

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Minería

PROYECTO DE GRADO

Estudio del Yacimiento Minero "Cercapuquio"

CARLOS LEVI RENDON



Lima - Perú

1960

S U M A R I O

INTRODUCCION

I GENERALIDADES

Situación y vías de acceso
Clima
Fisiografía
 Topografía
 Hidrología
Historia de la Mina
Concesiones Mineras

II GEOLOGIA Y RESERVAS DE MINERAL

Geología del área
 Petrología
 Rocas Igneas
 Yacimiento de Fierro
 Rocas Sedimentarias
Mineralogía
 Carbón
Geología Histórica y Génesis del Yacimiento
 Zona de Oxidación
Geología Estructural
 Plegamientos
 Fallas
Vetas en trabajo y reservas de mineral
 Veta Adriático
 Veta Raguza y Carlos

III MINERIA

Generalidades
 Trabajos de Exploración
 Labores y Nomenclatura
 Explotación
 Métodos empleados
 Corte y Relleno
 Método de Cuadros
 Derribo
 Extracción
Servicios
 Desagüe
 Iluminación
 Madera
Seguridad
Ventilación

IV FUERZA MOTRIZ Y AIRE COMPRIMIDO

Fuerza Motriz
Aire Comprimido

V BENEFICIO

Equipo y su ordenamiento
Concentración por Flotación
Reactivos
Abastecimiento de agua
Muestreo y ensayos
Resumen
Experimentación

VI PLANOS, CUADROS Y CROQUIS

Plano de ubicación de los Yacimientos, Escl. 1:1 000 000
Plano de ubicación del Yacimiento Minero, Escl. 1:200 000
Plano general de Campamentos
Cuadro de Organización de la Compañía
Plano Catastral
Croquis, Corte Geológico
Plano de vetas en trabajo
Plano general de labores, Veta San Jorge
Plano General de labores, Veta Adriático;
Croquis corte veta Adriático, Nivel 400
Croquis corte veta Adriático, Nivel 250
Cuadro de ventilación
Croquis esquemático Planta de Flotación
Croquis distribución Energía Eléctrica

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo que someto a consideración de los señores miembros del Jurado de Grado de la Facultad de Ingeniería de Minas, de la Universidad Nacional de Ingenieros del Perú, comprende el estudio del yacimiento minero de "Cercapuquio" que me fuera designado y que puede considerarse de bastante interés, tanto por tratarse de un yacimiento marginal como por ser una empresa metamente nacional en pleno desarrollo.

Por tratarse de esta clase de yacimiento, la recuperación no podía ser lucrativa sin el empleo de procedimientos de concentración, y que en el presente caso para llegar a los mismos se han tenido que realizar laboriosas y delicadas investigaciones, tanto en laboratorios nacionales como extranjeros. Los estudios realizados han permitido llegar a tratar sus minerales de zinc, que son especialmente difíciles de recuperar por la fina textura en que se encuentra la blenda dentro de la calcita; lo que no permitía su anterior recuperación, quedando éste almacenado con el relave.

Anteriormente hice resaltar la importancia de que estas minas se trabajaran con capitales nacionales, y además con técnicos también peruanos, porque es importante la confianza que se está logrando entre los grandes capitalistas hacia sus propios técnicos; única forma de propender al desarrollo de la industria nacional y justo reconocimiento a la capacidad de los profesionales egresados de nuestra antigua Escue

la, hoy joven Facultad, que tiene que ser motivo de satisfacción para el cuerpo docente y alumnado de la misma.

Este trabajo ha sido posible gracias a las facilidades que me han brindado los funcionarios de Cercapuquio, por lo que les presento mi agradecimiento; debiendo hacer una mención especial al Señor Decano de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Ingeniería, Ing. Mario Samamé Boggio, por su directiva orientadora para el mejor éxito de mi labor. Del mismo modo debo agradecer al Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros por facilitar los aparatos con que se han realizado los estudios de ventilación en Cercapuquio.

I.- GENERALIDADES

SITUACION Y VIAS DE ACCESO

La Compañía de Minas de Cercapuquio S.A. tiene ubicado su asiento minero a los 75° 26' de longitud oeste y 12° 25' de Latitud Sur; se encuentra situado en las estribaciones orientales del ramal occidental de la cordillera de los Andes a 4,380 metros de altura promedio, sobre el nivel del mar. Políticamente la concesión minera corresponde al distrito de Chongos Alto, provincia de Huancayo, departamento de Junín (Planos 1-2).

Los terrenos superficiales sobre los que la Compañía Cercapuquio S.A. tiene sus concesiones mineras son de propiedad de la hacienda ganadera Antapongo, y en cuanto a lo minero, están comprendidos dentro de la circunscripción de la Jefatura Regional de Minería con sede en La Oroya.

Las minas de Cercapuquio se encuentran al SW de Huancayo, capital del departamento, y a una distancia de 45 Km. en línea recta, aproximadamente, de dicha ciudad; dista unos 19 Km. al SW de Chongos Alto, capital del distrito del mismo nombre, siendo la distancia por carretera entre el asiento minero y la ciudad de Huancayo de 78 kilómetros, lo que representa unas tres horas de viaje en camioneta.

La única vía de acceso a Cercapuquio es la carretera antes referida de 78 kilómetros, que une esta zona con la ciudad de Huancayo, capital del departamento; esta carretera ha sido prolongada por el Gobierno hasta la región de las la

gunas de Huarmicocha y Chuncho, situadas en la provincia de Yauyos, del departamento de Lima; cuando se complete el tramo que falta para unir ésta con la carretera que viene de Pisco, se tendrá una nueva vía de acceso mucho más corta de los yacimientos hacia la costa.

Fuera de estas vías, existen caminos de herradura que unen el yacimiento a los diferentes pueblos de la región.

La carretera que va a la mina tiene un ancho de 4 metros como promedio, con zonas ensanchadas para el cruce de los vehículos que viajan en sentido opuesto y puede considerarse como una vía regular de tránsito permanente.

CLIMA

Como Cercapuquio se encuentra en la región de la sierra, su clima es frígido y seco; frígido por la influencia de altitud, siendo la temperatura anual media de 8° en toda la zona, aunque en las noches muy frías ésta llega a 2° ó 3° bajo cero, y es seco por la alta evaporación, cuyo promedio anual es de 1.80 m. El régimen de precipitación pluvial es el común de toda la sierra, es decir, que las máximas precipitaciones acuosas se registran en los meses de verano, o sea de Diciembre a Abril, con una altura de precipitación promedio de ochocientos cincuenta milímetros anuales. Con frecuencia se producen caídas de granizo y nevadas, especialmente en el mes de Agosto, pero no existen en la zona las nieves perpetuas, ni aún en el cerro Huacravilca que alcanza la altura de 5,100 metros sobre el nivel del mar. Durante la época de llu

vías son frecuentes las descargas eléctricas.

La altura de los campamentos con relación al nivel del mar es de 4,380 metros.

Los productos vegetales son muy escasos dado el frío reinante, como pasto solamente es abundante el "ichu", que sirve de base para mantener el ganado. Gracias a la existencia de ganado en las haciendas de los alrededores, es posible conseguir con facilidad carne, leche y mantequilla, el resto de comestibles se adquiere en Huancayo o Lima.

Tanto el Campamento como las labores mineras son proveídos de madera del aserradero que la Compañía posee en la ciudad de Huancayo, el que adquiere los eucaliptos en zonas vecinas a dicha ciudad.

El petróleo que se usa como combustible, así como la gasolina, son traídos al campamento desde la ciudad de Huancayo en camiones-tanques. También se usa como combustible el carbón, empleándose en las secadoras, herrería, etc., éste se extrae de los mantos anexos al mismo yacimiento, propiedad de la Compañía.

FISIOGRAFIA

a) Topografía.- El asiento minero de Cercapuquio se encuentra en la quebrada del río Chacuasmayo, el que constituye un valle de origen glaciar, como lo demuestra su típica sección en U y la presencia, de lo que en otros tiempos han constituido los diques o morrenas.

A 20 kilómetros al SW de Cercapuquio se encuentra la divisoria continental que une las cumbres más elevadas del ramal occidental de la Cordillera de los Andes, en cuya vertiente oriental se encuentra el asiento minero (Plano 3).

En general se puede decir que el relieve de la zona no ofrece mayores accidentes, no existiendo los abruptos escarpados de otras zonas en la región.

Se destaca por su elevación el Cerro Huaccravilca, con unos 5,300 ms.n del mar.

b) Hidrología.- Me referiré solamente al régimen hidrológico principal, cuyo más importante elemento lo constituye el río Chacuasmayo que nace en la laguna de Paccha-Pata, situada dentro de los linderos de Cercapuquio. Este río, de cauce bastante estrecho, descarga sus aguas en el río llamado de La Virgen, siendo el caudal de este río el que se aprovecha para la generación de la fuerza electromotriz que se emplea en este asiento. Existen además pequeños afluentes de escasa importancia pues no tienen un régimen permanente.

HISTORIA DE LA MINA

Por muchos indicios, parece que en la época de los españoles esta mina fué trabajada por plata, especialmente en una de las vetas de Raguza, siendo posteriormente abandonada debido a la baja ley del metal; de estas primeras actividades hasta el año 1912, no hay ninguna referencia concreta sobre otra explotación de este yacimiento, siendo en la fecha anota-

da, redescubierto, por decirlo así, por el señor Pedro Balarín, quien concretó sus trabajos a la explotación de Plomo y Plata, fundiendo estos metales, formando la sociedad Zapata-Balarín que trabajó más o menos intensivamente durante unos dos años. Luego de un período en que se redujeron las actividades, y con el ingreso posterior a la compañía de don Lizardo Cáceres el año 1919, nuevamente tomó impulso la explotación de Cerca-puquio, aunque no se efectuaron trabajos de exploración. En esta época ingresó a la sociedad el Ing. señor Tálleri, quien adquirió el 50% de la propiedad; luego del año 1927 al 1930 se entregó la mina en opción a la Compañía Cerro de Pasco, quien, después de hacer unos 6,000 metros en labores de desarrollo, especialmente en las vetas Raguza y Adriático, abandonó la opción, posiblemente por la depresión económica que se presentó en esa fecha.

A fines del año 1935 se formó una nueva compañía con los dueños originales, comenzando la explotación y venta de los minerales de exportación que se escogía de la parte alta de las vetas.

Luego la compañía comenzó a tomar impulso y posteriormente se instalaron molinos para pasar hasta 60 toneladas de mineral previamente seleccionado con leyes de 25% de Plomo y 13% de Zinc, obteniéndose una recuperación entre 80 y 85% del contenido de Plomo. En esta forma se continuó hasta el año 1938 en que se efectuó un notable aumento en la capacidad de la planta de beneficio, pudiendo pasarse hasta 180 toneladas diarias (Cuadro 4)

CONCESIONES MINERAS (Plano 5)

Las concesiones mineras metálicas debidamente empadronadas con que cuenta la Compañía son:

Número	N o m b r e	Has.
125	Carlos	8
126	Mi Ilusión	6
154	Rajuzo	6
157	Adriático	6
249	Reserva 3ra.	12
251	Reserva 2da.	30
252	Reserva 6ta.	10
266	Spelter	4
267	Sigue la vida	30
274	Canipaco	12
277	Vizcacha	6
281	Llama	6
282	Alpaca	4
286	Desenterrador Misterioso	12
287	Abrete Sésamo	12
290	Torrillito	14
295	Levante.	5
296	Pariante	18
301	New Jersey	6
302	Sylvia 2da.	8
303	Laguna	8
307	Sylvia	6
308	Reserva 7a.	10
326	Melo	10

II.- GEOLOGIA Y RESERVAS DE MINERAL

GEOLOGIA DEL AREA (Plano 3)

Petrología

El yacimiento de Cercapuquio, en síntesis, se puede decir que ha sido formado por una intrusión ígnea, cuyo fenómeno provocó el plegamiento de las capas sedimentarias yacentes, formando un gran sinclinal en cuyos flancos se concentró la mineralización bajo la forma de lo que podríamos llamar: filones-capas.

A continuación nos ocuparemos de las rocas que predominan en la zona:

Rocas Igneas.- De estas rocas, la más notable que se presenta en la región es la que constituye el batolito de granodioritas terciarias que se conoce con el nombre de Huacravilca, y cuyo afloramiento se encuentra preferentemente destacado a más o menos cuatro kilómetros al Sur-Este de Cercapuquio.

El afloramiento de esta granodiorita corresponde a la cúpula del batolito, viéndose en la parte alta una masa de estructura porfirítica, mientras que en las partes más centrales presenta más bien una estructura francamente granítica.

En la zona de contacto del batolito con la caliza, hacia la parte Sur y Oeste, se han originado yacimientos de óxidos de hierro (magnetita y hematita) que al parecer representan un gran volumen del cual hago una ligera apreciación línea abajo. El núcleo central de Huacravilca, tanto por su color claro, la abundancia de cuarzo y la escasez de ele-

mentos ferromagnesianos, revelan una composición netamente ácida. Una muestra de la parte alta o techo de la masa intrusiva ofrece una estructura porfirítica, mientras que la muestra en la vecindad con el yacimiento de fierro es una granodiorita. La muestra de la parte alta que resultó ser una dacita anfibólica, es de color claro con agregados básicos más oscuros, conteniendo gruesos cristales de cuarzo, cristales muy pequeños de hornblenda de color verde oscuro, y fenocristales de plagioclasas, además, como elementos accesorios existe: esfeno, apatita y magnetita; todo el conjunto se encuentra dentro de una masa clara de aspecto granular.

En la granodiorita que tiene presencia clara, se encuentran fragmentos de cuarzo, cristales de biotita, ortosa y hornblenda. Como elementos accesorios, se encuentran los mismos que los de la dacita anfibólica, teniendo también zircón en pequeños prismas. En la masa cristalina se presentan trazas de fierro magnético más o menos grandes, encontrándose en algunos sitios filones angostos con pirita y hematita.

El yacimiento de fierro está constituido por dos zonas de magnetita y hematita bien características, y ambas en una extensión con mil metros de largo y doscientos metros de ancho. Si aceptamos una potencia media de cincuenta metros, tendremos un volumen de veinte millones de metros cúbicos entre los dos cuerpos. Castigando en un 20 por ciento y considerando una densidad de cuatro, con un promedio del 60% de fierro, se tendría unos treintiocho millones de toneladas métricas de mineral probable.

Para el cálculo de mineral posible tendremos en cuenta que la inducción geológica permite pronosticar, teóricamente, la existencia a profundidad de otra masa de fierro posiblemente del mismo volumen que la cubicada anteriormente; pues hay que tener en cuenta que la formación ferrífera está en la roca eruptiva, y sobre todo en el contacto de ésta con la sedimentaria, y asimismo las tres cuartas partes del núcleo cristalino yacerían recubiertas por los sedimentos aludidos.

Rocas Sedimentarias.- Las rocas sedimentarias que se encuentran formando el sinclinal de Cercapuquio son las siguientes, según el orden de superposición: (crosquis 6).

1o.- Caliza Condorsenca, con un espesor de 700 metros, que es uno de los mantos más potentes. Estas son calizas grises en superficie y más oscuras en sus fracturas. Son muy compactas y perfectamente bien estratificadas, pertenecen al Triásico superior o Noriano; pues corresponden a las llamadas caliza Paria, Pucará y Potosí de Cerro de Pasco, Goyllarisquiza y Morococha respectivamente.

2o.- Arenisca Jatunhuasi inferior, que forma parte de la llamada formación Gollar-Jatun (Cerro de Pasco) que según opinión de Dueñas pertenece al Liásico. Tiene un color anaranjado rojizo en la superficie y su textura es fina y de gran dureza por su alto contenido en sílice que le hace dar a veces la impresión de cuarcita.

3o.- Calcáreo Machay inferior. También forma parte de la llamada formación Gollar-Jatun, constituyendo solamente

una fase calcárea de esta formación. Este calcáreo, que es donde se encuentran ubicadas las principales vetas de Cercapuquío, tiene una potencia aproximada de doscientos metros, y está constituido por calizas de color gris, aun cuando en sus fracturas frescas se aprecia más bien una coloración gris oscura. Están perfectamente estratificadas, siendo compactas y casi con textura de grano fino (afanítica). A menudo se encuentran atravesadas por hilillos de carbonato de calcio cristalizado.

Es muy característico en esta formación la presencia de un estrato de caliza dolomítica de aproximadamente dos a tres metros de potencia de un color amarillo-rojizo superficial y gris-amarillento en sus fracturas frescas, presentando una gran persistencia tanto en longitud como en profundidad y que por su proximidad a la zona mineralizada sirve de valiosa guía en la prospección de los filones-capas.

La formación Gollar-Jatun, constituida por las areniscas Jatunhuasi inferior y superior y que encierra al Calcáreo Machay inferior, corresponde al Liásico inferior, siendo esto comprobado por haberse encontrado en ella, el fósil Terebrátula (Ing. J. Fernández Concha) y el Pentacrinus Jurensis (Ing. M. Iberico M.).

A las areniscas de esta formación Gollar-Jatun, se les ha dado el nombre de areniscas Jatunhuasi porque son la continuación de la misma formación que pasa por el asiento carbonífero de Jatunhuasi que al ser estudiadas por Dueñas en 1921 se clasificaron como correspondientes a la formación Go-

llar-Jatun.

4o.- Arenisca Jatunhuasi Superior.- Como las dos anteriores, constituye parte de la formación Gollar-Jatun, teniendo una potencia aproximada de 600 metros. Presenta el mismo color, textura y otras características de las areniscas Jatunhuasi inferior. En éstas se encuentran los mantos de carbón de Cercapuquio que también explota la Compañía.

5o.- Calcáreo Machay Superior.- Esta formación presenta una potencia aproximada de cuatrocientos cincuenta metros y ocupa el centro del sinclinal; está constituida por calizas bien estratificadas de color gris superficial, aún cuando en sus fracturas presenta un color más oscuro.

No se ha podido precisar si corresponden al Jurásico superior o al Cretácico inferior, por cuanto los pocos fósiles encontrados no están en buen estado de conservación; reservándonos para mejor oportunidad la definición del piso a que pertenecen.

MINERALOGIA

El yacimiento de Cercapuquio ofrece minerales comerciales de plomo, zinc, plata y cadmio; encontrándose además minerales de manganeso y fierro en los afloramientos, pero que no representan valor comercial.

El plomo se presenta como galena PbS (Sulfuro de plomo) pudiendo hacerse una diferenciación por el tamaño de los cristales y por vetas; tiene estructura criptocristalina.

Es así como en la veta Adriático, la galena se presenta con una cristalización parecida a la conocida como "acerillo", pero diferenciándose del mismo por tener menor contenido en plata. En cambio en la veta Ragusa la cristalización es más fina, correspondiendo a la variedad de galena conocida como Bleischweif y con un contenido en plata bastante próximo al de ésta.

En algunas zonas de afloramiento se encuentran muy pocas proporciones de plomo bajo la forma de Cerusita CO_3Pb (Carbonato de plomo) debido a la fuerte oxidación.

El zinc, se presenta como Brunckita (Sulfuro amorfo de zinc)(ZnS), que es un mineral muy raro, se le ha encontrado solo en nuestros yacimientos, de lustre mate, estructura coloidal y color blanco grisáceo; no tiene clivaje. Es muy frecuente que esta Brunckita tenga sus partículas íntimamente asociadas con granos de arcilla, contiene también cadmio. Observada una muestra al microscopio se puede apreciar que la Brunckita contiene cristales de Blenda; aunque en muy baja concentración; puede considerarse una variedad de la esfalerita.

La Plata, se encuentra en pequeñas cantidades asociada a la Galena, constituyendo una mezcla sólida de sulfuro de Plata y sulfuro de Plomo. No todas las vetas presentan el mismo contenido de Plata, encontrándose más cantidad de este metal en la veta de Ragusa que en los minerales de la veta Adriático.

El Cadmio, se presenta bajo la forma de sulfuro de Cadmio (SCd), conocido con el nombre de Greenokita, de color

amarillo (limón) lustre mate, estructura terrosa, encontrándose se compenetrado en las zonas de oxidación, donde destaca su color anaranjado característico. Este mineral se encuentra íntimamente asociado con la Brunckita, con leyes entre medio y uno por ciento.

El Manganeso y el Fierro, se encuentran en los afloramientos como óxidos y este último se encuentra también como Hidróxido.

En las vetas, estos minerales descritos, se presentan intercalados (ver corte de veta Adriático) con bandas de esquisto arcilloso rojizo y verdoso, que constituyen el llamado panizo. Además se encuentran concreciones secundarias de Carbonato de Calcio y Barita, provenientes de la silicificación de las calizas.

Gangas, las principales que se encuentran son: esquisto arcilloso de color gris-verde oscuro que se presenta en bandas rodeando a la mineralización que se presenta en forma de concreciones. Además, se presentan también como gangas más notables, la calcita, dolomitas y jasperoides.

CARBON

En los estratos constituidos por las areniscas superyacentes, a una distancia de cuatrocientos cincuenta metros de las vetas metálicas, se presentan varias capas de carbón bituminoso con una potencia media de cincuenta centímetros. Se han reconocido tres de ellas de regular importancia.

Estas vetas carboníferas son bastante continuas, pudiéndose apreciar sus afloramientos por varios kilómetros, manteniendo la misma potencia. Se han encontrado algunos fósiles parecidos a la weishselia peruviana, lo que hace pensar que estos yacimientos pertenecen al Cretácico inferior o Neocómico.

En estos yacimientos se han apreciado dos clases de carbón, uno de ellos con un contenido bajo en cenizas, con el cual se ha preparado un buen coke y el otro que contiene un 30% de cenizas y que también es un buen combustible, ardiendo con llama larga amarillenta.

El análisis de la muestra de carbón nos ha dado la siguiente composición:

Cenizas	30.30 %
Materias volátiles	28.70 "
Carbón fijo	38.80 "
Humedad	<u>2.20 "</u>
T o t a l	100.00 %
Rendimiento en coke	69.10 %
Cenizas en coke	43.80 %

Un análisis cualitativo de las cenizas nos ha dado: Fe_2O_2 , Al_2O_3 y CaO .

Actualmente sólo se explota el carbón para cubrir las necesidades de la compañía, calculándose en unas dos mil toneladas de carbón a la vista.

GEOLOGIA HISTORICA Y GENESIS DEL YACIMIENTO

Origen del Yacimiento.- La génesis del yacimiento de Cercapuquio puede considerarse como típico de reemplazamiento, con conexión genética a rocas intrusivas. La intrusión ígnea ha provocado la formación de fallas longitudinales que no vienen a ser otra cosa que resbalamiento de las capas a través de los planos de estratificación que forman los paquetes sedimentarios. Como consecuencia de estos resbalamientos se produjeron zonas brechosas que son las que presentaron menos dificultad al paso de las soluciones hidrotermales por su mayor porosidad, las que junto con las rocas ígneas son los productos finales del fraccionamiento del Magma. Las presiones han sido necesariamente fuertes para que se pueda efectuar el reemplazamiento, las que podemos considerar estuvieron entre las 140 a 400 atmósferas.

Es claro observar en esta formación, que las soluciones hidrotermales del Magma han ido desplazando los materiales calcáreos para ir introduciendo el relleno mineralizante conteniendo principalmente, plomo, zinc, plata y cadmio. Como estos minerales mencionados se presentan con una gran permanencia y no hay existencia de granates, piroxenos y magnetitas, que requieren altas temperaturas, podemos afirmar que la temperatura del Magma mineralizante debió estar comprendida entre los 200 y 300 grados centígrados.

La observación de las vetas, hacen pensar que el reemplazamiento no ha sido uniforme, es decir, que el Plomo y

el Zinc no han sido depositados, en todos los casos, al mismo tiempo; podemos afirmar sí, que en muchos casos ambos se han depositado juntos, pero en otros, ha sido el Plomo el que primero se ha depositado; produciéndose luego otro proceso de reemplazamiento en que se ha depositado el Zinc; como en muchos casos éste se presenta blanco y amorfo, esto nos indicaría que las soluciones mineralizantes de Zinc, sufrieron un enfriamiento más rápido que las correspondientes de Plomo y por lo tanto no hubo tiempo para una cristalización.

La mineralización en general, es, por decirlo así, muy desordenada, no es uniforme ni definida, presentándose en consecuencia zonas de variada riqueza.

Antes o junto con la mineralización se produjeron o tros procesos metasomáticos que se pueden apreciar claramente, éstos son:

- a) La silicificación, como consecuencia del reemplazamiento de los carbonatos por agregados finos de cuarzo, formando una especie de cherts; este fenómeno se presenta especialmente en las calizas de las cajas pero no tiene mucha intensidad.
- b) La dolomitización, que se produjo al absorber las soluciones del Magma, parte de la calcita de las calizas, siendo reemplazada por carbonato de magnesio.

Las características principales de este yacimiento metasomático son:

- a) Los límites del depósito no son claros y dentro de él hay zonas que son más ricas que otras, según la mayor o menor resistencia que presentaron los materiales calcáreos al Magma mineralizante. Así se puede observar todavía restos de calizas medio calcinadas y arcillas semi-digeridas alternadas con zonas de un mayor reemplazamiento.
- b) La mineralización no presenta estructura paralela a las paredes de las cajas, sino formando concreciones más o menos grandes.
- c) La mayor parte de los "caballos" procedentes de las rocas encajonantes, guardan la misma posición y estructura que ésta.

ZONA DE OXIDACION

La zona de oxidación es muy variable. En las partes altas como en San Jorge y la parte Este de Raguza, esta zona alcanza unos cuantos metros; en cambio en la quebrada donde está la laguna inmediata a las labores, la zona de oxidación aumenta profundizándose hasta veinte metros y en algunos casos hasta treinta metros.

Al depositarse las aguas conteniendo oxígeno y ácido carbónico, sobre la superficie de los cristales de galena, de donde provienen, forman una película protectora que impide a los cristales continuar la oxidación, no dando lugar a enriquecimiento secundario de Plomo.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Plegamientos.- Las capas sedimentarias en la zona de Cercapuquio se caracterizan por estar intensamente plegadas formando la estructura de un sinclina (Ver corte geológico). Este sinclinal puede considerarse como simétrico por cuanto sus capas presentan igual buzamiento en sus flancos.

El eje de este sinclinal sigue una dirección aproximada al Norte 56° Oeste y Norte 80° W, y tiene una gran longitud, pues pese a habersele seguido siete y medio kilómetros hacia el Oeste y más de diez kilómetros hacia el Este de Cercapuquio, presenta una gran persistencia en su formación, por lo que no es aventurado deducir como muy probable que este eje se prolongue por muchos kilómetros más en ambos sentidos.

El eje del sinclinal tiene rumbo paralelo con las vetas que afloran en su flanco Norte, por tratarse de verdaderos filones-capas interestratificados con las calizas Machay inferior que forman parte de esta estructura. La separación de los extremos de los flancos de este sinclinal es aproximadamente entre cuatro y medio a cinco kilómetros; siendo el buzamiento de ambos flancos aproximadamente el mismo, razón por la que hemos clasificado anteriormente el sinclinal de simétrico y con un buzamiento alrededor de 70° al Sur-Oeste.

La rama sur de este sinclinal queda aún por explorar, presentándose algunos afloramientos, siendo probable que la mineralización continúe por el contorno del sinclinal, pero dada su mayor proximidad a la intrusión ígnea, ésta puede ser diferente.

Las vetas se presentan dentro de la masa de calizas, estando la caliza de la roca encajonante completamente resquebrajada.

El ápice de la charnela del sinclinal, debe encontrarse a una profundidad aproximada de 1200 a 1500 metros debajo de la superficie del suelo en la zona en que ésta es interceptada por el plano axial.

Fallas.- Siguiendo la capa de dolomia, tanto al Este como al Oeste de Cercapuquio, se han podido observar algunas fallas que parecen haber sido posteriores a la mineralización, por la correspondencia que existe entre estas fallas y las que se encuentran en las vetas.

En la veta Ragusa se ha presentado una pequeña falla de menor importancia, también posterior a la mineralización, la que puede apreciarse en el plano No. 6 y a la que se le ha denominado "Falla Chica". Asimismo en algunas zonas de la veta Adriático se han presentado fallas pequeñísimas que no han producido mayor alteración de la mineralización.

VETAS EN TRABAJO Y RESERVAS DE MINERAL (Plano 7)

Veta Adriático.- Está constituida principalmente por sulfuro de zinc amorfo, galena y ganga con predominio de cal, sílice y fierro. La galena está por lo general exenta de plata. También se encuentra cadmio que está con la brunckita; una característica especial de la galena es el estar finamente dividida.

La veta Adriático es una de las más largas, plenamente reconocida por casi dos kilómetros y con una potencia promedio de sesenticinco centímetros.

El mineral de esta veta, por su alto contenido en zinc, puede considerarse propiamente como un mineral de zinc y no como mineral de plomo, como generalmente se le ha designado.

La mineralización menuda que se presenta en esta veta, nos hace suponer que ésta ha sufrido durante su proceso de formación, un enfriamiento rápido que no ha permitido un mayor desarrollo de los cristales.

Esta veta es importante por presentar una serie de lentes con alta concentración de la mineralización, los que se ha trabajado con muy buen rendimiento; actualmente se continúa profundizando un lente que por los estudios hechos se ha comprobado que continuará por algunos metros más.

Los porcentajes de plomo y zinc que se consignan en cuadro aparte correspondientes a esta veta, nos pone de manifiesto la importancia de la veta Adriático como mineral de zinc y si la comparamos con las vetas Raguza y 513-B, comprobamos que Adriático es en zinc mucho mejor que Raguza y 513-B lo son en plomo.

Los trabajos en esta veta están acondicionados en tal forma que en caso necesario se puede elevar la producción de la misma.

Vetas Raguza y Carlos.- Estas vetas pueden ser consideradas propiamente como una sola, ya que presentan las mis

mas características y los mismos valores, siendo la separación entre las mismas de cincuenta centímetros a dos metros, con una potencia que varía entre treinta centímetros y un metro, encontrándose algunas veces unidas dando lugar a la formación de lentes con alto contenido de mineral.

Estas vetas a diferencia de Adriático, tienen la particularidad que van disminuyendo en riqueza y potencia a medida que profundizan; a esta conclusión se ha llegado por las observaciones realizadas en los trabajos sobre veta.

La mineralización de estas vetas presenta una firme continuidad, no encontrándose con las alternadas capas de arcilla, como sucede con la veta Adriático. La galena se encuentra en cristales mayores fácilmente diferenciables de la Branckita; observando el cuadro correspondiente se concluye que estas vetas son esencialmente de plomo, aún cuando en su superficie se puede encontrar regulares concentraciones de zinc y cadmio; es bastante importante en estas vetas el contenido en plata, el que fluctúa entre quince y veinte onzas por tonelada.

El tratamiento de estos minerales para su concentración, requiere una molienda menos fina que el mineral de Adriático, por lo que el proceso de su concentración es menos costoso.

RESERVAS DE MINERAL

MINERAL DE PLOMO

PROBADO

VETA	NIVEL	No.BLOCK	TONELAJE	% PLOMO	% ZINC	OBSERVACIONES
Adriático		1	5,240	3.1	3.8	Blocks V.Adrt.
"		2	100	10.0	2.2	" "
"		4	5,370	3.8	7.1	" "
"		6	1,200	13.4	19.9	" "
"		10	6,000	11.8	11.1	" "
"		13	530	27.3	19.3	" "
"		14	720	18.5	11.5	" "
"		12	340	12.1	14.3	" "
"	250	5000	1,000	12.8	21.4	Cub. N. 250
"	"	5050	180	20.6	12.1	" " "
"	"	5050	1,000	11.9	11.1	" " "

MINERAL PROBABLE

VETA	UBICACION	TONELAJE	% PLOMO	% ZINC	PLANOS
Adriático	Debajo N. 300	52,200	13.5	11.2	
Raguza	San Jorge	5,840	10.3	9.9	C.M.Sn.Jor ge

MINERAL POSIBLE

VETA	UBICACION	TONELAJE	% PLOMO	% ZINC	PLANOS
Adriático	Debajo N. 300	80,000	13.5	11.2	

M I N E R A L D E Z I N C

MINERAL PROBADO

VETA	BLOCK	TONELAJE	% PLOMO	% ZINC	PLANOS
Adriático	5000	5,000	5.0	16.1	B.V.Adriático
"	"	260	3.2	21.1	C.N. 250
"	"	700	3.5	26.5	" " "
Raguza		540	2.1	14.1	C.M.Sn. Jorge

MINERAL PROBABLE

VETA	BLOCK	TONELAJE	% PLOMO	% ZINC	PLANOS
Adriático	15	14,950	2.2	9.4	B.V.Adrt.
"	16	5,500	7.0	13.9	" " "
"	S.N.200	1,800	9.2	10.2	" " "
"	D.N.250	12,200	4.8	16.7	" " "
Raguza		4,970	3.4	13.6	C.Sn.Jorge

M I N E R A L C U B I C A D O E N E L A Ñ O 1 9 5 9
 = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = =

A) EN ADRIATICO, NIVEL 300 ESTE
-Mineral de Plomo.- Probado

<u>No. del Block y su ubicación</u>	<u>T. M. H.</u>	<u>Oz Ag</u>	<u>% Pb</u>	<u>% Zn</u>
1.- BLOCK 5296 entre Chimeneas 5270 y 5322	7,315.377	0.43	16.08	14.88
2.- BLOCK 5336 entre Chimeneas 5322 y 5350	8,576.625	0.50	14.01	9.91
3.- BLOCK 5370 entre Chimeneas 5350 y 5390	8,471.226	3.10	14.19	6.60
4.- BLOCK 5414 entre Chimeneas 5390 y 5438	9,212.660	0.79	13.30	5.46

B) EN SAN JORGE VETA 513-B ESTE
- Minerales de Plomo.- Probado

1.- BLOCK 4178 entre Chimeneas 4163 y 4192	623.421	0.00	12.84	16.11
2.- BLOCK 4210 entre Chimeneas 4192 y 4229	822.059	0.02	17.97	18.32
3.- BLOCK 4247 entre Chimeneas 4229 y 4265	620.156	0.06	21.18	10.02

-Minerales de Zinc.- Probable

1.- BLOCK 4178	1,159.21	0.00	0.85	12.81
2.- BLOCK 4210	1,224.33	0.00	0.85	12.81
3.- BLOCK 4247	1,198.28	0.00	0.85	12.81

C) EN SAN JORGE VETA 513-A ESTE
-Minerales de Zinc.- Probable

1.- BLOCK 4136 (Parte Este) ENTRE Socavón Cortada y Chimenea 4152	1,945.94	0.02	6.86	12.56
--	----------	------	------	-------

III.- M I N E R I A

GENERALIDADES

Es corriente considerar en los trabajos mineros tres etapas que son las que normalmente se siguen en toda mina organizada para conseguir la producción sistemática y económica del depósito mineral.

Estas etapas son: Exploración, Desarrollo y Preparación y Explotación; estas etapas están bien determinadas y vamos a hacer a continuación una ligera descripción de cada una de ellas.

EXPLORACION.- Es la etapa en la cual se llevan a cabo los trabajos necesarios para conocer el tamaño, forma, posición y demás características del mineral contenido en determinado yacimiento.

También se puede considerar como una etapa preliminar de la exploración a la prospección o sea la búsqueda de los yacimientos mineros sobre los cuales debe luego hacerse la exploración.

DESARROLLO Y PREPARACION.- Es la etapa en que se enlaza el depósito explorado con la superficie; procediéndose para ello a perforar los pasajes para el tráfico del personal, materiales, extracción de mineral, ventilación, drenaje de la mina y demás trabajos que permitan obtener los datos para conocer las reservas de mineral que encierra el depósito en estudio, dejando al mismo en estado de procederse a la extrac-

ción de mineral. En algunos casos durante esta etapa se trabaja sobre veta, aprovechándose el mineral extraído; en estos casos las etapas de desarrollo y explotación marchan juntas pero conservando cada una sus características y finalidad. La circunstancia anotada permite una preparación más económica de la mina pues se compensan las labores de desarrollo con la extracción de mineral.

EXPLOTACION.- Son los trabajos necesarios que conducen a la extracción del mineral contenido en el depósito. Todas las tres etapas mencionadas están ligadas por una serie de procesos sucesivos que continúan durante la mayor parte del tiempo que dura la mina.

De acuerdo a las clasificaciones anteriores, vamos a hacer la reseña de los trabajos mineros en Cercapuquio.

TRABAJOS DE EXPLORACION

En la parte Oeste, o sea en la zona de San Jorge, se han ejecutado varias labores de exploración.

- a) Sobre la veta Raguzza se ha corrido una galería de 4' x 5' con ley de mineralización que disminuye hacia el interior, habiéndose obtenido promedios de 10.4 % en plomo y 7.5 % de zinc; esta galería tiene una longitud de sesenticinco metros.
- b) Se han levantado dos piques con veinte metros entre ambos y con promedios de plomo entre 5 y 7 % y de 13% de zinc.

También hay dos piques sobre Carlos, con 10 metros cada uno, habiéndose obtenido los siguientes promedios: entre 2.1 y 11 % de plomo y 9.7 y 14.1 % de zinc.

En la parte Este, situada después de la falla grande de Ragusa, se han realizado algunas labores de exploración consistentes en una galería de cincuentiseis metros y hasta seis piques entre 10 y 12 metros cada uno sobre la veta Ragusa, habiendo dado leyes promedio entre 4 y 5 % de plomo. En esta parte la veta se ha encontrado bastante delgada, no llegando a más de treinticinco centímetros; además solo existen afloraciones de Ragusa, no se aprecian afloramientos de Carlos; es evidente que la mineralización ha sido afectada por la falla.

- c) Se ha profundizado un pique que ha permitido el reconocimiento del "ore-shoot" de la veta Adriático en profundidad y que ha arrojado leyes de 20% en plomo, 10% en zinc y dos onzas por tonelada métrica en plata como promedios, encontrándose también un promedio de noventa centímetros como potencia de veta.

Este "ore-shoot", que es el más importante de Cerca puquio, ha sido reconocido en toda su longitud en los niveles 200 y 250, teniendo una extensión de 730 metros y es a partir de este último nivel desde donde parte el pique o lumbrera principal. Esta lumbrera ha conectado con el socavón de cortada del nivel 400 que es también el desagüe general de esta zona.

LABORES Y NOMENCLATURA

Antiguamente se ha trabajado esta mina sin un orden determinado, abriéndose niveles y chimeneas a distancias irregulares y dándoles nombres arbitrarios a cada una de las labores, los que algunos antiguos obreros recuerdan todavía.

Podemos considerar tres zonas principales: (Planos 8, 9).

- a) Zona Adriático
- b) Zona Raguza
- c) Zona San Jorge

La primera comprende labores al Este y Oeste del río Chacuasmayo sobre los denuncios: Reserva 2da., Reserva 6a., Poniente, Adriático, Mi ilusión y Reserva 5a.

La segunda está situada al Este del río Chacuasmayo y comprende parte de los denuncios Raguza y Carlos; y

La zona San Jorge está situada más al Oeste, correspondiendo a la veta Raguza del denuncia "Sigue la Vida".

En la parte Este de la zona Adriático se encuentran los siguientes niveles: 50 Este, 100 Este, 150 Este, Nivel principal y Nivel 250, contando de arriba hacia abajo. Estas labores están ya agotadas, solo hay para trabajar a partir del nivel principal hacia abajo. En la parte Oeste se tienen los siguientes niveles: Nivel 50 W, nivel 80 W, nivel 100 W, nivel 200 W y nivel 250 W.

La zona Raguza cuenta con los siguientes: nivel 40 Norte, nivel 50 N, nivel 70 N, nivel 100 N, y el nivel 200,

llamado Nivel Principal.

En esta zona está ubicada la llamada "Chimenea de la Cerro" que conecta el nivel Principal con superficie y es por donde se hace el acarreo de mineral desde la parte alta.

La nomenclatura usada en labores es: Ubicada la labor en el plano, el nombre es el de la abscisa correspondiente además de otro nombre particular que se les da en el momento de iniciarse las labores.

Para los tajeos, el número que se le aplica sale del promedio aritmético de los correspondientes a las chimeneas en que se encuentra el tajeo.

En lo que se refiere a las labores de acceso, se ha usado socavones de cortada pero por la topografía del terreno con bastantes ondulaciones poco profundas, no permite un gran encampane. El pique principal, a que nos referimos antes, es también una labor de desarrollo que ha permitido el reconocimiento de la veta Adriático en una gran extensión, gracias a él es más fácil la extracción del mineral más profundo y asimismo la cortada del 400 está desaguando en forma natural la mina; en marzo último medimos 130 litros por segundo, el volumen de agua que descargaba dicha cortada. Anteriormente toda la extracción del mineral se efectuaba por el nivel Principal (Nivel 200).

En cuanto a las labores mismas de preparación, los bloques de mineral se preparan con galerías sobre vetas espaciadas de 30 a 50 metros, según la característica geológica de la zona; estas galerías tienen como medida común 5' x 7'

con una pendiente de medio por ciento, estando generalmente entibadas en su mayor parte a consecuencia del desprendimiento frecuente de las cajas; los bloques de mineral se delimitan con chimeneas cada 45 metros, que conectan los diferentes niveles y a superficie; estas chimeneas sirven además para la ventilación.

Los trabajos en profundidad van precedidos de un pi que sobre veta a partir del nivel más bajo, el que sirve para orientar sobre la conveniencia o no de establecer otro nivel.

Reseñaremos a continuación en detalle algunas de las principales labores realizadas.

Cortada Nivel 400

Tiene por objeto reconocer en profundidad las vetas Ragusa, Intermedio y sobre todo el clavo mineralizado de la veta Adriático. Posteriormente servirá de desagüe a los niveles 300 y 350 que se abrirán oportunamente a partir de la lumbrera principal.

La boca de este socavón está situado a 131 mts. verticales debajo del nivel 200 y con gradiente de 0.25%, se espera tener un encampane de 125 mts. cuando llegue a conectar con la lumbrera que comienza en el nivel 200. La longitud total de este socavón será de 2,480 mts., en la actualidad tienen una longitud de 920 mts.

El nivel cuenta con 2 chimeneas, la primera de las

cuales, a 500 mts. de la boca y con una corrida vertical de 75 mts. ya comunicó a superficie. La segunda, situada a 1,400 mts. de la boca tendrá una corrida vertical de 150 mts.

Estas chimeneas servirán para la ventilación y seguridad del túnel; además debajo de ellas se instalarán las compresoras y el ventilador, evitando de este modo la pérdida de aire y presión del mismo que ocasionaría una tubería demasiado larga y sobre todo economía de fuerza ya que se puede utilizar la compresora chica I.R.-40 en lugar de la I.R.- 75.

La sección del túnel es rectangular de 7' x 5' atravesando sucesivamente estratos de areniscas y calizas. El entibado solo se hace en las zonas donde el terreno es suelto.

El enrielado se hace con rieles de 16 libras.

La extracción se hacía a mano con carros mineros tipo Z-20. Este problema fue solucionado con la compra de una locomotora a batería "Mancha", tipo Little Trammer.

La tubería usada es de 4" y 3" de diámetro para evitar que las pérdidas por fricción sean elevadas.

El carguío se hace con una pala mecánica Eimco modelo 12-B.

La perforación se hace en el frente con una perforadora drifter I.R. D.A. 30 y las Jack-hamer I.R. A.I. J.B.-4 con barrenos de acero cuarto octogonal de 7/8". Para las chimeneas se usa un Stope-hamer I.R. 48.

Para el aire comprimido se cuenta con 2 compresoras eléctricas I.R. 40 I.R. 75.

Socavón de Cortada.- San Jorge

De los trabajos de exploración de esta zona por medio de los piques se obtuvieron resultados favorables que hicieron posible la corrida de un socavón de cortada que permite la preparación y extracción del mineral de esta zona.

Su longitud total es de 130 mts., teniendo un ;en-campane vertical de 40 mts. La sección es de 7' x 5', llevando madera solamente en las partes necesarias. La gradiente es de 1%. La extracción del desmonte se ha hecho a mano.

Para la perforación cuenta con una compresora I.R. portátil modelo K-210, tubería de 3" y una máquina Jack-hamer JV-4.

El enrielado se ha hecho con rieles de 12 lbs.

Este socavón cortó veta en Diciembre del año 1959, mostrando alta ley, tanto en Raguza como en Carlos que aquí se encuentran separadas un metro cincuenta.

- . -

Galerías sobre Veta San Jorge

A continuación se procedió a correr galerías sobre las dos vetas, labores que se están llevando íntegramente entibadas por la poca consistencia de las cajas.

- . -

Galerías sobre Veta de los Niveles 300, 350 y 400

De la Lumbera Principal se han efectuado cruceros que cortan a la veta Adriático a los niveles 300 y 350, construyéndose en cada uno de ellos las respectivas estaciones de carga (Croquis 10, 11).

Siendo apremiante la necesidad de mineral explotable, no se esperó a que las labores de desagüe del Nivel 400 estuvieran terminadas para comenzar los trabajos de por lo menos el Nivel 300.

Al llegar la Lumbera Principal a este nivel, se procedió inmediatamente a su preparación en idéntica forma que el N. 250, utilizándose para el desagüe el equipo provisional de bombeo usado para la corrida de la Lumbera.

Esta labor debe reconocer todo el clavo mineralizado de Adriático y la preparación permitirá a la Compañía poner a la vista unas 80,000 Ton. de mineral que representarían una garantía efectiva para cualquier caso de emergencia.

El tener completamente instalado el equipo de extracción y comenzada la preparación formal de la mina hasta el nivel 300, representa una facilidad y rapidez en la continuación del plan de desarrollos a los niveles 350 y 400, los que sin gran esfuerzo y con poco costo serían habilitados.

A partir del N. 300, que tendrá una longitud aproximadamente de 1,200 mts. se bajará un pique sobre veta de 42 mts. aproximadamente, punto en el que se comenzará el nivel 350. Este pique permitirá conocer más en profundidad la

mineralización del "ore shoot" de Adriático.

Con la descripción de los párrafos anteriores se puede tener una idea de las labores de desarrollo y preparación que se ha seguido en Cercapuquio para poner la mina en estado de franca explotación.

EXPLOTACION

Métodos Empleados

Los métodos empleados en Cercapuquio se basan en los dos métodos conocidos: Métodos de Cuadros y el de Corte y Relleno; los que sufren diferentes variaciones en la práctica, como es lógico imaginar, al ser aplicados a características particulares de estos depósitos, ya sea por su forma, inclinación de la veta, naturaleza de las cajas, etc.

Método de Corte y Relleno

Delimitado el block de mineral, se comienza el tajeo del mismo a partir de una de las chimeneas de abajo hacia arriba, teniendo el cuidado de sacar primero la veta y luego disparar la circa que se emplea como relleno. En esta forma se va avanzando longitudinalmente hasta completar todo el largo del block, o sea hasta llegar a la otra chimenea que lo delimita. A medida que se avanza, se van colocando puntales que permiten mantener abierto el tajeo. Entre las dos chime-

neas por lo general, se van levantando los echaderos a quince metros de distancia que servirán para la extracción del mineral. Después de dos o más tajeos extraídos, se procede al relleno del tajeo abierto, usándose para este objeto material que generalmente se consigue del nivel superior o de superficie y también de nuevas chimeneas de reconocimiento.

Estos tajeos se van trabajando alternadamente para una mayor seguridad; también se acostumbra dejar algunos puentes aprovechando cuando se encuentra una masa de mineral pobre, lo que representa una buena seguridad para el trabajo y una economía en madera que se aprovecha para disminuir los costos de producción.

Por lo general, el mineral se acarrea a los echaderos por medio de scrapers con lo que facilita tanto el trabajo en sí como porque se pueden reducir los echaderos. En general es corriente construir las chimeneas cada quince metros cuando se hace el acarreo con scrapers.

Método de Cuadros

El método de cuadros se usa en las zonas de rellenos antiguos de "Raguza" donde las presiones de las cajas son muy elevadas, no pudiéndose por lo tanto usar simplemente puntales. Los cuadros que se usan son de 8" x 8" x 5' para los sombreros y tirantes y de 8" x 8" x 6'3" para los postes.

El trabajo se ha realizado comenzando del Nivel 40 entibando las chimeneas que se van levantando, arreglando así

mismo las existentes. Luego se comienza la explotación por tajeos a partir del nivel, avanzándose con cuadros. En caso de necesidad de una mayor extracción de mineral, puede trabajarse el espacio hasta de tres cuadros, los que provisionalmente se sostienen con puntales; luego se van rellenando los cuadros, quedando el armazón con una gran solidez.

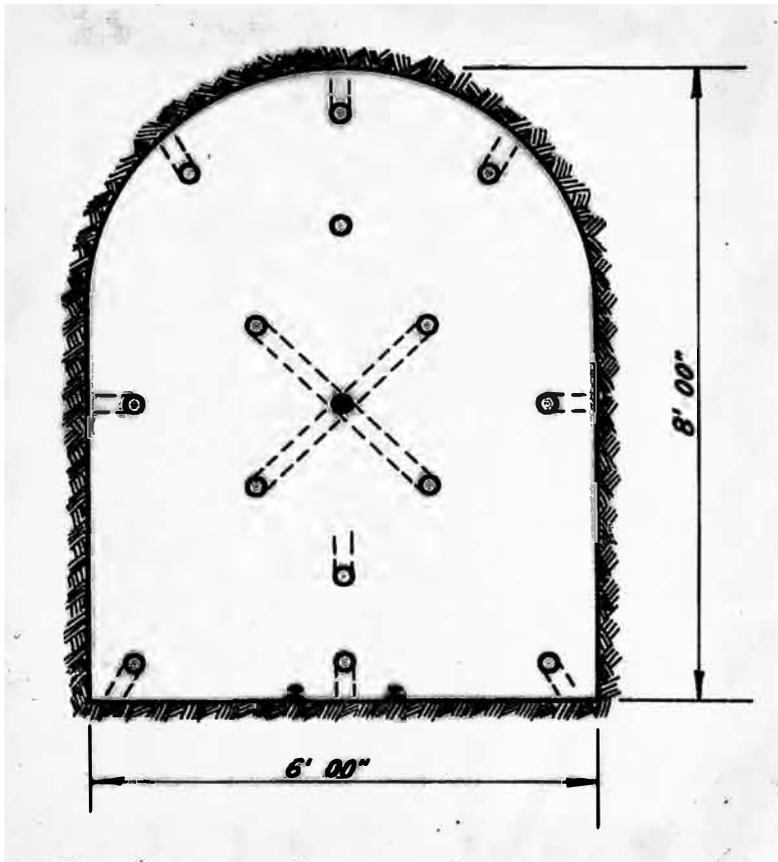
Los chutes que se acomodan en un cuadro se dejan cada doce o quince de estos cuadros, según que el acarreo de mineral sea a lampa o mecánico respectivamente.

El sistema evidentemente resulta más caro, pues el costo de la madera ha subido bastante, pero en cambio permite una extracción más efectiva y ordenada y, sobre todo, ofrece una mayor seguridad tanto al personal como a la misma mina.

DERRIBO

Para esta operación se tiene en cuenta el volumen y dureza de la roca, que en Cercapuquio se tiene perfectamente calculada, evitándose emplear mayor cantidad de explosivo que la necesaria para el fin propuesto, cual es, quebrar la roca a un tamaño conveniente en tal forma que no sea necesario un posterior "cachorro", es decir desmenuzamiento; y que además se produzca el lanzamiento del material quebrado.

Un trazo corriente para galería de 6' x 8' es el representado en el esquema adjunto; donde se ve que es frecuente dejar un taladro vacío, pudiéndose considerar como término medio que el número de taladros fluctúa generalmente alrede-



dor de un tercio del área de la sección a perforar expresada en pies cuadrados. El largo del taladro, se usa generalmente igual al ancho de la galería o algo menor. En la práctica se usa un promedio de seis cartuchos por taladro, lo que representa más o menos un cajón de dinamita de 40 a 45%. La profundidad del taladro es de cinco pies.

Los taladros usados son: uno céntrico que no se carga, cuatro centrales de arranque; dos medios cuadradores, un medio superior, un medio inferior; tres cimeros y tres de arrastrare que hacen un total de quince taladros, de los cuales, como hemos dicho, uno no lleva carga. El cartucho cebado va al fondo del taladro.

En todas las labores de este yacimiento, se usa perforación mecánica, ya que todas llega el aire comprimido, pudiéndose por lo tanto disponer de él permitiendo así una gran economía de tiempo que redundará en la baja de costos de producción. La perforación siempre se efectúa de acuerdo a los tra

zos previamente estudiados por los ingenieros, lo que garantiza la mayor eficiencia con el menor consumo de explosivo.

Casi todos estos trabajos se efectúan con jackhamer,² pues son máquinas de uso universal que responden perfectamente en toda clase de labores, ya sea frontales, hacia arriba o para abajo. El tipo más usado es el J.B-4 con barrenos de acero octogonal. Eventualmente también se usan en algunos casos Lyners o torpedos.

El disparo de los frontones se hace por etapas, extrayéndose primero el metal y disparándose luego la circa.

El explosivo usado es generalmente la gelignita del 45% de 1 1/8", ya que puede emplearse en todas las labores con muy buenos resultados y en algunos casos excepcionales se usa cartuchos del 62% de 1 1/4" y 7/8". En las labores sobre veta, donde la roca es menos dura, se usa a veces gelignita del 30% de 1 1/8", del 34% de 1 1/8" y de 1 1/4".

La gelignita tiene cierta plasticidad que permite rellenar bien los taladros, tiene además alta densidad y resiste bien la humedad; asimismo sus gases son menos tóxicos.

Para hacer estallar la gelignita se emplea fulminantes del No. 6 por ser de sensibilidad algo lenta.

Operación de gran cuidado en la Mina es el ataque de los tiros, para lo que se usa bastones especiales de madera cuidándose de que no terminen en punta para evitar vacíos que pueden ser perjudiciales en el momento del disparo.

No se usan en la mina detonadores eléctricos sino la guía para agua, cuyo avance es de cuarenticinco segundos

por pie, lo que permite un regular margen de seguridad a los trabajadores que encienden los tiros y una economía de guía.

Extracción

La extracción de mineral es una operación que puede influir mucho en los costos de explotación. Felizmente en Cer capuquio esta operación ha progresado bastante desde la instalación del winche en el pique Principal.

El mineral más elevado de "Raguza" proveniente de los tajeos en el Nivel 40, es descargado de los chutes a los carros cachuchas de más o menos media tonelada de capacidad, los que vierten su contenido en echaderos que van al Nivel 70; de este Nivel, en la misma forma, el mineral pasa al Nivel 200 donde es recibido en una tolva construída especialmente para este objeto. De la tolva el mineral es descargado a carros más grandes, de una tonelada, los que son extraídos a su superficie halados por una locomotora a batería "Mancha", la que conduce el mineral para ser vertido en dos tolvas especiales para gruesos.

En la zona "Adriático", el mineral proveniente del Nivel 200 es trasladado a tolvas por otra locomotora igual a la anterior. El mineral proveniente de los tajeos del Nivel 250 se saca por medio de una locomotora, la que se baja en un camión volquete hasta la altura del inclinado que comunica los dos niveles, siendo después izados los carros mineros hasta el Nivel 200 por un winche con capacidad para tres toneladas de mineral.

Para el control del servicio de transporte existe designado un Caporal de extracción, quien hace la distribución para que las locomotoras estén a determinadas horas en cada una de las labores donde sus servicios son requeridos.

El mineral proveniente de las labores de desarrollo de "San Jorge", es bajado en camiones volquetes hasta las tolvas.

Servicios

Desagüe.- El pique central, como anotábamos anteriormente, con su galería de desagüe ha resuelto el problema que tantas molestias y gastos hubieron ocasionado anteriormente. El mayor volumen de agua es eliminado por esta nueva obra que sirve los niveles 300, 350 y 400. En cuanto a los niveles, hasta el 250 tienen su desagüe en forma natural a superficie.

Iluminación.- El nivel 200 tiene alumbrado eléctrico, el que avanza progresivamente con el avance de la labor.

Los obreros usan lámparas eléctricas que tienen carga para doce horas y son recargadas cada vez que el personal termina su guardia. Anteriormente solo se usaba lámparas de carburo, que significaba un fuerte gasto no solo por el carburo consumido sino por el que se desperdiciaba.

Madera.- En la mina se usa casi exclusivamente madera de eucalipto proveniente en su mayor parte de los bosques que posee la Compañía en el valle del Mantaro y también de adquisiciones de otros productores, la que es preparada en el a

serradero, también de propiedad de la Compañía, que hay en Huancayo.

Para trabajos especiales se usa el pino americano que resiste mejor la humedad, siendo también más fácil su preparación. Para la Cámara central del Winche y lumbrera Principal se ha usado esta madera, a la que previamente se ha tratado para conseguir su mejor conservación. También se emplea, aunque en menor cantidad, madera de la Montaña para el forrado de las labores.

Los precios pagados actualmente por pie cuadrado de madera son S/. 2.10 por el eucalipto, S/. 2.50 por la madera de Montaña y S/. 3.30 por la de pino.

Seguridad

La seguridad en estas minas está controlada, según indica el reglamento respectivo, por un Comité de Seguridad presidido por el ingeniero Superintendente y cuyas obligaciones están consignadas en el artículo 10 del citado reglamento.

La mayor preocupación está concentrada en la prevención de accidentes, empleándose para este objeto diferentes medios como: charlas y explicaciones para el correcto uso de las herramientas; afiches para hacer resaltar las precauciones necesarias para evitar el ser víctima de algún accidente; todo esto tiende a crear en el trabajador la "conciencia de seguridad" indispensable para proteger su salud y garantizar asimismo un desarrollo normal de las labores.

Es también factor importante en la seguridad, la capacitación del obrero en el trabajo para el cual está destinado, lo que se consigue gradualmente poniendo al personal nuevo como ayudante del obrero experimentado. También es importante proveer de medidas protectoras a los motores y maquinaria, así como a todo lugar de peligro tanto en el interior de la mina como en superficie, toda máquina debe por lo tanto tener su valla protectora lo mismo que la entrada a los piques.

Comprende también el programa de seguridad, la revisión periódica de escaleras y cables de izaje cuyo cambio se efectúa cuando menos cada tres años, empleándose en los mismos una resistencia de rotura ocho veces mayor que la carga normal de trabajo.

Los depósitos de explosivos se encuentran prudentemente alejados de los campamentos y el manipuleo de los mismos está a cargo de personal especializado con este fin.

Ventilación (Croquis 12)

El sistema de ventilación es el natural, existiendo una buena corriente de aire ascendente que recorre la mina en todas sus dependencias, ya que todos los niveles están conectados entre sí por medio de chimeneas que llegan también a superficie; en las cortadas y frontones se ayuda a la circulación del aire con una inyección de aire comprimido.

En el indicado cuadro figuran también los valores del bulbo húmedo y bulbo seco; estas mediciones se han hecho

con un psicrómetro.

Cuando el aire está más saturado de humedad, la diferencia entre los dos bulbos es menor.

En las labores se dispara a la salida del personal, dejándose abierta la llave del aire comprimido de modo que cuando ingresan de nuevo se encuentra el frontón bien ventilado.

En el cuadro respectivo hemos consignado los datos registrados sobre la corriente de ventilación en diferentes puntos de la mina.

También se han tomado los valores del bulbo húmedo y del bulbo seco, calculándose el grado de saturación en por ciento.

En cada punto se han hecho entre cinco y diez mediciones de la velocidad, unas en la mañana y otras en la tarde, tomándose algunos valores en el centro de la galería, donde la velocidad es mayor, y otros valores hacia los costados de la misma, con lo que se ha hecho el promedio. El tiempo de medición ha sido de 30", prolongándose eventualmente a 60". Las mediciones se han hecho con un anemómetro de paletas y un cronómetro. En los casos de corrientes muy pequeñas se ha usado humo.

En los puntos de medición se ha tomado la sección de la galería, luego se ha calculado el volumen del aire circulante y su promedio de velocidad.

IV.- FUERZA MOTRIZ Y AIRE COMPRIMIDO

FUERZA MOTRIZ

La fuerza motriz que se utiliza es proporcionada por una central hidroeléctrica y varcos motores Diesel que quedarán de reserva cuando la hidroeléctrica esté funcionando en pleno.

Las unidades generadoras son:

a) Tres Motores M.A.N. de 90 H.P. cada uno, con recámara para el combustible. Son de 6 cilindros, 4 tiempos, 720 R.P.M.; de arranque múltiple con aire a 15 atmósferas. La lubricación es forzada completa. La alimentación del combustible se hace por gravedad a la bomba bosch. Los inyectores son de aguja.

La refrigeración es constante por medio de agua. Estos motores trabajan con generadores A.E.G. de 84 K.W. los que en conexión en triángulo dan 133 V. y en estrella 230 V. Son de 60 ciclos, 1,200 R.P.M. y 365 Amperes.

b) Dos motores I.R. Diesel de 350 H.P. cada uno cuando trabajan con blower y de 250 H.P. sin éste. Son de 5 cilindros, de 4 tiempos, 720 R.P.M. La lubricación es forzada completa, siendo las bombas bosch de inyección, individuales. El enfriamiento se hace en circuito cerrado. La alimentación del combustible se hace en igual forma que en los M.A.N. Los I.R. trabajan con generadores General Electric de corriente alterna de 225 K.W., 3 fases, 60 ciclos, 440-240 V;

en conexión en triángulo dan 230 V. y en estrella 440 V. Estos generadores tienen un excitador que es de corriente continua de 120 V.; 30.4 Amp., 3.8 K.W.

Los motores tienen un recargador (roots-blower) que alimenta aire a la cámara de manera que el motor no pierda potencia.

- c) Un motor Sulzer cuyo rendimiento en la altura es de 45 H. P. Es de 2 tiempos, produciéndose la admisión en la carrera de compresión. La lubricación es a gravedad, lo mismo que la alimentación del combustible a las bombas de inyección. El enfriamiento se hace en circuito abierto. Este motor actualmente se encuentra desarmado y se le tiene sólo como reserva.

AIRE COMPRIMIDO

Para la producción del aire comprimido se cuenta con 6 compresoras que abastecen a las diferentes secciones de la mina. Describiremos las características de ellas:

- a) Una compresora L.R. a petróleo accionada por un motor I.R. de 6 cilindros en V y de 4 tiempos. En cuanto al compresor mismo, éste es de 2 etapas. En el primer cilindro pone el aire a 20 lbs. de éste pasa al colector y de ahí al segundo cilindro que es el de alta compresión y de donde sale al tanque con 100 lbs. de presión.

La capacidad de esta compresora es de 1,000 pies cúbicos por minuto. La refrigeración es por agua contante que cir

cula mediante una bomba.

- b) Tres compresoras I.R. modelo MH; dos son de 75 H.P. y una de 40 H.P., son accionadas por motores eléctricos de corriente alterna trifásica, 60 ciclos, 440-220 V.

Las compresoras son de dos etapas, entregando la de baja a 12 Lbs. y la de alta, a 100 lbs. de presión por pulgada cuadrada. El enfriamiento es por aire.

Las de 75 tienen una capacidad de 500 pies³ por minuto y la de 40 tiene 300 p.c./m.

- c) Dos compresoras portátiles I.R. modelo H.K.A. 210, accionadas por motores Waukesha de 4 cilindros.

Estas compresoras también son de dos etapas al igual que las anteriores y tienen una válvula que permite regular las presiones de salida del aire. El enfriamiento es por aire.

El acoplamiento del motor a la compresora es por medio de un embrague hidráulico.

La primera compresora abastece de aire a las diferentes secciones de "Adriático" y "Raguza", a la Planta de Flotación y a los diversos talleres.

Las eléctricas abastecen de aire al N. 400, quedando una de 75 como reserva para la mina.

Las portátiles son usadas en "San Jorge", en las carreteras, etc.

V.- B E N E F I C I O

EQUIPO Y SU ORDENAMIENTO

El equipo instalado en la Planta de concentración consta de los siguientes elementos:

Balanza "Fairbanks" para pesar los camiones de mineral con capacidad de 20 T.M.

Una balanza de la misma marca para pesar los carros metaleros, con capacidad para cinco toneladas métricas.

Tolvas para gruesos, de concreto armado y madera, comprende tres secciones con 200 T.M. de capacidad cada una. En éstas se recibe y almacena el mineral que se extrae de la mina.

Alimentadores de cadena marca "Ross" dos por cada tolva, movidos por motores de uno y medio caballo, éstos descargan el mineral a las fajas.

Dos fajas transportadoras de 3/8" x 18", la primera accionada por un motor de 5 caballos y la segunda, que está inclinada a 20° es accionada por un motor de 3 HP.

Luego están los cedazos y la trituradora de quijas. Hay un cedazo vibratorio "Allis Chalmers" de 3' x 6' con malla de 7/8" accionado por un motor de 5 HP. La chancadora es una "Kue-Ken" No. 55 accionada con motor de 40 HP.

La sección de pre-concentración comprende:

Cedazo vibratorio de la misma marca que el anterior de 3' x 8'. Tiene malla superior de 7/8" e inferior de 1/4",

es accionado por un motor de 5 HP.

Un clasificador "Dorr" duplex de 4' x 15' accionado por un motor de 3 HP. En este clasificador descarga el cedazo preparador (finos - 1/8").

Cono separador "Wemco" con 5' y accionado con motor de 1 1/2 caballo; en éste descarga el cedazo preparador los gruesos (\dagger 1/8").

Cedazo vibratorio "Allis Chalmers" de 3' x 12' accionado por motor de 5 HP. Tiene malla de 5/32"; en este cedazo descargan el "sink" y el "float".

Dos fajas transportadoras de 3/8" por 18" accionadas por motor de 3 HP. cada una; una recibe el "sink" y la otra el "float".

Una tolva de madera con capacidad para 100 T.M. donde se recibe el "float", el que luego es descargado a carros mineros halados por una locomotora "Universal Tramaire".

Dos sumideros con un tabique movable que regula la alimentación del medio denso que recibe cada uno; éstos reciben el ferrosilicón de la primera parte del cedazo de productos, el primero y el segundo, el de los productos del "sink" y "float",

Bomba de arenas "Wemco" de 4", accionada por motor de 30 HP; con la que se hace la recirculación del medio denso entre el sumidero y el cono separador.

Recuperador magnético del ferrosilicón que se encuentra en el sumidero auxiliar, y bomba de arena "Wemco" de una y media pulgada con la que se pasa el ferrosilicón al densifi

cador, es accionada por un motor de 3 HP.

Densificador accionado por un motor de 1 HP. y desmagnetizador "Dings" con el que se despolariza las partículas de ferrosilicón. Luego la última etapa del medio denso es un Hidroseparador "Dorr" de 35'. Este recibe el "overflow" del clasificador "Dorr" duplex, distribuyendo su "underflow" hacia la molienda fina y su rebose pasa al relave final.

Chancadora de martillos marca "Dixe Hammer Mill" No. 2412, accionada con motor de 40 HP. en la que se hace la molienda intermedia.

Dos fajas trasportadoras de 3/8" x 18" cada una, accionada con un motor de 3 HP, reciben el producto de la chancadora llevándolo a la tolva de finos, que son tres, dos de 120 y una de 140 T.M. de capacidad. Estas tolvas son de madera. Hay además tres alimentadores "Morse" de 6" x 16".

El proceso siguientes es la molienda fina y comprende:

Dos molinos de bolas "Hardinge", cónicos, de 5' x 3', accionados cada uno por un motor de 50 HP.

Un molino de bolas "Allis Chalmers", cilíndrico de 5' x 6', accionado por un motor de 100 HP.

Tres clasificadores "Dorr" duplex, dos de cuatro por quince pies y uno de cuatro por veinte pies, accionados cada uno de ellos por un motor de 3 HP.

Tres "trommels" que reciben la descarga de los molinos anteriores, tienen malla de 3/16.

Celda unitaria "Denver" No. 500 accionada con motor

de 10 HP.

Celda unitaria de la misma marca que la anterior No. 250 y como la anterior, está intercalada en el circuito de molienda y clasificación del molino "Allis Chalmers", es accionada por motor de 7 HP.

Dos celdas unitarias "Denver" intercaladas en el mismo circuito anterior de los molinos "Hardinge", cada una accionada por un motor de 10 HP. Estas celdas son No. 500.

Luego viene el circuito de flotación de plomo con:

Un acondicionador "Denver" de 6' x 6' accionado por un motor de 5 HP.

Catorce celdas de flotación "Denver" No. 18 special, con tazas de madera y seis celdas iguales a las anteriores pero con taza metálica. Las celdas trabajan por pares con un motor de 7 y medio caballo.

Dos bombas de arena "Wilfley", una de 2" y motor de 5 HP y la otra de 2 1/2" con motor de 7.5 HP. La primera eleva los mixtos a la remolienda y la segunda pasa los relaves de plomo al siguiente espesador.

Un espesador "Dorr" de 45' cuyo rebose va al tanque de relaves y el "underflow" pasa al primer acondicionador del circuito de zinc. Este espesador es accionado por un motor de 3 HP.

Sigue a continuación el circuito de zinc, con los siguientes elementos: Un acondicionador "Magensa" de 6' x 6' accionado por motor de 5 HP.

Bomba de arena "Wilfley" de 3" que lleva la pulpa

al ciclón. Es accionada por un motor de 25 HP.

Ciclón "Dorr" de 12" que tiene un dispersor mecánico, éste envía su producto a un acondicionador "Denver" de 8' x 8', accionado por motor de 7.5 HP.

La pulpa de este acondicionador pasa a otro idéntico al anterior. El primer acondicionador recibe agua caliente de un calentador de 80 Kw.

Dieciocho celdas de flotación "Aguila" de 32" con taza metálica, cada dos celdas está accionada por un motor de 5 HP. La pulpa de estas celdas es llevada por una bomba de arena "Wilfley" de 2 1/2" accionada por motor de 7.5 HP.

Seis celdas "Wemco" de 56", cada celda está accionada por un motor de 15 HP.

Luego viene el equipo para decantación y secado de los concentrados.

Bomba de arena "Wilfley" de 2" que pasa el concentrado de zinc y el rebose del filtro a un espesador "Dorr". Aquella es accionada por motor de 5 HP y éste por un motor de 3 HP. El "overflow" de este espesador pasa a las "cochas" y el "underflow" pasa a un filtro "Oliver" de seis discos.

Faja transportadora de 3/8" x 18" accionada por motor de 3 HP.; ésta alimenta el concentrado a los carros que depositan su carga en los tres hornos de carbón donde se seca el concentrado de zinc.

Los reboses del espesador se decantan en seis "cochas" de concreto; para la decantación de los concentrados de plomo hay otras ocho "cochas" también de concreto armado.

Hay cuatro hornos que usan carbón de los yacimientos de la Compañía donde se seca el concentrado de plomo.

Existe una "cocha" para decantación final del agua que rebosa de las "cochas" de plomo.

Tanque colector de relaves y una tubería de fierro de 5" que lleva los relaves a la cancha.

Concentración por flotación

Es el método seguido en Cercapuquio para el beneficio de los minerales.

El mineral de plomo es la galena y el de zinc es la brunckita, procediendo de las vetas de Adriático y Raguza, siendo diferentes las características físicas para cada una de ellas. Así el mineral de la veta Raguza presenta cristales de galena bastante diferenciados de la Brunckita y de la cal; su ley en zinc es menor que la ley en plomo; contiene poco cadmio y lleva siempre algo de plata. Los minerales de esta veta, para su concentración, requieren una molienda menos fina: 3% sobre malla 65, siendo el consumo de reactivos moderado.

En el mineral de Adriático la galena está finamente dividida e íntimamente asociada con el zinc y la ganga calcárea. Su ley en zinc llega a veces a exceder a la ley en plomo, teniendo casi siempre alto contenido en Cadmio (Greenockita) la que le proporciona un aspecto amarillento. Su ley en plata es por lo general baja, pero presenta esporádicamente au-

mentos considerables. Los minerales de esta veta reclaman para una buena separación una molienda muy fina y uniforme: menos del 3% sobre malla 200. Su plomo molido flota con alguna dificultad y se separa deficientemente del zinc.

Además de este tipo de mineral, tenemos los óxidos, que son los que se encuentran cerca de superficie.

Anotamos a continuación un análisis del mineral de Cercapuquio efectuado en el Laboratorio de la Facultad:

Cu	0.0 %
Pb	25.4
Zn	22.1 (sulfuro)
Zn	0.6 (óxido)
Cd	0.56
Fe	5.7
Al ₂ O ₃	3.4
Mn	6.2
Ca O	3.0
Mg O	0.6
Na ₂ O	0.8
Insoluble	3.0
S	15.8
S (elemento)	0.2
Cl	0.2
CO ₂	4.9
As	Trazas
Bi	id

SO ₃	Trazas
N	id
H ₂ O	1.5
P	Trazas
O	4.4

La flotación del zinc es la que mayores dificultades ofrece; en cuanto al plomo, se requiere un tratamiento más o menos prolongado y un gran número de celdas: 3 unitarias y 14 celdas de circuito.

Flow sheet.- Se acompaña un flow sheet donde se puede apreciar la marcha que sigue el mineral a partir de la mollienda (Croquis 13).

ALIMENTACION DE REACTIVOS

MOLINOS	Depresores	NaCN al 5%. - 0.324 Lbs./Ton.
		ZnSO ₄ al 5%. - 0.970 Lbs./Ton.
C.UNITARIAS	Espumantes	Mezcla: 3 de A. de Pino, 1 de Cresílico. 0.143 Lbs/Ton.
	Promotores	Xantato Z-9 al 5%. - 0.336 Lbs/Ton.
ACONDICIONADOR	Depresores	ZnSO ₄ al 5%. - 0.364 Lbs/Ton.
	Modificadores	Na ₂ S al 10%. - 0.808 Lbs/Ton.
CELDA No. 1	Espumantes	A. de Pino No.5. - 0.016 Lbs/Ton.
	Promotores	Xantato Z-9 al 5%. - 0.073 Lbs/Ton.
CELDA No. 6	Colectores	Aerofloat No.25. - 0.013 Lbs/Ton.

CELDA No. 7	Promotores	Xantato Z-9 al 5%.- 0.123 Lbs/Ton.
	Colectores	Aerofloat No. 25.- 0.017 Lbs/Ton.
CELDA No. 11	Promotores	Xantato Z-9 al 5% .- 0.183 Lbs/Ton.
	Modificadores	Na ₂ S al 10%.- 0.404 Lbs/Ton.

El pH para la flotación del plomo es de 7.6, no habiendo necesidad de añadirle cal, pues el agua que se usa en Cercapuquio tiene este pH. El acondicionamiento de la pulpa es de cuatro minutos.

La densidad del over-flow del clasificador es de 1.152.

El por ciento de sólidos que entran en la celda es de veinte.

En el over-flow el por ciento de veinte de los sólidos está constituido por un 40% de malla 200.

La malla con que entran las partículas a las celdas unitarias es hasta 3/16 de pulgada.

Durante el año 1959, se han obtenido los siguientes promedios:

CABEZA:	10.85% de plomo y 7.70% de zinc
CONCENTRADO:	68.90% de plomo y 7.60% de zinc
RELAVE:	1.19% de plomo y 7.65% de zinc
RECUPERACION:	90.50%
RELACION:	6:1

Durante el año 1959 se han tratado 38,087.17 T.M.H.

con 7.43% de humedad en promedio. Las toneladas métricas de plomo obtenidas ascienden a 3,417.10, con un promedio mensual de 284.76.

El mineral tratado corresponde por su procedencia: el 56% a la veta Raguzza y el 44% a la veta Adriático.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

En la planta el consumo de agua es aproximadamente de 700 metros cúbicos en veinticuatro horas; esta agua proviene en parte del desagüe de la mina y de la laguna de Pacchapata.

El análisis químico del agua es el siguiente:

pH	7.9
Extracto seco	225.0 p.m.
Alcalinidad (CaCO ₃)	123.7 p.m.
DT (°A)	8.24 °A
Dt	6.92 °A
Dp	1.32 °A

Determinaciones iónicas

Fe	3.2 p.p.m.
Al	0.0 " " "
Ca	34.9 " " "
Mg	14.4 " " "
NH ₄	0.0 " " "
SO ₄	3.2 " " "

Cl	0.0 p.p.m.
HCO ₃	150.0 " " "
CO ₃	0.0 " " "
NO ₃	0.0 " " "
NO ₂	0.0 " " "
PO ₄	0.0 " " "
SiO ₂	7.9 " " "

La dureza del agua es de 10 grados franceses, la que sometida a un "ablandamiento" queda con una dureza de 2 grados franceses, lo que representa una economía en sulfato de cobre durante la flotación del mineral.

MUESTREO Y ENSAYES

Para el control del beneficio se efectúan los siguientes muestreos:

- 1.- De los carros que traen el grueso de la mina.
- 2.- De la alimentación del molino (a mano) en las tres guardias.
- 3.- Del concentrado en las C.Unitar.(automático) c. 24 horas.
- 4.- Del over-flow del clasificador en 24 horas (automt.)
- 5.- Del concentrado de primera en las tres guardias
- 6.- Del concentrado de segunda en las tres guardias
- 7.- Del relave en las tres guardias (automático)
- 8.- Cada 10 días se hace un composito, teniendo en cuen-

ta el tonelaje calculado de los reportes diarios de los caporales de la alimentación; concentrados de primera, de segunda y de relaves, que con el reporte calculado diario nos da un común.

9.- Del ensacado y pesado del mineral se toma una muestra, la que nos da la ley real de los concentrados y

10.- Un común de las cochas.

RESUMEN

Como hemos indicado, los métodos adoptados siguen los lineamientos de la Flotación, la cual puede considerarse bastante económica en el circuito de plomo pero no así en la Sección de zinc, donde el origen de la formación geológica por reemplazamiento, dificulta la obtención de una ley comercial del concentrado de zinc, la cual se alcanza sólo sacrificando la recuperación. La dificultad proviene, como se ha expresado, por la intrusión de la blenda en la calcita hasta en las más finas divisiones. Es por esta razón que se está experimentando el Bulk-Flotation; si estas pruebas dieran el resultado que de ellas se espera, se habría resuelto el problema económico del circuito de zinc.

Es interesante destacar la remolienda de los mixtos de plomo y zinc que antes se hacía en un circuito que usaba un molinito aparte y ahora se hace en los mismos molinos Hardinger antes referidos. Para esto se separan las espumas del último rougher que contienen los mixtos de plomo y zinc envián

dolos nuevamente al molino por medio de una bomba, para lograr un mayor liberación. Este procedimiento es lo que ha permitido aumentar la recuperación.

EXPERIMENTACION

El mineral de zinc de este yacimiento ha sido objeto de los más variados experimentos para poder flotarlo, los que se han realizado tanto en el país como en el extranjero. El principal inconveniente es la carencia de brillo metálico, que es una de las condiciones indispensables para poder flotar un mineral por los medios convencionales.

En la Planta se han efectuado los siguientes experimentos con el relave de plomo para evitar que éste flote en más de un 3% en el concentrado de zinc:

Se ha usado bicromato de potasio en diferentes proporciones y distintos tiempos en acondicionamiento, permanganato de potasio e hiposulfito de sodio; también se ha empleado SO_2 .

Se ha empleado reactivadores para el zinc, tales como sulfato de cobre, sulfato ferroso y nitrato de plomo.

Se ha hecho pruebas con diferentes pH.

Se han usado taninos para deprimir la calcita.

Se ha tratado de quitar con carbón todos los reactivos de la flotación de plomo para que no interfiera en la flotación del zinc.

Se ha usado gas sulfhídrico y sulfuro de sodio para sulfurar el zinc.

Como promotores se han usado: Aerofloat sódico B en diferentes diluciones; reactivos de las series 400, 600, 700, etc., así como todos los xantatos.

Se ha tratado de deprimir el zinc y flotar la calcita.

Todos estos experimentos y otros más no han tenido el resultado deseado; la mejor recuperación y leyes se han obtenido utilizando el gas sulfhídrico y el Aerofloat sódico B.

Se ha llegado a obtener una ley de 51% de zinc con una recuperación de 50% pero la cabeza ha tenido que ser sobre 20%. Cuando la cabeza no llega sino a 15% y manteniendo la ley de 51%, la recuperación baja hasta 17%, lo que no resulta económico.

VI.- PLANOS, CUADROS Y CROQUIS

Con el fin de complementar la explicación del texto, se acompañan al presente trabajo, siete Planos, dos cuadros y cinco croquis que entre otros han servido de base a la exposición hecha.

Luzern, 7 de setiembre 1960
Para la información de la
Comisión formada por los Catepáticos Upro
Svenner Benggi, Gustav Larje y Hermannillo y
Alejandro Freyre Villafraes.
Mano Freyre

Señor Cecano:
Vuestra Comisión ha exami-
nado la presente tesis y después de es-
cuchar las respuestas a las preguntas for-
muladas, la ha calificado con la nota
de dieciséis (16)

Luzern, 13 de setiembre 1960
Mano Freyre
Alejandro Freyre