

GEOLOGIA DEL DEPOSITO AURIFERO SANTA ROSA

Msc Darling Montoya A.

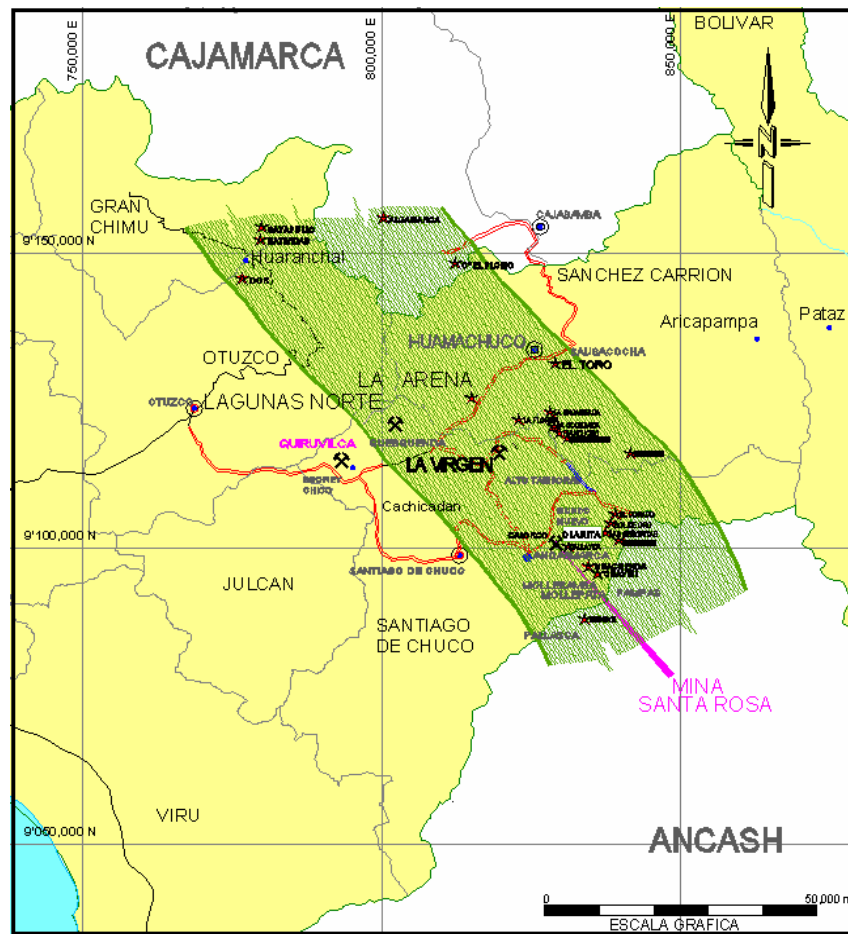
Superintendente de Geología y Exploraciones

dmontoya@comarsa.com.pe

RESUMEN

Comarsa es una compañía minera con operación a tajo abierto de un yacimiento aurífero diseminado de baja ley desde 1994 y se ubica en un gran anticlinal abierto en rocas del Cretaceo inferior correspondientes a la formación Chimu aflorantes en la cordillera Occidental del Norte del país en el denominado "Corredor Aurífero Septentrional"; Comarsa ha desarrollado técnicas exploratorias, así como operacionales en este yacimiento epitermal de alta sulfidación (ácido sulfato) que se caracteriza por una omnipresencia de cuarzo, sericita, pirofilita, diáspora con leyes de oro en la actualidad de 0.40g Au/TM. Los controles de la mineralización son litológicos (miembros A, B, C y D) estructural-fallas con rumbo andino NNW-SSE y un sistema de rumbo NE a E-W, así como la común asociación de los elementos trazas que conforman el modelo geoquímico.

La actividad magmática en el Mioceno Tardío en el yacimiento de Santa Rosa esta limitada a cuerpos en forma de stocks, diques y sills de composición subvolcánicos, alterados a cuarzo-sericita moderadamente y silicificación de los miembros favorables de la formación Chimú.



1 Fig. - Ubicación del "Corredor Aurífero Septentrional".

1.0 INTRODUCCION

El objetivo de la presente disertación es alcanzar un mayor entendimiento de la estratigrafía y estructuras geológicas que gobiernan este yacimiento aurífero sui géneris en la cordillera septentrional del Perú, así como dar a conocer las características y controles de la mineralización aurífera con el fin de desarrollar guías de exploración adecuadas para identificar nuevos recursos minerales dentro del distrito y fuera del mismo.

Como resultado de estos trabajos se presenta el mapa geológico estructural actualizado del Distrito de Santa Rosa a escala 1: 10,000 donde se localizan los diferentes tajos operativos del yacimiento aurífero, debidamente encuadrados en los horizontes estratigráficos correspondientes y con sus controles estructurales definidos.

2.0 UBICACION Y ACCESO

Las operaciones de la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa se desarrollan en el distrito minero del mismo nombre, en el paraje de Pampa Larco, a una altura promedio de 3,500msnm, situado 11.5km al noreste del pueblo de Angasmarca, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad. La unidad minera esta ubicada a 164km al Este de la ciudad de Trujillo y el acceso a la misma, demora aproximadamente 5.30h por carretera pavimentada y en gran parte afirmada.

3.0 ANTECEDENTES

El yacimiento aurífero Santa Rosa es de propiedad de la Cia. Minera Aurífera Santa Rosa (Comarsa) controlada por capitales peruanos, la cual se constituye en Enero de 1992; con trabajos de exploración, estudios microscópicos e investigaciones metalúrgicas en los años siguientes, dieron que resultados positivos en el tratamiento de mineral aurífero diseminado de baja ley por lixiviación a pilas. El 24 de Abril de 1994 se obtuvo la primera barra doré de 22kg con un 85% de oro y 12% de plata, del producto de lixiviación del primer pad. La ley de Cabeza era de 2.5g Au/TM.

La explotación ha ido creciendo sostenidamente conforme fueron entrando en producción nuevos yacimientos teniendo a la fecha cuatro tajos operativos y uno por desarrollarse.

4.0 GEOLOGIA REGIONAL

La faja volcánica y sedimentaria en el norte del Perú, con rumbo NW-SE ha merecido preferencial atención por las ocurrencias de nuevos blancos de exploración en rocas sedimentarias que albergan depósitos de mineral aurífero y plata relacionados a una actividad hidrotermal de profundidad y se extiende 80 Km. de longitud en el eje NW-SE y 30 Km. de ancho promedio. La base de la secuencia estratigráfica está constituida por lutita carbonosa y limolita gris con ocasionales intercalaciones de arenisca, correspondiente a la Formación Chicama de edad Jurásico Superior. Las rocas expuestas en la región están constituidas por el grupo estratigráfico Goyllarisquiza de edad cretáceo inferior, cuyo miembro inferior es la Formación Chimú que presenta roca encajonante más favorable para la ocurrencia de éstos depósitos auríferos como son Santa Rosa, La virgen, La Arena, Algamarca, Lagunas Norte, Minaspampa entre otras, constituida por areniscas , cuarcitas , con esporádicos niveles de lutitas y carbón. Las formaciones Santa, Carhuaz y Farrat conformados por lutitas arenosas, caliza negra y arenisca blanquecina, conforman la parte suprayacente del grupo Goyllarisquiza presentándose hacia el NW del área de operaciones. Hacia el SW y NW de Santa Rosa, encontramos afloramientos de intrusivos porfiríticos de naturaleza feldespática y de edad terciaria. Sobreyaciendo discordantemente a las litologías descritas, se depositaron durante el Cuaternario, materiales detríticos aluviales, coluviales y arcilla glaciar con cantos de cuarcita (tills).

5.0 GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

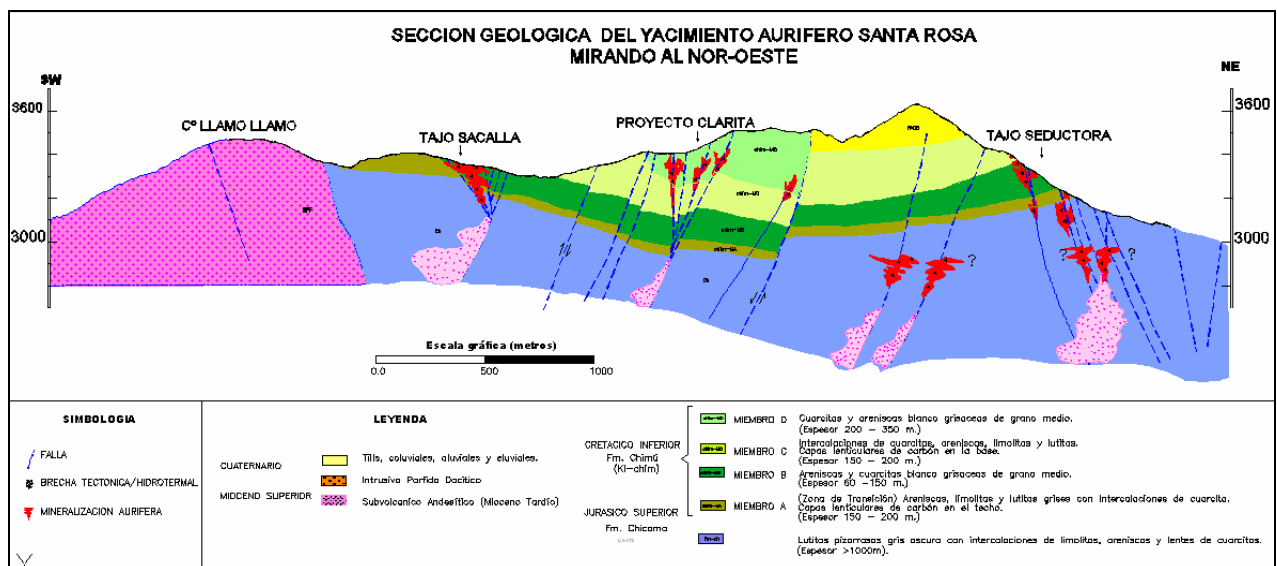
El yacimiento de santa Rosa se encuentra situado en la Cordillera Septentrional del Perú, dentro de la franja de sedimentos mesozoicos fuertemente plegados, limitada al Oeste por el batolito de la costa y al Este por la rocas metamórficas paleozoicas. Durante el terciario la región ha sido afectada por un Intenso volcanismo andesítico acompañada con el emplazamiento de intrusivos hipabisales asociados en muchos casos con procesos de mineralización.

El Distrito minero de Santa Rosa esta configurado por un gran sinclinal abierto de 3.5km de ancho, con rumbo andino NNW-SSE y que afecta a todos los paquetes sedimentarios de la Formación Chimú. La diferente competencia de las capas de cuarcitas y las limolitas y lutitas, mas plásticas e incompetentes, origina pliegues suaves en la cuarcitas y un plegamiento más complejo y disarmónico en las

capas plásticas. De este modo muchas de las fallas observadas tienden a desarrollarse en los contactos de cuarcita con lutita/limolita aprovechando la ductilidad de estas últimas. Igualmente las capas de carbón han jugado un papel importante desarrollando fallas dúctiles. Por el contrario las cuarcitas, más competentes, han actuado de forma frágil frente a los esfuerzos, fracturándose intensamente en las zonas de falla (cataclisis), originando brechas y bandas de cataclitas. Estos canales de elevada permeabilidad han sido utilizados posteriormente para la circulación de fluidos hidrotermales y como lugares favorables para la deposición mineral.

Hemos identificado dos sistemas de fallas principales; uno de rumbo NNW a NNE, paralelo al eje de los pliegues y ortogonal a la dirección de

acortamiento andino; y otro sistema de rumbo NE a E-W que corta al anterior. Las estructuras NNW a NNE son las más antiguas y posiblemente han funcionado de forma diferente conforme ha variado la orientación del esfuerzo principal: bien como fallas de rumbo, durante periodos de colisión oblicua de las placas, fallas inversas durante episodios de colisión ortogonal, o como fallas normales durante periodos de relajamiento de los esfuerzos. Estas fallas constituyen importantes lineamientos mineralizados como Tentadora-Seductora-Cochavara en el flanco oriental del Sinclinal de Santa Rosa. Las estructuras NE a E-W son fallas aproximadamente perpendiculares, al rumbo del trend andino y tienen su mejor expresión en el corredor estructural de la Falla San Francisco que atraviesa el tajo Tentadora.



2 Fig.- Sección Geológica del depósito Aurífero Santa Rosa; obsérvese los Miembros A, B, C y D

5.1 Estratigrafía

Exploraciones llevó a cabo un trabajo minucioso en cuanto a la identificación de paquetes estratigráficos y su relación con la deposición de mineral aurífero en el distrito de Santa Rosa.

Las varias secciones geológicas, estratigráficas en bancos operativos y su correlación con la mineralización nos han indicado miembros de esta sección de la formación Chimú como unidades diferenciadas durante el mapeo, habiéndose identificado cuatro miembros favorables para su asociación con la mineralización denominados miembro A,B,C, y D que van desde el contacto inferior con la formación Chicama del Jurásico superior. Esta formación de edad (Cretáceo Inferior)

tiene un espesor aproximado en la región de 800 a 1000m y representa la secuencia regresiva supratidal característica de un medio sedimentario continental de transición, zonas costeras pantanosas y manglares con ocasionales capas de carbón y extensas barras arenosas típicas de ambientes fluvio - deltaicos.

5.2 Litología

Miembro A: (espesor: 150-200m) delgadas intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, limolitas y lutitas gris oscuro, con horizontes de cuarcita y capas lenticulares de carbón hacia el techo. Esta unidad sobreyace directamente a la Formación Chicama, se le atribuye una edad

Neocomiano Inferior y podría correlacionarse como una transición al cretáceo inferior.

Miembro B: (espesor: 60-150m), cuarcitas y areniscas blanco grisáceas de grano medio, en capas decimétricas, con intercalaciones de limolitas y lutitas hacia el techo. Es uno de los miembros favorables (ej.: tajo Sacalla, Tentadora, Seductora)

Miembro C: (espesor: 150-200m), intercalaciones de bancos de cuarcitas con paquetes de limolitas, lutitas grises, areniscas y cuarcitas en capas centimétricas. En la base se desarrollan localmente capas lenticulares de carbón. En el techo, finas intercalaciones de lutitas, areniscas y cuarcitas con ocasionales capas lenticulares de calizas micríticas y calcarenitas gris oscuro con restos de turrítelidos. (ej.: tajo Cochavara)

Miembro D: (espesor 200-350m), potente secuencia de cuarcitas y areniscas blanco grisáceas de grano medio a grueso en capas decimétricas, con ocasionales intercalaciones decimétricas a métricas de limolitas, lutitas y cuarcitas en el techo. Constituye el horizonte mineralizado más importante (ej.: tajos Antarki, Clarita)

Fuera del área de estudio, sobre la Formación Chimú se encuentran las calizas de la Formación Santa y las areniscas y lutitas de la Formación Carhuaz, encima se suceden las cuarcitas y areniscas de la Formación Farrat, muy similares a Chimú, y sobre estas las rocas carbonatadas de la Formación Chulec y las calizas bituminosas de la Formación Pariatambo; todas ellas formaciones del Cretáceo Inferior. Sobreyaciendo discordantemente a las litologías descritas, se depositaron durante los Cuaternarios materiales detríticos aluviales, coluviales y arcillas glaciales con cantos de cuarcita (tills) ej.: Sector Sacalla-Churges.

6.0 ACTIVIDAD IGNEA

El distrito de Santa Rosa está localizado muy próximo al contacto oriental del cinturón volcánico Calipuy, constituido por una potente secuencia de lavas y rocas piroclásticas andesíticas de edad Oligoceno superior-Mioceno inferior. Dentro del distrito no se han identificado rocas volcánicas; posiblemente estas han sido erosionadas en el transcurso del tiempo. La actividad magmática está por tanto limitada a la existencia de diversos cuerpos intrusivos que aparecen en forma de stocks, diques y sills de pequeñas dimensiones emplazados en la secuencia sedimentaria de las Formaciones Chicama y Chimú,

de composición porfido feldespático en venillas o eventualmente stockworks con alteración cuarzo-sericita débil y silicificación moderada asociada con valores erráticos de oro y plata y arsénico como en Alto Chira Norte y Sur.

El intrusivo principal es el stock de Llamo Llamo, que aflora en el cerro del mismo nombre, en el borde occidental del distrito. Este cuerpo tiene unas dimensiones aproximadas de 3 km x 1-1.5 km y una elongación de rumbo NW-SE. Llamo Llamo es un pórfido feldespático de textura hipidiomórfica con fenocristales de plagioclasa, biotita, hornblenda y presencia de cristales de cuarzo. La edad de este magmatismo ha sido datada en Llamo Llamo con el método Ar/K en 8.8 ± 0.4 Ma (Noble y Mc Kee).

7.0 ASPECTO ECONOMICO

La explotación minera en Santa Rosa se viene realizando desde el año 1994. Las operaciones comenzaron con el tajo Tentadora con una producción anual de 178,000 TM; la explotación ha ido aumentando progresivamente con la entrada en operaciones de Sacalla en el año 1998, Seductora en el 2001 luego Antarki llegando a alcanzar, según presupuesto para el año 2008 un movimiento actual de mineral de 70,000 toneladas/día. Paralelamente a este crecimiento de las operaciones se ha venido produciendo un descenso pronunciado de la ley media. Se aprecia en el gráfico como el descenso progresivo de la ley de Tentadora se produce a partir de 1995 y se ve ligeramente atenuado durante el periodo 1998-2000 por la producción de Sacalla. A partir del 2001 la entrada en producción de Seductora, Antarki, con sus bajas leyes, no lograron revertir la tendencia histórica a la baja. En la actualidad la ley media alcanza 0.40 g Au/TM. Todo esto explica la urgente necesidad de descubrir nuevos blancos de exploración, el cual está en proceso, que asegure la viabilidad económica de las operaciones, pero estamos convencidos que con el hallazgo de nuevos recursos y el talento, creatividad y experiencia de nuestros geólogos en este tipo de ambiente geológico, seguiremos afrontando retos para incrementar recursos/reservas con la cotización actual del oro por varios años más.

8.0 GENESIS DEL YACIMIENTO

A juzgar por las respuestas geoquímicas, geofísicas y ensambles hidrotermales asociados a la mineralización aurífera diseminada dentro de las rocas encajonantes de areniscas/cuarzitas y en menor proporción material argiláceo de la Formación Chimú en los cuatro tajos, obviamente están relacionados a una actividad magmática.

La mineralización del distrito aurífero de Santa Rosa es de edad Mioceno tardío y en los alrededores de este recurso, especialmente al Sur-Suroeste se presentan rocas subvolcánicas andesíticas alteradas hidrotermalmente (Chira-Rumichaca), así como roca intrusiva dacítica propilítica (Llamo Llamo) cuya presencia es explícita de su relación con la actividad ígnea distal. Microbrechas expuestas en afloramientos de superficie y en los innumerables interceptos de los taladros de perforación, sugieren fuerte liberación explosiva de fluidos de alta presión de un sistema magmático subyacente.

Finalmente, ciertos aspectos geoquímicos particularmente el As, Sb, Hg y Bi son elementos característicos de fluidos hidrotermales altamente evolucionados con el componente magmático.

Se infiere que debajo de este ambiente de oro diseminado dentro de rocas areniscas/cuarzitas se encuentre relacionado genéticamente sistemas de pórfido con disposición distal; sin embargo, la baja relación de Ag/Au de algunos depósitos como el presente, La Virgen y la Arena son similares a sistemas de pórfido aurífero, así como los altos contenidos de As, Sb, Hg y Bi que indican niveles más altos en el sistema hidrotermal; por otro lado variaciones comprensibles en la relación Ag/Au y la relativa concentración de otros elementos pueden reflejar una diferenciación progresiva hidrotermal (Bi, W).

9.0 MINERALIZACION Y ALTERACION

El rasgo mas obvio dentro de la mineralización del yacimiento de Santa Rosa es la presencia de goetita y la jarosita, como lo corrobora el contenido de hierro reportado por el laboratorio S.G.S. que esta en el orden de décimas porcentuales, razón por la cual el color de las muestras asociadas con tramos/intervalos de oro, son de color pardo claro; el arsénico deben derivarse probablemente de la arsenopirita y otros minerales de antimonio y arsenicales; la plata contenida en la argentojarosita ampliamente distribuido en el depósito.

El oro es libre y visible, ocurre en finísimas laminillas entre 5-10 micras de diámetro y con una pureza de

aproximadamente de 22 kilates; también existe oro libre pero no visible; solo microscópicamente.

Fácil accesibilidad al proceso metalúrgico se demuestra por su rápida recuperación con un alto porcentaje de oro extraíble por cianuración tanto en botellas y en columnas confirman cuan dócil es este recurso aurífero con 6-7 semanas de irrigación.

La silicificación con moderada intensidad, es el tipo de alteración más importante que probablemente ha sucedido en varias etapas como se deduce por una fase temprana de brechamiento hidrotermal ó flujo continuo de gas producido por finas y numerosas microvenillas con textura anastomosada rellenas con cuarzo molido que posteriormente fue totalmente cementado por cuarzo hidrotermal; el cuarzo hidrotermal formado en la mina Santa Rosa en la última fase, es de grano grueso y que típicamente rellena espacios abiertos; la roca huésped cuarcita silicificada de grano medio es la más favorable para alojar mineral aurífero económico.

La sericitización es un mineral ubicuo en todo el recurso en cantidad moderada, y ocurre en finas micas asociadas a cuarzos hidrotermales, así como también en venillas por doquier asociada íntimamente a la mineralización aurífera; el ensamble argílico de pirofilita y caolinita es moderada y se acentúa eventualmente con los horizontes de lutita, transformándola a esta última en masas de color blanco grisáceo brunáceo untuosos al tacto; diáspora ocurre en cristales muy finos tapizando las caras de algunas fracturas de las diversas unidades litológicas.

En conclusión, se puede afirmar con alto nivel de certeza que cantidades adicionales de cuarzo hidrotermal ha sido depositado produciendo un ambiente favorable/positivo para la deposición tardía de los metales preciosos íntimamente asociados con sílice.

9.1 Clasificación del depósito mineral

La mineralización aurífera es epitermal del tipo de alta sulfidización (ácido sulfato) que se caracteriza por una omnipresencia de cuarzo, sericita, pirofilita, diáspora que sumado al patrón geoquímico identificado, es muy similar a depósitos de alta sulfidización tales como La Virgen, La Arena, El Toro, Algamarca, Igor, Minas pampa entre otros, dentro de las rocas encajonantes sedimentarias del Cretáceo inferior moderadamente plegadas.

10.0 GUIAS DE EXPLORACION Y ZONAS FAVORABLES

La mineralización en el distrito de Santa Rosa se ha emplazado en los flancos del denominado Sinclinal de Santa Rosa. En el flanco oriental tenemos los tajos Tentadora, Sacalla y Cochavara; en el flanco occidental los tajos Sacalla y Antarki.

Las guías de exploración son de varios tipos: a) guías estratigráficas: la parte superior de los Miembros B y D y los contactos con capas plásticas de los Miembros C y E ; b) guías estructurales: fallas y brechas de rumbo NNW en la intersección con lineamientos estructurales de rumbo NE a E-W, en los flancos del anticlinal; c) guías magmáticas: proximidad de diques, sills u otros cuerpos intrusivos. d) guías mineralógicas: presencia de óxidos de hierro (jarosita, goetita, hematita), moldes de pirita y otras trazas de alteración como sílice, sericita y arcillas e) semejanza de correlación de sus multielementos con el patrón geoquímico establecido por Comarsa

11.0 EL CORREDOR AURIFERO SEPTENTRIONAL EN ROCAS SEDIMENTARIAS.

A fines del siglo pasado considerables esfuerzos han sido necesarios para comprender e interpretar mejor el ambiente geológico de este tipo de depósito atípico de metales preciosos, a través de muchos estudios, cuyo resultado ha sido a la fecha favorable, dada la cronología de los recursos, similitud de las rocas encajonantes (Formación Chimú, eventualmente Formación Carhuáz), rasgos estructurales, mineralización económica y su similitud con el modelo geoquímico creado por Comarsa, así como la íntima asociación con similares ensamblajes mineralógicos de alteración hidrotermal, que ha traído como consecuencia la apertura de nuevos yacimientos/recursos en una faja que se extiende a lo largo del eje mayor NW-SE de aproximadamente 80Km de largo por 40Km de ancho, dentro de la cordillera septentrional del Perú.

Esta larga banda ubicada en la parte septentrional de los andes occidentales peruanos, en su parte Este ha sido considerada como el "Corredor Aurífero Septentrional del Perú", con el intento de facilitar y orientar con mayor criterio la búsqueda de nuevos blancos de mineralización de este metal precioso en este ambiente potencial, que todavía alberga sorpresas como recursos ciegos que necesitan ser cuidadosamente evaluados.

Esta faja metalogenética de edad Miocénica Tardía del norte del país incluye un número de prospectos, proyectos y depósitos minerales auríferos ya

reconocidos, cuyas edades datan entre 9-13 millones de años con características propias de mineralización aurífera diseminada mayormente de baja ley y que específicamente ocurre dentro del grupo sedimentario Goyllarisquizga de edad Cretáceo Inferior, específicamente la formación Chimú.

12.0 UBICACIÓN DE MINAS ACTIVAS Y RECURSOS DE MINERAL

Los recursos que a la fecha conforman este corredor aurífero entre otros, son los siguientes y van de Sur a Norte: Olguita, Shindol (NE de Pallasca), Chavini, Huachenga, Santa Rosa, Vizcachas, Las Señoritas, Sol de Oro, El Dorado, Lagunas Norte, La Virgen, Cungush(C^o Clarinorco), Mumalca, Minasampa, Piancucho, La Codiciada de Oro, La Florida, La Encantada, La Arena, El Toro, C^o El Plomo, Algamarca, Igor, Natividad, Sayapullo.

También existen otros recursos dentro de este corredor y asociados a la lista de recursos auríferos mencionados líneas arriba en sus alrededores que conllevan metales de cobre, tungsteno y molibdeno como se presentan en Magistral (Cu+Mo), Pasto Bueno y Huallapon (W), Pushagon (Mo al NE de la Virgen), Victoria (W) y Tamboras (Mo en La Negra), expuesto este último en la parte central del Distrito minero de Compaccha (W).

Por lo expuesto líneas arriba, tenemos el reto de encontrar un recurso de mineral económico, si se dan las condiciones geológicas favorables, por el vasto conocimiento que tenemos sobre la materia en este amplio y potencial corredor regional.

13.0 GEOQUIMICA

Los datos geoquímicos por multielementos de Santa Rosa, El Toro, San José y Algamarca nos indican que los elementos bases son bajos y que existe una tendencia de decrecimiento de la relación Ag/Au por un decrecimiento del contenido de metales básicos e incremento en la relación de Bi/As y Bi/Te. El plomo comúnmente excluye al zinc por un factor de 10-100 y el contenido de cobre varía entre menos de 25ppm para muchos especímenes de Santa Rosa, a más de 1000ppm en Algamarca.

Estos depósitos se caracterizan por altas concentraciones de As, Sb, Hg y Bi; algunas muestras de Algamarca contienen hasta 8% de As. El contenido del ratio As/Sb está comúnmente en el rango de 1:1 a 10:1. El contenido de telurio son variables, típicamente en el orden de 0.5-10ppm;

aunque el mercurio alcanza 400-600ppm en el mineral rico del Toro y Minaspampa.

En conclusión, el modelo de los elementos trazas para estos depósitos son similares a los depósitos volcánicos de alta sulfidación de alto nivel de Yanacocha y Tantahuatay en Cajamarca. Estos difieren de los depósitos del "Carlin Type" por sus

altas relaciones de Ag/Au, valores más altos en metales básicos, contenidos de Bi y Te y bajo contenido de Hg y Tl.

14.0 CONCLUSIONES

- Se ha identificado cuatro subdivisiones lito-estratigráficas diferenciadas con características peculiares donde se asocia intimamente el oro dentro de la formación Chimú.
- Patrones geoquímicos, geológicos, contexto tectónico-estructural, ensamble de alteración hidrotermal y control litológico hacen que el yacimiento hidrotermal de alta sulfidación de Santa Rosa sea un modelo de prospección/exploración para la búsqueda exitosa de nuevos recursos auríferos en la región.
- Una de las guías de exploración y zonas favorables para la depositación de metales preciosos en esta cordillera septentrional de los Andes constituyen los ejes principales de los pliegues abiertos y los flancos de anticlinales o sinclinales siguiendo el trend andino (NNW) tornándose extremadamente potencial en el cruce con estructuras regionales NNE.
- El intenso desarrollo de la oxidación, en los tajos que logran superar los 250m de profundidad a contribuido a transformar el yacimiento de Santa Rosa en depósitos económicamente viables de baja ley, mediante la aplicación de lixiviación en pilas.
- La similitud de prospectos, recursos y yacimientos auríferos oxidados, al Norte del yacimiento de Santa Rosa exponiendo tipo, grado de alteración y mineralización económica de baja ley con edades radiométricas muy cercanas entre el terciario temprano al terciario tardío, condujeron a señalar la existencia de un "Corredor Aurífero septentrional" en rocas encajonantes de la formación Chimú; tenemos por ejemplo La Virgen, La Arena, El Toro, Angamarca, Sayapullo, Minaspampa, entre otros que se desplazan en una faja de 80km de largo y 35km de ancho, siguiendo el trend andino.
- La actividad magmática aflorante en el distrito de Santa Sosa se manifiesta en forma de stocks, diques y sills casi insignificantes, pero relacionados al sistema hidrotermal y asociado a la mineralización lejos de los contactos con los estratos de la formación Chimú.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer profundamente a la Gerencia General de Comarsa por el permiso de la presente disertación y al Superintendente General de Minas. Especial agradecimiento al Ing. Eddy Juárez por la ayuda en la elaboración del Texto y al Dr. Noble por sus correcciones y comentarios.

REFERENCIAS

1. Barrick Misquichilca Laguna Norte, 2005, "Notas tomadas de la producción del año 2005", Rumbo Minero, N° 14, pag 17, Edición Internacional.
2. Comarsa (1996-2007) "Datos Técnicos y estadísticos de producción de la Mina Santa Rosa", por los Ings. Juárez, E.L., Fernández, M.A. de las áreas de Exploraciones y Costos
3. Eyzaguirre, V.R., 1999, "Projects and Service in the Mining Industry", ATIMM S.A., Revista Anual, Pag 10.
4. Montoya, D.E., 1993, "Construction of the Adsorption and Desorption recovery plant 20 by Kappes and Cassidy" Reno, Nevada, Full translation into Spanish of the technical plant manual.
5. Montoya, D.E., Noble, D.C., Eyzaguirre, V.R. and Desrosiers, D.F. 1995, "Sandstone hosted gold deposit: A new exploration target is recognized in Perú": Engineering and Mining Journal V, 196, N 06, P. 34-41.
6. Montoya, D.E.; 1999-2000 "Profile of Santa Rosa Gold Mine", Revista publicada para Comarsa.

7. Montoya, D.E.; 2000, "Algunos aspectos relevantes de la Metalogenia del Oro en el Norte del Perú": Minas y Pozos, Revista Internacional de Minería, Petróleo y Energía.
8. Montoya, D.E.; Ortega, M; Toribio L.; Acosta, E.R; 2001, "Due Diligence del Proyecto San Jose de Algamarca", Cia. Minera VEGSA, dos volúmenes no publicados.
9. Noble, D.C and Mc Kee; 1997, "The miocene metallogenic belt of central and Northern Peru", Sociedad Geologica del Perú, Vol. Esp1, 1997, P 115-119.
10. Noble, D.C.; y Montoya, D.E., 2005 " Sandstone Hosted Gold Deposit in Northern Peru 10 years later",IV Congreso Internacional de prospectores y exploradores, PROEXPLO 2005, Rumbo Minero N°7, Pag 18 -19, Edición internacional.
11. Rodríguez, J, H., 2007, "Minera San Simón: construyendo el futuro regional con sostenibilidad ", Rumbo Minero, N°24, pag 78 – 79.
12. White, N and Hedenquist,J; 1995, "Epithermal gold deposit: Styles Characteristics and Exploration"; SEG Newsletter, 23: 1,9 – 13.