

SITUACION ACTUAL DE COMPAÑIA MINERA DE CANANEA

Mediante un plan estructurado durante 1979, el cual contempla adición en equipo de mina (2 palas de 27 yds³, rotarias, camiones, etc.), construcción de una séptima sección de molienda, construcción de una planta de Extracción por Solventes y Deposición Electrolítica (ESDE), y construcción de una planta de precipitación anexa, llevarán a la Empresa a capacidades de proceso de $\pm$ 218,000 tons./día de material total en la mina, 30,000 tons./día en la planta concentradora, 40 tons. de cobre/día en la planta ESDE, - una producción máxima de 20 tons. de cobre/día en la planta de precipitación y 70,000 tns. de cobre/año en la fundición, todo esto para el año de 1981.

A continuación se dará una descripción de los 5 departamentos de producción, los cuales son: a). Mina b). Concentradora c). Lixiviación y Precipitación d). Planta de Extracción por Solventes y Deposición Electrolítica (ESDE) e). Fundición.

En la figura 3.1 puede apreciarse la operación minero-metalúrgica en conjunto.

III.1 Mina

Actualmente se encuentran en explotación los tajos Cananea (a punto de agotarse), Kino y Colorada-Veta (en etapa inicial de explotación).

El agotamiento del Tajo Cananea, aunado a los requerimientos de producción en la concentradora, ha originado la necesidad de un plan de acción - inmediata para la mina, que actualmente se encuentra en ejecución. Así, - la operación de la mina está enfocada actualmente a cumplir con los programas del plan para la extracción de mineral en nuevas áreas de explotación.

En particular, el plan contempla concluir en 1980 con la explotación del Tajo Cananea que se encuentra en su última etapa de operación y del - cual se extrae mineral concentrable a un ritmo de 10,000 tons./día y realizar la explotación en dos etapas de nuevas áreas del Tajo Kino y del Tajo Colorada-Veta. Finalmente se explotará el área Oeste.

La primera etapa del Tajo Kino (denominada provisional), proporciona la mayor parte del mineral a la planta; terminándose esta etapa empezaría a producir la segunda etapa (Kino Norte), el cual se encuentra actualmente en una fase intermedia de desarrollo extrayéndose tepetate y lixiviable.

El área de Colorada-Veta, dividida también en 2 etapas para su explotación (denominadas Colorada Norte y Colorada Total), plantea una operación similar al área Kino.

Una vez asegurado el mineral suficiente para alimentar a la concentradora proveniente de la área Kino y Colorada-Veta, el plan contempla el descapote y subsecuente explotación del área Oeste. Al ritmo de extracción de mineral previsto, en el año 2,000 se habrá recuperado menos del 20% de las reservas potenciales.

Para poder llevar a cabo la operación, se cuenta con el siguiente equipo de mina:

Palas

- 1 pala Bucyrus Erie de 13 yds³ de capacidad modelo 280 B
- 2 palas Bucyrus Erie de 15 yds³ de capacidad modelo 280 B
- 2 palas PH de 16 yds³ de capacidad modelo 2100 BL
- 1 pala PH de 17 yds³ de capacidad modelo 2100 BL
- 1 pala PH de 25 yds³ de capacidad modelo 2800
- 2 palas PH de 27 yds³ de capacidad modelo 2800

Rotarias

- 9 perforadoras Bucyrus Erie montadas sobre orugas modelo 60 R
- 2 perforadoras Chicago Pneumatic montadas sobre llantas modelo T-750

Camiones

- 47 camiones Haulpak de 120 tons. de capacidad
- 12 camiones Haulpak de 170 tons. de capacidad
- 4 camiones Haulpak de 150 tons. de capacidad

Tractores sobre Oruga

4 tractores Caterpillar D9

14 tractores Komatsu D-155 A

Tractores sobre Llantas

5 tractores Caterpillar modelo 824

Pipas de Agua

4 camiones pipas de agua Caterpillar modelo 769 B

Pipas de Combustible

2 camiones pipas de combustible Ford

Motoconformadoras

4 motoconformadoras Caterpillar 16 G

Cargadores Frontales

4 cargadores frontales Caterpillar modelo 992

Equipo de Barrenación Secundaria

2 Air Track Drill

III.2 Planta Concentradora.

Las instalaciones con que cuenta actualmente la concentradora iniciaron sus operaciones en 1944, con 4 secciones de molienda compuestas cada una por 2 molinos de bolas y clasificadores de espiral. Estos equipos daban una capacidad de molienda de 12,000 tons./día. A partir de entonces, ha habido una serie de modificaciones importantes en la planta entre las que pueden mencionarse las siguientes:

- a). Adición de un molino de barras a cada sección de molienda.
- b). Cambio de los clasificadores de espiral por ciclones.
- c). Adición de la 5ta. sección de molienda, incorporándose simultáneamente una banda apiladora, una nueva tolva de gruesos, la planta sur de trituración secundaria, un espesador de colas de 400 pies de diámetro, un ducto para enviar los concentrados a fundición y el reemplazo de las celdas de flotación por un número menor de ellas con mayor capacidad.
- d). Adición de la 6ta. y 7ma. secciones de molienda.

Las modificaciones más significativas han sido las 2 últimas, que se han venido realizando a partir de 1977. (Fig. 3.2)

Proceso Actual de Tratamiento del Mineral.

Trituración.

El material concentrable proveniente de la mina, se recibe en la quebradora primaria, que es una quebradora giratoria de 54 pulgadas, donde se reduce de tamaño (de 100 a 15 cms.) y se almacena posteriormente en una tolva de 37,000 tons. de capacidad (carga viva) que permite una alimentación continua de material a la concentradora.

De aquí, el material pasa a la sección de trituración secundaria (2 quebradoras de cono de 7 pies tipo estándar) y trituración terciaria (4 quebradoras de cono de 7 pies tipo cabeza corta) donde se le reduce hasta un tamaño de 1.3 cms. para ser almacenado posteriormente en las tolvas de finos de 24,000 tons. de capacidad total.

Molienda.

El siguiente paso en el proceso del mineral es la molienda. Cinco de las secciones de molienda constan de un molino de barras de 9 pies de diámetro x 12 pies de largo y dos molinos de bolas de 10 pies x 10 pies. La sexta y séptima sección de molienda se componen de un molino de barras de 11 pies de diámetro x 14 pies de largo y 2 molinos de bolas de 11 pies de diámetro x 15 pies de largo.

De las tolvas de finos, el mineral se alimenta a los molinos de barras. En estos, se forma una pulpa de mineral que pasa posteriormente a los molinos de bolas. De estos la pulpa pasa a los ciclones donde se clasifica de acuerdo a su finura. El derrame, material que pasa la malla 65 (75% aproximadamente) pasa a las celdas de flotación primaria y la descarga se regresa a los molinos de bolas, cerrando así el circuito de molienda primaria y clasificación.

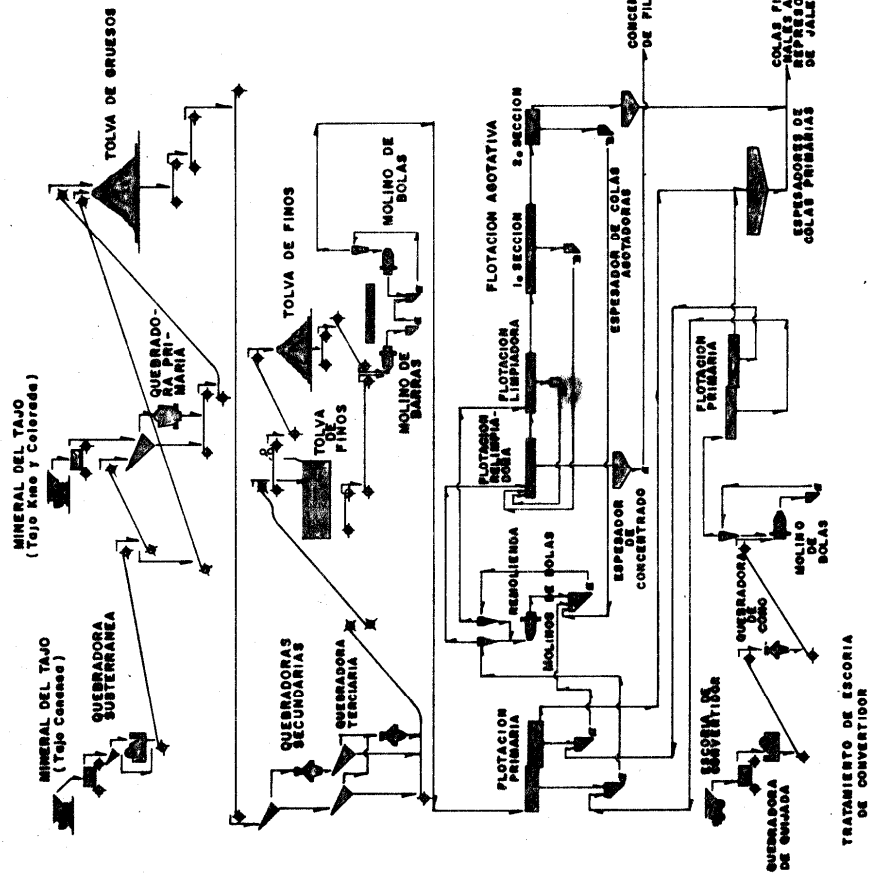
Flotación, Remolienda y Decantación.

La pulpa proveniente del derrame de los ciclones pasa a las celdas de "flotación bastativa" (flotación primaria), donde se agita agregándosele reactivos que promueven la flotación de los sulfuros de cobre. El derrame de las celdas pasa por ciclones que segregan la pulpa en finos y gruesos, mientras que la descarga es enviada a los asentadores de jales de flotación primaria donde se recupera parte del agua para ser reutilizada en la planta (derrame del asentador).

El derrame de los ciclones (finos) pasa a las secciones de flotación limpiadora y relimpiadora y la descarga (gruesos) entra a remolienda (4 molinos de bolas de 6.5 pies de diámetro x 12.5 pies de largo). El producto de estos molinos se regresa a los ciclones, cerrando así el circuito de remolienda y clasificación.

El derrame de la sección relimpiadora es el concentrado final, el cual se conduce a los asentadores de concentrado (para decantación y recuperación de agua) y es posteriormente transportado por tubería a la planta de filtros-

en fundición. Las descargas en esta sección pasan como alimentación a 2 secciones de "flotación agotativa" y los derrames circulan en contracorriente - hacia la sección de relimpia. El derrame de la última sección de flotación - agotativa se recircula a los ciclones de remolienda y la descarga pasa a los asentadores de colas de flotación agotativa. El derrame de estos asentadores es agua recuperada y la descarga se une a las colas finales de flotación para fluir por gravedad hacia los represas de jales.



UNIVERSIDAD DE SONORA

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA
PLANTA CONCENTRADORA
ACTUAL

TESIS PROFESIONAL J.A. ORTIZ B.

FIGURA 3.2

III.3 Lixiviación y Planta de Precipitación.

De los productos obtenidos de las operaciones en la mina, el material lixiviable, con un contenido de cobre entre 0.15% y 0.45%, se transporta y coloca en los alrededores de los tajos en forma de península, dentro de una cuenca predeterminada de la topografía original del terreno, formándose los terreros de lixiviación.

Después de varios años de estar expuesto al intemperismo, el material lixiviable se oxida y una parte del cobre que contiene al entrar en contacto con soluciones ácidas, se convierte en sulfatos de cobre, que después de regarse con soluciones ferrocupríferas, son arrastrados hacia los represos de retención de soluciones lixiviables, localizadas aguas abajo de los terreros de lixiviación.

En estos represos existen estaciones de bombeo para enviar las soluciones de lixiviación a las plantas de tratamiento.

Las aguas ferrocupríferas que proceden de los terreros de lixiviación, son beneficiadas en la planta de precipitación, en donde se ponen en contacto con chatarra de fierro produciendo una reacción química, reemplazándose el fierro por el cobre y obteniéndose como producto un cemento de cobre de contenido de 60% a 70% de cobre metálico, siendo las impurezas principalmente hierro, aluminio y materia insoluble.

El cemento de cobre es obtenido actualmente en dos plantas de precipitación. La primera está constituida por 40 celdas de precipitación de falso fondo y la segunda por 7 celdas.

La diferencia entre ambas plantas estriba en la forma de efectuar el lavado necesario para separar la chatarra no consumida del cemento de cobre. En una de ellas el lavado se efectúa a través del falso fondo constituido por mallas de acero inoxidable, quedando el cemento de cobre en forma de pulpa, mientras que en la segunda, un cargador frontal es el que retira el cemento de cobre y la chatarra no consumida para depositarlo en una criba vibratoria donde se efectúa el lavado.

El cemento de cobre en forma de pulpa, pasa a través de dos mallas giratorias donde se efectúa una separación de finos y gruesos; los finos son pasados a través de un filtro prensa Shriver de 27 celdas, donde se les reduce el contenido de agua a un 15% para después entregarse a la fundición. Los gruesos se envían a la fundición una vez decantados. Estos materiales, conocidos como viruta de cobre, tienen un contenido de metal aproximado del 35% y representan el 10% de la producción de cobre de la planta de precipitación. La chatarra no consumida se conduce por bandas transportadoras a través de una polea imantada para separar impurezas y se introduce nuevamente a las celdas de precipitación por medio de un cargador frontal.

La capacidad de producción de cemento de cobre es de 40 tons./día y se encuentra en construcción una nueva planta de precipitado de 20 tons./día, la cual sustituirá las instalaciones de precipitación actuales. Esta planta estará adyacente a la nueva planta de Extracción por Solventes y Deposición Electrolítica (ESDE), y estará dedicada a procesar las soluciones excedentes de la capacidad de la ESDE.

III.4 Planta de Extracción por Solventes y Deposición Electrolítica. (ESDE).

Debido al alto porcentaje que la chatarra representa dentro del costo del proceso de precipitación y previendo la escasez y los aumentos en los precios de ésta, Compañía Minera de Cananea, S.A., inició la búsqueda de un proceso más económico que pudiera sustituir al de precipitación por chatarra, encontrando que en algunas minas se estaban utilizando exitosamente el proceso de Extracción por Solventes y Deposición Electrolítica.

Extracción por solventes, como normalmente se aplica en hidrometalurgia, es un proceso para el tratamiento de licores acuosos de lixiviación, u otros flujos de procesos que contienen mezclas de sales de metales en solución, con el objeto de separarlos y producir soluciones apropiadas para hacer metales puros.

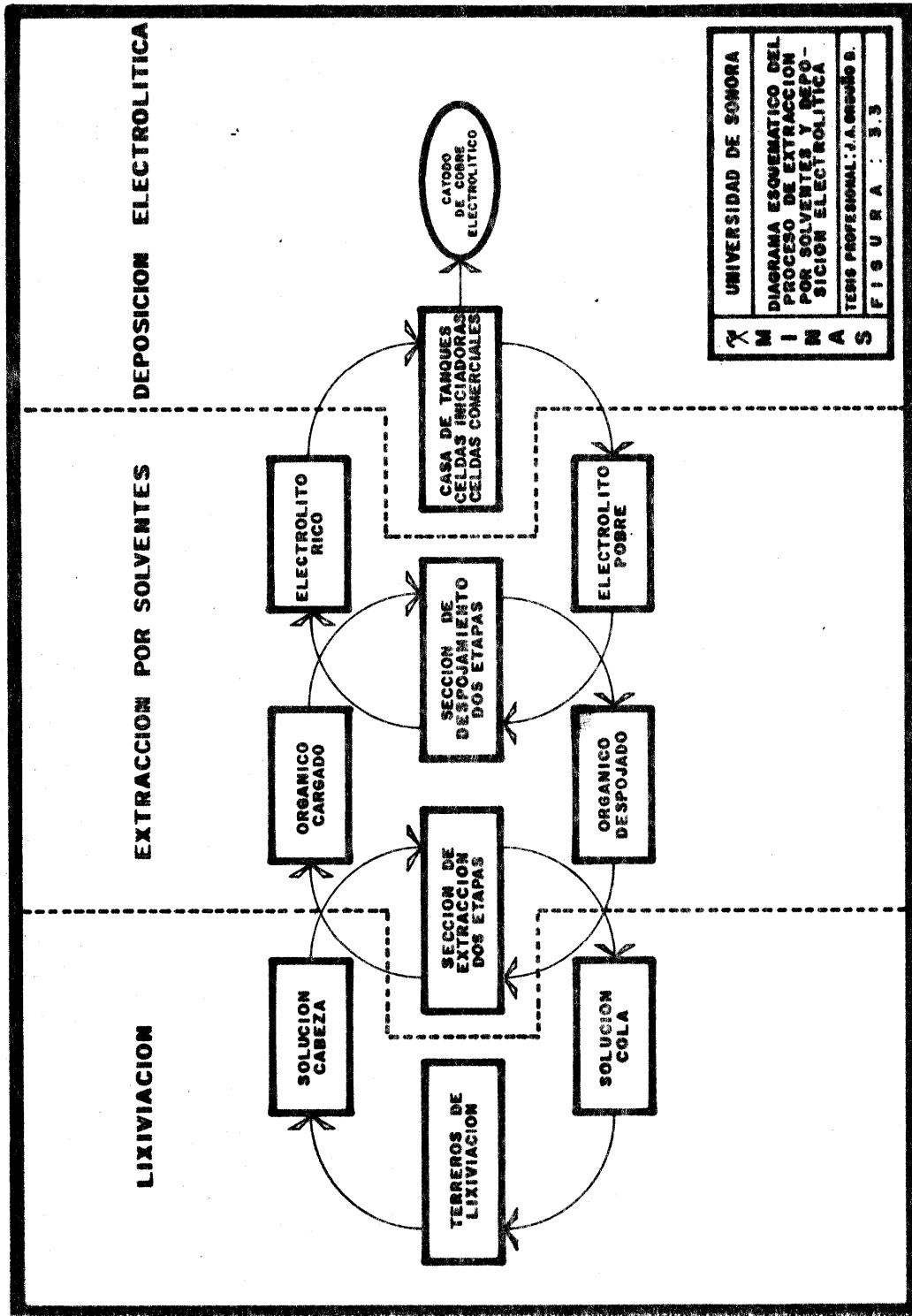
Específicamente en nuestro caso el propósito es concentrar sulfatos de cobre en soluciones ferrocupríferas lixiviantes en un medio acuoso que se conoce como electrolito para posteriormente depositar por electrólisis el cobre en forma de cátodos.

Las soluciones de sulfato de cobre procedentes de los terreros se contactan en forma contracorriente con un medio orgánico en la planta de extracción por solventes mezclando íntimamente los dos medios, el acuoso y el orgánico, para llevar a cabo la transferencia del ión de cobre del medio acuoso al medio orgánico. Esta transferencia se logra por medio de un reactivo disuelto en el medio orgánico que tiene afinidad al ión de cobre. Posteriormente a este punto el medio orgánico se pone en contacto con otro medio acuoso - altamente ácido donde al mezclarse los dos medios el reactivo cede el ión de cobre al medio acuoso y el orgánico se retorna a la sección de extracción. El medio acuoso altamente ácido es conocido como electrolito y circula entre la sección de despojamiento y la planta de electrodeposición.

La planta ESDE, consiste de 4 etapas; dos de extracción y dos de despojamiento. En las primeras 2 etapas, los iones de cobre son extraídos de

las soluciones lixiviantes y depositados en la solución orgánica. En las dos últimas etapas esos mismos iones de cobre son despojados de la solución orgánica y dejados en el electrolito. La solución acuosa de alimentación y el electrolito nunca están en contacto directo y es el medio orgánico el que sirve como puente para conducir los iones de cobre de un circuito a otro (Fig. 3.3)

La planta de deposición electrolítica se conoce como casa de tanques y se constituye de celdas donde pasa el electrolito para ser recuperado su contenido de cobre por el proceso de electrolisis. En la casa de tanques existen dos tipos de celdas, de hojas iniciadoras y las celdas comerciales. En las primeras se inicia el proceso de deposición sobre cátodos de titanio y en las segundas se concluye sobre cátodos que se preparan de las hojas iniciadoras. En ambas celdas los ánodos son del tipo plomo-calcio. Después de alcanzar determinado grosor en las celdas comerciales, los cátodos son retirados, lavados, muestrados, pesados y atados en bultos para embarque al consumidor.



UNIVERSIDAD DE SONORA	
DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PROCESO DE EXTRACCION POR SOLVENTES Y DEPOSICION ELECTROLITICA	
TEMAS PROFESIONALES: J.A. GONZALEZ B.	F I G U R A : 3.3

III.5 Fundición.

Actualmente la fundición cuenta con instalaciones de secado, fusión y conversión, con capacidad de 70,000 tons. de cobre blister por año. Dichas instalaciones datan en su mayoría de 1976, cuando se terminó el último programa de expansión y constan de los siguientes elementos:

- a). Planta de 4 filtros de disco.
- b). Secador rotatorio (10 pies x 60 pies).
- c). Almacén de concentrados secos (10,000 tons.)
- d). Sistema de manejo de fundentes (8 tolvas de 250 tons. c/u).
- e). Quebradora de quijada (24 pulgadas x 36 pulgadas).
- f). Sistema de banda para el transporte de carga al horno.
- g). Horno reverbero.
- h). Un convertidor de 13 pies x 30 pies y 3 de 12 pies x 25 pies.
- i). Cuatro hornos de retención.
- j). Tres máquinas de moldeo.

Proceso de Fundición.

Actualmente los concentrados llegan a la fundición por bombeo o en pulpa transportada por camiones de 35 tons. desde los filtros de la concentradora.

Los concentrados que llegan por bombeo se filtran en el dispositivo respectivo de la fundición y de ahí pasan al secador rotatorio. Los que arriban por camión son descargados directamente a la tolva de alimentación del secador.

Los concentrados secos se depositan en un almacén donde, por medio de - banda, son transportados, junto con los materiales silicosos que se utilizan como fundentes a la tolva de alimentación del horno reverbero donde se lleva a cabo la fusión.

En el horno reverbero se concentra el cobre para formar un producto conocido como "meta" y se eliminan impurezas de azufre en los gases y de fierro, - en forma de un producto conocido como "escoria de reverbero".

La mata se introduce a los convertidores en donde se elimina más azufre por medio de gases y más cantidad de fierro en forma de "escoria de convertidor". La salida del convertidor es "cobre blister", el cual se vacía en moldes para producir las barras que constituyen el producto final.

La escoria del convertidor ($\pm$ 9% de Cu) se regresa a una planta independiente en la concentradora "planta de tratamiento de escoria", la cual a través de procesos convencionales, trituración, molienda, flotación, decantación y filtrado produce concentrados de cobre, los cuales se regresan como alimentación a la fundición junto con los concentrados provenientes de mineral "nuevo".