



XII Congreso Geológico Chileno  
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009



Geología  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

---

S11\_010

## **Geología de los Sulfuros de Radomiro Tomic (RT), Nuevos Antecedentes**

Díaz, J.<sup>1</sup>, Boric, R.<sup>1</sup>, Riquelme, R.<sup>1</sup>

(1) Codelco Norte, Calle 11 Norte 1291, Calama, II Región, Chile.

[jdiaz019@codelco.cl](mailto:jdiaz019@codelco.cl)

### Introducción

El mega pórfido cuprífero Radomiro Tomic (RT) de Codelco, se ubica en el extremo norte del distrito Chuquicamata, en los 22° 13,5' lat S y 68°53,0' Long W, y a 3.000 m s.n.m. La extracción de minerales oxidados de cobre de RT, mediante rajo abierto comenzó a fines de 1996 acumulando hasta diciembre 2008 550 Mt @ 0,63 % Cu. En la actualidad, la mina es operada por la División Codelco Norte y produce 190 Kt/día de mineral oxidado que se procesa en Planta de Lixiviación y electro obtención por solventes. A fines del 2006 comenzó una extracción restringida de sulfuros de RT que son procesados en la Planta Concentradora de Chuquicamata, acumulando a la fecha más de 24 Mt @ 0,83% Cu. El proyecto de ampliación del rajo para la explotación masiva de los sulfuros de RT se encuentra en estudio de Pre Factibilidad y contempla reservas del orden de 1.550 Mt @ 0,52 % Cu. La mineralización de óxidos de RT ha sido descrita en forma detallada en distintos artículos recientes [1, 2, 3] pero la mineralización de sulfuros ha sido relativamente poco estudiada. En la última década se perforaron 93.000 m de sondajes diamantinos para reconocer los sulfuros y entre 2006 y 2008 se formó un grupo de trabajo, liderado en distintas etapas por los geólogos H. Ortega, J. Latorre y J. Díaz el que entregó un nuevo modelo geológico de los sulfuros de RT basado en el mapeo y homologación de 79.000 m de sondajes ubicados en el sector central y más rico del yacimiento que cubre un área de 4 x 1 km<sup>2</sup>. En este trabajo se presenta un resumen de este modelo.

### Marco Geológico

RT conforma junto a Chuquicamata y Mina Ministro Alejandro Hales (MMH) una franja de mega pórfidos cupríferos de orientación norte-sur cuyo emplazamiento en el Eoceno Superior – Oligoceno Inferior fue controlado por el sistema estructural de la Falla Oeste [3]. El yacimiento RT está cubierto por 40 a 150 m de gravas miocenas a pliocenas y está hospedado en el Complejo Intrusivo Chuquicamata, o “Pórfido Chuqui” (edades U/Pb en circones 35 - 34 Ma) el que en la mina está constituido mayoritariamente por la



XII Congreso Geológico Chileno  
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009

variedad Pórfido Este y pequeños cuerpos filonianos de los tipos Pórfido Oeste, Pórfido Banco y “Pórfido Fino”. Petrográficamente corresponden a granodiorita y monzogranito. El complejo intruye a la Granodiorita Elena del Triásico (U/Pb en zircones 233 - 227 Ma) [4] reconocida en ambos flancos del pórfido. El yacimiento se ubica entre las fallas distritales Oeste y Mesabi y controlado por un conjunto de fallas locales de rumbo N10°E. El patrón estructural incluye, además numerosas fallas NE y ENE que controlan la mineralización y fallas NW post minerales. La mineralización de RT presenta una zonación vertical típica, derivada de procesos supérgenos, caracterizada de arriba hacia abajo por las siguientes zonas: oxidación-lixiviación, mixta, enriquecimiento supérgeno y primaria. La zona de oxidación alcanza hasta 400 m bajo el techo de rocas y se distribuye en forma de manto subdividido en una zona superior, donde predominan las esmectitas y arcillas con cobre y, una zona inferior donde predomina atacamita [1, 2]. Las zonas con mineralización de sulfuros han sido reconocidas hasta la cota 2200 y presentan un control estructural marcado.

#### Mineralización de Sulfuros

La mineralización hipógena se generó en una serie de etapas, que se agrupan como sigue:

##### Evento Temprano:

- Biotita Secundaria diseminada y en vetillas (estériles)
- Feldespato potásico diseminado y en vetillas con cuarzo (estériles)
- Vetillas cuarzo tipo A con halo feldespato potásico (estériles)
- Vetillas EDM (cuarzo-biotita-feld potásico con bornita predominante y calcopirita menor)

##### Evento Hidrotermal Temprano

- Vetillas de cuarzo-molibdenita tipo B
- Vetillas de sericita temprana (SGV) (con bornita y calcopirita )

##### Evento Hidrotermal Tardío

- Cuarzo-sericita penetrativa (QSP) en vetillas tipo D con calcopirita y otras con pirita dominante.
- Argilización avanzada; vetillas de alunita muy restringidas

Los mineralización producida en estos eventos se hospedó canalizada por estructuras que corresponden a vetas de extensión de orientación principal N35° E y secundaria N60° E, esta condición produjo sectores con mineralización sobre-impuesta y que se expresa en concentraciones de altas leyes de cobre sobre un “background” de menor ley (Fig. 1). Con posterioridad actuaron los procesos supérgenos que también fueron canalizados por estructuras previamente mineralizadas principalmente por las del tipo cuarzo-sericita con calcopirita.pirita generando una zona de enriquecimiento secundario con calcosina y menor covelina.

#### Modelo de Alteración (Figura 2)

Se definieron las siguientes zonas o dominios:



Geología  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

XII Congreso Geológico Chileno  
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009

---

**Potásica Débil:** con diseminación débil de, biotita e incipientes vetillas tipo A. Las menas hipógenas son: calcopirita, bornita, digenita; las leyes no superan el 0,5 %Cu. **Potásica Intensa:** con notable presencia de estructuras mineralizadas como vetillas EDM, vetillas A, vetillas SGV (sericita temprana) y vetillas de sulfuros (bornita calcopirita). Sus leyes fluctúan entre 0,5 y 1 % Cu.

**Cuarzo Sericita:** con sericita y cuarzo acompañadas de piritita y/o calcopirita tanto en vetas D como en alteración selectiva de minerales previos. Este evento se canaliza por estructuras geológicas como fallas, brechas y vetas de cuarzo B conteniendo calcopirita y molibdenita.

**Argílica Supérgena:** representa los eventos supérgenos coexistiendo entremezclados montmorillonita, smectitas, caolinita, óxidos de Fe, minerales oxidados de Cu, calcosina y covelina.

#### Modelo de Mineralización (Figs. 3 y 4)

Se modelaron las siguientes zonas y subzonas:

**Zona de Sulfuros Primarios:** Se subdividió en las subzonas: bornita-(digenita), bornita-calcopirita, calcopirita, calcopirita-piritita y piritita-calcopirita. Las subzonas con bornita se ubican en un núcleo central y las de piritita en un halo externo. La morfología de estas unidades sigue la tendencia estructural NE.

**Zona de Enriquecimiento Secundario:** con la presencia de calcosina y, en menor grado covelina. De acuerdo al grado de reemplazo se definieron las subzonas sulfuro secundario fuerte y débil. Más que mantos estas zonas conforman "bolsonadas" estructurales.

**Mineralización de Molibdeno:** se presenta como molibdenita contenida junto a calcopirita en las vetillas de cuarzo tipo B y en forma pura rellenando fracturas. Las mayores concentraciones de Mo (200 ppm) se localizan en dos bandas alongadas en torno al núcleo de calcopirita-bornita.

Los modelos de geología (litología, estructuras, alteración y mineralización) sirvieron de base para construir los modelos estimación Geometalúrgico y Geotécnico

#### Referencias

- [1] Cuadra C., P., and Camus, F., (1998). The Radomiro Tomic porphyry copper deposit, northern Chile, in Porter, T.M., ed., *Porphyry and hidrothermal copper and gold global perspectives*: Perth, Australia, Australian Mineral Foundation, p. 99-109.
- [2] Cuadra P., Rojas, G., (2001). Oxide Mineralization at the Radomiro Tomic Porphyry Copper Deposit, Northern Chile. *Economic Geology* Vol. 96, 2001, pp. 387-400.
- [3] Camus, F., (2003). Geología de los Sistemas Porfíricos en los Andes de Chile. Servicio nacional de Geología y Minería, 267p, Santiago, Chile
- [4] Tomlinson, A. Blanco, N., (2008) Carta Cerros de Paqui Región de Antofagasta, 1/50.000, en "Geología de la Franja El Abra Chuquicamata, II Región (21°45'-22° 30'.SERNAGEOMIN - CODELCO Informe Registrado IR-08-35, mapa 2 de 5.
- [5] Ferraz, G., (2003). Modelo Geológico-Estimación de Recursos Radomiro Tomic". Reporte inédito, Codelco Norte, 69 p.



XII Congreso Geológico Chileno  
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009



fcfm

Geología  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

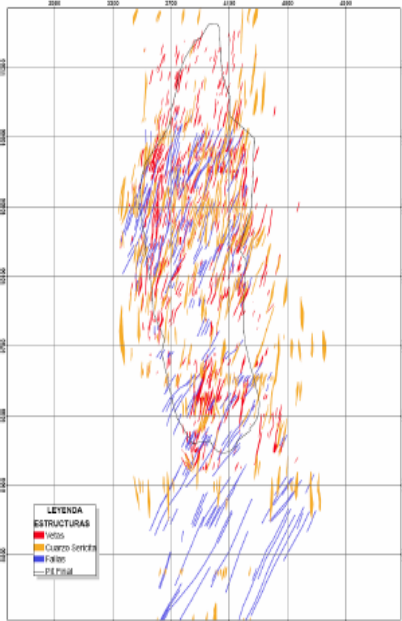


Figura 1. Estructuras Mineralizadas Nivel 2500

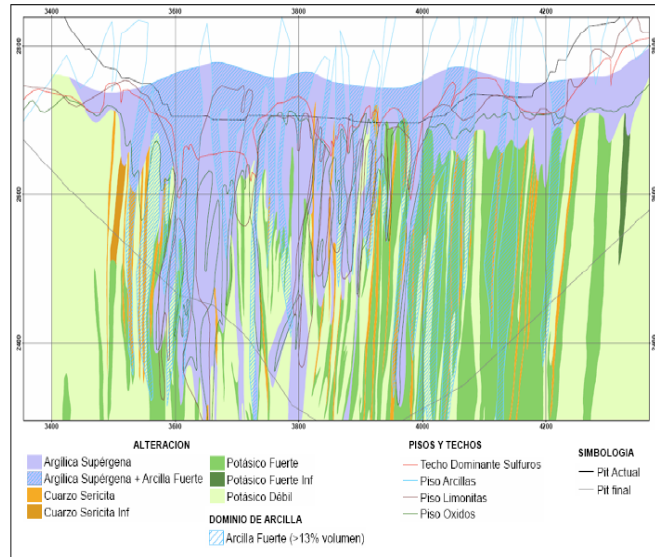


Figura 2. Modelo de Alteración Sección 10800N

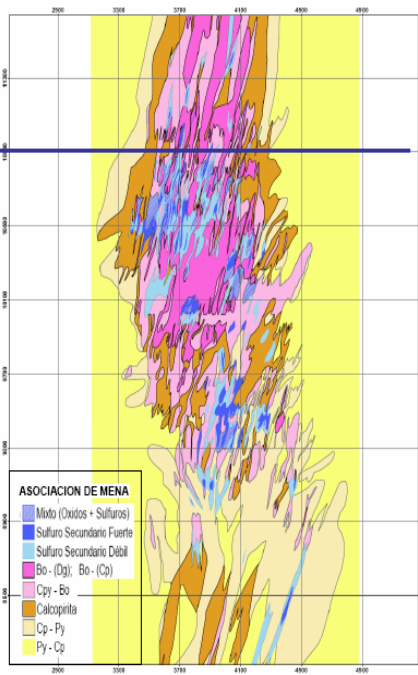


Figura 3. Subzonas Mineralizadas, Nivel 2500

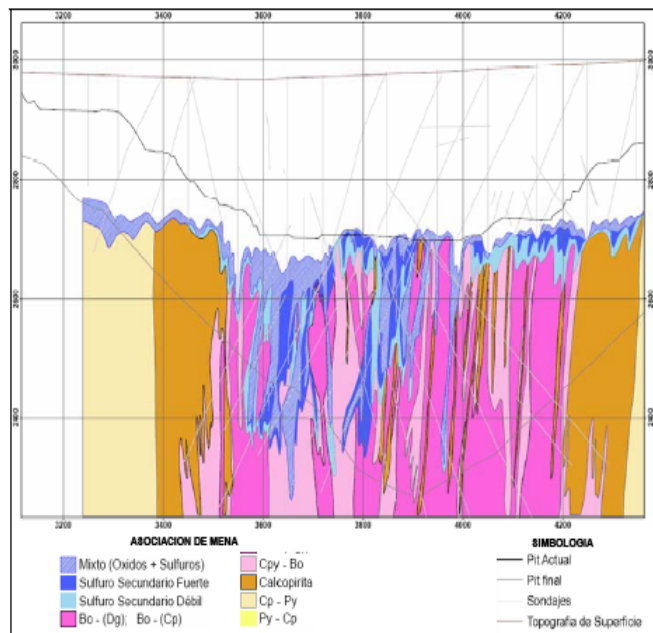


Figura 4. Subzonas Mineralizadas Sección 10800N