

**EMPRESA NACIONAL DE MINERIA
GERENCIA DE FOMENTO
SUB GERENCIA OPERACIÓN FOMENTO
ZONA CENTRO SUR**

**INFORME
ESTUDIO DE DIAGNOSTICO GEOLÓGICO
OVALLE-RIOHURTADO
GRUPO IV**

CONSULTOR: CONSULTORES GEOLOGICOS ASOCIADOS

ENERO 2015

El presente informe es de propiedad exclusiva de ENAMI y sus conclusiones constituyen una apreciación Preliminar, encontrándose fundados en trabajos superficiales que requieren de confirmación a través de trabajos y estudios complementarios, Por lo tanto, el uso que terceros efectúen de la totalidad o de parte de los antecedentes de este informe, es de su exclusiva responsabilidad y no compromete en ninguna forma a ENAMI

INDICE

1. RESUMEN
2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
3. INTRODUCCION
 - 3.1 Antecedentes Generales
 - 3.1.1 Ubicación y Acceso
 - 3.1.2 Infraestructura
 - 3.2 Objetivos y alcance del estudio
 - 3.3 Metodología
4. GEOLOGIA REGIONAL Y DISTRITAL
 - 4.1 Rocas volcánicas
 - 4.2 Rocas intrusivas
 - 4.3 Depósitos cuaternarios
 - 4.4 Estructuras
 - 4.5 Tectónica
5. GEOLOGIA ECONOMICA
 - 5.1 Descripción geológica minera del área de estudio
 - 5.1.1. Mina Escondida
 - 5.1.2. Mina Desierto
 - 5.1.3. Mina Atutema
 - 5.1.4. Mina Veri
 - 5.1.5. Mina Marisol
 - 5.2 Análisis metalogénico de los yacimientos
 - 5.3 Modelo geológico
 - 5.4 Recursos

5.4.1. Mina Escondida

5.4.2. Mina Desierto

5.4.3. Mina Atutema

5.4.4. Mina Veri

5.4.5. Mina Marisol

6. SECTORES DE INTERES MINEROS

6.1 Perspectivas mineras.

6.2 Recomendaciones de trabajos de Reconocimientos

6.3 Programa de inversiones

7. REFERENCIAS

8. ANEXOS

1- Cartera Topográfica

2- Descripción de Muestras

3- Análisis Químicos

4- Planos

Figuras en texto

Figura N° 1: Plano Ubicación y accesos

Figura N° 2: Plano Geológico Regional

Figuras fuera del texto

Figura N° 3: Plano Geológico Mina Escondida, escala 1:1.000

Figura N° 3-A: Perfil Geológico A-A' Mina Escondida, escala1:1.000

Figura N° 3-B: Perfil Geológico B-B' Mina Escondida a, escala1:1.000

Figura N° 3-C: Perfil Geológico C-C' Mina Escondida a, escala1:1.000

Figura N° 4: Plano Geológico Mina Desierto, escala1:1.000

Figura N° 4-A: Perfil Geológico A-A' Mina Desierto, escala1:1.000

Figura N° 4-B: Perfil Geológico B-B´ Mina Desierto, escala1:1.000

Figura N° 4-C: Perfil Geológico C-C´ Mina Desierto, escala1:1.000

Figura N° 5: Plano Geológico Mina Atutema, escala 1:1.000

Figura N° 5-A Plano Geológico Mina Atutema Nivel 485, escala 1:1.500

Figura N° 5-B: Perfil Geológico A-A´ Mina Atutema, escala1:1.000

Figura N° 5-C: Perfil Geológico B-B´ Mina Atutema, escala1:1.000

Figura N° 6: Plano Geológico Mina Veri, escala 1:1.000

Figura N° 6-A Plano Geológico Mina Veri, nivel 485, escala1:1.500

Figura N° 6-B: Perfil Geológico A-A´ Mina Veri, escala1:1.000

Figura N° 6-C: Perfil Geológico B-B´ Mina Veri, escala1:1.000

Figura N° 7: Plano Geológico Mina Marisol, escala 1:1.000

Figura N° 7-A Plano Geológico Mina Marisol nivel 439, escala1:1.500

Figura N° 7-B Plano Geológico Mina Marisol nivel 426, escala1:1.500

Figura N° 7-C Perfil Geológico A-A´ Mina Marisol, escala1:1.000

Figura N° 7-D Perfil Geológico B-B´ Mina Marisol, escala1:1.000

1. RESUMEN

Por encargo de la Empresa Nacional de Minería, se realizó un estudio de Diagnóstico Geológico en el sector de Ovalle Rio Hurtado Grupo IV.

La zona de estudio se ubica a 30 km y 12 km en línea recta al N y SW de la ciudad de Ovalle, IV Región, sus coordenadas centrales son N 6.623.000 y E 283.000 y a una altura media de 800 m s.n.m

El acceso se efectúa desde la ciudad de Ovalle por la ruta 43, a la ciudad de Combarbala, recorriendo aproximadamente 25 km hasta el cruce con los caminos de penetración hacia los yacimientos Atutema, Desierto y Escaondida y 30 km al SW por la ruta C-645 para acceder a las minas Veri y Marisol.

El trabajo realizado consistió en mapeos geológicos, complementado con muestreos orientativos de estructuras y zonas favorables en los yacimientos incluidos en el Estudio.-utilizando como base de apoyo un levantamiento topográfico a igual escala.

Las rocas que afloran en el área de estudio corresponden principalmente a una secuencia intrusiva que incluyen rocas volcánicas formadas por lavas andesitas, andesitas basálticas y basaltos sub aéreos localmente submarinos someros.

Las rocas intrusivas corresponden en general a cuerpos de diorita, cuarzo dioritas y cuarzo monzodioritas

Las rocas volcánicas corresponden en general a lavas andesíticas, en sectores se intercalan niveles sedimentarios-

Afloran numerosos diques los que cortan la mayoría de los niveles volcánicos de cobertura, afloran en el sector central del área de estudio y en parte asociados a sectores de alteración argólica.

Las manifestaciones mineralizadas ubicadas en el distrito se relacionan espacialmente con el emplazamiento de plutones intrusivos y a lineamientos estructurales de rumbo NW y NE se ubican en las cercanías de la zona de contacto de cuerpos intrusivos granitoides, estos cuerpos generan zonas de alteración hidrotermal principalmente argólica.

La mineralización corresponde principalmente a cobre con oro y plata a nivel sub económico, esta ligada principalmente a un control estructural, generando cuerpos y estructuras vetiformes lenticulares.

Se estudiaron en detalle un total de cinco yacimientos: Escondida, Desierto, Atutema, Veri y Marisol.

Se tomaron un total de 50 muestras tipo chips channel en estructuras y rocas favorables, las muestras fueron enviadas a los laboratorios de Activation Lab en La Serena y se solicitaron análisis por Cu Total, Cu Soluble, Au , Ag y consumo de ácido .

Los sectores de mayor importancia son los donde se emplazan las mina Desierto y Veri.

Se evaluaron recursos en la calidad de indicados un total de 80.000 ton de óxidos con leyes de aproximadamente entre 0,87 y 2,42 % de Cu Sol, como recursos inferidos se evaluaron aproximadamente 34.000 ton.

Para el mineral sulfurado se pueden estimar recursos en la categoría de inferidos, un total de 160.000 ton con leyes similares a los recursos de óxidos.

Las perspectivas mineras del distrito son medianamente interesantes a nivel de pequeña minería, en general la mineralización cuprífera se presenta estructuralmente como vetas y cuerpos lenticulares, en parte asociadas a fenómenos de alteración hidrotermal su pergeña y no solamente se restringe al

área estudiada, la existencia de patrones estructurales de control similares en gran parte de los yacimientos estudiados, además de la existencia de zonas de alteración argílica- hematítica asociadas a mineralización de cobre, podrían indicar un sistema indicativo de la existencia de cuerpos mineralizados de mayor potencial.

Se concluye este estudio con recomendaciones específicas para evaluar nuevas áreas y configurar un cuadro general de recursos en la categoría de demostrados para el distrito

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el área se emplazan numerosos yacimientos cupríferos, asociados a estructuras vetiformes de rumbo NW y NE asociados a sectores de alteración hidrotermal.

La mineralización corresponde principalmente a cobre con oro y plata a nivel subeconómico, tiene un marcado control estructural generando principalmente cuerpos vetiformes.

De acuerdo con el análisis de los resultados se puede mencionar que la zona estudiada, se presenta con un potencial significativo en relación a la existencia de recursos de óxidos de cobre, el sistema es amplio y está relacionado a una posible zona de actividad hidrotermal supérgena que lixivia los cuerpos mineralizados hipógeos.

El sistema que controla gran parte de la mineralización de cobre (NW) es amplio y está relacionado con uno de los lineamientos más importantes a nivel de Distrito.

Los sectores de mayor importancia son los donde se emplazan las minas Desierto y Veri.

Se evaluaron recursos en la calidad de indicados un total de 80.000 ton de óxidos con leyes de aproximadamente entre 0,87 y 2,42 % de Cu Sol, como recursos inferidos se evaluaron aproximadamente 34.000 ton.

Para el mineral sulfurado se pueden estimar recursos en la categoría de inferidos, un total de 160.000 ton con leyes similares a los recursos de óxidos.

Las perspectivas minera del distrito son medianamente interesantes, no solamente se proyectan al área estudiada sino fuera de ella, la existencia de zona con patrones similares de alteración, de acuerdo con el estudio del análisis espectral de las imágenes satelitales indican la posibilidad de reconocer y estudiar otros sectores no considerados en este estudio.

De acuerdo a lo concluido en este estudio se recomienda efectuar un estudio integral de las zonas de alteración argilica- hematitica relacionadas con los patrones estructurales de control de la mineralización, complementado con estudios geoquímicos orientados a ubicar posibles cuerpos de cobre en profundidad que podrian estar relacionados con fuentes productivas de mineralización cupriferas.

Se recomienda un estudio geológico de detalle en las minas principales a objeto de recomendar trabajos de reconocimiento orientados a incrementar los recursos geológicos evaluados.

En las áreas nuevas donde coincidan las anomalías geoquímicas y alteración hematitica determinadas en los modelos de búsqueda, planificar zanjas de reconocimientos a objetos de reconocer los posibles cuerpos mineralizados bajo la cubierta superficial.

En las áreas que resulten favorables efectuar estudios de detalle a objeto de planificar una campaña de reconocimiento en profundidad por medio de sondajes.

3. INTRODUCCION

3.1 Antecedentes Generales

Por encargo de la Empresa Nacional de Minería, durante el mes de Noviembre y parte de Diciembre de 2014, se realizó el estudio de Diagnostico Geológico realizados en el Distrito Ovalle -Rio Hurtado, Grupo IV, adjudicado en Noviembre a CGA Consultores.

El trabajo realizado consistió en mapeos geológicos, complementado con muestreos orientativos de estructuras y zonas favorables en los yacimientos incluidos en el Estudio.-

Se realizaron mapeos geológicos de superficie a escala 1:1.000 y de subterráneo a escala 1:500 , utilizando como base de apoyo un levantamiento topográfico a igual escala.

Se tomaron un total de 50 muestras tipo chips channel en estructuras y rocas favorables, las muestras fueron enviadas a los laboratorios de Activation Lab en La Serena y se solicitaron análisis por Cu Total, Cu Soluble, Au ,Ag y consumo de ácido en las muestras > 1% Cu Soluble.

3.1.1 Ubicación y Acceso

El Grupo V de la zona Ovalle Rio Hurtado se ubica a 30 km y 12 km en línea recta al N y SW de la ciudad de Ovalle, IV Región, sus coordenadas centrales son N 6.623.000 y E 283.000, se sitúa a una altura media de 800 m s.n.m

El acceso se efectúa desde la ciudad de Ovalle por la ruta 43, esta ciudad se recorren aproximadamente 25 km hasta el cruce con los caminos de penetración

hacia los yacimientos Atutema, Desierto y Escondida y 30 km al SW por la ruta C-645 para acceder a las minas Veri y Marisol.

3.1.2 Infraestructura

En general en gran parte de los yacimientos solo existen instalaciones menores típicas de campamentos mineros con capacidades para 5 a 10 personas, en sectores se puede establecer comunicación vía teléfono celular.

No existen recursos de agua ni líneas eléctricas cercanas, los insumos básicos para la operación de la faena deben ser traídos desde la ciudad de Ovalle.

La propiedad minera del Distrito esta controlada en su mayor parte por propiedades de terceros.

3.2 Objetivos y alcance del estudio

El objetivo del trabajo es realizar un estudio de Diagnostico Geológico Minero del distrito, orientado a definir la forma y ocurrencia de las manifestaciones mineralizadas, su control, el tipo de mineralización, su distribución espacial y asociación mineralogenética, a objeto de determinar el potencial de recursos económico del distrito; definir guías prospectivas para la determinación de nuevos recursos, como también proponer trabajos de reconocimientos y/ o estudios de detalle en los yacimientos de mayor interés geológico.

3.3 Metodología

El trabajo fue desarrollado en tres etapas, la primera correspondió una fase de recopilación de antecedentes y planificación de los trabajos, la segunda fue de trabajos geológico de terreno, que incluyo mapeos geológicos a escala 1:500 y 1:1.000 complementados con muestreos orientativos de estructuras y rocas

favorables, la tercera etapa fue de elaboración e interpretación geológica de todos los antecedentes recopilados en la etapa de terreno.

4. GEOLOGIA REGIONAL Y DISTRITAL

Las rocas que afloran en el área de estudio corresponden principalmente a una secuencia intrusiva que incluye rocas volcánicas formadas por lavas andesíticas, andesitas basálticas y basaltos sub aéreos localmente submarinos someros.

Rocas Intrusivas

Corresponden en general a cuerpos de diorita, cuarzo dioritas y cuarzo monzodioritas, las rocas dioríticas son de grano grueso, de color pardo oscuro a rojizo producto de la meteorización.

Numerosos diques andesíticos, andesíticos-basálticos cortan la mayoría de los plutones y rocas de cobertura, afloran en el sector norte del área de estudio cortando las secuencias volcánicas, se asocian a sectores de alteración hidrotermal.

Rocas Volcánicas

Corresponden en general a lavas andesíticas, en sectores se intercalan niveles sedimentarios emplazan cuerpos de diorita, cuarzo dioritas y cuarzo monzodioritas, las rocas dioríticas son de grano grueso, de color pardo oscuro a rojizo, producto de la meteorización.

Afloran numerosos diques andesíticos y andesíticos basálticos estos cortan la mayoría de los niveles volcánicos de cobertura, afloran en el sector central del área de estudio y en parte asociados a sectores de alteración hidrotermal.

Depósitos Cuaternarios

Los depósitos cuaternarios están representados por acumulación de depósitos aluviales (cuaternario), compuestos de ripios, gravas y lentes de arenas gruesas y

medias dispuestas en la forma conos de deyección y niveles aterrazados al pie de cerros y material coluvial cubriendo parcialmente los afloramientos de rocas.

3. GEOLOGIA LOCAL

En el área de estudio afloran unidades volcánicas e intrusivas, las rocas volcánicas están formadas principalmente por andesitas, pórfidos andesíticos y niveles de brechas volcánicas incluidas en la secuencia.

En sectores afloran cuerpos intrusivos dioríticos y cuerpos ácidos que generan algunas facies metamorfismo de contacto y zonas de alteración hematítica y argílica.

Se reconocen algunos diques dioríticos y lamprofíricos de rumbo NW los que se presentan asociados en sectores a los cuerpos mineralizados.

4.4 Estructuras

Los principales rasgos y dominios estructurales corresponden a fallas y lineamientos de rumbo NW, los que controlan en general a las unidades intrusivas en el distrito, las más importantes se ubican al norte de la zona de estudio.

Se reconoce además un sistema secundario de fallas y lineamientos menores de rumbo NE, aparentemente posterior al primero, estas se reconocen principalmente en el sector este del distrito.

4.5 Tectónica

En general corresponde a una tectónica de bloques con fallas normales con hundimiento del bloque este.

Al este y fuera del área de estudio se reconocen algunos pliegues de tipo anticlinal de rumbo NNW que afectan principalmente a la unidades volcánicas y que podría corresponder a una fase tectónica compresiva.

5. GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 Descripción geológica minera del área de estudio

En el área se emplazan numerosos yacimientos de cobre, se ubican principalmente en el dominio intrusivo y en la secuencia volcánica y corresponden en general a vetas y estructuras lenticulares.

Las unidades intrusivas están formadas principalmente por granodioritas de grano medio con abundante anfíboles y biotitas.

En sectores afloran algunos pequeños cuerpos intrusivos dioríticos que generan facies de alteración argílica -hematítica.

Se reconocen numerosos diques lamprofíricos de rumbo NW los que se presentan asociados en sectores a los cuerpos mineralizados.

Se estudiaron en el distrito los siguientes yacimientos:

Escondida, Desierto Atutema, Veri y Marisol.

Se tomaron un total de 50 muestras de estructuras mineralizadas y rocas favorables.

5.1.1. Mina Escondida

Se ubica en la parte sureste de la zona estudiada y al sur de la mina Desierto, corresponde a un sistema de vetas lenticulares emplazada en rocas intrusivas argilizadas .

La estructuras tiene rumbos entre N 10° W a NS, manteos entre 80 al E y subvertical, son de potencia variables desde 1 a 3 m, con una corrida visible de vista de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 0,2 y 0,6 m.

La mineralización corresponde a óxidos de cobre del tipo malaquita, crisocola y azurita puntual con ganga de limonitas, magnetita y hematita, se observa abundante agilización hacia las cajas, se presenta en general diseminada y en vetillas, con franjas estériles en el cuerpo de veta. .

Se tomaron un total de 13 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 1: Análisis Químicos Mina Escondida.

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS %	Cu (s) LIX-AAS %	Au FA-AAS ppm	Ag 3ACID-AAS ppm	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton
1573	M-1	0,5	0,306		0,01	0,4	
1574	M-2	0,19	0,17		0,01	0,3	
1575	M-3	0,51	2,26	1,88	0,07	0,6	63
1576	M-4	0,52	0,473		0,02	0,4	
1577	M-5	0,6	0,453		0,01	0,2	
1578	M-6	0,37	0,214		0,01	0,3	
1579	M-7	0,57	2,204	1,551	0,05	0,6	55
1580	M-8	0,49	0,575	0,204	0,01	0,3	
1581	M-9	0,34	0,091		0,01	0,3	
1582	M-10	0,37	0,472		0,03	0,3	
1583	M-11	0,34	2,903	2,488	0,01	0,5	60

1584	M-12	0,38	0,55	0,331	0,01	0,1	
1585	M-13	0,54	1,391	0,87	0,01	0,2	

El resultado del muestreo indica que el 30 % de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1% y el 85 % del mineral es lixiviable, el promedio para cobre total es de 0,98 % y de 0,59 % para cobre soluble, los valores de Au son bajos y el Ag son de nivel sub económico con 0,35 g/t Ag como promedio, el consumo de ácido tiene valores entre 20 y 33 Kg H₂SO₄/ Ton Cu Sol.

5.1.2 Mina Desierto

Se ubica al norte de la mina Escondida, corresponde a un sistema de estructuras vetiformes emplazada en un rocas intrusivas graníticas argilizadas.

Los cuerpos tienen rumbos entre N20° y 40 °W, con manteos subverticales tienen corridas inferidas entre 20 y 50 m y potencias entre 0,35 y 1,12 m y profundidades reconocidas entre 0,5 y 1 m.

Los cuerpos solo están reconocidos superficialmente generando una gran cantidad de mineralización de óxidos de in situ.

La mineralización reconocida corresponde a oxidados de cobre del tipo crisocola y malaquita , con ganga de óxidos de hierro principalmente hematita, magnetita puntual y limonitas, con abundante agilización hacia las cajas, la mineralización de cobre se presenta en forma diseminada y como relleno de fracturas .

Se tomaron un total de 9 muestras en superficie no hay laboreos subterráneo a la vista, solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 2: Análisis Químicos Mina Desierto

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS %	Cu (s) LIX-AAS %	Au FA-AAS ppm	Ag 3ACID-AAS ppm	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton
			0.001	0.001	0.01	0.1	5
1564	M-1	0,40	2,864	2,666	0,01	0,6	89
1565	M-2	0,25	2,661	2,413	0,03	0,8	181
1566	M-3	0,27	1,464	1,293	0,01	0,3	120
1567	M-4	0,40	2,038	1,887	0,01	0,3	260
1568	M-5	0,35	4,11	4,054	0,02	0,7	112
1569	M-6	0,57	1,723	1,571	0,02	0,3	105
1570	M-7	0,97	2,456	2,25	0,03	0,5	112
1571	M-8	0,61	0,045		0,02	0,3	
1572	M-9	1,12	0,989	0,838	0,02	0,3	

El resultado del muestreo indica que el 77 % de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 2,67 % y de 1,66 % para cobre soluble, los valores de Au son bajos y la Ag son sub económico con 0,42 g/t Ag como promedio, el consumo de ácido tiene valores entre 35 y 108 Kg H₂SO₄/ Ton Cu Sol.

5.1.3 Mina Atutema

Se ubica en la parte suroeste de la zona estudiada, corresponde a un conjunto de vetas de tendencia vetiforme, emplazadas en una secuencia volcánica porfírica.

Los cuerpos tienen rumbos de N 20° a 40° W, manteos entre 65 y 75 ° al NW y potencias variables entre desde 0,45 a 2,13 m, tienen una corrida a la vista de más de 50 m y profundidades reconocidas entre 3 y 15 m, se reconoce una labor irregular de explotación en el nivel 485 la que corto pequeños cuerpos lenticulares y de poca corrida.

La mineralización corresponde a oxidados de cobre del tipo crisocola y malaquita puntual, con ganga de hematita, limonitas, magnetita finamente diseminada y yeso.

Se tomaron un total de 12 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Total

Tabla N° 3: Análisis Químicos Mina Atutema

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS %	Cu (s) LIX-AAS %	Au FA-AAS ppm	Ag 3ACID-AAS ppm	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton
			0,001	0,001	0,01	0,1	5
1501	M-1	2,13	0,46		0,01	0,2	
1502	M-2	0,50	1,561	1,312	0,01	0,2	54
1503	M-3	0,38	0,589	0,424	0,01	0,1	
1504	M-4	0,84	1,245	0,99	0,01	0,1	51
1505	M-5	1,47	0,402		0,01	0,1	
1506	M-6	0,40	0,23		0,01	0,1	
1507	M-7	0,56	0,943	0,584	0,01	0,1	
1508	M-8	0,64	1,432	0,782	0,04	0,3	48
1509	M-9	0,44	0,241		0,01	0,1	
1510	M-10	0,68	0,106		0,02	0,2	
1511	M-11	0,50	0,373		0,01	0,1	
1512	M-12	0,74	1,738	1,409	0,02	0,1	51

El resultado del muestreo indica que el 33% de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 0,73 % y de 0,38 para cobre soluble, el Au y la Ag son de nivel sub económico con 0,15 g/t Au como promedio, en el consumo de ácido los valores fluctúan entre 27 y 42 Kg H2SO4/Ton Cu Sol.

5.1.4 Mina Veri.

Se ubica en el sector suroeste del área, corresponde a una estructura mineralizada la que se rama al sur generando algunas estructuras secundarias de similar características estructurales que el cuerpo principal, se reconoce una labor de desarrollo en el nivel 354 aproximadamente 20 m bajo que los afloramientos en superficie, los cuerpos se emplazan en rocas volcánica ande siticas.

Las estructuras tienen rumbo entre N10 y 30 W, con manteos entre 50 y 75 ° al NE, de potencias variable entre 0,55 a 1,17 m, con una corrida a la vista de más de 40 m y profundidades reconocidas entre 2 y 15 m.

La mineralización reconocida corresponde oxidados de cobre del tipo malaquita y crisocola y pirolusita, con ganga de cuarzo, limonitas y puntualmente magnetita.

Se tomaron un total de 6 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 4: Análisis Químicos Mina Veri

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu	Cu (s)	Au	Ag	Cons acido
			3ACID-AAS %	LIX-AAS %	FA-AAS ppm	3ACID-AAS ppm	Titulación Kg Ac/Ton
			0.001	0.001	0.01	0.1	5
1530	M-1	1,17	1,352	1,167	0,04	1,2	420
1531	M-2	0,68	2,449	2,2	0,04	4	233
1532	M-3	0,55	0,01		0,01	0,2	
1533	M-4	0,80	2,903	2,673	0,03	9,7	277
1534	M-5	0,95	2,829	1,162	0,02	16,8	276
1535	M-6	0,82	1,279	1,2	0,12	0,5	257

El resultado del muestreo indica que el 83% de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 2,79 % y de 1,43 para cobre soluble, los valores de Au y Ag son sub económicos el promedio para plata es de 5,71 g/t Ag, los valores de consumo de ácido están entre 210 y 241 kg H₂SO₄/Ton Cu Sol.

5.1.4 Mina Marisol.

Se ubica en el sector sur del área, corresponde a un sistema de estructuras vetiformes, emplazada en rocas volcánica andesíticas.

Las estructuras tienen rumbo entre N 20° W y N 70° E, con manteos entre 75 y 80 ° al NE y 55 y 70° NW, de potencias variable entre 0,45 y 1,13 m, con una corrida inferida de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 2 y 50 m, se reconocen dos niveles de explotación ubicados en las cotas 426 y 439 la primera aparentemente corto el cuerpo principal a esa profundidad con manteos mas subverticales,

La mineralización reconocida corresponde oxidados de cobre del tipo malaquita y crisocola, con ganga de cuarzo, limonitas y magnetita diseminada, se presenta en parte como relleno de vetillas y como fina diseminación en la roca huesped.

Se tomaron un total de 10 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 4: Análisis Químicos Mina Marisol

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS %	Cu (s) LIX-AAS %	Au FA-AAS ppm	Ag 3ACID-AAS ppm	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton
			0.001	0.001	0.01	0.1	5
1536	M-1	0,65	0,701	0,644	0,01	1,2	
1537	M-2	0,62	0,342		0,01	2	
1538	M-3	0,99	7,33	6,857	0,02	65,1	347
1539	M-4	0,60	0,013		0,01	0,1	
1540	M-5	0,68	0,273		0,01	5	
1541	M-6	1,13	1,676	1,434	0,01	2,8	256
1542	M-7	0,60	0,018		0,01	0,5	
1543	M-8	0,58	0,005		0,01	0,3	
1544	M-9	0,45	2,532	2,109	0,01	2,9	239
1545	M-10	1,06	0,008		0,01	0,2	

El resultado del muestreo indica que solo el 30% de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 1,26 % y de 1,33 % para cobre soluble, los valores de Au son bajos y la plata son sub económicos con valores de consumo de ácido están entre 107 y 243 Kg H₂SO₄/Ton Cu sol.

5.2 Análisis metalogénico de los yacimientos

La metalogénesis se refiere al estudio del origen genético de los depósitos minerales ya sean de naturaleza metálica o no metálica, relacionando el concepto espacio tiempo con los rasgos geológicos (tectónicos, petrográficas), es decir es el estudio de la relación de los depósitos minerales con su entorno geológico regional.

Las manifestaciones mineralizadas ubicadas en el distrito se hospedan en intrusivos del Cretácico Inferior, corresponden a depósitos vetiformes e irregulares de Cu, las relaciones espaciales entre rocas ígneas y los depósitos

metalíferos permiten distinguir al menos tres eventos, el primero asociado al magmatismo del Jurásico Medio-Superior, el segundo al magmatismo del Cretácico Inferior y el último al emplazamiento del sistema estructural NW que constituye un importante control estructural para los yacimientos generados durante el Cretácico Inferior.

La mineralización corresponde principalmente a cobre con oro y plata subordinada, como ganga principal se reconocen minerales de hierro del tipo magnetita, cuarzo y limonitas, la mineralización está asociada principalmente a un control estructural generando estructuras y cuerpos vetiformes, los cuerpos mineralizados están asociados espacialmente al sistema estructural de rumbo NW que se desarrolla en el sector central del área de estudio, se reconoce también mineralización de cobre asociada a zonas de alteración hidrotermal generada por los intrusivos cretácicos y que afectan a las rocas volcánicas de borde.

La alteración asociada a la mineralización corresponde principalmente a agilitización y hematitización, se han desarrollado procesos de lixiviación en la mineralización hipógena, los que han generado una zona de oxidación (de 30 a 40 m) y probablemente un nivel importante de enriquecimiento secundario en profundidad, en sectores se reconocen zonas con abundante óxidos de cobre asociados a zonas hematíticas y limoníticas, posiblemente generados por la lixiviación de los minerales de cobre y hierro.

5.3. Modelo geológico

Los antecedentes relacionados con la metalogénesis de los yacimientos aflorantes en el distrito, indican aunque las características no son tan claras, que el modelo geológico más cercano correspondería al un modelo hidrotermal de mediana profundidad, asociados algunos eventos hidrotermales generados por los cuerpos intrusivos jurásicos.

En general estos yacimientos tienen un control estructural relacionado con fallas de bajo y alto ángulo, están asociados con actividad ígnea y a eventos tardimagmáticos derivados de fases posteriores al emplazamiento de estos cuerpos, la morfología corresponde estructuralmente a vetas y zonas de diseminación, en el sector de estudio los cuerpos corresponden principalmente a estructuras vetiformes.

La mineralización está caracterizada por óxidos de hierro asociada a cobre, se reconocen en menores cantidades Au y Ag y Mn.

La génesis de estos yacimientos está relacionada a una solidificación temprana magmática la que genera una fase líquida gaseosa con ciertos elementos en solución (F, Cl, B, CO₂, S, Fe, Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sb, B, Ca y otros) esta fase líquida al subir a superficie pierde temperatura y presión, precipitándose las sustancias en solución originando concentraciones o depósitos minerales.

Los depósitos minerales que se producen por este mecanismo de relleno tienen forma del conducto y como la mayoría de los conductos son falla y diaclasas, las formas más comunes son las vetas y cuerpos tabulares.

5.4. Recursos

La estimación de recursos se efectuara solo nivel de indicados e inferidos considerando la información geológica y el tipo de muestreos realizados, se estima una densidad de 2,8 para las unidades mineralizadas y una profundidad mínima de 40 m para el mineral oxidado, para el cálculo de las leyes medias se consideraron solo las de valor económicos para cobre soluble,

Considerando los mismos parámetros usados en la evaluación del mineral oxidado se puede inferir una profundidad estimada de la columna mineralizada económica de 80 m para los recursos de sulfuros (proyectando una profundidad mínima de los cuerpos mineralizados de 120 m).

En general los cuerpos son de tipo lenticular y las leyes en algunos cuerpos son irregulares y se ubican en sectores específicos, no hay una distribución homogénea de la mineralización cuprífera, esto reduce el potencial de los recursos evaluados.

5.4.1. Mina Escondida

El yacimiento está formado por dos cuerpos vetiformes de rumbos entre N 10 W a 20 ° E manteos entre 80 al E y subvertical. de potencia variable desde 0,1 a 0,6 m, con corridas visibles de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 1 y 3 m.

Para la evaluación de recursos se consideraron solo las estructuras con leyes económicas para Cu Sol, los recursos evaluados para el yacimiento incluyendo solo las dos estructuras son del orden de las 13.000 en la categoría de indicados, para mineral oxidado con leyes medias de 1,15 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos para la zona de 5.000 ton con leyes medias de 1,0 % Cu Sol

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de las 25.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
150	40	2,8	0,47	7.896	13-12 3	1,02
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	40	2,8	0,46	5.142	7-8- 11	1,4
				Ton		Ley media
TOTAL				13.038		1,16

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
150	80	2,8	0,47	15.792	12-13 3	1,02
Estructura 2						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	80	2,8	0,45	10.080	7--8 11	1,4
				Ton		Ley media
TOTAL				25.872		1,16

5.4.2. Mina Desierto

Se reconocen dos estructuras aflorantes en el área, los cuerpos tienen rumbos entre N20° y 40 °W, con manteos subverticales tienen corridas entre 100 y 140 m, potencias entre 0,25 y 1,12 m y profundidades reconocidas entre 1 y 2 m.

Se evaluaron solo dos estructuras, los recursos evaluados por ambas, son del orden de las 11.000 ton en la categoría de indicados para mineral oxidado, con leyes de 1,77 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos para la zona de 6.000 ton con leyes medias de 2 % Cu Sol.

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de las 23.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
110	40	2,8	0,61	7.512	9,6,7,5,4,2	1,66
Estructura 2						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
120	40	2,8	0,33	4.435	1,3	1,97
				Ton		Ley media
TOTAL				11.947		1,77

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
110	80	2,8	0,61	15.030	9,6,7,5,4	1,66
Estructura 2						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
120	80	2,8	0,33	8.870	1,3,8	1,97
				Ton		Ley media
TOTAL				23.900		1,77

5.4.3. Mina Aturema

El yacimiento está formado por varias estructuras mineralizadas de baja y alta ley tienen rumbos de N 20° a 40° W, manteos entre 65 y 75 ° al NW y potencias variables entre desde 0,38 a 2,13 m, tienen una corrida a la vista de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 3 y 15 m.

Los recursos evaluados para el total de las estructuras en la categoría de indicados son del orden de las 12.000 para mineral oxidado, con leyes medias de 0,87 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos adicionales para la zona de 5.000 ton con leyes de 0,8 % Cu Sol.

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de las 25.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	Profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
120	40	2,8	0,64	8.601	7,8,12	0,92
Estructura 2						
largo	Profundidad	Densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
40	40	2,8	0,90	4.034	4,2-3	0,79
				Ton	Ley media	
TOTAL				12.635	0,87	

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
120	80	2,8	0,64	17.203	7,8,11,12	0,92
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
40	80	2,8	0,90	8.064	4,5,1	0,79
				Ton	Ley media	
TOTAL				25.262	0,87	

5.4.4. Mina Veri

El yacimiento está formado por al menos dos cuerpos vetiformes, tienen entre N10 y 30 W, con manteos entre 50 y 75 ° al NE, de potencias variable entre 0,55 a 1,17 m, con una corrida a la vista de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 2 y 15 m.

Los recursos evaluados para mineral oxidado son del orden de las 23,000 ton en la categoría de indicados, con leyes medias de 1,67 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos adicionales para la zona de 10.000 ton con leyes medias de 1,5 % Cu Sol.

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de las 46.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
140	40	2,8	0,92	14.425	1,2	1,68
Estructura 2						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
90	40	2,8	0,85	8.568	4,5,6	1,67
				Ton		Ley media
TOTAL				22.993		1,67

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
140	80	2,8	0,92	28.852	1,2	1,68
Estructura 2						
largo	profundidad	Densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
90	80	2,8	0,85	17.136	4-5-6	1,67
				Ton		Ley media
TOTAL				45.988		1,67

5.4.5. Mina Marisol

El yacimiento está formado por varias estructuras vetiformes lenticulares tienen rumbos entre N 20 W y N 70° E, con manteos entre 75 y 80 ° al NE y 55 y 70° NW, de potencias variable entre 0,45 y 1,13 m, con una corrida inferida de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 2 y 50 m.

Los recursos evaluados son del orden de las 20,000 ton en la categoría de indicados para mineral oxidado, con leyes medias de 2,42 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos adicionales para la zona de 8.000 ton con leyes medias de 2,0 % Cu Sol.

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de las 39.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
140	40	2,8	0,99	15.523	1,3,6	2,76
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
80	40	2,8	0,45	4.032	9	2,1
				Ton		Ley media
TOTAL				19.555		2,42

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
140	80	2,8	0,99	31.046	1,,3,6	2,76
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	Mtas	Ley
80	80	2,8	0,45	8.064	9	2.1
				Ton		Ley media
TOTAL				39.110		2,42

CUADRO RESUMEN RECURSOS DE OXIDOS

Mina	Indicados (ton)	Ley % Cu Sol	Inferidos (ton)	Ley % Cu Sol
Escondida	13.038	1,16	5.000	1.0
Desierto	11.947	1,77	6.000	1.5
Atutema	12.635	0,87	5.000	0,8
Veri	22.993	1,67	10.000	1.5
Marisol	19.555	2,42	8.000	2.0
Total	80.178		34.000	

CUADRO RESUMEN RECURSOS DE SULFUROS

Mina	Inferidos (ton)	Ley % Cu insoluble	
Escondida	25.872	1,16	
Desierto	23.900	1,77	
Atutema	25.262	0,87	
Veri	45.988	1,67	
Marisol	39.110	2,42	
Total	160.132		

6. SECTORES DE INTERES MINEROS

Los sectores de mayor interés minero en la franja del distrito corresponden a los cuerpos ubicados en el sector sureste y suroeste de la zona de estudio.

En el sector sureste se emplazan en las minas Desierto, Escondida y en sector sur las minas Veri y Marisol, en la primera zona los cuerpos mineralizados corresponden a estructuras vetiformes emplazadas en rocas intrusivas que siguen una tendencia NW y NE, están controlados por uno de los dos sistemas estructurales mas importantes del distrito, el segundo grupo al sur se emplaza una zona de alteración clorita epidota asociada a rocas volcánicas cretácicas,

6.1 Perspectivas mineras.

La perspectiva minera del distrito del punto de recursos de mineral oxidado de cobre son mediamente interesantes y se localizan en la zona sureste y suroeste, en la primera zona se emplaza las minas Desierto y Escondida es una zona de interés prospectivo, considerando sus características de alteración y disposición de la mineralización, donde se reconocen cuerpos mineralizados de gran corrida.

En en la zona suroeste se emplaza las minas Veri y Marisol también se considera una zona de interés prospectivo, considerando sus características de alteración y disposición de la mineralización, donde se reconocen cuerpos mineralizados de corridas considerables.

La existencia de un control estructural amplio y que se relaciona con las manifestaciones mineralizadas indican un evento de carácter distrital, lo que podría determinar la existencia de zona de similares características a las reconocidas, de acuerdo con el estudio del análisis espectral de las imágenes satelitales acompañado de información aero magnética indican la posibilidad de reconocer y estudiar los otros sectores no considerados en este estudio.

6.2 Recomendaciones de trabajos de Reconocimientos

En general las recomendaciones puntuales que se pueden plantear son de cierto riesgo considerando la irregularidad de los cuerpos mineralizados , sin embargo estas se pueden indicar de acuerdo a lo desarrollado en este estudio y las leyes

obtenidas de los muestreos por lo que recomienda efectuar trabajos de reconocimiento y evaluación, específicamente en las minas Desierto, Veri y Marisol.

Se recomienda la apertura de zanjas sistemáticas cada 30 m en la mina Desierto a objeto de reconocer la continuidad y proyección de los cuerpos en superficie, en la mina Veri como recomendación puntual se propone continuar con el reconocimiento de la labor subterránea en la frente sur del cuerpo principal.

Como recomendación general se propone evaluar geoquímicamente el sector donde se ubican las minas Desierto y Escondida, donde existe una zona de alteración argólica asociada a los cuerpos mineralizados, en las áreas nuevas donde coincidan las anomalías geoquímicas y las zonas de alteración argilico-hematítico determinadas en los modelos de búsqueda, planificar zanjas de reconocimientos a objetos de reconocer los posibles cuerpos mineralizados bajo la cubierta superficial.

Por último se propone efectuar un estudio geológico de detalle en las áreas donde se emplaza la minas Marisol a objeto de planificar a mediano plazo una campaña de reconocimiento en corrida y profundidad por medio de labores y/o sondajes, orientada a probar y aumentar el cuadro de reservas evaluadas

6.3 Programa de inversiones

Área mina Desierto y Escondida

Geoquímica

Etapa 1: Estudio geoquímico (muestreos orientativos de caracterización sobre las áreas de alteración seleccionada).

Costos: muestras estimadas 200

Análisis ICP

\$ US 4.000.

Procesamiento y modelamiento anomalías geoquímicas \$ US 12.000

Total	\$ US 16.000
<u>Etapa 2: Estudio geoquímico (muestreo sistemático en base a perfiles)</u>	
Costos: muestras estimadas 600	
Análisis ICP	US\$ 12.000.
Topografía	US \$ 10.000
Procesamiento y modelamiento anomalías geoquímicas	US \$ 15.000
Zanjas de reconocimientos	US\$ 10.000
Total	US\$ 47.000

<u>Etapa 3: estudio geológico de detalle</u>	
<u>Mina Marisol</u>	
Geología	US\$ 40.000
<u>Etapa 4: Sondajes</u>	
Costos: 1.500 m sondajes aire reverso	
Metros sondajes	US\$ 90.000
Control geológico y muestreo sondajes	US\$ 15.000
Total	US\$ 145.000

<u>Etapa 5: Labores</u>	
<u>Mina Veri</u>	
Costos 200 m labores	
	US\$ 30.000
Total	US\$ 30.000

PROPIEDAD ENAMI
NO COMERCIALIZABLE

7. REFERENCIAS

- Hoja Ovalle , Sernageomin 1978
- Hydrothermal From Oxide Copper-Gold Related Deposits
- Geología y Recursos Minerales de Chile J Frutos, R Oyarzun, M Pincheira 1986
- Ore Deposit Models RG Robinson , PA Sheehan 1990.

PROPIEDAD ENYAMI
NO COMERCIALIZABLE