



**Universidad de Chile.
Facultad de Ciencia Físicas y Matemáticas.
Departamento Ingeniería Mecánica.**



Informe de visita: “Las tórtolas”.

ME56B. Taller de Diseño Mecánico.

Profesor: Alejandro Font F.

**Grupo 3:
Álvaro Contreras Vildó.
Rodrigo García Madrid.**

Santiago, 27 de Abril de 2010.

Índice



1	INTRODUCCIÓN	1
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1	ANTECEDENTES DE LA DIVISIÓN “LOS BRONCES”	2
2.2	ANTECEDENTES PLANTA LAS TÓRTOLAS	2
2.3	DESCRIPCIÓN PLANTA LAS TÓRTOLAS	3
2.4	PROCESO PRODUCTIVO DIVISION LOS BRONCES	4
¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	LAYOUT DE LA PLANTA “LAS TÓRTOLAS”	5
4	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROCESO	6
4.1	BOMBAS	6
4.2	ESTACIÓN DISIPADORA	6
4.3	MOLINO DE BOLAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.4	HIDROCICLONES	7
4.5	FLOTACIÓN	8
4.6	CÁMARA HIPERBÁRICA	9
5	COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	10
6	BIBLIOGRAFÍA	11

1 Introducción.

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer cada una de las etapas existentes entre: desde que llega el material a través de los mineroductos a la estación disipadora y la obtención del concentrado de cobre y molibdeno en la planta “Las Tórtolas”.

Durante este proceso de obtención del mineral (cobre y molibdeno), existen una gran cantidad de etapas que trabajan de manera complementaria para la obtención del concentrado, cada una de éstas cumple un rol fundamental en el trabajo, de tal manera que es imprescindible describir cada una de estas para poder comprender su funcionamiento y a posteriori poder diseñar alguna de estas etapas.

En la visita realizada se obtuvieron algunas imágenes y ciertos datos que aún no están disponibles, por lo cual no se incluirán en este informe.

2 Descripción general de la planta.

2.1 Antecedentes de la División “Los bronces”

Se encuentra ubicada en la Región Metropolitana, a 65 kilómetros de Santiago y a 3.500 metros sobre el nivel del mar. Los Bronces es una mina de cobre y molibdeno que se explota a rajo abierto. El mineral que se extrae es molido y transportado por un mineroducto de 56 kilómetros a la planta de flotación “Las Tórtolas”.

La División Los Bronces tiene una dotación aproximada de 1.712 trabajadores, entre personal propio y contratistas de operación y proyectos.

2.2 Antecedentes Planta las Tórtolas

Está ubicada a 40 km de Santiago, en la comuna de Colina. Pertenecer a la división Los Bronces de la firma Anglo American. Se produce cobre y molibdeno contenido en concentrados.



Figura 1. Ubicación planta Las Tórtolas.

2.3 Descripción planta Las Tórtolas.

La planta “las Tórtolas” recibe la pulpa proveniente de Los Bronces a través de los mineroductos. Llegando a la estación disipadora. Luego la pulpa es enviada a las Celdas de flotación. Acá La pulpa proveniente del mineroducto es sometida a un proceso en el cual el cobre y otros materiales se concentran en espuma, la que es secada para su posterior espesamiento y filtrado.

El material obtenido del paso anterior pasa a 2 molinos de bolas (proceso de molienda) donde se reduce el tamaño del material. Posteriormente, en columnas de Limpieza, al material obtenido en la etapa anterior se le quitan las rocas que sobrepasan cierta granulometría.

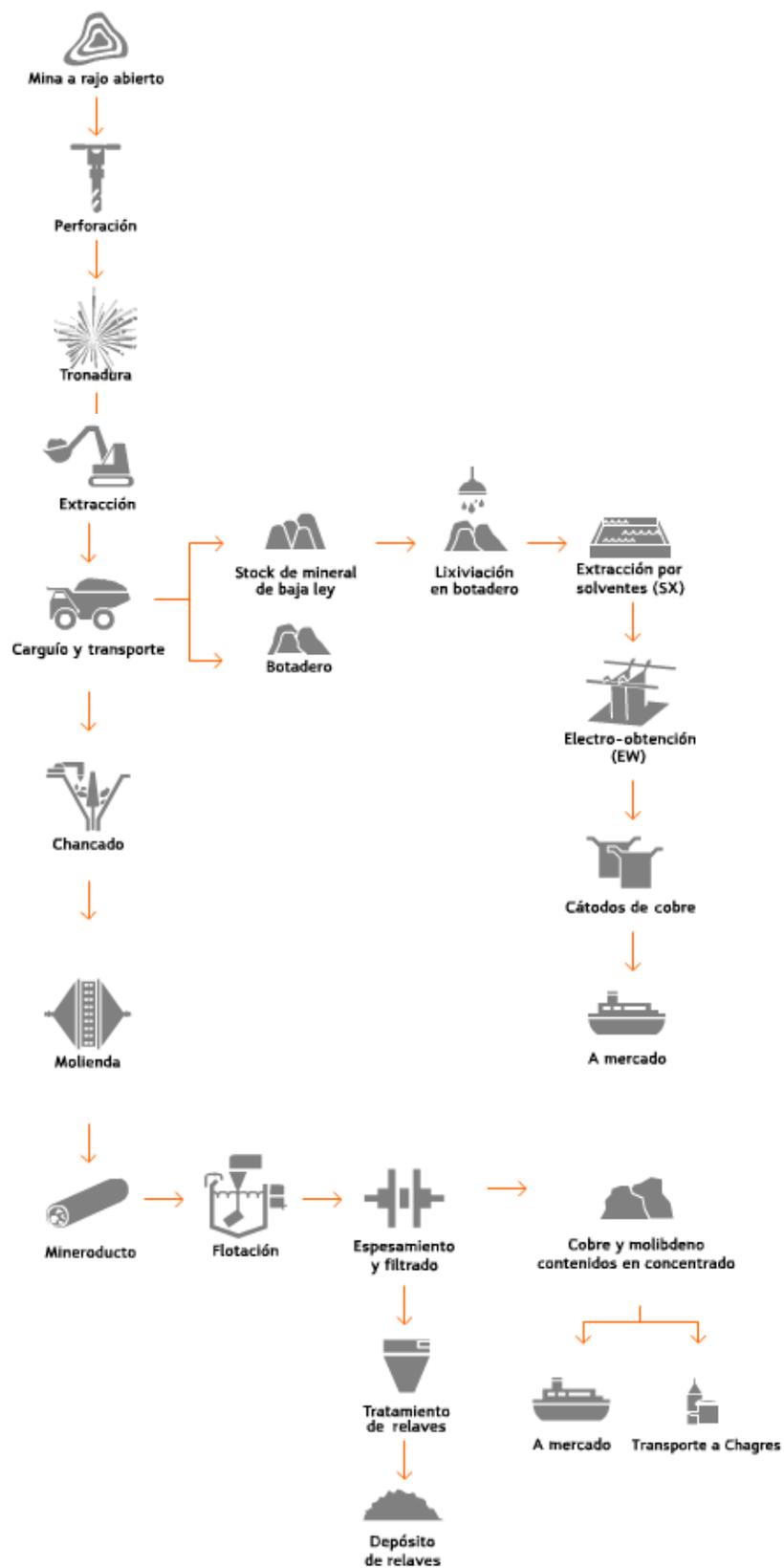
Luego de esto, el material mixto (cobre y molibdeno) es espesado. Es decir, Se baja la humedad del concentrado. Para luego ser separados. En esta etapa se separa el concentrado en dos, uno de cobre y uno molibdeno, los cuales posteriormente pasan a diferentes tratamientos.

A ambos concentrados se les reduce la humedad a través de un Espesamiento. En el caso del cobre este es sometido a la cámara hiperbárica, en donde se logra reducir la humedad hasta en un 7 % aprox. Durante todo el proceso se obtienen relaves, los cuales son tratados de manera especial.

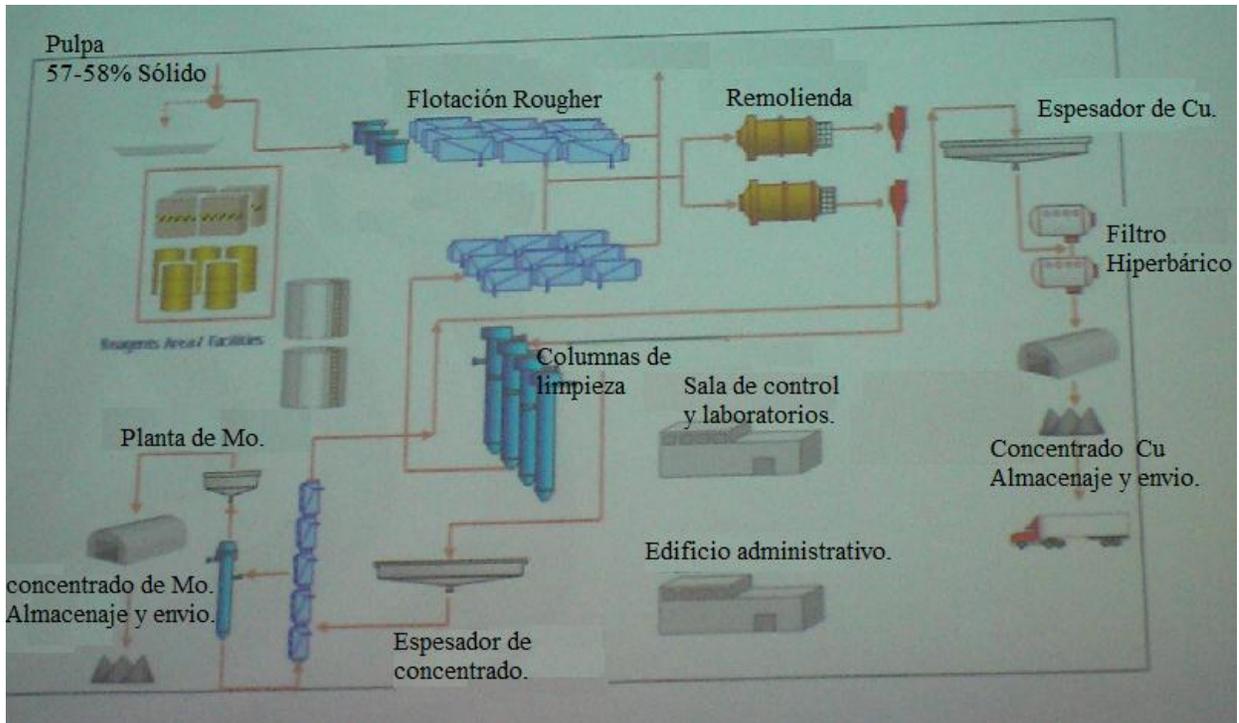
Obtenidos ya ambos concentrados, estos están listos para su almacenamiento y despacho. Una fracción del concentrado de cobre es llevado a la división Chagres donde se almacena para luego ser fundido y transformado en ánodos de cobre. La otra fracción se despacha para su comercialización.

En la página siguiente se adjunta un esquema generalizado del proceso productivo de la división “Los Bronces”, desde que se inicia la explotación en la mina a tajo abierto hasta que el mineral se encuentra listo para ser despachado.

2.4 Proceso productivo division los Bronces.



3 Layout de la planta “Las Tórtolas”.



4 Descripción de las unidades del proceso.

4.1 Bombas

Existen bombas en diferentes puntos del sistema, unas para el suministro de agua y otras para la impulsión de la pulpa proveniente del molino SAG.

La pulpa consiste en una pasta de mineral molido mezclada con agua y bolas de acero, además de material de mayor tamaño, la cual es separada al pasar por el harnero en dos partes, una parte de granulometría deseada la cual es enviada por las bombas a los ciclones y otra parte que va a los chancadores secundario y terciario.

4.2 Estación disipadora

Permite disminuir la carga hidráulica del sistema aguas abajo de la estación, tanto en términos de presión dinámica como de presión estática, es decir, reduce las presiones de operación y disminuye las sollicitaciones mecánicas sobre la tubería.

Una estación disipadora está provista principalmente por los siguientes elementos y dispositivos:

- Anillos cerámicos disipadores (fijos en ramas)
- Línea de emergencia (disco de ruptura)
- Línea de drenaje
- Placas orificio
- Válvulas (manuales y actuadas)
- Manómetros.

4.3 Molino de bolas.

Corresponde a un cilindro de acero el cual en su interior se encuentran bolas de acero. El material se introduce en el interior y el cilindro comienza a girar a una velocidad tal que las bolas de acero no alcancen velocidades capaces de producir gran deterioro al molino. La interacción del movimiento de las bolas sobre el material logra disminuir la granulometría de este. En la planta Las Tórtolas se encuentran operando 2 de estos molinos.

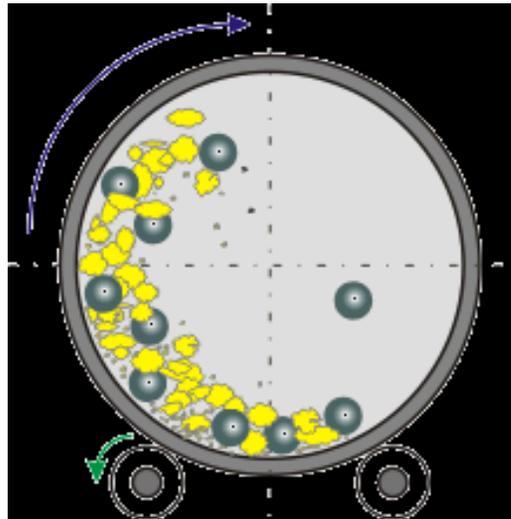


Figura 1: Esquema molino de bolas.

4.4 Hidrociclones.

Luego de los molinos convencionales el material granulado pasa por hidrociclones. Con el objetivo de separar el material granulado (por medio de la fuerza centrífuga y la atracción de gravedad) en dos partes: la parte fina que se dirigirá a las celdas de flotación y la parte de mayor diámetro de grano el que se direccionará para volver al proceso de remolienda. Cada ciclón trabaja con una mezcla de agua y material granulado.

4.5 Flotación.

Es un proceso físico-químico posterior a la molienda del material, que separa el cobre sulfatado y otros metales valiosos como el molibdeno de la escoria. La pulpa proveniente del ciclón es mezclada con reactivos químicos y llevada a contenedores, llamadas celdas de flotación (fig.), donde es aireada y agitada para favorecer la reacción y acelerar el proceso. Las burbujas arrastran a la superficie las partículas ricas en cobre que derraman de la celda a canaletas que conducen a piscinas de decantación, por medio del cual se obtienen los minerales sulfurados del metal de los otros minerales.



Figura x: Celdas de Flotación.

Los reactivos que se incorporan en la molienda tienen diferentes naturalezas y cumplen diferentes funciones:

- Reactivos espumantes: tienen como objetivo el producir burbujas resistentes.
- Reactivos colectores: tienen la misión de impregnar las partículas de sulfuros de cobre y de molibdeno para que se separen del agua (efecto hidrófobo) y se peguen en las burbujas.
- Reactivos depresantes: destinados a provocar el efecto inverso al de los reactivos colectores para evitar la recolección de otros minerales como la pirita, que es un sulfuro que no tiene cobre.
- Otros aditivos: como la cal sirven para estabilizar la acidez de la mezcla en un valor de pH determinado, proporcionando el ambiente adecuado para que ocurra todo el proceso de flotación.

Las burbujas arrastran consigo los minerales sulfurados hacia la superficie, donde rebasan por el borde de la celda hacia canaletas que las conducen hacia estanques especiales, desde donde esta pulpa es enviada a la siguiente etapa.

4.6 Cámara hiperbárica.

En esta máquina se realiza el filtrado por presión. El concentrado entra en una solución de consistencia como la del barro. Esta entra entre 2 placas verticales unidas por un sistema de tornillo o ariete hidráulico. Además se tiene una serie de hoyos en el marco que separan las placas. La filtración se produce entre los lados de las placas cuando el barro es empujado entre estas. La presión sobre el barro produce que por el marco pase el líquido, quedando en el otro lado los restos sólidos.

Las placas son usualmente cuadradas, sin embargo, en la industria también se encuentran circulares. El tamaño de las placas varía desde los 450x450 mm hasta los 2000x2000 mm y los marcos desde 10 mm hasta los 202 mm de espesor. Estos son usualmente hechos de acero de forma tal que soporten presiones que excedan los 1800 KPa.

El número de placas que usualmente se encuentran en la práctica varían entre 25 y 50, pero se han reportado filtros de hasta 100 placas.

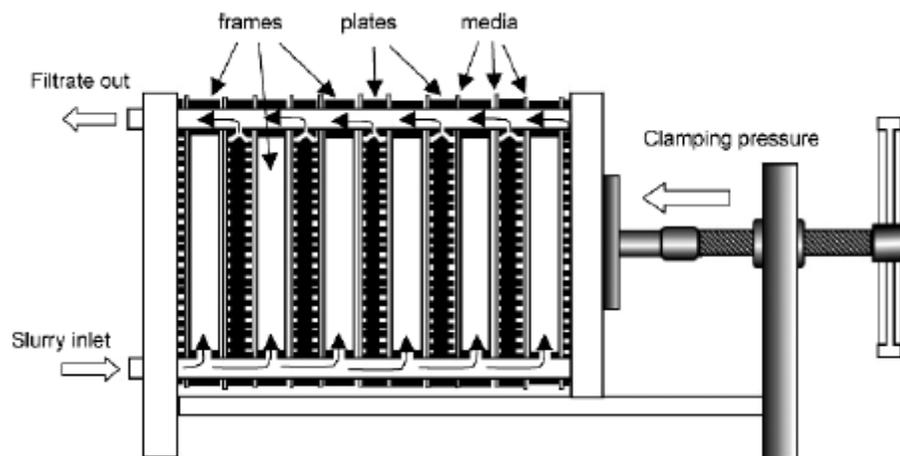


Figura 2: Esquema del proceso de filtrado mediante placas y marcos.

5 Comentarios y Conclusiones.

La visita a la Planta “las tórtolas” perteneciente a la división “los Bronces” permite entender de mejor manera como se obtiene el concentrado de cobre y molibdeno, el proceso que se debe seguir, la disposición de cada uno de los equipos y el funcionamiento de estos. En este sentido, el observar in situ el funcionamiento de la planta, ver los equipos involucrados, el sistema de control de cada uno de estos, es sin duda un gran aporte para el diseño de cada uno de los equipos.

Además visitar una planta de esta envergadura, perteneciente a la gran minería chilena es un gran aporte a la formación universitaria. Ya que es muy probable que como Ingenieros Mecánicos tengamos que desempeñarnos en este rubro.

6 Bibliografía

1. www.angochile.cl
2. http://expomin.cl/xcongreso/dia_miercoles/2_Claus%20Bunger.pdf.
3. Mineral Processing Design and Operation.
4. Informe de visita Planta de Molienda División El Soldado; Eladio Hurtado, Javier Nacif 2009.