





## CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES

En función de los programas de desarrollo minero de la **Gerencia de Fomento** de la **Empresa Nacional de Minería**, se efectuó un Estudio de Diagnóstico Geológico en el **Distrito Taltal Sur**, ubicado aproximadamente a 30 km de la Comuna de Taltal, Región de Antofagasta, II Región. La cual comprende las propiedades mineras: **Adelita 1/20**, **Primero de Mayo ¼**, **Rosario 1/20**, **Nena 1/20**, **Candelaria 1/10** y **José 1/2**, entre otras, **aún cuando parte de estas minas no solo presentan otros nombres, sino que también parte de ellas corresponden al distrito Taltal Este Norte.**

Los estudios efectuados fueron enfocados, de manera que se pudo deducir, del análisis geológico-económico de las minas insertas en el distrito, guías de prospección para incrementar o recomendar la búsqueda de nuevos recursos por medio de labores y/o sondajes.

A nivel regional, afloran mayoritariamente dioritas, tonalitas, granodioritas y granitos de grano medio, asignadas al **Grupo plutónico Cerro del Pingo** de edad Cretácica, y escasamente sedimentitas, epimetamórficas de la **Formación Las Tórtolas** de edad Ordovícico-Devónico. Mientras que a nivel local afloran principalmente rocas intrusivas asignadas a Grupo Plutónico Cerro del Pingo que presentan una gran distribución, prolongándose tanto hacia el Norte como hacia el Sur del área del distrito, incluyendo desde dioritas hasta tonalitas, granodioritas, granitos y pórfidos. Escasamente se han reconocido rocas metamórficas de la formación Las Tórtolas localizadas en el sector Suroeste del área de estudio, y que corresponden a una secuencia clástica, monótona y rítmica, afectada por metamorfismo de bajo grado, compuesta por areniscas y lutitas interestratificadas con escasas intercalaciones de calizas, cherts y volcánicas básicas.

Los yacimientos del distrito están caracterizados por corresponder a pequeños cuerpos controlados estructuralmente ya que se encuentran emplazados en fallas y/o fracturas de tipo tensional pre mineral o sincrónicas con el emplazamiento de facies tardías. La descripción general de ellos, corresponde, a diversas **“estructuras mineralizadas”** de rumbos generales NNW a NW, con casos EW y en menor cantidad NE. Las estructuras mineralizadas consisten en fallas tensionales, que se presentan con alteración hidrotermal del tipo silíceo en su totalidad o en menor a mayor grado, y sobrepuesta a









## I.-INTRODUCCION.-

### 1.1.-Antecedentes Generales-Alcances del Estudio.-

La **Gerencia de Fomento** de la **Empresa Nacional de Minería**, acorde con sus programas de desarrollo minero, invitó a una licitación de varios distritos ubicados geográficamente en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo y Valparaíso, dentro de los cuales se encuentra el **Distrito Taltal Este Sur**.

Tal como se señalan en las Bases Técnicas, el distrito está ubicado aproximadamente a 30 Km. en línea recta al este de Taltal, en la comuna de Taltal, Segunda Región de Antofagasta. El sector a estudiar comprende un área de 8.712 Ha limitada en orientación Norte Sur por las coordenadas N: 7.179.985 m y N: 7.185.840 m y Oeste Este por las coordenadas E: 370.720 m y E: 385.600 m.

En este distrito los yacimientos y propiedades mineras de interés son **Adelita 1/20**, **Primero de Mayo ¼**, **Rosario 1/20**, **Nena 1/20**, **Candelaria 1/10** y **José 1/2**, entre otras, **aún cuando parte de estas minas no solo presentan otros nombres, sino que también parte de ellas corresponden al distrito Taltal Este Norte.**

Los estudios fueron enfocados, de manera de que se pudo deducir, del análisis geológico-económico de los yacimientos insertos en el distrito, guías de prospección para incrementar o recomendar la búsqueda de nuevos recursos por medio de labores y/o sondajes. De acuerdo a lo señalado en las Bases Técnicas para el distrito, los objetivos fueron:

- *Actualizar y ampliar el conocimiento geológico del distrito, para verificar sus modelos metalogénicos, controles y tipos de mineralización, y obtener una clara visión sobre las potencialidades como recursos mineros y capacidades de producción.*
- *Contar con la información geológica básica del distrito, con una estimación de sus potencialidades de recursos minerales, que permita planificar sus reconocimientos y desarrollo minero.*



- *Conocer detalladamente la geología y mineralización de las minas con una mayor capacidad de desarrollo y producción para realizar en ellas programas de fomento que les permita una explotación factible en el corto y mediano plazo.*
- *Con la información geológica obtenida del distrito minero, lograr determinar modelos metalogénicos que permitan la exploración de yacimientos que no afloran y no reconocidos.*

El informe final, de acuerdo a lo señalado en las Bases Técnicas entregadas por **Enami**, contendrá: descripción geológica del área, descripción geológica-minera de las minas con apoyo de plano topográfico, determinación de áreas de interés prospectivo; evaluación de Recursos Medidos, Indicados e Inferidos y potenciales y todos los antecedentes relacionados a indicios de recursos.

La información geológica-económica obtenida de los yacimientos y/o minas, tendrá en su descripción, que salga del estudio detallado de ellas, la definición de etapas más avanzadas de evaluación, a través de labores, sondajes u otros; por tanto se informará, los recursos existentes de agua, energía, accesos, etc.

Los alcances del estudio de acuerdo a las bases, tuvo la necesaria descripción de las minas y todo su entorno geológico en forma gráfica, que considerará los aspectos geológicos-económicos. Se reconocieron un total de 17 minas y propiedades mineras, algunas de las cuales han sido explotadas intensamente y otras, solo a nivel muy artesanal, siguiendo pequeños “bolsones” y lentes, y también se incluyeron algunas propiedades donde no hay labores o indicios de mineralización metálica. Estas fueron las siguientes (Fig. N° 3):

<b>Yacimientos/ Propiedades Mineras</b>
San Juan
Gaucho Bajo
Gaucho
Mi Negra
Descubridora
Descubridora Rajo

Raúl Luis
San Antonio
Esperanza
Esperanza Sur
Pabellón
Katherine Weste
Katherine
La Esperanza
Santa Teresa
La Bifurcada
La Candelaria

Los aspectos importantes del estudio fueron los siguientes:

- *Geología Regional del área de estudio (Fig. N°2)*
- *Descripción geológica-económica del área del distrito, a escala a determinar (1:20.000) (Fig N°3), de una ampliación digitalizada de mapas topográficos, con control y apoyo de instrumento tipo GPS, para realizar el mapeo de estructuras mineralizadas, alteraciones hidrotermales, litología, intrusitos, relaciones de contacto etc.*
- *Descripción y estudio de los yacimientos insertos en el distrito y su relación geológica espacial, principalmente, realizando las siguientes observaciones:*
  - *Ubicación de los yacimientos, destacando vías y estado de los accesos.*
  - *Levantamiento de plano topográficos con instrumental, estación total con amarre a la red geodésica, (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator, UTM) con tanto exterior como interior de la mina, a las escalas adecuadas (1:1.000, 1:500 ó 1:250), que serán de apoyo para el levantamiento Geológico-económico, y que comprenda todo el sector de interés.*
- *Muestreos orientativos puntuales y sistemáticos de acuerdo a la exposición, en cuerpos o estructuras mineralizadas en aquellos sectores que determine el mapeo geológico, quedando ilustrado en los planos los resultados químicos.*

- *Para las coordenadas se usará el sistema de proyección Universal Transversal de Mercator (Datum Provisional Sudamericano 56).*
- *Determinación de Recursos Medidos, Indicados e Inferidos y potencialidades en general, agrupados e individualizados por yacimientos, cuyas mediciones estará respaldadas por secciones longitudinales y transversales, que explicara gráficamente la disposición de los bloques de Recursos, es decir señalando la geometría considerada en el análisis de valor de los yacimientos.*
- *Se indicará el valor potencial estimativo de recursos de desmontes si existieran, con un muestreo orientativo de ellos.*
- *De acuerdo a las bases, se propondrá un modelo específico de prospección y/o reconocimiento con labores y/o sondajes cuando las condiciones lo ameriten en el o los yacimientos elegidos. Se propondrá un modelo metalogénico, para el distrito con el objetivo de proponer guías de prospección geológica para la búsqueda de nuevos recursos.*

### **1.2.-Metodología- Programa de Trabajo.-**

Esencialmente, en el **ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO GEOLÓGICO DISTRITAL, DISTRITO TALTAL ESTE SUR**, ubicado en la comuna de Taltal, la metodología de trabajo correspondió a la aplicable a un estudio geológico económico de diagnóstico distrital y de geología de minas, acorde con lo estipulado en las **Especificaciones Técnicas** entregadas por **Enami** y presentadas por el suscrito.

En este programa se aplicó la metodología propuesta en la Oferta Técnica, que fue el siguiente:

- Recolección de Antecedentes, Estudio y Planificación.-*
- Mapeo Geológico Distrital.-*
- Geología Económica de los Yacimientos.-*
- Construcción Perfiles Geológicos - Geoquímicos*
- Informe de Avance (El presente informe).*

De acuerdo a lo señalado en la oferta Técnica, la metodología propuesta para el estudio en el **Distrito Taltal Este Sur** correspondió al solicitado por **Enami**. Este estudio, se inserta dentro de los programas de Fomento de la **Subgerencia Operaciones Fomento Norte**, de la **Gerencia de Fomento** de la **Empresa Nacional de Minería**.

La metodología de trabajo, estará orientada a la realización de un detallado estudio geológico-económico de los yacimientos existentes, con mapeo de todo el distrito que señalan las bases, de manera de tratar de descubrir guías de prospección para la búsqueda de nuevos recursos económicos. En tal sentido la información recolectada tanto en la descripción geológica del área, la descripción geológica-económica de los yacimientos, posibles ubicaciones de áreas de interés prospectivo, relaciones estructurales y de alteración hidrotermal controladoras y la determinación de alguna categoría de **Recursos**, estarán respaldadas por una buena cantidad de antecedentes, como mapeos de detalle con apoyo instrumental estación total, a escala convenientes (1:250 ó 1:500 u otra que lo amerite) ligado a coordenadas UTM e insertas dentro del mapeo geológico distrital (escalas 1:5.000 o 1:10.000), con secciones transversales y longitudinales, que visualicen geométricamente los distintos bloques de Recursos si los hubieran, con un análisis descriptivo en el texto; procediendo a recomendar específicamente labores avanzadas de evaluación como sondajes, labores u otras.

#### **Metodología- Programa de Trabajo.-**

Esencialmente, en el estudio de Diagnóstico Geológico en el **Distrito Taltal Este Sur**, ubicado en la comuna de Taltal, la metodología de trabajo corresponderá a la aplicable a un estudio geológico económico de diagnóstico distrital y de geología de minas, acorde con lo estipulado en las **Especificaciones Técnicas** entregadas por **Enami**. El programa con su metodología y tiempo requerido, para el estudio en este distrito, es el siguiente (**Carta Gantt**).

### **1.3 Recolección de Antecedentes, Estudio y Planificación.-**

Esta etapa consistió en recolectar la máxima información disponible, ya sea por parte de **Enami**, Sernageomin o información privada, especialmente de los yacimientos mapeados en detalle. Además se planificó las campañas de terreno de geología y topografía.

#### **1.3.1 Mapeo Geológico Distrital.-**

Consiste en una primera etapa de reconocimiento y mapeo geológico-económico del distrito, tomando como base una ampliación digitalizada de la carta topográfica del IGM (a escalas 1:5.000 ó 1:10.000 u otra más conveniente) y fotos satelitales a color, obtenidas de **Google Earth**, para complementar datos tectónicos, alteración hidrotermal y zonas de contacto. En esta etapa se tendrá una primera y muy importante apreciación de la litología presente, controles estructurales, alteración hidrotermal, estilos y tipo de mineralización entre otros, y especialmente, una visión de los controles de mineralización en los sectores superficiales de las minas, de manera de tener una inicial idea de si existe una metalogenia común de los yacimientos o corresponden a fenómenos distintos, y con ello proyectarse a nuevos sectores.

En esta etapa se recolectó información para el plano geológico distrital.

#### **1.3.2 Geología Económica de los Yacimientos.-**

Esta etapa corresponde al estudio geológico económico detallado de los yacimientos presentes en el distrito a estudiar, con apoyo topográfico, en afloramientos y labores mineras habilitadas, a escalas variables entre 1:1.000 ó 1:500 u otra que la información lo determine, según el grado y tipo de información geológica que presenten. Este estudio detallado de las minas, fue complementado con un muestreo orientativo y sistemático para la determinación de Recursos-Reservas, se utilizó la norma entregada en las **Bases Técnicas de Enami “Código para Certificación de Prospectos de Exploración de Recursos y Reservas Mineras”**, aceptado por **Enami**, e informado como antecedentes en las Bases Técnicas.

Para el estudio de los yacimientos, se tuvo una especial consideración respecto a su ubicación dentro del contexto metalogénico regional. Tal cual como lo señalan las bases estos serán ubicados dentro del contexto regional, considerando los siguientes aspectos:

- a. Geología Regional del área de estudio, tomando la información del **Sernageomín** y los antecedentes recolectados en la etapa de planificación.
- b. Considerando el mapeo preliminar realizado en la etapa descrita anteriormente, cuyo perímetro fue especificado por **Enami**, escala conveniente a 1:5.000 ó 1:10.000, tomando como base una ampliación digitalizada, se ubicarán los yacimientos en el contexto de la geología distrital, detallando los controles estructurales, alteración hidrotermal, litológicos, ubicación geomorfológica, etc., y controlando el mapeo a coordenadas UTM, a través de **GPS**, conjuntamente con muestreo orientativo y/ó sistemático químico de chips o canaleta, y geoquímica, si es necesario.
- c. Estudio de detalle de los yacimientos, en aquellas labores habilitadas y su entorno superficial inmediato de interés geoeconómico, levantando un plano con estación total a escalas 1:500 ó 1:1.000 y a 1:250 ó 1:500 de interior mina , ligando el mapeo a coordenadas UTM. Simultáneamente se irá practicando un muestreo de roca de detalle en forma sistemática si se amerita y, también orientativas, ligándolas todas ellas al mapeo geológico en plano levantado con instrumental topográfico de las labores habilitadas, dejando señaladas en terreno con pintura y huincha de plástico el lugar puntual, de todos los cuerpos mineralizados o susceptibles de presentar mineralización, que permitieron determinar **Recursos-Reservas** y posibles guías de prospección en los entornos. Se realizaron descripciones macroscópicas de las rocas representativas de los fenómenos mineralizados.
- d. Se determinaron, diferentes categorías de **Recursos-Reservas**, de acuerdo al código señalado por **Enami** en las Bases, los que serán debidamente caracterizados en el informe final como se señala más adelante con su geometría, individualizando bloques de **Recursos-Reservas**.
- e. Se informará del potencial estimativo de desmontes si los hubiere, con muestreos ilustrativos de ellos.

### 1.3.3.- Construcción Perfiles Geológicos - Geoquímicos

Se construyeron algunos escasos perfiles (3) en la proyección de los posibles cuerpos mineralizados, con toma de muestra cada 25-50 metros (5 muestras). La posición de los perfiles fueron ligados topográficamente a la red geodésica.

### 1.3.4.-Informe Final.-.-

De acuerdo a lo señalado en las **Bases Técnicas**, el **Informe Final** contiene toda la información recolectada e interpretada debidamente, ajustándose a los objetivos propuestos en las Bases entregadas por **Enami**.

El formato utilizado correspondió al tipo de letra Trebuchet MS, color negro, tamaño 11 con margen 2,5 parejo, interlineado 1.5.

Textos: Formatos \*.doc; \*.pdf

Tablas y cálculos \*.xls; mdb

Planos geológicos y croquis geológicos: \*.dwg; \*.dxf

Fotografías en formato digital. \*.\*

Se utilizará la integración de base de datos y dibujos georeferenciados y manejo de la información y edición final de planos, perfiles, plantas y topografía en el programa Arc View Gis (\*.apr; \*.shp).

Especial relevancia tuvo la determinación de **Recursos-Reservas**, las que se rigieron de acuerdo a las **Bases Técnicas** entregadas por **Enami**, con el suficiente respaldo de los resultados del mapeo geológico, conjuntamente con el muestreo, la determinación y definición de los bloques, respaldado con los suficientes perfiles longitudinales y transversales, interpretando la geometría de los yacimientos presentes en el distrito estudiado.

En el informe final se entregarán una copia de Pre-informe final y tres ejemplares finales, mas archivos magnéticos en CD, se propondrá un programa detallado lo amerita, de reconocimiento con labores y/o sondajes, para la evaluación de **Recursos-Reservas**, proponiendo un modelo metalogénico para el distrito estudiado, proponiendo guías de prospección para la búsqueda de nuevos recursos.

La construcción del Informe final podría haberse ceñido en general, al esquema básico presentado en las Bases Técnicas entregadas por Enami, pero se decidió presentar algo similar.

El esquema de las Bases Técnicas, es el siguiente:

## **RESUMEN**

### **CONCLUSIONES -RECOMENDACIONES**

### **INTRODUCCION**

- Antecedentes Generales
- Objetivos y Alcance del Estudio
- Metodología

### **GEOLOGIA REGIONAL Y DISTRITAL**

- Estratigrafía
- Rocas Intrusivas
- Estructuras
- Tectónica

### **GEOLOGIA ECONOMICA**

- Descripción geológico-minera del área de estudio.
- Análisis metalogénico de los yacimientos para establecer guías de exploración geológica y selección de sectores de interés.
- Proposición de un modelo geológico esquemático.
- Definición de los recursos y/o reservas de minerales disponibles y recursos no descubiertos, por yacimientos, resultados de muestreos ilustrativos.

### **SECTORES DE INTERES MINERO**

- Definición de perspectivas mineras de los yacimientos en el sector estudiado.
- Recomendación de trabajos de reconocimiento.
- Programa de inversiones para el reconocimiento y accesos (habilitación de accesos a faenas y labores mineras.

### **REFERENCIAS**

### **ANEXOS**

- Planos exterior e interior mina.
- Figuras fuera de texto.
- Estadísticas.





### 1.3.5-Ubicación, Accesos e Infraestructura.-

El **Distrito Minero Taltal Este Sur** se encuentra localizado en la Comuna de Taltal, Región de Antofagasta. El acceso es expedito por carreteras y caminos mineros en buen estado desde la ciudad de Taltal. Este es un distrito minero antiguo, con buen acceso. (Fig. N° 1)

El acceso principal y más expedito al distrito estudiado, se realiza por la carretera N° 1 desde Taltal, por la cual se recorren 19 kilómetros aproximadamente hacia el sureste, hasta llegar a la bifurcación, hacia el este o sur, que une la carretera N° 1 con la panamericana norte. Para ir al distrito hay que seguir la carretera al este y luego tomar la panamericana 5 al norte, éste punto será tomado para iniciar la descripción de las rutas que se pueden seguir para ingresar al distrito.

Desde el último punto descrito y luego de recorrer unos metros, se encuentra la primera salida al norte por la que se accede al **Distrito Taltal Este Sur**. Siguiendo este camino de ripio, en buen estado, luego de recorrer unos 8 kilómetros, se entra al distrito minero.

Tomando como referencia el acceso a la ruta 5 norte, y siguiendo por ella hacia el norte unos 7,5 kilómetros, existe otra salida al norte, por ella se llega al sector centro sur del distrito, a través de esta ruta se llega a la mayoría de las minas y sectores mineros ubicado en el centro (sur y norte) del distrito. También a través de esta ruta es posible acceder al distrito Taltal Este Norte.







### III.-MARCO GEOLOGICO REGIONAL Y DISTRITAL.-

#### 3.1.-Descripción.-

Tal como se señala en la geología regional, en el área de estudio afloran principalmente rocas intrusivas asignadas a **Grupo Plutónico Cerro del Pingo** y escasamente, rocas metamórficas de la formación Las Tórtolas que afloran en el sector Suroeste del área de estudio.

Las rocas plutónicas tienen una gran distribución prolongándose regionalmente tanto hacia el Norte como hacia el Sur del área del distrito. Se han reconocido una gran variedad petrográfica, aunque sin grandes variaciones texturales, incluyendo desde dioritas hasta tonalitas, granodioritas, granitos y pórfidos.

Este grupo plutónico fue descrito como un gran batolito Cretácico, aflorante en el sector de Cerro El Pingo.

La formación Las Tórtolas corresponde a una secuencia clástica, monótona y rítmica, afectada por metamorfismo de bajo grado, compuesta por areniscas y lutitas interestratificadas con escasas intercalaciones de calizas, cherts y volcánicas básicas.

Los yacimientos del distrito están caracterizados por corresponder a pequeños cuerpos controlados estructuralmente ya que se encuentran emplazados en fallas y/o fracturas de tipo tensional de tipo pre mineral o sincrónicas con el emplazamiento de facies tardías, como se discutirá más adelante.

Todas las minas estudiadas, excepto la Mina San Juan ubicada en el extremo Sur-West del distrito están en rocas intrusivas cretácicas, mientras que la mencionada se ubica en rocas paleozoicas de la Formación Las Tórtolas.

### **3.2.-Estructuras.-**

En el distrito se observaron estructuras principales simple y compuestas, como también secundarias, formando un sistema estructural compuesto de direcciones subparalelas entre sí. En general el distrito se presenta con estructuras con direcciones NW, NE mientras que la zona Centro- Sur se presenta con direcciones generales de NE a EW.

Son estructuras de falla de tipo premineral que afectaron a las rocas plutónicas, controlaron parcial o totalmente el emplazamiento de mineralización metálica y presentan una dirección principal de N50°-60°W/80°SW a subvertical y N60°E/80°NW, donde los plutones, presentan numerosas evidencias de haber sido sometidas a esfuerzos propios de los intrusivos cretácicos, lo que significó que presenten numerosos planos de cizallamiento y fracturamiento de tipo compuesto en roca fresca.

### **3.3.-Alteración Hidrotermal.-**

Las rocas intrusivas, que en su gran mayoría corresponden a la roca de caja de los cuerpos mineralizados, fueron afectadas por alteración hidrotermal de tipo silíceo en su totalidad, tanto de menor a mayor grado. Un rasgo importante es que, la zona central las rocas presentan un mayor grado de silicificación que las rocas en los límites distritales.

Las rocas metamórficas fueron afectadas por una moderada silicificación como halos envolvente alrededor de los cuerpos mineralizados.

Sobreimpuesta y de tipo supérgenas, se reconoce alteración argílica caracterizada por el reemplazo de las plagioclasas por caolín obliterando en algunos casos totalmente la textura original y en menor grado sericita.

Localmente es posible reconocer alteración propilítica con calcita en vetilla, epidota en roca madre y rellenando estructuras y clorita reemplazando máficos.

### 3.4.-Mineralización.-

En el distrito estudiado la mineralización en general ocurre en los bordes de los cuerpos mineralizados y se presentan como lentes alargados en dirección a las estructuras principales con algo de influencia en los planos estructurales secundarios. Básicamente la mineralización está constituida por óxidos de cobre siendo el mineral principal la atacamita que se presenta en cúmulos, empegos y pecas de forma masiva y cristalina. Malaquita es posible reconocerla sólo en las minas mayores como La Descubridora y Raúl Luis, ambas explotadas en la misma estructura. Se presenta de forma cristalina en cúmulos, empegos y pecas.

Crisocola está presente en todas las minas estudiadas, en mayor o menor grado de forma masiva, en pecas y empegos asociado a las estructuras principales y rellenando planos de las estructuras secundarias.

Un rasgo importante son los remanentes al "*almagrado de cobre*" que presentan algunas estructuras, constituyendo débiles lentes de pocos cms, y que corresponden un agregado de color pardo, junto con presencia de atacamita, en abundante ganga de sílice de cuarzo fino microcristalina.

La specularita se reconoce en las minas de los extremos de los distritos, se presenta de forma cristalina y micácea en el resto del distrito está ausente.

Los sulfuros son prácticamente ausente, sólo en una mina del distrito fue posible reconocer pecas diseminadas y de forma local de calcopirita y bornita ?.

En los niveles superiores se reconoce abundante caolín como relleno de fallas mientras que en profundidad el caolín se limita como mineral de alteración en la roca madre.

Las limonitas están presentes en gran medida en todo el distrito, asociado a los planos de falla y como relleno de estructuras.

Hematita se encuentra fina y diseminada, localmente formando lentes y rellenando estructuras localmente con oquedades rellenas por cuarzo hidrotermal prismático.

La jarosita se presenta en todas las minas del sector, y en todas las profundidades.



#### IV.-GEOLOGIA ECONOMICA DEL DISTRITO -YACIMIENTOS.-

##### 4.1.-Descripción Geológica Económica del Distrito.-

##### 4.1.2.-Descripción Geológica Económica de los Yacimientos.-

Tal como se señala en la geología regional, en el área de estudio afloran principalmente rocas intrusivas asignadas a **Grupo Plutónico Cerro del Pingo** y escasamente, rocas metamórficas de la formación Las Tórtolas que afloran en el sector Suroeste del área de estudio.

Las rocas plutónicas tienen una gran distribución prolongándose tanto hacia el Norte como hacia el Sur del área del distrito. Se han reconocido una gran variedad petrográfica, aunque sin grandes variaciones texturales, incluyendo desde dioritas hasta tonalitas, granodioritas, granitos y pórfidos.

La formación Las Tórtolas corresponde a una secuencia clástica, monótona y rítmica, afectada por metamorfismo de bajo grado, compuesta por areniscas y lutitas interestratificadas con escasas intercalaciones de calizas, cherts y volcánicas básicas.

Los yacimientos del distrito están caracterizados por corresponder a pequeños cuerpos controlados estructuralmente ya que se encuentran emplazados en fallas y/o fracturas de tipo tensional pre mineral o sincrónicas con el emplazamiento de facies tardías.

La descripción general de ellos, corresponde, a diversas “**estructuras mineralizadas**” de rumbos generales NNW a NW, con casos EW y en menor cantidad NE. Las estructuras mineralizadas consisten en fallas tensionales caracterizadas por presentar dirección NNW a NW con concentraciones de limonita- hematita en vetillas y rellenando fracturas, cuarzo hidrotermal con débil a intensa silicificación en roca caja además de caolín con alteración supérgena y asociado un evento hidrotermal post mineralización.

#### 4.1.3.-Estructuras.-

Se observaron estructuras principales y secundarias en las minas del distrito formando un sistema estructural compuesto de direcciones subparalelas entre sí. En general el distrito se presenta con estructuras con direcciones NW, NE mientras que la zona Centro- Sur se presenta con direcciones generales de NE a EW.

Las minas de mayor desarrollo del distrito se presentan con dirección N50° -60° W/80° SW a subvertical y N60° E/80° NW.

Todas las minas estudiadas, excepto la Mina San Juan ubicada en el extremo Sur-Occidente del distrito están en rocas intrusivas cretácicas mientras que la mencionada se ubica en rocas paleozoicas de la Formación Las Tórtolas.

#### 4.1.4.-Alteración Hidrotermal.-

Las rocas intrusivas que son roca de caja de las “**estructuras mineralizadas-vetas**”, del área de estudio, se presentan con alteración hidrotermal del tipo silíceo en su totalidad o en menor a mayor grado, la zona central poseen mayor grado de silicificación que las rocas en los límites distritales.

Las rocas metamórficas fueron afectadas por una moderada silicificación como halos envolvente alrededor de los cuerpos mineralizados.

Sobreimpuesta, de tipo supérgenas, se reconoce alteración argílica caracterizada por el reemplazo de las plagioclasas por caolín obliterando en algunos casos totalmente la textura original y en menor grado sericita.

Localmente es posible reconocer alteración propilítica con calcita en vetilla, epidota en roca madre y rellenando estructuras y clorita reemplazando máficos.

#### 4.1.5.-Mineralización.-

La mineralización en el se presentan como lentes alargados en dirección a las estructuras principales con algo de influencia en los planos estructurales secundarios. Básicamente la mineralización está constituida por óxidos de cobre siendo el mineral principal la atacamita que se presenta en cúmulos, empegos y pecas de forma masiva y cristalina. Malaquita es posible reconocerla sólo en las minas mayores como La Descubridora y Raúl Luis, ambas explotadas en la misma estructura. Se presenta de forma cristalina en cúmulos, empegos y pecas.

Crisocola está presente en todas las minas estudiadas, en mayor o menor grado de forma masiva, en pecas y empegos asociado a las estructuras principales y rellenando planos de las estructuras secundarias.

La especularita se reconoce en las minas de los extremos de los distritos, se presenta de forma cristalina y micácea en el resto del distrito está ausente.

Los sulfuros son prácticamente ausente, sólo en una mina del distrito fue posible reconocer pecas diseminadas y de forma local de calcopirita y bornita ?.

En los niveles superiores se reconoce abundante caolín como relleno de fallas mientras que en profundidad el caolín se limita como mineral de alteración en la roca madre.

Las limonitas están presentes en gran medida en todo el distrito, asociado a los planos de falla y como relleno de estructuras.

Hematita se encuentra fina y diseminada, localmente formando lentes y rellenando estructuras localmente con oquedades rellenas por cuarzo hidrotermal prismático.

La jarosita se presenta en todas las minas del sector, y en todas las profundidades.

## **4.2 GEOLOGÍA ECONÓMICA.**

### **4.2.1-Mina San Juan.-**

#### **a.-Geología Económica, Mineralización, Alteración Hidrotermal**























































4.2.18.-Mina La Duna.-

INFORMACIÓN  
NO DISPONIBLE

## **V.- RESULTADOS QUIMICOS-DESCRIPCION.-**

El siguiente capítulo se referirá a los aspectos principales de los análisis químicos de las muestras de roca y/o suelo de las minas estudiadas.

### **5.1.- Resultados Químicos.-**

En el **Distrito Minero Taltal Este Sur**, se recolectaron un total de 151 muestras de roca (179 muestras en total contando las de desmontes), para realizarles análisis químico por: **Cu Total (CuTot)** y **Cu soluble (CuLix)**, **Au, Ag, Pb, Zn y As**. El muestreo se orientó a las estructuras mineralizadas de cada mina.

Las minas muestreadas fueron: **San Juan, La Candelaria, San Juan Weste, Santa Teresa, La Esperanza, Descubridora, Descubridora Rajo, Raúl Luis, Mi Negra, Katherine, Katherine Weste, Esperanza Sur y Esperanza.**

Los resultados obtenidos se presentan en el Anexo "**Resultados de Análisis Químicos y Geoquímicos**", y se resumen a continuación:

#### **a. Mina San Juan (Fig. N°04).-**

**INFORMACIÓN  
NO DISPONIBLE**

**b. Mina La Candelaria (Fig. N° 05).-**

**c. Mina San Juan Weste (Fig. N° 06).-**

**d. Mina Santa Teresa (Fig. N° 08).-**

**e. Mina La Esperanza (Fig. N° 09).-**

**f. Mina Descubridora (Fig. N° 10).-**

**g. Mina Descubridora Rajo (Fig. N° 10).-**

**h. Mina Raúl Luis (Fig. N° 11).-**



**i. Mina Mi Negra (Fig. N° 14).-**

**j. Mina Katherine (Fig. N° 15).-**

**k. Mina Katherine Weste (Fig. N° 16).-**

**l. Mina Esperanza Sur (Fig. N° 17).-**

**m. Mina Esperanza (Fig. N° 18).-**

**5.2. -Gráficos comparativos de análisis químico del distrito.-**

**5.3.- Graficos comparativos de análisis químico por mina.-**

















## VI.-RESULTADOS GEOQUÍMICOS-DESCRIPCION.-

Se recolectaron un total de 16 muestras de chips de rocas, de manera de poder estudiar la posibilidad de la continuidad de estructuras mineralizadas y con ellos proponer trabajos exploratorios (Fig. N° 03), especialmente en la mina Mi Negra.

Lamentablemente los resultados de los análisis químicos no arrojaron valores anómalos.

## VII.-RECURSOS.-

El Estudio de **Diagnóstico Geológico del Distrito Taltal Este Sur**, conjuntamente con el estudio geológico-económico detallado de los yacimientos, utilizando además un control topográfico instrumental ligando tanto el mapeo como al muestreo, permitió determinar **Recursos** de acuerdo a la norma dispuesta en las Bases Técnicas de **Enami**, denominado “**Código para la Certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas Mineras**” del *Comité de Recursos Mineros del Instituto de Ingenieros de Minas y Ministerio de Minería* , establecido en el año 2003, que el suscrito ha elegido para este estudio.

Las “**estructuras mineralizadas-vetas**”, presentes en cada una de las minas del distrito, deben enmarcarse dentro de una pequeña a mediana minería. Tanto en los afloramientos superficiales, como aquellos subterráneos y en función de los estudios realizados en los mismos, permitió establecer dos categorías de recursos, estimándose en el distrito **Recursos Inferidos e Indicados**, que son:









### VIII.-CONSIDERACIONES METALOGENICAS.-

En general se puede señalar que los procesos tectónicos en el emplazamiento de los plutones condicionan en gran manera la formación de los criaderos hidrotermales. En zonas situadas sobre el plutón, las distintas fases mineralizadoras tienen lugar en fracturas localizadas en diferentes regiones y con distintas direcciones de rumbo. Esto significa que los esfuerzos tensionales en la cúpula del plutón cambian espacialmente durante la precipitación de las disoluciones residuales, a causa de la morfología irregular del intrusito. El centro de contracción tiende a desplazarse hacia el margen más horizontal de la intrusión donde el plutón puede estar afectado por fallas que se dispusieron en forma subparalela, en donde tiene lugar la mayor subsidencia y concentración de líquidos residuales, cuyo emplazamiento tiene lugar en las últimas etapas de la intrusión, constituyendo vetas intraplutónicas.

En el **Distrito Minero Taltal Este Sur**, se considera metalogénicamente como característica geológica y como típico, la presencia de sectores con mineralización, asociados a sistemas de vetas mesotermales de cobre (**estructuras mineralizadas**) emplazadas en intrusivos principalmente del Cretácico, y que se relacionarían también a las últimas pulsaciones del magmatismo Cretácico temprano.

Las rocas de los plutones, presentan en algunos sectores de bordes de las “**estructuras mineralizadas-vetas**”, una facie de diorita cuarcífera muy fina, que es notoria, que correspondería a una facie tardía de emplazamiento de reactivación, junto con diques máficos, que sería la última pulsación con alto contenido de fluidos hidrotermales portadores de mineralización.

Desde este punto de vista, la mineralización emplazada en los plutones del área estudiada serían vetas mesotermales de origen **singenético**, como también la mineralización, ubicándose en el los sectores de contacto, como ocurre en el área estudiada. Estas vetas tuvieron un emplazamiento profundo llegando hasta los 200-300 m ?

Fenómenos supérgenos habrían producido cambios en la mineralogía, tipo, estilos y distribución de los yacimientos, y en algunos casos han dado lugar a la formación de cuerpos transportados y depositados también en sectores de fallas. Respecto a esto, se puede señalar que al igual como ocurrió con las andesitas jurásicas, la mineralización supérgena ocurre a partir del Cretácico superior tardío, posterior a la mineralización primaria, gracias a la acción de fluidos meteóricos, lixiviando sulfuros (evidenciado por la existencia de boxwork de sulfuros) y redepositándolos especialmente in situ.

La distribución de la mineralización en estas áreas está controlada por la tectónica local, cuyo emplazamiento tiene lugar en las últimas etapas de la intrusión, constituyendo vetas intraplutónicas que se formaron en las partes horizontales de plutón. El emplazamiento de los fluidos hidrotermales pudieron emplazarse favorecidos probablemente por la existencia de pulsos extensionales y transtensionales preexistentes en la zona, como sistemas de “*intervalos*” dentro de un régimen compresivo, controlados notoriamente por el fallamiento preexistente.