

GERENCIA DE FOMENTO
SUBGERENCIA OPERACIÓN FOMENTO ZONA CENTRO SUR



INFORME GRUPO II

“ESTUDIO GEOLÓGICO DIAGNOSTICO
OVALLE -RIO HURTADO GRUPO II”

Alinderamiento
Antonio
Santa Clara
Mirlo
Renacimiento

PREPARO:

NELSON S. DIAZ ACEVEDO
Geólogo Senior



Asesoría y Consultoría Geológica
e Inversiones S.A.

La Serena, Diciembre de 2014.

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- OBJETIVO.....	1
1.2.- UBICACIÓN Y ACCESOS.....	2
2.- METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	3
3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS.....	5
3.1.- YACIMIENTO ALINDERAMIENTO.....	8
3.2.- YACIMIENTO ANTONIO.....	11
3.3.- YACIMIENTO SANTA CLARA.....	14
3.4.- YACIMIENTO MIRLO.....	14
3.5.- YACIMIENTO RENACIMIENTO.....	17
4.- CONCLUSIONES.....	21
5.- RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS.....	22

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Descripción de Muestras	
Anexo 2 Reportes envío de muestras	
Anexo 3 Certificado de Leyes Laboratorio	
Anexo 4 Figuras fuera de texto	
❖ Figura 5.- Mapa Geológico Alinderamiento	
❖ Figura 11.- Mapa Geológico Antonio	
❖ Figura 12.- Secciones Antonio	
❖ Figura 16.- Mapa Geológico Santa Clara	
❖ Figura 17.- Mapa Geológico Mirlo	
❖ Figura 18.- Perfil A-A'	
❖ Figura 19.- Posición del sondaje DDH 95017, respecto de las labores relacionadas	
❖ Figura 24.- Mapa Geológico Renacimiento	
Anexo 5 Base de Datos (Tablas en Excel) - Solo digital	
Anexo 6 Secuencia Fotos Mirlo - Solo digital	
Anexo 7 Registro fotos muestras y canaletas - Solo Digital	
Anexo 8 Portigliati, C. 2007 Recursos Mineros Metálicos de la comuna de Ovalle, IV Región de Coquimbo. SERNAGEOMIN. INFORME REGISTRADO IR-07-32	

INDICE FIGURAS

Figura 01.- Ubicación de los yacimiento Grupo 2.....	2
Figura 02.- Test HCL con clavo para detectar cobre en minerales.....	3
Figura 03.- Esquema de ordenamiento de archivos de muestras.....	4
Figura 04.- Mapa mostrando las anomalías ASTER para el grupo 2, muestra la presencia de arcillas (ROJO-MAGENTA-BLANCO = cao-ser), la parte alta Norte y Este se observa zonas de alteración.	7
Figura 06.- Relación de contactos litológicos y permeabilidad con las mayores zonas de mineral. Alinderamiento.....	8
Figura 07.- Vetillas y núcleos de calcita, láminas de color blanco, en calizas negras.	9
Figura 08.- Malaquita con precipitaciones de crisocola, con atrapamiento de cobre en limonitas y wad, para alcanzar una ley de 3% CuT.....	9
Figura 09.- Mineral en Veta Libertad, continuidad en Veta ExRuleta en Alinderamiento.....	10
Figura 10.- Revisión sondajes en el área de Alinderamiento.....	11
Figura 13.- Relación espacial del intrusivo con la mineralización Antonio.....	12

Figura 14.- Disposición del sistema de vetas y relación intrusivo	12
Figura 15.- Arenisca con patinas de copper wad que concentra 0.19% CuT.	13
Figura 19.- Posición del sondaje DDH 95017, respecto de las labores relacionadas.	16
Figura 20.- Posición de las vetas mayores identificadas en área, con su posible intersección. En color rosado, la zona de explotación de la Veta Mirlo.	17
Figura 21.- Labor Principal inundada con agua, en la entrada a Renacimiento	18
Figura 22.- Labor 10 m al este de la que se encuentra en la figura 21.	18
Figura 23.- Calcita en la roca de caja Este de la Veta Renacimiento	19
Figura 25.- Comparación de leyes entre frentes de extracción del año 1997 (azul) y el año 1998 (rojo)	19
Figura 26.- Muestra 197 de una pila en la estación de carguío.	20

INDICE TABLAS

Tabla 01.- Ubicación en coordenada UTM 56, uso 19J.	2
Tabla 02.- Parámetros geológicos levantados en muestras del Grupo 2	3
Tabla 03.- Resumen parámetros geológicos de los depósitos cupríferos Grupo 2	6
Tabla 04.- Resumen recursos cupríferos en Alinderamiento	10
Tabla 05.- Recurso yacimiento Antonio - Grupo 2	13
Tabla 06.- Recursos cupríferos yacimiento San Clara - Grupo 2	14
Tabla 07.- Recursos en Mirlo	16
Tabla 08.- Recomendación de sondajes, continuidad SW del yacimiento Mirlo.	16
Tabla 09.- Leyes en la zona de sulfuros, extraídas el año 1997 y 1998 (Navarro, 1998)	20
Tabla 10.- Recursos en Veta Renacimiento	20
Tabla 11.- Resumen de los recursos del Grupo 1.	21

“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 parte de los antecedentes de este informe, es de exclusiva responsabilidad y no compromete en forma alguna a ENAMI”

1.- INTRODUCCIÓN

La Empresa Nacional de Minería, ENAMI, a través de la Gerencia de Fomento, solicita los servicios de Asesoría Geología y Mineras e Inversiones LTDA., Proyección Geológica, para realizar el programa de “ESTUDIO GEOLÓGICO DIAGNOSTICO OVALLE -RIO HURTADO GRUPO 2” que se desarrolla en en las comunas de Ovalle y Rio Hurtado, provincia de Elqui, IV Región de Coquimbo.

1.1.- OBJETIVO

Los estudios están enfocados a un análisis geológico, con énfasis en los contenidos de mineralización cuprífera, que permitan contextualizar los recursos cupríferos de los depósitos Alindamiento, Antonio, Santa Clara, Mirlo, Renacimiento y entender el potencial económico minero, con ello, revisar las alternativas de invertir en herramientas de exploración y explotación.

La motivación del trabajo está en el fomento minero, con la aplicación de herramientas, que propendan al desarrollo sustentable del sector, para lo cual se debe contar con información geológica básica de los yacimientos mineros, determinando modelos metalogénicos que permitan la continuidad de la actividad extractivas, para luego planificar acciones de reconocimiento y desarrollo. De obtener resultados geológicos de interés al interior de las áreas de trabajo estudiado y que involucre propiedad minera de un pequeño minero, se le invitará a continuar con los estudios geológicos a través de un instrumento de fomento más específico.

Objetivo específico y alcance del trabajo

La evaluación geológica es apoyado con actualización de la topografía de superficie e interior mina y muestreos orientativos.

La revisión geológica de los yacimientos incluye la orientación de las estructuras mineralizadas, indicando la mena y ganga asociada, identificación de la roca de caja, tipo de depósito y rasgos que estén orientados a su beneficio.

Para indicar el nivel de concentración del producto, subproducto, consumo de ácido e impurezas, se coleccionan muestras en la modalidad de canaletas y grab sample.

Los resultados se reportan con planta y perfiles con interpretaciones, conclusiones y recomendaciones, indicando los recursos cupríferos asociados a cada depósito revisado.

1.2.- UBICACIÓN Y ACCESOS

Los depósitos del grupo 2 se ubican en las comunas de Ovalle y Andacollo, localizada en el sector norte oeste de la Provincia del Limarí, y al sur de la Provincia Elqui, Región de Coquimbo.

Los yacimientos tienen acceso desde La Serena por la ruta 43, camino a Ovalle, hasta el Km 50 (sector de Agua Buena) para continuar con un camino de tierra por 6 km para llegar a las minas Renacimiento y Santa Clara. Por la misma ruta 43, se intersecta con los caminos D431 y D471 para la llegar a las minas Alinderamiento y Antonio y a Mirlo, respectivamente.



Figura 01.- Ubicación de los yacimiento Grupo 2

Mina	Productor	Comuna	Norte	Este
Renacimiento 1-3		Ovalle	6644300	287300
Santa Clara 1-2	Jorge Cuello Cortés	Ovalle	6643450	287400
Alinderamiento	Aldo Cordero Godoy	Ovalle	6639700	288500
Antonio 1-29	Aldo Cordero Godoy	Ovalle	6639100	288600
Mirlo	SM El Talhuén Ltda.	Ovalle	6638150	294700

Tabla 01.- Ubicación en coordenada UTM 56, uso 19J.

2.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo aplicada consiste en realizar un catastro de la información, que ayuden a formar el nivel base del conocimiento geológico de los depósitos a estudiar.

Luego, se realiza un recorrido, visita técnica a los depósitos cupríferos con alcance en este trabajo, orientando la topografía, muestreo a los conceptos geológicos.

En primer lugar se realizan los levantamientos topográficos, enseguida los levantamientos geológicos de las estructuras mineralizadas y su alteración asociada, para ir indicando los muestreos orientativos.

Se hizo la revisión geológica revisando los rajos y las labores subterráneas accesibles, con la finalidad de recolectar los datos duros para un entendimiento e interpretación del sistema. La toma de rumbos y buzamientos de las fallas y vetas, reconocimiento de los minerales de mena, ganga y de litología.



Figura 02.- Test HCL con clavo para detectar cobre en minerales.

A la fecha, el avance de los trabajos es:

Topografía: Los CAD aportados por ENAMI complementa la información levantada por la empresa Proyección Geológica. Este aporte ha requerido posicionarla en 3D, corregir los puntos “Cota Cero”. Además, se complementan los planos donde existían antecedentes bibliográficos o comunicación verbal, como por ejemplo de mina Mirlo, renacimiento la que se ha incorporado, sumándose como un elemento de decisión para algún diseño o programa de trabajo.

Muestreo: se colectan muestras en canaletas, grab sample y ship sample en las zonas mineralizadas y rocas de cajas con la finalidad de caracterizar la litología, alteración y mineralización y leyes químicas y/o medidas de susceptibilidad magnética, de los sectores de interés.

ID	YACIMIENTO	TIPO MUESTRA	COORDINADAS	LITOLOGIA	ZONA MINERAL	MINERALES DE ALTERACION	MINERALIZACION	MAGNETITA	LEMOITA	SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA	OBSERVACION
		LAVADO (M)	NORTE			INTENSIDAD ALTERACION	CuCo %W		LIMITE	VALOR MIN	
		FOTO	NORTE				CuCo-OCURR		LIM-OCURR	VALOR MAXIMO	
			COTA				SULF %W			PROMEDIO	
							SULF-OCURR				

Tabla 02.- Parámetros geológicos levantados en muestras del Grupo 2

La organización digital de los parámetros geológicos y químicos se realiza en Access, figura 02, totalmente exportables a Excel, que consta de una parte administrativa, geología y leyes reportables en Anexo 2.

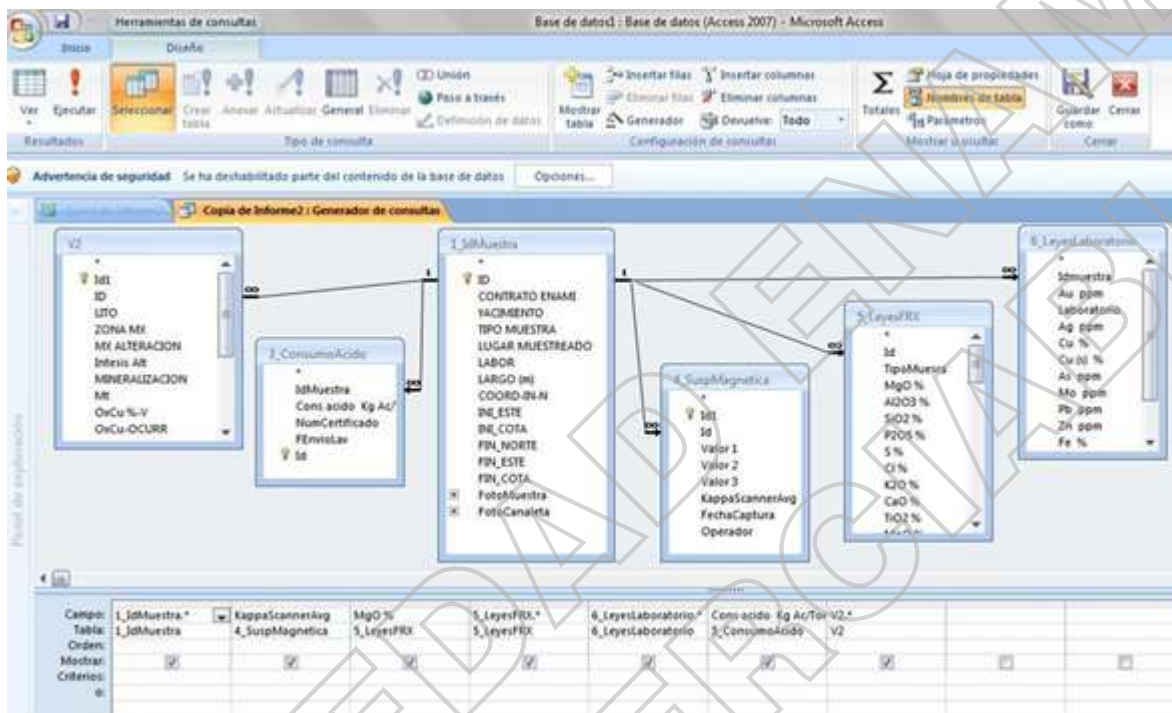


Figura 03.- Esquema de ordenamiento de archivos de muestras

i. Etapas de Gabinete

Los trabajos de gabinete consideran las siguientes tareas:

- ❖ Integración de los mapas geológicos de superficie a escala 1:1000
- ❖ Construcción de perfiles geológicos, escala 1:500.
 - ❖ Digitalización de los mapas
 - ❖ Selección y envío, muestras para análisis químico por cobre
 - ❖ Fotografías de muestras
 - ❖ Levantamiento geológico de hand sample y canaletas
 - ❖ análisis Susceptibilidad magnética para algunos ejemplares, con el instrumento KT-10: Magnetic Susceptibility Meter.
- ❖ Integración plano topográficos de ENAMI y este trabajo
- ❖ Determinación de recursos mineros medidos, indicados, inferidos y potenciales tanto de óxidos como de sulfuros y/o Au-Ag cuando corresponda, agrupados por yacimientos, indicando con claridad la o las estructuras consideradas para la estimación, acompañado de perfiles longitudinales y transversales en donde se explique la geometría considerada en el análisis de valor del yacimiento.
 - ❖ Indicar potencial estimativo de pasivos mineros si existen (desmontes, botaderos) y además efectuar muestreos de ellos cuando sea posible.

ii. Reuniones de trabajo y redacción informe final

En el mes de septiembre -2014 se realiza la primera reunión de trabajo, en las instalaciones de ENAMI, en que se instala la hoja de ruta iniciándose con el proceso de firma del contrato, requerimiento de las bases técnicas, y definición de fecha para la visita al área de estudio con la idea de que la Empresa Proyección Geológicas S.A. se empodere de las asignaciones adjudicadas.

En el mes de noviembre-2014, durante la captura de datos, se realizó una sesión de trabajo en Oficina ENAMI La Serena, con los mapas construidos y editados en forma preliminar.

En el mes de diciembre - 2014 se realiza una visita técnica a terreno con la finalidad de dar a conocer los temas geológicos, potencialidad de los depósitos identificados, lugares de muestreo e intercambio de opinión, quehaceres y directriz de la continuidad del proyecto y termino del mismo.

Finalmente, se considera una reunión final para la entrega del informe final y sus resultados.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS

Los depósitos identificados son cercanos al tipo IOCG y Skarn con una geometría vetiforme emplazados en rocas sedimentarias y volcánicas

La explotación se ha centrado entre 30 y 80 m de corrida, desde la superficie hasta una profundidad entre 15 y 50 m, para extraer los óxidos con un espesor promedio de 1,5 m. En este sector el laboreo es intenso, que luego se paralizan. Este grupo contempla la explotación de sulfuros, las que se paralizan rápidamente por su baja de ley

La mina Mirlo presenta una explotación formal basada en una estructura organizacional, sistema de turnos, equipos e infraestructura explotando lo conocido, sin realizar exploraciones. El caso de la Mina Santa Clara, se encontró con todos los implementos, sin los trabajadores por sus descansos. La mina Alinderamiento su dueño ha dejado la extracción, entregándolas en arriendo, de igual forma Antonio. En tanto que, Renacimiento se encuentra paralizada.

La Tabla N°03 tabula las características principales de los yacimientos revisados, los que se complementan con figuras esquemáticas que resumen los conceptos geológicos. En Anexo se adjunta la posición de las estructuras mineralizadas sobre la topografía.

DEPOSITO	MODELO GEOLOGICO	HABITO CUERPO	GEOMETRIA			MINERALIZACION	ALTERACION	ROCA DE CAJA	MUESTRAS	RBO/MANTEO	ESTATUS ACTUAL	COM. VERBAL	COMENTARIOS
			C (m)	e (m)	P (m)								
ALINDERAMIENTO	¿Skarn?	Vetas	120	2	1.5	crisocola, malaquita, azurita, cp, py	CL-CAL- Mt-(SPEC, Ep)	Areniscas, brechas sedimentarias, ocoitas, calizas, lutitas	190-196 total 7 muestras	mayores: N80-85W/85N, menores: N30-40W/60E	Explotación de óxidos a).- Óxidos insitu b).- Disfrute. Zona de sulfuros paralizados	Pique Libertad (adyacente a Alinderamiento), Oxidos hasta 100 m profundidad, entre los 100 y 200 m cp con halo de Py	Area muy explotada en Oxidos. Abundantes laboreos antiguos desconocidos. No se observaron mantos que indican en Libertad. Ore Shot en interceptos de vetas y cambios litológicos.
ANTONIO	Skarn	cuerpos irregulares, mantos, zonas de interceptos de fallas	50	1	5	crisocola, malaquita, CW	LIM-MT-(CAO)-CL-BIO-GRANATES (GROSULARIA)	areniscas, brechas sedimentarias	183-189 total 7 muestras	N50W/65W	Explotacion de oxidos en socavon Antonio semi paralizado.	Estan explotando horizontes permeables que son truncadas por fallas alimentadoras	Area explotada en rajos, socavones. Exploracion con socavones y sondajes
			80	1	8				N40-60w/60-85E; N80E/85N				
SANTA CLARA	IOCG	veta	80	1	10	crisocola (malaquita), Arcillas con cu, cw, py, cp	CAL-CL-FK (MT) HALO DE EPI	aglomerado arenisca, limonitas, breccia sedimentaria	177-182 total 6 muestras	N20-30E/50-85E	Explotacion de sulfuros por pique		Tramo de 80m muy explotada en oxidos y sulfuros de cu, hasta una profundidad de 100 m. se observan labores de reconocimiento al norte y sur sin resultados positivos (veta muy angosta bajado en leyes).
MIRLO	IOCG	Veta	200	0.4-1.2	100	Criss, Mal, Bn, cp, py	Cl-Cal-Alb-Mt	Andesitas porfidicas (ocoitas)	1050 - 1051 - 1052	N82E/69-77S	En explotación		Depósito bastante explotado, en forma subterránea, con remanentes de óxidos, mixtos y sulfuros
RENACIMIENTO	IOCG	veta	70	2	10	crisocola, malaquita, py, cp	Cl-Cal-Mt -(LIM)	Aglomerado volcanico andesitico	197-200 total 4 muestras	N30-60E/55W	Paralizada		No se pudo ingresar al socavon principal debido a que se encuentra con agua. Sin embargo por topografía anterior se observa un tramo de 50m de corrida muy explotada en óxidos y sulfuros de cu. A 10 metros sobre la galería principal se realizo un subnivel de reconocimiento de 36 m de largo, aparentemente sin resultados positivos.

Tabla 03.- Resumen parámetros geológicos de los depósitos cupríferos Grupo 2

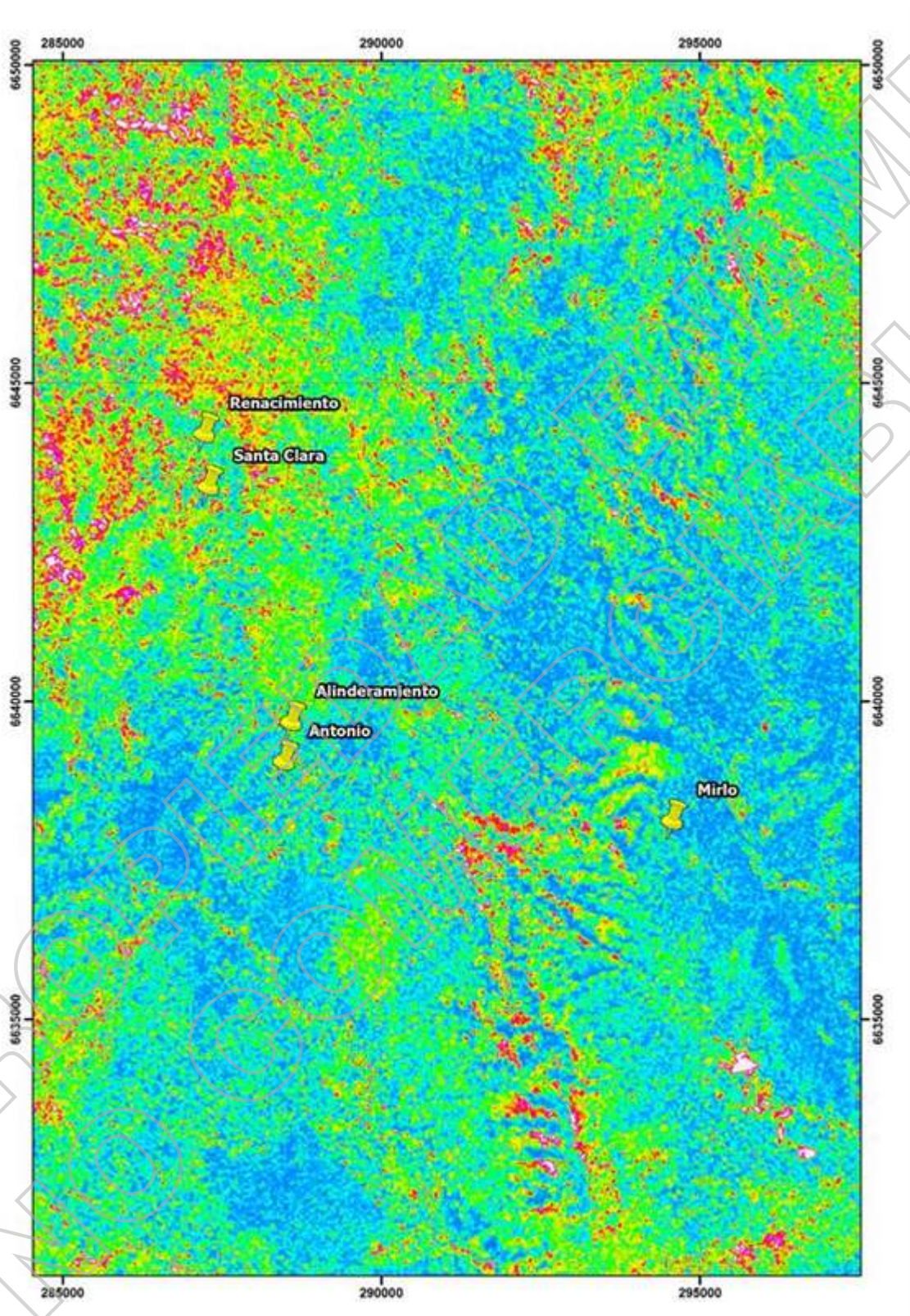


Figura 04.- Mapa mostrando las anomalías ASTER para el grupo 2, muestra la presencia de arcillas (ROJO-MAGENTA-BLANCO = cao-ser), la parte alta Norte y Este se observa zonas de alteración.

3.1.- YACIMIENTO ALINDERAMIENTO

La mina Alinderamiento está amparada por 9 hectáreas, inscrita el año 1937 con el código antiguo, con coordenada 6639700 N y 288500 E, accediendo desde la ciudad La Serena por a Ruta D-43, que al kilómetro 54, se desvía al Este por el camino D-431, por 11 Km, en buen estado, con mantención

El depósito Alinderamiento es un sistema de vetas EW, NE y NW que se intersectan para formar "ore shoot", favorecido por zonas de contacto litológicos de diferente pH y permeabilidad Figura 05.- Mapa geológico Alinderamiento- (fuera de texto) y figura 06, la que ha sido explotado por óxidos y sulfuros.



Figura 06.- Relación de contactos litológicos y permeabilidad con las mayores zonas de mineral. Alinderamiento. Zona en roja, lugar de explotación

La alteración es clorita, calcita, figura 07, con feldespato potásico en profundidad y albita en las ocoitas y un halo de epidota. En la zona de óxidos se detecta más magnetita que en la zona de sulfuros.

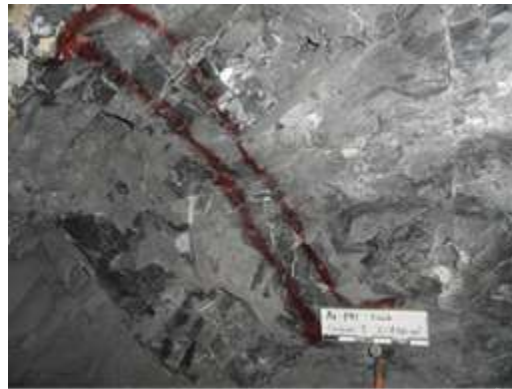


Figura 07.- Vetillas y núcleos de calcita, láminas de color blanco, en calizas negras.

La mineralización cuprífera es: crisocola, malaquita, figura 08, azurita, copper wad y arcillas con cobre. Los sulfuros identificados son: calcopirita, pirita.



Figura 08.- Malaquita con precipitaciones de crisocola, con atrapamiento de cobre en limonitas y wad, para alcanzar una ley de 3% CuT.

Los óxidos de cobre se localizan desde la superficie y varían en profundidad desde los 15 a los 50.

La Veta Ex Ruleta, figura 05 fuera de texto, con continuidad de explotación en Alindamiento, ha sido intensamente explotada en la Propiedad Libertad 1 al 3 de 11 hectáreas, primero a rajo abierto luego en forma subterránea sin interrupción en el tiempo.

En comunicación verbal, en la propiedad Libertad colindante, al Este del área de estudio, los primeros 50 m presentan mineralización con óxidos de cobre, continuando hacia abajo con calcopirita y calcosina. Entre los 50 y los 110 m se han explotado los sulfuros a lo largo de caserones de 40 m de largo, desarrollados a partir de 3 niveles de producción, hasta el piso actual, con un espesor promedio de 1 m, siendo muy posible la formación de manto. En la actualidad se extraen sulfuros, figura 09: pirita - calcopirita con alteración Cl, Cal, Fk, (Mt, Ep).



Figura 09.- Mineral en Veta Libertad, continuidad en Veta ExRuleta en Alinderamiento. El color blanco es calcita; el rosado es feldespato potásico, el amarillo metálico es calcopirita.

Alinderamiento presenta una explotación intensa, en tramos que oscilan entre los 60 hasta los 80 m en la corrida, laboreos mineros que se localizan, por lo general, en intersecciones de vetas, figura 5 fuera texto, consistentes en piques, chimeneas, rampas y socavones de cortadas. En la actualidad se encuentra arrendada a varios productores, que se localizan en zonas de óxidos en superficie.

Las leyes de los frentes actuales varían entre 0.5% CuT y 3% CuT con una solubilidad variable de 80% a 90% y un consumo de ácido de 60 a 100 kgH⁺/Ton, para la zona de óxidos de cobre.

Los contenidos de Oro es detectable la zona de Óxidos con valores que van de 0.05 a 0.34 g/ton, en tanto que en la zona de sulfuros se encuentra por debajo del límite de detección.

Los contenidos de plata presenta una media de 1.3 g/ton en la zona de óxidos, en tanto que en los sulfuros es superior alcanzando una media de 9.65 g/ton

Los recursos cupríferos de alcanzan a 41.3 kton con una ley media de 1.32% CuT, formado por 21 ton de óxidos de 1.6% CuT y de sulfuros con una cantidad de 20 kton @ 1.0 %CuT.

DEPOSITO	CORRIDA (m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD m ³ /ton	%CUT	SOLUBILIDAD %	Ton	%CUT media	Solubilidad (%) media	CATEGORIA
EX-RULETA	30	2.5	30	2.7	3.16	92	6,000	2.0	86	INDICADO
					1.22	86				
					3.96	94				
					1.55	81				
REMANENTES OXIDOS DESMONTE							15,000	1.5	85	INFERIDO
OXIDOS							360	0.74	90	INDICADO
4 VETAS	50	0.50	40	2.7	1.55		20,000	1.0		INFERIDO
SULFUROS		0.70			0.02					
		0.10								

Tabla 04.- Resumen recursos cupríferos en Alinderamiento

La exploración está cubierta con laboreos hasta 560 m de largo y una gran cantidad de sondajes, desconociéndose los resultados. Sin embargo, se revisaron cutting de sondajes y los laboreos subterráneos localizando solo sulfuros con abundante pirita en tramos de máximo de 1,5 m. Una alternativa de no interceptos de las vetas y/o mantos es el azimuth de las perforaciones, las cuales son paralelos a la las vetas



Figura 10 .- Revisión sondajes en el área de Alindramiento

La expectativa está en apoyar a los “pirquineros” con una explotación reducida, menores a mil toneladas mensuales, explotando los remanentes de óxidos de cobre. Para aumentar el tonelaje se requiere bajar la ley de corte, o en su efecto construir pilas Run of Mine, y luego transporte las soluciones a la planta delta.

Los perfiles, que se muestran en la figura 05, fuera de texto, indican intersecciones de vetas en profundidad, sectores que se pueden constituir en target y se pueden evaluar con sondajes:

Target 1: DDH 1 A 6639884 N - 288530 E, 960 msnm, -50° NE, N5° E, 180 m Largo.

Target 2: DDH 2 A 6639854 N - 288403 E, 1000 msnm, - 5° SW, S5° W, 130 m Largo.

Otra recomendación es la utilización de las labores subterráneas para, ya sea para acercamiento a las zona explotadas, en extracción o exploración vía sondajes.

3.2. - YACIMIENTO ANTONIO

La mina Antonio está amparada por 139 hectáreas, inscrita el año 1997, con coordenada 6639100 N y 288600 E, accediendo desde la ciudad La Serena por la Ruta D-43, que al kilómetro 54, se desvía al Este por el camino D-431, por 8 Km, en buen estado, con mantención

El depósito Antonio es un sistema de vetas EW, NE y NW, Figura 11.- Mapa geológico Antonio - Grupo 2 (fuera de texto) con presencia de mineralización irregular, lo que se evidencia con abundantes cateos y cortes de caminos, sobre aglomerados volcánicos, calizas marmolizadas y areniscas.

Se han identificados óxidos de cobre: Crisocola, escasa malaquita, copper wad, arcillas con cobre y escaso copper pitch asociada a caolín, epidota, feldespato potásico, clorita, yeso y magnetita. En una sola muestra se reconocido granate, probablemente glosularia.

El yacimiento Antonio se localiza a menos de 200 m, en línea recta, de un complejo intrusivo cretácico de 16 km NW por 8 km NE, Figura 13, que acompañado con una alteración de calcita, clorita, magnetita, granate, y epidota, el depósito presenta características de skarn, ver figura 14. La alteración es de moderada a débil, lo que refleja la poca continuidad de los óxidos. El escaso granate, probablemente se deba a la baja presencia de rocas carbonatadas (calizas).



Figura 13.- Relación espacial del intrusivo con la mineralización Antonio

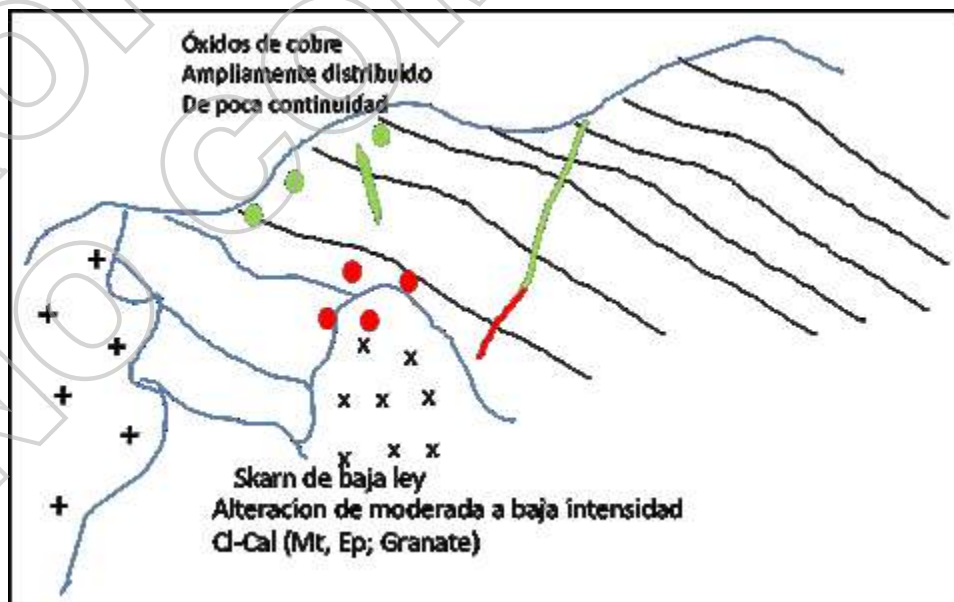


Figura 14.- Disposición del sistema de vetas y relación intrusivo

Los óxidos aflorantes han sido explotados por rajos y en forma subterránea, las leyes fluctúan entre 0.19, figura 15, y 3.6% CuT con una solubilidad entre 82 y 89% y un consumo de ácido entre 80 y 120 Kg H⁺/ton.

Los contenidos de Oro es detectable la zona de Óxidos con valores que van de 0.22 a 0.92 g/ton, en tanto que en la zona de sulfuros se encuentra por debajo del límite de detección. Los contenidos de plata presenta una media de 0.3 g/ton en la zona de óxidos.

Los recursos cupríferos de alcanzan a 23.7 kton con una ley media de 1.0% CuT, de los cuales 8.75 corresponden a óxidos con una ley media de 1.48% CuT, 85% de solubilidad, en tanto que los sulfuros a 15.8 Kton con una ley media de 0.8% CuT, con el detalle que se ilustra en la tabla 05.

DEPOSITO	CORRIDA (m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD m3/ton	%CUT	SOLUBILIDAD %	Ton	%CUT media	Solubilidad (%) media	CATEGORIA
VETA 1	10	1.00	15	2.7	3.695	92	6,000	1.5	86	INDICADO
		1.00			1.079	86				
OXIDOS					0.932	94				
					0.199	81				
VETA 2 OXIDOS	20	2.7	15	2.7			2,000	1.5	85	INFERIDO
VETA 3	10	2.5	7	2.7	2.678	82	450	2.0	82	INDICADO
OXIDOS										
DESMONTE					0.199		300	0.19	70	MEDIDO
SULFUROS	50	2	20	2.7			15,000	0.8		INFERIDO

Tabla 05.-Recursos cupríferos yacimiento Antonio - Grupo 2



Figura 15.- Arenisca con patinas de copper wad que concentra 0.19% de CuT.

La zona ha sido explorada con sondajes, labores de reconocimiento, zanjas y cortes de camino, con resultados de baja opción económica. Sin embargo, queda espacio para revisar.

3.3.- YACIMIENTO SANTA CLARA

La mina Santa Clara 1 al 2 está amparada por 8 hectáreas inscrita el año 2005, con coordenadas 6643400 N y 287400 E a una cota 950 msnm, Comuna de Ovalle, IV Región de Coquimbo, accediendo desde la ciudad de La Serena, por la Ruta D-43, que al kilómetro 49, se desvía por 4 km al Norte en camino de tierra mal mantenido.

El yacimiento Santa Clara es una Veta emplazada en aglomerado arenisca, limolitas, brecha sedimentaria, con un rumbo N20-30E con inclinaciones variables entre 50 y 85E, Figura 16.- Mapa geológico Santa Clara (fuera de texto)

Santa Clara ha sido intensamente explotada, en forma subterránea, en un tramo de 90 m de corrida en óxidos y sulfuros de cobre, hasta una profundidad de 100 m, con espesores de 1 m de promedio, iniciada la extracción desde superficie

Actualmente se extraen sulfuros desde disfrutes y recuperación de pilares

Presenta labores de reconocimiento al norte y sur sin resultados positivos (veta 10 cm), que incluye estocadas, socavones por la veta. Se revisa la continuidad en superficie hacia el norte, sin resultados positivos. Sin embargo, 100 m al SW hay un intento de iniciar un socavón de cortada, en tanto que ha 240 m de la zona de explotación, hacia el SW, se localiza un rajo de 10 m por 2,5 m que expone óxidos de cobre.

La alteración está integrada por clorita, calcita, feldespatos potásico, con débil magnetita y un halo de epidota.

La mineralización cuprífera está integrada por crisocola, menos malaquita, Arcillas con cobre, copper wad, calcopirita y pirita.

Se estima que los recursos están constituidos por remanentes en disfrute, pilares, techos y pisos calculándose en 10.4 kton ton con una ley media de 0.93% CuT, de los cuales 4.2 Kton son óxidos y 6.2 Kton de sulfuros, según distribución en la tabla 06.

DEPOSITO	CORRIDA (m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD m ³ /ton	%CUT	SOLUBILIDAD %	Ton	%CUT media	Solubilidad (%) media	CATEGORIA
VETA OXIDOS	30	0.80	20	2.7	0.65	96	1200	0.65	96	INDICADO
VETA OXIDOS	100	0.50	20	2.7			3000	1.00	90.00	INFERIDO
SULFUROS	20	1.50	10	2.7	0.39		810	0.65		INDICADO
REMANENTE					1.04					
					0.53					
SULFUROS	50	0.80	50	2.7			5400	1.00		INFERIDO

Tabla 06.- Recursos cupríferos yacimiento San Clara - Grupo 2

3.4.- YACIMIENTO MIRLO

La mina Mirlo está amparada por 55 hectáreas, inscrita el año 1950 con el código antiguo con aporte de coordenadas al HR de 6638126.83 N y 294525.09 E, accediendo desde la ciudad La Serena por la Ruta D-43, que al kilómetro 63, cruce planta Delta, se desvía hacia el Este por los caminos D-473, D-479 y D-471 por un total de 11 km.

El depósito ha sido explotado, en forma subterránea, intensamente 80-90 m en la corrida, 100 m en profundidad con un espesor promedio de 0.7 m, que ha variado entre 4 m y 0.20 m, hoy en actividad. La continuidad de la veta Mirlo, hacia el Oeste y Este, es intermitente con espesores de entre 5 y 20 cm.

El yacimiento presenta una geometría de Veta, emplazado en ocoitas asignada a la Formación Arqueros del Cretácico Inferior, de rumbo N82 E con 70 a 80° de inclinación al sur. El perfil promedio de la mineralización es:

0-20 m Trazas de Óxidos.

20 -40 m 0.5 a 1 m de espesor óxidos con una ley de sobre 2% CuT, consumo de ácidos entre 2 y 3 kgH/ton.

40 - 50 m sulfuros con abundante carbonato (Cp-py) y óxidos de cobre. Zona de baja ley.

50 m a profundidad sulfuros Bn (Cp) 3% CuT en espesor de 0.4 a 0.5 m.

En la actualidad, la mina se encuentra arrendada y consta de cuatro sondajes antiguos como guía la explotación, extrayendo sulfuros y óxidos en forma separada

La Figura 17, mapa geológico Mirlo (Fuera de texto), muestra la veta Mirlo con orientación N82°E con inclinación entre 69 y 77° al Sur emplazadas en ocoita, con un perfil esquemático, figura 18, que indica el piso de óxidos de cobre y la geometría de las labores subterráneas.

Los perfiles en las Figura 18.- Perfil esquemático Veta Mirlo (Fuera de Texto) y Figura 19 ilustra la posición de la labor que intercepto el sondaje DDH95017 y la labor que va en busca de los tramos de 4% CuT.

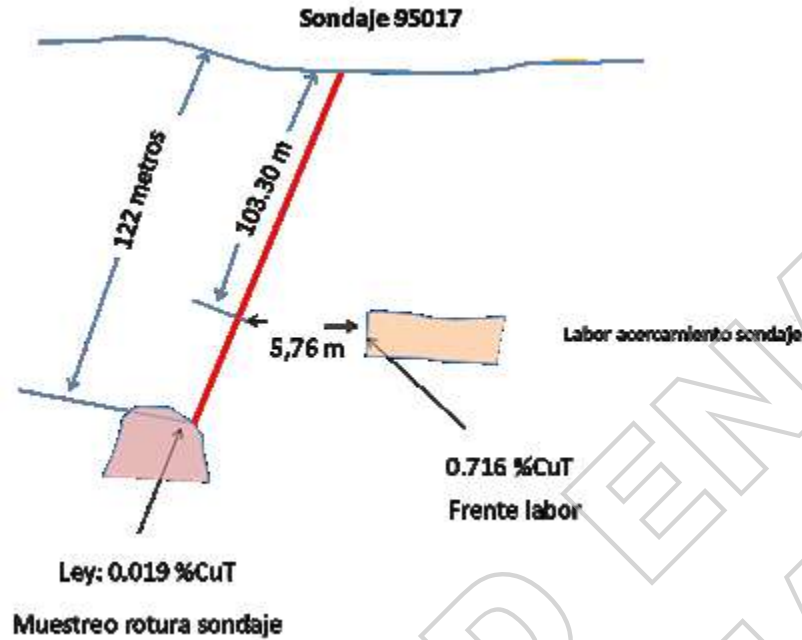


Figura 19.- Posición del sondeo DDH 95017, respecto de las labores relacionadas, en fuera de texto perfil escala 1:500

Los recursos se relacionan al remanente de óxidos y sulfuros en disfrutes, pilares, techos y al intercepto de un tramo de sulfuros de alta ley, totalizando 28.3 kton con una ley media de 1.78 % CuT, de los cuales el 26% son óxidos y el 74% son sulfuros según la distribución de la siguiente tabla 07, limitados por la discontinuidad de ley y espesor económico.

DEPOSITO	CORRIDA (m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD m ³ /ton	%CuT	SOLUBILIDAD %	Ton	%CuT media	Solubilidad (S) media	CATEGORIA
VETA OXIDOS	30	1.50	20	2.7			2500	2.0	86	INDICADO
VETA OXIDOS	30	1.50	10	2.7			5,000	1.50		INFERIDO
SULFUROS	20	1.50	10	2.7	4.38		810	2.4		INDICADO
					0.7					
					4.11					
					0.71					
SULFUROS							20,000	1.8		INFERIDO

Tabla 07.- Recursos en Mirlo

En temas de exploración se debe revisar la continuidad hacia el SW, aunque se encuentra limitado por propiedad minera, con dos sondajes separados 50 m, Tabla 08. Es muy probable que el RM1 intercepte labores que no están localizadas en el plano. En estos sondajes se reconocerá un perfil de zona argilizada, óxidos de cobre y sulfuros.

RECOMENDACIÓN DE SONDAJES - MIRLO						
RECOM	ESTE	NORTE	COTA	INCLINACION	RUMBO	LARGO (m)
RM - 1	294659.19	6638105.47	579.87	-60	10° NW	150
RM - 2	294600.14	6638095.82	574.65	-60	10° NW	150

Tabla 08.- Recomendación de sondajes, continuidad SW del yacimiento Mirlo.

Sin embargo, hacia el NE, se presentan expectativas al identificarse vetas que interceptan a la veta Mirlo, donde se puede formar “Ore Shot”, bolsanadas de mineral.

La posible intersección con una veta que se encuentra al Sur, figura 20, queda en propiedades de terceros



Figura 20.- Posición de las vetas mayores identificadas en el área, con su posible intersección. En color rosado, la zona de explotación de la Veta Mirlo.

3.5.- YACIMIENTO RENACIMIENTO

La mina Renacimiento está amparada por 40 hectáreas, inscrita el año 1991 con coordenadas de 6.644.400 N y 287.250 E, en la estancia Las Cardas, sector de Agua Buena, de la comuna Ovalle, provincia de Limarí, 3 km en línea recta al Este de la estación Las Perdices, límite norte de la comuna de Ovalle

El acceso a la mina se realiza desde La Serena a través de la Ruta 43 La Serena - Ovalle hasta el Km 50 sector de Agua Buena, localidad en la cual se accede hacia el Este por un camino de tierra en regular estado, por el cual se recorren 5,3 km hasta llegar a la mina.

La mina Renacimiento en la actualidad se encuentra paralizada con su entrada principal con agua, figura 21. Presenta tres entradas los que acceden a óxidos, mixtos y sulfuros, con formaciones de caserones.



Figura 21. Labor Principal inundada con agua, en la entrada a Renacimiento

Una labor de 36 m de largo, figura 22, desarrollada en estéril, a 10 metros al Este de la principal y paralela a esta, presenta estocada al NW para alcanzar la veta en sus niveles superiores, lugar a donde se ha podido acceder y obtener muestras.



Figura 22.- Labor 10 m al este de la que se encuentra en la figura 21.

La explotación intensa tiene 90 m de corrida que extrajo óxidos y sulfuros de cobre, emplazada en aglomerado andesítico con intercalaciones de tobas y ocoitas con alteración de clorita, calcita, figura 23, magnetita.

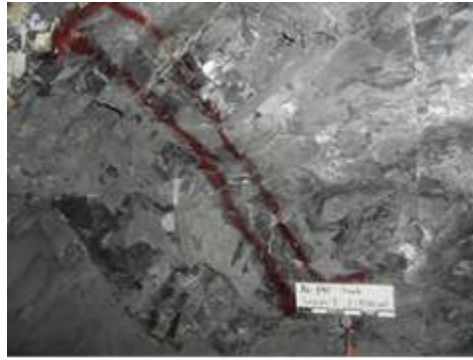


Figura 23. Calcita en la roca de caja Este de la Veta Renacimiento.

Al este de la veta se observa un halo de vetillas de calcita con débil magnetita, Al Oeste de la veta presenta moderado a, veces, abundante magnetita.

La mineralización de óxidos es crisocola, malaquita y Copper wad, en tanto que los sulfuros pirita - calcopirita dispuestos en una veta de rumbo promedio de N55° E con una inclinación 55 a 70° al Oeste, Figura 24 Mapa geológico Renacimiento (fuera de texto) con un espesor variable (Navarro, 1997 y 1998) entre 0.20 m y 1.40 m con un promedio de 0.5 m.

Los sulfuros son los que predominan en el perfil de la veta.

Los muestreos han sido en la parte exterior, halo de la veta Renacimiento, por lo que no se refleja los contenidos actuales de la mineralización cuprífera. Sin embargo, Navarro (1998), realiza una comparación de leyes con una diferencia de un año, entre el año 1997 y el año 1998, que evidencia una disminución de las concentraciones de cobre en profundidad y en la corrida, tal como se muestra en la figura 25, los que presentan una media de 2.21% CuT y 0.98% CuT, respectivamente.



Figura 25.- Comparación de leyes entre frentes de extracción del año 1997 (azul) y el año 1998 (rojo)

Los sulfuros presentan concentraciones de cobre entre 0.3 % CuT y 1.87% CuT, tabla 9.

Muestra (N°)	Largo (m)	Au tot (gr/ton)	CuT (%)	Cu Ins (%)	SOLIBILIDAD (%)	ZONA
28902	1.40	< 0,04	0.42	0.080	19	SULFUROS
28906	marina	< 0,04	1.38	0.270	20	SULFUROS
33556	0.25	< 0,2	0.87	0.01	1	SULFUROS
33557	0.56	< 0,2	0.31	0.01	3	SULFUROS
33558	1.00	< 0,2	1.87	0.30	16	SULFUROS

Tabla 9.- Leyes en la zona de sulfuros, extraídas el año 1997 y 1998 (Navarro, 1998)

Las leyes de extraídas en este trabajo, corresponden a roca de caja con una ley media de 0.22% CuT y de un stock en la plataforma de carguío, Figura 26, con una ley de 0.21% CuT, muestra 197.



Figura 26.- Muestra 197 de una pila en la estación de carguío.

Por el grado de conocimiento del yacimiento renacimiento, solo se presentan recursos inferidos relacionados a óxidos y sulfuros con una corrida de 30 m, profundidad de 30 metros con un espesor promedio de 0.50 y una densidad de 2.7 gr/cm³ lo que indica un tonelaje de 7.1 kton con una ley media de 0.88% CuT, tabla 10.

DEPOSITO	CORRIDA (m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD m ³ /ton	%CUT	SOLIBILIDAD %	Ton	%CUT media	Solubilidad (%) media	CATEGORIA
VETA OXIDOS	50	0.80	20	2.7		96	2100	1.30	90	INFERIDO
SULFUROS	50	0.80	50	2.7			5000	0.70		INFERIDO

Tabla 10.- Recursos en Veta Renacimiento

4.- CONCLUSIONES

Se ha realizado un diagnóstico de los recursos de los depósitos integrantes del Grupo 2, lo que ha implicado la actualización de la topografía, una revisión de la geología de las zonas mineralizadas y tomas de muestras.

Las observaciones geológicas en conjunto con la mineralización implicaron obtener un modelo geométrico y, acercándose, a uno genético, para cada uno de los depósitos. Sin embargo, coexisten factores comunes, tales como:

- a).- Geometría Vetiforme
- b).- Concentraciones de plata son bajas.
- c).- Valores de Oro cercano o sobre el límite de detección (0.01 g/t)
- d).- La distribución de la plata es inversamente proporcional al oro
- e).- La plata es directamente proporcional a los tenores de cobre.
- f).- La zonas de ore shoot corresponde a las intersecciones de vetas.
- g).- Los depósitos se encuentran más cerca de intrusivos con presencia de granate (Alinderamiento - Antonio) y magnetita
- h).- La zona de máxima explotación, incluye laboreos subterráneos, se encuentran entre los 30 m y 90 m en la corrida hasta una profundidad de 90 m, luego se paraliza la extracción.
- i).- Hoy, no existe desarrollo o exploración por nuevos minerales. Se extrae lo que está a la vista.

La estimación de recursos de óxidos está en torno a los 43.9 Kton con una ley de 1.52% CuT y una solubilidad del 85%. Los sulfuros alcanzan a 67 kton @ 1.18% CuT. Los depósitos San Jorge y Santa Marta presentan alternativas de crecimiento por lo que se recomiendan sondajes, tanto para confirmar los finos inferidos como abrir la zona.

	OXIDOS			SULFUROS					
	TON	% CuT	% Ton	TON	% CuT	% Ton	TON	% CuT	% Ton
ALINDERAMIENTO	41,360	1.32	37	21,360	1.63	52	20,000	1.00	48
ANTONIO	23,750	1.05	21	8,750	1.48	37	15,000	0.80	63
SANTA CLARA	10,410	0.93	9	4,200	0.90	40	6,210	0.95	60
MIRLO	28,310	1.78	26	7,500	1.67	26	20,810	1.82	74
RENACIMIENTO	7,100	0.88	6	2,100	1.30	30	5,000	0.70	70
TOTAL	110,930	1.32	100	43,910	1.52	40	67,020	1.18	60

Tabla 11.- Resumen de los recursos del Grupo 1.

5.- RECOMENDACIONES

Para corroborar los recursos y, detectar nuevos horizontes, mineralizados se está recomendando sondajes en las Minas Alinderamiento y Mirlo, para incrementar los recursos que hoy no están tabulados.

En Alinderamiento se ha estimado recursos importantes de óxidos y sulfuros, pueden incrementar si identifican los disfrutes y roca de caja de los laboreos aterrados.

REFERENCIAS

Navarro a., J 1998 Actualización geológica mina Renacimiento, comuna de Ovalle. ENAMI SUBGERENCIA DE MINERÍA ZONA CENTRO SUR

Navarro a., J 1997 Revisión Geológica de detalle mina Renacimiento Ovalle. ENAMI SUBGERENCIA DE MINERÍA ZONA CENTRO SUR

Parra, R. 1994 Estudio geológico Preliminar Mina Mirlo, Comuna de Andacollo. ENAMI. GERENCIA REGIONAL - IV REGIÓN

Navarro, J. 1995 Estudio Mina Mirlo, Comuna Andacollo IV Región. ENAMI. GERENCIA REGIONAL - IV REGIÓN

Portigliati, C. 2007 Recursos Mineros Metálicos de la comuna de Ovalle, IV Región de Coquimbo. SERNAGEOMIN. INFORME REGISTRADO IR-07-32. En anexo de este trabajo.