



Tipología de yacimientos asociados al batolito de Andahuaylas-Yauri en el Departamento de Apurímac: el caso de Tumipampa

Alonso Sánchez T.¹, Carlos Mendoza C.¹, Nirio Mendoza I.², y Cosme Pérez Puig³

¹ Cía Minera Tumipampa S.A.C., c. Los Libertadores 757, San Isidro, Lima, Perú

² Geo & Ges SAC, Av. Guzmán Blanco 240, of. 704, Lima, Lima, Perú

³ Universidad Politécnica de Madrid, c. Ríos Rosas 21, 28003 Madrid, España (cosmeperezpuig@gmail.com)

1. Introducción

El proyecto Tumipampa abarca 11 concesiones mineras que totalizan 4,866 ha. Se ubican en el distrito de Circa, provincia de Abancay, región de Apurímac, a cotas por encima de los 4,300 m s.n.m. (sobre el nivel del mar), en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes. Es accesible siguiendo la ruta afirmada Abancay-Anchicha (76 km, 3 horas) y continuando por la trocha Anchicha-Tumipampa (28 km, 2 horas).

Se trata de un yacimiento conocido desde la época colonial, como lo acredita la explotación de las morrenas laterales y de fondo mediante el método de "*ruina montium*" para la recuperación del oro glacial y aluvial, y también los cateos realizados en los afloramientos de vetas de Cu-Au.

Originalmente se pensó que Tumipampa era un posible pórfido de Cu-Au. Debido a las evidencias de mineralización en superficie, en el año 2002 y 2003 se realizó una primera etapa de exploración, concentrada únicamente en la zona NE de la propiedad, donde se realizaron más de 4,000 m de perforaciones diamantinas en 16 taladros, suponiendo a dicho yacimiento como un posible pórfido de Cu-Au.

En el año 2003, mientras se realizaba la trocha de acceso hacia las plataformas de exploración, se descubrió el Manto Dorado, estructura de Au-Cu emplazada en las cuarcitas de la Fm Soraya (Cretácico inferior), que se encontraba cubierta en su totalidad por derrubios de ladera de edad cuaternaria.

En el 2008, después de una cartografía de detalle y la posterior reinterpretación geológica, se realizaron más de 3,100 m de perforación diamantina de corto alcance con el objetivo de reconocer la continuidad de la mineralización del Manto Dorado y explorar las vetas cercanas a ésta, reconocidas en la cartografía de detalle. Los interceptos

obtenidos sobre el Manto Dorado arrojaron resultados muy interesantes, de hasta 23.80 ppm Au y 0.09 oz/t Ag, para estructuras de 1.20 m de potencia.

La cartografía de detalle y trabajos de geoquímica y geofísica permitieron también delimitar 4 zonas con mineralización de tipo skarn en las calizas de la Fm Ferrobamba (Cretácico medio). Una de estas zonas, denominada "Skarn I", se exploró con 476 m de sondeos de perforación diamantina, y, mediante una campaña de sondeos realizada en el año 2011 con más de 1,800 m perforados, se reconocieron el resto de zonas de skarns, denominadas "Skarn II", "Skarn III" y "Skarn IV" con resultados muy alentadores.

Durante los años 2012 y 2013 se han llevado a cabo intensas campañas de exploración sobre el Manto Dorado, así como en las cuarcitas de la Fm Soraya y, en menor intensidad, en las rocas carbonatadas que presentan mineralización de skarn. El Manto Dorado ha sido recientemente reconocido mediante labores mineras subterráneas y con más de 1,700 m de sondeos de perforación diamantina, realizados desde el interior de dicho crucero.

Con la cartografía de los afloramientos de cuarcita se pudo reconocer estructuras de tipo veta y de tipo brecha, con mineralizaciones de Cu-Au y Fe-Au respectivamente, como un tercer tipo de mineralización en el proyecto, a parte de los de tipo skarn y pórfido de Cu-Au. Estas estructuras también fueron reconocidas mediante 1,100 m de sondeos desde la superficie, con una mineralización que consiste de sulfuros diseminados en brechas de cuarcita, con importantes anomalías de Au.

2. Geología del proyecto

En el área del proyecto Tumipampa afloran rocas sedimentarias, metamórficas, e ígneas. Estas últimas corresponden al Batolito de Andahuaylas-Yauri. Además existen depósitos cuaternarios de espesor significativo.

2.1. Rocas sedimentarias

La Formación Ferrobamba, de edad Albiano-Turoniano (Cretácico medio), consiste en una secuencia potente de calizas de coloración negruzca a gris oscura, aflorando en las partes norte y oeste del proyecto. Debido a la ausencia de la Fm Mara, se encuentra en contacto directo con el Grupo Yura mediante una clara discordancia (erosional o deposicional, lo que no fue estudiado). En otros puntos está intruida por rocas plutónicas, formando un skarn de contacto con halos de caliza blanqueada.

2.2. Rocas metamórficas

Estas rocas corresponden a la Fm Soraya (Grupo Yura; Cretácico inferior). Consisten en limolitas, niveles lutíticos carbonosos (grafito), y cuarcitas blancas (ortocuarzitas) y gris oscuro, silicificadas, de grano fino a medio con niveles con granos gruesos de cuarzo. Aflora en gran parte del proyecto, especialmente hacia la zona sur.

También se observan unidades sericitizadas de coloración gris y ensamble cuarzo-sericita-pirita que presenta destrucción total de la matriz, denominadas en los estudios petrográficos como metasomatitas.

2.3. Rocas ígneas

Son rocas con composiciones fundamentalmente de tipo granodiorita, también diorita, cuarzo-monzodiorita, y diques andesíticos, que pertenecen al Batolito de Andahuaylas-Yauri. Estas rocas se han emplazado en varios pulsos del sistema magmático, formando stocks que posteriormente fueron intruidos por diques de diorita porfídica, los que atravesaron tanto las cuarcitas de la Fm Soraya como las calizas de la Fm Ferrobamba. Se les considera como la fuente de las mineralizaciones metálicas.

3. Tipología de los yacimientos reconocidos

Desde el año 2002, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET) viene elaborando el Mapa Metalogenético del Perú, el cual está actualmente dividido en 23 franjas acorde al tipo de yacimientos y sus litologías (Cardozo, 2002; Quispe et al., 2008; Acosta et al., 2009), con el objetivo de facilitar y orientar la exploración minera.

La Franja XV abarca yacimientos de pórfidos-skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusiones del Eoceno-Oligoceno, localizados entre la Cordillera Occidental y el Altiplano de las regiones de Ayacucho, Apurímac, Cusco, y Puno. La mineralización de Cu-Mo (Au) está relacionada a intrusivos intermedios ácidos del Batolito de Andahuaylas-Yauri (con edades entre ~43 y ~30 Ma, es decir del Eoceno medio al Oligoceno), que se encuentra en contacto con rocas

carbonatadas del Cretácico medio. Por su parte, los depósitos de Cu-Au-Fe se relacionan con miembros más básicos del Batolito de Andahuaylas-Yauri, reconociéndose cuerpos en el entorno de los contactos con rocas carbonatadas, y vetas de Au-Cu en el intrusivo. Acosta et al. (2009) indicaron edades entre ~42 y ~30 Ma para las mineralizaciones, lo que corresponde a mineralizaciones coetáneas a las intrusiones del Batolito de Andahuaylas-Yauri.

3.1. Yacimientos de skarn

En el metalotecto del Batolito de Andahuaylas-Yauri, asociados a sistemas de pórfido de Cu-Mo-Au (económicos o no), es posible la existencia de yacimientos de tipo skarn de Cu-(Au), cuando se dan las condiciones adecuadas para ello.

Originalmente, Tumipampa fue explorado por el potencial de albergar un yacimiento de tipo pórfido cuprífero. Sin embargo, los resultados fueron negativos y se abandonó el proyecto inicial. En el año 2003 la Compañía Tumipampa S.A.C. se interesó en el proyecto por su potencial en cuanto a yacimientos de tipo skarn en las calizas de la Fm Ferrobamba, aflorando en la zona norte de las concesiones de exploración.

En Tumipampa afloran cuatro cuerpos de skarn en el contacto entre las rocas intrusivas del Batolito de Andahuaylas-Yauri y la Fm Ferrobamba, sobre un área de 4.0 km de largo y 1.5 km de ancho, denominados "Skarn I", "Skarn II", "Skarn III", y "Skarn IV". La mineralogía de estos yacimientos consiste de calcopirita, pirita y granates, con importantes anomalías de Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Mo, y Bi.

Se han tomado más de 1,100 muestras en superficie (tipo "rock chip"), y se han realizado estudios geofísicos de resistividad, magnetometría, y cargabilidad, con el fin de caracterizar las anomalías y su ubicación. De esta manera se han podido identificar los cuatro blancos de exploración, que se han explorado en mayor detalle mediante campañas de perforación diamantina. Estos sondeos han cortado hasta 15.464 ppm Au, 0.641 oz/t Ag, 0.014 % Cu en 4.85 m de corrida.

3.2. Yacimientos en vetas asociadas al intrusivo

A la fecha se han reconocido varias vetas con mineralización de Au-Cu asociadas a los intrusivos. Las principales estructuras son las vetas Avelia e Inés, emplazadas en las cuarcitas de la Fm Soraya en su contacto con las rocas intrusivas. Se trata de vetas con dirección aproximada de N060 a N120, buzamientos subverticales, corridas de hasta 20 m, y potencias de hasta 2.10 m, que han llegado a reportar 1.10 m con 4.767 ppm de Au.

Existen también otras vetas, fuera de las concesiones mineras, con mineralización de pirita y calcopirita en matriz de cuarzo y siderita, de dirección aproximada este-oeste y buzamientos subverticales, emplazadas en las rocas intrusivas, y que han sido explotadas por mineros informales.

3.3. Yacimientos en vetas alojadas en materiales metasedimentarios

A parte de las vetas asociadas a las rocas intrusivas, existen una serie de estructuras de tipo veta o manto, emplazadas en las cuarcitas de la Fm Soraya, entre los que destaca el Manto Dorado, principal estructura del proyecto hasta la fecha.

Este sistema de vetas tienen una dirección aproximada de N145 a N170, con corridas horizontales reconocidas en 250 metros, corridas verticales reconocidas de hasta 300 m, y potencias de 2 m.

Por su parte, el Manto Dorado tiene una dirección N040 y un buzamiento de 25° al NW, siendo reconocida mediante sondeos a lo largo de una corrida horizontal de aproximadamente 200 m, un desarrollo vertical de aproximadamente 300 m, y potencias de la zona mineralizada de hasta 1.50 m.

De forma interesante, el Manto Dorado se encuentra asociado a un nivel de material carbonoso intercalado con limolitas, que parece haber actuado como plano de despegue para crear un horizonte que permita la circulación preferencial de los fluidos hidrotermales, y posteriormente como la trampa (de tipo redox) para la precipitación y acumulación de la mineralización. Las limolitas se presentan sericitizadas y propilitizadas.

La mineralización comprende un primer evento de cuarzo, pirita, calcopirita, electrum, y bismutinita, asociado a la alteración fílica (sericita, pirita, y cuarzo), cortado por un evento posterior de cuarzo, esfalerita, y galena con alteración propilítica (carbonatos-clorita). Las leyes obtenidas han arrojado resultados de hasta 115.66 ppm Au, 0.52 oz/t Ag, y 3.03 % Cu, para 1.10 m de ancho real.

3.4. Yacimientos diseminados

En la parte sur del proyecto existen brechas de cuarcita con anomalías y posibles mineralizaciones de cuarzo-pirita-calcopirita y óxidos de hierro con oro invisible, las que se presentan en forma diseminada o como relleno de fracturas en la cuarcita. En general, estas estructuras tienen un rumbo promedio de N160 a N170, con potencias de hasta 25 m (veta Mylene). Existe otra orientación, de N045 a N085, que se observa como brechas con mineralización diseminada (crestón silíceo).

Los muestreos de superficie, de tipo "rock chip", reportaron valores de hasta 1.00 gr/t Au. Asimismo, se realizaron dos sondajes de perforación diamantina que

arrojaron leyes de hasta 0.402 ppm Au para 15.05 m, y 0.150 ppm Au para 18.00 m de ancho, lo que supone interesantes anomalías como para continuar con la exploración de esta tipología de yacimientos.

4. Conclusiones

La cartografía geológica, apoyada con geoquímica superficial y estudios geofísicos, ha resultado idónea para la ubicación de cuerpos mineralizados de tipo skarn en las calizas de la Fm Ferrobanda, en sus contactos con los intrusivos del Batolito de Andahuaylas-Yauri.

Una revisión y reinterpretación completa de la geología a nivel de detalle, no centrándose exclusivamente en las mineralizaciones de tipo pórfido o skarn, han permitido identificar mineralizaciones de interés encajadas en las cuarcitas de la Fm Soraya (Grupo Yura).

Estas mineralizaciones son de tipo vetas-manto o brechas-diseminadas con paragénesis cuarzo-pirita-calcopirita-electrum-bismutinita, con o sin óxidos de Fe, y han llegado a reportar hasta 115.66 ppm Au, 0.52 oz/t Ag, y 3.03 % Cu, para 1.10 m de ancho real en el Manto Dorado, y de hasta 0.402 ppm Au para 15.05 metros en las brechas.

Se recomienda evaluar las cuarcitas de la Fm Soraya como potenciales para albergar mineralizaciones diseminadas de Au, al igual que con las cuarcitas de la Fm Chimú en el norte del Perú.

Referencias

- Cardozo, M. 2002. Los Andes Peruanos: Geología y potencial minero. Presentación para el Ministerio de Energía y Minas del Perú, 33 p.
- Quispe, J., Carlotto, V., Acosta, J., Macharé, J., Chirif, H., Rivera, R., Romero, D., Huanacuni, D., Rodríguez, I. 2008. Mapa Metalogenético del Perú - 2008. Resúmenes extendidos, XIV Congreso Peruano de Geología, 4 p.
- Acosta, J., Rivera, R., Valencia, M., Chirif, H., Huanacuni, D., Rodríguez, I., Villareal, E., Paico, D., Santisteban, A. 2009. Mapa Metalogenético del Perú - 2009. Memoria del INGEMMET, Sector Energía y Minas, Ministerio de Energía y Minas, Lima, 15 p.