

# ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO LA HUELLA

*Sistema de inversiones Green Kopper SIGK  
Proyecto La Huella es un proyecto ficticio*



## Contenido

|  |    |
|--|----|
| 1 Resumen y recomendaciones .....  | 9  |
| 1.1 Recomendaciones .....  | 9  |
| 1.2 Descripción y alcance del proyecto.....                                      | 9  |
| 1.3 Alcance del estudio .....  | 10 |
| 1.4 Parámetros claves de resultados y parámetros referenciales (Benchmark) ..... | 10 |
| 2 Enfoque de desarrollo y caso de negocio .....                                  | 12 |
| 2.0 Resumen.....   | 12 |
| 2.1) Atractivo Industrial: .....   | 12 |
| 2.2 Justificación estratégica .....  | 13 |
| 2.3 Ajuste estratégico.....  | 14 |
| 2.4 Alternativas estrategicas .....  | 14 |
| 3 Riesgo .....   | 15 |
| 3.0 Resumen.....   | 15 |
| 3.1 Contenido entregable .....   | 15 |
| 3.2 Análisis de riesgos presentes .....  | 16 |
| 3.2.1 Impactos y Externalidades .....  | 16 |
| 3.2.2 Oportunidades de inversión.....  | 17 |
| 3.2.3 Peligros en sectores mineros .....   | 18 |
| 3.2.4 Identificación de riegos y su variable de impacto.....                     | 19 |
| 3.2.5 Análisis de recursos.....  | 21 |
| 3.2.6 Aspectos ambientales .....   | 22 |
| 4 Seguridad y salud ocupacional.....   | 23 |
| 4.0 Resumen.....   | 23 |
| 4.1 Seguridad a las Personas, Salud Ocupacional y Ergonomía .....                | 23 |
| 4.2 RIESGO SOBRE LOS BIENES FÍSICOS .....  | 29 |
| 4.3 PLAN DE GESTION .....  | 33 |
| 4.4 VALORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL.....                                  | 34 |
| 5 Medio ambiente.....  | 36 |
| 5.0 Resumen.....   | 36 |
| 5.1 Contenidos del entregable .....  | 36 |
| 5.2 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional. ....                              | 40 |
| 6 Relaciones externas y comunitarias.....  | 44 |

|   |    |
|---|----|
| 6.0 Resumen.....                            | 44 |
| 6.1 Contenidos del Entregable .....         | 44 |
| 7 Geología y recursos minerales .....       | 50 |
| 7.0 resumen .....                           | 50 |
| 7.2 geología regional.....                  | 50 |
| 7.3 historial de exploración.....           | 51 |
| 7.4 recopilación de datos .....             | 52 |
| 7.5 geología del yacimiento .....           | 52 |
| 7.6 estimación de recursos .....            | 52 |
| 7.6.1 análisis de sondajes.....             | 53 |
| 7.6.2 modelo geológico.....                 | 55 |
| Modelo Geológico zona lixiviada .....       | 55 |
| Modelo geológico zona de óxidos.....        | 56 |
| Modelo geológico zona mixta .....           | 56 |
| Modelo geológico sulfuros secundarios.....  | 56 |
| Modelo Geológico sulfuros primarios.....    | 57 |
| 7.6.3 Análisis exploratorio de la data..... | 57 |
| 7.6.4 variografía .....                     | 57 |
| 7.6.5 Estimación .....                      | 58 |
| 7.6.6 categorización de los recursos .....  | 59 |
| 7.6.6 Modelo de bloques .....               | 59 |
| 7.7 caracterización del mineral .....       | 59 |
| 7.8 hidrogeología .....                     | 59 |
| 7.9 evaluación geotécnica.....              | 60 |
| 7.10 programa de trabajo proyectado.....    | 60 |
| 7.11 evaluación de riesgos .....            | 60 |
| 8 Minería y reservas de mineral.....        | 61 |
| 8.0 resumen .....                           | 61 |
| 8.1 criterios generales de diseño .....     | 62 |
| 8.2 descripción del sitio.....              | 63 |
| 8.2.1 Ubicación del sitio .....             | 63 |
| 8.2.2 Condiciones climáticas. ....          | 63 |
| 8.2.3 Condiciones geotécnicas .....         | 63 |

|   |    |
|---|----|
| 8.2.4 Infraestructura .....                       | 63 |
| 8.3 descripción de los recursos .....             | 63 |
| 8.4 parámetros geotécnicos.....                   | 64 |
| 8.5 parámetros hidrogeológicos .....              | 64 |
| 8.7 parámetros económicos.....                    | 65 |
| 8.8 diseño de la mina .....                       | 65 |
| 8.8.1 Parámetros de diseño: .....                 | 65 |
| 8.8.2 Reservas minerales.....                     | 65 |
| 8.8.3 Determinación de pit final.....             | 66 |
| 8.8.4 Fases .....                                 | 66 |
| 8.9 cronogramas.....                              | 67 |
| 8.10 operaciones de la mina .....                 | 69 |
| 8.11 manejo de materiales.....                    | 69 |
| 9 Procesamiento de minerales.....                 | 70 |
| Caracterización del mineral.....                  | 70 |
| Pruebas metalúrgicas de laboratorio .....         | 72 |
| Alternativas de proceso. ....                     | 75 |
| Descripciones de equipo e instalaciones. ....     | 75 |
| Manejo de Materiales .....                        | 76 |
| Programa de trabajo .....                         | 77 |
| Evaluación de riesgos .....                       | 77 |
| 10 Manejo de desechos y gestión de agua .....     | 79 |
| Clasificación, fuente y volumen de desechos. .... | 79 |
| Tratamiento de desechos.....                      | 80 |
| Impactos de los desechos. ....                    | 81 |
| Aguas residuales, tratamiento y almacenaje. ....  | 81 |
| Almacenamiento para desechos. ....                | 82 |
| Legislación relacionada .....                     | 82 |
| 11 Infraestructura y servicios.....               | 83 |
| 11.0 resumen.....                                 | 83 |
| 11.1 suministros e insumos relevantes.....        | 83 |
| 11.1.1 electricidad.....                          | 83 |
| 11.1.2Energía de emergencia.....                  | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| 11.1.3 Agua.....   | 84  |
| 11.1.4 Combustible .....   | 84  |
| 11.2 servicios y logística .....   | 85  |
| 11.2.1 instalaciones portuarias .....  | 85  |
| 11.2.2 Rises.....  | 85  |
| 11.2.3 red vial.....   | 85  |
| 11.2.4 comunicaciones.....   | 86  |
| 11.3 infraestructura externa e interna.....  | 86  |
| 11.3.1 Alojamientos .....  | 86  |
| 11.3.2 Oficinas.....   | 86  |
| 11.3.3 Campamentos .....   | 86  |
| 11.3.4 Bodegas .....   | 86  |
| 11.3.5 Tranque de relave .....   | 87  |
| 12 Recursos humanos .....  | 88  |
| 12.0 Resumen.....  | 88  |
| 12.1 Evaluación de las competencias.....   | 88  |
| 13 Tecnología y sistema de información.....  | 93  |
| 13.0 Resumen.....  | 93  |
| 13.1 Descripción de las fuentes de tecnología.....   | 93  |
| 13.1.1 Resumen de los medios y costos de adquisición .....   | 94  |
| 13.1.2 Resumen de los planes para recopilar y compartir la información comercial, planes de propiedad intelectual..... | 95  |
| 13.2 Plan de implementación. ....  | 96  |
| 14 Ejecución del proyecto .....  | 97  |
| 14.0 Resumen.....  | 97  |
| 14.1 Alcance .....   | 97  |
| 14.3 estrategia de contratación: .....   | 98  |
| 14.4 Organigrama del proyecto: .....   | 99  |
| 14.5 Seguridad y salud ocupacional del proyecto:.....  | 100 |
| 14.6 Planificación y Programación: .....   | 100 |
| 14.7 Ingeniería.....   | 102 |
| 14.8 Adquisición y contratos.....  | 102 |
| 14.9 Construcción.....   | 104 |

|   |     |
|---|-----|
| 14.10 Riesgos.....                                  | 105 |
| 14.11 Practicas de agregación de valor:.....        | 106 |
| 15 Operaciones .....                                | 108 |
| 15.0 Resumen.....                                   | 108 |
| 15.1 Organización.....                              | 108 |
| 15.2 Recursos y fuentes de personal .....           | 109 |
| 15.3 Ciclos de operación .....                      | 109 |
| 15.4 Condiciones de empleo .....                    | 111 |
| 15.5 Mantenimiento .....                            | 112 |
| 15.6 Alojamiento .....                              | 113 |
| 15.7 Alimentación .....                             | 113 |
| 15.8 Transporte.....                                | 113 |
| 15.9 Comercialización .....                         | 114 |
| 16 Costos de capital .....                          | 115 |
| 16.0 Resumen.....                                   | 115 |
| 16.1 Base de estimación.....                        | 115 |
| 16.1.1 Base .....                                   | 115 |
| 16.1.2 Fecha base y tasas de cambio de divisas..... | 115 |
| 16.1.3 Definición de costos .....                   | 116 |
| 16.2 Inversión Mina.....                            | 116 |
| 16.2.1 Equipos.....                                 | 117 |
| 16.2.2 Instalaciones e infraestructura.....         | 117 |
| 16.2.3 Pre-producción y accesos.....                | 117 |
| 16.3 Inversión Proceso .....                        | 118 |
| 16.3.1 Equipos .....                                | 118 |
| 16.3.2 Instalaciones e infraestructura.....         | 119 |
| 16.4 Otras inversiones.....                         | 119 |
| 16.4.1 Caminos .....                                | 119 |
| 16.4.2 Energía eléctrica .....                      | 119 |
| 16.4.3 Acueducto .....                              | 120 |
| 16.4.4 Minero ducto.....                            | 120 |
| 16.4.5 Tranque de relaves.....                      | 120 |
| 16.4.6 Plan de cierre preliminar .....              | 120 |

|   |     |
|---|-----|
| 16.5 Costos Indirectos.....   | 120 |
| 16.5 Costos de propietario.....                                     | 121 |
| 16.6 Contingencia.....  | 122 |
| 16.7 Cambios en el costo de capital.....                            | 122 |
| 17 Costos de operación.....   | 123 |
| Resumen.....  | 123 |
| Costos.....   | 123 |
| Costo de minería.....   | 123 |
| Costo mano de obra planta.....                                      | 125 |
| Taller de reparaciones.....   | 127 |
| Servicios de terceros.....  | 127 |
| Energía.....  | 128 |
| Fuente de datos.....  | 129 |
| 18 Comercialización.....  | 130 |
| 18.0 Resumen.....   | 130 |
| 18.1 Especificación del producto.....                               | 130 |
| 18.2 precio del cobre.....  | 130 |
| 18.3 Estrategia de Comercialización.....                            | 131 |
| 18.4 Estrategia de precios.....                                     | 131 |
| 18.5 Clientes.....  | 131 |
| 18.6 Contratos de comercialización.....                             | 132 |
| 18.7 Proyección de utilidades.....                                  | 132 |
| 18.9 Despacho, Almacenaje y distribución del producto.....          | 133 |
| 18.10 Competidores.....   | 133 |
| 19 Propiedad y aspectos legales.....                                | 134 |
| 19.0 Resumen.....   | 134 |
| 19.1 Propiedad.....   | 134 |
| 19.1.1 Asociaciones.....  | 134 |
| 19.1.2 Yacimiento.....  | 135 |
| 19.1.3 Agua.....  | 136 |
| 19.1.4 Gestión territorial.....                                     | 136 |
| 19.1.5 Zonas protegidas, paisaje y zonas de valor arqueológico..... | 138 |
| 19.2 Aspectos legales.....  | 139 |

|  |     |
|--|-----|
| 20 Aspectos del negocio.....   | 140 |
| 20.0 Resumen.....  | 140 |
| 20.1 Enfoque del desarrollo .....  | 140 |
| 20.2 Comercialización .....  | 140 |
| 20.3 Propiedad Minera .....  | 140 |
| 20.4 Tecnologías.....  | 140 |
| 20.5 Infraestructura y servicios.....  | 140 |
| 20.6 Operaciones .....   | 141 |
| 20.7 Relaciones Externas.....  | 141 |
| 21 Evaluación económica.....   | 142 |
| 21.0 Resumen.....  | 142 |
| 21.1 Datos y supuestos financieros.....  | 142 |
| 21.2 Resultados .....  | 142 |
| 21.3 Análisis de sensibilidad.....   | 142 |
| 21.4 Posición competitiva .....  | 142 |
| 21.6 Validación .....  | 142 |
| 21.7 Impuesto .....  | 142 |
| 21.8 Costos asociados a la adquisición del proyecto .....                          | 143 |
| 22 Financiamiento.....   | 144 |
| Fuentes de financiamiento.....   | 144 |
| Estructuras .....  | 146 |
| Costos.....  | 146 |
| 23 Estado de los estudios.....   | 147 |
| 23.0 Resumen.....  | 147 |
| 23.1 Calidad de los estudios.....  | 147 |
| 23.2 Revisiones:.....  | 148 |
| 23.4 Registro de aportes al Estudio .....  | 148 |
| 24 Plan de trabajo .....   | 150 |
| 24.0.1. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD .....                  | 150 |
| 24.1.2. RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD .....                   | 150 |
| 24.1.3. ORGANIZACIÓN Y RECURSOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD..... | 150 |
| 24.1.4. ASPECTOS TÉCNICOS QUE REQUIEREN MAYOR INVESTIGACIÓN .....                  | 150 |
| 24.1.5. DEFINICIÓN DE LAS PRUEBAS ADICIONALES A REALIZAR .....                     | 150 |

|  |     |
|--|-----|
| 24.1.6. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS CLAVE DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD ..... | 151 |
| 24.1.7. ESTIPULACIÓN DE LAS BASES DE REVISIÓN A RECURSOS Y RESERVAS .....                    | 151 |
| 25 Bibliografía .....  | 152 |
| Seguridad y salud ocupacional.....   | 152 |
| Medio ambiente.....  | 152 |
| Geología y recursos minerales .....  | 152 |
| Procesamiento de minerales.....  | 152 |
| Infraestructura y servicios.....   | 153 |
| Ejecución del proyecto.....  | 153 |
| Propiedad y aspectos legales .....   | 153 |
| 26 Anexo.....  | 154 |
| Procesamiento de minerales.....  | 154 |



# 1 Resumen y recomendaciones

## 1.1 Recomendaciones

El presente informe corresponde al estudio de perfil del Proyecto La Huella, el cual se encuentra ubicado en la II Región de Antofagasta, en la provincia de Taltal, a 80 km al sureste de la ciudad del mismo nombre.

A partir del estudio se realizó un análisis financiero, con lo cual se obtuvo un valor de VAN equivalente a 168.8 MUS\$ y una TIR de 14.7%, lo cual nos indica que el proyecto es rentable, por lo que se recomienda seguir con las etapas siguientes de estudio.

Si bien el valor del VAN y TIR son positivos, estos podrían ser incluso mayores si se considera la opción de financiar parte o la totalidad del proyecto con inversiones externas, ya que el estudio fue realizado contabilizando que la empresa Green Kopper se encargará del 100% del financiamiento.

Se recomienda seguir con la etapa de prefactibilidad, para tener un estudio más detallado del proyecto y así ratificar los análisis presentados en este documento.

## 1.2 Descripción y alcance del proyecto

El proyecto Minero La Huella se encuentra políticamente ubicado a 80 km al sureste de la ciudad costera de Taltal y a 52 km de la ciudad de El Salvador, en la II Región de Antofagasta, Chile y geográficamente en el norte grande del país, en las coordenadas 25° 50' 20" Latitud Sur y 69° 48' 5" Longitud Oeste.

La información entregada en el presente documento corresponde a los estudios y análisis realizados por la empresa Green Kopper, la cual es dueña del 100% del proyecto. Esta empresa ha realizado todos los aspectos legales necesarios exigidos por la legislación chilena, para poder realizar las labores mineras en la zona.

El alcance del estudio es su fase de perfil contempla:

- a) Diseño y desarrollo de instalaciones mineras y planta de proceso.
- b) Diseño desarrollo del mineroducto, acueducto e red de electricidad necesarias para desarrollar el proyecto.
- c) Diseño y desarrollo de todas las instalaciones secundarias ligadas al proyecto.
- d) Estudio de los impactos ambientales e implementación de las medidas de mitigación pertinentes, acorde a la ley vigente.
- e) Permisos legales, análisis de las concesiones mineras y documentos necesarios para poder ejercer las labores estipuladas y realizar las instalaciones correspondientes.
- f) Manejo de desechos mineros y depósitos en áreas definidas sujetas a regulaciones ambientales.
- g) Análisis de costos, evaluación económica del proyecto y estudio del financiamiento del proyecto.
- h) Elaboración de un plan de cierre que permita el adecuado control y mitigación de riesgos ambientales post-cierre de la faena.
- i) Infraestructura necesaria para el desarrollo óptimo de las operaciones.

- j) Incorporación de empresas prestadoras de servicios que complementen las actividades realizadas en faena.

### 1.3 Alcance del estudio

Debido a que el presente documento corresponde a un estudio de perfil, el grado de profundidad en ciertos temas como los equipos en la planta de procesamiento o las tecnologías a emplear en la faena no son las definitivas, debido principalmente a la falta de información y a la posibilidad de que se presenten futuros cambios en plan de trabajo por posibles variaciones en los costos, precio del cobre u otros factores operacionales o económicos.

Por otro lado, los estudios correspondientes al tema ambiental, social y aspectos legales son más detallados, debido a que se deberá presentar prontamente el EIA, el cual tendrá que ser aprobado por el SEA para dar paso al RCA, necesario para la puesta en marcha del proyecto.

En lo que a geología respecta, el estudio evaluó la viabilidad económica del proyecto según la información disponible, la cual corresponde a la primera campaña de exploración realizada. Bajo los recursos determinados en dicha campaña, el proyecto es bastante rentable, arrojando un VAN de 168.8 MUS\$, el cual puede ser mejorado si se considera la opción de financiación externa, ya que en este primer estudio solo se analizó la posibilidad de que Green Kopper financie la totalidad del proyecto.

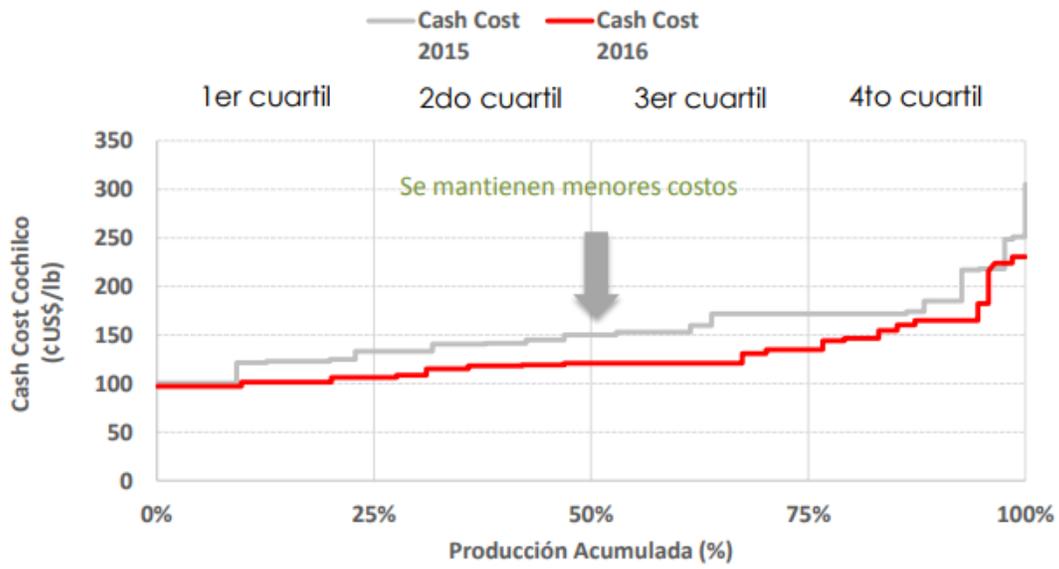
En el aspecto de venta del mineral se deben realizar estudios más detallados con respecto al mineral de óxido que se extraerá ya que en una primera instancia se pretende vender a ENAMI, pero debido a la distancia y el costo de transporte que esto significaría, en la etapa de prefactibilidad se pretende analizar la posibilidad de vender el mineral a Minera Francke, debido a que ellos emplean pilas de lixiviación y se encuentran cerca de nuestro yacimiento.

### 1.4 Parámetros claves de resultados y parámetros referenciales (Benchmark)

Los parámetros que definieron la viabilidad del proyecto son parámetros económicos VAN, TIR y PRI, los parámetros financieros WACC y Bi, los estudios ambientales realizados para desarrollar un EIA y poder presentarlo al Servicio de Estudio Ambiental, los trámites legales realizados por la empresa para obtener las concesiones mineras correspondientes y tramitar las concesiones necesarias para realizar los servicios correspondientes para el funcionamiento de la faena y la relación con las empresas prestadoras de servicios y las comunidades cercanas al proyecto.

El proceso de Benchmarking que realizó nuestra empresa se basó en analizar el Cash Cost (C1) correspondiente a nuestro proyecto en comparación con los valores que se manejaban en el año 2016 (último reporte realizado por Cochilco en este tema), se debe considerar que este solo es un estudio de perfil, por lo que el análisis realizado tiene aspectos que aún deben ser estudiados con mayor detalle para ser considerados 100% confiables. El Cash Cost o C1 de nuestro proyecto es de 145 cUS\$/lb, lo cual nos sitúa por sobre de la media del año 2016 y casi en la media del año 2015, lo cual es bastante bueno para ser un primer estudio del proyecto.

El gráfico empleado para realizar el estudio es el mostrado a continuación:



## 2 Enfoque de desarrollo y caso de negocio

### 2.0 Resumen

Disponer de una estrategia de negocio es fundamental para llevar a buen puerto la realización de un proyecto, identificando los puntos clave dentro de la industria y políticas internas a seguir, según la misión y visión de la compañía o empresa en cuestión. En lo que la industria minera se refiere es necesario contar con información detallada del mercado, y el comportamiento de este frente a variables externas.

El mercado de oferta y demanda del cobre en el último periodo se ha visto impulsado favorablemente a la alza, debido al fortalecimiento de la industria China (se proyecta un aumento del 6% en las importaciones de cobre) y las políticas estructurales de Estados Unidos, y se espera que este comportamiento se prolongue un tiempo prudente. La industria Chilena vuelve a la normalidad después de un periodo de baja en su producción debido a conflictos internos, que produjo un déficit en el mercado mundial.

Se puede identificar una tendencia a la baja en el cash cost (C1), siendo para el año 2016 una media de 127 Proyecto La huella se posiciona con una C1 de 145, siendo aún mejorable debido a la etapa de perfil en la que se encuentra.

### 2.1) Atractivo Industrial:

En la actualidad el precio del cobre se encuentra en uno de sus mejores momentos, superando los 3 dólares la libra, y se pronostica que al corto plazo los buenos precios se mantengan.

Uno de los principales factores es la industria China, que en el sector manufacturero ha comenzado a consolidarse, acumulando los últimos trimestres con crecimiento sostenido y por sobre lo esperado. Esto llevó a un aumento en las importaciones de cobre de China (refinado, ánodos y concentrados), siendo este mercado el más grande a nivel mundial representa en torno al 50% de la demanda global de cobre y se prevé un crecimiento de 6% para 2018 según estimaciones del FMI (Fondo Monetario internacional).

Otro punto importante son las políticas gubernamentales impuestas en Estados Unidos, donde se impulsaría de gran manera el desarrollo de infraestructura y por ende la demanda de metales, entre ellos el cobre.

Lo anterior sugiere que el ritmo de crecimiento de la demanda de cobre aumentaría un 2,5% en 2018.

En complemento a lo anterior, la valoración del dólar y el precio del cobre tienen una estrecha relación, siendo inversamente proporcional.



Figure 1: correlación del precio del cobre & dólar

Para el año 2018 se prevé que el crecimiento de la oferta mundial de cobre mina presente un ritmo de crecimiento un poco mayor que en 2017, cuando se expandió 2,9%. Las proyecciones anticipan un crecimiento de 3,3% en 2018. Estos aumentos se fundamentarían, principalmente, en la recuperación de la producción de Chile y expansiones en Perú, China y Zambia.

En lo que a insumos y servicios se refiere, al ubicarnos en una zona minera no se prevé déficit en la prestación de servicios relacionados con la operación, caso contrario ocurre en los insumos críticos como son la energía y agua, temas tratados con mayor profundidad en capítulos siguientes.

Considerando la temprana etapa en la que se encuentra el proyecto, conforme se avance en el detalla es necesario reevaluar las decisiones más importantes, siempre con la visión de sustentabilidad y minimizando los costos en la medida de los posible, alineándose con el alma de la compañía.

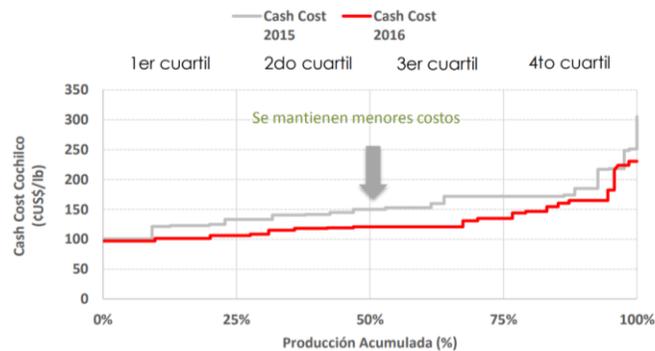


Figure 2: gráfico de cash cost

## 2.2 Justificación estratégica

Las entidades de asignar el valor del commodity son principalmente tres bolsas de metales, Bolsa de Metales de Londres (LME), Bolsa de Shangai y la Bolsa de Estados Unidos (COMEX). Actúan con contratos a futuro mediante almacenamiento real o virtual.

Cochilco en el corto plazo proyecta un precio del cobre para el año 2018 a US\$ 2,68 la libra, con pequeñas variaciones al mediano plazo.

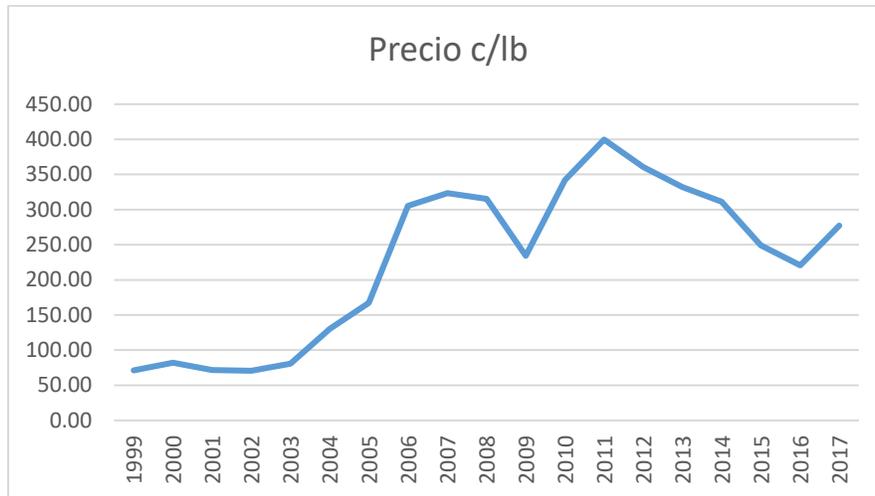


Figure 1 gráfico precio del cobre en c/Lb

Considerando las características favorables del proyecto y las opiniones optimistas sobre el precio del cobre en el corto-mediano plazo, el proyecto La Huella, tiene los argumentos necesarios para resaltar como una opción viable económica, social y medioambiental, alineándose con la estrategia de negocio propia de la compañía.

### 2.3 Ajuste estratégico

El marco de negocios de GK busca maximizar las ganancias, procurando optimizar los procesos manteniendo un constante flujo de comunicación entre todas las etapas de este, disminuir la tasa de accidentabilidad en las faenas, y aumentando la productividad. La estrategia de negocio responde a las necesidades de la empresa y sus inversionistas, además de la normativa vigente, con un gran enfoque la reducción de residuos y la seguridad de sus colaboradores.

### 2.4 Alternativas estratégicas

En el inicio del proyecto se evaluó la opción de procesar ambos minerales (óxidos y sulfuros) con lo que obtendríamos como producto final cátodos de grado A, sin embargo, la construcción de una planta hidrometalurgia no era viablemente económica, mientras tanto debido a las restricciones ambientales y económicas la mejor opción para los sulfuros es implementar una planta de flotación y vender concentrado de cobre a fundiciones de China; de esta manera se maximiza el Van del proyecto.

Los óxidos tentativamente serán vendidos a ENAMI, según la tarifa vigente en el momento de la negociación.

En un principio el proyecto no puede ser ejecutado por etapas, debido a las altas inversiones y la necesidad de recuperarlas de manera temprana, de todas maneras es necesario comentar que si las condiciones del mercado no son favorables ante de su puesta en marcha el proyecto puede ser suspendido por un tiempo indeterminado.

## 3 Riesgo

### 3.0 Resumen

Para poder contar con la ayuda de capitales externos en la realización de un nuevo proyecto minero, es necesario reducir el nivel de incertidumbre de este, para ello se deben analizar los riesgos a los cuales puede estar sometido el negocio. En este capítulo se abordarán los principales riesgos que pueden afectar el correcto desempeño de las labores a realizar. Se llevará a cabo un análisis de riesgos presentes, el cual contendrá un estudio de los impactos y externalidades que se puedan producir respecto al desarrollo del proyecto. La visión y misión de Green Kopper es realizar minería sustentable, que se preocupe de las comunidades, el beneficio económico y el medio ambiente, por lo que se buscará realizar las labores necesarias para disminuir los riesgos al mínimo y así realizar minería responsable.

Luego se presentan las oportunidades de inversión que presenta el proyecto, este tema es realizado principalmente para presentarle a los inversionistas las principales características del proyecto que hacen que este sea llamativo y una buena opción para depositar su confianza y dinero. A continuación, se presentan los principales riesgos presentes en los diferentes sectores de la faena, los cuales pueden ser fácilmente neutralizados mediante las políticas de seguridad y trabajo con las que opera nuestra empresa. También, se presentan algunos riesgos y sus variables de impacto, este tema principalmente trata con los riesgos que se pueden producir al tener fallas con los insumos o tiempos estipulados para realizar las construcciones antes de comenzar a extraer el mineral.

Finalmente, se presentan un análisis del recurso hídrico y energético, seguidos de los principales temas medioambientales que deben ser tratados para la aprobación del proyecto.

### 3.1 Contenido entregable

La identificación de los riesgos que afectan la correcta funcionalidad del negocio minero es algo primordial, debido a que estos son los que muchas veces limitan el posible desarrollo del proyecto, llegando incluso a evitar que este llegue a realizarse. Para evitar esta terrible posibilidad, hay que realizar un proceso llamado Análisis de las variables claves de sustentabilidad (AVCS), el cual determina los principales temas que deben ser evaluados al momento de evaluar la realización de un proyecto minero. Este análisis menciona los temas correspondientes al uso de recursos (agua, electricidad, etc.), aspectos territoriales, conflictos con los stakeholders, aspectos ambientales, legales y peligros ocasionados con el desarrollo del negocio. Este análisis es un resumen de los riesgos analizados en los capítulos posteriores.

## 3.2 Análisis de riesgos presentes

Para la etapa de Perfil, según lo que estipula el NC24 (Norma corporativa n°24), se deben analizar una serie de riesgos que también están ligados con el proceso AVCS. Dichos riesgos serán presentados a continuación en el desarrollo de este capítulo.

### 3.2.1 Impactos y Externalidades

| Aspecto               | Descripción   |
|-----------------------|---|
| Ambiental             | <ul style="list-style-type: none"><li>● Mitigaciones ambientales.</li><li>● Infiltración de sustancias tóxicas a las napas subterráneas.</li><li>● Afectaciones al suelo, flora y fauna.</li></ul>  |
| Comunal               | <ul style="list-style-type: none"><li>● Congestión por aumento de personas en la zona.</li><li>● Oposición de la población a la empresa minera.</li><li>● Problemas con stakeholders.</li><li>● Reparto de beneficios y trabajos para la comunidad.</li></ul>   |
| Vías de acceso        | <ul style="list-style-type: none"><li>● Se usará la carretera principal que existe en la zona, para aproximarse al sector mina, pero se deberá crear una vía de acceso de aproximadamente 20 km para llegar al yacimiento (ya que no hay caminos creados que lleguen a éste).</li></ul>   |
| Logística             | <ul style="list-style-type: none"><li>● Existe un bajo desarrollo de logística de bienes y servicios en la zona, lo cual podría causar problemas de abastecimiento.</li></ul>   |
| Productividad         | <ul style="list-style-type: none"><li>● Dependiendo del precio del mineral la productividad podría subir o bajar, esto se debe desarrollar dependiendo de las proyecciones en el precio del metal.</li></ul>  |
| Inversionistas        | <ul style="list-style-type: none"><li>● Debido a la gran inversión con la que se debe contar para la puesta en marcha del proyecto, es necesario encontrar gente que apoye con la inversión.</li></ul>  |
| Polución              | <ul style="list-style-type: none"><li>● DS 1583 y DS 4, regulan las emisiones de material particulado que se puede generar. Se deberán rociar los caminos interior mina constantemente para disminuir polución existente en ella. Se analizará posible pavimentación del camino que llegue a la mina.</li></ul>                   |
| Costos                | <ul style="list-style-type: none"><li>● Se debe emplear nuevas tecnologías para disminuir costos, ya que el mineral de interés se encuentra en la zona de sulfuros. Otra forma de disminuir costos es vender a ENAMI el mineral oxidado, ya que este no es capaz de pagar una planta para ser lixiviado por la empresa.</li></ul> |
| Proyección de precios | <ul style="list-style-type: none"><li>● La proyección del precio del dólar para el año 2018 es favorable, pero los años futuros son inciertos.</li></ul>  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Presencia de agua           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● El proyecto se encuentra en pleno Desierto de Atacama, en la depresión intermedia, por lo que no tendrá problema por agua de lluvia o caída de nieve.</li> </ul>  |
| Calidad del agua            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● NCh 1333, Norma calidad del agua de riego.</li> <li>● NCh 409, Norma calidad del agua potable.</li> </ul>   |
| Marco regulatorio           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DS 132, Reglamento de Seguridad Minera.</li> <li>● DS 72, Explotación minería cielo abierto.</li> <li>● Ley 16744, Accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.</li> <li>● Ley 20551, Ley de cierre de faenas.</li> <li>● DS 90, Descarga de residuos líquidos en aguas fluviales.</li> <li>● DS 248, Reglamento de depósito de relaves.</li> </ul> |
| Estabilidad política        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nuestro país cuenta con buena estabilidad política, pero como se pudo apreciar después de las elecciones primarias de presidente, las acciones se vieron afectas frente a una posible incertidumbre en lo que vendrá a fin de año en segunda vuelta de las elecciones.</li> </ul>   |
| Tasa de cambio              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● La tasa de cambio en los últimos años ha sufrido bajas variaciones, pero este factor es un importante limitante al momento de evaluar un posible proyecto.</li> </ul>   |
| Licencia social para operar | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este tema ha tomado gran relevancia en los últimos años, ya que la negativa de pequeños grupos puede frenar el desarrollo del proyecto. Por ende, es de suma importancia entablar mesas de trabajo con los dirigentes comunales y asociaciones afectadas para evitar problemas futuros y llevar a cabo el proyecto.</li> </ul>                              |

### 3.2.2 Oportunidades de inversión

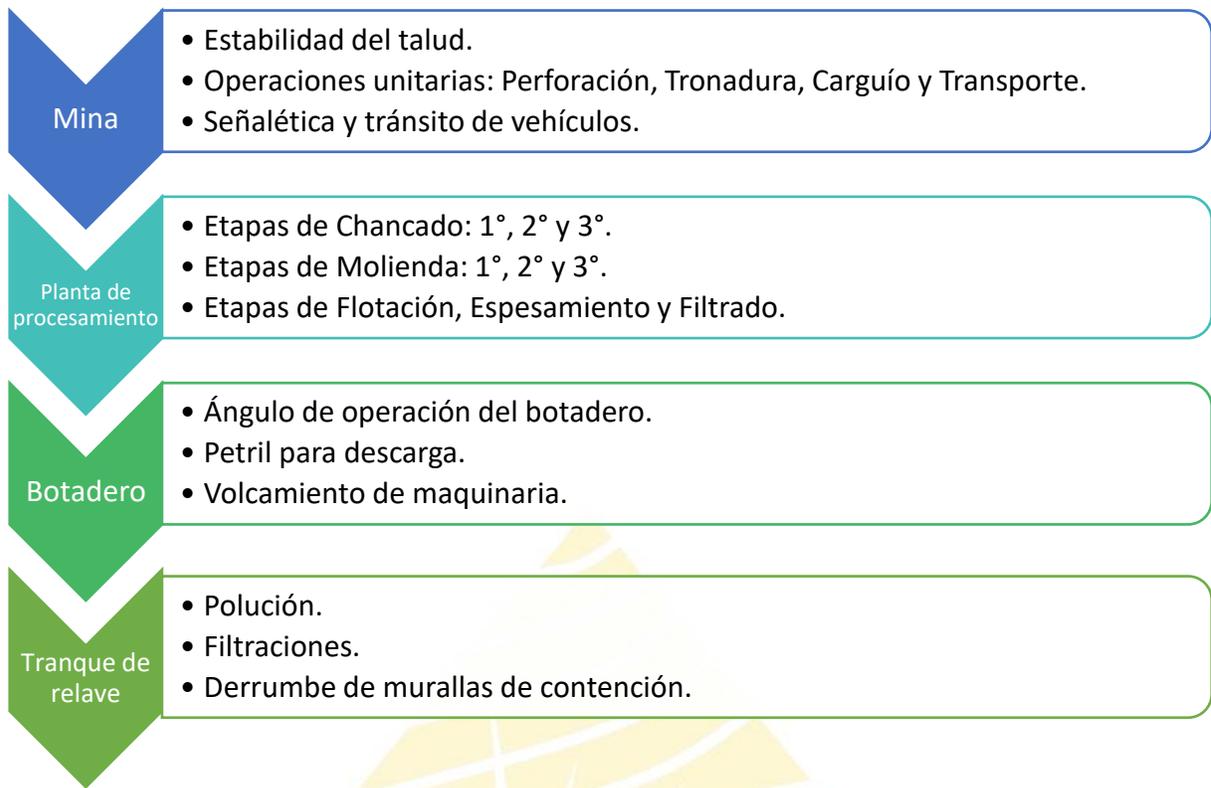
El Proyecto La Huella se encuentra emplazado en el Norte Grande, Provincia de Taltal, Regio de Antofagasta. Esta zona pertenece al principal sector de actividad minera del país, por lo que la mano de obra especializada, las empresas de bienes y servicios y las instalaciones preparadas para la llegada de nuevos trabajadores al sector es más que abundante, especialmente en minería a cielo abierto. El clima presente en el sector minero es favorable para el desarrollo de minería a cielo abierto, debido a la baja presencia de aguas lluvia y precipitaciones de nieve.

Las principales oportunidades de inversión que favorecen al proyecto serán:



### 3.2.3 Peligros en sectores mineros





### 3.2.4 Identificación de riesgos y su variable de impacto

| Riesgo  | Categoría             | Sub-Categoría | Variable Impacto      |
|---|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Atraso en la aprobación de los fondos.  | Externo               | Planificación | Plazo, Costo          |
| Incumplimiento de plazos de procesos administrativos e hitos de licitación y adjudicación de servicios. | Dirección de Proyecto | Rendimiento   | Plazo, Calidad        |
| Deficiente calidad del informe final de Ingeniería.   | Técnico               | Planificación | Plazo, Calidad, Costo |

|  |                       |               |                                  |
|--|-----------------------|---------------|----------------------------------|
| Costos reales superan a los estimados.   | Externo               | Planificación | Costo                            |
| Solución desarrollada no cumple calidad y especificaciones de diseño y normas.   | Técnico               | Planificación | Plazo, Calidad, Costo            |
| Cambios de alcances de la solución.  | Dirección de Proyecto | Planificación | Plazo, Calidad, Costo            |
| Componentes, insumos y/o equipos no cumplen calidad y especificaciones de diseño, normas y confiabilidad para el circuito de operación de la planta o faena. | Técnico               | Rendimiento   | Calidad, Costo                   |
| No se cuenta con los recursos e insumos necesarios al momento de la ejecución.   | Dirección de Proyecto | Planificación | Plazo, Calidad, Costo            |
| Interferencia operacional no planificada en etapas anteriores a la ejecución del proyecto.   | Dirección de Proyecto | Planificación | Plazo, Calidad, Costo            |
| Falta de capacitación del personal.  | Dirección de Proyecto | Planificación | Plazo, Calidad, Costo, Seguridad |
| Falta de procedimientos de trabajo para distintas actividades a realizar.  | Dirección de Proyecto | Planificación | Plazo, Calidad, Costo, Seguridad |
| Charla diaria de prevención de riesgos diaria.   | Dirección de Proyecto | Planificación | Costo, Seguridad                 |
| Incumplimiento de la normativa de seguridad y salud ocupacional.   | Dirección de Proyecto | Planificación | Plazo, Calidad, Costo, Seguridad |

### 3.2.5 Análisis de recursos

## Agua

- El yacimiento se encuentra en la región de Antofagasta, en pleno Desierto de Atacama, por lo que no existe la posibilidad de extraer agua de pozo u algún río que circule por lugares cercanos al yacimiento.
- La alternativa que presenta el proyecto para suministrar agua a los diferentes procesos es la instalación de una planta desalinizadora, la cual llevaría el agua mediante una tubería con un caudal de 600 l/s.
- Mediante un contrato con Aguas Antofagasta proporcionaremos agua potable a la faena.

## Energía

- Instalación de torres de alta tensión para suministrar energía a la planta de procesamiento y el sector mina.
- con la ayuda de la empresa Energyst generadores, los que están encargados de proporcionar energía a la faena.
- Posibilidad de instalar campo de paneles solares para entregar electricidad a las oficinas ejecutivas y lugares de descanso y almuerzo de trabajadores, los cuales una vez terminado el proyecto podrían ser vendidos a las empresas de energía eléctrica presente en la zona.



Green Kopper  
Ore mining and processing

### 3.2.6 Aspectos ambientales

**EIA:** Procedimiento a cargo del SEA (Servicio de Evaluación Ambiental), que determina si el proyecto se ajusta a las normas vigentes (LEY n°19.300). El proyecto debe ser aprobado por las entidades reguladoras para poder pasar a etapas posteriores.

**ICSARA:** Informe Consolidado de Aclaraciones, Rectificaciones o Ampliaciones, es preparado por el SEA y busca analizar mejor los impactos ambientales del proyecto y las medidas propuestas por el Titular para hacerse cargo de los impactos significativos.

**RCA:** Es la autorización que entrega el SEA una vez que ha terminado el proceso de evaluación del EIA. En este documento se establecerá si el proyecto ha sido aprobado o rechazado.



## 4 Seguridad y salud ocupacional

### 4.0 Resumen

De acuerdo a las tasas de accidentabilidad, la minería puede ser considerada como una de las industrias más seguras para trabajar, lo que no significa, que los riesgos sean menores. De acuerdo a expertos, detrás de ello, se encuentran estrictos programas de seguridad y salud laboral. Green Kopper ha decidido realizar un Proyecto con la finalidad de eliminar las actividades de alto potencial de riesgos en el proyecto “La Huella” para así mantener los altos estándares de seguridad y salud ocupacional.

### 4.1 Seguridad a las Personas, Salud Ocupacional y Ergonomía

Se utilizaron los siguientes parámetros del sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Ergonomía aplicados por Codelco División Chuquicamata y Normativas Nacionales Vigentes.

Este Análisis involucra en una primera parte identificar la Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo identificado, el cual se encuentra asociado con cada actividad ejecutante del proyecto. Se identifica además, el grado de Consecuencia que tendría dicho Riesgo.

#### Evaluación de las Consecuencias (C)

| Criterio         | Descripción   |   | Valor |
|------------------|---|---|-------|
| Consecuencia (C) | Insignificante  | <b>Seguridad:</b> Incidente o Cuasi Pérdida. Persona aparentemente sana.  | 1     |
|                  |   | <b>Salud Ocupacional:</b> No esta expuesto  |       |
|                  | Baja  | <b>Seguridad:</b> Lesión(es) leve(s) (Acc. STP), daños materiales mínimos que no alterarían el normal funcionamiento, pérdidas de producción mínimas (recuperables en períodos cortos de tiempo). | 2     |
|                  |   | <b>Salud Ocupacional:</b> Cuando la concentración medida del agente identificado sea inferior o igual al 50% del valor máximo permitido por la legislación vigente                                |       |
|                  | Media   | <b>Seguridad:</b> Lesión(es) incapacitante(s) temporal(es) (Acc. CTP),  | 4     |
|                  |   | <b>Salud Ocupacional:</b> Cuando la concentración medida del agente identificado es superior al 50% e inferior o igual al 100% del valor máximo permitido por la legislación vigente.             |       |
| Alta:            | <b>Seguridad:</b> Pérdida de vida de un trabajador o incapacidad permanente, falla operacional alta, daños materiales de alto costo o de mucho tiempo de reparación; alta pérdida de producción que afecta los resultados comprometidos, detención de las operaciones que afectan la imagen de la División. | 8   |       |
|                  | <b>Salud Ocupacional:</b> Aquellos en donde la concentración medida del agente identificado se encuentre por sobre el 100% del valor máximo permitido por la legislación vigente (D.S. Nº 594)  |   |       |

## Estimación de la Probabilidad (P)

| Criterio         | Descripción  | Valor |
|------------------|--|-------|
| Probabilidad (P) | <b>Insignificante:</b> Altamente improbable que ocurra o nunca ha ocurrido.              | 1     |
|                  | <b>Baja:</b> Muy poco usual en el área, pero ha ocurrido en la División.                 | 2     |
|                  | <b>Media:</b> Poco usual, pero probable; ha ocurrido al menos una vez en el área.        | 4     |
|                  | <b>Alta:</b> Ocurre; ha ocurrido dos o más veces en el área en el último año calendario. | 8     |

## Evaluación de la Magnitud del Riesgo (MR)

$$\text{Magnitud del Riesgo } MR = C * P$$

De esta manera se obtiene un ranking priorizado del inventario de riesgo a las personas en los proyectos de inversión y el nivel de criticidad de la magnitud del riesgo:

| Nivel de Criticidad | Rango (MR) |
|---------------------|------------|
| Intolerable         | 32 a 64    |
| Moderado            | 8 a 16     |
| Aceptable           | 1 a 4      |

### Adicionalmente se calificaron como riesgos intolerables:

- ✓ Todos aquellos que, en el proceso de evaluación, fueron calificados con el máximo Puntaje (C=8) en el parámetro **Consecuencia**.
- ✓ Aquellos definidos como Intolerables/Críticos (MR=32 – 64).

La siguiente Tabla expone la Magnitud de Riesgos hacia las Personas que se ha identificado para todas las Etapas de Implementación del proyecto.

**Tabla 2: Magnitud de Riesgo hacia las Personas para todas las Etapas del proyecto**

| PROBABILIDAD | CONSECUENCIA |    |    |    |
|--------------|--------------|----|----|----|
|              | 1            | 2  | 4  | 8  |
| 8            | 0            | 0  | 0  | 0  |
| 4            | 0            | 0  | 03 | 0  |
| 2            | 0            | 02 | 11 | 04 |
| 1            | 0            | 0  | 0  | 0  |

Las celdas muestran la cantidad eventos para cada combinación de Probabilidad v/s Consecuencia (escenarios) y los colores establecen la criticidad de dicha combinación para cada escenario, siendo considerados como Intolerables los de color rojo, moderados (amarillo) y aceptable (verde).

Como se puede observar, el escenario que presenta gravedad más es la que tiene cuatro (04) eventos estos corresponden a las actividades asociadas con:

- ✓ Realizar trabajos con energía eléctrica
- ✓ Trabajos con carga suspendida
- ✓ Trabajo en altura, sin EPP necesario, lugar y/o superficie inadecuada.
- ✓ Descoordinación con área usuaria

#### **Medidas de Mitigación y Control aplicable a los Riesgos a las Personas, Salud Ocupacional y Ergonomía**

Para los Peligros reconocidos hacia las Personas, se deben tomar las correspondientes Medidas de Mitigación y Control de tal forma de controlar dichos Riesgos. Estas Medidas son expuestas a continuación y tienen relación con cada uno de los Peligros identificados anteriormente. Cabe señalar, que algunas medidas competen de manera más primordial en comparación a otras medidas. Sin embargo, todas se encuentran enfocadas a aminorar la Magnitud de Riesgos identificada.

- **FASE DE ADQUISICIONES**

| Identificación de Peligros  | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados | Propuesta de Medidas de Mitigación y Control   |
|---|--|--|
| Operar o transportar equipos a velocidades inadecuadas.<br>Inadecuado o insuficiente afianzamiento de carga | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento a D.S N° 72 modificado 132 Art. 357</li> <li>✓ Cumplir con "Reglamento de tránsito y transporte de personas y materiales en áreas administrativas, plantas y servicios".</li> <li>✓ Cumplir con la aplicación de guía de control de riesgos fatales</li> </ul> |

|   |                  |  |
|---|------------------|--|
| Recepción y descarga de equipos con personal no idóneo o no instruido. Condiciones inadecuadas de manejo de carga por el personal | <b>ACEPTABLE</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cumplir con la aplicación de NEO-001, 002.</li> <li>✓ Cumplir con Ley 20.001, regula el peso máximo de carga humana.</li> <li>✓ Cumplir con la aplicación de estándares de control de riesgos fatales.</li> <li>✓ Cumplir con la aplicación de guía de control de riesgos fatales.</li> </ul> |
| Compras de equipos sin el debido estudio de ingeniería y especificaciones técnicas  | <b>MODERADO</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cumplir con el D.S N° 72, modificado por el 132, Art. N° 30.</li> <li>✓ Solicitar antes de la adquisición, certificaciones de calidad de los productos.</li> </ul>  |
| Recepción de equipos, materiales, insumos sin verificar el estado de llegada correcto del producto que se solicitó.               | <b>MODERADO</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicar sistema de control de calidad para verificar el correcto estado de los productos recepcionados a bodega.</li> <li>✓ Verificar que el producto recepcionado coincida técnicamente con lo solicitado.</li> </ul>  |

• **FASE DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE**

| <b>Identificación de Peligros</b>      | <b>Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados</b> | <b>Propuesta de Medidas de Mitigación y Control</b>  |
|--|---|--|
| Realizar trabajo con energía eléctrica | <b>INTOLERABLE</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento a D.S N° 72 modificado por el D.S N° 132. Art. 52 y 53</li> <li>✓ Dar cumplimiento a NEO-42 Permiso de trabajo seguro.</li> <li>✓ Aplicación de estándar N° 1 ECRF</li> <li>✓ Aplicar guía recontrol de riesgos fatales</li> <li>✓ Verificar condiciones operacionales</li> <li>✓ Considerar la aplicación de señaléticas y guardias</li> <li>✓ Dar cumplimiento a R-008 control de energías peligrosas con el uso de sistemas de bloqueos y advertencia en la intervención de equipos, maquinarias y sistemas por reparación y mantención.</li> </ul> |
| Exposición a ruidos                    | <b>MODERADO</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento D.S. 72 Art. N° 28 modificado por el 132, Sobre la obligación de capacitar a los trabajadores.</li> <li>✓ Realizar, aplicar e instruir a todo el personal de Procedimiento de Trabajo seguro para todas las tareas a realizar, riesgo propio del trabajo como del entorno y medidas preventivas.</li> <li>✓ Capacitar a todo el personal de acuerdo a lo establecido en el Programa de gestión del Riesgo y Salud Ocupacional.</li> <li>✓ proporcionar E. P. P. adicional idóneo para la actividad.</li> </ul>   |
| Existencia Gases, polvos en suspensión | <b>MODERADO</b>                                       |  |

|   |                    |  |
|---|--------------------|--|
|   |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento del D. S. 594 sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.</li> <li>✓ Realizar, aplicar e instruir a todo el personal de Procedimiento de Trabajo seguro para todas las tareas a realizar, riesgo propio del trabajo como del entorno y medidas preventivas.</li> <li>✓ Capacitar a todo el personal de acuerdo a lo establecido en el Programa de gestión del Riesgo y Salud Ocupacional.</li> <li>✓ proporcionar E. P. P. adicional idóneo para la actividad.</li> <li>✓ Dar cumplimiento al D.S. 72 modificado por el 132, Art. 31 la empresa deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores propios y de terceros.</li> </ul>   |
| Trabajos con carga suspendida   | <b>INTOLERABLE</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aislar el área de Trabajo, no permitiendo el ingreso a personas ajenas a la labor.</li> <li>✓ Supervisión permanente mientras duran los trabajo</li> <li>✓ Procedimiento Seguro de Trabajo, trabajar con personal capacitado y debidamente certificado.</li> <li>✓ Dar cumplimiento al D.S. 72 modificado por el 132, Art. 31 la empresa deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores propios y de terceros. Art. 32 Será responsabilidad de la empresa minera, proporcionar en forma gratuita a sus trabajadores los EPP adecuados a la función que desempeñen, debidamente certificados por un organismo competente.</li> </ul>   |
| Trabajo en altura, sin EPP necesario, lugar y/o superficie inadecuada | <b>INTOLERABLE</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento al D.S. 72 modificado por el 132, <b>Art. 31</b> la empresa deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores propios y de terceros. <b>Art. 32</b> Será responsabilidad de la empresa minera, proporcionar en forma gratuita a sus trabajadores los EPP adecuados a la función que desempeñen, debidamente certificados por un organismo competente.</li> <li>✓ Realizar, aplicar e instruir a todo el personal del Procedimiento de Trabajo Seguro.</li> <li>✓ Todo trabajador antes de utilizar cualquier tipo de sistema o equipo de protección personal contra riesgos de caída en altura, debe recibir una adecuada y completa capacitación y entrenamiento por parte de una persona especialmente designada para dar dichas instrucciones.</li> <li>✓ Dar cumplimiento al D.S. 132 Art. 47. Los lugares donde exista riesgo de caídas de personal de distinto nivel deberán estar provistos de protecciones adecuadas en todo su entorno.</li> <li>✓ Dar cumplimiento al D.S. 132 Art. 50. En todo trabajo que se ejecute en altura y exista riesgo de caída a desnivel o bien al borde de aberturas se deberá utilizar cinturón y/o arnés, con su respectiva cuerda de seguridad debidamente afianzada a un lugar estable.</li> </ul> |
| Tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada                    | <b>ACEPTABLE</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Cumplir con la aplicación de procedimientos de trabajo o instructivos.</b></li> <li>✓ <b>Segregar maquinarias y vehículos de personas</b></li> <li>✓ <b>Instalar señaléticas y guardas</b></li> <li>✓ <b>Demarcación de tránsito peatonal</b></li> </ul>   |
| Falta de capacitación al personal involucrado en el proyecto          | <b>MODERADO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento al D.S Nº 40, Art 21</li> <li>✓ Dar cumplimiento D.S. 72 Art. Nº 28 modificado por el 132, Sobre la obligación de capacitar a los trabajadores.</li> </ul>   |

|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
|  |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar, aplicar e instruir a todo el personal de Procedimiento de Trabajo seguro para todas las tareas a realizar, riesgo propio del trabajo como del entorno y medidas preventivas.</li> </ul>   |
| Interacción de dos o más Empresas en la misma área de trabajo. | <b>MODERADO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coordinar con terceras empresas colaboradoras como con el área usuaria de posibles interferencias, para programar actividades e ingreso del personal. (Considerar en el Procedimiento y programa interferencias con proceso de producción).</li> </ul>  |
| Equipos y herramientas en mal estado                           | <b>MODERADO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar cada vez que sea necesario inspección de equipos y herramientas, dejar evidencia objetiva.</li> </ul>  |
| Manejo manual de carga   | <b>MODERADO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cumplir con la aplicación de la Ley 20.001/2005 "Que regula el peso máximo de carga humana"</li> <li>✓ Establecer procedimiento de trabajo para el manejo o manipulación manual de carga.</li> <li>✓ Informar y capacitar a los trabajadores sobre la manipulación correcta de carga.</li> <li>✓ Cuan sea posible utilizar medios técnicos (automatización de los procesos o ayuda mecánica)</li> </ul> |

• **FASE DE PUESTA EN MARCHA**

| Identificación de Peligros  | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados | Propuesta de Medidas de Mitigación y Control  |
|---|--|---|
| Exposición a superficies calientes  | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso permanente del EPP</li> </ul>  |
| Desinformación y falta de conocimiento del Procedimiento de Trabajo Seguro a desarrollar para la puesta en marcha | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instruir a todo el personal involucrado sobre la actividad a desarrollar.</li> <li>✓ El encargado de la actividad debe dar su charla en terreno verificando que su personal conozca bien el procedimiento de trabajo seguro para la puesta en marcha.</li> </ul> |

• **FASE ENTREGA A OPERACIONES**

| Identificación de Peligros | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados | Propuesta de Medidas de Mitigación y Control   |
|----------------------------|--|--|
| Mantenión inadecuada       | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento D.S. 72 Art. Nº 1 sobre proteger las instalaciones que hacen posibles la continuidad de los procesos.</li> <li>✓ Dar cumplimiento D. S. 72 Art. Nº 31 La Empresa deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores propios y de terceros como del buen funcionamiento de equipos y maquinarias.</li> <li>✓ Realizar, aplicar e instruir a todo el personal de Procedimiento de Trabajo seguro para la tarea.</li> </ul> |

|   |                 |  |
|---|-----------------|--|
|   |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantener en stock equipos, insumos y/o accesorios para el evento de tener que realizar mantención y evitar perder tiempo en adquirirlo.</li> <li>✓ Contar con los E.P.P. y herramientas idóneas para la tarea.</li> </ul>   |
| Falta de mantenimiento a equipos e instalaciones en general o mantenciones eventuales inadecuadas | <b>MODERADO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar estudio e implementar un Plan de Mantenibilidad de acuerdo a los requerimientos legales existentes.</li> <li>✓ Dar cumplimiento D. S. Nº 132 Art. 1º sobre proteger la integridad y salud de los trabajadores de la División como de terceros, cuyas actividades estén vinculadas a las operaciones.</li> <li>✓ Dar cumplimiento D.S 72 Art. Nº 31 La empresa deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores propios.</li> <li>✓ Instruir a todo el personal de procedimiento de trabajo seguro para la tarea.</li> <li>✓ Informar y capacitar a los trabajadores sobre la manipulación correcta de los equipos.</li> <li>✓ Cuando sea posible utilizar medios técnicos (automatización de los procesos o ayuda mecánica)</li> </ul> |

## 4.2 RIESGO SOBRE LOS BIENES FÍSICOS

Se utilizaron los siguientes parámetros del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional aplicado por Codelco División Chuquicamata.

### Clasificación de las Consecuencias (C).

El nivel o grado de severidad que pueden revestir los daños a los bienes, y/o perjuicios, consecuencia de un accidente, se expresa por medio de una escala de cinco categorías, que corresponden a la gravedad potencial del daño según su monto económico.

| Criterio                | Descripción   | Valor    |
|-------------------------|---|----------|
| <b>Consecuencia (C)</b> | <b>Insignificante:</b> evento no deseado con un valor menor al 1% del Presupuesto Operacional           | <b>1</b> |
|                         | <b>Baja:</b> evento no deseado con un valor entre el 1% y menor que el 1,5% del Presupuesto Operacional | <b>2</b> |
|                         | <b>Media:</b> evento no deseado con un valor entre 1,5% – 2% del Presupuesto Operacional                | <b>4</b> |
|                         | <b>Alta:</b> evento no deseado con un valor superior al 2% del Presupuesto Operacional.                 | <b>8</b> |

### Estimación de la Probabilidad (P)

Dice relación con la probabilidad de ocurrencia del evento no deseado, que tiene el potencial de producir daño a los bienes físicos.

| Criterio         | Descripción   | Valor |
|------------------|---|-------|
| Probabilidad (P) | <b>Insignificante:</b> altamente improbable, ha ocurrido 1 vez entre 10 – 30 años | 1     |
|                  | <b>Baja:</b> muy poco usual, ha ocurrido 1 vez entre 5 – 10 años                  | 2     |
|                  | <b>Media:</b> poco usual pero probable, ha ocurrido 1 vez entre 1 – 5 años        | 4     |
|                  | <b>Alta:</b> ocurre al menos 1 vez al año   | 8     |

### Evaluación de la Magnitud del Riesgo (MR)

La magnitud del riesgo permite clasificar los riesgos para priorizar las acciones de control en las etapas de diseño de los proyectos.

$$\text{Magnitud del Riesgo } MR = C * P$$

De acuerdo a la Magnitud del Riesgo se definen tres niveles de criticidad: grave, serio y leve, según los rangos que se muestran en la siguiente tabla.

| Nivel de Criticidad | Rango (MR) |
|---------------------|------------|
| Riesgo Intolerable  | 32 a 64    |
| Riesgo Moderado     | 8 a 16     |
| Riesgo Aceptable    | 1 a 4      |

- FASE ADQUISICION

| Identificación de Peligros.  | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados. | Propuesta de Medidas de Control.  |
|--|---|---|
| Traslado de los equipos dentro de los recintos de la faena.                        | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar cumplimiento a D.S 72 modificado por el 132 Art. 357</li> <li>✓ Cumplir con "Reglamento de tránsito y transporte de personas y materiales en áreas administrativas, plantas y servicios"</li> </ul>                                      |
| Recepción y Descarga de equipos o repuestos con personal no idóneo y no instruido. | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar el buen estado de los elementos llegados a bodega como la comprobación de que el producto solicitado sea el correcto.</li> <li>✓ Recepción de equipos con certificación de calidad de acuerdo a las bases establecidas.</li> </ul> |
| Recepción de Equipos en mal estado.<br>Recepción de equipos equivocados.           | <b>ACEPTABLE</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar el buen estado de los productos llegados a bodega como la comprobación de que el producto solicitado sea el correcto.</li> <li>✓ Equipos y materiales con certificado de calidad</li> </ul>  |

• **FASE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

| Identificación de Peligros.   | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados. | Propuesta de Medidas de Control.   |
|---|---|--|
| No cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto                     | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar y protocolizar los trabajos que se realizarán, a través de planillas de control.</li> <li>✓ Control de calidad permanente, antes y durante la obra.</li> </ul>  |
| No realizar protocolo con área usuaria de la intervención de EE.CC en el área | <b>ACEPTABLE</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coordinar con área usuaria el ingreso de la EE.CC, para toma de conocimiento frente a interferencias.</li> <li>✓ EE.CC debe cumplir con el procedimiento de ingreso al área.</li> <li>✓ EE.CC debe contar con charla de inducción del área, para conocer los riesgos propios del área en la cual se realizaran los trabajos.</li> <li>✓ Puestos de trabajo adecuados</li> </ul> |
| Montaje de equipos  | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planificación adecuada para la realización de maniobras</li> <li>✓ Contar con procedimiento o procedimiento estandarizado</li> <li>✓ Realizar difusión de procedimiento de maniobra</li> <li>✓ Puestos de trabajo adecuados</li> <li>✓ Diseño adecuado de la ingeniería</li> </ul>  |
| No delimitar ni señalar las áreas donde se realizan las obras                 | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Delimitar las áreas de trabajo mediante barreras duras</li> <li>✓ Señalizar con letreros donde indique personalabajando</li> </ul>  |

|                                     |                 |  |
|-------------------------------------|-----------------|--|
| Intervención de equipos energizados | <b>MODERADO</b> | ✓ Cumplir con la aplicación del D.S N° 72 modificado por el 132 Art. 52, 53. |
|-------------------------------------|-----------------|--|

• **FASE DE PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO**

| Identificación de Peligros.   | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados. | Propuesta de Medidas de Control  |
|---|---|--|
| Descoordinación con área usuaria.   | <b>MODERADO</b>                                 | ✓ Coordinar con el área usuaria, el inicio de los trabajos, realizar ingreso al área.  |
| Equipos instalados no cumplen con los criterios de diseño y especificaciones técnicas | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El grupo puesta en marcha (PEM) debe aplicar estándares de control y aseguramiento de calidad (QA/QC)</li> <li>✓ Equipo estandarizados por diseño adecuado</li> <li>✓ Procedimiento y capacitación adecuada del equipo de trabajo de PEM</li> </ul> |
| Instalación o funcionamiento defectuosa de equipos                                    | <b>MODERADO</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El grupo puesta en marcha (PEM) debe aplicar estándares de control y aseguramiento de calidad (QA/QC)</li> <li>✓ Equipo estandarizado por diseño adecuado</li> <li>✓ Procedimiento y capacitación adecuada del equipo de trabajo de PEM</li> </ul>  |

• **FASE OPERACIONAL DEL PROYECTO**

| Identificación de Peligros                                     | Evaluación de Riesgos Intolerables y Moderados | Propuesta de Medidas de Mitigación y Control   |
|--|--|--|
| Mantenimiento inadecuado                                       | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planificación adecuada de programa de mantención</li> <li>✓ Puestos de trabajo adecuados</li> <li>✓ Contar con procedimiento o procedimiento estandarizado</li> <li>✓ Cumplir con la legislación vigente y Normativas Divisionales Aplicables.</li> <li>✓ Realizar difusión de procedimiento de la tarea</li> <li>✓ Cumplir con la aplicación de procedimientos de bloqueo</li> <li>✓ Cumplimiento al plan de mantenimiento</li> </ul>  |
| Falla de equipos por no cumplimiento al programa de mantención | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planificación adecuada de programa de mantención</li> <li>✓ Puestos de trabajo adecuados</li> <li>✓ Contar con procedimiento o procedimiento estandarizado</li> <li>✓ Cumplir con la legislación vigente y Normativas Divisionales Aplicables.</li> <li>✓ Realizar difusión de procedimiento de la tarea</li> <li>✓ Cumplir con la aplicación de procedimientos de bloqueo</li> <li>✓ Cumplimiento al plan de mantenimiento</li> </ul>  |
| Mal uso de equipos   | <b>MODERADO</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planificación adecuada de programa de mantención</li> <li>✓ Puestos de trabajo adecuados</li> <li>✓ Contar con procedimiento o procedimiento estandarizado</li> <li>✓ Cumplir con la legislación vigente y Normativas Divisionales Aplicables.</li> <li>✓ Realizar difusión de procedimiento de la tarea</li> <li>✓ Cumplir con la aplicación de procedimientos de bloqueo</li> <li>✓ Cumplimiento al plan de mantenimiento.</li> </ul> |

### 4.3 PLAN DE GESTION

Green Kopper ha complementado su gestión de prevención de accidentes laborales con un programa de gestión integral de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente basado en las normas internacionales OSHAS 18.001, donde sus principales objetivos son:

1- Facilitar la implementación, operación, mantención y mejora continua del Sistema Integrado de Gestión, comprendiendo a todos los trabajadores que se desempeñan en la faena del proyecto, cualquiera que sea su dependencia, incluyendo a trabajadores de empresas contratistas, Subcontratistas y otras personas como profesionales a honorarios, estudiantes en práctica y visitas.

2- La protección del entorno, los equipos, maquinarias, instalaciones, herramientas, materiales y obras que ejecuten las Empresas Contratistas y Subcontratistas.

3- Ejercer un fuerte liderazgo y lograr el compromiso directivo de la Gerencia, Administración y Supervisión de las Empresas Contratistas y Subcontratistas, en relación a la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que se aplique en el contrato / faena, otorgándole la misma prioridad e importancia que se le da a la gestión de costos, productividad y mejoramiento continuo, aplicando objetivos de sustentabilidad a todos los trabajos.

Mediante esta integración se pretende lograr en forma simple, práctica y preventiva, organizar un modelo de gestión, minimizando la probabilidad de que ocurran Incidentes o siniestros laborales y mejorando su competitividad, aplicando para ello todos los recursos en atención máxima al recurso humano, lo que significa la culminación de un trabajo seguro, bien hecho y de calidad.

Green kopper se compromete a una gestión empresarial centrada en las personas, que proteja la vida, la integridad física y la salud de los trabajadores propios y de sus empresas contratistas, así como la de otras personas que estén en el entorno de sus operaciones. De igual manera, se compromete a respetar el medio ambiente y a buscar el mejoramiento continuo en estas materias.

Esta gestión integrada tiene entre sus aspectos más importantes los siguientes:

- Mantener la seguridad del sistema productivo en una condición de funcionamiento estable y transparente, reflejando la continua marcha de los procesos de producción con el mínimo de pérdidas. Es compromiso ineludible para todo trabajador de la empresa, sin distinción de funciones ni jerarquía, un comportamiento preventivo frente a acciones sistemáticas y cumplimiento de las legislaciones vigentes.

- Mantener sistemas auditables de seguridad, gestión ambiental, salud ocupacional y de calidad apropiados a la naturaleza y condiciones de sus operaciones, en un marco de acción preventiva y de mejoramiento continuo.
- Asegurar que ninguna meta de producción o emergencia operacional justifique que un trabajador se exponga a riesgos no controlados
- Cumplir con la legislación aplicable y con los compromisos voluntariamente suscritos sobre la materia, colaborando además con la autoridad en el desarrollo de la regulación aplicable.
- Identificar, evaluar y controlar los aspectos ambientales y los riesgos de sus actividades, productos y servicios que afecten la seguridad y salud de las personas, al medioambiente, a bienes físicos o a la marcha normal de sus procesos, implementando programas de acción preventivos y correctivos.
- Reducir o eliminar la generación de residuos, actuando de preferencia en su origen, procurando su reutilización o reciclaje, y la disposición ambientalmente segura de sus desechos finales.
- Inducir en sus trabajadores una actitud responsable en materias de seguridad, ambientales, salud ocupacional y de calidad.
- Establecer mecanismos efectivos de control de operaciones, de evaluación de desempeño y de preparación, respuestas ante potenciales accidentes, situaciones de emergencia o no conformidad detectadas.
- Cumplir con la aplicación y difusión de los ECRF (Estándares de Control de Riesgos Fatales) por parte de la Empresa Contratista a cada uno de los integrantes de la organización.

La responsabilidad de aplicación de estos principios y compromisos corresponde a toda la línea de administración de la empresa, sin distinción de rango y jerarquía, siendo responsabilidad de la Gerencia su divulgación y aplicación a todos los estamentos de la Empresa.

#### 4.4 VALORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

En la siguiente tabla se presenta la valorización económica asociada a las medidas de control y mitigación de las actividades que presenten peligros con magnitud intolerables para la seguridad a las personas y a los Bienes.

**Tabla 4.1: Valorización económica para las medidas de mitigación y control asociados a la seguridad a las personas y a los bienes**

| <b>Ítem</b>  | <b>Medidas de control adicional.</b>          | <b>US \$</b>       |
|--------------|---|--------------------|
| 1            | Señalética y Delimitación de Áreas            | <b>20.500</b>      |
| 2            | Capacitación Interna de Normativas Aplicables | <b>7.000</b>       |
| 4            | Elementos de Protección Personal              | <b>20.000</b>      |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>US\$ 47.500</b> |



## 5 Medio ambiente

### 5.0 Resumen

La actividad minera, por su naturaleza, tiene el potencial de impactar el medio ambiente. Conscientes de ello, nuestro objetivo primordial de gestión ambiental es evitar o, cuando ello no sea posible, minimizar, mitigar y compensar dicho impacto. En el siguiente capítulo se verán los posibles daños al medio ambiente y como prevenirlos o mitigarlos de forma eficiente.

### 5.1 Contenidos del entregable

#### Línea Base:

El proyecto La Huella se encuentra en el desierto en la región de Antofagasta a 82 km de la ciudad de Tal Tal y a 52 km del pueblo El Salvador y aparte cerca no hay ningún otro pueblo y hay un río seco a 8 km, aunque en este no existan aguas superficiales, por abajo corren aguas subterráneas de poco caudal, el cual aumenta momentáneamente con las lluvias que se dan cada varios años. Y la flora y fauna es escasa, aunque existen especies endémicas en las cuales se debe asegurar su adecuado reasentamiento y preservación. Las especies de flora encontradas son la Copiapoa Cinerea, Eriocyce Rodentiophila Polypesis Tarapacana y la Prosopis Tamarugo. Y de fauna se encontraron especímenes de ratón andino, vizcacha y nidos de aguilucho (*Buteo polyosama*).

#### Posibles Daños:

**Agua:** Aunque no existan aguas superficiales cercanas al yacimiento, la calidad y cantidad de aguas subterráneas se pueden ver afectadas negativamente con el proyecto, principalmente con el drenaje ácido del tranque de relaves o también con las lluvias que, aunque ocurren cada varios años, estas pueden infiltrar desechos en las napas subterráneas.

**Suelo:** La superficie del terreno del yacimiento se verá afectada como también la zona donde estará el botadero. La construcción de carreteras y caminos para acceder a la mina también cambiarán los suelos originales.

**Aire:** La tronadura como los camiones que llevan el mineral levantarán polvo en suspensión los cuales contienen metales pesados y pueden ser absorbidos tanto por humanos como animales.

**Flora y Fauna:** La zona cercana al yacimiento contiene una cantidad pequeña de flora y fauna, pero la que hay, en su mayoría son especies endémicas con las cuales se debe tener especial cuidado y la explotación de la mina afecta directamente a estos.

**Arqueológicos, antropológicos:** Dado que cerca al yacimiento no se encuentran pueblos ni lugares de importancia histórica o arqueológica, estos daños no representan un riesgo. Aunque si se llegase a encontrar algún descubrimiento arqueológico se debería informar oportunamente.

Ruido y vibraciones: También como en el caso anterior al no haber población cerca al yacimiento estas molestias no generan problemas en la sociedad, aunque si en la fauna, lo cual tiene que estar

Social: aunque el yacimiento se encuentre a 52 kilometros del pueblo más cercano, el proyecto afecta con la planta de agua desalinizadora a la comuna de Tal Tal, con lo cual este es un riesgo si la comunidad se opone a la construcción de la planta.

Paisaje: Debido a que la extracción de mineral generará: un cráter, un tranque, un cerro de esteril y un campamento cerca; el paisaje cambiará y ya no tendrá el mismo valor turístico anterior, aunque cabe decir que el valor turístico del lugar no es alto ya que no existen recorridos y no hay atracciones turísticas.

Posibles eventuales fallas fatales:

Alud de estéril: Una falla fatal es que el botadero de estéril ceda y genere un alud, lo cual arrastraría probablemente vidas y cambiaría el medio ambiente de forma negativa permanentemente.

Fugas de desechos: Los desechos químicos son altamente contaminantes con lo cual una fuga generaría problemas al ambiente como a los mismos trabajadores.

Falla del tranque de relaves: al igual que con el alud de estéril, una falla en el tranque de relaves generaría una catástrofe ambiental y un peligro para los trabajadores. También una fuga de drenaje ácido a las napas subterráneas afectaría la calidad de agua para los consumidores aguas abajo.

Acciones para mitigar el impacto ambiental:

Para evitar drenaje ácido desde el tranque de relaves se construirá una carpeta impermeable bajo este. Esta carpeta estará hecha de las arcillas de la parte superior del pórfido cuprífero, específicamente de la zona argílica avanzada, las cuales tienen la propiedad de ser impermeables, estas se mezclarán con cal viva para así bajar el pH de los relaves. También se aplicarán tecnologías para reducir la cantidad de agua en el tranque las cuales se explicarán en el capítulo 10, así reutilizando el agua disminuyendo la cantidad demandada. Para reducir la emisión de polvos se mantendrá los caminos regados constantemente, para así evitar que la fauna inhale material particulado.

Para las especies de animales que se encuentren en el lugar del yacimiento se reinsertarán en un hábitad adecuado para ellos no muy lejano, manteniendo un monitoreo de su comportamiento y población.

Para las especies de flora encontradas en el lugar GK forestará con las mismas especies encontradas en un 150% de la población del lugar asegurándose de que no haya una sobrepoblación que cause efectos contrarios.

Se realizarán estudios geotécnicos de manera de asegurar la total seguridad de la estabilidad de los botaderos y tranques de relaves.

Para la calidad del agua se hará un monitoreo aguas arriba y aguas abajo para saber cómo afecta la ejecución del proyecto en estas.

#### Marco Regulatorio Aplicable

Ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación y la Superintendencia del Medio Ambiente.

Ley N° 20.551, que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras.

Ley N° 20.920, que establece el Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje.

Ley N° 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado.

Decreto con fuerza de ley N° 1-19.653, Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.

Decreto Supremo N° 95, de 2001, de MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Decreto Supremo N° 148, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

Decreto Supremo N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Decreto Supremo N° 46, Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.

Decreto Supremo N°86, Reglamento de Construcción y Operación de tranques de Relaves

#### Cierre de Faenas Minera:

Con el cierre de la faena se busca mitigar los efectos derivados de la extracción de mineral y así asegurar la estabilidad física y química de los lugares donde se realizó el proyecto. Estas acciones están destinadas a otorgar el debido resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y del medio ambiente.

**Estabilidad Física:** Se verificará una seguridad estructural que mejore la resistencia y disminuya las fuerzas desestabilizadoras que puedan afectar al rajo, al botadero y al tranque de relaves, para que estos duren a perpetuidad. También se desmantelarán las construcciones como la planta concentradora, los chancadores, molinos y el campamento para dejar el lugar lo más parecido a las condiciones iniciales.

**Estabilidad Química:** se controlarán las características químicas del agua, del aire y del suelo con el fin de evitar, prevenir y eliminar si fuese necesario reacciones químicas que causen acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en depósitos masivos como el tranque de relaves y botaderos. También con los químicos que queden se donarán a universidades con el compromiso de que ellos se encarguen de tratar los que estén vencidos.

Uno de los principales problemas de contaminación producto de la actividad minera es la generación de drenaje ácido de los relaves y de las pilas de material estéril. El drenaje ácido se puede generar incluso mucho tiempo después de terminada la operación de la mina, por lo que es un tema que se debe tener en cuenta para el plan de cierre de faena.

Prevención:

Algunas medidas de prevención de generación de drenaje ácido serán: almacenamiento de relaves bajo el agua, almacenamiento de relaves en tierra en montones sellados, mezcla de material de descarte, solidificación total de los relaves, aplicación de surfactantes aniónicos, y micro encapsulación (revestimiento). Estas técnicas tienen dos principios de acción, hay unas que tienen como objetivo impedir el contacto de los minerales con el agua y el oxígeno, mientras otras es mezclar materiales productores de ácido con otros consumidores de ácido

a. Con respecto al primer principio de acción, las técnicas de prevención asociadas a este buscan impedir, dentro de lo posible, el contacto del oxígeno, el agua o ambos con los estériles y relaves, de manera de impedir la reacción que genera el drenaje ácido. Bajo esta misma lógica se postula la técnica de disposición de relaves y estériles bajo el agua de manera de prevenir el contacto con oxígeno. Cuando se inunda, el oxígeno contenido en el agua es consumido por los microorganismos que oxidan minerales, y se impide el paso de más oxígeno al sistema sellando la mina. Ahora bien, esta técnica será efectiva solo cuando no ocurra otro tipo de intercambio de aguas con oxígeno (por aguas subterráneas, por ejemplo). Existen también las cubiertas secas de pilas de estériles o de relaves, en donde se instala una base impermeable por debajo de la pila, y por sobre esta viene una capa de sellado (normalmente se usa arcilla, aunque no es recomendado para climas secos porque se quiebra), una capa protectora y una capa de suelo. En la capa de suelo normalmente se incorporan especies vegetales que le agregan estabilidad (Johnson y Hallberg 2005).

b. El segundo principio de acción consiste en mezclar materiales que generan acidez con otros que consuman acidez para producir compuestos neutros para el medio ambiente, como por ejemplo la mezcla de fosfatos con pirita para precipitar el hierro y así disminuir su disponibilidad como agente oxidante. Otras técnicas utilizan biocidas para impedir la acción de bacterias que favorecen las reacciones de oxidación (bacterias tales como las hierro- o sulfuro-oxidantes). El problema con esto es que los biocidas pueden ser tóxicos para el medio ambiente (Johnson y Hallberg 2005).

Al ser un estudio de perfil aún no se puede decidir cuál de las opciones anteriores es la óptima, por lo que será material de estudio para el estudio de pre factibilidad.

Para el cierre de la faena se hará un procedimiento de aplicación general ya que la extracción de mineral en la faena será superior a las 10.000 toneladas por mes.

Este procedimiento contiene una garantía que se le da a Sernageomin, con un programa de difusión a la comunidad sobre la implementación del plan de cierre de la faena y con auditorías cada cinco años.

El costo del plan de cierre será de 20 millones de dólares con una duración de 3 años. Esto de acuerdo a un benchmarking realizado con los costos de cierre de minas de Codelco.

Estos programas pueden ser sometidos a cambios con el tiempo por el hecho de que se inventen nuevas tecnologías que sean más eficaces ambiental y económicamente.

## 5.2 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.

Como la seguridad y la salud ocupacional son parte principal del proyecto, como empresa nos hemos puesto las siguientes metas:

Cero fatalidades en las operaciones controladas: la salud y seguridad de nuestra gente es nuestra prioridad en cada aspecto de nuestro negocio. nuestras operaciones deben tener sistemas, procesos y controles implementados para identificar, evaluar y mitigar potenciales riesgos fatales.

Revisiones anuales del alineamiento con los Principios Voluntarios de Seguridad y Derechos Humanos (VPs) e implementación de planes para cerrar las brechas.

Además de usar los Equipos de Protección Personal (EPP), reduciremos en un 10% la potencial exposición ocupacional a cancerígenos y contaminantes transmitidos por el aire: Al mejorar nuestros controles de exposición ocupacional protegeremos más a nuestros trabajadores y mejoraremos nuestro desempeño. los mejoramientos serán logrados a través de la implementación de proyectos identificados por cada operación y serán comparados con nuestras exposiciones de línea base y los niveles de exposición ocupacional.

Analizamos proactivamente nuestros procesos, privilegiando la implementación de controles en cada uno de ellos y el fortalecimiento de conductas seguras, lo que nos permite reducir la probabilidad de aparición de enfermedades profesionales. Buscamos reducir, más allá de lo que exige la ley chilena, la exposición a agentes nocivos que pueden producir enfermedades profesionales en el largo plazo, tales como ruido, sílice, neblina ácida y material particulado. Si la exposición potencial a los agentes dañinos excede el 50% del límite de exposición ocupacional, se implementa la vigilancia médica obligatoria para, por una parte, identificar una enfermedad potencial o efectos sobre la salud en etapa temprana y, por otra, entregar retroalimentación respecto de los controles implementados.

Nuestro lineamiento corporativo de salud también detalla explícitamente la necesidad de identificar las causas de la fatiga, identificar y evaluar los riesgos relacionados, e implementar sistemas de control. En nuestras operaciones alentamos a los trabajadores a estar conscientes de sus propias señales de fatiga y estar bien descansados antes de comenzar sus labores.

La Empresa tiene la responsabilidad de proporcionar a sus trabajadores un ambiente de trabajo seguro y saludable, así como también garantizar que los trabajadores cuenten con las habilidades y conocimientos necesarios para desempeñarse de una manera segura y confiable, incluyendo el conocimiento de la legislación aplicable. Esto significa proporcionar oportunidades de aprendizaje, así como también reforzar y monitorear la aplicación en el trabajo de las habilidades y el conocimiento aprendido.

Las instalaciones, los diseños y los planes de la Empresa, desde la exploración hasta el cierre, están sujetos a cambios y mejoras continuas. Si bien estos cambios resultan necesarios para el éxito del negocio, pueden también introducir nuevos peligros y riesgos, los cuales, si no son identificados, evaluados y controlados oportunamente, pueden dar como resultado un incidente. Es crítico que todos los cambios estén adecuadamente evaluados para entender su impacto sobre las personas, los procesos, el equipo, las instalaciones y el medio ambiente.

Los procesos de identificación de peligros, la evaluación del riesgo y el manejo del cambio constituyen un enfoque proactivo para abordar las inquietudes y los problemas que tengan el potencial de crear consecuencias no planeadas, inesperadas o no deseadas. Una mayor conciencia y conocimiento del riesgo resulta esencial para poder tomar decisiones más efectivas en el negocio y tener menos incidentes, y además constituye un componente clave de la diligencia propia (due diligence). Los peligros pueden ser identificados, evaluados y mitigados mediante la aplicación de un efectivo manejo del proceso de cambio. El proceso puede ser una simple evaluación personal, una evaluación de equipo en el campo o un proceso de evaluación formal en grupo

Un ambiente de trabajo saludable es importante para conseguir la visión de Green Kopper "Cada persona de regreso a casa sana y salva todos los días."

El control de la salud es un enfoque sistemático hacia la prevención, identificación, evaluación, control y seguimiento de los peligros de salud y exposiciones del lugar de trabajo. Estos deben ser evaluados y monitoreados con una frecuencia establecida ya sea por disposiciones reglamentarias o a través de un proceso de evaluación para determinar los riesgos.

#### Programa de salud

El Programa de Salud de Green Kopper es una parte integral del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud de Green Kopper. El objetivo es optimizar la salud y el bienestar de los empleados (y por lo tanto la productividad) conforme a los objetivos del negocio. Esto se logra a través de:

Selección cuidadosa del empleado;

Mejora/monitoreo de la salud del empleado;

Minimización de la rotación de personal a causa de problemas de salud y de seguridad;

Consideración de los problemas de salud en la comunidad en general si estos problemas producen un impacto en los objetivos del negocio.

El Programa de Salud de Green Kopper cuenta con seis secciones y todas son importantes para una implementación exitosa del programa.

Liderazgo y Compromiso Personal

Política y Objetivos

Planeamiento

Evaluación del Riesgo a la Salud

Implementación del Programa:

Vigilancia de la Salud

Capacitación y Competencia

Cuidado médico y gestión

Mantenimiento de registros y reportes

Promoción de la Salud

Programa de asistencia al empleado

Planificación del ciclo de vida de la mina

Salud de la comunidad

Medición y Evaluación del Desempeño

Green Kopper emplea personal contratista para la realización de una amplia gama de actividades, que van desde apoyo administrativo hasta construcción, operaciones mineras, reparación y mantenimiento de equipos. Es importante asegurar sistemas efectivos de gestión para garantizar la seguridad y la salud de todos los trabajadores. El desempeño en seguridad y salud son una consideración principal para la selección de una empresa contratista. Se requiere que todas las empresas contratistas proporcionen y mantengan un ambiente de trabajo seguro y saludable y tengan la responsabilidad de realizar su trabajo cumpliendo como mínimo con los estándares de la Empresa.

Aprender del pasado resulta esencial para la creación de un mejor futuro. Esto es la esencia para la mejora continua.

Se requiere de un informe correcto de los incidentes seguido de una investigación exhaustiva, desarrollo de un análisis de las causas raíces, y la posterior aplicación de acciones correctivas y monitoreo de su efectividad. Estos son componentes claves para controlar los riesgos y prevenir la recurrencia. La comunicación rápida y exacta de estos resultados es esencial para prevenir incidentes similares en el futuro. Green Kopper cuenta con un buen número de personal capacitado como investigadores certificados para liderar las investigaciones de incidentes de alta severidad.

Es política de Green Kopper implementar sistemas de seguridad con el fin de prevenir todos los incidentes. No obstante, la Empresa y los trabajadores deben estar preparados para emergencias potenciales.

Green Kopper mantendrá un alto grado de preparación para emergencias con el objetivo de minimizar el impacto en los trabajadores, las familias, la comunidad y las operaciones si ocurriera una emergencia. Todo el personal debe estar adecuadamente preparado y tener acceso a los recursos necesarios para responder a las emergencias. El estar preparado requiere de la

evaluación de emergencias potenciales, la planificación por adelantado, la identificación previa de los recursos para enfrentar emergencias y la capacitación para responder adecuadamente. Se deben también efectuar prácticas y simulacros para poner a prueba los mecanismos y asegurar que se cumplan los objetivos de respuesta.



## 6 Relaciones externas y comunitarias

### 6.0 Resumen

Cada vez toma más importancia la relación con las comunidades y grupos de interés, es primordial para el proyecto mantener una estrecha relación desde etapas tempranas del proyecto, haciendo inclusiva su participación en la toma de decisiones, procurando ayudar en su desarrollo cultural, económico y social.

Con el fin de lograr lo anteriormente descrito es necesario identificar las variables claves que afectarían a la comunidad y su entorno. Uno de los puntos más importantes es el recurso hídrico demandado de gran manera por ambas partes, además de identificar los riesgos latentes y las medidas de prevención de estos.

Generar beneficios sociales a la comunidad es tan importante como tener una buena comunicación, es por esto que en el contexto de la implementación del proyecto se evaluará la instalación de multicanal, mantener un constante aporte económico en forma de suministros claves en la comunidad e incentivar el desarrollo local.

Además es necesario definir desde etapas preliminares el plan de cierre de faenas, con el fin de mitigar de la mejor manera posible los daños que no se puedan evitar.

### 6.1 Contenidos del Entregable

#### a) Variables claves

A continuación se detallan a grandes rasgos las variables claves del proyecto, a lo que relación con comunidades se refiere, evaluándose como “alta” cuando es de extrema importancia.

| Variable Clave                                | Valoración |
|---|------------|
| Dialogo con la comunidad y grupos interesados | Alta       |
| Disponibilidad agua                           | Alta       |
| Disponibilidad de energía                     | Alta       |
| Disponibilidad de Mano de Obra calificada     | Media      |
| Impacto en la comunidad                       | Alta       |
| Impacto en el uso de suelo                    | Alta       |
| Necesidad de insumos y servicios              | Alta       |
| Seguridad Laboral                             | Alta       |
| Impacto en el medio ambiente                  | Alta       |
| Infraestructura apropiada                     | Media      |
| Permisos Sectoriales                          | Alta       |
| Impacto en el paisaje                         | Media      |

#### b) IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS A LAS PERSONAS Y A LOS BIENES FÍSICOS

Es de vital importancia para GK mantener una constante y estrecha relación con las comunidades y todos los grupos de interés, mediante mesas de trabajo, difusión del estado del proyecto y una política de puertas abiertas en su oficina central. Debido a esto es que se analizara en detalle los riesgos a las personas y bienes físicos más importantes.

- La contaminación en todo ámbito será monitoreada según la normativa vigente a la fecha de implementación.
- La realización del proyecto necesitara de una gran cantidad de mano de obra, se incentivará la contratación de mano de obra local, previa capacitación por parte de la empresa.
- Posible daño estructural en la localidad más cerca producto de las tronaduras, evaluación de velocidad de propagación de la onda.
- Aumento del tráfico vehicular en las zonas próximas a la faena, mayor control policial para disminuir los accidentes.
- Inflación en los precios de bienes de consumos, bienes raíces y elementos en general. Debido a la especulación de aumento de ingresos y aumento de la demanda. Buscar medidas de control o subvención.
- Discriminación laboral hacia el género femenino, es por esto que como GK implementamos la medida de contratación equitativa de género, teniendo como meta que en el mediano plazo el 50% del personal sea de género femenino.

#### c) IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

El ámbito ambiental es sin duda un tema muy importante en la implementación del proyecto, varios son los proyectos que por esta razón ven truncada su puesta en marcha. Es por esto que identificar los aspectos ambientales es crucial.

- Impacto visual del paisaje, producto del rajo e instalaciones.
- La calidad del agua subterránea se puede ver afectada por el drenaje minero ácido proveniente del tranque de relave y botaderos, además de la infiltración de líquidos peligrosos utilizados en la faena.

- La característica original del suelo se verá afectada por la construcción de caminos, y la disposición de instalaciones y botaderos.
- La calidad del aire se verá afectada por el polvo en suspensión producto de la tronadura y tránsito de vehículos, además de la emisión de gases de los propios vehículos.
- Flora y Fauna: La zona cercana al yacimiento contiene una cantidad pequeña de flora y fauna, pero la que hay, en su mayoría son especies endémicas con las cuales se debe tener especial cuidado y la explotación de la mina afecta directamente a estos.
- Ruido proveniente de las labores, puede afectar a la fauna local.
- Manejo de residuo líquidos industriales (RILES).
- Manejo de residuo sólidos industriales (RISES).
- Perturbación de la flora y fauna local.

d) Identificación de aspectos y peligros a la comunidad del entorno.

- Accidentes vehiculares producto del aumento en la congestión vehicular en el sector.
- Alerta ambiental producto de contaminación
- Desabastecimiento de insumos básicos
- Especialización de la mano de obra entorno a la minería
- Derrumbe pared de tranque de relaves.
- Aumento de enfermedades laborales en la comunidad.

e) ANÁLISIS DE RECURSOS

Para la realización exitosa del estudio de perfil y cualquier de sus sucesores, es necesario detallar la cantidad de recursos que se disponen, especialmente enfocándose en el recursos hídrico y energético, como alguno de los más importantes de las variables.

e.1) Recurso hídrico

Es sin duda el mayor de los inconvenientes para puesta en marcha de un proyecto, más aun considerando que la mayoría de las faenas se localizan en la cordillera de la zona Norte del país, caracterizada por su permanente escasez hídrica. Es por esta razón sumando con el poco caudal disponible en la cuenca hidrográfica en la que nos localizamos que para el proyecto "La Huella" se utilizara agua desde dos fuentes.

La primera de ellas será desde la red de agua potable, con exclusivo uso para el personal y labores que lo necesiten.

La segunda fuente es desde la planta desaladora ubicada en Taltal mediante un contrato aun en negociación. El caudal será transportado a través desde un ducto de 80 km de longitud, elevándolo desde 0 msnm hasta la cota 1000 aproximadamente.

Esta decisión se basa en el aliñamiento general de la industria y la tendencia que se proyecta para los siguientes años, en donde la necesidad de procesar más mineral debido a la baja en las leyes hace necesario utilizar agua desalinizada o directamente desde el mar cuando sea técnicamente y económicamente viable. Esto sin mencionar la sequía que produciría la utilización de tal agua continental y los problemas que esto genera con las comunidades.

En la siguiente figura se muestran las proyecciones de consume en agua hasta el año 2027, donde se llegara hasta un 46% en el uso de agua de mar.



Figure 2 Proyecciones sobre el consumo de agua en minería

Para la realización Concentración se proyecta un uso de 0.52 m³/ton\_min. Fuente Cochilco.

### e.2) Energía y sus fuentes

La energía eléctrica necesaria se obtendrá mediante el Sistema Interconectado Norte Grande (SING), debido a la alta potencia y voltaje necesario.

Además y como medida auxiliar se tendrán generadores auxiliares a cargo de Energyst generadores.

De igual manera se evaluara en etapas posteriores la implementación de paneles solares para la zona de campamento y oficinas, aprovechando el gran potencial del Norte del País.

Otras fuentes de energía necesarias son Diésel (Flota de vehículos), gas licuado y gas natural.

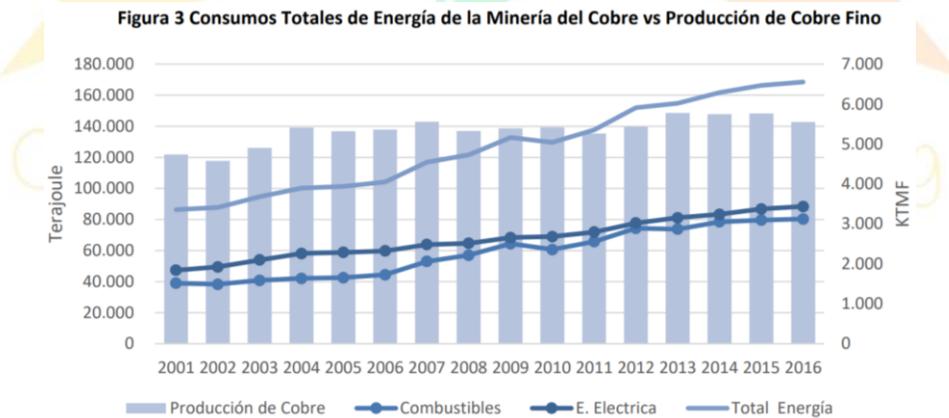


Figure 3 consumos totales de energía de la minería del cobre vs. producción de cobre fino

El aumento en el consumo de enregia se ven impulsado en gran medida por la baja en la ley media, y todo el esfuerzo extra que esto conlleva.

f) identificación de regulación aplicable y el ámbito que aplica.

| Ley                   | Descripcion   | Ambito                              |
|-----------------------|---|-------------------------------------|
| Ley 18.248            | Codigo de mineria   | Ministerio de Minería               |
| Ley 18.097            | Concesiones Mineras   | Terreno                             |
| Ley 19.137            | Pertenencias Mineras de Codelco                                 | Terreno                             |
| Decreto Supremo 72:   | Reglamento de seguridad minera                                  | Personas                            |
| Ley 16744:            | Norma sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales | Personas                            |
| Decreto Supremo 40:   | Reglamento sobre prevencion de riesgos profesionales            | Personas                            |
| Ley 20.551            | Regula el cierr de faenas e instalaciones mineras               | Medio ambiente, Comunidad, personas |
| Ley 19300             | Ley de bases del Medio Ambiente                                 | Medio Ambiente                      |
| Decreto Supremo N°86, | Reglamento de Construcción y Operación de tranques de Relaves   | Medi Ambiente, Comunidad            |

g) Ficha social del proyecto

A continuación se adjunta la ficha social preliminar, sujeta a modificación según los requerimientos de la comunidad, grupos interesados y directiva de la compañía.

| Proyecto                        | Descripcion   |
|---------------------------------|---|
| Mesas de trabajo                | Reuniones periódicas y extraordinarias entre los dirigentes de la comunidades y los directivos de la compañía   |
| Mejoramiento de infraestructura | Con apoyo de las comunidades se impulsara en una mejora de vías de acceso, calles principales y áreas verdes  |
| Proyecto chile país minero      | Se buscara impartir charlas y capacitaciones a profesores, escuelas y liceos con el ideal de informar de manera más profunda sobre el rubro minero                              |
| Proyecto Innovación en casa     | Implementar anualmente una feria de innovación donde cualquier persona pueda participar con temática minero o social.   |
| Programa salud comunal          | Invertir en la mejora de centros de atención básica de las comunidades locales.   |
| Programa educación básica-media | Apoyar económicamente a las instituciones para el financiamiento de laboratorios y equipos tecnológicos, además de abrir las puertas para la realización de prácticas técnicas. |
| Programa aprendices             | Facilitar la contratación de trabajadores menores a 25 con poca experiencia laboral en calidad de aprendices  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Fondo emprendimiento        | Anualmente se realizara fondos concursables para la inversión en proyectos de emprendimiento local.                                      |
| Proyecto + Deporte          | Impulsar campeonatos anuales de diversos deportes. Además se apoyaran económicamente a los deportistas destacados de la comunidad        |
| Programa educación superior | Aporte anual de libre disposicion para los estudiantes que estén matriculados en una institución de educación superior                   |
| Programa + cultura          | Fomentar en el desarrollo cultural del sector, aportando en ferias, implementando cursos de diversas área. Atrayendo la cultura al Lugar |

#### h) Cierre de Faenas Minera:

Con el cierre de la faena se busca mitigar los efectos derivados de la extracción de mineral y así asegurar la estabilidad física y química de los lugares donde se realizó el proyecto. Estas acciones están destinadas a otorgar el debido resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y del medio ambiente.

**Estabilidad Física:** Se verificará una seguridad estructural que mejore la resistencia y disminuya las fuerzas desestabilizadoras que puedan afectar al rajo, al botadero y al tranque de relaves, para que estos duren a perpetuidad. También se dismantelarán las construcciones como la planta concentradora, los chancadores, molinos y el campamento para dejar el lugar lo más parecido a las condiciones iniciales.

**Estabilidad Química:** se controlarán las características químicas del agua, del aire y del suelo con el fin de evitar, prevenir y eliminar si fuese necesario reacciones químicas que causen acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en depósitos masivos como el tranque de relaves y botaderos

## 7 Geología y recursos minerales

### 7.0 resumen

En este capítulo abordaremos brevemente el estado de los derechos de exploración existentes, los cuales se encuentran legalizados totalmente y detallados en capítulos siguientes. La geología a nivel regional se caracteriza por sectores de rocas magmáticas y sedimentarias clásticas muestran una fuerte predominancia. Existen frecuentes zonas de alteración hidrotermal los diques y las vetas en la Región. Estas estructuras relacionadas a sistemas hidrotermales afectaron zonas grandes o pequeñas en distintas magnitudes. En nuestro caso, nos encontramos con un pórfido cuprífero con alteraciones hidrotermales.

Para la estimación de recursos se realizó un trabajo exhaustivo que comprendió análisis exploratorio de la data, análisis estructural (continuidad geológica), modelamiento geológico implícito (Leapfrog), estimación de leyes mediante Ordinary Kriging y final validación de esta estimación. Se realizó el modelamiento geológico implícito a los cinco cuerpos, obteniendo mayor volumen el primario y sulfuros. La estimación de recursos se realizó mediante OK, cuyo plan se detalla más adelante.

Finalmente, la categorización de los recursos minerales se muestra a continuación.

Tabla 7-1: Categorización de Recursos Minerales.

| Categoría                  | Ley de Corte (%) | Tons (millones) | Ley Cu (%) |
|----------------------------|------------------|-----------------|------------|
| <b>Medidos</b>             | 0.3              | 56.32           | 0.63       |
| <b>Indicados</b>           | 0.3              | 48.64           | 0.56       |
| <b>Medidos + Indicados</b> | 0.3              | 104,96          | 0.59       |
| <b>Inferidos</b>           | 0.3              | 23,04           | 0.41       |

Se espera que en el próximo estudio de Prefactibilidad se incurran en nuevas campañas de exploración que permitan disminuir el grado de incertidumbre y aumentar la confiabilidad de estos análisis.

### 7.1 propiedad minera

El Proyecto La Huella se encuentra ubicado al sur de la región de Antofagasta, en la provincia de Taltal, a 80 km al sureste de la ciudad con el mismo nombre.

La empresa cuenta con dos concesiones relacionadas con exploración y explotación las cuales cubren un total de 18.000. Para mayor profundización en el tema, véase el capítulo 19 de nuestro SIG-K

### 7.2 geología regional

La zona presenta tres dominios geomorfológicos principales: Planicie Costera, caracterizada por una pendiente suave; Escarpe Costero, caracterizado por una fuerte pendiente; y Cordillera de la Costa, que en el área alcanza alturas de hasta 2.000 m s.n.m. En el área de estudio, afloran

depósitos cuaternarios, de edades menores a 2,5 Ma (millones de años), de origen aluvial, coluvial, eólico y litoral; depósitos marinos, litorales, aluviales, coluviales y eólicos neógenos, de entre 2,5 Ma y 23 Ma; rocas sedimentarias continentales del Cretácico Inferior, con edades entre 145 y 100 Ma, aproximadamente, y rocas jurásicas, las más antiguas del área, de origen ígneo, tanto volcánicas como intrusivas, de edades que comprenden 200 a 143 Ma. La historia geológica se caracteriza por una fuerte influencia tectónica que ha producido variados alzamientos y hundimientos del terreno, asociados a regresiones y transgresiones marinas, las cuales han quedado evidenciadas en los distintos depósitos sedimentarios presentes. Una situación bien particular producen las frecuentes zonas de alteración hidrotermal y los diques y las vetas en la Región. Estas estructuras relacionadas a sistemas hidrotermales afectaron zonas grandes o pequeñas en distintas magnitudes. En varias ocasiones se formaban en conjunto depósitos de cobre, plata, oro y hierro.

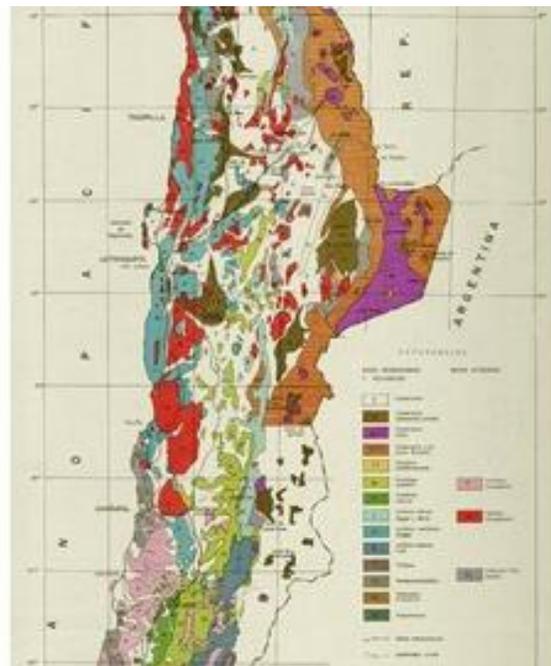


Figure 4. Mapa geológico norte grande

### 7.3 historial de exploración

- Etapa de preexploración (año 2014): con el apoyo de información bibliográfica, mapas, fotos aéreas, imágenes de satélite, etc. Incluyendo salidas a terreno para reconocer las zonas de mayor interés se llegó a la conclusión que en el sector, existe un prospecto minero.
- Etapa de exploración (año 2016): una vez establecidas las posibilidades de la región estudiada, pasamos al estudio sobre el terreno. En esta fase se realizó una campaña de perforación diamantina para análisis y estudio del prospecto minero, se realizaron 55 pozos, siendo su promedio en profundidad de 250 metros. Las perforaciones se realizaron sobre una estructura mineralizada para determinar la profundidad, mineralización y con esta información calcular los recursos.

#### 7.4 recopilación de datos

La información obtenida mediante los sondeos fue tratada por el departamento de geología, quienes realizaron el loggeo mediante tres tablas (Collar, Survey, Assay) las cuales son adjuntadas en el presente documento como ANEXO 1. Estas contienen información respecto a ubicación, profundidad, desviaciones, contenido de cobre total y soluble, además de información geológica correspondiente a tipo de roca.

#### 7.5 geología del yacimiento

La huella es un yacimiento de tipo pórfido cuprífero donde la mineralización se encuentra hospedada en rocas volcánicas (andesitas e intrusivas (pórfidos dioríticos, monzoníticos y cuarcíferos) y en brechas hidrotermales.

Las rocas que conforman el yacimiento tienen edades que varían entre 67 Ma y 31 Ma, los fenómenos de intrusión de los cuerpos porfídicos y los principales procesos de alteración hidrotermal y mineralización primaria habrían ocurrido entre los 34 Ma y los 31 Ma. Los procesos de lixiviación y enriquecimiento secundario, tuvieron su mayor expresión y actividad entre los 18 Ma y 15 Ma.

La mineralización de óxidos ocurre como una distribución en diferentes asociaciones y proporciones de antlerita, brocantita, crisocola, cuprita, cobre nativo y turquesa, parcialmente mezclados con minerales sulfurados de Cu y Fe. La distribución general de la mineralización oxidada presenta zonaciones y/o discontinuidades mineralógicas y de contenido de leyes, conformando cuerpos tabulares. La disposición de la mineralización oxidada ocurre en vetillas, fracturas, diseminado, cúmulos, agregados, stock-work e impregnación.

La alteración asociada a la mineralización de óxidos comprende tres tipos predominantes: argílica avanzada con importante presencia de arcillas (caolinitas), arg+ilca avanzada con fuerte silificación-hematización y sericita-clorita.

#### 7.6 estimación de recursos

El proyecto consta de una campaña de 55 sondeos. Esta cuenta con 5 archivos a partir de los cuales podremos dar inicio al proyecto, estos son: Collar (Boca del sondeo), Assay (Leyes), Survey (Levantamiento de sondeos), geo (Información litológica) y Topografía. Dentro de estos archivos se muestran leyes de CuT y CuS, con los cuales podremos realizar los respectivos análisis estadísticos más adelante.

Para tener un correcto análisis e interpretación de los datos, debemos conocer las coordenadas geográficas que definirán la localización de nuestro proyecto, las cuales son:

|       | Máximo (m) | Mínimo (m) |
|-------|------------|------------|
| Este  | 10         | 1500       |
| Norte | 200        | 2500       |
| Cota  | 2500       | 4000       |

Tabla 1: Parámetros geográficos.

### 7.6.1 análisis de sondajes

#### Visualización sondajes por CuT(%)

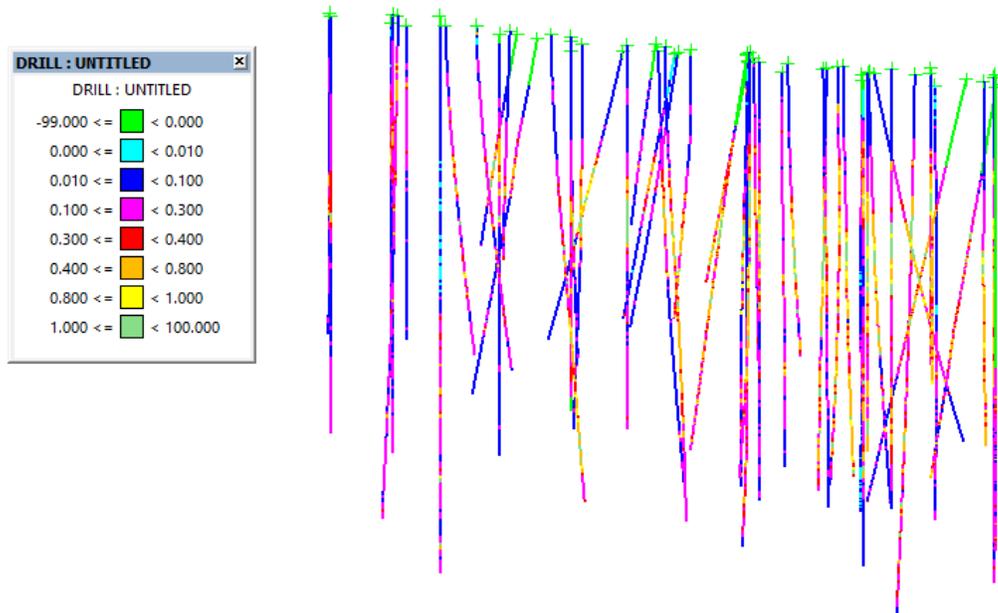


Figure 5 vista eje X-Z de sondajes de CuT, Vulcan

La visualización frontal de los 55 sondajes en función del CuT, nos presenta la distribución de las leyes del mineral, a partir del cual podemos percatarnos que gran parte de las leyes presentes en el cuerpo mineralizado son inferiores a 1% de cobre.

Se puede apreciar que el plano de inclinación de los sondajes es de  $-83^\circ$  respecto a la horizontal, mientras que el azimut es de  $175^\circ$ .

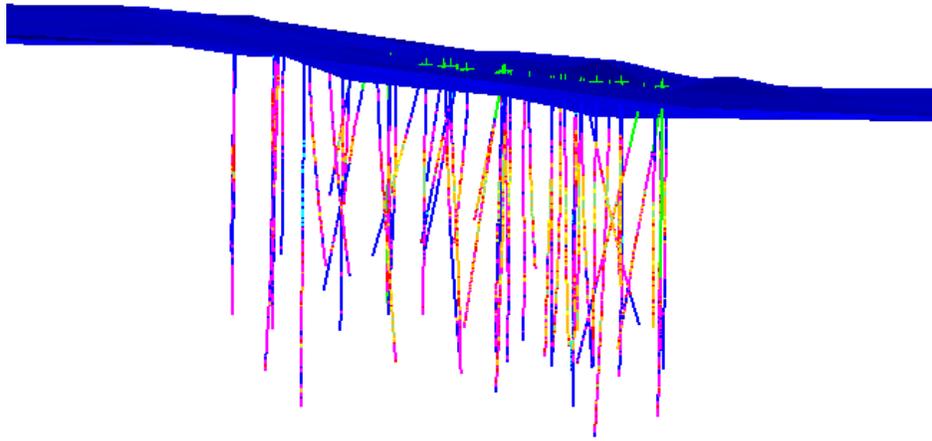


Figure 6 Intersección sondajes y topografía, Vulcan

Visualización de sondajes por litología.

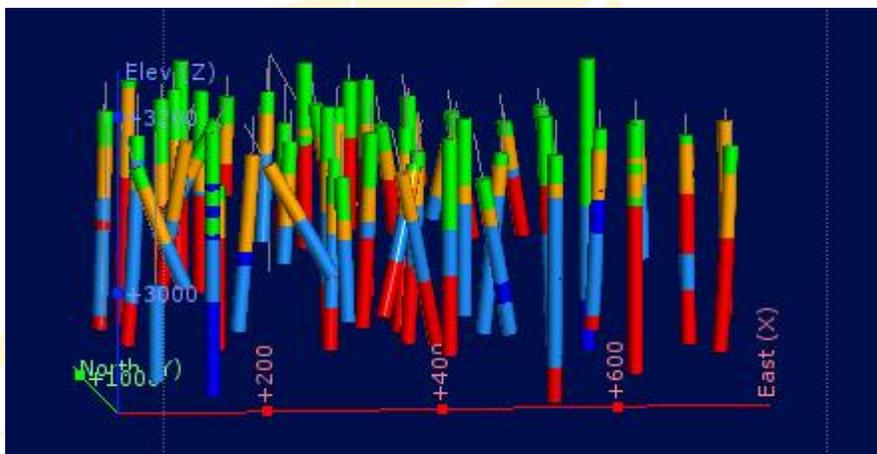
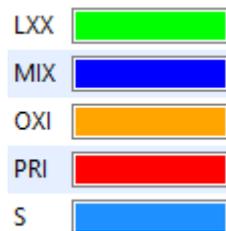


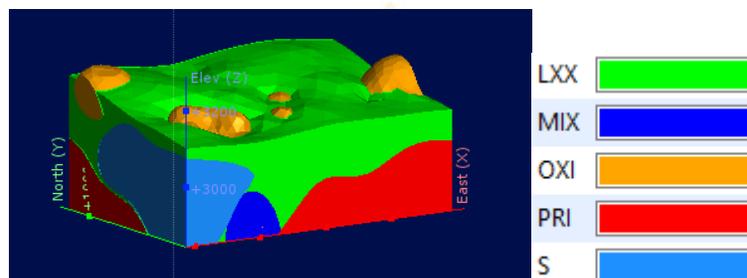
Figure 7 Vista eje X-Z sondajes por Litología, Leapfrog



Como muestra la figura 4, nuestro prospecto cuenta con cinco tipos de litologías que rigen al cuerpo mineralizado, cada litología restringirá el futuro procesamiento de minerales necesario que se deberá realizar, debido a que los minerales que sean de origen oxidado (LXX y OXI) deberán pasar por el proceso de lixiviación, mientras que los materiales extraídos de zonas con origen sulfurado (PRI y S) deberán pasar por un proceso de flotación, mientras que la mineralización de la zona MIX aportará mineral tanto a lixiviación como a flotación, debido a la combinación de ambos tipos de minerales en ella.

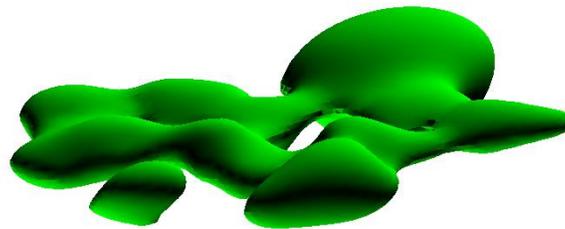
### 7.6.2 modelo geológico

Los límites físicos del modelo geológico del sector del yacimiento se obtuvieron en base a los sondajes por litología realizados en la etapa de exploración. Al dividir el cuerpo en litologías nos permite tener una idea de las dimensiones de cada zona de mineralización y, por lo tanto, una primera aproximación de las toneladas de mineral que en un futuro se procesarán mediante pilas de lixiviación o celdas de flotación.



*Modelo geológico Leapfrog.*

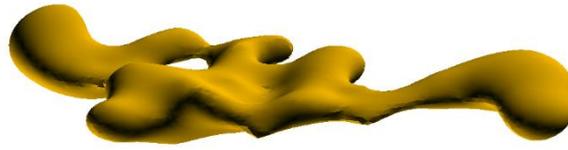
Modelo Geológico zona lixiviada



Modelo geológico zona lixiviada, Leapfrog

La zona lixiviada cuenta con una mineralización con baja presencia de metales, por lo que, las leyes de mineral son escasas. Esta zona es la que tiene mayor extensión en el modelo geológico, por lo que aportará gran cantidad de recursos, pero al tener una pobre presencia de mineral las reservas que aportará no serán relevantes.

### Modelo geológico zona de óxidos



modelo zona de oxidos, Leapfrog

Esta zona aportará con minerales de cobre oxidado, la roca de este sector pasó por diferentes etapas de oxidación hasta llegar a formar la mineralización actual.

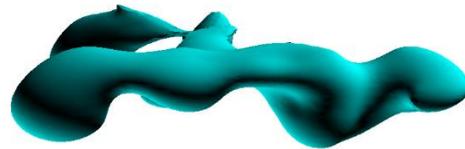
### Modelo geológico zona mixta



modelo geológico zona mixta

La zona mixta corresponde a un sector que cuenta con tanto con minerales de origen oxidado como sulfurado. Por lo que en esta zona no encontramos una diferenciación marcada entre la mineralización existente.

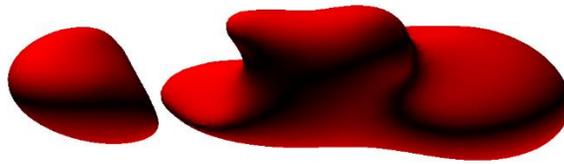
### Modelo geológico sulfuros secundarios



modelo de zona sulfuros secundarios, Leapfrog

La zona de sulfuros secundarios o de enriquecimiento supérgeno como también se le conoce, se produce cuando el mineral perteneciente a la zona de sulfuros primarios se ve afectado por condiciones oxidantes, produciendo soluciones ácidas que lixivian el material y hacen que este se desplace y cambie su mineralización.

## Modelo Geológico sulfuros primarios



Modelo de sulfuros primarios

La zona de sulfuros primarios o hipógena, corresponde al sector inferior del yacimiento, el cual no ha sido alterado por factores externos.

| Mineralización       | Masa [Mton] |
|----------------------|-------------|
| Lixiviados           | 36          |
| Óxidos               | 21          |
| Mixta                | 1.2         |
| Sulfuros Secundarios | 40          |
| Sulfuros Primarios   | 68          |

Tabla 7.: Volumen y tonelaje de cada cuerpo mineralizado.

### 7.6.3 Análisis exploratorio de la data

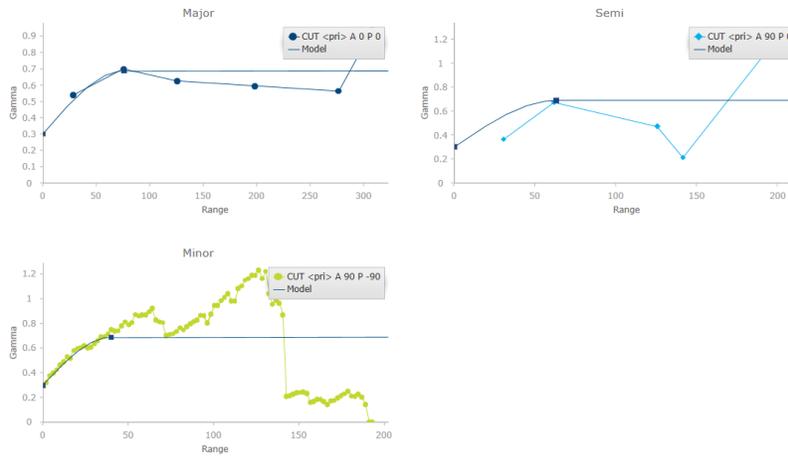
Antes de realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos se homogenizan con el objetivo de tener un análisis con menos cantidad de datos, precisos y uniformes (proceso de Compositación). La elección de la longitud de compósito se realizó mediante la moda de los espaciamientos muestrales. Los ensayos se compositaron en intervalos de 2 metros, obteniendo un total de 6000 compósitos.

Se realizaron estudios estadísticos en conjunto con variográficos para cada cuerpo, arrojando que sólo se explotará la zona de sulfuros del cuerpo mineralizado y en adelante se trabajará con este

### 7.6.4 variografía

Los datos a utilizar serán los obtenidos por el archivo de salida de la compositación de sondajes realizada por el software Vulcan, para obtener una distribución uniforme de las leyes CuT. Las leyes a emplear son las que se utilizaron en el análisis estadístico, corrigiendo los datos anómalos que provocan discontinuidad en los respectivos estudios realizados.

El software a utilizar para la obtención de Variogramas será Vulcan 10.



Nugget: 0.3

Diferential sill: 0.38

Major: 75.6

Semi: 62.8

Minor: 39.8

### 7.6.5 Estimación

Realizamos la estimación de CuT mediante Kriging Ordinario (OK). La estimación se realizó por dominios y fue calificada en tres pasos para permitir la estimación de la mayoría de los bloques codificados dentro de las unidades mineralizadas, mediante el siguiente plan de estimación o plan de kriging:

| FLAG | 1 | 2 | 3 |
|------|---|---|---|
|------|---|---|---|

| Axis  |    |    |     |
|-------|----|----|-----|
| Major | 50 | 90 | 120 |
| Semi  | 35 | 60 | 80  |
| Minor | 30 | 50 | 70  |

|               |    |    |    |
|---------------|----|----|----|
| Min # samples | 6  | 6  | 6  |
| Max # samples | 12 | 18 | 24 |

La primera pasada o flag de estimación tenía una búsqueda más rigurosa mientras que la segunda y tercera tenían una selección de muestra más relajada.

### 7.6.6 categorización de los recursos

A continuación, se muestra los resultados de la categorización de recursos minerales realizada.

| Categoría                  | Ley de Corte (%) | Tons (millones) | Ley Cu (%) |
|----------------------------|------------------|-----------------|------------|
| <b>Medidos</b>             | 0.3              | 56.32           | 0.63       |
| <b>Indicados</b>           | 0.3              | 48.64           | 0.56       |
| <b>Medidos + Indicados</b> | 0.3              | 104,96          | 0.59       |
| <b>Inferidos</b>           | 0.3              | 23,04           | 0.41       |

### 7.6.6 Modelo de bloques

El tamaño de bloques escogido para la realización del modelo consiste en bloques de 10 m este-oeste, 10 m norte-sur y 10 m de cota, esto permite una correcta caracterización del yacimiento en unidades básicas de 1000 m<sup>3</sup>. A partir de lo anterior se lleva a cabo la estimación de leyes a partir de la varianza obtenida

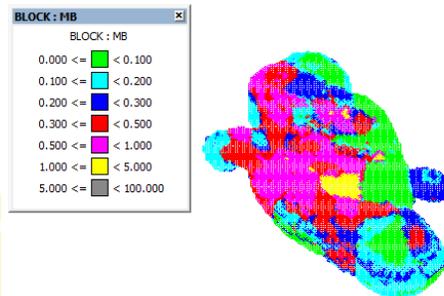


Figure 8 Modelo de bloques para el cuerpo de sulfuros

### 7.7 caracterización del mineral

La mineralización sulfurada está constituida principalmente por calcosina y covelina en la zona de enriquecimiento secundario, reemplazando parcialmente a la mineralización hipógena caracterizada por calcopirita, pirita y bornita, en menor proporción molibdenita, blenda, galena, digenita, tenantita, enargita, idaita y marcasita.

### 7.8 hidrogeología

La red hidrográfica de la zona se encuentra controlada por estructuras en algunos sectores, en particular los cursos N-S y NE-SW. Las aguas subterráneas identificadas en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, constituyen un flujo hídrico complejo conformado, principalmente, por infiltraciones de agua de la niebla matinal (camanchaca) y flujos de aguas subterráneas que provienen tanto del Salar del Carmen como de la quebrada La Negra. En ese lugar se reconoció un acuífero de baja importancia hidrogeológica, situado en depósitos no consolidados (B), un acuitardo de baja importancia hidrogeológica en tres situaciones estratigráficas (E1, E2 y //E3), en

rocas fisuradas, y un acuicludo en rocas sedimentarias (F) de nula importancia hidrogeológica. El flujo de agua subterránea, tanto del acuífero como del acuitardo, tiene una dirección preferencial de este a oeste y descarga en el borde costero mediante vertientes o afloramientos de agua en las excavaciones que se realizan en el sustrato de la ciudad

### 7.9 evaluación geotécnica

La campaña de sondajes geotécnicos fue ejecutada por la empresa rock blast, hicieron un estudio detallado del comportamiento mecánico del macizo rocoso y su entorno. Para esto usaron equipos de última tecnología, software especializado e ingenieros capacitados para dar uso a estas herramientas e interpretar sus resultados hasta entregar un producto final de alta calidad.

Su servicio incluyó:

- Diseño, administración y ejecución de campañas de sondajes geotécnicos.
- Mapeo geotécnico de sondajes.
- Programas de ensayos de mecánica de rocas.
- Estimación de propiedades a escala de roca intacta y escalamiento a propiedades de macizos rocosos.
- Diseño banco y berma; y análisis cinemático
- Estabilidad de talud (análisis global e inter-rampa)
- Modelamiento 2D y 3D.
- Optimización del ángulo y diseño geotécnico de taludes.

### 7.10 programa de trabajo proyectado

El plan de trabajo recomendado consiste en aumentar el nivel de certezas respecto a los recursos existentes en el yacimiento, sobre todo a mayor profundidad. Por otro lado, realizar más pruebas de laboratorio con el fin de definir con mayor exactitud el comportamiento del macizo rocoso, así como también conocer las características geometalúrgicas de los distintos minerales a tratar. Se considera prudente un tiempo de un año de exploración y análisis de muestras, y a su vez se recomienda invertir en una mejor calidad de la campaña en general, debido al nivel de detalle y confianza con la cual se requiere la información. La estimación de costos de esta etapa es de 1.5 MUS

### 7.11 evaluación de riesgos

- Falla o desviación en los sondajes durante el periodo de exploración.
- Riesgo de pérdida de inversión de exploración debido a que el proyecto no resulte rentable.
- Que la presentación del EIA sea rechazada por no cumplir con los requisitos mínimos al realizar la campaña de exploración, es decir: los caminos hacia la zona no han considerado el daño ambiental que pueden generar y no plantea las soluciones.

## 8 Minería y reservas de mineral

### 8.0 resumen

El proyecto La Huella se emplazará en la II región de Chile, el proyecto se encuentra en las cercanías de otros proyectos mineros como El Salvador y mina Francke.. Respecto a la propiedad del yacimiento, Green Kopper posee la totalidad de las concesiones que abarcan las reservas del yacimiento, por lo que legalmente el proyecto no presente inconvenientes, aunque se recomienda realizar mayores indagaciones respecto a pertenencias aledañas en caso de encontrar nuevos recursos.

La región se caracteriza por su clima árido y sin pobladores aledaños, se identifica como una zona minera no habitada.

Los recursos disponibles para el diseño de la mina han sido descritos en el capítulo anterior. Hidrogeológicamente la zona no presenta grandes afluentes ni niveles altos de precipitaciones. Ambiental y culturalmente no existen mayores problemas, dado la lejanía a comunidades y la poca fauna y vegetación existente, se están haciendo los estudios necesarios para reubicar especies endémicas. De igual manera, Green Kopper está comprometido con la sustentabilidad, haremos planes para minimizar la polución y emisiones de MP10 Y MP2,5. Por otra parte, los estudios geotécnicos han indicado que se trata de roca estable en la mayor parte del terreno.

El diseño contempla una alimentación a planta constante de 20.000 tpd, el proyecto contará con 3 fases de explotación, siendo la primera la más grande e importante. Geométricamente se han diseñado las rampas de 15 m de ancho, de modo que permitan el flujo en doble sentido de los camiones, con una pendiente de 10%. La altura de los bancos es de 10 m, y se debe estudiar la factibilidad geomecánica de dejar bancos dobles a medida que se avance con la explotación, de modo de disminuir el ángulo global de la mina.

A su vez, el proyecto contempla la construcción de un botadero de capacidad 100 Mton, además de un Stock para óxidos, los cuales , a pesar de no tener planta para su procesamiento igualmente serán beneficiados mediante su venta a Enami y a mina Francke.

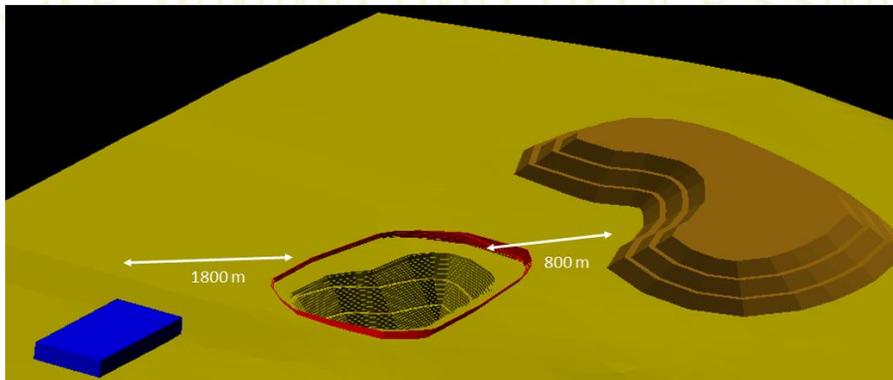


Figure 9 Distribución final de pit, botadero y planta

### 8.1 criterios generales de diseño

El diseño final es considerado hasta el pit anidado número 5, para su diseño se seleccionó un ancho de camino de 15 m para acomodar camiones articulados Caterpillar de 71 toneladas, con una pendiente de 10%,

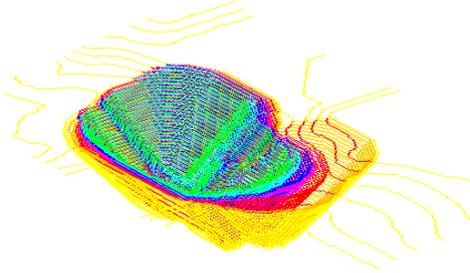


Figure 10. Pits anidados

El diseño contempla bancos de 10 m de alto. Además, se incluye pretil de seguridad de 2 metros para evitar mayores daños ocasionados por derrumbes de rocas.

Para la construcción de las rampas de acceso a la mina, los cálculos de las rampas y bermas se han diseñado en torno a las dimensiones de los equipos, de la misma forma la inclinación de las rampas se han diseñado considerando la estabilidad de los vehículos en movimiento.

| Parámetro          | Valor | Unidad |
|--------------------|-------|--------|
| Ancho de rampa     | 15    | Metros |
| Pendiente de rampa | 10    | %      |
| Ángulo inter-rampa | 51    | °      |
| Altura de banco    | 10    | Metros |
| Ancho de berma     | 5.5   | Metros |
| Ángulo de banco    | 75    | °      |

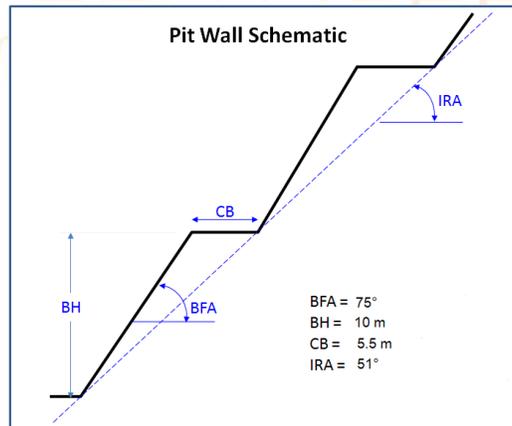


Figure 11 parámetros de diseño del banco

## 8.2 descripción del sitio

### 8.2.1 Ubicación del sitio

El proyecto “La huella” se ubica al sur de la Región de Antofagasta, en la provincia de Taltal a 80 km al sur-este de la ciudad del mismo nombre, encontrándose a una altura promedio de 1000 m.s.n.m.

Las coordenadas GMS (grados, minutos, segundos) son los siguientes:

25° 50' 20" Latitud Sur

69° 48' 5" Longitud Oeste

El proyecto se encuentra al norte de minera El Salvador y al este de la mina Francke.

### 8.2.2 Condiciones climáticas.

Las condiciones climáticas a las que se encuentra nuestro proyecto son de marcada aridez, con escasa presencia de precipitaciones. La escasa presencia de agua hace que las condiciones de estabilidad para realizar minería a cielo abierto sean las óptimas, pudiendo realizar la extracción de mineral sin incurrir en problemas geomecánicos serios por el efecto del esfuerzo del agua sobre los taludes y evitando paralizaciones de producción por acumulación de nieve o emanaciones de agua desde las napas.

### 8.2.3 Condiciones geotécnicas

Las características geotécnicas de la roca presente en el sector, son principalmente de buena calidad, es decir, nos encontramos en un sector con un RQD ~ 90. Lo cual ayudará en gran medida a la estabilidad de los taludes generados al construir la mina.

### 8.2.4 Infraestructura

La mayor parte de la infraestructura será construida dentro de la concesión minera, como el servicio de alimentación, alojamiento, servicio de energía eléctrica, etc., Esto claro, excluyendo los servicios de suministro de agua y la construcción del mineroducto. (para mayor detalle sobre la infraestructura véase capítulo 11)

## 8.3 descripción de los recursos

Como resultado del capítulo anterior tenemos un total de 128 millones de toneladas de recursos, con una ley de corte de 0.3% de CuT.

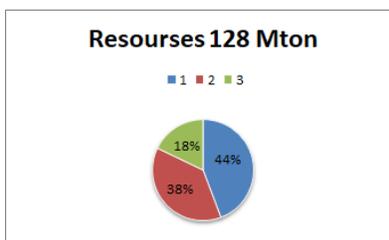


Figure 12 Gráfica de estimación de recursos

| Categoría | Ley de Corte (%) | Tons (millones) |
|-----------|------------------|-----------------|
| Medidos   | 0.3              | 56.32           |
| Indicados | 0.3              | 48.64           |

|                            |     |        |
|----------------------------|-----|--------|
| <b>Medidos + Indicados</b> | 0.3 | 104,96 |
| <b>Inferidos</b>           | 0.3 | 23,04  |

#### 8.4 parámetros geotécnicos

Los tipos de roca existentes en los sectores de interés con presencia de mineral primario, poseen las siguientes características:

**Pórfido :** Alteración biotítica con presencia de feldespato potásico. Mineralización diseminada y en vetillas (calcopirita, bornita), fracturas levemente onduladas y rugosas, rellenas con yeso, anhidrita, calcopirita y molibdenita subordinada.

**Andesita:** Alteración biotítica intensa, mineralización diseminada y en vetillas de calcopirita, bornita y menor grado de molibdenita, fracturas planas, moderadamente rugosas, rellenas con yeso, yeso - clorita y pirita.

**Pórfido K:** Alteración biotítica con presencia de feldespato potásico. Mineralización diseminada y en vetillas (calcopirita - bornita y calcopirita - pirita), fracturas rectas a onduladas leves, rugosas, rellenos con yeso, cuarzo - pirita y trazas de molibdenita.

| Indicador                 | Unidad             | Valores    |            |            |
|---------------------------|--------------------|------------|------------|------------|
|                           |                    | Pórfido X  | Andesita   | Pórfido K  |
| Módulo de Young E         | GPa                | 58,6       | 81,7       | 54,6       |
| Resistencia compresión    | Mpa                | 118        | 114        | 119        |
| Módulo de Poisson U       |                    | 0,35       | 0,32       | 0,35       |
| R. Q. D                   | %                  | 95         | 100        | 97         |
| Frecuencia de Fractura    | ff/m               | 2          | 1          | 1,5        |
| R.M.R                     |                    | 64         | 64         | 65         |
| Rango R.M.R               |                    | 58-73      | 61-64      | 60-71      |
| Densidad                  | ton/m <sup>3</sup> | 2,6        | 2,7        | 2,6        |
| Presencia de Agua         |                    | No         | No         | No         |
| Clasificación Geomecánica |                    | IIB – IIA  | IIB - IIA  | IIB – IIA  |
| Grado de Competencia      |                    | Competente | Competente | Competente |

#### 8.5 parámetros hidrogeológicos

La permeabilidad de las rocas no fracturadas es en general, muy baja y, por tanto, es de esperar que su capacidad para drenar el agua sea muy baja. Sin embargo, si la roca es discontinua como resultado de la existencia de diversos tipos de familias de juntas, su permeabilidad puede ser considerablemente mayor dado que actuarán como canales preferentes de flujo.

En nuestro caso, se ha identificado una permeabilidad Baja ( $K = 10^{-9} - 10^{-5}$  m/d). Se asocia a esta permeabilidad a las lavas y pórfidos ubicados en los márgenes de las cuencas, los que permiten cierto grado de infiltración de la recarga en zonas topográficamente altas, pero que a la vez restringen parcialmente el flujo de agua subterránea entre las cuencas hidrográficas. También se otorga este rango a las lavas que intercalan en profundidad a los depósitos ignimbríticos.

## 8.6 aspectos ambientales y culturales

Los aspectos ambientales de este proyecto corresponden a la mitigación de efectos adversos que genere la explotación de la mina, como lo son la supresión de material particulado, el control de las estructuras y el monitoreo constante del tranque de relaves. Por el ámbito cultural tenemos el contacto y la participación de los pobladores de Taltal, los cuales se verán beneficiados mediante empleo directo e indirecto mediante trabajos en faena o dentro de la remodelación del puerto.

## 8.7 parámetros económicos

Los valores utilizados para poder desarrollar el procedimiento de diseño de mina se han hecho a partir de estudios metalúrgicos, proyecciones de costos y valores del precio del cobre.

| Parámetro                   | Valor | Unidad             |
|-----------------------------|-------|--------------------|
| Throughput                  | 20    | Ktpd               |
| Precio proyectado del cobre | 2.9   | US\$/Lb            |
| Costo mina                  | 1.5   | US\$/Ton           |
| Costo venta                 | 0.3   | US\$/Lb            |
| Densidad                    | 2.7   | Ton/m <sup>3</sup> |
| Dilución                    | 10    | %                  |
| Recuperación metalúrgica    |       | %                  |
| Costo planta                | 6.28  | US\$/Ton           |

## 8.8 diseño de la mina

Se solicita un ritmo de producción de 20 ktpd. El método de explotación seleccionado corresponde a una explotación a cielo abierto.

Como principales equipos mina, tendremos 3 palas hidráulicas Caterpillar para la remoción de mineral y estéril, 1 CAT 6020 y 2 CAT 6040 respectivamente. Además se contará con una flota de 25 camiones articulados Caterpillar. (Para ver la especificación y cantidad de equipos véase capítulo 14)

### 8.8.1 Parámetros de diseño:

- El ángulo de talud es de 75°
- Inclinación de la rampa es de 10%.
- Altura de banco: 10 metros.
- Ancho de berma: 5.5 metros.
- Ancho de rampa: 15 metros.

### 8.8.2 Reservas minerales

Las reservas mineras consisten en la porción de recursos minerales que son recuperables desde el punto de vista económico, legal y técnico. Estas se declaran a continuación:

| Clasificación | Mtons  | % Cu |
|---------------|--------|------|
| Probados      | 56.32  | 0.63 |
| Probables     | 48.64  | 0.53 |
| Totales       | 104.96 | 0.59 |

\*Con una ley de corte marginal de 0.3%

### 8.8.3 Determinación de pit final

Posterior a la generación de Pit añadidos (imagen x) según los parámetros establecidos anteriormente, es necesario realizar una evaluación económica para determinar que envolvente o conjunto de Pits añadidos definirá el Pit final, en base a los Best y Worst case obtenidos.

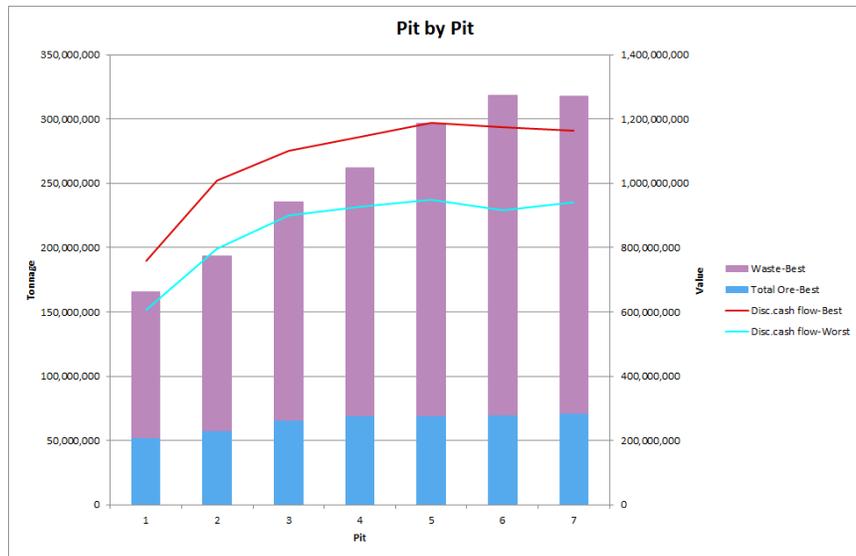


Figure 13 Gráfica de Best y worst case

Como se puede observar el best y worst case comienzan a decrecer en el pit número 5, por lo tanto se obtiene que el pit número 5 será el último pit óptimo

### 8.8.4 Fases

Primera fase:

En la primera fase de explotación extraeremos 52 Mtons y 113 Mtons con una ley de cobre de 0.6%

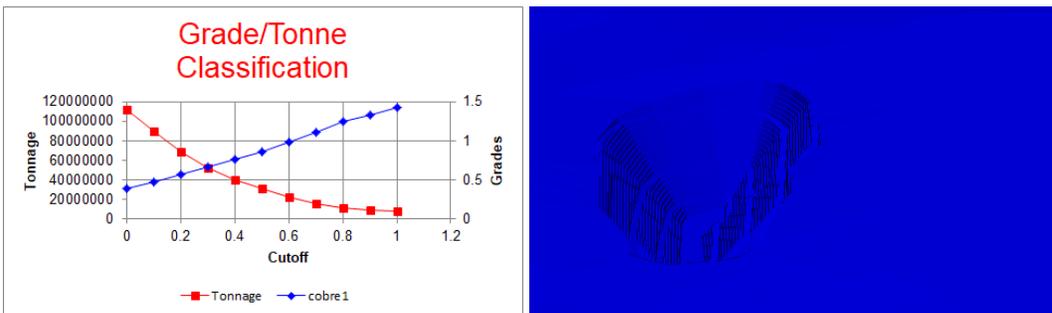


Figure 14 Pit de primera fase con su respectiva curva tonelaje/ley

Segunda fase:

En la segunda fase de explotación se extraerán 13 Mtons de mineral y 56 Mtons de estéril con una ley de 0.56% de Cu

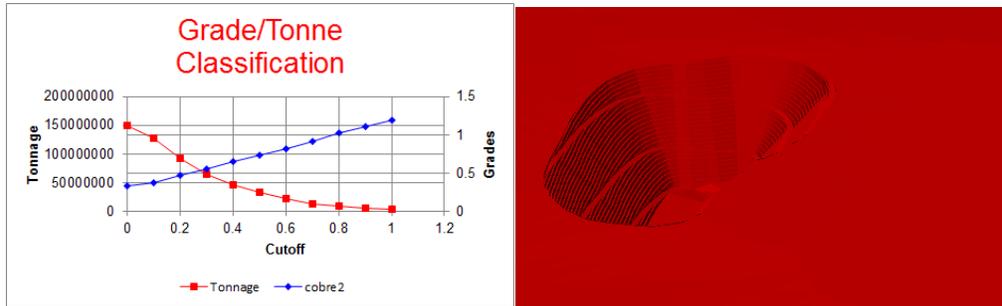


Figure 15 Pit de la Fase 2 con su respectiva curva tonelaje/ley

Fase final:

En la última fase se extraerán 15 Mton de mineral y 44 Mtons de estéril con una ley de 0.56% de Cu.

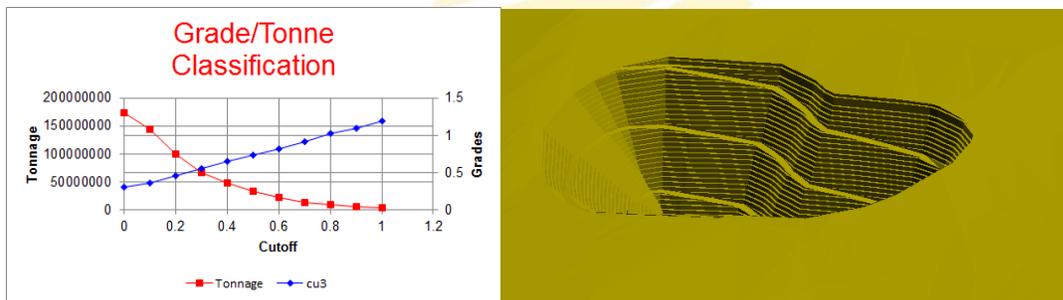


Figure 16 Pit y fase final con su curva de tonelaje /ley

Pit de infraestructura:

Adicionalmente realizamos el cálculo del pit de infraestructura se utilizaron los mismos parámetros económicos, aunque se entiende que un futuro este también pueden cambiar, además el precio del cobre para calcularlo fue el doble del mayor precio histórico.

### 8.9 cronogramas

El primer año, la planta funciona al 75% de su capacidad, para el segundo y último año del ramp-up funcionará al 80%, extrayéndose 5110 y 5840 Ktpa respectivamente hasta llegar a la producción anual esperada de 7300 Ktpa. Con estos valores, se proyecta una vida útil de mina de 12 años.

A continuación, mostraremos de manera gráfica la cronología de la mina y la carta Gantt del proyecto.

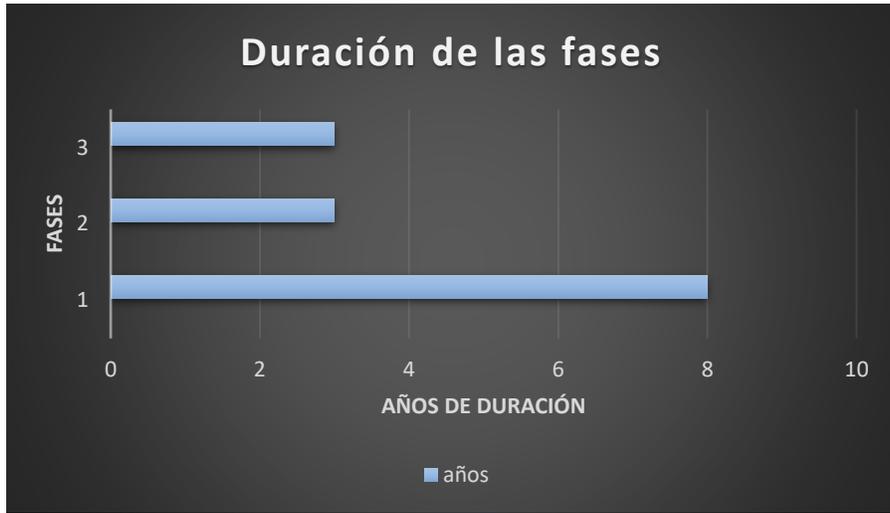


Figure 17 Gráfico duración de las fases en años



Figure 18 Ritmo de extracción proyectado por fase

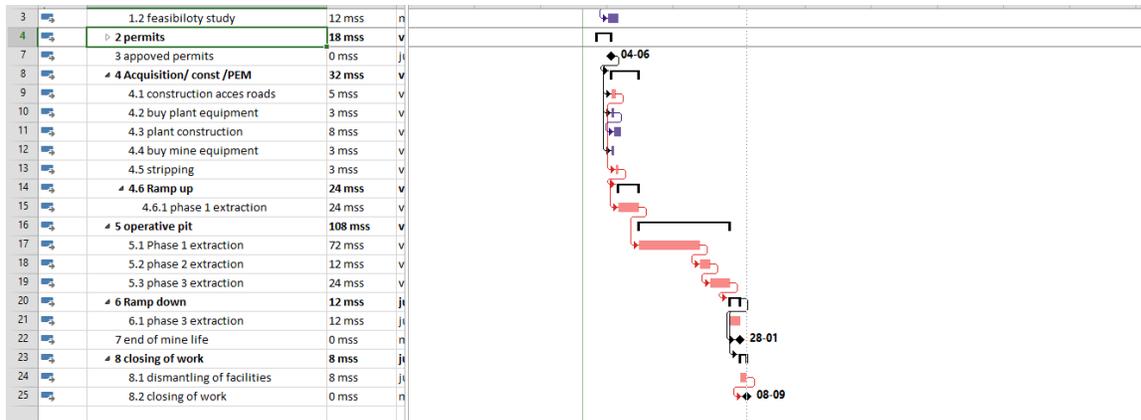


Figure 19 Carta Gantt del proyecto

## 8.10 operaciones de la mina

La producción mineral en la mina consta de 4 etapas: perforación, tronadura, carguío y transporte, las que son descritas a continuación.

- Perforación: En esta etapa se realizan perforaciones con un diámetro de 8" con máquinas perforadoras rotatorias con el fin de extraer muestras de mineral e introducir las cargas explosivas para llevar a cabo la etapa de tronadura.
- Tronadura: De acuerdo a las prácticas habituales en minería, esta actividad será íntegramente realizada por tercero, los que serán responsables de proveer y administrar los explosivos y polvorines necesarios.
- Carguío: En esta etapa se procede, mediante el uso de cargadores frontales de 13 m<sup>3</sup> a cargar el mineral tronados en los camiones.
- Transporte: En esta etapa, camiones mineros de 71 tc transportan el material desde la mina hasta su destino (botadero, stock o planta).
- Actividades de apoyo: Incluye las actividades de apoyo a las etapas de la producción anteriormente descritas. Los equipos aquí empleados corresponden a bulldozers, wheeldozeres, moto-niveladoras, camiones aljibe, una perforadora secundaria para reducción de bolones en material quebrado, un cargador frontal y una retroexcavadora.

## 8.11 manejo de materiales

El mineral es transportado desde la mina hasta el chancador primario, luego mediante correas se depositan en stock materiales de alta y baja ley por separado y se alimentan según los requerimientos de ley de cabeza de planta.

Adicionalmente el material de la zona oxidada con un factor de solubilidad mayor a 0.4 será guardado en stock para su venta a Enami. Se está viendo la posibilidad de generar un contrato con la mina Francke para abastecerlos con mineral oxidado.

## 9 Procesamiento de minerales

Debido a que es una de las partes más caras del negocio es necesario planificar las condiciones en las cuales se tratará el mineral, por ello es necesario un estudio metalúrgico para lograr conocer la caracterización del yacimiento y la variabilidad del mineral en este. Además el conocimiento de las especies a tratar nos ayudará al dimensionamiento a nivel perfil de una planta metalúrgica de acuerdo a la mineralización, que nos ayudará a optimizar. Por ello, Green Kopper apuesta a una postura pro-activa, para prever dificultades que afecten en los costos operaciones o de planta y así erradicar la actitud reactiva.

Se derivaron las muestras (de cada sondaje realizado) para pruebas pertinentes que permitieron conocer la caracterización del yacimiento, cantidad y calidad de arcillas. Además se prosiguieron con pruebas de flotación de cobre, variabilidad, espesamiento y filtrado de concentrado a escala, ya que dentro de las primeras pruebas se evidenció la superioridad de minerales sulfurados.

En base a estos resultados se trabajó, obteniendo una planta procesadora compuesta por, una chancadora primaria, de ser necesario se considerarán uno secundario y otro terciario, por la dureza que implica la mineralización de sulfuros primarios y la ganga con cuarzo, contaremos con un molino de bolas más uno tradicional de menor envergadura, todo esto sería el circuito de conminución. Y en el proceso de flotación de sulfuros, 2 celdas Rougher, 1 Scavenger y 3 Cleaner.

En relación a los minerales oxidados se planifica vender el material luego de retirarlo, debido a que los estudios con respecto a sus procesamientos no dieron un resultado positivo.

### Caracterización del mineral

Como se ha mencionado el yacimiento la huella podemos dividirlo en dos tipos de mineralización, la oxidada y la sulfurada.

A través de los sondajes que se realizaron en la campaña, 55 en total, se derivó material suficiente a laboratorios metalúrgicos y químicos de cada sondaje para así realizar pruebas pertinentes que permitieron conocer la caracterización del yacimiento y la variabilidad del mineral. Además se prosiguieron con pruebas de flotación de cobre y filtrado de concentrado a escala.

Dentro de la Mineralización de óxidos podemos encontrar diferentes proporciones de antlerita, brocantita, libetinita, crisocola, cuprita, cobre nativo y turquesa.

En la Mineralización de la zona sulfurada tenemos diferentes proporciones de calcosina y covelina, luego parcialmente van apareciendo especies como la calcopirita, pirita y bornita acompañadas de proporciones menores de molibdenita, blenda, galena, digenita, enargita, idaíta y marcasita.

| Caracterización mineralógica con atractivo económico. |            |          |            |
|---|------------|----------|------------|
| Zona mineralizada                                     | Especie    | Grupo    | Porcentaje |
| Óxidos  | Antlerita  | Sulfato  | 7.0%       |
|   | Brocantita | Sulfato  | 3.0%       |
|   | Libetinita | Fosfato  | 4.0%       |
|   | Crisocola  | Silicato | 11.0%      |
|   | Cuprita    | Oxido    | 12.0%      |

|                      |              |                 |       |
|----------------------|--------------|-----------------|-------|
|                      | Cobre nativo | Elemento Nativo | 1.0%  |
|                      | Turquesa     | Fosfato         | 5.0%  |
|                      | Otros        | -               | 57.0% |
| Sulfuros secundarios | Calcosina    | Sulfuro         | 14.0% |
|                      | Covelina     | Sulfuro         | 19.5% |
|                      | Otros        | -               | 66.5% |
| Sulfuros Primarios   | Calcopirita  | Sulfuro         | 23.0% |
|                      | Pirita       | Sulfuro         | 18.0% |
|                      | Bornita      | Sulfuro         | 14.0% |
|                      | molibdenita  | Sulfuro         | 16.4% |
|                      | blenda       | Sulfuro         | 1.4%  |
|                      | galena       | Sulfuro         | 0.6%  |
|                      | digenita     | Sulfuro         | 4.0%  |
|                      | enargita     | Sulfuro         | 0.3%  |
|                      | idaíta       | Sulfuro         | 1.5%  |
|                      | marcasita    | Sulfuro         | 0.3%  |
|                      | Otros        | -               | 19.8% |

Estos porcentajes se derivan de las toneladas acordadas en el capítulo “MINERÍA Y RESERVAS MINERALES”.

Además, debemos ser claros que en la tabla anterior cuando nos referimos a “otros”, es netamente porque mineralización se repite, pero en menor medida, por ejemplo, encontramos pirita en todas las fases, pero en oxidas es mínima, de la misma forma que en la mineralización supérgena no es relevante. Pero dentro de este porcentaje de “otros” nos encontramos con las arcillas, las cuales fueron analizadas de forma independientes debido a que hay que tener consideraciones con ellas al momento de realizar la flotación ya que, nos sugiere un riesgo latente en la recuperación que tengamos en nuestra planta. Además que bajos las políticas de sustentabilidad, se ha trabajado en un plan de mitigación en relaves, tema que se trata en el capítulo de “MANEJO DE DESECHOS Y GESTIÓN DE AGUAS”.

| Evaluación de arcillas en cada zona mineralizada. |                      |        |          |           |                 |
|---|----------------------|--------|----------|-----------|-----------------|
|   | Especie              | Caolín | Sericita | Limonitas | montmorillonita |
| Zona mineralizada                                 | Óxidos               | 16%    | 13%      | 21%       | -               |
|   | Sulfuros secundarios | 13%    | 8%       | 11%       | 13%             |
|   | Sulfuros primarios   | 1%     | 0.80%    | 2%        | 16%             |

Estos porcentajes se derivan de las toneladas acordadas en el capítulo “MINERÍA Y RESERVAS MINERALES”.

Se observa que los minerales con predominancia en la parte oxidada son las arcillas junto a las limonitas, pero también tenemos cobre nativo el cual realiza el efecto pepita con la ley de cobre, por ello debe ser cuidadoso el estudio de ley de corte, y ley de alimentación de planta. Dentro de los “otros” se consta con minerales sulfurados que pertenecen a vetillas rellenas de cuarzo.

En la zona de sulfuros, se mantiene una cantidad de arcillas y limonitas relativamente constante, la predominancia en este grupo se asocia a calcosina y covelina que tienen un alto porcentaje de ley de Cu.

Se debe notar que el yacimiento cuenta con enargita, mineralización que cuenta con arsénico en su estructura, por lo cual se debe tener precaución, ya que a pesar de que son bajos niveles, se requiere tener un plan para procesarlos si se desea acceder a ellos, por lo contrario se deberá sin explotar la zona en donde se identificó este compuesto.

Ya con estos resultados podemos visualizar que contamos con una gran cantidad de arcillas que se mantienen de forma casi constante dentro del yacimiento, las cuales son un problema en el proceso de flotación pero podemos llegar a utilizarlas como una capa impermeable para los relaves que debemos instalar, lo cual se explicará y profundizará en el capítulo “MANEJO DE DESECHOS Y GESTIÓN DE AGUAS”.

Se muestran elementos valiosos como el oro y la plata, pero en cantidades bajas, las cuales no son rentables de procesar.

Con todo ello podemos determinar que nuestra mena será de calcosina y covelina en la primera etapa, y luego se basará principalmente en calcopirita y bornita, mientras podemos obtener como subproducto la molibdenita. En cuanto a la ganga, se trabajará con pirita principalmente y cuarzo.

### Pruebas metalúrgicas de laboratorio

Para obtener la información necesaria para conocer las especies a tratar, se realizaron estudios metalúrgicos en donde se buscó determinar los elementos que traía consigo cada compuesto para así determinar los factores de críticos a tener en consideración en el diseño de la planta.

Todos los estudios metalúrgicos se realizaron en las instalaciones de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), a través del convenio de estudio e investigación de empresas y universidades.

### Pruebas Microscópicas

Se utilizaron los siguientes estudios para determinar las características con las cuales trabajaremos, se realiza una explicación breve de los objetivos de cada estudio.

| Método                   | Finalidad   |
|--------------------------|---|
| Microscopía petrográfica | Nos permite identificar los minerales no metálicos y las relaciones que es establezcan entre ellos y los metálicos que puedan existir en las muestras estudiadas. |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Microscopía metalográfica | Sirve para identificar los minerales metálicos y sus relaciones mutuas.   |
| Difracción de Rayos X     | Nos permite identificar con mayor precisión la naturaleza de los componentes minerales del depósito, sobre todo de los que por su pequeño tamaño de grano no sean fácilmente identificables con las técnicas anteriores.  |
| Microscopía electrónica   | Técnicas específica para el estudio a gran detalle de los minerales que componen el Depósito, bien en el aspecto de relaciones entre ellos (Microscopía) o bien en el de las variaciones menores de la composición de los minerales o de caracterización detallada de las fases minoritarias, que en determinados casos pueden ser las de mayor valor económico |

Los resultados se adjuntan en los anexos, donde se estudia los Valores de los parámetros metalúrgicos y de los Elementos Químicos en la Población de Mineralización del Yacimiento Huella, Antofagasta, Chile.

#### *Pruebas de flotación de Cobre.*

Para realizar las pruebas de flotación de cobre a escala (1:1000), o sea se trabajó con 20Kg se realizó con el fin de determinar la dosificación de los aditivos y condiciones del medio para lograr la mejor recuperación posible. Además nos entregará un aproximado del tiempo de residencia en cada equipo, además de la cantidad de equipos que necesitaremos para obtener una óptima recuperación.

Se trabajó con un chancado para estandarizar la granulometría de 1 pulgadas (2,54 cm) que se enviará al molino de bolas para obtener una granulometría de  $\frac{1}{2}$  pulgadas (1,27 cm) y generar una remolienda y así alcanzar un tamaño no mayor a 170 micrones (0,17 mm), todo esto con el fin de obtener una liberación del mineral. Dentro de este proceso se utilizará Cal (polvo) para acondicionamiento previo a la flotación. Se probaron diferentes colectores, para identificar cual sería el más óptimos, los resultados se anexan al final.

En el proceso de flotación se utilizará la relación de colector 1:2 Xantato amílico con promotor 3477, se prefiere una concentración de Xantato amílico de 5 g/t. Luego se complementará con Xanthic alkyl esters al llegar a la zona de sulfuros primarios. Espumante se utilizarán Metil Isobutil Carbinol. Se mantendrá el PH con Cal en un rango de 8,5 a 12. La cual también cumplirá un papel de depresor de los sulfuros de hierro.

Se debe considerar un Deslamado en el proceso por la alta cantidad arcillas que se tiene.

Se recomienda un circuito constituido por 2 celdas Rougher, 1 Scavenger y 3 Cleaner. La cuales tendrán una capacidad aproximada de 2,56 metros cúbicos, con un tiempo de residencia del material de 8 minutos.

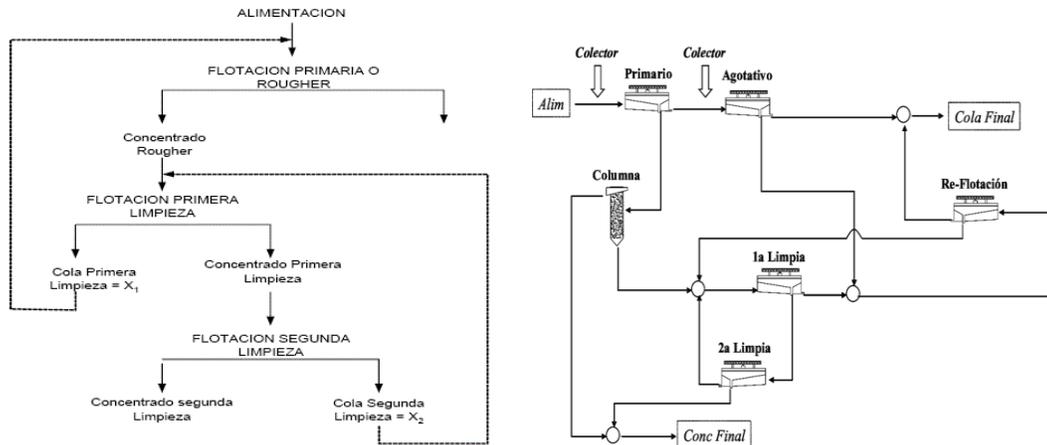


Figure 20 Flujograma de pruebas de laboratorio

### Pruebas de variabilidad

La variabilidad se evalúa a través de enfoques geo-metalúrgicos. Avanzadas simulaciones de cómputo basadas en la cinética de una serie de pequeñas pruebas a escala son usadas para afinar el diagrama de flujo y le provee de opciones del circuito que compensen los gastos de capital inmediato y/o flexibilidad operacional con rendimiento de ley de recuperación.

Se enviaron muestras representativas del yacimiento La Huella, obteniendo los resultados:

- ✓ Recuperación de Cu de 80%
- ✓ Leyes de concentrado de Cu de 30%

### Pruebas de espesamiento y filtrado de concentrado

Estas pruebas fueron realizadas en las condiciones en las cuales operará la planta, o sea se trabajó con agua desalada, se derivaron a SGS en conjunto profesionales, estudiantes de PUCV y de la UCH. Se manifestaron las siguientes observaciones, se debe realizar un tratamiento con sulfato de aluminio 2,5 th/m<sup>2</sup> como floculante, se utilizará un esperador de alta densidad con 17 metros de diámetro y 16,2 metros de alto, su alimentación será el material que sale de nuestra última celda cleaner. En relación al filtrado se realizará por presión con placas de filtración de Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE, por sus siglas en inglés). Finalizando obtendríamos un concentrado de cobre con las siguientes características:

| Composición de concentrado de cobre esperado. |      |        |
|---|------|--------|
| Componente                                    | Seco | Húmedo |
| Sólidos                                       | 100% | 70%    |
| Cu  | 30%  | 22%    |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| Fe       | 26% | 18% |
| S        | 31% | 22% |
| Residuos | 11% | 8%  |
| Agua     | 0%  | 30% |

## Alternativas de proceso.

### *Flotación de molibdeno.*

Ya que la molibdenita se hace rentable solo en la parte final de la mina, quiere decir cuando se llegue a la parte de sulfuros primarios, se cuenta con una flotación alternativa manteniendo los procesos anteriormente nombrados de igual forma.

Cuando la molibdenita está presente en forma económica, el colector que se utilizará será AERO 3302 (ester xántico) hemos encontrado la aceptación en muchas plantas a través de benchmarking. Es un colector altamente efectivo con molibdenita y selectivo con el cobre. Se aplicara en concentraciones de 2 a 10 g/t en la molienda, y luego de 2 a 20 g/t en el proceso de flotación.

### *Tratamiento de minerales oxidados*

En un comienzo se analizó la idea de procesar los óxidos, debido a su tonelaje y ley de corte, pero luego de las pruebas y estudios, se reflejó que habían datos de ley que escapaban del promedio, en este caso la proporción de cobre nativo, que genera un efecto pepita, por lo cual se descartó la propuesta debido al alto costo de las instalaciones y el proceso.

## Descripciones de equipo e instalaciones.

Como se mencionó anteriormente se constará de una chancadora primaria, de ser necesario se considerarán uno secundario y otro terciario, por la dureza que implica la mineralización de sulfuros primarios y la ganga con cuarzo, contaremos con un molino de bolas más uno tradicional de menor envergadura, todo esto sería el circuito de conminución. Todo esto estaría ubicado en un sector que permita la entrada de más de un camión descargando, además de tener próxima una pila de acopio en caso de paralización de los procesos en mina. Luego, el material fragmentado se acumulará en un perímetro cerrado para evitar la contaminación de este, y la liberación de material particulado. Luego le sigue el área donde se ubicarán ambo molinos, aquí también se deberá ubicar un harnero que clasifique la granulometría del material.

En el proceso de flotación de sulfuros, se puede realizar en un área en conjunto donde tengan cabidas, 2 celdas Rougher, 1 Scavenger y 3 Cleaner.

| Equipos propuestos |                            |
|--------------------|----------------------------|
| Equipo             | equipo propuesto           |
| Chancador 1        | de Impacto de Tipo Europeo |

|                 |  |
|-----------------|--|
| chancador 2     | Metso<br>NW220GPD                                  |
| chancador 3     | -  |
| Molino 1        | Molino de Bolas de<br>Rebose Que Ahorra<br>Energía |
| Molino 2        | -  |
| Harnero         | Mesa vibratoria                                    |
| Celdas Rougher  | Finsa  |
| Celda Scavenger | Finsa  |
| Celda Cleaner   | Finsa  |

### Manejo de Materiales

El material es transportado por camiones desde la mina hasta el chancador primario, este descargara en un stockpile, desde donde se genera una mezcla a tratar que se envía por correas trasportadoras a planta donde las recibirán los molinos luego de ello el mineral por los harneros, para verificar la granulometría adecuada para el proceso de flotación, el paso de molienda a flotación se hará por ductos o canaletas, desde este proceso hasta el último se moverán por esta vía.

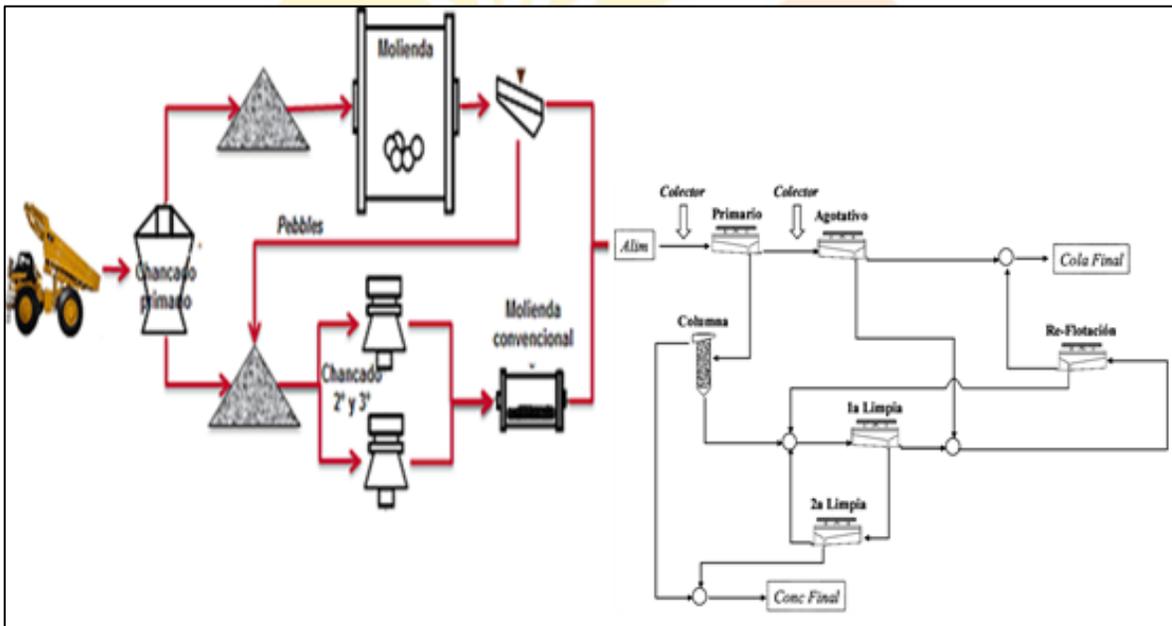


Figure 21 Flowsheet procesamiento

## Programa de trabajo

|                        | years   | Ramp Up |        | Full Production |        |        |        |        |        |        |        | Ramp Down |        |        |
|------------------------|---------|---------|--------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|                        |         | 0       | 1      | 2               | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10        | 11     | 12     |
| Alimentación (Kton)    | Phase 1 |         | 5110   | 5840            | 7300   | 7300   | 7300   | 7300   | 7300   | 4666   | 0      | 0         | 0      | 0      |
|                        | Phase 2 |         | 0      | 0               | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2634   | 7300   | 3599      | 0      | 0      |
|                        | Phase 3 |         | 0      | 0               | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 3701      | 7300   | 3947   |
| Ley de cabeza          |         |         | 0.0063 | 0.0063          | 0.0063 | 0.0063 | 0.0063 | 0.0063 | 0.0063 | 0.0060 | 0.0056 | 0.0056    | 0.0056 | 0.0056 |
| Recuperación (%)       |         |         | 80.0   | 80.0            | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0      | 80.0   | 80.0   |
| Fino (MLbs)            |         |         | 70960  | 81098           | 101372 | 101372 | 101372 | 101372 | 101372 | 97308  | 90109  | 90109     | 90109  | 48721  |
| Fino Recuperado (MLbs) |         |         | 56768  | 64878           | 81098  | 81098  | 81098  | 81098  | 81098  | 77847  | 72087  | 72087     | 72087  | 38977  |

Se anexa, la planificación de la planta con los recursos determinados hasta el momento, que se puede ver con mayor detalle en el capítulo “MINERÍA Y RESERVAS MINERALES”.

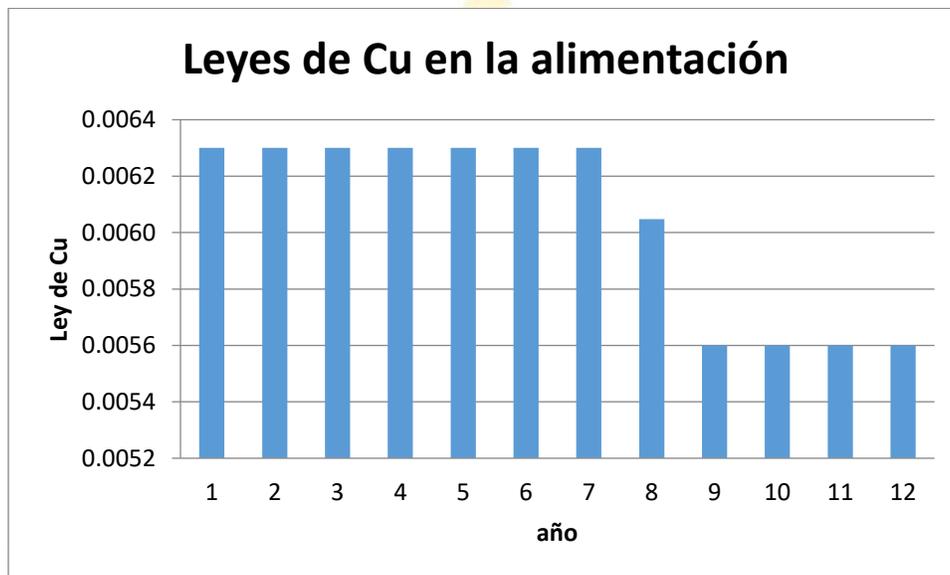


Figure 22 Leyes de cobre en la alimentación

Además se gráfica la ley de cabeza del mineral, el cual es 0.63% de cobre y se mantiene constante a lo largo de los primeros 7 años, luego de esto sufre una caída considerable a 0.56%, se hicieron los análisis y el sistema está preparado para trabajar con esta ley final. Se puede proponer otra alternativa, que sería traer material desde otra faena para mezclar y así mantener la ley, solo si se ve una baja en los resultados del proceso con leyes a 0.56%.

## Evaluación de riesgos

El principal riesgo que puede correr e procesamiento de minerales, es que la planta se quede sin material para procesar, este riesgo se busca combatir con puntos de acopio cercanos a la planta.

Dentro de los equipos de conminución, el riesgo que se corre, es tener objetos metálicos o de otra índole en conjunto del material a fracturar, pudiendo generar un desgaste fuerte que amerite cambios o mantenciones en el equipo lo cual se traduciría en una pérdida económica al no estar produciendo. Además ya el mineral es abrasivo al contener cuarzo.

El rebalse de las celdas de flotación ya sea, por una mala adición de los reactivos o por otro factor, debido a que el concentrado final tenderá a bajar la ley. En esta etapa también se debe contar con un deslamado debido a que una gran cantidad de arcillas puede afectar la recuperación de minerales con cobre en su composición.



## 10 Manejo de desechos y gestión de agua

En este capítulo profundizaremos en los temas que generalmente son un problema de cabeza para las empresas, debido a que cualquier proceso industrial genera desechos, y debemos ver qué hacer con ellos, y dónde poder dejarlos. Por ello aquí buscamos vislumbrar los tipos de desechos, sus cantidades. Del mismo modo veremos de forma apartada las aguas residuales y sus respectivos tratamientos, para recuperar la mayor cantidad de ellas.

Clasificación, fuente y volumen de desechos.

*Residuos Sólidos.*

### ***Desechos Industriales.***

Generalmente estos residuos constan principalmente de las mantenciones de equipos, como llantas, partes plásticas de vehículos menores, maderas, envases y bolsas de plástico, también pueden ser contenedores, tambores, sacos papeles y/o cartones. Generalmente son residuos inorgánicos, no peligrosos.

Su fuente se deriva de todas las áreas de la faena, desde la zona de explotación, talleres, almacenes, planta de procesos y campamentos. Se estima que se generarán  $0,18 \text{ m}^3/\text{día}$ , por lo cual en un año serán  $65,7 \text{ m}^3/\text{año}$  y si nos vamos a la vida estimada del proyecto (12 años), esta cifra aumentaría a  $788,4 \text{ m}^3$ .

### ***Desechos domésticos.***

Los desechos domésticos comprenden basuras, materiales descartables, materia orgánica aparatos electrónicos y eléctricos, ropas, pilas, acumuladores de muebles, enseres y/o escombros de construcción o reparación de campamentos. Pueden ser residuos inorgánicos como orgánicos, los cuales varían en un rango de no peligroso, a peligrosos.

La fuente generadora de estos desechos, será principalmente el campamento donde se ubiquen los trabajadores de la mina “La Huella”. Se estima un orden de  $0,50 \text{ Kg/día} \cdot \text{persona}$ , si se esperan recibir a 221 personas y pensando en un año de operación generaríamos  $40.332,5 \text{ Kg/año}$ , si se considera una densidad de  $500 \text{ kg/m}^3$ , se necesitaría un área de  $80,665 \text{ m}^3$ .

### ***Residuos mineros.***

Aquí podemos destacar todos los desechos generados por la actividad minera en sí, y tenemos 3 puntos de desechos, el material estéril, relaves.

Estéril: Obtenidos como descarte del proceso contienen cantidades bajas de calcopirita, pirita y bornita, además de los otros minerales que se mencionaron en el capítulo anterior “PROCESAMIENTO DE MINERALES” donde se da a conocer la caracterización del material con el cual

se trabajará. Además se cuenta con una proporción interesante de arcillas. Son destinados a botaderos que se encuentra a 800m del rajo infraestructura.

Mineral de baja ley: Este material tiene una composición similar al material que se destina a planta con la salvedad que contiene un % menor de cobre por lo cual no genera beneficios si no perdidas al ser tratado por ello, estas cantidades se acumularan en pilas con el fin de procesarlas cuando los costos operaciones se vean reducidos o el precio del cobre ascienda o con fines investigativos que logren beneficiar a las casas de estudios que tienen convenio con nuestra empresa.

La fuente de este residuo es la actividad realizada en el rajo, se estima una cantidad de estéril y mineral de baja ley a lo largo de toda la vida de la mina La Huella de 214.404 Kton.

Relave: Desechos generados principalmente por la flotación, estos contarán con una baja presencia de arsénico, mercurio, plomo debido a que nuestro yacimiento favorablemente tiene minerales sin dichos elementos a excepción de la enargita la cual se encuentra en una baja proporción, se estima que el tranque de relave debe albergar 80.207Kton de material mezclado con una porción de agua y elementos añadidos para realizar el proceso de flotación.

#### *Residuos Líquidos.*

Generalmente contamos con los residuos de líquidos como aceites, lubricantes, grasas en la mantención de maquinaria además de químicos que se utilizan en la etapa de flotación. Detergentes, de uso doméstico en campamentos también encontramos aceites y aguas servidas. Se profundizará más adelante sobre este apartado.

#### *Tratamiento de desechos.*

Principalmente nuestra empresa busca la reutilización o reciclaje de nuestros desechos para disminuir la contaminación que ellos generan, siempre buscaremos las mejores alternativas para ayudar a la conservación del medio ambiente por ello es que en La Huella se aplican los siguientes procesos:

Primeramente, dentro de las instalaciones del campamento se realizará una clasificación de los residuos, con el fin de hacer más eficiente las formas de reciclar, plásticos, papeles, cartones, vidrios y tetra pack además de la materia orgánica. Esta última junto a comunidad de salvador se trabajará para realizar compósitos e incentivar huertas en los hogares.



Así mismo, se busca reciclar los materiales como neumáticos y piezas de plásticos derivados de mantenciones de flota. En cuanto a los residuos que no se pueden tratar, se embalará y procederá a guardar en un área cercada por mallas y señalización correspondiente.

Los residuos de la flotación en este caso relaves, se tratará para tener un relave con una baja cantidad de agua y así obtener la mayor cantidad de agua recuperada a través de un proceso semejante a una electrolisis que recuperará el agua, en un 80% igualando al relave en pasta. Este sistema es un proyecto innovador, resultado de la investigación de la institución PUCV, con fondos de Green Kopper.

Además en el fondo de los relaves se utilizarán arcillas sacadas desde el mismo rajo para generar una capa impermeable que evite cualquier infiltración, para ello se usarán mayormente las arcillas montmorillonita.

### Impactos de los desechos.

Las zonas donde serán depositados los desechos que no se pueden reciclar, ni reutilizar van a ser degradadas.

Los desechos peligrosos, son los más complejos pues pueden producir contaminaciones significantes, como reactivos de flotación o aceites de mantenciones, claramente el relave es un impacto visual y un potencial peligro, por eso la tarea de nuestros ingenieros y equipos de trabajo, es generar una buena estabilidad físico y química de estos.

### Aguas residuales, tratamiento y almacenaje.

El agua que se utilizará en la faena es agua de la desaladora de Taltal, planta de aguas Antofagasta, y se transportarán 600l/s de esta cantidad son utilizada para el consumo humano

Aguas residuales, por aguas servidas se estima unos 190 Litros por persona en un día, por lo cual se perderán 0,4859 l/s entre las 221 personas que trabajan en el campamento, eso sería un 17,9% de la totalidad que se recibe. Estas aguas se evacuarán por cañerías a una planta de purificación de agua que nos permita recircular esa agua en procesos operacionales. Redondeando y siendo consciente de que nunca tendremos una cifra constante en el consumo de agua, consideraremos un 20% del agua convertida en aguas servidas y de uso doméstico.

Y en las operaciones unitarias como perforación se utilizan 0.058 l/s por perforadora, por ello, si contamos 5 perforadoras el consumo de agua sería de 0.2893 l/s esto es un 0,048% del agua recibida. Estos desechos son peligrosos debido a que la concentración de sólidos podría estar sobre la norma, un Ph alterado y una concentración alta de minerales disueltos.

Aguas residuales del proceso de minerales, se generan siempre debido a que están en contacto primero con mineral liberado, de tal manera expuesto a reaccionar fácilmente por lo cual, es muy fácil contaminar el agua que se usa en la molienda chancado y claramente en flotación. En esta etapa obtenemos un 30% de aguas residuales, las cuales se tratan para recircular.

Relaves, a estos depósitos llega una gran cantidad de agua, con reactivos y debido a las dificultades hidrológicas de la zona es de vital importancia que podamos recuperar la mayor cantidad de agua posible, por ello y a través de la innovación realizada por la comunidad estudiantil de PUCV se logra recuperar un 80% de agua que se recircula. El agua residual de esta etapa corresponde a aproximadamente el 50% del total de ellas.

Todas las aguas que no pueden ser recirculadas son llevadas a una zona, a través de cañerías, posterior a un proceso de decantación y filtrado, para luego, con una carpeta impermeable más una zanja, con una ladera aproximada de 8 metros por 2 de ancho, por dos de alto, luego un muro de 2 metros más de arena, 2 más de hormigón y otra de grava, para generar una poza que se tratara con Cal y taptarla, para construir una nueva.

### Almacenamiento para desechos.

El almacenamiento de materiales se requiere a las sustancias que no fueron posibles reciclar, en este caso, los principales residuos que ocuparan un área importante son el botadero de estéril y el relave. En el primer caso, este debe contener 214.404 Kton, si se considera una densidad de material esponjado de 1,6 ton/m<sup>3</sup> debemos contar con un área mínima de 134.002 m<sup>3</sup>, cantidad que es sobre pasada por el diseño de nuestro botadero, con la esperanza de contar con nuevos recursos que permitan extender la vida del yacimiento.

### Legislación relacionada

Green Kopper, al trabajar en la Huella se debe guiar por la normativa de Chile, y además las normativas internas, como son:

- ✓ Decreto Supremo N° 148, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- ✓ Decreto Supremo N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Decreto Supremo N° 46, Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.
- ✓ Decreto Supremo N°86, Reglamento de Construcción y Operación de tranques de Relaves.
- ✓ Ley N° 20.551, que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras.
- ✓ Ley N° 20.920, que establece el Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje.
- ✓ NCh N° 1.333: Norma chilena sobre requisito de calidad de agua para diferentes usos.
- ✓ Ley N° 19.300: Ley sobre bases generales del medio ambiente.
- ✓ Guía Metodológica para la Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras.
- ✓ Decreto Supremo N° 132: Reglamento de Seguridad Minera.
- ✓ Decreto Supremo N° 594: Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- ✓ Decreto Supremo N° 248: Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relave.

## 11 Infraestructura y servicios

### 11.0 resumen

En este punto se detalla la infraestructura y servicios necesarios para llevar a cabo el proyecto, describiendo cada una de ellas. Cabe destacar que es sólo un estudio de perfil, conforme avance al proyecto informaremos sobre el dimensionamiento de áreas, costos asociados y permisos necesarios para la construcción y operativización de estos.

Debido a la producción actual de 20.000 tpd será necesario generar contratos con empresas portuarias y abastecedoras de agua, en caso de realizar nuevas campañas exploratorias con el objetivo de aumentar el nivel de reservas, se podrá evaluar si el proyecto es capaz de sostener la construcción de puerto propio y/o planta abastecedora de agua.



Figure 23 Infraestructura

Ore mining and processing

### 11.1 suministros e insumos relevantes

#### 11.1.1 electricidad

La energía eléctrica se suministrará al sitio mediante una línea de transmisión aérea de 220 kV desde el sistema interconectado del norte grande (SING). La línea de transmisión entrante terminará en una subestación de sitio principal para la transformación de potencia desde el nivel de voltaje de transmisión de 220 kV hasta el nivel de distribución / utilización del sitio, esto podrá garantizar el suministro de 10 MW de potencia que requerirá el proyecto.

#### 11.1.2 Energía de emergencia

La energía de emergencia será producida por unidades generadoras diésel de reserva por un valor nominal de 4.5 MW para proporcionar energía a los equipos de extracción y proceso además de suministrar energía al campamento de forma permanente en el caso de una falla en la energía de

la red pública. El combustible diesel se almacenará en cuatro tanques de 500 m<sup>3</sup>, proporcionando más de dos semanas de suministro en caso de interrupción en la entrega de combustible o falla de energía.

Se generará un contrato con energyst, una filial de Caterpillar para la adquisición de los generadores.

### 11.1.3 Agua

El agua dulce vendrá del proceso de desalación de la planta desaladora ubicada en Taltal, filial de aguas Antofagasta. Se escoge el proceso ya que es una tecnología limpia que no produce emisión de gases ni ruidos molestos logrando la separación de las sales del agua en la que están disueltas, hasta los niveles que permitan hacerla apta para el consumo humano. Esta tecnología permitirá insertarnos en un Chile moderno, de una manera sustentable.

#### 11.1.3.1 Agua destinada a procesos

Se proporcionarán dos sistemas de suministro de agua por separado para apoyar las operaciones del proceso: un sistema de agua dulce y un sistema de agua de proceso para varios circuitos de proceso.

Sistema de suministro de agua dulce

El agua dulce se usará principalmente para lo siguiente:

- Dispara agua para uso de emergencia.
- Agua de refrigeración para motores de molinos y sistemas de lubricación de molinos.
- Elución de carbono / lixiviación / supresión de polvo intensivas.
- Preparación de reactivos.

Por diseño, el tanque de agua contra incendios estará lleno en todo momento para cualquier emergencia. El agua potable será provista por agua embotellada.

Sistema de suministro de agua recirculada de procesos

El sistema de recirculación de agua de proceso suministrará agua para los circuitos de molienda / Flotación

El agua de proceso se distribuirá a los diferentes puntos de servicio. Un sistema de alta presión separado proporcionará agua de sello de glándula que se bombeará desde el estanque de agua de proceso a los diversos puntos de servicio. El sistema de agua del sello de glándula incluirá un filtro para eliminar los materiales sólidos del agua.

### 11.1.4 Combustible

Los principales tanques de almacenamiento de combustible diesel serán instalados cerca a los generadores de reserva, justo al sur del área de alojamiento. El combustible se almacenará en

tanques de una sola pared, sobre el suelo, dentro de recintos con bermas revestidos de HDPE para proporcionar una contención secundaria en el caso de una falla repentina del tanque. El derrame resultante de una válvula o manguera rota también estará contenido dentro de la contención secundaria.

El área de almacenamiento de combustibles consistirá en cuatro tanques de combustible diesel, cada uno con una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>. El total de 2 ML proporcionará más de dos semanas de suministro para los requisitos de la mina y la planta en función de una tasa de consumo diaria de 125,000 L / d. La cantidad de tanques requeridos podría reducirse en fases futuras del proyecto cuando se planea proporcionar dos rutas de acceso al sitio. El combustible diesel se enviará regularmente en camión cisterna por el camino principal de acceso. Desde el tanque de almacenamiento, el combustible diesel se bombeará a través de una tubería enterrada a una estación de reabastecimiento más cerca de la operación minera. La estación de reabastecimiento se usará para reabastecer los camiones de acarreo de minas que se han reparado en el taller de camiones y para llenar el tanque de combustible, que abastecerá de combustible a los grandes camiones de transporte. La estación de dispensación también acomodará los vehículos más pequeños y el equipo en el sitio.

La instalación de distribución de combustible consistirá en un módulo de combustible y una plataforma de concreto de contención secundaria para evitar la fuga de combustible al medio ambiente. El agua de lluvia recogida en el área de reabastecimiento será limpiada por un separador de agua y aceite. No se permitirá el ingreso de petróleo o combustible al medio ambiente.

## 11.2 servicios y logística

### 11.2.1 instalaciones portuarias

La infraestructura del sitio portuario para el proyecto estará en el puerto de Taltal, por su ubicación estratégica y cercanía a varias grandes minas de cobre. Desde ahí se transfieren diferentes productos mineros, pero también insumos y maquinarias, como camiones o tolvas.

El concentrado de cobre de la mina se transportará por camión a la concesionaria Antofagasta terminal internacional (ATI) a una velocidad de aproximadamente 600,000 tpa.

### 11.2.2 Rises

Se dispondrá del sector botadero para manejo de material estéril, otro sector para el stock de mineral de baja ley.

### 11.2.3 red vial

Se llamará a licitación la construcción de la red vial desde ruta B-400 hacia sector mina.

#### 11.2.4 comunicaciones

Dentro de la mina los operadores se comunicarán de manera radial. Para comunicarse desde faena hacia el exterior y viceversa se instalan torres de comunicación.

### 11.3 infraestructura externa e interna

#### 11.3.1 Alojamientos

En el caso que competa, los trabajadores serán hospedados en hosterías de localidades cercanas para fomentar el desarrollo local en torno a la faena.

#### 11.3.2 Oficinas

Nuestras oficinas operacionales estarán ubicadas en la entrada de la mina, su construcción será muy funcional, moderna e innovadora, incorpora plantas libres circulares con áreas comunes de trabajo para 40 personas, 4 salas de reuniones multipropósito, salas de capacitación y estar, cafetería, baños y bodegas.



Figure 24. Imagen referencial de las oficinas construidas

Green Kopper  
Ore mining and processing

#### 11.3.3 Campamentos

Se construirán campamentos con capacidad para alojar a trabajadores propios como también subcontratados. La empresa tecnofast será la encargada de su construcción

#### 11.3.4 Bodegas

Se contarán con bodegas para:

- Bodegas especiales para explosivos (polvorines).
- Bodegas para residuos industriales, construidas bajo las normas del servicio.
- Bodegas para residuos domésticos.

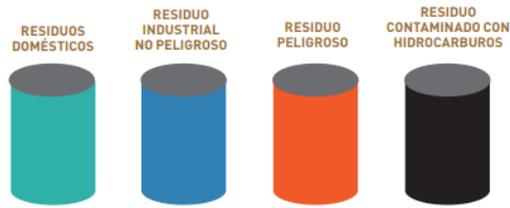


Figure 25. diferenciación de colores para los diferentes tipos de bodega

### 11.3.5 Tranque de relave

Se designará un área en donde se depositará el relave de tipo espesado, mencionado en el punto 9.



## 12 Recursos humanos

### 12.0 Resumen

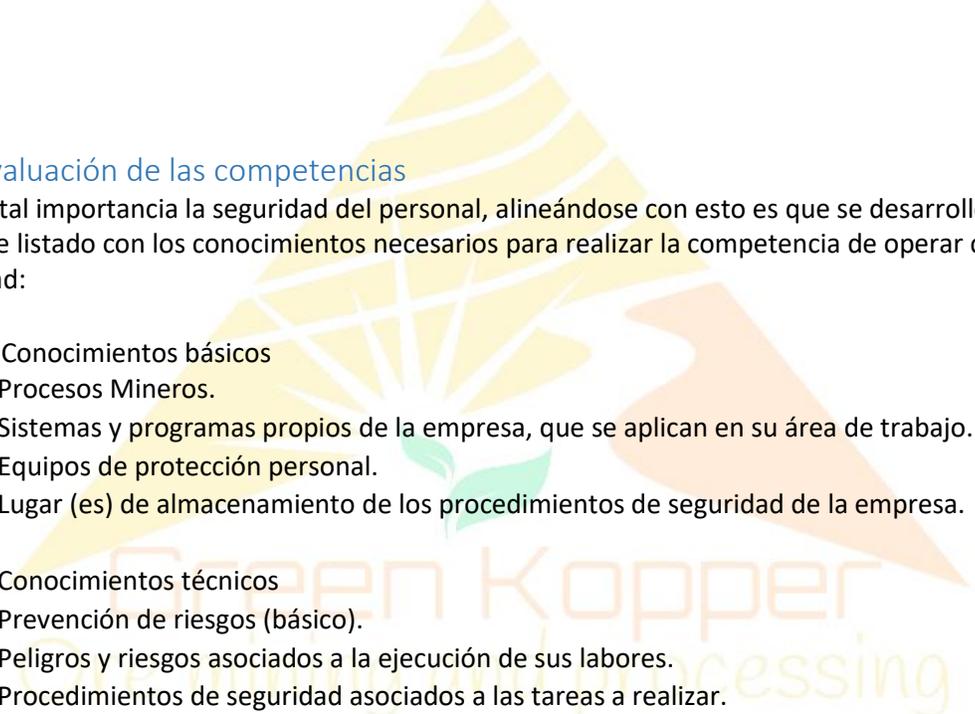
Sin duda el personal es uno de los elementos más importantes en cualquier negocio, contar con personal calificado afectara de forma positiva en la rentabilidad del proyecto, aumentando la eficiencia de los procesos, buscando mejores soluciones, cuidando de la seguridad suya y de sus compañeros, además de la integridad de las instalaciones.

Con el fin de cumplir este objetivo es necesario tener políticas clara sobre contratación y capacitación, además de incentivar relaciones laborales saludables

En el proyecto “La Huella” contaremos con un personal de 221 entre personal propio y contratista trabajando de manera directa en nuestras instalaciones.

### 12.1 Evaluación de las competencias

GK de vital importancia la seguridad del personal, alineándose con esto es que se desarrolló la el siguiente listado con los conocimientos necesarios para realizar la competencia de operar con seguridad:

- 
- Conocimientos básicos
    - Procesos Mineros.
    - Sistemas y programas propios de la empresa, que se aplican en su área de trabajo.
    - Equipos de protección personal.
    - Lugar (es) de almacenamiento de los procedimientos de seguridad de la empresa.
  - Conocimientos técnicos
    - Prevención de riesgos (básico).
    - Peligros y riesgos asociados a la ejecución de sus labores.
    - Procedimientos de seguridad asociados a las tareas a realizar.
    - Primeros auxilios (básico).
    - Manipulación de sustancias peligrosas (básico).
    - Uso y Manejo de Extintores.
  - Conocimientos reglamentarios
    - Planes de emergencia en caso de derrumbes, incendios, accidentes, terremotos, entre otros
    - Procedimientos de gestión de seguridad y salud ocupacional de faena
    - Decreto 594 sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
    - Ley 16.744 sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.
    - Reglamentos Internos a la compañía sobre orden, higiene, y seguridad

| Dimensión               | Competencia               | Insuficiente | Mínimo | En Desarrollo | Destacado | Excelente |
|-------------------------|---------------------------|--------------|--------|---------------|-----------|-----------|
|                         |                           | 1            | 2      | 3             | 4         | 5         |
| Calidad Profesional     | Credibilidad Técnica      |              |        |               |           |           |
|                         | Responsabilidad           |              |        |               |           |           |
|                         | Toma de Decisiones        |              |        |               |           |           |
|                         | Proactividad              |              |        |               |           |           |
|                         | Trabajo Bajo Presión      |              |        |               |           |           |
| Actitud de Servicio     | Colaboración              |              |        |               |           |           |
|                         | Flexibilidad              |              |        |               |           |           |
|                         | Trato con Contratistas    |              |        |               |           |           |
| Actitud ante el Trabajo | Desarrollo de Relaciones  |              |        |               |           |           |
|                         | Trabajo en Equipo         |              |        |               |           |           |
|                         | Capacidad de Organización |              |        |               |           |           |
|                         | Aprendizaje Continuo      |              |        |               |           |           |

Además en el desempeño particular de cada área se evaluará la competencia del trabajador según los siguientes parámetros

Los resultados obtenidos en la aplicación de la tabla anterior se evalúan de la siguiente manera

| Calificación        | Puntaje |
|---------------------|---------|
| Alta Competencia    | 45- 60  |
| Mediana Competencia | 28 - 44 |
| Baja Competencia    | 12 -27. |

## 12.2) Dotación

En su mayoría la mano de obra contratada será de las zonas aledañas al sector, haciendo especial énfasis en la igualdad de género y la capacitación del personal para así tener mano de obra

calificada y aportar a la comunidad con la generación de empleos. En la siguiente tabla se detalla las cifras, en relación a fuente y género.

| Fuente   | Hombres | Mujeres | Porcentaje |
|----------|---------|---------|------------|
| Taltal   | 40      | 29      | 47%        |
| Salvador | 27      | 20      | 33%        |
| Otros    | 16      | 13      | 20%        |

A continuación se desglosa el personal necesario por area para la operación de la mina y la planta de procesamiento.

| Área                                    | Personal Propio | Contratistas | Total |
|---|-----------------|--------------|-------|
| Mina                                    | 60              | 20           | 80    |
| Planta                                  | 40              | 20           | 60    |
| Desalinizadora                          | 15              | 5            | 20    |
| Taller                                  | 30              | 20           | 50    |
| Aseo e Higiene                          | 0               | 12           | 12    |
| Salud                                   | 0               | 8            | 8     |
| Comedor                                 | 0               | 5            | 5     |
| Trasporte                               | 0               | 6            | 6     |
| Personal total a emplear en el proyecto |                 |              | 241   |

#### Principales impactos

Si bien el proyecto se encuentra en estudio de perfil es necesario detallar desde el inicio los impactos potenciales sobre la mano de obra y a su vez en el proyecto. Es en este punto donde Recursos Humanos toma un papel preponderante, ya que una mala administración del personal tiene grandes efectos adversos sobre el proyecto y ellos mismo.

#### - Organigrama

La estructura organizacional fue elaborada de acuerdo al ordenamiento actual de la División Salvador. Esta consta de una plana superior compuesta por la Gerencia General y un área de

Planificación así como una de Gestión. De la plana superior dependen las jefaturas de RR.HH., HSEC, de Operaciones, de Mantenimiento y de Servicios.

De la jefatura de Operaciones dependen las jefaturas Operaciones Mina y Operaciones Planta. Análogamente, de la jefatura de Mantenimiento dependen las jefaturas de Mantenimiento Mina y Mantenimiento Planta.



Fuente: Codelco

Figure 26 Organigrama

#### - Contratación:

Según la normativa vigente en el Código del trabajo, el personal puede ser vinculado de tres formas: Plazo fijo, Plazo fijo y Por faena. Este último será pactado para las empresas prestadoras de servicios.

La celebración de los contratos debe cumplir con todos los requisitos básicos según sea el caso para asegurar su legalidad.

#### - Capacitación:

La estrategia a seguir corresponde a 5 pasos básicos a implementar y que maximizan el éxito de la capacitación en cualquier industria.



- Relaciones laborales:

GK define como crucial el mantener un ambiente laboral óptimo e íntegro en lo que a relaciones interpersonales se refiere. La estrategia adoptada se basa en los siguientes pasos:

- . Dialogo fluido con los sindicatos, permitiendo así prever conflictos.
- . Generar espacios e instancias de dispersión.
- . Fomentar el buen trato entre dependientes y guías.
- . Canal abierto de quejas, y mediación entre las partes

- Gestión de desempeño:

Se tiene como principal foco el reforzamiento de las fortalezas y superar las debilidades en el desempeño laboral de cada uno de los trabajadores, mediante un plan de mejoramiento continuo (*Lean Management*) con el objetivo de impulsar el desarrollo permanente. Esto se logrará mediante cuatro componentes principales: Fijación de metas Anuales; Evaluación de competencias; Plan individual de desarrollo; y Evaluación del cumplimiento de metas.

- Estrategia remunerativa:

Las remuneración tendrán dos orígenes principales, una de ellas es un sueldo fijo correspondiente a trabajar las horas detalladas en el contrato. La otra fuente de ingreso es según la producción o eficiencia en su trabajo en el área específica de su trabajo.

Además periódicamente se negociara con los sindicatos las cifras de remuneración, considerando la inflación y los rendimientos económicos de la compañía.

- Obligaciones reglamentarias

Ordenanza N° 2.602, establece la normativa laboral aplicable.

Cumplimiento del Código del Trabajo.

Ley N° 19.886, establece las bases sobre contratos administrativos de suministro y prestación de servicios.

D.S 72, Reglamento de seguridad minera.

## 13 Tecnología y sistema de información

### 13.0 Resumen

Una parte fundamental y muchas veces ignorada por empresas es la parte de tecnología e innovaciones, en conjunto a un sistema de información de respaldo. Claramente esto no con lleva a un beneficio a corto plazo, siempre es un proceso de mediano a largo plazo. Pero las tecnologías que podría aplicarse pueden definir lo atractivo que podemos llegar hacer como empresa, para atraer socios o inversionistas desde el extranjero.

Las tecnologías nos permiten ser más óptimos en relación a productividad, tiempo y costos, más seguros para nuestros equipos de trabajo a través de controles en línea y capaces de seguir nuestra meta como empresa de ser un ejemplo de sustentabilidad económica y medio ambientalmente.

En este capítulo se tocará temas como las tecnologías con las cuales contamos, que se aplicarán en faena, ya sea estimación o para el procesamiento de minerales. Gracias a gestiones podemos decir que nuestra empresa esta respaldadas de los mejores profesionales dedicados a software, hardware, además de propuestas innovadoras para el tratamiento de relaves logrando recircular una cantidad de agua considerable.

### 13.1 Descripción de las fuentes de tecnología.

Principalmente debemos considerar las tecnologías aplicadas en el proceso de extracción del mineral, se realizará a través de equipos de la empresa ganadora de la licitación de venta Caterpillar, quien tiene una visión similar a la nuestra y complementa nuestro trabajo con sus equipos eficientes.

Además se cuenta con un software laxgps, para el control de flotas y así analizar factores que afectan la efectividad del trabajo y poder tomar medidas necesarias.

Se propuso la compra de un chancador móvil, con la finalidad de transportar mineral a una baja granulometría y así mejorar el Match factor de los equipos de flota y carguío.

En la etapa de tronadura, dentro de los insumo no se tiene resultados de explosivos que sean más eficientes al momento de ser tronados, por ello hemos trabajado en conjunto a alumnos de las instituciones PUCV y UCH en buscar de encontrar un explosivo que genere una granulometría más fina del material tronado y a la vez, sea más eficiente en el uso de la energía (que no se disipe). Se propone trabajar en conjunto a la empresa ENAEX, la cual tiene una vasta experiencia en este rubro.

Se trabajara en conjunto a la empresa Toyota, para realizar el transporte al interior de la mina con camionetas modelo Hillux que han sido de gran aceptación dentro de este rubro por su seguridad y capacidad de enfrentar las condiciones de trabajo.

Las cintas de transporte van a quedar a cargo de la empresa SimmaTrans S.A, que se especializa en correas transportadoras, con su servicio técnico.

El diseño, control y evaluación de las diferentes etapas se realizará a través de software como Blast logic, Vulcan, Monitoreo de taludes, Evolution y Eureka, todos ellos pertenecientes a MAPTEK, empresa dedicada a desarrollar software para minería.

Para simular el trabajo en la planta de procesamiento de minerales, mantener el control y analizar índices y parámetros críticos se propone adquirir el software JKSimMet, de la empresa de

En el tratamiento de relaves, gracias a la participación y cooperación de las instituciones PUCV y UCH se encontrar un método de recuperación de agua se explica de mejor forma en el capítulo anterior “MANEJO DE DESECHOS Y GESTIÓN DE AGUA”.

La conectividad de los trabajadores dentro de la empresa, la tiene la empresa Entel debido a que tiene buena cobertura en toda lo locación, además de gestionar planes y servicios para con los trabajadores o sus familias, en cuanto a el proceso en sí ayuda en la comunicación que es fundamental en el momento de control, estrategias, informaciones a tiempo real y con ello decisiones rápidas con unas transmisión segura. Además cubre las necesidades de los trabajadores en sus tiempos libres dentro del campamento, como televisión, internet y telefonía.

Dentro de la faena, las decisiones se toman en conjunto por ello, se requiere un sistema que permita realizar entrega de datos, archivos, documentos, de forma instantánea y a múltiples destinatarios y además sea segura. Todas estas necesidades fueron cubiertas por la empresa de Microsoft, desarrolladora de equipos, software.

### 13.1.1 Resumen de los medios y costos de adquisición

La gran parte como, la adquisición de camiones, camionetas, correas transportadoras, equipos de conminución y flotación se realizaron contratos con empresas especializadas en el rubro con años de experiencias en minería, los costos se especifican en el capítulo “OPERACIONES”. Así mismo los de conectividad en el caso de Entel, con un contrato de 90 KUSD.

Para los software necesarios en el proyecto, se requiere la compra de las licencias respectivas a las empresas Microsoft, MAPTEK, Split Engineering y Laxgps. Los costos asociados en software son aproximados de unos 600 KUSD.

Y algo que refleja la mentalidad de empresa, es la investigación con la cooperación de universidades que nos proveen con mentes nuevas y jóvenes con una nueva visión del negocio minero y por eso mismo nuevas tecnologías e innovaciones que engrandecen los resultados y generan un plus a nuestro negocio porque ya no solo, sacamos el mineral, sino damos herramientas para mejorar este proceso. Para investigación nuestra empresa destinará aproximadamente 300 KUSD.

| Tabla resumen de empresas asociadas con sus servicios. |          |  |
|--|----------|--|
| Empresa  | Software | servicio   |
| Caterpillar  | -        | Flota de Cargió y Trasporte                          |
| Laxgps   | laxgps   | Monitoreo de Flotas                                  |
| Caterpillar  | -        | Chancador móvil                                      |
| PUCV & UCH   |          | Innovación en la recuperación de agua desde relaves. |
|  | -        | Investigación en explosivos más eficientes           |
| Toyota   | -        | Transporte menor.                                    |

|                   |                      |   |
|-------------------|----------------------|---|
| Simmatrans S.A    | -                    | Correas transportadoras.                          |
| Maptek            | Vulcan               | Diseño, control y evaluación del rajo.            |
|                   | blast logic          |   |
|                   | Monitoreo de taludes |   |
|                   | Evolution            |   |
|                   | Eureka               |   |
| Split engineering | JKSimMet             | simulador de planta de procesos                   |
| Entel             | -                    | Conectividad y entretenición                      |
| Microsoft         | Microsoft Windows    | sistema de comunicación y entrega de información. |

Las alianzas estratégicas con Green Kopper trabajarán con las siguientes empresas para lograr un desarrollo minero de excelencia.



Figure 27 Alianzas para el proyecto

### 13.1.2 Resumen de los planes para recopilar y compartir la información comercial, planes de propiedad intelectual.

La información recaudada a lo largo del proyecto debe ser respaldada por cada proveedor y mantener de forma confidencial acorde a lo que se estipula en el contrato de servicios. Así mismo las investigaciones deben ser de forma pública lo general, pero al trabajar con material y datos de la empresa, debe manejarse con exclusividad.

Cada software, está protegido por la ley 17.336, sobre propiedad intelectual, por ello nuestra empresa se normara por lo acorde a la legislación además de los puntos propuestos en el contrato.

### 13.2 Plan de implementación.

La implementación de nueva tecnología será en el año 2023, año en el cual se realizarán las primeras instalaciones, esta implementación debe ser de forma paulatina, capacitando y educando al personal que lo merite, así mismo se busca generar un quiebre tecnológico para aumentar la productividad y eficiencia de los procesos realizados en La Huella. Para que así las tecnologías generen un cambio a favor de la sostenibilidad y genere alternativas a nuestros procesos en condiciones críticas.

La implementación en el personal será de forma global, para conocimientos de todos los medios de trabajo que tenemos involucrados en nuestra empresa y también de forma intensa y focalizada a los operarios en las distintas áreas para que sean expertos y realicen las maniobras y toma decisión con la mayor cantidad de conocimientos y así tener un respaldo de confiabilidad.



# 14 Ejecución del proyecto

## 14.0 Resumen

En este capítulo se incluye una descripción general de cómo se llevará a cabo la ejecución del proyecto La Huella donde se mencionan los equipos a utilizar o si no se usan estos tienen que ser de características similares, el alcance del proyecto, la estrategia de contratación de acuerdo a las normas de Green Kopper, la estructura de desglose del proyecto, el organigrama del proyecto con sus respectivas gerencias, la seguridad y salud ocupacional, la planificación con su respectiva carta gantt y ruta crítica, las técnicas de ingeniería a utilizar, como se llevarán a cabo las construcciones, los riesgos del proyecto y qué estrategias le dan valor adicional a nuestro producto.

## 14.1 Alcance

El alcance del proyecto La Huella tiene una extensión de 15000 hectáreas mineras contiguas donde se implementan :

- Desarrollo de instalaciones mineras.
- Planta de concentración.
- Botadero de estéril. T
- ranque de relaves.
- Campamento minero.
- Estudios de impactos ambientales y acciones para mitigar el impacto ambiental.
- Plan de cierre de faena.
- Desarrollo de caminos.

## 14.2 Estructura de desglose del trabajo:

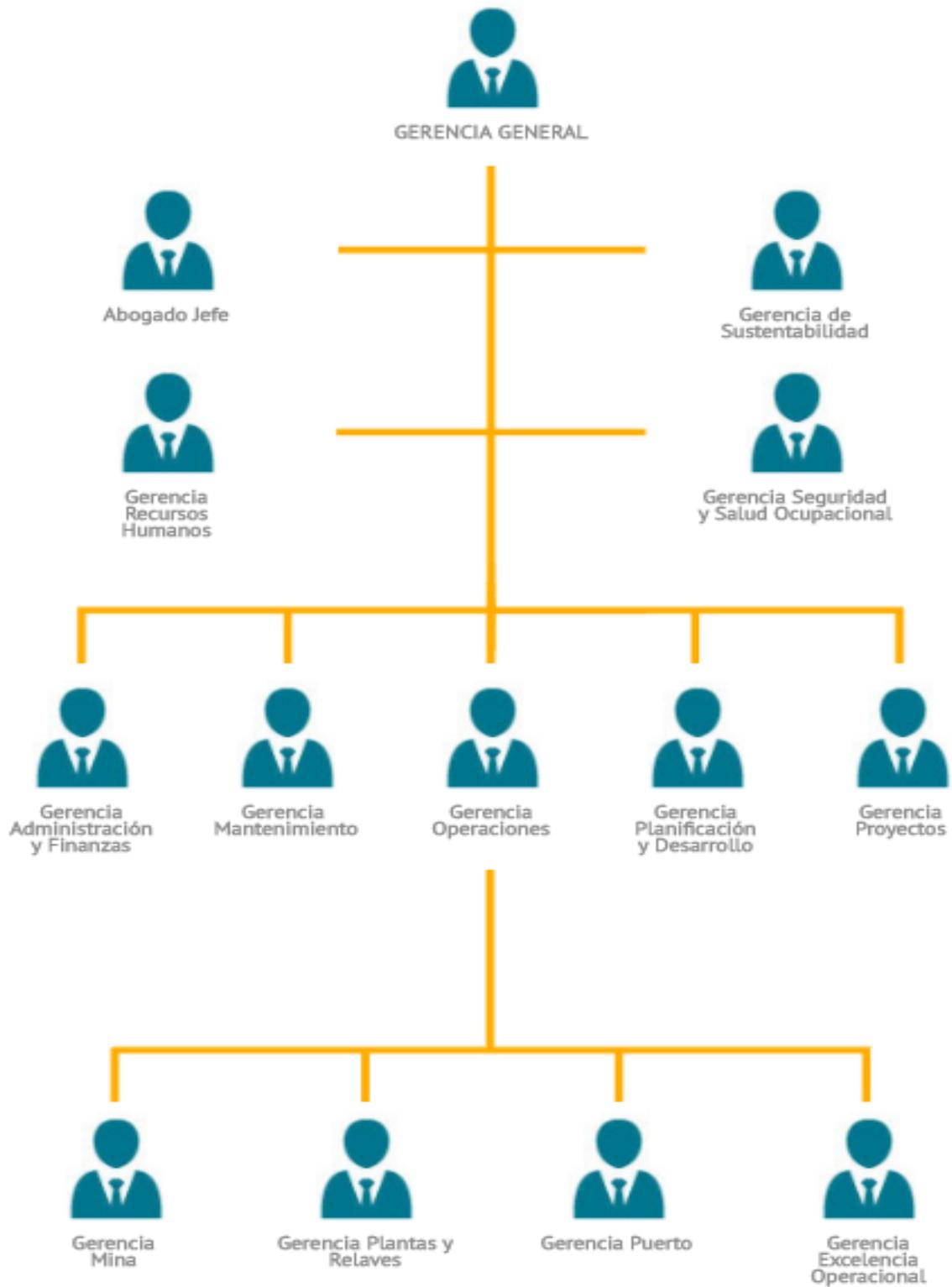


### 14.3 estrategia de contratación:

Como empresa nuestra estrategia de contratación estará enfocada tanto en las aptitudes académicas o profesionales del postulante como su capacidad de trabajar en grupo y poder desenvolverse de manera correcta en el trabajo y también sus capacidades físicas y psicológicas, ya que el trabajo en minería es desgastador física y mentalmente. Para lograr lo dicho anteriormente habrán etapas de selección, en las cuales la primera etapa estará enfocada en si el postulante es apto profesionalmente y si cumple las características que se buscan para su puesto, para esto se analizará su curriculum y habrá una entrevista. Luego se evaluará si el postulante es capaz de desenvolverse bien en el ambiente de trabajo para lo cual se harán pruebas en grupo para ver como actúan los postulantes, esto siempre respaldado por psicólogos y profesionales competentes. Y como último se harán exámenes médicos para ver si el postulante no tendrá problemas para desempeñarse en su trabajo, esto junto con una última entrevista.



#### 14.4 Organigrama del proyecto:



## 14.5 Seguridad y salud ocupacional del proyecto:

Como la seguridad y la salud ocupacional son parte principal del proyecto, como empresa nos hemos puesto las siguientes metas:

- Cero fatalidades en las operaciones controladas: la salud y seguridad de nuestra gente es nuestra prioridad en cada aspecto de nuestro negocio. nuestras operaciones deben tener sistemas, procesos y controles implementados para identificar, evaluar y mitigar potenciales riesgos fatales.
- Revisiones anuales del alineamiento con los Principios Voluntarios de Seguridad y Derechos Humanos (VPs) e implementación de planes para cerrar las brechas.
- Además de usar los Equipos de Protección Personal (EPP), reduciremos en un 10% la potencial exposición ocupacional a cancerígenos y contaminantes transmitidos por el aire: Al mejorar nuestros controles de exposición ocupacional protegeremos más a nuestros trabajadores y mejoraremos nuestro desempeño. los mejoramientos serán logrados a través de la implementación de proyectos identificados por cada operación y serán comparados con nuestras exposiciones de línea base y los niveles de exposición ocupacional.

Analizamos proactivamente nuestros procesos, privilegiando la implementación de controles en cada uno de ellos y el fortalecimiento de conductas seguras, lo que nos permite reducir la probabilidad de aparición de enfermedades profesionales. Buscamos reducir, más allá de lo que exige la ley chilena, la exposición a agentes nocivos que pueden producir enfermedades profesionales en el largo plazo, tales como ruido, sílice, neblina ácida y material particulado. Si la exposición potencial a los agentes dañinos excede el 50% del límite de exposición ocupacional, se implementa la vigilancia médica obligatoria para, por una parte, identificar una enfermedad potencial o efectos sobre la salud en etapa temprana y, por otra, entregar retroalimentación respecto de los controles implementados.

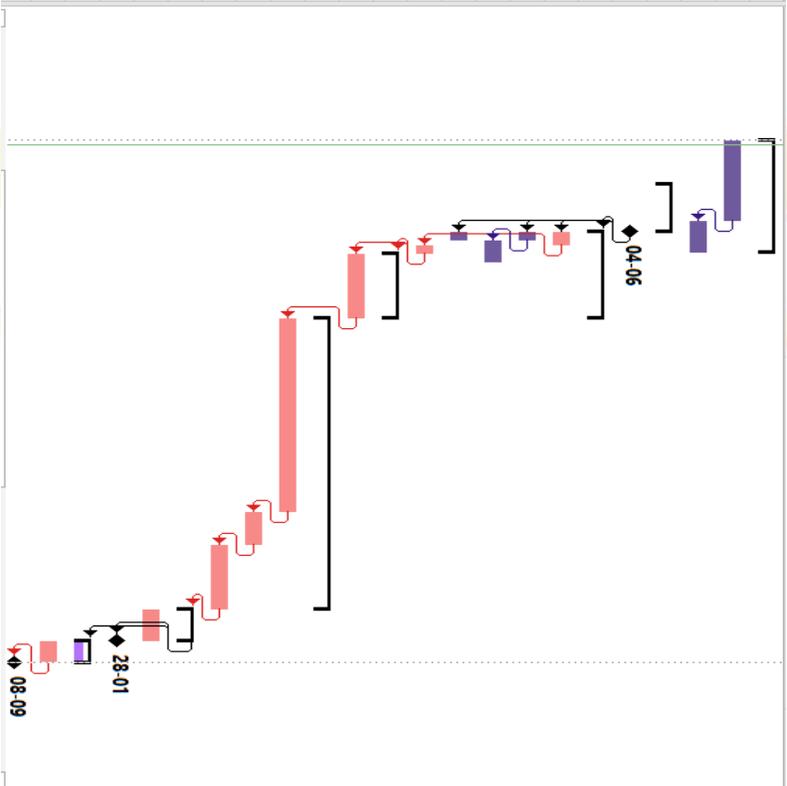
Nuestro lineamiento corporativo de salud también detalla explícitamente la necesidad de identificar las causas de la fatiga, identificar y evaluar los riesgos relacionados, e implementar sistemas de control. En nuestras operaciones alentamos a los trabajadores a estar conscientes de sus propias señales de fatiga y estar bien descansados antes de comenzar sus labores.

Para tener más detalles sobre la seguridad y salud ocupacional, en el capítulo 5 se encuentra toda la información.

## 14.6 Planificación y Programación:

Para la planificación y programación del proyecto hemos realizado una carta Gantt con las principales actividades a realizar con su respectiva ruta crítica.

| GANTT CHART |                               |          |                           |
|-------------|-------------------------------|----------|---------------------------|
| 1           | 1 engineering                 | 42 mons  | Wed 18-10-17 Tue 05-01-21 |
| 2           | 1.1 feasibility study         | 30 mons  | Wed 18-10-17 Tue 04-02-20 |
| 3           | 1.2 feasibility study         | 12 mons  | Wed 05-02-20 Tue 05-01-21 |
| 4           | 2 permits                     | 18 mons  | Fri 18-01-19 Thu 04-06-20 |
| 7           | 3 approved permits            | 0 mons   | Thu 04-06-20 Thu 04-06-20 |
| 8           | 4 Acquisition/const/PEM       | 32 mons  | Fri 05-06-20 Thu 17-11-22 |
| 9           | 4.1 construction access roads | 5 mons   | Fri 05-06-20 Thu 22-10-20 |
| 10          | 4.2 buy plant equipment       | 3 mons   | Fri 05-06-20 Thu 27-08-20 |
| 11          | 4.3 plant construction        | 8 mons   | Fri 28-08-20 Thu 08-04-21 |
| 12          | 4.4 buy mine equipment        | 3 mons   | Fri 05-06-20 Thu 27-08-20 |
| 13          | 4.5 stripping                 | 3 mons   | Fri 23-10-20 Thu 14-01-21 |
| 14          | 4.6 Ramp up                   | 24 mons  | Fri 15-01-21 Thu 17-11-22 |
| 15          | 4.6.1 phase 1 extraction      | 24 mons  | Fri 15-01-21 Thu 17-11-22 |
| 16          | 5 operative pit               | 108 mons | Fri 18-11-22 Wed 26-02-31 |
| 17          | 5.1 Phase 1 extraction        | 72 mons  | Fri 18-11-22 Thu 25-05-28 |
| 18          | 5.2 phase 2 extraction        | 12 mons  | Fri 26-05-28 Thu 26-04-29 |
| 19          | 5.3 phase 3 extraction        | 24 mons  | Fri 27-04-29 Wed 26-02-31 |
| 20          | 6 Ramp down                   | 12 mons  | Thu 27-02-31 Wed 28-01-32 |
| 21          | 6.1 phase 3 extraction        | 12 mons  | Thu 27-02-31 Wed 28-01-32 |
| 22          | 7 end of mine life            | 0 mons   | Wed 28-01-32 Wed 28-01-32 |
| 23          | 8 closing of work             | 8 mons   | Thu 29-01-32 Wed 08-09-32 |
| 24          | 8.1 dismantling of facilities | 8 mons   | Thu 29-01-32 Wed 08-09-32 |
| 25          | 8.2 closing of work           | 0 mons   | Wed 08-09-32 Wed 08-09-32 |



## 14.7 Ingeniería

El enfoque de la ingeniería del proyecto está en hacer de este un aporte a la comunidad también respetando el medio ambiente como se demostró en el capítulo 5. Para lograr esto como empresa buscamos primero ser eficientes y eficaces en todos nuestros procesos y luego de esto si realmente es un aporte implementar nuevas tecnologías que siempre vayan a favor del resguardo del ambiente y también del beneficio económico. En el tratamiento de relaves, gracias a la participación y cooperación de las instituciones PUCV y UCH se encontrar un método de recuperación de agua se explica de mejor forma en el capítulo anterior "MANEJO DE DESECHOS Y GESTIÓN DE AGUA".

El diseño, control y evaluación de las diferentes etapas se realizará a través de software como Blast logic, Vulcan, Monitoreo de taludes, Evolution y Eureka, todos ellos pertenecientes a MAPTEK, empresa dedicada a desarrollar software para minería.

También se realizarán capacitaciones para nuestros empleados para que puedan ocupar las tecnologías de una forma eficaz y eficiente.

## 14.8 Adquisición y contratos

Los equipos clave serán los de carguío, transporte, perforación, conminución clasificación y celdas de flotación.

| Tipo de equipo | Modelo           | Cantidad |
|----------------|------------------|----------|
| Camión         | CAT 770          | 25       |
| Perforadora    | Atlas Copco DM45 | 5        |
| Pala           | CAT 311D         | 2        |
| Chancador      | Metso NW220GPD   | 1        |
| Molino         | De Impacto       | 1        |
| Molino         | Molino de bolas  | 1        |
| Harnero        |                  | 2        |
| Celda Rougher  | Finsa            | 1        |
| Scavenger      | Finsa            | 1        |
| Cleaner        | Finsa            | 1        |
| Bulldozer      | Cat              | 4        |
| Camionetas     | Toyota Hillux    | 10       |

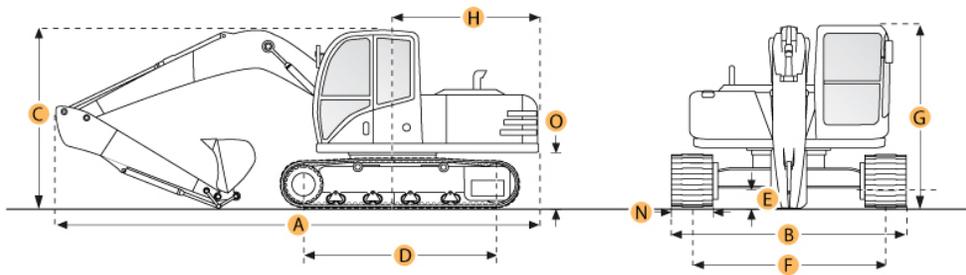
También se tiene contrato con Maptek, empresa de softwares dedicados al negocio minero, con ENAEX para la adquisición de explosivos y con las universidades PUCV y UCH para estudios.



CAT 770

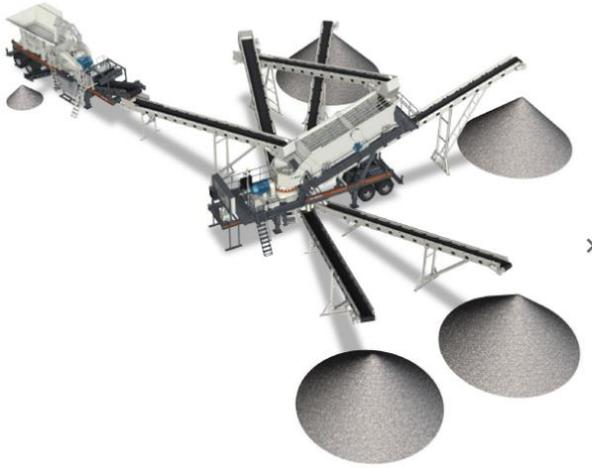


Atlas Copco DM45



opper  
processing

Cat 311D



Metso NW220GPD



Toyota Hilux

#### 14.9 Construcción

Las principales construcciones como los caminos, carreteras, el campamento, el drenaje, la instalación de electricidad, la planta de concentración, los casinos, los baños y las bodegas se realizarán bajo subcontratación de empresas competentes en cada ámbito y siempre siendo supervisada por alguien cualificado y de confianza de Green Kopper para asegurar que se tomen las decisiones correctas.

En cambio, la construcción del tranque de relaves, el botadero de estéril y la mantención de todos los puntos mencionados anteriormente quedan a cargo de la empresa, esto ya que estos son puntos importantes para el cierre de la faena y se debe tener total manejo de cómo se va a llevar a cabo.

## 14.10 Riesgos

| Aspecto               | Descripción  |
|-----------------------|--|
| Ambiental             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mitigaciones ambientales.</li> <li>● Infiltración de sustancias tóxicas a las napas subterráneas.</li> <li>● Afectaciones al suelo, flora y fauna.</li> </ul>   |
| Comunal               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Congestión por aumento de personas en la zona.</li> <li>● Oposición de la población a la empresa minera.</li> <li>● Problemas con stakeholders.</li> <li>● Reparto de beneficios y trabajos para la comunidad.</li> </ul>   |
| Vías de acceso        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se usará la carretera principal que existe en la zona, para aproximarse al sector mina, pero se deberá crear una vía de acceso de aproximadamente 20 km para llegar al yacimiento (ya que no hay caminos creados que lleguen a éste).</li> </ul>  |
| Logística             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Existe un bajo desarrollo de logística de bienes y servicios en la zona, lo cual podría causar problemas de abastecimiento.</li> </ul>  |
| Productividad         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dependiendo del precio del mineral la productividad podría subir o bajar, esto se debe desarrollar dependiendo de las proyecciones en el precio del metal.</li> </ul>   |
| Inversionistas        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Debido a la gran inversión con la que se debe contar para la puesta en marcha del proyecto, es necesario encontrar gente que apoye con la inversión.</li> </ul>   |
| Polución              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DS 1583 y DS 4, regulan las emisiones de material particulado que se puede generar. Se deberán rociar los caminos interior mina constantemente para disminuir polución existente en ella. Se analizará posible pavimentación del camino que llegue a la mina.</li> </ul>  |
| Costos                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se debe emplear nuevas tecnologías para disminuir costos, ya que el mineral de interés se encuentra en la zona de sulfuros. Otra forma de disminuir costos es vender a ENAMI el mineral oxidado, ya que este no es capaz de pagar una planta para ser lixiviado por la empresa.</li> </ul>  |
| Proyección de precios | <ul style="list-style-type: none"> <li>● La proyección del precio del dólar para el año 2018 es favorable, pero los años futuros son inciertos.</li> </ul>   |
| Presencia de agua     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● El proyecto se encuentra en pleno Desierto de Atacama, en la depresión intermedia, por lo que no tendrá problema por agua de lluvia o caída de nieve.</li> </ul>  |
| Calidad del agua      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● NCh 1333, Norma calidad del agua de riego.</li> <li>● NCh 409, Norma calidad del agua potable.</li> </ul>   |
| Marco regulatorio     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DS 132, Reglamento de Seguridad Minera.</li> <li>● DS 72, Explotación minería cielo abierto.</li> <li>● Ley 16744, Accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.</li> <li>● Ley 20551, Ley de cierre de faenas.</li> <li>● DS 90, Descarga de residuos líquidos en aguas fluviales.</li> <li>● DS 248, Reglamento de depósito de relaves.</li> </ul> |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Estabilidad política        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nuestro país cuenta con buena estabilidad política, pero como se pudo apreciar después de las elecciones primarias de presidente, las acciones se vieron afectas frente a una posible incertidumbre en lo que vendrá a fin de año en segunda vuelta de las elecciones.</li> </ul>  |
| Tasa de cambio              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● La tasa de cambio en los últimos años ha sufrido bajas variaciones, pero este factor es un importante limitante al momento de evaluar un posible proyecto.</li> </ul>  |
| Licencia social para operar | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este tema ha tomado gran relevancia en los últimos años, ya que la negativa de pequeños grupos puede frenar el desarrollo del proyecto. Por ende, es de suma importancia entablar mesas de trabajo con los dirigentes comunales y asociaciones afectadas para evitar problemas futuros y llevar a cabo el proyecto.</li> </ul> |

#### 14.11 Practicas de agregación de valor:

La empresa seguirá las siguientes directrices para así poder tener un valor agregado en la competencia:

Contribuir al progreso económico, social y medioambiental con vistas a lograr un desarrollo sustentable.

Respetar los derechos humanos de las personas afectadas por sus actividades de conformidad con las obligaciones y compromisos internacionales del gobierno de acogida.

Estimular la generación de capacidades locales mediante una cooperación estrecha con la comunidad local, incluidos los sectores empresariales locales, desarrollando al mismo tiempo las actividades de la empresa en los mercados interiores y exteriores de una manera compatible con la necesidad de prácticas comerciales saludables.

Fomentar la formación del capital humano, particularmente mediante la creación de oportunidades de empleo y el ofrecimiento de formación a los empleados.

Abstenerse de buscar o de aceptar exenciones no contempladas en el marco legal o reglamentario relacionadas con el medioambiente, la salud, la seguridad e higiene, el trabajo, la fiscalidad, los incentivos financieros u otras cuestiones varias.

Apoyar y defender unos correctos principios de gobierno empresarial y desarrollar y aplicar unas buenas prácticas de gobierno empresarial.

Desarrollar y aplicar prácticas auto-disciplinarias y sistemas de gestión eficaces que promuevan una relación de confianza recíproca entre las empresas y las sociedades en las que ejercen su actividad.

Promover el conocimiento por los empleados de las políticas empresariales y su conformidad con ellas, mediante una difusión adecuada de las mismas, incluso a través de programas de formación.

Abstenerse de tomar medidas discriminatorias o disciplinarias contra los trabajadores que elaboren, de buena fe, informes para la dirección o, en su caso, para las autoridades públicas competentes acerca de prácticas contrarias a la ley, a las Directrices o a las políticas de la empresa

Alentar, cuando sea factible, a los socios empresariales, incluidos proveedores y subcontratistas, para que apliquen principios de conducta empresarial compatibles con las Directrices 24

Abstenerse de cualquier injerencia indebida en actividades políticas locales.



## 15 Operaciones

### 15.0 Resumen

Para llevar por buen camino un proyecto minero es necesario definir las operaciones que se deben llevar a cabo, para lograr cumplir con los objetivos estipulados. Se describirá la organización de las diferentes labores realizadas tanto por el personal propio como trabajadores contratistas, luego se presentará la cantidad de trabajadores que la empresa desea contratar según el lugar geográfico y su sexualidad, esto es principalmente para presentar los compromisos de la empresa con las comunidades cercanas y la importancia que presenta para nosotros contar con la fuerza laboral de las mujeres en la industria.

Posteriormente, se presentan los ciclos de operación que tendrá el proyecto, partiendo con la exploración y prospección hasta llegar al cierre de faena. Se presentará los tipos de contrato y los turnos de trabajo que se emplearán en el proceso. También, se abarcará el mantenimiento de maquinaria siguiente lo estipulado en el NC30 de la empresa Green Kopper.

Se presentarán las opciones de transporte, alojamiento y alimentación a emplear, con la correspondiente empresa a cargo de realizar estos servicios. Finalmente, se presentará la propuesta de comercialización que tiene la empresa para vender el mineral oxidado y el concentrado sulfurado procesado mediante flotación.

### 15.1 Organización

Para el normal desarrollo de las actividades que se realizarán durante el periodo en el que esté funcionando la mina, se va a requerir un total de 235 trabajadores, los cuales pertenecerán a personal propio de la empresa y a personal contratista, los cuales se presentan a continuación divididos en sus respectivas áreas de trabajo.

| Área                                    | Personal Propio | Contratistas | Total |
|---|-----------------|--------------|-------|
| Mina                                    | 60              | 20           | 80    |
| Planta                                  | 40              | 20           | 60    |
| Taller                                  | 30              | 20           | 50    |
| Aseo e Higiene                          | 0               | 12           | 12    |
| Salud                                   | 0               | 8            | 8     |
| Comedor                                 | 0               | 5            | 5     |
| Transporte                              | 0               | 6            | 6     |
| Personal total que empleará el proyecto |                 |              | 221   |

En la etapa de construcción de las instalaciones mineras, la fuerza laboral aumenta, llegando a emplear unos 50 trabajadores más (mayoritariamente pertenecientes a contratistas). Durante todas las etapas del proyecto minero se emplearán 5 gerentes pertenecientes a Green Kopper, los cuales se encargarán de que el proyecto se lleve a cabo de la mejor manera posible.

## 15.2 Recursos y fuentes de personal

Sabemos la importancia que significa para la gente de la región la instalación de una nueva compañía minera, por lo que nuestra empresa se compromete que el 80% de los trabajadores directos de la empresa sean pertenecientes a las comunidades cercanas al proyecto, para así aumentar la tasa de empleo en la zona y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Para ello, la empresa se compromete a realizar capacitaciones, las cuales les servirán para expandir sus horizontes laborales una vez que la empresa haya terminado sus labores. Para la empresa, también es importante la inclusión de la mujer a sus obras, por lo que el 43% de sus empleados directos serán mujeres, disminuyendo así la brecha existente actualmente entre el personal femenino y masculino presente en el rubro minero.

| Fuente   | Hombres | Mujeres | Porcentaje |
|----------|---------|---------|------------|
| Taltal   | 30      | 23      | 40%        |
| Salvador | 28      | 23      | 40%        |
| Otros    | 16      | 10      | 20%        |

Green Kopper  
Ore mining and processing

## 15.3 Ciclos de operación

**Exploración y Prospección:** Proceso en el cual se realizan estudios para determinar principalmente la magnitud de la faena y la ley de cada mineral que puede ser extraído y procesado. Las condiciones particulares del lugar definirán cada detalle en particular de la inversión, diseño, construcción, tecnología y operativa que se expondrán en un Estudio de Factibilidad Económica y un Estudio de Impacto Ambiental.

**Preparación:** El yacimiento en cuestión empleará una extracción de mineral mediante rajo abierto, el cual explota los minerales cercanos a la superficie y se realiza extrayendo material desde la misma

superficie, creando un gran hoyo descubierto donde siempre existirá luz natural. Para ello, se emplearán las siguientes operaciones unitarias:

**Perforación y Tronadura:** Procesos en donde se rompe la roca.

**Carguío y Transporte:** Movilización de los fragmentos de roca hacia los diferentes puntos de destino (botaderos, sector de lastres o planta de procesamiento) según lo amerite el caso.

### **Explotación:**

**Extracción:** Extracción del mineral desde la faena hasta la planta de procesos.

**Procesamiento:** Reducción de tamaño por métodos físicos para liberar las partículas metálicas desde la roca y aumento de la concentración de los metales por métodos físico-químicos. El procesamiento de minerales se divide en dos procesos: Flotación y Lixiviación, dependiendo de la mineralogía asociada. En nuestro proyecto emplearemos el proceso de flotación, el cual es explicado con mayor detalle en el capítulo 9 del presente informe.

**Cierre de faenas:** Una vez terminada la faena, ya sea por agotamiento del mineral o por cambios macro-económicos se debe realizar el plan de cierre en donde se ejecutan las medidas que fueron implementadas durante la vida de la operación. La finalidad de un plan de cierre de faenas es de prevenir, minimizar y/o controlar los riesgos y efectos negativos que se pueden generar o continúen presentándose con posterioridad al cese de las operaciones de una faena minera, en la vida e integridad de las personas que se desempeñan en ella, y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella y se encuentran en sus instalaciones e infraestructura. El cierre de faenas está regulado por la ley 20.551 del año 2011 y se rige sobre los siguientes objetivos:

Medidas destinadas a mitigar efectos de la industria extractiva minera.

Asegurar la estabilidad física y química de las faenas mineras y sus PAM.

Resguardar la vida, salud y seguridad de las personas y del medio ambiente.

Evitar el abandono de las faenas mineras.

Establecer garantías para el cierre efectivo de faenas mineras.

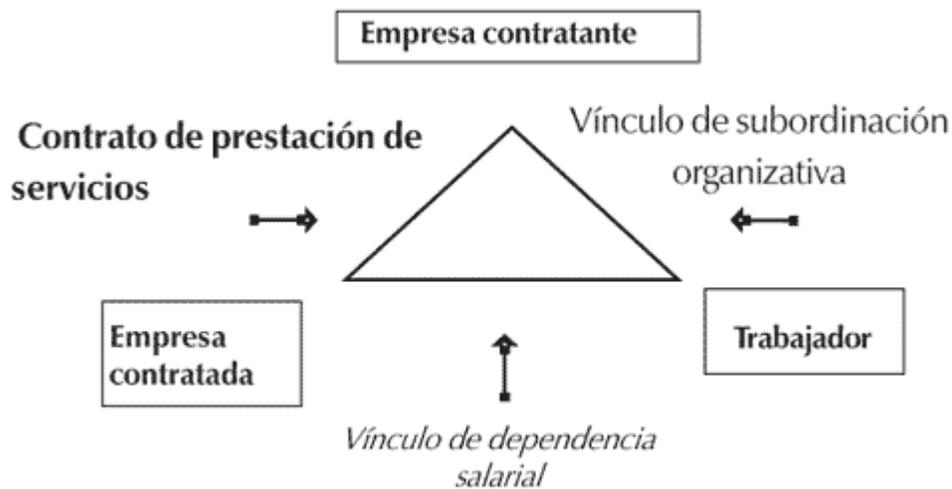
Crear un fondo post-cierre para el monitoreo de faenas cerradas.



## 15.4 Condiciones de empleo

El proyecto empleará dos tipos de contratos:

Subcontratación: Este tipo de contrato se refiere a que la empresa dueña del proyecto le deriva cierta parte de los servicios a una empresa contratista, la cual se encarga de contratar a los trabajadores que crea necesario para que desarrollen la labor que les fue encomendada. Los trabajadores tendrán una relación de subordinación y dependencia con la empresa contratista y no directamente con la empresa contratante, como se muestra en la siguiente figura.



Contratación directa: En este tipo de contratación el trabajador tiene una relación directa con la empresa minera, por lo que deberá rendir cuentas a ésta. En el caso de este proyecto, la mayor parte de los trabajadores tienen este tipo de contrato, debido a que entre los ideales de la compañía están el contratar y ayudar principalmente a las personas de las comunidades cercanas, cosa que no es lo primordial para una empresa contratista.

En lo que respecta a las remuneraciones de los trabajadores, además del sueldo base con los que contará cada uno, se recompensará con bonificaciones a aquellas personas que cumplan con metas de producción, sean responsables con su respectivo trabajo, destaquen por su compañerismo y buenas costumbres, entre otras. Cada una de estas bonificaciones estarán pactadas en el respectivo contrato de trabajo.

Durante la operación del proyecto minero se contará con dos tipos de turnos:

| Personal                          | Turno |
|-----------------------------------|-------|
| Gerencia y cargos administrativos | 5x5   |
| Trabajadores en terreno           | 7x7   |

La empresa contará con dos turnos de 7x7, los cuales trabajarán 12 horas diarias, contempladas entre 07:00 AM y 07:00 PM, contando con una hora para almorzar (ubicada entre 13:00 a 14:00 PM, en los comedores de la empresa). Una vez terminado el turno diario los trabajadores son trasladados al campamento minero, para descansar y recrearse. Una vez terminada la jornada semanal los trabajadores son trasladados hasta la comunidad de Taltal, desde donde se trasladarán cada uno a sus hogares, hasta la nueva jornada.

### 15.5 Mantenimiento

Debido a la gran diversidad de equipos las funciones de mantenimiento serán variadas y estarán sujetas dependiendo de las funciones que cumpla cada maquinaria y las especificaciones de cada fabricante. Como empresa comprometida con un desarrollo eficiente y seguro, el realizar un exhaustivo análisis de los equipos antes de comenzar a operar es de vital importancia, ya que no queremos generar posibles problemas que puedan causar daño a los medios físicos de la empresa o a sus trabajadores. Es por ello que, realizaremos diferentes tipos de mantenimiento para los equipos que así lo requieran.

| Tipo de Mantención      | Definición   |
|-------------------------|--|
| Por ocurrencia de fallo | La maquinaria se encuentra en servicio hasta que ya no pueda desempeñar su trabajo de manera normal. Una vez corregida la avería que produjo su parada no se le volverá a prestar atención hasta que se produzca otro fallo. Esto es para equipos que su eventual detención no paralizará la producción o normal funcionamiento de la faena.                           |
| Programado              | Vigilancia e inspección de los puntos más débiles en unos periodos de tiempo predefinidos y que si no se realizan pueden dar lugar a una avería. Este tipo de mantenimiento se realiza principalmente a las partes de los equipos que se desgastan después de cierto tiempo de uso, ejemplo: neumáticos, correas, bolas o barras de los molinos, aceite de motor, etc. |
| Preventivo              | Se realizan inspecciones periódicas para conocer el estado de la máquina y se programan las correcciones necesarias para ser realizadas en los momentos más oportunos y antes de que se lleguen a producir averías. Este proceso se realiza  |

|            |  |
|------------|--|
|            | principalmente para equipos de gran importancia, los cuales provocarían un gran daño si no estuviesen en función.  |
| Predictivo | Basado en técnicas de inspección no destructivas, mide el progreso de desgaste a lo largo del tiempo y, a través de extrapolaciones computacionales, predice el punto y momento de fallo del equipo de una forma más precisa y correcta. |

Todos los protocolos para realizar el mantenimiento de los equipos y las personas encargadas de llevarlas a cabo y administrar que esto se realice está estipulado en la Norma Corporativa n°30 (NC30).

### 15.6 Alojamiento

Debido a que no hay comunidades cercanas a menos de 50 km del yacimiento, la mina cuenta con un campamento minero en sus dependencias. En este campamento se hospedará la totalidad de los trabajadores de cada turno, por lo que contará con todas las comodidades necesarias para que nuestros trabajadores se sientan a gusto y puedan descansar de la manera óptima para realizar correctamente sus labores en faena.

### 15.7 Alimentación

Debido a que la jornada es extensa y el yacimiento se encuentra alejado de la ciudad, la empresa contará con un casino administrado por “Transglobal Alimentos S.A.”, una empresa contratista que se encargará de suministrar alimentos saludables y con alto valor nutritivo, para cuidar la salud de nuestros trabajadores y asegurarnos de que puedan cumplir sus funciones de buena manera.

### 15.8 Transporte

Para realizar el transporte de los trabajadores a sus respectivos puntos de trabajo, firmaremos un contrato con la empresa “TT transportes”, la cual nos dotará con 6 buses, de los cuales 5 contarán con una capacidad de 44 trabajadores (para transportar a personas que estén en el sector mina, planta y campamento), y otro bus con capacidad para 20 personas para transportar a los trabajadores que estén en la planta desoladora.

Debido a que los turnos en la mina y planta son desde 07:00 AM hasta 07:00 PM, deberán estar en las respectivas áreas de trabajo puntualmente, para así no ocasionar retrasos en los tiempos programados.

## 15.9 Comercialización

En lo que respecta a la comercialización del producto final del Proyecto La Huella, este estuvo sujeto a un intensivo estudio de marketing, en donde se analizaron las proyecciones del precio del mineral y la oferta y demanda de este en los años próximos. Estos estudios fueron complementados con los datos entregados por la entidad COCHILCO, la cual entrega reportes semanales, mensuales y anuales de diferentes temáticas relacionadas a la minería.

Además, entre los estudios realizados también se analizó el contenido de elementos contaminantes en el mineral oxidado que se venderá a ENAMI y el concentrado de cobre sulfurado (producto del proceso de flotación), el cual será vendido a China. Los cuales contarán principalmente con concentraciones de As, el que no superará los estándares permitidos por la ley para no incurrir en penalizaciones graves que hagan disminuir el beneficio económico del proyecto.

A ENAMI se le entregará el mineral oxidado en forma de roca (sin pasar por etapas de lixiviación), esto permitirá incrementar el beneficio económico del proyecto sin incurrir en gastos asociados a la creación de una planta de lixiviación. La venta de este mineral no permitirá recuperar la inversión realizada en los inicios del proyecto.



## 16 Costos de capital

### 16.0 Resumen

En este capítulo se entregan los resultados sobre las estimaciones de capital para el proyecto “La Huella”, perteneciente a la empresa minera Green Kopper.

La calidad y precisión de las estimaciones de costos de capital se efectuaron de acuerdo con el Estándar SI-P-005 “Base de estimación de costos de capital y operación” y con el documento SI-I-106 “Instructivo para la Determinación de la Contingencia”.

Las estimaciones se basaron en una combinación de citas referenciales y benchmarking con una precisión de  $\pm 30$  a  $\pm 35\%$  con un nivel de confianza del 70% el cual corresponde a un estudio de perfil.

El costo de capital inicial se estimó en 290 MUS\$ (sin contingencia). Este valor corresponde a la suma del costo de capital asociado a la mina, la planta de procesamiento, instalación eléctrica, instalación del mineroducto y el acueducto, creación de caminos, plan de cierre, costos indirectos y costo de propietario.

El valor destinado a la contingencia relacionada con esta etapa del proyecto debe ser entre 25 y 30%, nuestra empresa asumió un valor del 25% para no errar demasiado en el valor del capital total a emplear. El costo asociado a este parámetro será de 72 MUS\$. Por ende, el costo de capital inicial total será de 362 MUS\$.

### 16.1 Base de estimación

#### 16.1.1 Base

Teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra en etapa de perfil la estimación de costos de capital estará resumida a nivel 2 y nivel 3, mientras que la información que deba ser detallada será de nivel 4 (debiendo ser anexada al final del proyecto de ser necesario), según el documento “Base de estimación de costos de capital y operaciones” se tomaron calidades de estimación evaluadas a costos referenciales o comparadas en proporción si es que era posible medir volúmenes globales. Llegando a una precisión de las estimaciones de costos en el rango de  $\pm 30$  a  $\pm 35\%$  de acuerdo a los estándares para la etapa actual del proyecto.

#### 16.1.2 Fecha base y tasas de cambio de divisas

Se toma como fecha base el año 2017, esto se realizó calculando el promedio del dólar en el presente año, para así tener un valor más representativo del precio de esta moneda.

1US\$=645 CLP

### 16.1.3 Definición de costos

La estimación de la inversión consideró la siguiente estructura de costos:

- a) Costos directos: Se divide en función del tipo de inversión, la que puede ser inversión mina e inversión de proceso. Dentro de estos costos podemos encontrar:
  - Equipos: el costo directo del equipamiento mayor corresponde a cotizaciones de proveedores. La información de los equipos restantes corresponde a valores factorizados que provienen de bases de datos.
  - Construcción: Corresponden a valores factorizados de contratos para proyectos similares (benchmarking).
- b) Costos indirectos: Estos costos no son parte de los estudios de perfil de la mina ni de la planta de procesamiento, pero estos son empleados en la estimación mediante la aplicación de un coeficiente. Los costos indirectos se describen a continuación:
  - Contratista: Se aplica un factor de 30% sobre los costos de construcción.
  - Fletes y seguros: Se aplica un coeficiente de 10% sobre las importaciones y de 5% sobre los suministros nacionales.
  - Derechos de internación: Se aplica un factor de 0% sobre suministros importados.
  - Repuestos de puesta en marcha y primer año de operación: Se considera un factor de 5% sobre el costo de los equipos.
  - Ingeniería de factibilidad: Se considera un total de 50.000 horas hombre (HH) e incluye ingeniería básica de la mina y de la planta.
  - Ingeniería de detalles: Corresponde a 2% del total acumulado
  - Gestión de adquisiciones del dueño: Corresponde al 3% del valor total de las compras.
  - Administración de la construcción: Corresponde a 7% del valor acumulado.
- c) Costos del dueño: Corresponde al 4% del valor acumulado.
- d) Contingencias: En la etapa de perfil se consideran contingencias de entre 25% a 30%. Para estar preparados ante cualquier eventualidad se considerará una contingencia del 30%.

## 16.2 Inversión Mina

La inversión asociada al sector mina se divide en tres ítems, los cuales son: equipos, instalaciones e infraestructura y pre-producción y accesos.

### 16.2.1 Equipos

La inversión en equipos es aplicable sólo a las alternativas que consideren una operación propia y corresponde al cumplimiento del plan de adquisiciones requeridos para cumplir con la producción mina establecida por la empresa. Esta inversión fue calculada mediante un estudio de marketing realizado por el gerente comercial de la empresa, obteniendo los mejores estándares de calidad a precios módicos.

Para los escenarios de Servicio Integral por Terceros, los equipos serán adquiridos y mantenidos por la empresa que provea dicho servicio por lo que no se producen inversiones propias del proyecto.

| Equipos           | Valor unitario (KUS\$) | Cantidad | Total (KUS\$) |
|-------------------|------------------------|----------|---------------|
| Perforadoras      | 300                    | 5        | 1500          |
| Camiones          | 210                    | 25       | 5250          |
| Palas             | 275                    | 3        | 825           |
| Bulldozers        | 66                     | 4        | 264           |
| Vehículos menores | 50                     | 10       | 500           |
| Inversión total   |                        |          | 8339 KUS\$    |

Debido a que todos los costos de capital en este capítulo están expresados en MUS\$, emplearemos esa unidad para representar el costo de equipos, por lo que este será 8.4 MUS\$.

### 16.2.2 Instalaciones e infraestructura

Este ítem consiste en la construcción instalaciones para el almacenamiento de materiales e insumos, así como de una planta para la mantención de los equipos. El costo que esto implica asciende a 6 MUS\$ y el desembolso se realizará el año 2024.

### 16.2.3 Pre-producción y accesos

Este ítem corresponde a la fase de pre-producción (pre-stripping) de la mina que consiste en remover el lastre que se encuentra sobre el cuerpo mineralizado. El costo que esto implica asciende a 7 MUS\$ y el desembolso se realizara el año 2024.

### 16.3 Inversión Proceso

La inversión asociada al sector de la planta de procesos se divide en dos ítems, los cuales son: instalaciones e infraestructura y equipos, en esta sección no se incluyen los accesos necesarios para llegar a la planta, debido a que ese costo está incluido más adelante en la sección de caminos.

#### 16.3.1 Equipos

| Equipos propuestos      |  |
|-------------------------|--|
| Equipo                  | Equipo propuesto                             |
| Chancador 1             | De Impacto de Tipo Europeo                   |
| Chancador 2             | Metso NW220GPD                               |
| Chancador 3             | -  |
| Molino 1                | Molino de Bolas de Rebose Que Ahorra Energía |
| Molino 2                | -  |
| Harnero                 | Mesa vibratoria                              |
| Celdas Rougher          | Finsa  |
| Celda Scavenger         | Finsa  |
| Celda Cleaner           | Finsa  |
| Equipo de sedimentación | Metso<br>EvenFlo                             |
| Equipo de filtración    | AMP<br>Filtro prensa                         |

La selección de equipos se realizó mediante el proceso de benchmarking con proyectos con características similares respecto a la mayoría de los equipos, materiales y artículos básicos más importantes.

Para el cálculo se usaron los volúmenes de material movido y procesado, los cuales fueron calculados en el plan minero y el plan de procesamiento.

Las tarifas de los equipos de construcción se estimaron de acuerdo a la base de datos de Green Kopper, con ayuda de empresas especializadas en el desarrollo de equipos de procesamiento de minerales.

El costo de los equipos empleados para el procesamiento del mineral sulfurado ascenderá a 96 MUS\$.

#### 16.3.2 Instalaciones e infraestructura

La inversión en instalaciones e infraestructura la cual abarcará el área de chancado, molienda, flotación, sedimentación y filtrado ascenderá a 25 MUS\$.

Para determinar el tamaño de las instalaciones y la infraestructura a emplear se realizaron meticulosos estudios, contratando ingenieros metalurgistas con vasta experiencia para asegurarnos de que las instalaciones estuviesen acorde a los equipos a emplear y los parámetros de seguridad de más alto nivel.

#### 16.4 Otras inversiones

##### 16.4.1 Caminos

Para facilitar la construcción del proyecto, se deberá extender la ruta B-92 hacia el sureste, para conectar al pueblo de Taltal con el yacimiento. La construcción de esta extensión de la carretera esta evaluada en una inversión de 9 MUS\$.

##### 16.4.2 Energía eléctrica

Para suministrar energía eléctrica al proyecto, se realizó un contrato con el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), con ello se obtendrá una transmisión de alto voltaje de 220 Kv hasta el sitio de la mina. Esta inversión se evaluó en 8 MUS\$.

### 16.4.3 Acueducto

La construcción de estas tuberías encargadas de transportar el agua desalinizada desde Taltal hasta la faena tendrá una extensión de 80 km, por lo que esta construcción tendrá un costo de 8 MUS\$ (incluyendo los permisos correspondientes a los dueños de los terrenos por los cuales pasará la construcción).

### 16.4.4 Minero ducto

La construcción del minero ducto encargado de transportar el concentrado desde la planta de procesamiento al puerto de Taltal, el cual tendrá una distancia de 82 km, por lo que esta construcción tendrá un costo de 15 MUS\$ (incluyendo los permisos correspondientes a los dueños de los terrenos por los cuales pasará la construcción).

### 16.4.5 Tranque de relaves

El diseño es para una capacidad final de 380.000 m<sup>2</sup> de relaves, equivalente a un volumen total de 216.000.000 m<sup>3</sup>, que se depositará durante 12 años. Los costos incluyen todos los movimientos de tierra, suministro e instalación de materiales, para el sistema de distribución de relaves y sistema de recuperación de agua de relaves. Los costos también están incluidos para la movilización y desmovilización de contratistas, gastos indirectos y ganancias, costos indirectos y diseño y gestión de la construcción, se estimó en 20 MUS\$.

### 16.4.6 Plan de cierre preliminar

Para cumplir con la legislación minera y ambiental, el proyecto debe contar con un plan de cierre preliminar. Éste fue desarrollado por Green Kopper en noviembre del presente año y contempla la necesidad de invertir un monto de 4 MUS\$ el año 2037 para el cierre de la mina.

## 16.5 Costos Indirectos

En esta sección se analizarán los costos indirectos asociados a la iniciación del proyecto, realizar estas labores es necesario para poder dar un buen inicio al proyecto minero.

| Tema                                      | Costo (MUS\$) |
|---|---------------|
| Limpieza y control de residuos            | 0.5           |
| Seguridad                                 | 0.2           |
| Comunicaciones                            | 0.1           |
| Transporte de trabajadores                | 0.2           |
| Puesta en marcha                          | 1.5           |
| Abastecimiento                            | 18            |
| Estudios previos                          | 0.2           |
| Consultoría                               | 2.3           |
| Suministro de agua                        | 0.5           |
| Instalaciones temporales                  | 3.5           |
| Gestión de construcción                   | 12            |
| Striping en zona de oficinas y campamento | 0.5           |
| Servicios de minería y adquisición        | 10            |
| Costo de propietario                      | 7.5           |
| <b>Total</b>                              | <b>57</b>     |

### 16.5 Costos de propietario

El costo de propietario es un valor aproximado, considerando el momento hasta que Green Kopper comenzará a trabajar en las etapas que le siguen al estudio de perfil (año 2019). Esta sección corresponde a una estimación cercana a los costos reales asociados al propietario del proyecto.

| Aspecto                                 | Costo 2018 (MUS\$) |
|---|--------------------|
| Gestión general                         | 1.2                |
| Administración y finanzas               | 1.3                |
| Temas legales, permisos y propiedad     | 1.5                |
| Capacitación del personal               | 0.5                |
| Reclutamiento de personal               | 2.5                |
| Salud y seguridad                       | 1                  |
| Ambiental                               | 1.5                |
| Relación con la comunidad               | 1.5                |
| Transporte del personal                 | 0.5                |
| Acreditaciones y licencias de softwares | 0.5                |
| <b>Total</b>                            | <b>12</b>          |

## 16.6 Contingencia

Como fue definida anteriormente, la inversión destinada a la contingencia en la etapa de estudio de perfil tiene un rango entre el 25 y 30% del total de la inversión de capital estimado a gastar en el proyecto.

Para entregar mayor seguridad a los inversionistas y personas que estén interesadas en el proyecto, se empleará una contingencia correspondiente al 25% del capital, por ende, el valor de la contingencia será 72 MUS\$.

## 16.7 Cambios en el costo de capital

Como todo proyecto en sus etapas iniciales, este también puede estar sujeto a posibles cambios, debido a problemas políticos en el lugar en el que está desarrollando (Royalties mineros, cambio en las leyes, etc.), variaciones en la tasa de cambio o fuertes caídas de alguna de las monedas con las que se trabaja, aumento de los costos, presencia de nuevas y mejores tecnologías, fuerza mayor, problemas propios de la empresa, atrasos en las etapas del proyecto, atraso en la entrega de los insumos, cambios en los criterios de diseño, entre otros.

Todos estos posibles cambios afectarán en el valor final del costo de capital, es por ello que, es importante realizar nuevamente informes detallados en las etapas de estudios posteriores al estudio de perfil.

## 17 Costos de operación

### Resumen

Variados son los costos de operación (OPEX) dentro de la industria minera, cabe destacar cuales son los elementos que tienen mayor peso, y por lo tanto son de mayor cuidado ante un aumento de costo.

Molienda

Mantenimiento Reparación

Combustible

Remuneración

Energía Eléctrica

Como análisis preliminar se obtuvo un costo de operación cercano a los 300 MUS\$ a lo largo de la vida operativa del proyecto.

### Costos

Las estimaciones de costos operativos de los estudios de perfil deberán realizarse con un porcentaje objetivo de precisión de  $\pm 15$  a  $\pm 20$  %, considerando la poca información que se maneja y los supuestos a realizar.

La estimación de los costos de operación contempla los costos de las diferentes operaciones unitarias de la explotación más los gastos operacionales incurridos en su procesamiento hasta su posterior comercialización.

- Los costos se expresaran en dólar americano, a menos que se especifique lo contrario, siendo la tasa de cambio a la fecha  $1US\$=645 CLP$ .

### Costo de minería

Los costos de operación de la mina corresponden a los costos asociados a cada una de las etapas de producción de la mina, así como a los costos asociados a la administración de la mina.

En la siguiente tabla se muestra la categorización de mano de obra y los costos asociada a cada una de ellos.

| Costo (categoría) | Cargo               | Costo unitario Anual KU\$ |
|-------------------|---------------------|---------------------------|
| A1                | Jefe de operaciones | 68.8                      |
| A2                | Ingeniero Mayor     | 60.8                      |
| A3                | Ingeniero Medio     | 52.8                      |

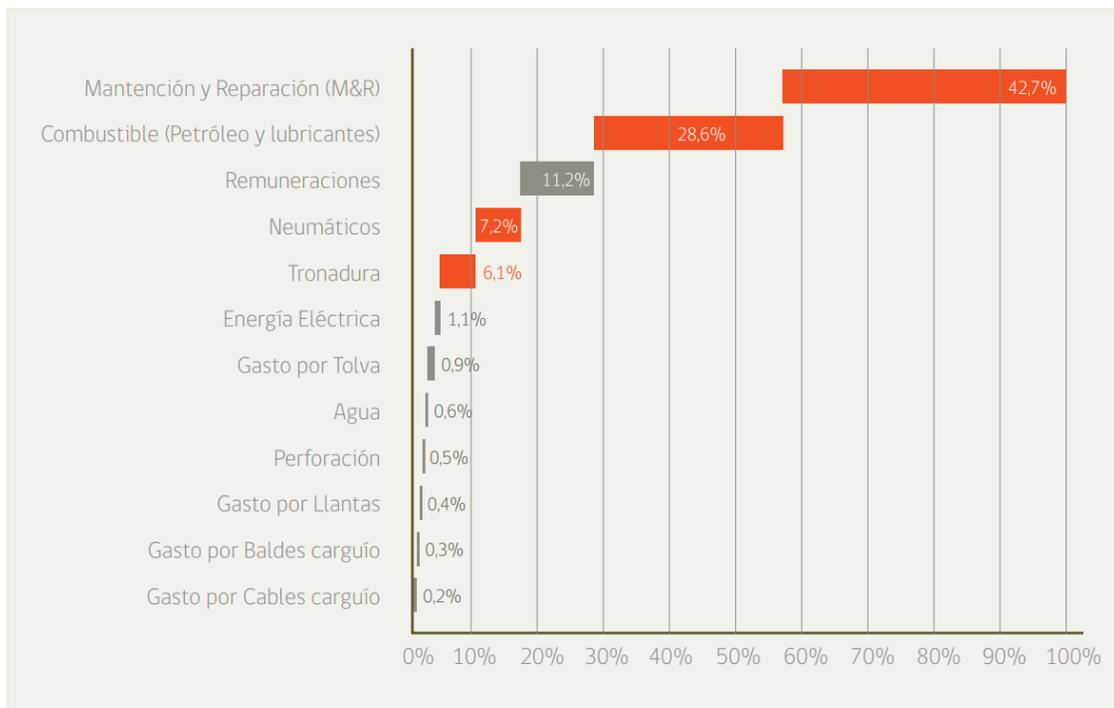
|    |  |      |
|----|--|------|
| A4 | Ingeniero menor  | 44.8 |
| B1 | Capataz  | 44.8 |
| B2 | Mantenedores, operadores equipos principales               | 35.2 |
| B3 | operadores equipos auxiliares, secretario, administrativos | 22.4 |

A continuación el detalle y total de los costos de mano de obra para la mina.

| Cargo                                | Dotación | Costo unitario Anual KU\$ | Costo total anual KU\$ |
|--------------------------------------|----------|---------------------------|------------------------|
| Gerente                              | 1        | 112                       | 112                    |
| Jefe RRHH/HSEC/SERV/MANT/OP          | 4        | 85.6                      | 342.4                  |
| Jefe Ing. Mina                       | 1        | 68.8                      | 68.8                   |
| Ingeniero                            | 1        | 52.8                      | 52.8                   |
| Topógrafo                            | 2        | 36                        | 72                     |
| Alarife                              | 1        | 24                        | 24                     |
| Jefe Geología                        | 1        | 68.8                      | 68.8                   |
| Geólogo                              | 1        | 60.8                      | 60.8                   |
| Geo-Mecánico                         | 1        | 44.8                      | 44.8                   |
| Control de Calidad                   | 3        | 24                        | 72                     |
| Asistentes                           | 1        | 22.4                      | 22.4                   |
| Secretarios                          | 1        | 22.4                      | 22.4                   |
| Jefes e turno                        | 2        | 60.8                      | 121.6                  |
| Ing. Perforación y tronadura         | 1        | 44.8                      | 44.8                   |
| Capataces de perforación y tronadura | 2        | 44.8                      | 89.6                   |

|                                |           |              |               |
|--------------------------------|-----------|--------------|---------------|
| Operador Perforadora D.        | 5         | 35.2         | 176           |
| Operador camines de extracción | 25        | 35.2         | 880           |
| Operador palas                 | 3         | 35.2         | 105.6         |
| Operador equipos auxiliares    | 4         | 22.4         | 89.6          |
| <b>Total</b>                   | <b>60</b> | <b>900.8</b> | <b>2470.4</b> |

**Fig. 7** Desglose OPEX Mina Cielo Abierto



**Costo mano de obra planta.**

**Categorización de mano de obra en planta de proceso**

| Categoría  | Costo unitario anual KU\$ |
|------------|---------------------------|
| Supervisor | 60.8                      |

|                  |      |
|------------------|------|
| Electro-Mecánico | 43.2 |
| Operador         | 27.2 |

| Cargo                           | Categoría        | Dotación | Costo unitario Anual KU\$ | Costo total anual KU\$ |
|---------------------------------|------------------|----------|---------------------------|------------------------|
| Jefe Metalurgista               | -                | 1        | 67.2                      | 67.2                   |
| Ing. Metalurgista               | -                | 2        | 52                        | 104                    |
| control calidad                 | -                | 3        | 24                        | 72                     |
| Operador Chancado               | Operador         | 4        | 27.2                      | 108.8                  |
| Operador Molienda               | Operador         | 4        | 27.2                      | 108.8                  |
| Operadores Concentración        | Operador         | 8        | 27.2                      | 217.6                  |
| Instrumentalistas               | Electro-Mecánico | 4        | 43.2                      | 172.8                  |
| Jefes de turno                  | Supervisor       | 4        | 60.8                      | 243.2                  |
| Operador Metalurgista           | Electro-Mecánico | 1        | 43.2                      | 43.2                   |
| Estadístico                     | Electro-Mecánico | 1        | 43.2                      | 43.2                   |
| Comprador y despachador         | Electro-Mecánico | 1        | 43.2                      | 43.2                   |
| Secretaria                      | Electro-Mecánico | 1        | 43.2                      | 43.2                   |
| Programador                     | Electro-Mecánico | 1        | 43.2                      | 43.2                   |
| Inspector                       | Electro-Mecánico | 1        | 43.2                      | 43.2                   |
| Gestión y control de producción | Supervisor       | 1        | 60.8                      | 60.8                   |
| Supervisor de operaciones       | Supervisor       | 1        | 60.8                      | 60.8                   |

|                                       |            |    |       |        |
|---------------------------------------|------------|----|-------|--------|
| Supervisor de desarrollo Metalurgista | Supervisor | 1  | 60.8  | 60.8   |
| Supervisión Mantención                | Supervisor | 1  | 60.8  | 60.8   |
|                                       |            | 40 | 831.2 | 1596.8 |

### Taller de reparaciones.

En la siguiente tabla se muestra la dotación de trabajadores asignados al taller de mantenciones en cada área del proyecto (mina y planta).

### MATERIALES DE MANTENCIÓN

Los materiales de mantención incluyen los repuestos de los chancadoras, correas y harneros así como los lubricantes de los chancadoras. Sus costos unitarios son los siguientes:

| Material                | Costo                |
|-------------------------|----------------------|
| Repuestos Chancadoras   | 87.685 US\$/un       |
| Lubricantes Chancadoras | 1,24 US\$/t chancada |
| Repuestos Correas       | 186 US\$/m           |
| Repuestos Harneros      | 43.300 US\$/un       |

### Servicios de terceros

| Servicio | Costo Unitario Anual KU\$ |
|----------|---------------------------|
|          |                           |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Laboratorio Metalúrgico | 19.2  |
| Apoyo Operación Aseo    | 12.8  |
| Catering                | 12.8  |
| Mantenición Mayores     | 34.56 |
| Seguridad               | 12.8  |
| Total                   | 92.16 |

## Energía

Se proyecta un consumo de 17755516 a lo largo de la vida operativa de la mina, los costó de la energía y de la potencia ascienden a 75,10 US\$/MWh y a 14,80 US\$/MW/h respectivamente (Fuente: Codelco).con lo que se obtiene un costo aproximado de 2.9 U\$/t.

## Contingencia

Este ítem cubre todo los gastos no considerados en la presente estimación. Se establece que asciende al 10% del valor de los servicios de terceros (Fuente: Codelco).

## Resultados final

Luego del analisi se lleo a los siguientes resultados

| Ítem                 | MUS\$ |
|----------------------|-------|
| Mano de obra         | 33    |
| Flotación            | 30    |
| Aceros               | 55    |
| M&R                  | 60    |
| Energía eléctrica    | 110   |
| Servicio de terceros | 1.5   |
| Contingencia         | 0.5   |
| Varios               | 10    |
| Total                | 300   |

## 11 EXCLUSIONES

Los siguientes artículos están excluidos de la estimación general de costos operativos:

Escalada y fluctuaciones del tipo de cambio

Exploración

Permisos

Cargos por intereses y financiamiento

Gastos generales corporativos

Contingencia de costos operativos.

Gasto Agua

Combustible se excluyó debido a que se tomó como medida estándar el consumo de energía eléctrica, se le asignó un valor como otros Gastos.

### Fuente de datos

Se obtuvieron datos como bases desde el proyecto Santo Domingo Project Estudio de Factibilidad, estos datos fueron modificados levemente siendo factorizados dependiendo del volumen del plan Minero o de acuerdo a las instalaciones.

Además se incluyeron datos obtenidos desde evaluación económica del proyecto minero San Antonio.



## 18 Comercialización

### 18.0 Resumen

En este capítulo se especificará el producto, el cual es un concentrado de cobre con un 30%, se harán proyecciones de oferta y demanda con respecto a este producto en los próximos años, se definen las estrategias de comercialización, las cuales consisten en vender mineral de cobre oxidado a ENAMI y el concentrado de cobre a fundiciones en china. También habrá medidas de precaución para que la variación del precio del cobre no genere pérdidas y cómo va a ser comercializado el producto, como su despacho, almacenaje y distribución.

### 18.1 Especificación del producto

Los productos a comercializar serán dos: mineral de cobre oxidado y concentrado de cobre procedente de flotación.

El mineral de cobre oxidado se venderá a enami para que ellos lo procesen ya que para nosotros no es rentable.

El concentrado de cobre procedente de flotación tiene una ley de 30% de cobre, 26% de hierro, 31% de azufre y 11% de residuos. Este concentrado está libre de cianuro y está bajo las concentraciones de arsénico exigidas y la calidad estimada sigue el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 de la VCO.

### 18.2 precio del cobre

En la actualidad el precio el cobre se encuentra un uno de sus mejores momentos, superando los 3 dólares la libra, y se pronostica que al corto plazo los buenos precios se mantengan.

Uno de los principales factores es la industria China, que en el sector manufacturero ha comenzado a consolidarse, acumulando los últimos trimestres con crecimiento sostenido y por sobre lo esperado. Esto llevo a un aumento en las importaciones de cobre de China (refinado, ánodos y concentrados), siendo este mercado el más grande a nivel mundial representa en torno al 50% de la demanda global de cobre y se prevé un crecimiento de 6% para 2018 según estimaciones del FMI (Fondo Monetario internacional).

Otro punto importante son las políticas gubernamentales impuestas en Estados Unidos, donde se impulsaría de gran manera el desarrollo de infraestructura y por ende la demanda de metales, entre ellos el cobre.

Lo anterior sugiere que el ritmo de crecimiento de la demanda de cobre aumentaría un 2,5% en 2018.

En complemento a lo anterior, la valoración del dólar y el precio del cobre tienen una estrecha relación, siendo inversamente proporcional (ver figura tanto....)



Para el año 2018 se prevé que el crecimiento de la oferta mundial de cobre mina presente un ritmo de crecimiento un poco mayor que en 2017, cuando se expandió 2,9%. Las proyecciones anticipan un crecimiento de 3,3% en 2018. Estos aumentos se fundamentarían, principalmente, en la recuperación de la producción de Chile y expansiones en Perú, China y Zambia.

### 18.3 Estrategia de Comercialización

Se tienen dos estrategias de comercialización: a corto y mediano plazo.

A corto plazo la estrategia de comercialización es vender mineral de óxido de cobre a ENAMI, ya que este se encuentra en la parte superior del yacimiento. Mientras se comercializa el mineral de óxido de cobre se debe establecer contratos con fundiciones que quieran comprar los concentrados de cobre. Debido a la facilidad de comercialización con las fundiciones chinas se les dará prioridad.

A mediano plazo se buscará que estos contratos sean consolidados estableciendo acuerdos y negociaciones entre el comprador y la empresa para así ambas partes tener mayor seguridad en el negocio y aparte, obtener un buen beneficio económico.

### 18.4 Estrategia de precios

Este último año ha habido un alza en el precio del cobre, lo cual cochilco dice que se va a sostener a largo plazo por lo que esto generaría ganancias mayores, sin embargo, el precio del cobre es difícil proyectarlo a largo plazo con una exactitud confiable por lo que como empresa debemos estar preparados para cualquier adversidad.

Para tener ganancia independiente del precio del cobre (siempre y cuando este fluctúe como lo ha hecho los últimos años) como empresa nuestra meta es tener costos bajos y siempre cumpliendo las normativas ambientales y de seguridad. Para esto se hará énfasis en mejorar la productividad que como país es bastante baja, esto se logrará mediante capacitaciones a nuestros empleados, un buen ambiente de trabajo y buenas regalías.

También se estará atento a las nuevas tecnologías, así como habrá inversión en investigación con universidades con las que se hará convenio entre las cuales está la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad de Chile. Todo esto aprovechando el alza del precio del cobre.

También se harán convenios con el transporte marítimo que lleve los concentrados hacia China, para así poder tener costos competitivos.

### 18.5 Clientes

Los clientes potenciales del proyecto serán en primer lugar ENAMI a los cuales se les va a vender el mineral de óxido de cobre y también en caso que lo requiera también se le puede vender el concentrado de cobre. Un comprador potencial son las fundiciones que se encuentran en China, por

eso se enviará a un representante de Green Kopper a China para negociar contratos antes de la puesta en marcha, estas negociaciones se harán mediante el Banco Industrial y Comercial de China, el cual es el banco más grande de dicho país.

### 18.6 Contratos de comercialización

Como recién nos encontramos en la etapa de estudios de perdil aún no se han realizado contratos con empresas para venderles nuestros productos, aunque nuestro personal ya ha estado en contacto con potenciales compradores para seleccionar el óptimo para nuestro proyecto.

### 18.7 Proyección de utilidades

|                               | years   | 0 | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             |
|-------------------------------|---------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Alimntación (Kton)</b>     | Phase 1 |   | 5110          | 5840          | 7300          | 7300          | 7300          | 7300          |
|                               | Phase 2 |   | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
|                               | Phase 3 |   | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| <b>Ley de cabeza</b>          |         |   | <b>0.0063</b> | <b>0.0063</b> | <b>0.0063</b> | <b>0.0063</b> | <b>0.0063</b> | <b>0.0063</b> |
| <b>Recuperación (%)</b>       |         |   | 80.0          | 80.0          | 80.0          | 80.0          | 80.0          | 80.0          |
| <b>Fino (MLbs)</b>            |         |   | 70960         | 81098         | 101372        | 101372        | 101372        | 101372        |
| <b>Fino Recuperado (MLbs)</b> |         |   | 56768         | 64878         | 81098         | 81098         | 81098         | 81098         |

| 7             | 8             | 9             | 10            | 11            | 12            |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 7300          | 4666          | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 0             | 2634          | 7300          | 3599          | 0             | 0             |
| 0             | 0             | 0             | 3701          | 7300          | 3947          |
| <b>0.0063</b> | <b>0.0060</b> | <b>0.0056</b> | <b>0.0056</b> | <b>0.0056</b> | <b>0.0056</b> |
| 80.0          | 80.0          | 80.0          | 80.0          | 80.0          | 80.0          |
| 101372        | 97308         | 90109         | 90109         | 90109         | 48721         |
| 81098         | 77847         | 72087         | 72087         | 72087         | 38977         |

### 18.8 Organización y recursos de comercialización.

Solo se ha estado estudiando la comercialización del concentrado de cobre, pero en las próximas etapas se verá la factibilidad de subproductos, como el molibdeno.

### 18.9 Despacho, Almacenaje y distribución del producto

Habrán dos mecanismos probables de despacho, uno para el mineral de óxido de cobre que se venderá a ENAMI y el otro será el concentrado que se venderá en tierras chinas.

Para el primero se enviarán los minerales hacia el pueblo de Tal Tal en el cual ENAMI tiene la planta José Antonio Moreno, la cual podrá lixiviar el mineral sin problemas.

Para el segundo se despachará el concentrado en un mineroducto hacia el puerto de Tal Tal, desde ahí será almacenado en estanques hasta su posterior distribución en barco hacia Asia.

### 18.10 Competidores

Nuestra competencia directa es:

Mining Mountains

Daeris Consulting

Ingemina

Alta Mina Consulting



## 19 Propiedad y aspectos legales

### 19.0 Resumen

El Proyecto La Huella se encuentra ubicado al sur de la región de Antofagasta, en la provincia de Taltal, a 80 km al sureste de la ciudad con el mismo nombre.

Green Kopper, mediante una serie de actividades estratégicas ha conformado alianzas con importantes proveedores de servicios, compradores comerciales, alianzas intelectuales y sectores políticos, para así llevar el funcionamiento del proyecto a la excelencia.

La empresa cuenta con dos concesiones relacionados con exploración y explotación las cuales cubren un total de 15.000, además se está finalizando la tramitación de las concesiones correspondientes a la instalación de una red eléctrica y la tubería que transportará el agua desalada desde Taltal a la faena, con un caudal de 600 l/s.

En los sectores correspondientes al proyecto y aledaños a este, no se encontraron zonas protegidas o de valor arqueológico, lo cual nos ayuda a realizar un proyecto sin necesidades de modificar la explotación inicial.

Finalmente, se presenta la certificación entregada por una persona calificada, la cual asegura que el proyecto realizado por Green Kopper cumple con los estándares esperados y estipulados por la legislación chilena.

### 19.1 Propiedad

#### 19.1.1 Asociaciones

Para llevar a cabo la realización de las diferentes etapas del proyecto de la manera más eficiente posible, Green Kopper ha realizado contratos y alianzas con diferentes entidades, las cuales nos ayudarán a crear una compañía minera de excelencia.

| Empresa Asociada | Tipo de negocio | Descripción                               |
|------------------|-----------------|---|
| ENAMI            | Venta           | Negociación de venta de material oxidado. |

|                           |                     |  |
|---------------------------|---------------------|--|
| Transglobal Alimentos S.A | Servicios           | Servicios de alimentación para los trabajadores asociados a la faena.                                    |
| TT transportes            | Servicios           | Servicio de transportes para personal que trabaja en los diferentes procesos del proyecto.               |
| Aguas Antofagasta         | Otorgamiento        | Uso de agua potable para uso de las personas.  |
| Energyst generadores      | Servicios           | Ofrece soluciones para control y generación de energía.  |
| Puerto de Taltal          | Otorgamiento        | Uso del puerto de Taltal para exportar productos e importar insumos.                                     |
| Tecnofast                 | Servicios           | Construcción de oficinas y alojamiento.  |
| PUCV                      | Alianza intelectual | Alianza estudiantil, para ofrecer oportunidades de prácticas y memorias, además de estudios innovadores. |
| UCh                       | Alianza intelectual | Alianza estudiantil, para ofrecer oportunidades de prácticas y memorias, además de estudios innovadores. |
| ICBC                      | Venta               | Banco industrial y comercial más grande de China, se le venderá el concentrado de cobre.                 |
| SGS                       | Servicios           | Brindar servicios de revisiones técnicas a las maquinarias empleadas en el proyecto.                     |
| Rockblast                 | Servicios           | Realización de análisis geomecánicos.  |

### 19.1.2 Yacimiento

Nuestra mina llamada “La Huella” se encuentra al sur de la Región de Antofagasta, en la provincia de Taltal, a unos 80 km de la ciudad del mismo nombre y a 52 km aproximadamente de la ciudad El Salvador. El proyecto se encuentra a una altura promedio de 800 m.s.n.m.

Las coordenadas GMS (grados, minutos, segundos) son los siguientes: 25° 50’ 20’’ Latitud Sur y 69° 48’ 5’’ Longitud Oeste. El yacimiento pertenece a una mineralización tipo pórfido cuprífero, con mineralización de cobre.

Con respecto a la propiedad del yacimiento, Green Kopper cuenta con 18.000 hectáreas de concesión inscritas en SERNAGEOMIN, con las cuales tiene el derecho para realizar la exploración y explotación del cuerpo mineralizado. De la concesión total 10.000 hectáreas corresponden a la concesión para exploración y las otras 5.000 hectáreas son para realizar la explotación.

La tenencia de las concesiones está protegida por la ley chilena mediante el pago de las respectivas licencias anuales de matrícula, por lo que ninguna otra empresa minera podrá hacer uso del terreno correspondiente sin que nuestra empresa así lo permita.

### 19.1.3 Agua

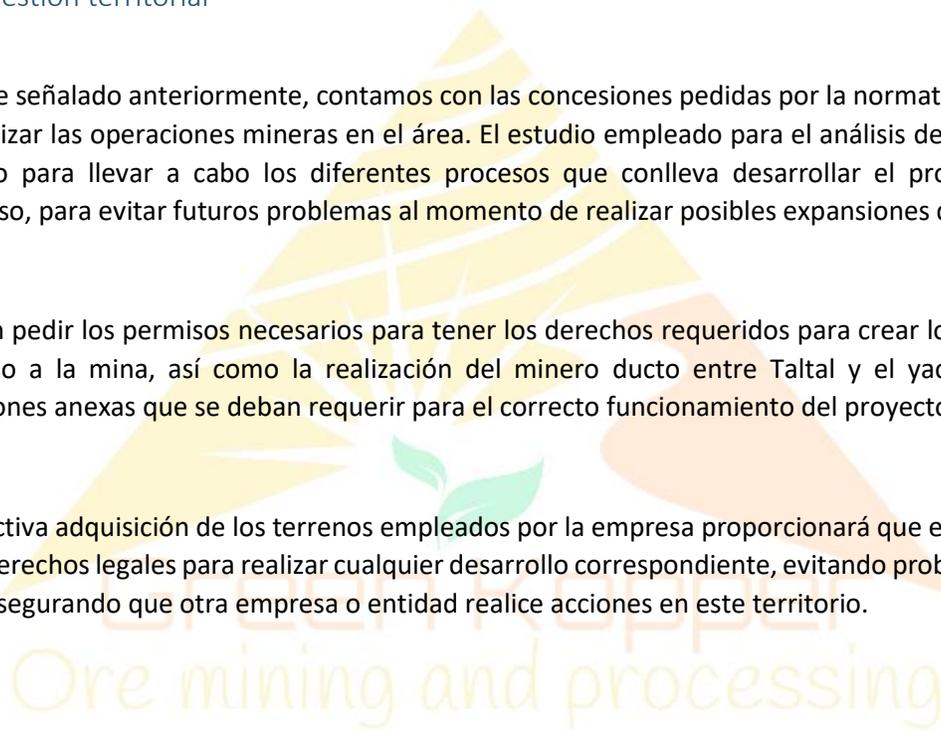
Para efectos de negociaciones y derechos para suministros de agua, el proyecto requerirá solicitar concesiones a la Dirección General de Aguas (DGA), ya que transportará agua de mar desde la desalinizadora ubicada en Taltal, para ello contamos con los permisos correspondientes para realizar la instalación de las tuberías que transportarán 600 l/s de agua desalada desde la ciudad de Taltal hasta la faena. Además, con la realización del tratado con Aguas Antofagasta podremos proporcionar agua potable para los requerimientos personales de los trabajadores que estén ligados con la realización del proyecto.

### 19.1.4 Gestión territorial

Como fue señalado anteriormente, contamos con las concesiones pedidas por la normativa chilena para realizar las operaciones mineras en el área. El estudio empleado para el análisis del territorio necesario para llevar a cabo los diferentes procesos que conlleva desarrollar el proyecto fue meticuloso, para evitar futuros problemas al momento de realizar posibles expansiones de la mina.

Se deben pedir los permisos necesarios para tener los derechos requeridos para crear los caminos de acceso a la mina, así como la realización del minero ducto entre Taltal y el yacimiento e instalaciones anexas que se deban requerir para el correcto funcionamiento del proyecto.

La respectiva adquisición de los terrenos empleados por la empresa proporcionará que esta cuente con los derechos legales para realizar cualquier desarrollo correspondiente, evitando problemas con la ley y asegurando que otra empresa o entidad realice acciones en este territorio.

The image contains a large, semi-transparent watermark in the center. It features a stylized yellow and orange mountain peak with a green leaf-like shape at its base. Below the graphic, the text 'Green Kopper' is written in a light green font, and 'Ore mining and processing' is written in a light yellow font.

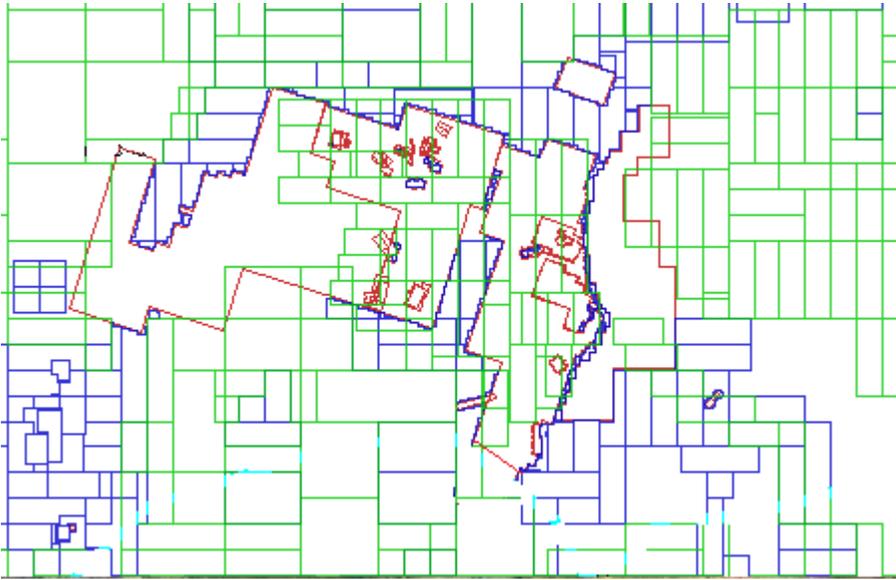


Figure 28 concesión de explotación

Como se puede apreciar en la figura anterior, el sector que puede ser empleado por la empresa es lo que se encuentra dentro del recuadro blanco. Las líneas verdes corresponden a la concesión para exploración, mientras que las líneas azules son de la concesión de explotación que se encuentran aprobadas hasta el momento.

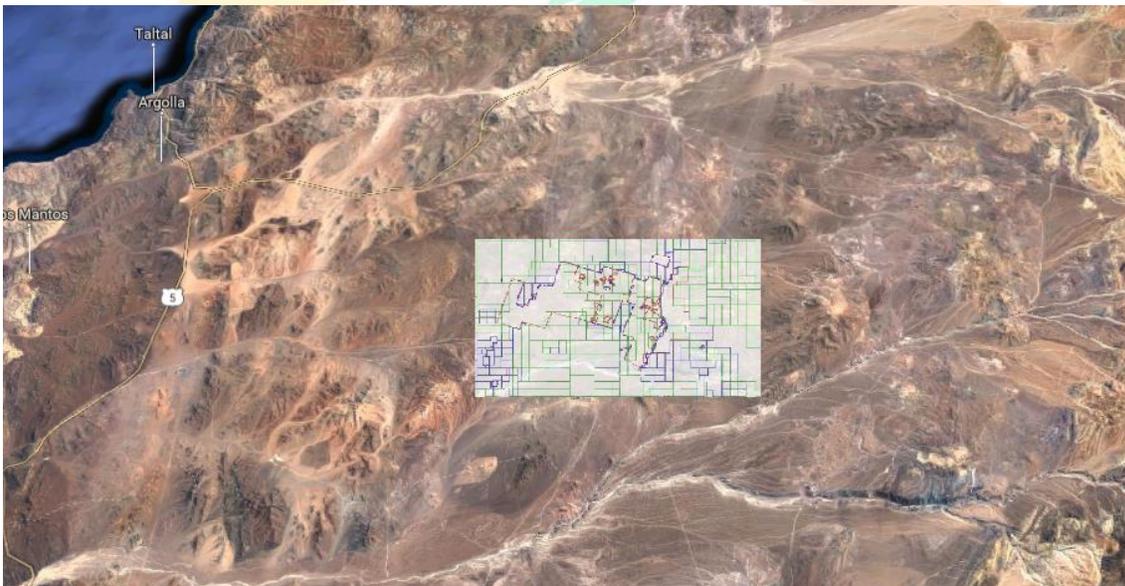


Figure 29 ubicación georeferencial de la concesión

En la figura anterior se puede apreciar la ubicación de las concesiones mineras perteneciente a la empresa Green Kopper, la cual cuenta con 15.000 hectáreas para realizar exploración y explotación. Las concesiones necesarias para emplear la construcción del mineroducto, acueducto y la red de electricidad está en proceso, pero la forma en la que quedaría su respectiva instalación es presentada en la siguiente figura.



Figure 30 infraestructura

La línea de color celeste corresponde al acueducto responsable de transportar 600 l/s de agua desalinizada desde Taltal a la faena, la de color amarillo será el mineroducto encargado de transportar el concentrado desde la planta hasta el puerto de Taltal y la línea rosada será la línea de conexión eléctrica.

#### 19.1.5 Zonas protegidas, paisaje y zonas de valor arqueológico

A partir de una serie de estudios en la zona nos percatamos de que no existen zonas protegidas o de valor arqueológico en la zona ubicada en la concesión minera, tampoco existen lugares de esta índole dentro de los 5 km próximos a la zona correspondiente a esta concesión. Esto desde el punto

de vista del proyecto es ideal, ya que no provocará posibles problemas con agrupaciones de arqueólogos o asociaciones gubernamentales. Esto también reduce el número de stakeholders asociados al proyecto.

En lo que respecta al paisaje, como nos encontramos en pleno Desierto de Atacama, la incidencia en el paisaje será mínima, pero como somos una empresa con una visión de realizar minería sustentable y amigable con el medio ambiente, mediante la implementación de EIA, nos comprometimos con una serie de protocolos para asegurarnos de no incidir de manera agresiva en el paisaje aledaño al proyecto.

## 19.2 Aspectos legales

Las personas calificadas contratadas por la empresa minera Green Kopper para evaluar los aspectos legales correspondientes al desarrollo del proyecto La Huella confirman:

- Green Kopper es la empresa dueña de la totalidad del proyecto La Huella.
- La empresa cumple con el marco legal pedido por la normativa chilena para desarrollar las concesiones de exploración y explotación, así como los eventuales procesos correspondientes a la instalación de edificaciones y posterior extracción del mineral
- Se cumple con la normativa chilena respecto a la implementación de agua desalinizada para las operaciones en la faena y la planta de procesamiento.
- Los estudios preliminares de evaluación de recursos son válidos para asegurar el beneficio económico del proyecto.
- El proyecto no afectará sitios astrológicos, paleontológicos o reservas protegidas.
- Los estudios ambientales realizados preliminarmente son válidos y aseguran que el proyecto va bien encaminado para su posible aprobación ante el SEA.
- El proyecto cumple con las normas y permisos territoriales correspondientes a la Región de Antofagasta para su posterior desarrollo.

## 20 Aspectos del negocio

### 20.0 Resumen

En este capítulo se verán las relaciones que tiene que llevar a cabo Green Kopper con terceros ya que se subcontratarán servicios en distintas áreas, las cuales serán especificadas a continuación.

### 20.1 Enfoque del desarrollo

El proyecto La Huella requiere de varios socios, los cuales han sido nombrados a lo largo del documento (principalmente en el capítulo 13), estos socios hacen posible la realización del proyecto de manera óptima. Aunque hay algunas partes del proyecto en las cuales no se tiene definido qué empresa realizará la obra, ya se tienen pensadas las potenciales asociaciones.

Algunos ejemplos de asociaciones son:

Energyst para generadores eléctricos.

Aguas antofagasta para suministro de agua.

Convenio con Puerto de Tal Tal.

Tecnofast para la construcción de oficinas y campamentos.

Rockblast para evaluación geotécnica.

### 20.2 Comercialización

La comercialización de los productos se hará con al menos dos entidades, de las cuales una está pronta a ser oficial y la otra está en fase de memorando de acuerdo. La comercialización del mineral de óxido de cobre se hará con ENAMI, para que ellos posteriormente lo lixivien y la comercialización del concentrado de cobre se realizará con una fundición china.

### 20.3 Propiedad Minera

Las concesiones del proyecto cubren una superficie de 15.000 hectáreas, en la cuales Green Kopper tiene los derechos de exploración en un permiso convenido en principio y los documentos asociados a la exploración y explotación se encuentran en el capítulo 19 de este documento.

### 20.4 Tecnologías

La tecnología para el secado del relave no está patentada por Green Kopper, sino que el dueño es la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, pero como Green Kopper ha financiado la tecnología, ha realizado un convenio en el cual el uso de esta no sea de alto valor.

Las demás tecnologías a utilizar son propiedad intelectual de Green Kopper.

### 20.5 Infraestructura y servicios

Las infraestructuras realizadas por terceros son;

- Construcción del campamento minero.
- Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica.
- Construcción de carreteras y caminos.
- Servicios de Agua potable, así como su tratamiento correspondiente.
- Construcción de casinos y baños.
- Construcción del mineroducto.

## 20.6 Operaciones

Las operaciones realizadas por terceros son:

- La alimentación de los trabajadores.
- Suministros de energía eléctrica.
- Suministros de agua para procesos.
- Transporte del concentrado en barcos.

Todas estas operaciones serán realizadas por terceros los cuales aún no están confirmados ya que aún se está estudiando cual de todas las ofertas es la óptima, pero para cada proceso se tienen potenciales empresas en estudio.

## 20.7 Relaciones Externas

Para los tipos de estudios que se han realizado no se requiere del respaldo gubernamental, aunque se está trabajando en cómo llevarlos a cabo, como por ejemplo el Estudio de Impacto Ambiental.



## 21 Evaluación económica

### 21.0 Resumen

En este capítulo se estudiará la rentabilidad del proyecto La Huella, con sus respectivas variables económicas. El VAN es de 168 millones de dólares, el TIR de un 14.7% y el PRI de 6.4 años. Cabe señalar que el estudio fue hecho con capital propio y no con préstamo.

### 21.1 Datos y supuestos financieros

Como datos se tiene el precio de venta del concentrado de cobre, este se obtuvo de una interpolación de cochilco que detallaba el precio de concentrados de 12% y 20%. El precio al cual se venderá el concentrado de cobre es de 700 US\$ por tonelada.

Y el precio al que se venderá el mineral oxidado de cobre no se ha negociado aún con ENAMI por lo que será parte del estudio de prefactibilidad.

También se tiene el concentrado producido por año en el capítulo 18.

### 21.2 Resultados

De acuerdo a los datos obtenidos en el plan de planta con el concentrado producido por año (capítulo 9), los costos de capital (capítulo 16) y de operación (capítulo 17), y con una tasa de descuento del 10% se obtienen los siguientes valores.

|     |       |       |
|-----|-------|-------|
| VAN | 168.8 | MUS\$ |
| TIR | 14.7  | %     |
| PRI | 6.4   | Años  |

De acuerdo a la tabla anterior el proyecto es rentable, aunque el TIR es relativamente bajo lo cual hace que el proyecto tenga un riesgo considerable. Se debe considerar que este estudio se hizo solo con capital propio, por lo que, si tenemos financiamiento externo el VAN y el TIR aumentarán, siempre y cuando el interés del banco sea menor a la tasa de descuento.

### 21.3 Análisis de sensibilidad

No se realizaron análisis de sensibilidad, este será realizado en la etapa de prefactibilidad.

### 21.4 Posición competitiva

En comparación con otros proyectos el costo de operación es relativamente alto y el TIR está por debajo del promedio, pero aun así se logra un proyecto competitivo que puede venderse en el mercado.

### 21.6 Validación

La posibilidad de que los estudios realizados difieran de los de estudios de prefactibilidad es baja, ya que como empresa pusimos énfasis en realizar los estudios lo más cercano a la realidad y pensando en los siguientes estudios a realizar, para que concuerden y no se contradigan.

### 21.7 Impuesto

El impuesto que se aplicará al proyecto será el impuesto a la renta de un 27%.

### 21.8 Costos asociados a la adquisición del proyecto

No existen costos asociados a la adquisición del proyecto, ya que el Green Kopper gestionó el proyecto desde el principio y a parte el terreno era del estado.



## 22 Financiamiento

El financiamiento es un aspecto fundamental de un proyecto ya que, se puede tener un proyecto muy bien desarrollado, con respaldos claros, pero este debe llamar la atención, ser rentable económicamente pero también tener un plus que consigan el interés de los accionistas e inversionistas debido a que, se puede trabajar con una inversión inicial propia pero a lo largo de la historia se ha demostrado que contar con una relación entre préstamo y capital propio es la forma más óptima de emprender un proyecto. Por ello Green Kopper busca estar a la vanguardia sobre temas de interés del inversionista, ya que no solo es una cuestión económica en la actualidad sino que envuelve un sinnúmero de tópicos, ya sean medios ambientales o de relaciones con la comunidad, además siempre estamos innovando para superar nuestras barreras y seguir creciendo como empresa. EN este tópico veremos las formas de financiar un proyecto, las actividades simultáneas o en secuencia que se realizarán, para ello se efectúan análisis de sensibilidad tratando de abarcar todas las situaciones que se pueden presentar, como valores del mineral, porcentajes de recuperación, adquisición o arriendo de maquinaria, así mismo del lugar, entre otros puntos de inflexión y con ello analizar los diferentes índices económicos obtenidos como el VAN y el TIR (que son los más importantes).

### Fuentes de financiamiento.

#### *Trabajo en curso.*

El trabajo que se ha realizado de prospección y exploración, que consigo conlleva además la realización de caminos, pago de permisos, entre otros han sido gastos financiados internamente como empresa Green Kopper, dueña del proyecto La Huella.

#### *Potencial de desarrollo del proyecto.*

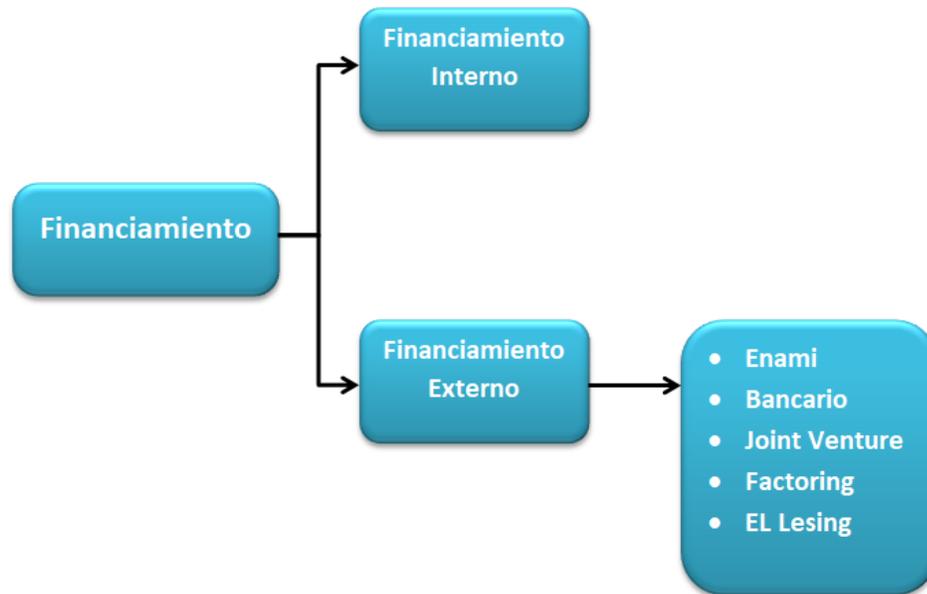
En el caso de factibilidad del proyecto y se puede seguir avanzando hasta llegar a una explotación se tienen tres posibles opciones, la primera es mantener un financiamiento interno con capital propio de la empresa, la segunda es contar con dichos recursos. La segunda opción es buscar un financiamiento externo de forma completa, y con ello definir los plazos, intereses y otros asuntos que debemos considerar y cumplir si se elige esta opción. Y como tercero, es un financiamiento mixto, esto quiere decir que dentro de la inversión inicial haya una proporción de capital propio más una cantidad proveniente de un préstamo.

### ***Tipos de financiamiento externo.***

Dentro de las opciones con las cuales contamos para financiar el proyecto tenemos diferentes modalidades como:

- **ENAMI** dispone de algunas líneas de créditos para la pequeña y mediana minería, pero todas asociadas en entregar garantías reales y avales personales.
- El sector **Bancario** también otorga créditos en base a garantías reales y avales personales. Dentro de este sector tenemos Banco de Chile, Banker Grandes Empresas y Corporativas de CorpBanca, Banca Corporativa y Comercial de Scotiabank Chile, LAC Region del International Finance Corporation (IFC).
- **El Joint Venture** constituye una asociación entre dos o más personas, naturales o jurídicas, que convienen en realizar un negocio en conjunto con el objeto de aprovechar las ventajas de cada una de ellas; es una asociación comercial que puede tomar el carácter de una nueva sociedad o un contrato privado entre las partes. Esta modalidad de asociación ha sido altamente utilizada en la Industria Minera; donde se unen propietarios de depósitos minerales por un lado y por otras tecnologías, capitales, etc. Generalmente los contrayentes convienen una relación de colaboración y no social. No obstante lo anterior, se puede formar una sociedad meramente administradora del Joint Venture.
- **El Factoring** permite a las empresas obtener créditos para capital de trabajo, a través de la entrega en cobranza de las facturas por cobrar, propias de su giro, que tienen de sus deudores. La sociedad financiera intermedia entre el cliente y el deudor, otorgando créditos al primero y cobrando las facturas por ventas a plazo al segundo.
- **El Leasing** es un contrato entre dos partes, en el cual el arrendador, siguiendo las instrucciones del arrendatario, llega a un acuerdo para comprar un determinado bien a un proveedor, garantizándole al arrendatario el derecho a usarlo a cambio de un pago, denominado renta, con una opción para que, finalizado el plazo del contrato y cancelando una cuota adicional, el bien sea transferido al arrendatario. Los pagos de arriendo se imputan como gasto para efectos tributarios y el bien forma parte de los activos en la contabilidad. El Lease-Back: es la venta al contado que realiza una empresa, de máquinas o equipos, a una empresa de leasing, transformándose en un Leasing. Las principales ventajas: tasas de interés similar a las bancarias, bajo nivel de garantías, buen precio de compra al proveedor (pago contado) y ahorro tributario; desventajas: para algunos equipos exigen 25% del pago, forma parte de los pasivos y en una empresa con pérdidas tributarias o renta presunta no es útil la ventaja tributaria.

Ore mining and processing



### Estructuras

La decisión que Green Kopper opta es la tercera debido a un estudio de sensibilidad poniéndonos en las distintas situaciones, y así también podemos dar a conocer un rango aproximado de cuánto será el capital interno versus el préstamo.

### Costos

Luego de los estudios y análisis económicos para el proyecto “La Huella” se calculó que se debe contar con un financiamiento total de US\$600 millones, esta cifra se respalda con la estimación de costos que se detallan en el capítulo 16 “COSTO CAPITAL”, los cuales fueron determinados a través de benchmarking con empresas de similares características a las nuestras, claramente estos valores se deben confirmar en el estudio de pre factibilidad.

## 23 Estado de los estudios

### 23.0 Resumen

En el siguiente apartado se analiza el grado de avance de los estudios realizados a la fecha, con la estrategia de identificar las áreas con mayor y menor avance, además de las medidas a considerar para avanzar en los estudios de pre-inversión.

El avance de los estudios pertenecientes al proyecto “La Huella” fueron realizados con la base de parámetros referenciales y estudios previos, además de comparación con proyectos de similar envergadura, siendo adecuados en el caso que corresponda.

Podemos comentar que se necesita un grado mayor de información en los costos en general y los parámetros necesarios para generar la evaluación económica y el financiamiento. Por otro lado se tiene un alto grado de certeza en las temáticas referidas al marco legal y riesgos posibles.

### 23.1 Calidad de los estudios

En la siguiente tabla se muestra el grado de evaluación obtenidos a la fecha, además se hace énfasis en las actividades proyectadas a realizar hasta el próximo punto de toma de decisiones

| Estudio                                  | Grado de Evaluacion |
|--|---------------------|
| Enfoque de desarrollo y caso de negocios | Medio               |
| Riesgos                                  | Alto                |
| Seguridad y salud ocupacional            | Alto                |
| Medio Ambiente                           | Medio               |
| Relaciones Externas                      | Medio               |
| Geología y recursos minerales            | Medio               |
| Mineralogía y reservas minerales         | Medio               |
| Procesamiento de minerales               | Medio               |
| Manejo de desechos y gestión de aguas    | Medio               |
| infraestructura y servicios              | Medio               |
| Recursos humanos                         | Medio               |
| Tecnologías de la información            | Medio               |
| Ejecución del proyecto                   | Medio               |
| Operaciones                              | Medio               |
| Costos de capital                        | Medio               |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Costos Operacionales         | Medio |
| Comercializacion             | Alto  |
| Propiedad y aspectos legales | Alto  |
| Aspectos del negocio         | Alto  |
| Evaluacion economica         | Media |
| Financiamiento               | Bajo  |

En la siguiente etapa de estudio se busca obtener un grado de certeza entre el 20-25%, para lograrlo se necesita profundizar en los siguientes ítems:

- Mayor detalle de los costos pasando de factorizando a calculados
- Plan minero
- Comenzar con planos eléctricos, mecánicos, etc.
- Implementar sistema de información
- Listado de repuestos
- Estudio de aspectos ambientales.

Costos y estudios a la fecha

| Categoría                | Área                        | Inversión |
|--------------------------|-----------------------------|-----------|
| Investigación en terreno | Geología                    | 1.8 MUS\$ |
| Pruebas de Laboratorio   | Mineralogía                 | 210 KUS\$ |
|                          | Geo mecánica                | 180 KUS\$ |
|                          | Procesamiento               | 350 KUS\$ |
| Servicios Externos       | Asesorías en general        | 650 KUS\$ |
|                          | Investigación de innovación | 500 KUS\$ |
| Servicios Interno        | Estudio de Perfil           | 450 KUS\$ |
|                          | Dialogo con Stakeholders    |           |

### 23.2 Revisiones:

El proyecto no cuenta con revisiones a la fecha.

### 23.4 Registro de aportes al Estudio

- PUCV: Realización pruebas mineralógicas
- SGS: Realización pruebas procesamiento
- Energys generadores: Especificaciones panel fotovoltaico
- CAT: Especificación equipos operación mina
- Atlas Copco: especificación equipos operación mina
- Maptek: Diseño mina
- Leapfrog: Modelamiento geológico
- COCHILCO: Precio de los metales
- Transglobal alimentos S:A : Costos catering
- Sernageomin: Ente regulador, información geológica
- Rocklast: Pruebas Geo-mecánicas
- Uch: Alianza intelectual.



## 24 Plan de trabajo

Mediante el estudio de prefactibilidad se desea aumentar el nivel de información, se plantean una serie de recomendaciones para aumentar el nivel de información del proyecto.

### 24.0.1. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD

- Compilar estudios anteriores y datos técnicos.
- Mejorar la información con nuevos estudios para aumentar los conocimientos sobre los requerimientos de recursos (Agua, electricidad, personal, etc)
- Evaluar el proyecto con las inclusiones, exclusiones y relaciones
- Analizar con mayor detalle las alternativas mostradas en el presente estudio de perfil
- Determinar factores económicos con mayor confiabilidad
- Definir variables críticas claves del proyecto
- Determinar viabilidad del proyecto

### 24.1.2. RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

- Realización de campaña de sondajes dirigidas a sulfuros primarios
- Con los nuevos datos provenientes de la nueva campaña de sondajes actualizar la información de los recursos minerales del proyecto.
- Efectuar pruebas metalúrgicas que determinen con mayor precisión las variables críticas del proceso (recuperación y dosificación de reactivos)
- Realizar nuevas pruebas geomecánicas para asegurar la estabilidad de los taludes y ver la posibilidad de utilizar bancos dobles.
- Dimensionar y diseñar con mayor detalle el depósito de relaves.
- Determinar disposición de stocks y minerales oxidadas

### 24.1.3. ORGANIZACIÓN Y RECURSOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

- El estudio de prefactibilidad debe considerar un aumento del capital de trabajo
- Definir reuniones con comunidades

### 24.1.4. ASPECTOS TÉCNICOS QUE REQUIEREN MAYOR INVESTIGACIÓN

- Mejorar el conocimiento sobre las características hidrogeológicas del lugar.
- Realizar pruebas geometalúrgicas
- Parámetros metalúrgicos.
- Factores económicos.

### 24.1.5. DEFINICIÓN DE LAS PRUEBAS ADICIONALES A REALIZAR

- Resistencia a la compresión de la roca Resistencia al corte
- Pruebas para el secado de relaves.
- Prueba de flotación primaria.
- Test de Bond para molino de bolas
- Pruebas de espesamiento y filtrado de concentrado de cobre.

#### 24.1.6. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS CLAVE DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

- Determinar la viabilidad del proyecto según indicadores económicos
- Viabilidad de obtención de licencia social para operar
- Viabilidad del proyecto según permisos y aspectos legales
- Posibles modificaciones que permitan y aseguren la viabilidad del proyecto

#### 24.1.7. ESTIPULACIÓN DE LAS BASES DE REVISIÓN A RECURSOS Y RESERVAS

- Actualización de recursos y reservas mineras
- Auditar los recursos y reservas mineras actualizadas



## 25 Bibliografía

### Seguridad y salud ocupacional

[https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/artic/20110403/asocfile/20110403130911/politicacorporativadeseguridad\\_saludocupacional\\_gestionambiental.pdf](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/artic/20110403/asocfile/20110403130911/politicacorporativadeseguridad_saludocupacional_gestionambiental.pdf)

API N12FP10

<http://www.dmh-dpro.com/NEL/NEL-01.pdf>

[https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/artic/20160609/asocfile/20160609115040/politicacasst\\_v2.pdf](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/artic/20160609/asocfile/20160609115040/politicacasst_v2.pdf)

### Medio ambiente

“Análisis de las técnicas utilizadas en cierre de faenas e instalaciones mineras” Cochilco

“Cierre de faenas mineras” Codelco, Reporte de sustentabilidad 2014.

### Geología y recursos minerales

[http://biblioteca.sernageomin.cl/opac/DataFiles/CGCH\\_SGA\\_19\\_text.pdf](http://biblioteca.sernageomin.cl/opac/DataFiles/CGCH_SGA_19_text.pdf)

<http://rockblast.cl/servicios/ingenieria-en-geomecanica/>

### Procesamiento de minerales

<http://www.medellin.unal.edu.co/~rrodriguez/yacimientos-higueras/yymetodo.htm>

[http://biblioteca.sernageomin.cl/opac/DataFiles/HerreraH\\_et\\_al.pdf](http://biblioteca.sernageomin.cl/opac/DataFiles/HerreraH_et_al.pdf)

<http://www.sgs.cl/~media/Local/Mexico/Documents/Flyers%20and%20Leaflets/SGS-MIN-335%20Flotation-SP-12-03.pdf>

Material de apoyo, Laboratorio de procesamiento, profesor Sebastián Padilla.

[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/etcheberrigaray\\_m/sources/etcheberrigaray\\_m.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/etcheberrigaray_m/sources/etcheberrigaray_m.pdf)



## Infraestructura y servicios

<http://www3.aguasantofagasta.cl/desalacion.html>

<http://tecnofast.cl/proyecto/oficina-de-operaciones/?lang=es>

<http://www.sonami.cl/site/wp-content/uploads/2016/03/9.manejo-residuos-industriales-y-domesticos.pdf>

<https://www.energyst.com/es/contacto/>

## Ejecución del proyecto

“Work breackdown structure for a typical mine” Informine.

## Propiedad y aspectos legales

<http://www.relaves.org/ciclo-minero/>

<http://www.dmh-dpro.com/NCC/NCC-24.pdf>

<http://www.dmh-dpro.com/NCC/NCC-30.pdf>

<https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Publicaciones/Libros-de-Recopilaci%C3%B3n-de-Estudios.aspx>

<https://www.cochilco.cl/Recopilacin%20de%20Estudios/2012.pdf>

[https://www.plantas\\_hidrometalurgicas\\_de\\_cobre\\_en\\_Chile.pdf](https://www.plantas_hidrometalurgicas_de_cobre_en_Chile.pdf)

<https://www.evaluacion-economica-del-proyecto-minero-San-Antonio-oxidos.pdf>



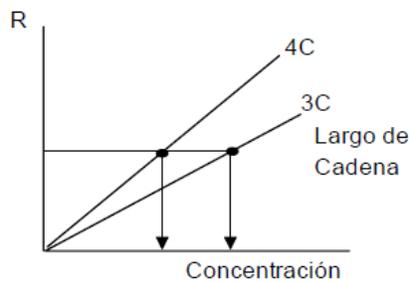
## 26 Anexo

### Procesamiento de minerales

#### Resultados de comparación de colector

**Dependencia de la recuperación de un mineral sulfurado de cobre con el tipo y concentración de xantato.**

| Tipo de Xantato      | 5 g/t | 10 g/t | 20 g/t | 40 g/t |
|----------------------|-------|--------|--------|--------|
| Xantato Etilico      | 69.8  | 82.6   | 90.9   | 93.6   |
| Xantato Isopropilico | 76.4  | 89.8   | 94.9   | 96.1   |
| Xantato Butilico     | 82.4  | 91.3   | 95.3   | 96.8   |
| Xantato Amilico      | 86.9  | 93.5   | 95.0   | 96.0   |



**Respuesta de Minerales Sulfurados a Colectores Xantatos ( $1.5 \cdot 10^{-4}$  M)**

| Mineral                   | Metil                    | Etil | Propil | Butil | Amil | Hexil |
|---------------------------|--------------------------|------|--------|-------|------|-------|
| Esfalerita (ZnS)          | Se requiere activación   |      |        |       |      |       |
| Pirrotita ( $Fe_xS$ )     |                          |      |        |       |      |       |
| Pirita ( $FeS_2$ )        |                          |      |        |       |      |       |
| Galena (PbS)              | Respuesta sin activación |      |        |       |      |       |
| Calcopirita ( $CuFeS_2$ ) |                          |      |        |       |      |       |
| Bornita ( $Cu_5FeS_4$ )   |                          |      |        |       |      |       |
| Covelita (CuS)            |                          |      |        |       |      |       |
| Calcocita ( $Cu_2S$ )     |                          |      |        |       |      |       |