

# YACIMIENTO AURIFERO SANTAROSA

## RESUMEN

La compañía Minera Aurífera Santa Rosa, Comarsa se formó en 1992 para trabajar el yacimiento aurífero que había adquirido en la zona de Angasmarca, Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, a una altitud de entre 2800 a 3700 m.s.n.m. En la actualidad trata alrededor de 10,000 tpd por el método de lixiviación en pilas y absorción-desorción en una planta de carbón activado,

La mayor parte de la mena está diseminada en capas de arenisca friable capas de arcilla metamorfizada, que se explotan en varias secciones. La asociación principal está con pirita, arsenopirita y muy poca cantidad de oro con metales comunes. La roca que hospeda la mena es la formación Chimú, de edad cretácica.

El oro, mejor dicho el doré, producido por la planta es de una pureza bastante alta, de alrededor de 90%.

## 1. INTRODUCCIÓN

A comienzos de la década del 80 existía muy poca e informal actividad minera en el área de Angasmarca, gradualmente alcanzó una pequeña escala de operaciones a fines de esa década, trabajándose minerales de oro de alta ley. La Compañía Minera Aurífera Santa Rosa, Comarsa, -onstituida en Enero del año 1992 ejecutó un agresivo programa de adquisición de propiedades mineras y de exploración en la región, logrando iniciar sus operaciones mineras, en el norte del Perú, en Junio del año 1993 con la preparación del tajo Tentadora y la construcción de plataformas para pilas de lixiviación, pozas de almacenamiento de sus soluciones ricas en oro y la instalación de una planta modular transportable de recuperación por Absorción - Desorción de 300 t/día. Así, la primera barra doré fue producida el 24 de abril de 1994.

## 2. UBICACIÓN Y ACCESO

EL distrito minero aurífero de Santa Rosa se ubica en la Cordillera occidental norte del Perú en el distrito de Angasmarca, provincia de

Darting Montoya Aranda - Consultor COMPAÑÍA MINERA AURÍFERA SANTA ROSA S.A.

Santiago de Chuco, departamento de la Libertad a elevaciones que fluctúan entre 2,800 a 3,700 m.s.n.m. (Fig. 1).

La mina es accesible por la ruta Trujillo-Quiruvilca-Santiago de Chuco-Angasmarca que cubre una distancia de 216 km en aproximadamente 6 horas de viaje. Otra ruta más rápida y corta es por vía aérea: Trujillo-Huamachuco, en 35 minutos, y continuando por tierra. Huamachuco-Mina requiriendo alrededor de 3 horas de viaje en carretera afirmada.

## 3. PROPIEDAD MINERA Y PLANTA DE BENEFICIO

Comarsa es titular de concesiones mineras que superan las 70,000 hectáreas, en terrenos altamente anómalos en contenido aurífero en el norte del país, en los Departamentos de La Libertad, Cajamarca y Ancash.

Comarsa tiene un derecho mínimo de 400 hectáreas para la operación de su planta de beneficio localizada dentro de la concesión minera Señor de los Milagros.

Los derechos de agua otorgados por el Ministerio de Agricultura permiten su utilización para sus operaciones mineras y también su uso doméstico, aprovechando el agua proveniente del canal de irrigación de Ingacorral y en menor proporción el agua proveniente por filtración de la quebrada Seductora.

## 4. PRUEBAS METALÚRGICAS

En Mayo de 1992 la compañía americana Kappes-Cassiday y Asociados recibió de la mina Santa Rosa muestras para pruebas metalúrgicas en su laboratorio de Sparks, Reno, Nevada, U.S.A. Los resultados indicaron alta recuperación del orden de 84% en 62 días de lixiviación, lo que con las reservas descubiertas alentó al Directorio de la empresa a programar su producción, a mediano plazo, a 3,000 tpd.

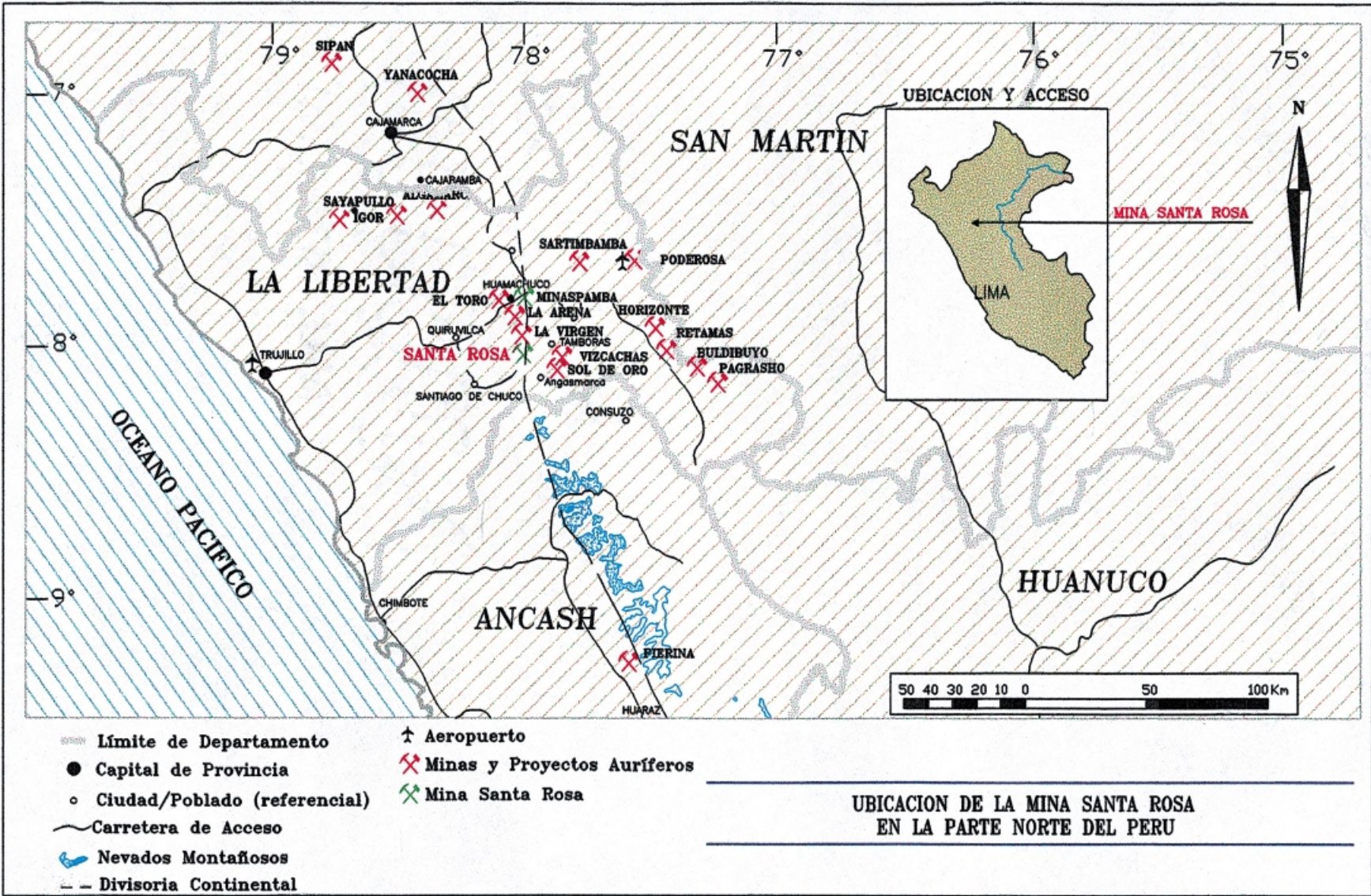


FIGURA 1

Darling Montoya Aranda

**FOTO 1**

**POZA DE ALMACENAMIENTO DE 100,000 m<sup>3</sup> PARA SOLUCIÓN PREÑADA EN PROCESO DE REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA, MINA SANTA ROSA**



Desde sus inicios y constantemente, el laboratorio metalúrgico de COMARSA ha realizado importantes avances, entre los cuales se puede mencionar:

- ❑ Reducción de consumo de cianuro de 90 g/t a 45 g/t.
- ❑ Optimización del proceso de flujo de 10 l/hr/m<sup>2</sup> a 6 l/hr/m<sup>2</sup> con la consiguiente reducción de consumo de energía.
- ❑ Recuperación del oro a nivel de laboratorio de alrededor de 72 % con chancado de fragmentos de mineral a 1,5" de diámetro y cerca del 60% de recuperación del mineral de mina después de un periodo de 60 días de lixiviación.
- ❑ Tratamiento previo del mineral durante la construcción del apilado en rumas con solución alcalina de cianuro de sodio, incrementando la recuperación aurífera y la velocidad de disolución. Actualmente, se están llevando a cabo pruebas de laboratorio en los objetivos auríferos de Sacalla, Seductora, Cementerio, Colorado, Ucumali y Callayda.

## 5. OPERACIÓN DE LIXIVIACIÓN EN RUMAS

La Cía. Minera Santa Rosa utiliza el método de lixiviación en pilas, del mineral aurífero asociado con material oxidado tal como sale de la

**FOTO 2**

**CONTROLES ESTRUCTURAL Y ESTRATIGRÁFICO DE MINERALIZACIÓN AURÍFERA EN LA MINA SANTA ROSA, MIRANDO DEL OESTE**



mina sin previo chancado, Existen áreas de riego del orden de 70,000 m<sup>2</sup> las cuales serán incrementadas sustancialmente según el proyecto de expansión para el presente año.

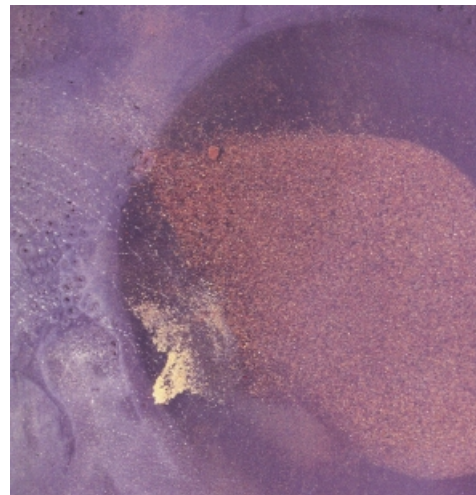
En cuanto a las construcciones nuevas, se tiene en proceso de construcción tres pozas de almacenamiento (Foto No. 1) de soluciones ricas en oro: dos de 50,000 m<sup>3</sup> y una de 100,000 m<sup>3</sup> de capacidad.

## 6. PLANTA MODULAR DE ABSORCIÓN -DESORCIÓN

Para la recuperación del oro en solución, procedente de las pilas de lixiviación, la compañía utiliza una planta modular de Absorción-Desorción portátil y con carbón activado; a través de los años la capacidad de la planta ha sido incrementada paulatinamente con mayores columnas de absorción, de dos toneladas de carbón, para procesar las soluciones preñadas.

**FOTO 3**

**PARTÍCULAS DE ORO LIBRE Y VISIBLE CON TAMAÑOS HASTA 150μ DE DIÁMETRO. TAJO TENTADORA, MINA SANTA ROSA**



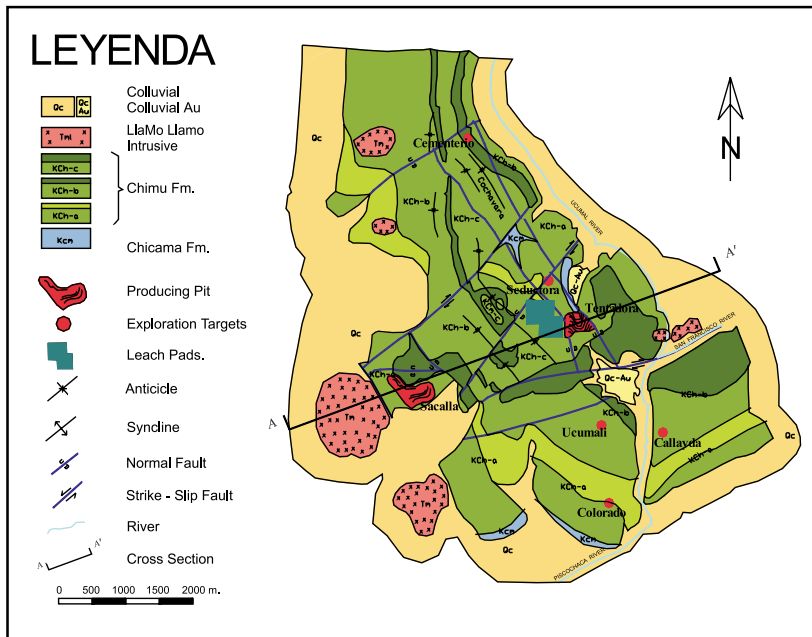
Los resultados de ensayos de pulpa de muestras de mina son cotejados constantemente con los obtenidos vía otros laboratorios, estando sus valores dentro de los límites permisibles para ensayos normales. Comarsa, trabaja con los laboratorios SGS, Química Germana y últimamente con Barringer/Inspectorate Griffith Perú S.A.C.

Comarsa reactiva su propio carbón a través de un horno regenerador de carbón de 42 kg carbón/hora y tiene un laboratorio analítico equipado con el instrumental básico para llevar a cabo ensayos de muestras sólidas y de solución de minerales preciosos.

## 7. GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN

La mineralización aurífera es del tipo de alta sulfuración similar al distrito de Yanacocha; sin embargo, el oro se presenta dentro de rocas

**FIGURA 2**  
**MAPA GEOLÓGICO GENERALIZADO DEL DISTRITO MINERO DE SANTA ROSA**



sedimentarias, mayormente areniscas de la formación Chimú M Cretáceo inferior (Fig. 2). La mineralización, de edad miocénica tardía, se localiza en sistemas de fracturas de poco espaciamiento, de alto ángulo (Fig. 3), rellenadas por brechas hidrotermales y tectónicas, cementadas por óxidos provenientes de pirita. La tendencia general estructural del distrito minero es de N 15° - 20° W siguiendo la estructura regional de los Andes septentrionales (Foto No. 2). Estructuras Este-Oeste, son también importantes controles de mineralización.

El tipo más común de mineralización consiste en capas de arenisca friable, interestratificadas con capas de arcillas transformadas en mixturas

de pirofilita más cuarzo y/o caolín en una secuencia sedimentaria suavemente plegada (Fig. 4).

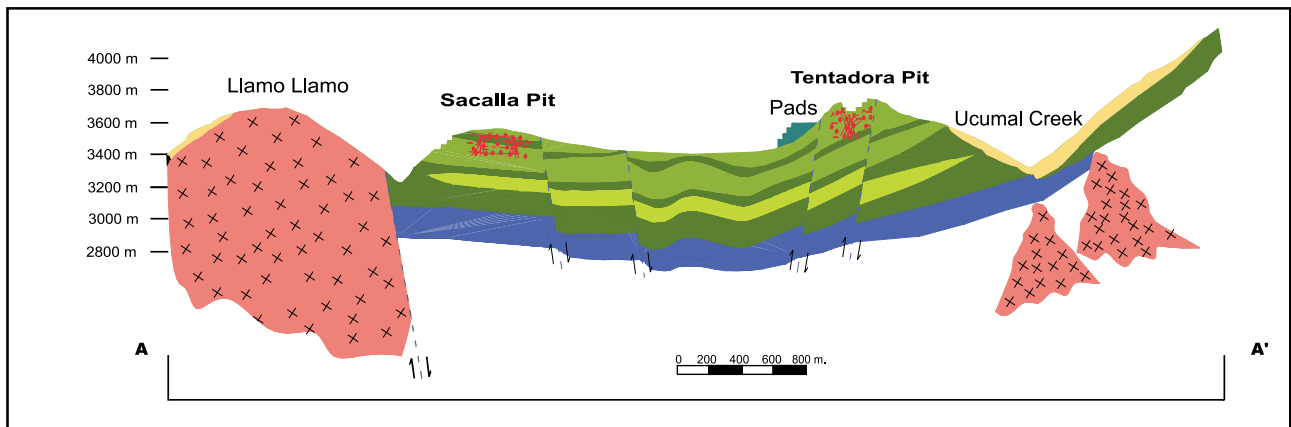
Gran parte del oro fue depositado con pirita y arsenopirita y muy poca cantidad con sulfuros de metales comunes. Estudios de investigación microscópica demuestran que existió una etapa posterior con oro adicional de una fuente profunda o posiblemente removilizada de la asociación pirita arsenopirita y oro producido por los fluidos hipógenos, como se observa en los rasgos texturales - bajo el microscopio electrónico-, disueltos y reprecipitados durante la oxidación con una pureza de 99.98%, observable macroscópicamente como pequeñas placas con diámetros hasta de 150 micras (Foto No. 3) en los tajos en actual explotación de Tentadora y Sacalla, así como en los afloramientos de los otros cinco objetivos de explotación (Foto Nos. 4, 5).

## 8. GEOQUÍMICA

La relación plata-oro en el distrito minero de Santa Rosa es generalmente baja alcanzando en promedio 3: 1. Los datos geoquímicos de multielementos muestran altas concentraciones de arsénico, antimonio, mercurio, bismuto, tungsteno, y un poco de estaño, e invariablemente bajo contenido en talio, indicando claramente el carácter evolutivo de las soluciones hidrotermales con componente magmático,

Un rasgo significativo de la mina Santa Rosa es la asociación tungsteno-oro. En algunas zonas mineralizadas, el contenido de tungsteno

**FIGURA 3**  
**SECCIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS TAJOS Y SECALLA MIRANDO AL NW**



mayor a 100 ppm es común. Estos valores anómalos en tungsteno y las relaciones geológicas de campo sugieren que la mineralización de oro (Foto No. 6) está relacionada a uno 6 probablemente varios stocks de pórfidos profundos similares a los sistemas de mineral de Tamboras y Consuzo ubicados al Este y Sur respectivamente de los tajos operativos de la mina Santa Rosa.

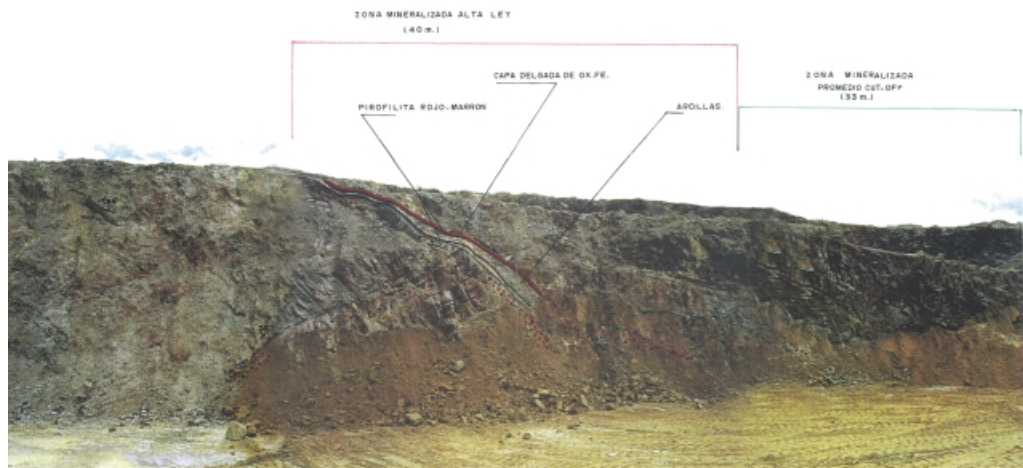
Criterios geológicos, datos geoquímicos de multielementos y estudios con microscopio electrónico, sugieren fuertemente la existencia de 3 tipos de soluciones hidrotermales caracterizados por las asociaciones mineralógicas: (1) tungsteno-oro, (2) plata-oro y (3) plomo-plata-zinc-oro.

## 9. OPERACIÓN MINERA

En 1994 la Cia. Minera Santa Rosa inició la explotación del tajo Tentadora (Foto No. 7) a un ritmo de 300 toneladas / día el cual progresivamente se fue incrementando hasta 12,000 toneladas, actual ritmo de producción, Para el desbroce, acceso y preparación de bancos se usan tractores D 8, Cat 980 y cargadores frontales Volvo L180. El transporte de mineral hacia las plataformas de lixiviación es por medio de volquetes de 23 toneladas de capacidad, Por razones de seguridad así como de controles de calidad operativa en voladura, el diseño del tajo incluye bancos de 22 m de ancho y 6m de altura.

**FOTO 4**

**CAPA INTERSTRATIFICADA DE PIROFILITA CONTIENIENDO ALTA LEY DE ORO EN ELTAJO TENTADORA, MINA SANTA ROSA**



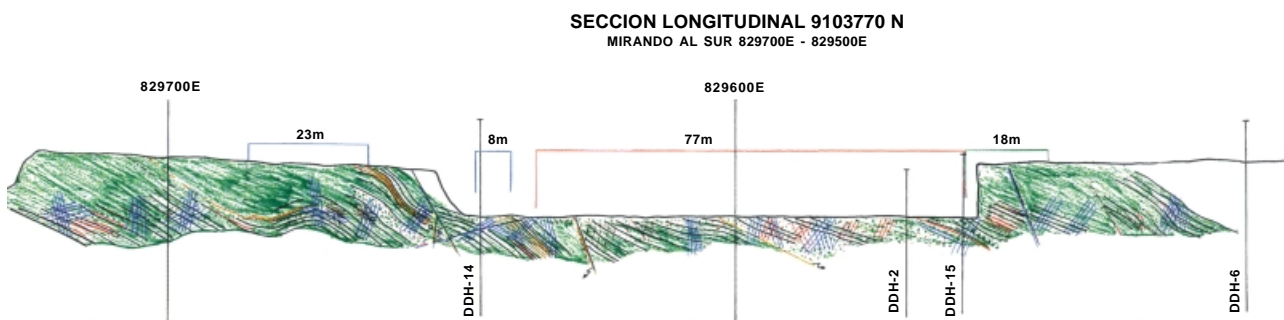
El cuadro de barras de producción estadística de la mina Santa Rosa (Fig. 5) muestra una disminución en el ratio de desbroce en el periodo 1994 - 1997 y un incremento en el año 1998, esto último básicamente como producto del pre-desbroce en el tajo Sacalla. Asimismo, la producción aurífera se incremento en el mismo periodo y declinó ligeramente en el año 1998 en parte debido al "Fenómeno de El Niño" que causó bloqueo de carreteras, afectando seriamente la atención logística para la mina.

A la fecha, Comarsa tiene dos tajos en actual producción al haberse incorporado el tajo Sacalla en Diciembre de 1998. La producción diaria de Santa Rosa, de 12,000 toneladas con una ley promedio de 1 gr Au/t; la relación de producción Tentadora/Sacalla es de 2 a 1.

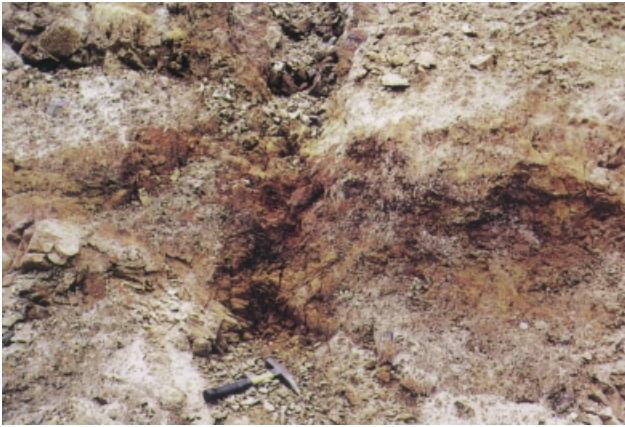
Se ha proyectado una producción aproximada de 75,000 oz. Au para al año 1999.

**FIGURA 4**

**SECCIÓN GEOLÓGICA TÍPICA DE ROCAS ENCAJONANTES MINERALIZADAS DE LA FM. CHIMÚ DEL BANCO 3 DEL TAJO TENTADORA, MINA SANTA ROSA**



**FOTO 5**  
**PARED DE BANCO DE ARENISCA FRIABLE CON ÓXIDOS CON ALTA LEY DE ORO.**  
**TAJO SACALLA, MINA SANTA ROSA**

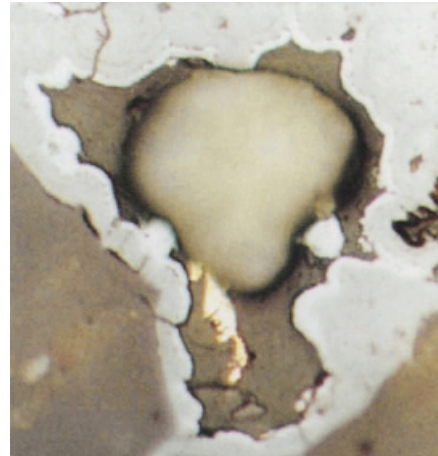


mineralización en las estructuras Este-Oeste, información que no se había logrado mediante los taladros verticales.

Basándose en información geológica obtenida durante la campaña de perforación del año 1997 y en información geológica reciente, se puede concluir que el tajo Tentadora contiene alrededor de 8.1 millones de toneladas de reservas probado- probables con una ley promedio de 0.8 gr Au/t (0.025 opt) o aproximadamente 200,000 onzas de oro contenidas.

La configuración de la mineralización en Tentadora muestra una forma elipsoide con su eje mayor N NW-SE aparentemente cerrándose hacia el norte y abriéndose hacia el sur y con tendencia a buzarse hacia el oeste.

**FOTO 6**  
**ORO NATIVO ASOCIADO A ÓXIDOS DE FE VISTO EN**  
**SECCIÓN PULIDA, MINA SANTA ROSA**



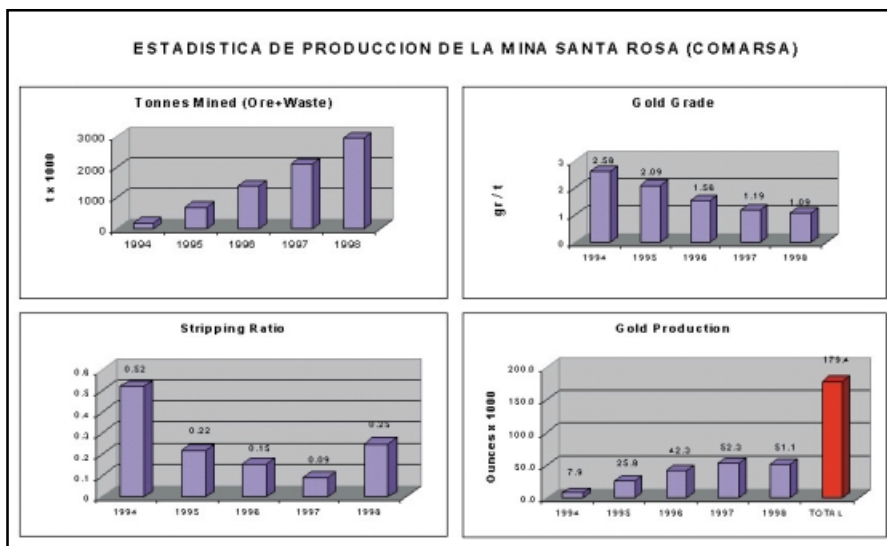
## 10. EXPLORACIÓN

### Tajo Tentadora

A mediados de Mayo de 1997, Comarsa perforó cuatro huecos diamantinos verticales en el tajo Tentadora, totalizando 852.55 m; tres de éstos taladros fueron perforados en la zona central, de alta ley, y el cuarto en la margen oeste, para explorar continuidad de mineralización en profundidad. Se interceptaron numerosos intervalos mineralizados con leyes encima de 1 gr/t (0.032 oz/t). En Agosto de 1997, se continuó, con la evaluación de 27 taladros adicionales inclinados, con perforación de aire inverso totalizando 2390 m, localizándose 23 de ellos en la parte oeste del tajo y 4 en su parte central. Estos taladros interceptaron horizontes mineralizados auríferos confirmando la presencia de

En la actualidad el tajo Tentadora aporta a la producción total de la mina aproximadamente 200,000 t/mes con una ley promedio de 0.9 gr Au/t (0.028 opt),

**FIGURA 5**



### Tajo Sacalla

Se ubica a 3 km al SSW del tajo Tentadora. Durante el último trimestre del año 1998 se perforaron 4 huecos con circulación inversa y 6 diamantinos en las Anomalías Norte y Sur respectivamente, totalizando 1466 m. Los resultados de esta perforación sugieren que éstas dos porciones anómalas se unen en profundidad formando un cuerpo mineralizado de forma elipsoidal cuyo eje mayor se orienta N NW-SSE y un buzamiento al E-SE,

Localmente se presenta mineral "manteado" de alta ley, constituido por capas de areniscas friables, fuertemente oxidadas como resultado del reemplazamiento de unidades estratigráficas favorables. Asimismo, capas medianas a gruesas, compuestas de areniscas de grano grueso con textura sacaroides y abundantes óxidos en la matriz, observables en las paredes de los bancos de producción con leyes que van de 2 oz Au/t llegan hasta 15 oz Au/t.

En diciembre del año 1998, se inició las operaciones de predesbroce. Actualmente Sacalla produce alrededor de 100,000 t/mes con una ley promedio de 1 gr Au/t (0.032 opt). Reservas probadasprobables totalizan alrededor de 6'000,000 t o aproximadamente 190,000 onzas contenidas de oro.

## Objetivos de Exploración

Información a la fecha, basada principalmente en el muestreo superficial y en contornos anómalos isovalóricos de elementos trazas, indica un alto potencial de ocurrencia de yacimientos diseminados auríferos similares a Tentadora y Sacalla, que representan objetivos de explotación.

Las áreas de Seductora y Cementerio (Fig. 6) se localizan al norte del tajío Tentadora mientras que Ucumali, Colorado y Callayda al sur. Todas éstas áreas se encuentran alineadas con dirección NNW-SSE abarcando una longitud aproximada de 6 km por 1 km de ancho siguiendo un control estructural.

Obviamente, es muy prematuro especular sobre el tonelaje y ley de los recursos minerales de la mina Santa Rosa; sin embargo si se considera 120 m promedio de "encampane" en los objetivos de exploración arriba mencionados, se podría asumir un tonelaje del orden de 25 millones de toneladas con un promedio de 1 gr Au/t (0.032 opt) lo cual daría reservas del orden de 800,000 onzas de oro.

## AGRADECIMIENTOS

E autor agradece a los señores Orlando Sánchez y Manuel Sánchez, Presidente del Directorio y Gerente General de la Cia. Minera Santa Rosa, respectivamente, la presentación de este artículo. Mi reconocimiento al Dr. Don Noble por sus acertados comentarios y al Ing. Leoncio Toribio por su colaboración constante.

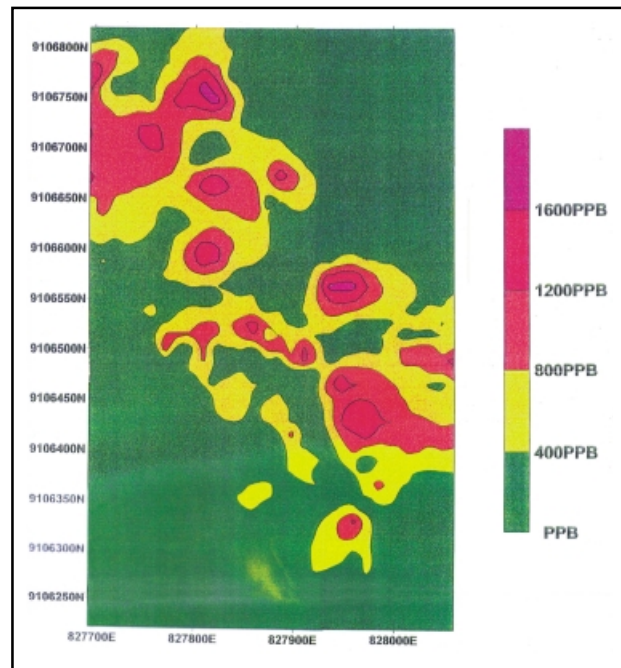
## FOTO 7

VISTA DEL TAJO TENTADORA MIRANDO AL SE. MINA SANTA ROSA



**FIGURA 6**

**MAPA DE CONTORNO ISOVALÓRICO DEL BLANCO DE EXPLORACIÓN CEMENTERIO, MINA SANTA ROSA**



## REFERENCIAS

1. ATIMMSA, "Pre-Feasibility study of Algamarca Project", Cajamarca Peru, Three Volumes, sin publicar. Montoya, D.E., Noble, D.C., Eyzaguirre, V R. and Desrosiers, D.F., 1995
2. "Sandstone-hosted gold deposit: A new exploration target is recognized in Perú": Engineering and Mining Journal V, 196, N 06, p. 34-41. Nobel, D.C., Park-Li, B., Henderson W B., and Vidal C.E., 1997
3. "Hypogene oxidation and Late Deposition of Precious metals in the Pierina High-Sulfidation Deposit and Other volcanic and Sedimentary Rock-Hosted Gold Systems": Sociedad Geológica del Peru, Vol. Esp. 1, 1997, Lima, p. 121-127.

