

TECNOLOGIA DE VANGUARDIA PARA LA RECUPERACION DE ORO AL ALCANCE DE LA PEQUEÑA INDUSTRIA MINERA

EL CONOCIMIENTO TECNOLOGICO ACTUAL ESTA DISPONIBLE, SOLO FALTA APROVECHARLO.

Por: Jaime Anfrums S. Ph. D.

Gerente de Proyectos Las Palmas S.A.

Tema presentado en el IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ORO, efectuado en Río de Janeiro, Brasil.



El presente trabajo hace una descripción de la evolución que ha experimentado la empresa chilena Las Palmas S.A., como ejemplo del efecto que tuvo la decisión de incorporar tecnología de vanguardia en una faena de pequeña magnitud, que entregaba previamente una producción de 50 Kgr. de oro anuales como concentrados de flotación.

Se muestra brevemente el desarrollo del concepto de procesos y finalmente se describe el esquema de planta actual. Esta incluye una planta de Cianuración - CIP, con producción de oro en barras a razón de 200 Kgr. anuales para el 1987 y con perspectivas de alcanzar 400 Kgr. anuales a contar del próximo año.

Se concluye que la estrategia de desarrollo adoptada por Las Palmas S.A. debería servir como ejemplo a otros Pequeños Industriales Mineros para optimizar o incrementar su capacidad productiva y económica.

INTRODUCCION

La explotación de recursos auríferos ha tenido en la última década un desarrollo espectacular. Indudablemente que lo anterior está directamente relacionado con el incremento de precio que ha tenido este metal en estos años. Sin embargo, paralelo a lo anterior existen otras motivaciones que han contribuido a este desarrollo. Al respecto puede mencionarse el aumento de demanda debido a nuevos usos industriales del oro, factores políticos, especulativos u otros. Es importante destacar adicionalmente que en esta última década se han reincorporado, adaptado o desarrollado nuevas tecnologías, las cuales junto al aumento de precio del oro han transformado en rentables recursos que anteriormente no lo eran.

En el caso chileno, la producción de oro subió en cifras redondas desde 3.000 Kgr. anuales en 1970 a 18.000 Kgr. anuales en 1987, y se prevee que esta tendencia siga en aumento para llegar a 30.000 Kgr. anuales a comienzos de la próxima



década. Obviamente, este desarrollo productivo se basa, en parte impropio, en la puesta en marcha de varios proyectos de gran magnitud como por ejemplo: El Indio, El Bronce, La Coipa, Marte, Choquelimpie y varios más, cada uno de ellos con producciones relevantes.

Sin embargo, en el presente trabajo se desea destacar el aumento paralelo de la producción de oro por parte de Pequeños Industriales Mineros, con producciones en el rango de 10 a 100 Kgr. de oro anuales cada uno. En su conjunto, este sector aportó en 1987 aproximadamente un tercio de la producción de oro del país, a partir de una producción muy reducida en los años 70s.

Según se desprende de lo señalado, el desarrollo de proyectos de pequeña magnitud en Chile ha sido muy importante. Sin embargo, este desarrollo no ha llevado, en general, aparejado la incorporación de nuevos conceptos tecnológicos sobre procesamiento de minerales auríferos, que permitirían operarlos a menores costos y obteniendo productos de mayor valor agregado. En efecto, los proyectos de pequeña magnitud utilizan normalmente tecnologías rudimentarias, casi artesanales,

tanto en las faenas de explotación minera como en el tratamiento de los minerales extraídos. Más aún, en muchos casos el Pequeño Industrial Minero vende su producción a plantas regionales de tratamiento de minerales. En caso de poseer infraestructura propia de tratamiento de minerales, ésta corresponde a procesos gravimétricos primitivos y amalgamación o en el mejor de los casos, el uso de flotación.

Puede concluirse del panorama chileno, el cual posiblemente refleja lo que ocurre en otros países, que la incorporación de nuevas tecnologías ha sido escasa y lenta para proyectos de pequeña magnitud. Esto es explicable debido a factores tales como, por ejemplo, el desconocimiento de nuevos procesos, temor a involucrarse en proyectos muy intensivos en el uso de capital, o simplemente por tradición de uso de determinados procesos. Dentro de este contexto se inició el desarrollo de Las Palmas S.A. en 1982, comenzando con un proyecto típico de pequeña magnitud, con una producción de oro de aproximadamente 50 Kgr. anuales en forma de concentrados de flotación. Sin embargo, en 1986 la empresa decidió modificar su tecnología, incorporando procesos de tratamiento de sus recursos acordes con el desarrollo tecnológico actual. Esto significó en lo inmediato un impulso significativo en su desarrollo, lo cual ha llevado a esta faena a ubicarse en la actualidad en una producción de 200 Kgr. de oro en barras para el presente año, y con un proyecto adicional que le permitirá llegar a 400 Kgr. de oro en barras para mediados del próximo año.

Dado el éxito que tuvo la decisión de Las Palmas S.A. de modificar su tecnología en un proyecto de pequeña magnitud, se ha estimado pertinente mostrar su experiencia en este Congreso a fin de incentivar a los Pequeños Industriales Mineros a reproducir esta experiencia, en el entendido que ella no es válida tan sólo para el caso chileno sino también para el caso brasileño, o el caso de cualquier proyecto de las mismas características, donde sea que éste se encuentre.

GENERALIDADES SOBRE TECNOLOGIA DEL ORO

No es el objeto de este trabajo el detallar exhaustivamente la tecnología disponible en la actualidad para el procesamiento de minerales de oro. Sin embargo, es importante destacar algunas características propias del oro que son la base del desarrollo que ha experimentado la tecnología de procesamiento de ese metal.

En primer término, debe destacarse su estabilidad química, lo cual significa que predominantemente el oro se encuentra en la naturaleza al estado nativo, o a lo más formando aleaciones con otros metales nobles. De allí fluye el hecho que, en general, los procesos de tratamiento de oro sean extensibles a una diversidad de situaciones, y son sus características físicas (tamaño, liberación, etc.) o los acompañantes del oro en un mineral en particular los que definen qué proceso de tratamiento resulta más aconsejable en cada caso.

Adicionalmente, el oro posee características físicas, físico-químicas y químicas muy peculiares, lo cual permite aprovecharlas con el fin de recuperarlo desde los minerales que lo contienen. A modo de ejemplo, pueden citarse los siguientes casos demostrativos de la variedad de alternativas que existen en el tratamiento de minerales de oro.

Propiedades Aprovechadas

Físicas
Físicoquímicas
Químicas

Procesos

Concentración Gravimétrica
Amalgamación, flotación
Cianuración, tioureación

Dada la variedad de alternativas disponibles para el procedimiento de

minerales de oro, es importante conocer en detalle las características de cada mineral para definir con mayor propiedad cual proceso es el más adecuado en términos tanto técnicos como económicos.

Sin embargo debe destacarse que en estas últimas décadas el desarrollo tecnológico ha apuntado preferentemente hacia los métodos de tratamiento químicos y en particular hacia cianuración y sus procesos anexos, como absorción y desorción de oro sobre carbón activado. Es así como se han desarrollado modalidades como lixiviación en pilas, CIP (Carbón In Pulp), CIL (Carbón In Leach) y otros.

En el presente trabajo se describirán el proyecto Las Palmas, que seleccionó el proceso CIP por las razones que se entregarán más adelante. Cabe destacar que este proyecto es el segundo que se ha concretado en Chile, siendo el primero El Indio con una producción anual de 6.000 Kgr. de oro. Fluye de lo anterior que el proyecto Las Palmas, es entonces, el primero en incorporar esta tecnología en proyectos de pequeña magnitud en Chile.

GENERALIDADES SOBRE LAS PALMAS S.A.

Las Palmas S.A. es una empresa chilena que desarrolla su actividad preferentemente en torno a la minería del oro. Su faena productiva principal se encuentra ubicada a aproximadamente 200 Kms. al Sur de Santiago, la ciudad capital, a 30 Kms. al Noreste de Talca, la ciudad mas cercana, y sobre la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa de Chile (ver Figura 1).

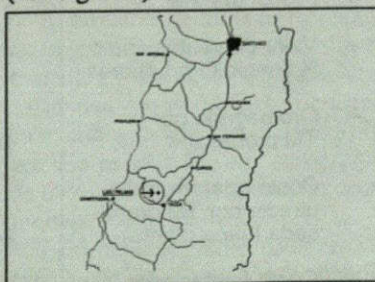


Figura 1.- Plano de ubicación de Las Palmas

El clima de la zona es del tipo mediterráneo, con temperaturas promedio anuales de 14°C y que oscilan entre 5°C en invierno y 30°C en verano. Las precipitaciones ascienden a 1.000 mm. de agua anuales, concentradas preferentemente entre los meses de Abril a Septiembre. La infraestructura de la zona es eminentemente agrícola - ganadera y posee poca tradición minera.

La empresa inició sus actividades en el año 1982 con un proyecto típico de explotación a pequeña escala incluyendo una planta de tratamiento de minerales por flotación y con una producción del orden de 50 Kgr. anuales en la forma de concentrados de oro.

En 1987 entra en operación la planta CIP, y desde entonces a la fecha se ha ido incrementando la producción de oro para llegar a los 200 Kgr. de oro fino en barras proyectados para el presente año, y 400 Kgr. para el año 1989 y siguientes.

ANTECEDENTES SOBRE LA GEOLOGIA Y EXPLOTACION DE LA MINA

El Yacimiento

El yacimiento que da origen a esta faena minera está emplazado en un área geológica definida por una secuencia de rocas volcánicas plegadas de edad Jurásica Superior. El sector donde se ubican las principales estructuras mineralizadas ocupa una superficie aproximada de 6 Km². Las estructuras mineralizadas presentan una orientación N60°W a EW y están directamente asociadas con un sistema de fallas transversales que en ocasiones llega a superar los 2.000 metros de longitud. El reconocimiento geológico ha permitido identificar a lo menos 9 estructuras que están encajadas mayoritariamente en rocas tectónicas. Cada uno de estos cuerpos tabulares presenta una inclinación subvertical y corresponden a lentes que contienen las zonas de rica mineralización. Las zonas ricas tienen usualmente entre 30 y 200 metros de longitud, y potenciales que fluctúan entre 1 y 7 metros.

Mineralización y Reservas

La zona superior de las vetas corresponde a la zona de oxidación, con una profundidad de 30 a 40 metros. La mineralización de esta zona consiste principalmente de cuarzo oqueroso y granular, asociado con limonitas, trazas de cobre, hematitas oxidadas y oro nativo. La zona siguiente a esta formación corresponde a la zona primaria. En esta zona el cuarzo se presenta conformando núcleos arrifionados junto a pirita y oro. Los lentes y las oquedades de cuarzo muestran abundante cantidad de otros sulfuros metálicos, como blenda y galena, y una muy escasa presencia de calcopirita.

De acuerdo con la información proporcionada por las más recientes labores de reconocimiento geológico, las reservas medidas indicadas de este yacimiento alcanzan a 550.000 toneladas métricas de mineral con una ley media de 5 gr/TM de oro.

Método de Explotación

La mina principal que se encuentra actualmente en explotación, corresponde a la denominada Veta Valencia, y cuenta con 5 niveles separados verticalmente entre sí por distancias de 30m los superiores y 50, los inferiores. El desarrollo horizontal de ésta mina es de aproximadamente 500 metros. La segunda mina en importancia corresponde a la explotación de la Veta Esperanza, que cuenta actualmente con dos niveles y con un desarrollo horizontal de 320 metros. Las labores son totalmente subterráneas y se realizan aplicando el método Shrinkage, que consiste en el arranque del mineral dentro de la veta misma, manteniendo una base de relleno con material quebrado que permite la explotación del caserón. Este método se adapta muy bien a la potencia de esta veta y a la buena calidad de la roca encajadora.

El transporte al interior de la mina se realiza utilizando carros con tolva de volteo que descargan en el exterior del socavón. El transporte mina-planta cubre una distancia de 2 Km y se efectúa mediante camiones - tolva de 10 toneladas de capacidad.

EVOLUCION EN EL CONCEPTO DE LA PLANTA

La planta Las Palmas, desde sus orígenes hasta el año 1985, operó en base al concepto típico de una planta de flotación, incluyendo las etapas de chancado, molienda y flotación. Sólo se actuó en este período en modificaciones o sustitución de equipos a fin de incrementar su capacidad de tratamiento.

Este concepto fue satisfactorio en un comienzo, cuando se procesaban minerales provenientes de la zona de oxidación de la mina. Sin embargo al iniciarse la explotación de la zona primaria de sulfuros, los resultados operacionales comenzaron a decaer. Los principales efectos de este cambio de mineralización se detectaron en una drástica disminución de las leyes de concentrado desde 150 gr/TM a 80 gr/TM, y en un aumento del requerimiento de molienda para mantener las cifras de recuperación, significó una disminución de la capacidad de tratamiento de la planta. La capacidad de tratamiento efectiva para estas condiciones se situó en 50 TM/D.

A la luz de esta situación, se decidió llevar a cabo un completo estudio metalúrgico que incluyó no sólo el proceso de flotación, sino también el análisis de otras alternativas de procesos, aun cuando esto significase la modificación del concepto de planta disponible.

Los resultados de este estudio su-

girieron una importante mejoría del resultado operacional y económico de la planta al modificarse el concepto de proceso con posterior adsorción sobre carbón activado. Por tal razón, se decidió concretar el primer proyecto de desarrollo en Las Palmas, que consistió en aprovechar la infraestructura de la planta (Chancado, molienda, servicios) y adosarle una planta de Cianuración-CIP co capacidad para porcesar 150 TM/D de material molido.

Este primer proyecto generó de inmediato un aumento en la capacidad de procesamiento de mineral fresco dado que las exigencias de molienda eran menores que para flotación. El remanente de capacidad de esta nueva unidad se utilizó para reprocesar relaves antiguos de flotación. Todo lo anterior significó un incremento en la producción de finos desde el equivalente a 50 Kgr. anuales a 150 Kgr. anuales, pero este último, como oro en barras.

A continuación, se muestra una comparación entre resultados operacionales del concepto antiguo de planta y el nuevo, con mineral de 5 gr/TM.

Finalmente, debido a los resultados de la operación de la planta Cianuración-CIP, se han incorporado recientemente equipos de molienda adicionales que permiten en la actualidad procesar hasta 150 TM/D de mineral fresco, con lo cual la planta

ITEM DE COMPARACION	PLANTA ANTIGUA FLOTACION	PLANTA NUEVA CIANURACION-CIP
- Recuperación global	60-65%	85-90%
- Producto Final	Concentrado	Oro en barra
- Valor de ventas como % Precio Oro Londres	85%	98%
- Oro pagado por TM procesada	0,085 oz/TM	0,138 oz/TM
- Costo operacional directo por TM procesada (mina-planta)	24,5 US\$/TM	27,5 US\$/TM
- Costo operacional directo por OZ de oro fino vendido	288 US\$/oz	199 US\$/oz

alcanzará una producción de 200 Kgr. de oro en barras en el presente año y ya se encuentra en desarrollo una nueva ampliación que significará en definitiva estabilizar la producción en 400 Kgr. de oro anuales.

Concretamente, ha sido importante para esta faena, la incorporación de tecnología de vanguardia, es incrementar su producción de oro en forma considerable tal que ya cae dentro de las empresas medianas chilenas.

El punto de quiebre en este desarrollo lo consituyó la incorporación de la planta de Cianuración - CIP, aprovechando la restante infraestructura de la faena. Dicha planta tuvo un costo de inversión de US\$ 180.000 y significó en lo inmediato un aumento en producción equivalente a 100 Kgr. de oro anuales.

Los desarrollos posteriores no son otra cosa que el aprovechamiento más intensivo de la tecnología ya desarrollada e implementada, para estabilizar la producción de la faena a un nivel acorde a sus actuales reservas.

Cabe destacar que el desarrollo e implementación del proyecto de planta de Cianuración - CIP y sus unidades anexas fueron íntegramente realizados por Las Palmas S.A., incluyendo las etapas de estudios metalúrgicos, ingeniería, construcción y puesta en marcha. Ayudó a esto, el poder implementar un proceso simple que incluye principalmente equipos de geometría sencilla, de fácil construcción y bajo costo de inversión.

LA PLANTA ACTUAL

La descripción que a continuación se realiza, corresponde el equipamiento que actualmente posee la faena Las Palmas. Por lo tanto, se incluye los actuales equipos de chancado y molienda par a 150 TM/D de mineral fresco, y la planta base de Cianuración- CIP para 150 TM/D que contempló el primer proyecto de desarrollo de la faena. En la Figura 2 se muestra un diagrama de bloques del proceso global, y en la Figura 3 la disposición de equipos.

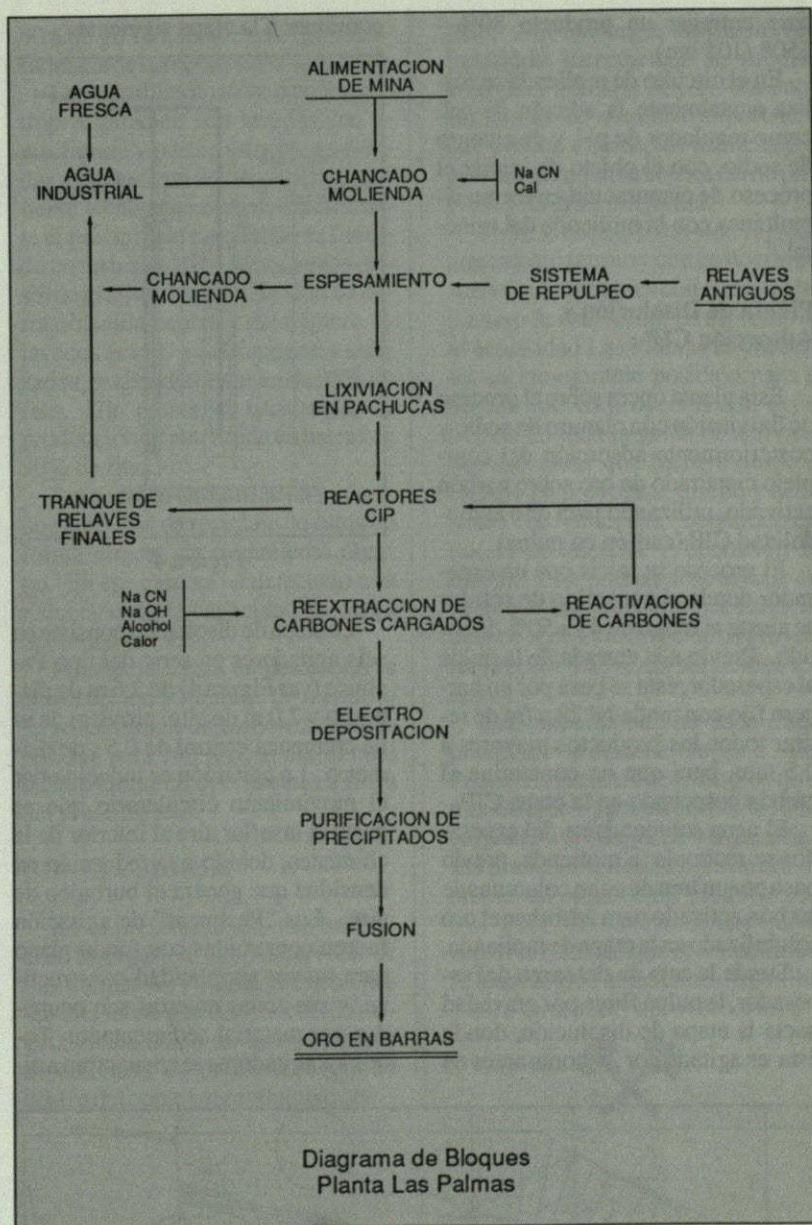


Figura N° 2

Planta de Chancado y Molienda.

El producto de mina es recepcionado en la planta, ya sea directamente en una tolva de gruesos con capacidad para 100 TM, o en una cancha de acopio anexa. La tolva posee una parrilla fija con separación de 6" para controlar el tamaño de alimentación de chancado.

El circuito de chancado es en dos etapas con un chancador de mandíbulas de 10" x 18" como primario y un chancador de cono de 2" como se-

cundario. El circuito se cierra con un harnero vibratorio de 2 m² de área. La capacidad nominal de este circuito es de 14 TM/H entregando un producto de 100% - 1/2".

El producto chancado cae a dos tolvas con capacidad de 75 TM cada una, desde donde se extrae para alimentar al circuito de molienda - clasificación.

El circuito de molienda cuenta con dos molinos de bolas: uno de 5.1/2' x 6' y uno de 5' x 10'. La molienda se cierra con hidrociclones de 6"

para entregar un producto 80% - 150# (105 μ m).

En el circuito de molienda se realiza acutalmente la adición de cal, como regulador de pH, y de cianuro de sodio, con el objeto de iniciar el proceso de cianuración en forma simultánea con la molienda del mineral.

Planta de Disolución y Adsorción CIP

Esta planta opera sobre el proceso de lixiviación con cianuro de sodio y posteriormente adsorción del complejo cianurado de oro sobre carbón activado, utilizando para ello la modalidad CIP (carbón en pulpa).

El proceso se inicia con un espesador donde el contenido de sólidos se ajusta al rango de 45 a 50% de sólido. Previo a la entrada de la pulpa al espesador, ésta se pasa por un harnero fijo con malla N° 28 a fin de retirar todos los productos mayores a 0,5 mm, para que no contamine al carbón cosechado en la etapa CIP.

El agua sobrenadante del espesador se recircula a molienda, previo paso por un tren de ocho columnas de carbón activado para adsorber el oro solubilizado en la etapa de molienda.

Desde la caja de descargo del espesador, la pulpa fluye por gravedad hacia la etapa de disolución, donde ésta es agitada por 24 horas antes de

continuar a la etapa siguiente.

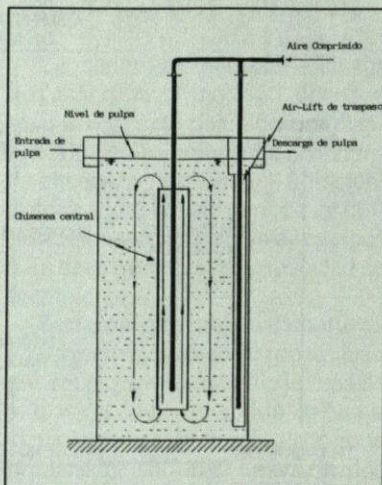


Figura 4

La etapa de disolución consiste en seis agitadores en serie del tipo Pachuca (ver Figura 4) de 2,6 m de diámetro y 7,0 m de alto, provisto de una chimenea central de 0,5 m de diámetro. La agitación es inducida por el movimiento circulatorio que se gesta al insuflar aire al interior de la chimenea, debido a la reducción en densidad que genera el burbujeo de aire. Las "Pachucas" de agitación fueron construidas con fondo plano para mayor simplicidad constructiva, y sus zonas muertas son ocupadas por material sedimentado. Todos los agitadores se encuentran a ni-

vel, y el flujo de pulpa a través de ellos se produce por rebalse de un equipo a otro.

Estos estanques "Pachuca" fueron diseñados luego de desarrollar experiencias probatorias en unidades de nivel piloto, que permitieron determinar parámetros tales como la calidad de la agitación, el perfil de las zonas muertas, los requerimientos de aire y otros, y además conocer las dificultades que implicaría la puesta en marcha del proceso a escala industrial.

Posteriormente a la etapa de agitación, la pulpa fluye por gravedad a un conjunto de seis "Pachucas" de 1,8 m de diámetro y 5,0 m de alto provistos de chimeneas de 35 cm de diámetro. En su interior está contenido el carbón activado que adsorbe el oro solubilizado en la etapa anterior. El diseño de estas unidades es similar a las "Pachucas" de agitación, excepto que poseen fondo cónico para eliminar las zonas muertas, y las cajas de rebalse poseen frente a ellas una malla N° 20 parcialmente sumergida a fin de retener el carbón en su interior.

El tipo de carbón utilizado es carbón activado de cáscara de coco de 8 x 16 con 700 a 800 m²/gr. La concentración de carbón utilizado es de 30 gr/lit en las primeras dos unidades, 50 gr/lit en las siguientes dos, y finalmente 70 gr/lit en las últimas dos. El avance de carbonos se efectúa en contracorriente al avance de la pulpa, y se lleva a cabo mediante el trasvase con airlifts. El carbón cosechado de la primera "Pachuca" constituye el producto final de esta etapa, y típicamente posee cargas de 2.000 a 3.000 grs. de oro por TM.

El tiempo de retención de pulpa en esta etapa es de 8 horas, después de lo cual abandona el sistema hacia la bomba relavera. Previo a la impulsión del relave hacia el tranque, la pulpa pasa por un harnero fijo con malla N° 28, que actúa como malla de seguridad y permite retener el carbón degradado hasta ese tamaño.

El abastecimiento de aire de la planta se realiza mediante dos compresores eléctricos con capacidad para 200 SCFM a 40 PSI cada uno. Estos compresores son del tipo pis-

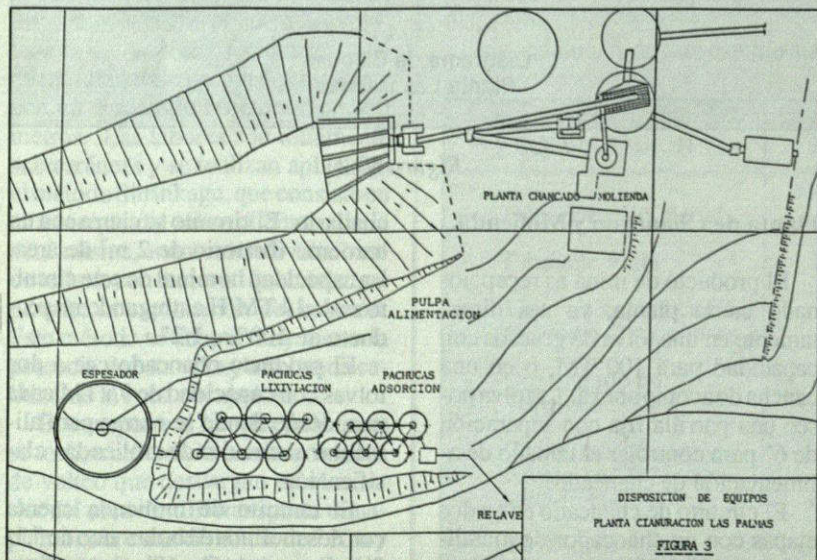


Figura N° 3

tón con una etapa de compresión y consumen 25 HP en operación. Normalmente se opera con uno de ellos, excepto en la faena de avance y cosecha de carbones. La distribución de aire se efectúa a través de dos matrices de 4" que corren por sobre las Pachuca de agitación y adsorción.

Planta de Reextracción (o Elución)

La Planta de Elución (ver Figura 5) utiliza el proceso de reextracción alcohólica a presión ambiente. Este consiste en revertir el proceso de adsorción del oro contactando el carbón cargado con una solución a temperatura marginalmente bajo el punto de ebullición y que contiene alcohol (metílico o etílico), hidróxido de sodio y cianuro de sodio.

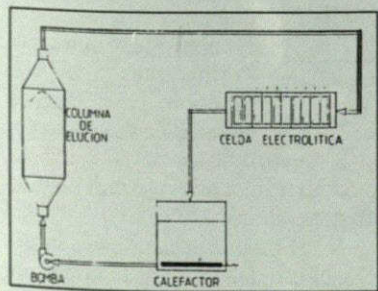


Figura 5.- Esquema Simplificado

El circuito de tratamiento consiste en un estanque con calefactores eléctricos de inmersión, desde donde se bombea la solución a través de dos columnas con capacidad para 200 Kg. de carbón cada una. Aquí ocurre el traspaso del oro desde el carbón a la solución. La solución enriquecida es enviada a una celda electrolítica rectangular provista de compartimiento para colocar virutilla de fierro como cátodo y placas de acero inoxidable como ánodos. El sistema se opera a un voltaje de 4,0 a 4,5 volts y corrientes de 100 a 120 amperes.

Bajo estas condiciones se produce la electroprecipitación del oro y otros metales (Ag, Cu, Zn, etc.) sobre la virutilla. Posterior a la electrolisis, la solución descarga nuevamente al estanque calefactor, donde es recirculada a través del sistema durante 24 a 30 horas.

Los carbones descargados de la planta de elución poseen leyes entre

40 a 60 gr/TM, lo que entrega una eficiencia del proceso superior a 98%.

Las virutillas cosechadas de electroprecipitación son lavadas con agua limpia y posteriormente sometidas a ataque con ácido nítrico en caliente y en varias etapas. Finalmente el precipitado purificado es fundido en un horno tipo Morgan con crisol de grafito. La ley del metal en barra obtenida depende del número de lavados ácidos y los fundentes utilizados, pudiendo llegar hasta 95% de fino. Sin embargo, usualmente la producción es entregada en barras de 90% de fino.

Respecto al carbón, se ha realizado campañas de reciclaje de éstos en forma directa sin tratamiento alguno. En ese caso se ha detectado una reducción de la capacidad de carga del orden de 30%.

Finalmente, está en desarrollo la construcción y montaje de un horno de reactivación de carbones con capacidad para 500 Kgr. al día, el cual deberá entrar en operaciones a fines del presente año.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha descrito la experiencia de desarrollo de Las Palmas S.A. Esta empresa posee una faena que fue concebida originalmente como un típico ejemplo de actividad de pequeña magnitud dentro del contexto productivo chi-

leno. Sin embargo, la decisión ha permitido incrementar su producción para ubicarla hoy en día entre las faenas de mediana importancia que poseen eficiencias técnicas y económicas comparables a las de proyectos de gran magnitud.

Todo lo expuesto ha sido logrado con trabajo propio y con costos de inversión compatibles con el nivel productivo de esta faena. Es así como en la actualidad Las Palmas se encuentra en inmejorable posición para abordar nuevos proyectos con experiencia en toda la gama de actividades asociadas que incluye desde el estudio de proyectos, diseño y desarrollo de procesos, construcción, puesta en marcha y operación de plantas. Este potencial de trabajo está siendo aprovechado por Las Palmas en el desarrollo de otros proyectos propios y a prestar servicios a terceros.

Esta experiencia, no cabe duda, puede servir como ejemplo a otros Pequeños Industriales Mineros de otras latitudes, para incentivarlos a incorporar tecnología de vanguardia a sus procesos lo cual les permitirá incrementar producción y reducir costos. Para ello solamente hay que aceptar la realidad que el conocimiento tecnológico actual está disponible y sólo falta saber aprovecharlo.

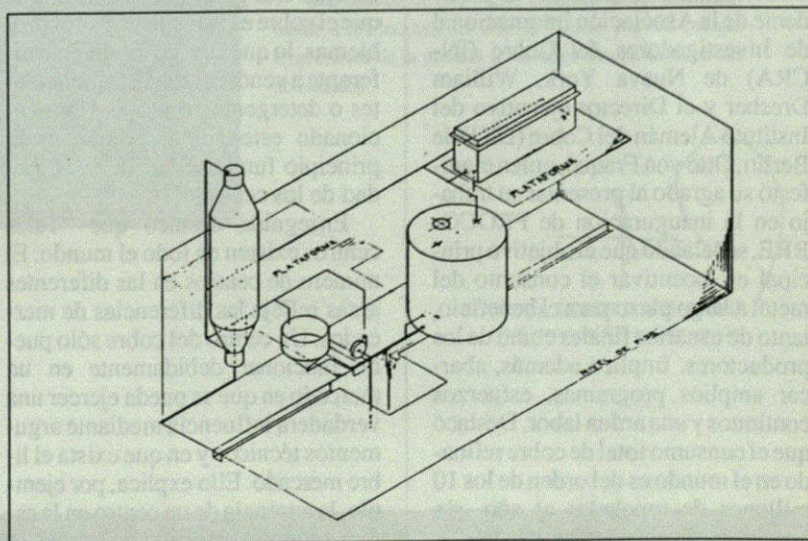


Figura 5.- Vista Isométrica.

Planta Elución Las Palmas