

E CASTELLANOS

**Consideraciones sobre la explotación de minerales
de plomo zinc y plata en Huehuetenango**



T(89)C

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



CONSIDERACIONES SOBRE LA EXPLOTACION DE MINERALES
DE PLOMO ZINC Y PLATA EN HUEHUETENANGO

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de
la Facultad de Ingenieria
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

por

HERVE SOLE CASTELLANOS

en el acto de su investidura de

INGENIERO CIVIL

Guatemala, agosto de 1968.

DL

7689/0

JUNTA DIRECTIVA

Decano:	Ing. Amando Vides T.
Vocal 1ero:	Ing. Otto Ernesto Becker.
Vocal 2do:	Ing. Francisco Ubieta.
Vocal 3ero:	Ing. Leonel Pinot.
Vocal 4°:	Br. Rolando Lloveral
Vocal 5°:	Br. Víctor H. González
Secretario:	Ing. Jorge Lazo.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Enrique Godoy S.
Examinador:	Ing. Otto Ernesto Becker.
Examinador:	Ing. Carlos Quintero.
Examinador:	Ing. Carlos Solares B.
Secretario:	Ing. Eduardo Martínez Balcells

DEDICO ESTE ACTO:

A la memoria de mi padre:

Pedro Solé Salas

A mi madre:

Luisa Castellanos v. de Solé

A mis hermanos:

Pedro, Dorothy, Luis, Blanca Luisa
Charles y Carmen Alicia.

A la memoria de mis abuelitos:

Marcelino Solé Humbert
Carmen Salas de Solé
Eduardo Castellanos Crocker
Blanca Vizcaíno de Castellanos

A mis sobrinos y familiares

A mis compañeros y amigos

A la Facultad de Ingeniería

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Tengo el honor de someter a vuestra consideración el presente trabajo de Tesis Intitulado:

"Consideraciones sobre la explotación de minerales de Plomo, Zinc y Plata, en Huehuetenango"

Antes de exponerlo quiero agradecer la colaboración de las siguientes personas y entidades que directa o indirectamente contribuyeron a su realización:

Ing. Luis Specher
Ing. Rolando Gordillo
Ing. Julio Beltranena
Dirección General de Minería e Hidrocarburos
(Departamento de Minería)
Dirección General de Estadística
Compañía Minera: Ruben Díaz Herrera & Co. Ltda
Compañía Minera: René Abularach & Co. Ltda.
Denver Equipment Company

A todos mi más sincero agradecimiento.

INTRODUCCION

Nuestra Patria, rica en recursos naturales, tiene que afrontar con frecuencia la triste realidad, de que esos recursos, son explotados por capitales extranjeros que obtienen ganancias onerosas para nuestra economía. Un aspecto concreto, son los recursos minerales, los cuales podemos decir que son explotados en más de un 80 % en esta forma.

Como una pequeña aportación, a la lucha por incorporar realmente estas riquezas naturales al patrimonio nacional, surgió en mí la idea de realizar este trabajo.

Fué escogida la región de Huehuetenango, por su tradición minera, y sobre todo, porque, además de contar en su territorio con más del 50 % de las concesiones con derechos de explotación vigentes del territorio nacional - la mayoría ricas en minerales de Plomo, Zinc y Plata -, es en nuestra opinión el sitio ideal para impulsar la pequeña minería nacional por operar la mayoría de los yacimientos a un en forma empírica.

Es pues nuestro deseo presentar en este trabajo, un pequeño análisis de la situación real de la industria minera en éste departamento, y dar algunas recomendaciones concretas que ayuden a impulsar la explotación de sus recursos minerales, con procedimientos al alcance de capitales nacionales.

PLAN DE TRABAJO

INTRODUCCION

CAPITULO I

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1.1 Datos históricos
- 1.1.2 Importancia y proyecciones de la Industria Mi
nera

CAPITULO II

2.1 RECURSOS MINERALES DE LA ZONA

- 2.1.1. Concesiones existentes: a) Concesiones vigen
tes
b) Conseciones aban
donadas
- 2.1.2. Localización
- 2.1.3. Importancia

2.2 ANALISIS DE MUESTRAS MINERALES

CAPITULO III

3.1 SITUACION ACTUAL DE ESTA INDUSTRIA

- 3.1.1 Aspecto técnico
- 3.1.2 Aspecto humano
- 3.1.3 Aspecto económico

3.2 PROBLEMAS QUE CONFRONTA

CAPITULO IV

4.1 RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE ESTA INDUSTRIA

- 4.1.1 Construcción y restauración de algunas vías de
acceso.
- 4.1.2 Formación de una cooperativa de mineros
- 4.1.3 Producción de Concentrados de Plomo y Zinc

CAPITULO V

5.1 PLANTAS PARA PRODUCCION DE CONCENTRADOS

5.1.1 Introducción

5.1.2 Plantas para concentración hidromecánica

5.1.3 Planta para concentración por flotación

CAPITULO VI

6.1 CONCLUSIONES

CAPITULO I

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1.1 Datos históricos

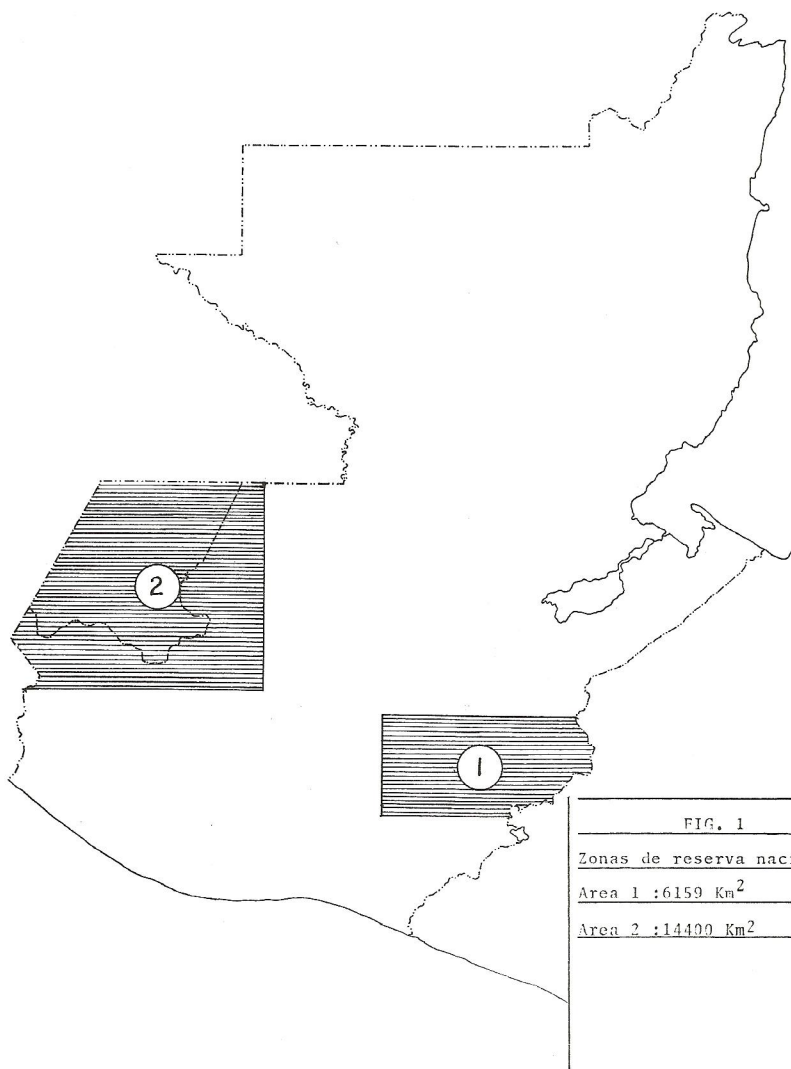
La noticia más antigua que se tiene de trabajos de minería en Huehuetenango, data de 1583, año en el cual dos vecinos del lugar formaron la primera compañía minera.

Don Antonio de Fuentes y Guzmán, en 1670, describe con gran detalle en su obra "Recordación florida", la labor de minería en su época refiriéndose al trabajo de varias minas de la región de Chiantla, entre las que están las formadas por los yacimientos de Almengor, las cuales según dice, dan muestras de haber sido explotadas desde tiempos muy remotos por los indígenas.

En aquella época la actividad minera estaba localizada en el municipio de Chiantla. La región era descrita por un capitán español de la siguiente manera: "En una cordillera es común sentir que hay más de setecientas catas de bocas minas trabajadas a la primitiva, todas plomosas..." Entonces ya eran de importancia las minas de Torlón - cercanas a las de Almengor -, y la de las Animas, hoy llamada La Esperanza, las cuales se han continuado explotando hasta nuestros días, sin dar muestras de agotarse.

La minería continuó con pequeños altibajos. En 1845, un vecino de Chiantla trató de interesar a varios comerciantes londinenses en la explotación de estos yacimientos pero no obtuvo ningún resultado. En ese mismo año, el general Carrera, deseoso de aumentar el producto de los minerales de la zona, ordenó la explotación de las minas de Torlón en mayor escala, lo cual duró hasta 1860. Con ese objeto se construyó en el lugar llamado Los Regadillos, a 5 kms. de Huehuetenango, un edificio y se instaló maquinaria para separar el plomo de la plata.

Veinte años más tarde, en 1880, el gobierno de la República comisionó al ingeniero José Carlos Manó, para estudiar el país en su aspecto mineralógico. Su informe relativo al departamento de Huehuetenango - del 1° de Mayo de 1883 - es de lo más claro y completo



que se ha publicado al respecto. Refiriéndose a los yacimientos de Barranca Oscura decía: "Son tantos los minerales de plomo que se hallan en aquella región que se puede decir que la obra que los indígenas han llevado a cabo desde muchos años y la que han de efectuar en adelante, no afecta ni afectará absolutamente en nada la riqueza del conjunto".

Posteriormente se extendió la explotación minera a otros municipios, entre los que están: San Mateo Ixtatán, La Democracia, Todos Santos, Nentón y otros.

A principios de este siglo, comenzó a explotarse la zona de San Miguel Acatán, que cuenta con varias minas ricas en plomo y zinc, entre las cuales están las de Villa Linda y El Rosario. En estas, en los últimos 15 años se desarrolló una explotación a escala industrial, habiéndose instalado una planta de separación, que tuvo su máxima actividad por los años 1959 - 60, después de los cuales, a falta de reservas probadas de dichas minas, y a las bajas de precio en el producto, fueron abandonadas por la compañía que las explotaba y desmanteladas las instalaciones, continuando su explotación hasta la fecha en forma rudimentaria.

Excepción hecha de la planta que operó en Villa Linda, en la minería del departamento se han seguido los mismos métodos que introdujeron los españoles. Se han descubierto yacimientos en casi todo el territorio, pero su explotación ha sido siempre en pequeña escala. En los últimos 10 años la actividad minera ha ido reduciéndose hasta llegar a un mínimo en la actualidad.

1.1.2 Importancia y proyecciones de la industria minera

La minería nacional produce minerales para la exportación en forma de concentrados, y para consumo local en forma de metal. Los esfuerzos empleados en la elaboración de estos últimos, representan un 4 % del esfuerzo que se realiza para la elaboración de los productos para exportación. La minería de nuestro país, está orientada pues, casi en su totalidad, a la elaboración de concentrados de minerales para la exportación, en tanto no se abran nuevas industrias que utilicen sus productos como materia prima.

Los principales renglones que comprende la producción minera para la exportación, son en orden de importancia, los siguientes:

- a) Concentrados de plomo (con alguna ley de plata y zinc)
- b) Concentrados de zinc
- c) Concentrados de antimonio
- d) Concentrados de tungsteno

La explotación de yacimientos de plomo y zinc en Huehuetenango, adquieren cierta importancia dentro de la producción minera en el país, si tenemos en cuenta que prácticamente toda, ha procedido de allí y de Alta y Baja Verapaz. Además con relación a Huehuetenango, podemos decir que es uno de los pocos lugares del país en donde la minería ha existido y existe en forma permanente, constituyendo un modo de vida para muchas personas. En otras regiones, ésta ha sido una actividad ocasional.

Aunque la industria minera no sea actualmente una industria influyente en la economía nacional, hemos de tener conciencia de que en el futuro irá adquiriendo una importancia cada vez mayor. En la actualidad los esfuerzos del Gobierno están orientados a efectuar la evaluación de los recursos naturales, para lo cual se han determinado dos áreas iniciales, consideradas las más importantes a este respecto. La primera comprende los departamentos de Chiquimula, Jalapa, El Progreso y Zacapa, y cubre un área de 6159 km²; la segunda que comprende el departamento de Huehuetenango y partes de Quiché, Totonicapán, Quezaltenango y San Marcos, cubre un área de 14.400 km². Ambas han sido declaradas "zonas de reserva nacional", lo que significa que no se otorgarán concesiones nuevas en esas zonas, hasta no estar concluido el proyecto, cuya duración se ha estipulado de tres años a partir de 1966. (cfr fig.No.1) Su realización el Gobierno la ha confiado a la Dirección General de Minería é Hidrocarburos, con la cooperación técnica y económica del Fondo Especial de las Naciones Unidas.

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Recabar toda la información útil para el desarrollo de la industria minera, mediante investigaciones geológicas, geofísicas, geoquímicas y la evaluación de los yacimientos minerales que sea necesaria.

2. Estudiar la forma de explotar los depósitos minerales por métodos más eficientes, para colocarlos en una situación tal que atraigan las inversiones de capital.

3. Entrenar técnicamente a operarios Guatemaltecos, con el objeto de contar con personal capacitado para prolongar el proyecto más allá de las metas iniciales.

Este ambicioso programa que se presenta como una difícil tarea, irá progresivamente dando bases firmes al desarrollo de la industria minera en el país. Para el caso concreto del departamento de Huehuetenango, será muy beneficioso el tener una evaluación más científica de sus recursos, lo cual constituye el mayor problema a resolver para el desarrollo definitivo de su minería.

Un ejemplo de lo que puede influir en nuestro país la adecuada explotación de los recursos minerales es la inversión de más de Q. 130.000.000 que harán dos compañías que ya operan en nuestro país, para la explotación de los yacimientos de níquel y azufre, en Izabal e Ixpaco respectivamente.

CAPITULO II

2.1 RECURSOS MINERALES DE LA ZONA

2.1.1 Concesiones existentes

Huehuetenango cuenta actualmente con 61 concesiones con derechos de explotación vigentes. Estas, cubren un área aproximada de 1035 Ha. , las cuales están repartidas entre 25 concesionarios distintos. En la actualidad se trabajan unas 20 minas entre las que están: La Esperanza y Anexos, Torlón, La Neca, El Rosario, Bola de Oro y otras.

Las concesiones podemos dividir las en dos grandes grupos:

- a) concesiones vigentes
- b) concesiones abandonadas.

a) Concesiones vigentes: Este grupo comprende todos los establecimientos mineros que gozan de derechos de explotación vigentes, ya sea que se estén operando, o que simplemente tengan el derecho de explotación vigente, aunque aún no estén en operación.

b) Concesiones abandonadas: Comprende todos aquellos fundos mineros cuya explotación ha sido suspendida; ya sea por agotamiento de los depósitos, por ser estos antieconómicos, por baja de precio en el mineral, o cualquier otra causa; y los yacimientos para los cuales se solicitó concesión de explotación sin que esta llegara a concederse. No siempre es fácil evidenciar el abandono de una mina. Con frecuencia minas que no se trabajan, reportan - para evitar que se les cancele el derecho de explotación - una producción ficticia, la cual en realidad corresponde a parte de la producción de otra mina del mismo concesionario.

2.1.2 Localización

El 46 % de las concesiones con derecho de explotación vigente, están localizadas en los municipios de Chiantla y San Sebastián Huehuetenango, en alturas que oscilan entre 2500 a 3150 metros sobre

el nivel del mar. La región es accidentada y carece de vías de comunicación, lo cual hace más difícil el acceso a las minas. Solo a algunas de ellas es posible llegar en vehículos de doble tracción, a otras es necesario hacer el último trecho a pie o en bestia, el cual en algunos casos representa 3 ó 4 horas de camino. En la temporada de lluvias se forman corrientes de agua en la mayoría de las concesiones o en sus inmediaciones lo cual permite lavar el mineral extraído para someterlo a los siguientes procesos de elaboración; pero en época seca estas se secan en muchas de las concesiones, teniendo que transportarse el mineral a sitios donde hay fuentes permanentes. El resto de las concesiones se encuentran en los municipios de: San Miguel Acatan, San Rafael La Independencia, Santa Cruz Barillas, San Mateo Ixtatán, La Democracia, San Pedro Soloma, Nentón, San Ildefonso Ixtahuacan y Todos los Santos Cuchumatán, estando en su mayoría en circunstancias similares a las anteriores, aunque a mayores distancias.

La localización exacta de las concesiones mineras, se puede observar en el mapa - a escala 1:250.000 - que se adjunta. En él se han localizado las concesiones atendiendo a la división hecha anteriormente de: concesiones vigentes y abandonadas. Pueden observarse también datos de la altimetría, cercanía a fuentes de agua, acceso a caminos principales, poblados, etc. Se adjunta además - por su importancia - un mapa de los municipios de Chiantla y San Sebastián, en el que se encuentran demarcadas con detalle las concesiones de esos municipios.

2.1.3 Importancia

Las minas que dadas las circunstancias actuales se consideran más importantes son: Almengor, Torlón, La Maruca, La Esperanza, Villa Linda y El Rosario.

En estas últimas se alcanzó una producción de concentrados de plomo y zinc, unas seis veces mayor que la producción actual de toda la República, en los años 1959 - 60.

Damos a continuación, una breve descripción de cada una:

Almengor: Está constituida por Almengor I y II, localizadas en

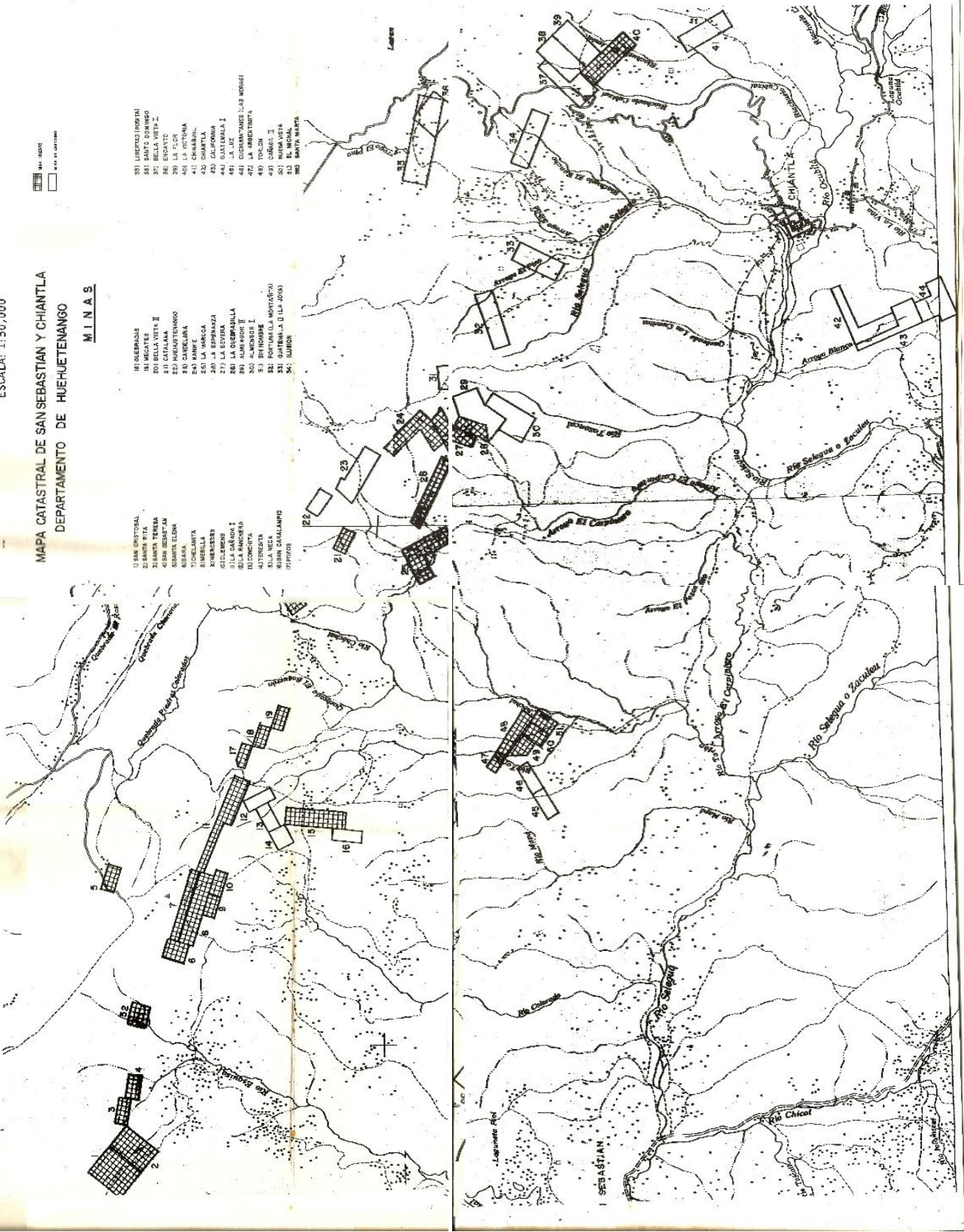
ESCALA: 1:50,000

MAPA CATASTRAL DE SAN SEBASTIAN Y CHIANTLA
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO

MINAS



- | | | |
|------------------|-------------------|-------------------------|
| 10 SAN ANTONIO | 30 GUERRAS | 50 LAUREL |
| 11 SANTA TERESA | 31 BELLA VISTA II | 51 BELLA VISTA I |
| 12 SAN SEBASTIAN | 32 CATALANA | 52 ENAYTE |
| 13 SANTA ELBA | 33 HUEHUETENANGO | 53 LA FLOR |
| 14 SANTA ANITA | 34 LA ESPERANZA | 54 LA VICTIMA |
| 15 SANTA ANITA | 35 LA ESPERANZA | 55 CHANTLA |
| 16 SANTA ANITA | 36 LA ESPERANZA | 56 CALIFORNIA |
| 17 LA ESPERANZA | 37 LA ESPERANZA | 57 LA ESPERANZA I |
| 18 LA ESPERANZA | 38 LA ESPERANZA | 58 LA ESPERANZA II |
| 19 LA ESPERANZA | 39 LA ESPERANZA | 59 LA ESPERANZA III |
| 20 LA ESPERANZA | 40 LA ESPERANZA | 60 LA ESPERANZA IV |
| 21 LA ESPERANZA | 41 LA ESPERANZA | 61 LA ESPERANZA V |
| 22 LA ESPERANZA | 42 LA ESPERANZA | 62 LA ESPERANZA VI |
| 23 LA ESPERANZA | 43 LA ESPERANZA | 63 LA ESPERANZA VII |
| 24 LA ESPERANZA | 44 LA ESPERANZA | 64 LA ESPERANZA VIII |
| 25 LA ESPERANZA | 45 LA ESPERANZA | 65 LA ESPERANZA IX |
| 26 LA ESPERANZA | 46 LA ESPERANZA | 66 LA ESPERANZA X |
| 27 LA ESPERANZA | 47 LA ESPERANZA | 67 LA ESPERANZA XI |
| 28 LA ESPERANZA | 48 LA ESPERANZA | 68 LA ESPERANZA XII |
| 29 LA ESPERANZA | 49 LA ESPERANZA | 69 LA ESPERANZA XIII |
| 30 LA ESPERANZA | 50 LA ESPERANZA | 70 LA ESPERANZA XIV |
| 31 LA ESPERANZA | 51 LA ESPERANZA | 71 LA ESPERANZA XV |
| 32 LA ESPERANZA | 52 LA ESPERANZA | 72 LA ESPERANZA XVI |
| 33 LA ESPERANZA | 53 LA ESPERANZA | 73 LA ESPERANZA XVII |
| 34 LA ESPERANZA | 54 LA ESPERANZA | 74 LA ESPERANZA XVIII |
| 35 LA ESPERANZA | 55 LA ESPERANZA | 75 LA ESPERANZA XIX |
| 36 LA ESPERANZA | 56 LA ESPERANZA | 76 LA ESPERANZA XX |
| 37 LA ESPERANZA | 57 LA ESPERANZA | 77 LA ESPERANZA XXI |
| 38 LA ESPERANZA | 58 LA ESPERANZA | 78 LA ESPERANZA XXII |
| 39 LA ESPERANZA | 59 LA ESPERANZA | 79 LA ESPERANZA XXIII |
| 40 LA ESPERANZA | 60 LA ESPERANZA | 80 LA ESPERANZA XXIV |
| 41 LA ESPERANZA | 61 LA ESPERANZA | 81 LA ESPERANZA XXV |
| 42 LA ESPERANZA | 62 LA ESPERANZA | 82 LA ESPERANZA XXVI |
| 43 LA ESPERANZA | 63 LA ESPERANZA | 83 LA ESPERANZA XXVII |
| 44 LA ESPERANZA | 64 LA ESPERANZA | 84 LA ESPERANZA XXVIII |
| 45 LA ESPERANZA | 65 LA ESPERANZA | 85 LA ESPERANZA XXIX |
| 46 LA ESPERANZA | 66 LA ESPERANZA | 86 LA ESPERANZA XXX |
| 47 LA ESPERANZA | 67 LA ESPERANZA | 87 LA ESPERANZA XXXI |
| 48 LA ESPERANZA | 68 LA ESPERANZA | 88 LA ESPERANZA XXXII |
| 49 LA ESPERANZA | 69 LA ESPERANZA | 89 LA ESPERANZA XXXIII |
| 50 LA ESPERANZA | 70 LA ESPERANZA | 90 LA ESPERANZA XXXIV |
| 51 LA ESPERANZA | 71 LA ESPERANZA | 91 LA ESPERANZA XXXV |
| 52 LA ESPERANZA | 72 LA ESPERANZA | 92 LA ESPERANZA XXXVI |
| 53 LA ESPERANZA | 73 LA ESPERANZA | 93 LA ESPERANZA XXXVII |
| 54 LA ESPERANZA | 74 LA ESPERANZA | 94 LA ESPERANZA XXXVIII |
| 55 LA ESPERANZA | 75 LA ESPERANZA | 95 LA ESPERANZA XXXIX |
| 56 LA ESPERANZA | 76 LA ESPERANZA | 96 LA ESPERANZA XXXX |
| 57 LA ESPERANZA | 77 LA ESPERANZA | 97 LA ESPERANZA XXXXI |
| 58 LA ESPERANZA | 78 LA ESPERANZA | 98 LA ESPERANZA XXXXII |
| 59 LA ESPERANZA | 79 LA ESPERANZA | 99 LA ESPERANZA XXXXIII |
| 60 LA ESPERANZA | 80 LA ESPERANZA | 100 LA ESPERANZA XXXXIV |



Chiantla en el lugar denominado la Quebradilla. Para llegar a ellas es necesario recorrer 10 kms., desde el lugar donde se deja el vehículo. En la concesión hay un ojo de agua. Los afloramientos están a 2700 metros sobre el nivel del mar. Se explota en ellas el mineral de Plomo en forma de Galena y Carbonato. La roca encajante es caliza. La mano de obra se consigue en las aldeas de el Sumidero y Chiantla. En la actualidad no se trabajan. Almengor I, presenta una galería pequeña de unos 25 metros y varios afloramientos y Almengor II, está soterrada.

Torlón: Esta localizada en el municipio de Chiantla, en el lugar del mismo nombre, a unos 20 kms. de la carretera principal. La roca encajante está formada por calizas y serpentinas. Sus afloramientos están a 2400 metros sobre el nivel del mar. Tiene unos 1000 metros de galerías, las cuales son mantenidas en buen estado. En la concesión pasa el río Torlón, afluente del Selegua, cuyas aguas se aprovechan para lavar el mineral. La mano de obra se consigue en Chiantla, Torlón, El Carpintero y Los Regadillos. Laboran en ella unos 50 mineros que explotan el Plomo en forma de Sulfuros y Carbonatos. En la actualidad se trabaja en forma irregular. Además de los lavaderos hay un horno, en el cual funden el mineral.

La Esperanza: Está localizada en Chiantla en el lugar denominado la Quebradilla, a unos 6 kms. de la carretera que de Huehuetenango conduce a Santa Cruz Barillas. La mano de obra se consigue en Chiantla o en la aldea La Quebradilla. La trabajan unos 8 mineros. Dentro de la concesión hay un ojo de agua, cuyo caudal se aprovecha para lavar el mineral. Existe un gran afloramiento y varias galerías de unos 50 a 75 metros. Además tiene 2 hornos y 1 chimbo. La roca encajante es caliza. Se explota el Plomo en forma de Galena.

La Maruca: Cercana a La Esperanza, se encuentra localizada en la aldea Las Manzanas, en el municipio de Chiantla. Para llegar a ella, hay que recorrer unos 15 kms. en bestia o a pie. La mano de obra se consigue en las aldeas de Agua Alegre y El Potrerillo. La trabajan unos 6 mineros en forma continua. No tiene la concesión fuente permanente de agua; por esta razón, en invierno lavan allí el mineral y en verano en el riachuelo de la mina La Esperanza. La roca encajante es caliza. Los afloramientos están a unos 2700 metros

sobre el nivel del mar. Tiene un horno y presenta una galería pequeña de unos 25 metros.

Villa Linda: Está localizada en San Miguel Acatán, a unos 85 Kms. de Huehuetenango. El camino es transitable en todo tiempo y llega hasta el pie de los cerros en donde se encuentran las galerías. Tiene un horno. En ella se pueden apreciar los cimientos y algunos restos de la planta de separación que montó para explotarla la Compañía Minera de Huehuetenango (operada con capital extranjero). Actualmente se explota en forma continua, aunque empírica y a pequeña-escala. Tiene al pie de los cerros un río cuya corriente se aprovecha para lavar el mineral. Se explota Plomo en forma de Sulfuros y Carbonato.

El Rosario: Está a unos 15 kms. más adelante que Villa Linda. El camino llega hasta la mina, aunque es posible entrar solamente con vehículo de doble tracción. Tiene varias galerías bien trazadas. En la concesión pasa un río a orillas del cual está el campamento. El mineral es lavado y fundido en el lugar. Los afloramientos están a 1800 metros sobre el nivel del mar. Se explota en forma continua, y la mano de obra se obtiene en San Miguel Acatán y Villa Linda. La trabajada de 30 a 40 mineros. La roca encajante es caliza. En años anteriores fué explotada en forma más técnica e intensa junto con Villa Linda.

Como se comprenderá la apreciación anterior de la importancia de cada yacimiento es más bien de carácter histórico. Cuando estén concluidos los estudios de los yacimientos, que ha iniciado el Gobierno, se podrá hacer una clasificación exacta de la importancia de cada yacimiento.

2.2 ANALISIS DE MUESTRAS MINERALES

Como una pequeña ilustración, se dan a continuación por municipios, los resultados del análisis de una serie de muestras minerales, tomadas del folleto "Análisis de Muestras minerales de Guatemala", publicado por la Dirección General de Minería é Hidrocarburos. Se ha hecho una selección de muestras, de tal manera que se recoja en lo posible, la variedad de minerales con contenido de Plomo, Zinc y Plata que hay en la región.

<u>Municipio</u>	<u>No. de muestra</u>	<u>Mineral</u>	<u>Análisis</u>
Barillas	1.	Galena	Pb: 68.14%
	2.	Calcopirita impura con Galena	Cu: 4.85 %; Pb: 1.9 % Ag: 6.67 %
Aguacatán	1.	Galena y Blen da	Pb: 68.95 % Zn: 1.03 %
	2.	Galena y Blen da	Pb: 69.27 % Zn: 0.98 %
Chiantla	1.	Blenda y Ga- lena argentí- fera	Pb: 16.17 % Zn: 17.59 %
	2.	Blenda y Ga- lena	Pb: 24.13 % Zn: 25.94 %
	3.	Blenda y Ga- lena	Pb: 7.25 % Zn: 37.57 %
	4.	Conc. Plomo	Pb: 60.57 % Zn: 9.83 %
	5.	Galena	Pb: 31.34 % Zn: 7.42 %
	6.	Galena, Blenda y Hematita	Pb: 28.59 % Zn: 6.65 % Fe: 26.32% SiO ₂ : 6.62 %

<u>Municipio</u>	<u>No. de Muestra</u>	<u>Mineral</u>	<u>Análisis</u>
La Democracia	1.	Blenda, Hematita y Sílíce	Pb: 82.10 %; Zn: 0.25 %; Fe: 0.51 %
	2.	Galena Argentífera	Pb: 85.06%; Zn: 0.44% Fe: 0.39 %; SiO ₂ : 0.72%; S: 11.55 %; Ag: 7.6 ozs. t/TM
	3.	Galena y Blenda	Pb: 81.46 %; Zn. 1.13%
	4.	Galena y Cerusita	Pb: 41.56 %; Zn. 8.81%; Ag: 7.46 ozs. t/Tm
La Libertad	1.	Blenda con Galena	Pb: 1.49 %; Zn: 50.00% SiO ₂ : 7.81 %; CaO: 5.17%; MgO: 2.81 %
	2.	Galena	Pb: 71.84 %; Zn: 0.40 %; Fe: 0.47%; SiO ₂ : 1.24%
Nentón	1.	Cerusita, Galena y Blenda Argentífera	Pb: 58.71%; Zn: 4.06 %; Ag: 7.71 ózs. t/TM
	2.	Cerusita, Hematita y Blenda	Pb: 70.18 %; Zn: 0.20 %; Fe: 0.81 %; SiO ₂ : 5.69%
	3.	Cerusita y Blenda	Pb: 62.68%; Zn. 6.61 %; Fe: 1.17 %; SiO ₂ : 4.62%
	4.	Cerusita y Galena Argentífera	Pb: 58.90 %; Zn. 8.90%; Fe: 6.42 %; SiO ₂ : 5.40%; Ag: 7.58 ozs. t/TM

<u>Municipio</u>	<u>No. de muestra</u>	<u>Mineral</u>	<u>Análisis</u>
Nentón	5.	Galena	Pb: 3.81 %
	6.	Galena con Gerusita ar gentífera	Pb:71.35%;Ag: 97.24 grams/TM
	7.	Galena y Blenda	Pb:30.30 %;Zn:18.61%
San Ildefonso Ixtahuacán	1.	Stibnita, Ga- lena, Blenda Argentífera y Hematita	Pb:1.07 %; Zn: 1.11 %; Sb: 57.62 %; Fe:9.41%; Ag: 1.84 ozs. t/TM
San Juan Ixcoy	1.	Galena y Blenda	Pb:20.10%;Zn:33.52%; Fe:6.42%
	2.	Galena y Blenda	Pb:74.10%;Zn. 0.18%
San Miguel Aca- tán	1.	Galena	Pb: 46.75%
San Sebastián Huehuetenango	1.	Cerusita Blenda y He- matita	Pb:32.26%; Zn:10.49%; Fe:16.11 %;SiO ₂ : 9.25%
	2.	Galena, Ce- rusita y Blen- da Argentífera	Pb:36.27%;Zn:25.12%; Ag:4.85 ozs. t/TM

<u>Municipio</u>	<u>No. de Muestra</u>	<u>Mineral</u>	<u>Análisis</u>
San Sebastián Huehuetenango	3.	Galena y Blenda Ar- gentífera	Pb: 21.67%; Zn:37.39%
Todos Santos Cuchumatán	1.	Galena, Ce- rusita y Blan- da	Pb:38.62%; Zn:11.94%; Fe:2.34 %;SiO ₂ : 3.78%

Como se puede apreciar en la mayor parte de los municipios del departamento se han encontrado minerales con contenido diverso de Pb, Zn y Ag.

En los cuadros 1 y 2 que se muestran a continuación, se han calculado los porcentajes promedios de estos metales, en una muestra tipo de la región, promediando el contenido en diversas muestras de distintos complejos mineralógicos. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

<u>Muestra tipo:</u>	Plomo:	35.00 %
	Zinc:	15.00 %
	Plata:	2.50 onzas troy/TM

CUADRO I

Complejo Mineralógico	No. de Muestra	% Pb.	% Zn.	ozs. t/TM Ag	Promedio % Pb.	Promedio % Zn.	Promedio t/TM Ag
A) Galena	1.	68.14			44.37	3.91	
	2.	31.34	7.42				
	3.	71.84	0.40				
	4.	3.81					
	5.	46.75					
B) Galena y Blenda	1.	68.95	1.03		45.90	12.20	
	2.	28.59	6.65				
	3.	81.46	1.13				
	4.	30.30	18.61				
	5.	20.10	33.52				
C) Galena y Cerusita	1.	41.56	8.81	7.46	44.81	10.76	6.90
	2.	58.90	3.90	7.58			
	3.	58.71	4.06	7.71			
	4.	36.27	25.12	4.85			
	5.	38.62	11.94				
D) Blenda y Galena Argentina	1.	16.17	17.59		8.62	9.85	1.84
	2.	1.07	1.11	1.84			
E) Galena con Cerucita Argentina	1.	71.35		0.21	71.35		0.21

Complejo Mineralógico	No. de Muestra	% Pb.	% Zn.	Ozs. t/TM Ag.	Promedio % Pb.	Promedio % Zn.	Promedio ozs. t/TM Ag.
F) Blenda y Galena	1.	34.13	25.94		10.96	37.83	
	2.	1.49	50.00				
	3.	7.25	37.57				

CUADRO 2

Porcentaje de los distintos complejos							
Complejos	% Promedio Pb.	% Promedio Zn.	Promedio ozs. t / TM Ag	Pb.	Promedios totales: Zn.	ozs. t/TM Ag	
A)	44.37	3.91		38	14.91	2.98	
B)	45.90	12.20	6.90				
C)	44.81	10.76	1.84				
D)	8.62	9.85					
E)	71.35		0.21				
F)	10.96	57.83					

Podemos concluir en un contenido de: 35 % Pb; 15 % Zn; 2.52 ozs. t/TM de Ag, en una muestra tipo de "esta región"

CAPITULO III

3.1. SITUACION ACTUAL DE ESTA INDUSTRIA

3.1.1 Aspecto técnico

A continuación se hace la descripción del proceso empleado actualmente para producir plomo fundido para el consumo local. No se trata aquí de la producción de concentrados, ya que como se mencionó anteriormente, ésta se suspendió en 1960 con el desmantelamiento de la planta de Villa Linda. A partir de entonces no se ha vuelto a producir, precisamente por carecer de las instalaciones y maquinaria apropiada.

a) Galerías y pozos: En pocas minas como Torlón, Villa Linda y El Rosario, existen algunas galerías trazadas con la tecnología moderna. Aunque para construirlas es apropiada la caliza que encaja los yacimientos, la mayoría de las galerías existentes son de sección pequeña - permiten el paso de una persona, o a lo sumo de dos- y de longitudes que varían entre los 20 y 100 metros. Estas galerías carecen de entibación y por lo general, siguen el curso de las distintas vetas. Las galerías mayores tienen una sección que varía entre 2x2 a 4x2 metros, presentando distintos cruceros interiores. En algunos casos presentan pozos, que sirven para comunicar galerías que se encuentran a distintos niveles, o que simplemente se han utilizado para explotar algunas vetas verticales. También se encuentran "chifles", que se utilizan para hacer llegar el mineral de las galerías superiores a las inferiores, con el objeto de facilitar su transporte al exterior de la mina.

b) Extracción: El hecho de que los yacimientos estén encajados en roca caliza facilita la extracción. Por lo general cada minero explota una veta; utilizando pequeñas palas o picos de metal. El ritmo de avance es muy lento con este método. Por otra parte, el uso de explosivos es limitado debido a la dificultad que hay para obtenerlos, principalmente en épocas de inestabilidad política. En lugar de dinamita, se emplea pólvora negra para romper rocas que obstruyen alguna galería o veta. Este explosivo carece por otra parte de la potencia necesaria para poder tener un buen avance en la remoción

del mineral y llena de gases el interior de la mina, por lo cual no se utiliza con ese objeto. La Galena es bastante dura y difícil de quebrantar, es por ello que los mineros prefieren trabajar el Carbonato que es mucho más suave.

c) Transporte: Nos referimos aquí al transporte en el interior de la mina y al de ésta, hasta el sitio de preparación del mineral. Por lo general el transporte del mineral del interior de la mina al exterior es hecho por los mismos mineros, utilizando carretillas de mano, o bolsas de cuerollamadas "zurrones". En las "taltuceras" solo estas últimas es factible utilizar.

Si los lavaderos quedan cerca - en el caso de que se cuente con alguna fuente de agua cercana a la mina - lo llevan hasta allí; si por el contrario los lavaderos quedan lejos - que es en bastantes casos - es acarreado por medio de bestias.

d) Trituración: El mineral extraído de la mina es triturado golpeándolo con palos, con lo cual se reduce a partículas de 1 a 10 mm. haciendo que se desprenda la caliza y arcilla que lo acompañan. Los trozos de Galena que en muchos casos se extraen junto con el Carbonato, son separados del resto también y golpeados por aparte para lograr reducirlos a menor tamaño. Una vez se han reducido de tamaño pasan junto con el Carbonato a los lavaderos. Como se puede comprender la cantidad de mineral que cada minero puede triturar en esta forma es pequeña.

e) Lavado: Después de triturado el mineral pasa a los lavaderos. Estos están a las orillas de los ríos o de cualquier otra fuente de agua. Canalizando debidamente la corriente, puede llevarse el agua hasta las "canoas" que sirven para el lavado.

Las canoas se obtienen de troncos de pino o de ciprés, vaciados, o se fabrican de tablas. Su longitud varía, pero las más comunes miden unos 2 metros, con una sección de 30 x 30 cms. Están colocadas perpendicularmente a la corriente de agua e inclinadas ligeramente de tal forma que el agua que se canaliza hacia ellas pueda correr desde un extremo a otro. El mineral triturado es echado en pequeñas cantidades en la parte superior de la canoa, por donde entra el agua, y removido constantemente con un guacal. El agua al

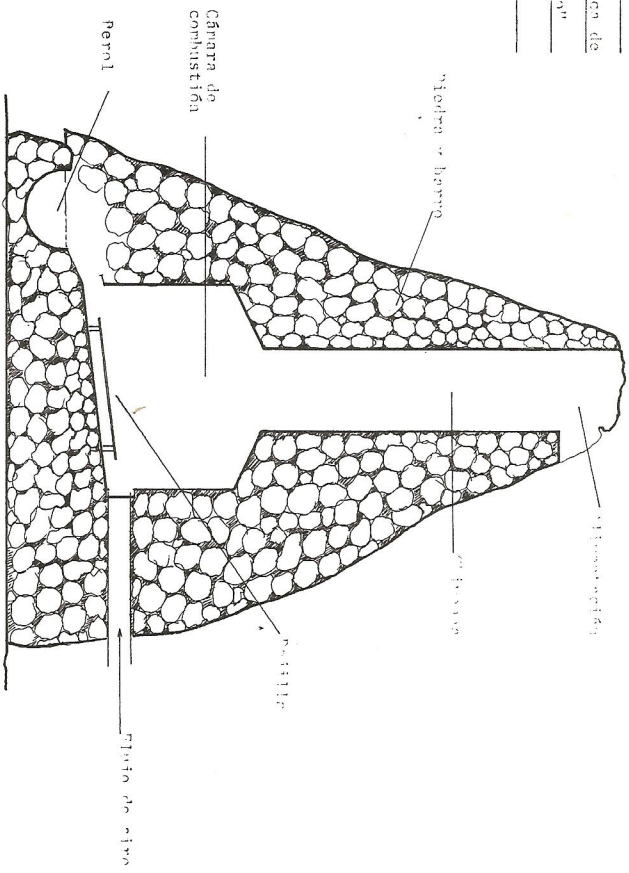
correr arrastra consigo los materiales más livianos -arcilla, caliza, etc. - dejando el mineral, que por su propio peso se deposita en el fondo. El proceso es lento. Cada minero obtiene de 6 zurrones de mineral en bruto, un zurrón y medio de mineral ya lavado y para ello se tarda un día. El volumen de un zurrón es de 20 a 30 dm³.

La posibilidad de tener agua cerca, influye notablemente. Hay minas en que solamente se lava mineral en invierno, aprovechando para ello las corrientes que se forman con el agua de lluvia. En verano cuando estas se escasean y secan, prefieren dejar de lavar el mineral y dedicarse exclusivamente a la extracción, ya que en muchos casos transportarlo a lugares donde hay fuentes de agua permanentes, les resulta oneroso y es muy difícil.

f) Fundición: Las distintas etapas de la explotación, son realizadas en conjunto por los mineros. Así, los mineros extraen el mineral en un tiempo determinado y después suspenden la extracción. A continuación, unos ayudan a los otros a triturar el mineral que han extraído y después a lavarlo. Cuando han terminado de lavar todo el mineral, preparan el horno e inician la fundición. El carbón que necesitan para la fundición, así como la atención y el cuidado del horno, corre a cuenta de todos.

El horno comunmente, usado, "Chimbo", tiene forma de paralelepípedo, de base cuadrada, de unos 3 a 4 metros de altura y una sección en la chimenea de 50 x 50 cms. aproximadamente. (cfr. fig. 2)

FIG. 2.
 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.



Por uno de los costados tiene acceso a la parte superior, que es por donde se carga. En la inferior tiene dos agujeros, uno en la cara anterior por donde escurre el metal fundido hacia el perol y el otro en la cara posterior, por donde entra el aire para avivar la combustión. La corriente de aire se obtiene por medio de una caída de agua encajonada, que provoca un flujo continuo, el cual es llevado por una tubería al horno. Cuando no se cuenta con una caída de agua, el flujo es producido por un pequeño compresor.

Para aumentar la capacidad de retención del calor del horno, este se recubre con paredes gruesas de barro y algún otro material apropiado y fácil de conseguir.

El horno se carga en capas alternas de carbón y mineral, cuidando que la capa primera sea de carbón y de doble espesor que las otras y la última de mineral, también de espesor doble; con esto se consigue que el primer material que se mete al horno, se exponga lo más posible a una temperatura elevada y que el último aproveche el calentamiento máximo del horno. El Plomo fundido proviene principalmente de la Cerusita, dado que esta tiene un punto de fusión menor que la Galena. Es ésta, otra razón por la que los mineros explotan más el Carbonato que el Sulfuro.

Cuando se desea fundir Galena; se carga el horno con una mezcla de Galena y Cerusita en relación de 1 a 3; con ello se facilita la fundición de la primera, y a la vez se consigue que el combustible utilizado rinda, aunque su rendimiento es siempre menor que cuando se funde solamente Cerusita, ya que la Galena, en muchos casos, si no está pulverizada no se funde en la primera hornada, sino que es necesario pasarla 2 o más veces. Algunos análisis cuantitativos, han demostrado contenidos de un 6% de Pb, en las escorias minerales provenientes de Galena, que ya han pasado una vez por el horno. El metal que sale fundido del horno es recogido en un perol de metal que hay al pie del mismo y de allí es pasado a los moldes, en donde se solidifica rápidamente en forma de barras.

La cantidad de carbón necesaria para fundir un quintal de Plomo, es de 0.8 quintales y la cantidad de mineral lavado es de 3 a 4 zurrones.

El Plomo fundido que hay en el perol, presenta constantemente en su superficie, una nata verdosa, la cual contiene zinc y algunas impurezas. Esta nata es removida continuamente con una espumadera, sacándose fuera del perol. Casi todo el zinc que contiene el mineral, se pierde en esta forma y volatilizado en forma de óxido, parte del cual se muestra en la parte superior de los hornos, formando copos blancos.

Hay además del Chimbo, otro horno - más pequeño - llamado "horno de ocote". Tiene la forma de un horno de panadero y se carga con mineral y rajas de ocote, que al arder producen calor suficiente para fundir el mineral. Por la poca temperatura que alcanza este horno se utiliza exclusivamente para fundir Carbonatos. Actualmente sin embargo prácticamente ya no se usa.

g) Tipo de producto obtenido: La calidad del Plomo fundido es variable y bastante buena, pues tiene un contenido metálico de Plomo del 97 al 99.7 %; sin embargo, ante algunas exigencias industriales todavía deja que desear en cuanto a su pureza. El Plomo contiene pequeñas cantidades de Hierro, Cobre y Zinc y una cantidad pequeña de Plata que se funde junto con él, cuando los minerales tratados son argentíferos. El contenido de Zinc, como dijimos anteriormente se pierde. Como se verá más adelante, al producirse concentrados se aprovecha al máximo el contenido metalífero de las menas tratadas.

h) Transporte del producto: Un breve análisis de la localización de los yacimientos, nos presenta una carencia de vías de comunicación entre estos y las carreteras principales que conducen a la cabecera departamental. Por lo general el metal producido, es transportado en bestias desde el horno hasta la carretera principal más cercana. Estos viajes representan varias horas de camino, aún en casos de minas situadas en los municipios de Chiantla y San Sebastián, que son los más cercanos a la ciudad de Huehuetenango. Las minas del Rosario y Villa Linda, tienen caminos de acceso hasta la misma mina. Sin embargo el camino es estrecho y lo quebrado del terreno hace lento el trayecto, necesitándose unas 5 o 6 horas para llegar a la cabecera departamental.

El costo del transporte en camión desde Huehuetenango a Guatemala es de aproximadamente Q. 0.60 a Q. 1.00 por quintal. En el ca

so de concentrados, el transporte es un factor más determinante ya que estos tienen aproximadamente un 40% - en peso- de materias no aprovechables. Esto unido a la humedad - que aumenta también el peso por unidad de volumen - incrementa el costo del transporte por unidad de volumen de mineral aprovechable.

i) Producción: La producción de las minas de Huehuetenango es difícil de determinar con toda exactitud, debido a las características del consumo que permite su venta clandestinamente. Se dan a continuación los datos de la producción nacional de Plomo, Zinc y Plata de 1957 a 1967; dado que prácticamente, en ese período, del 50 % al 60 % de ella procedió de este departamento, con excepción hecha de los años 1961 a 1967, en que en el caso de los concentrados de Plomo y Zinc fué nula, procediendo toda de las minas de Caquipec y Purulhá en Alta y Baja Verapaz respectivamente; lo mismo sucede en el caso de la Plata. Ahora bien en cuanto a la producción de Plomo fundido, este procede en un 100% del Departamento de Huehuetenango (cfr. Cuadro No. 3; fig. 3, 4, y 5).

Producción del país en 1956 - 1967

(toneladas métricas)

| | 1956. | 1957 | 1958. | 1959. | 1960 | 1961 . | 1962 . | 1963. | 1964. | 1965. | 1966. | 1967 . |
|---|--------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <u>METALES</u> | | | | | | | | | | | | |
| <u>PLOMO</u> | | | | | | | | | | | | |
| Concentrado pa-
ra exportar Fun-
dido para consu-
mo local | 8967 | 12535 | 8788 | 6381 | 9433 | 8580 | 968 | 748 | 1207 | 93 | 901 | 1160 |
| | 147 | 150 | 160 | 180 | 200 | 56 | 63 | 47 | 75 | 114 | 215 | 71199 |
| <u>ZINC</u> | | | | | | | | | | | | |
| Concentrados) | 12000 | 10300 | 5278 | N. D. | 11070 | 7926 | 816 | 1169 | 844 | 867 | 903 | 434 |
| <u>PLATA</u> | | | | | | | | | | | | |
| Onzas troy | 533179 | 528436 | 320321. | 88000 | 663121 | 515905 | 370595 | 64173 | 10000 | 18000 | 3000 | ----- |

(e): Estimativo
N. D. : determinado

FIG. 3
PRODUCCION NACIONAL
CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC

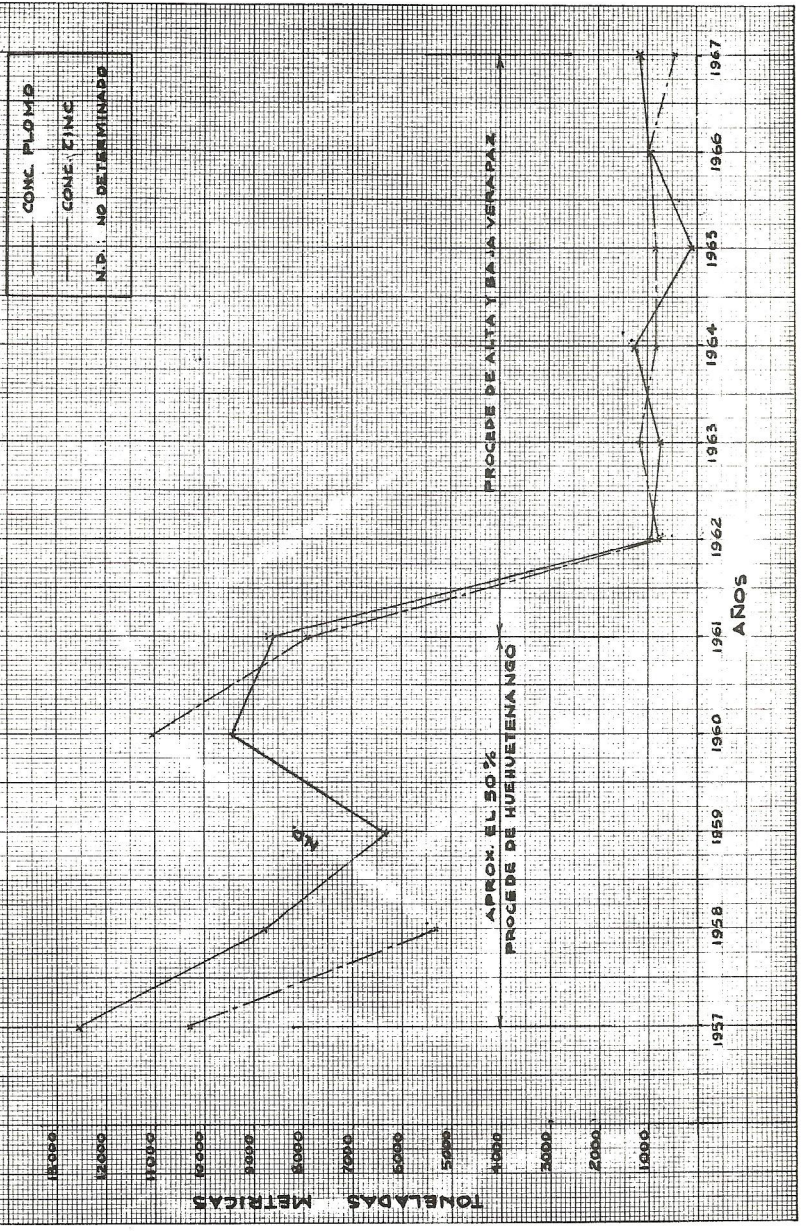
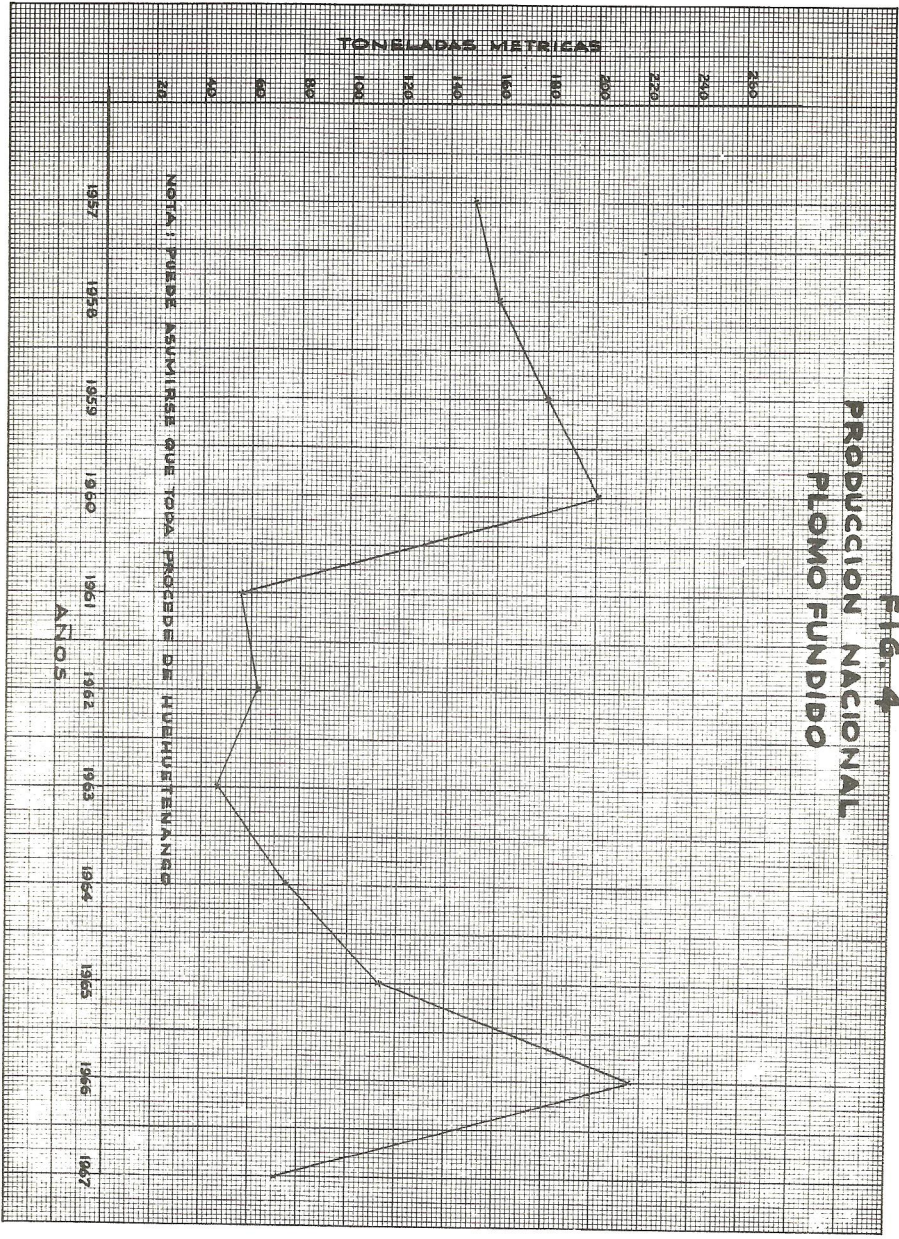
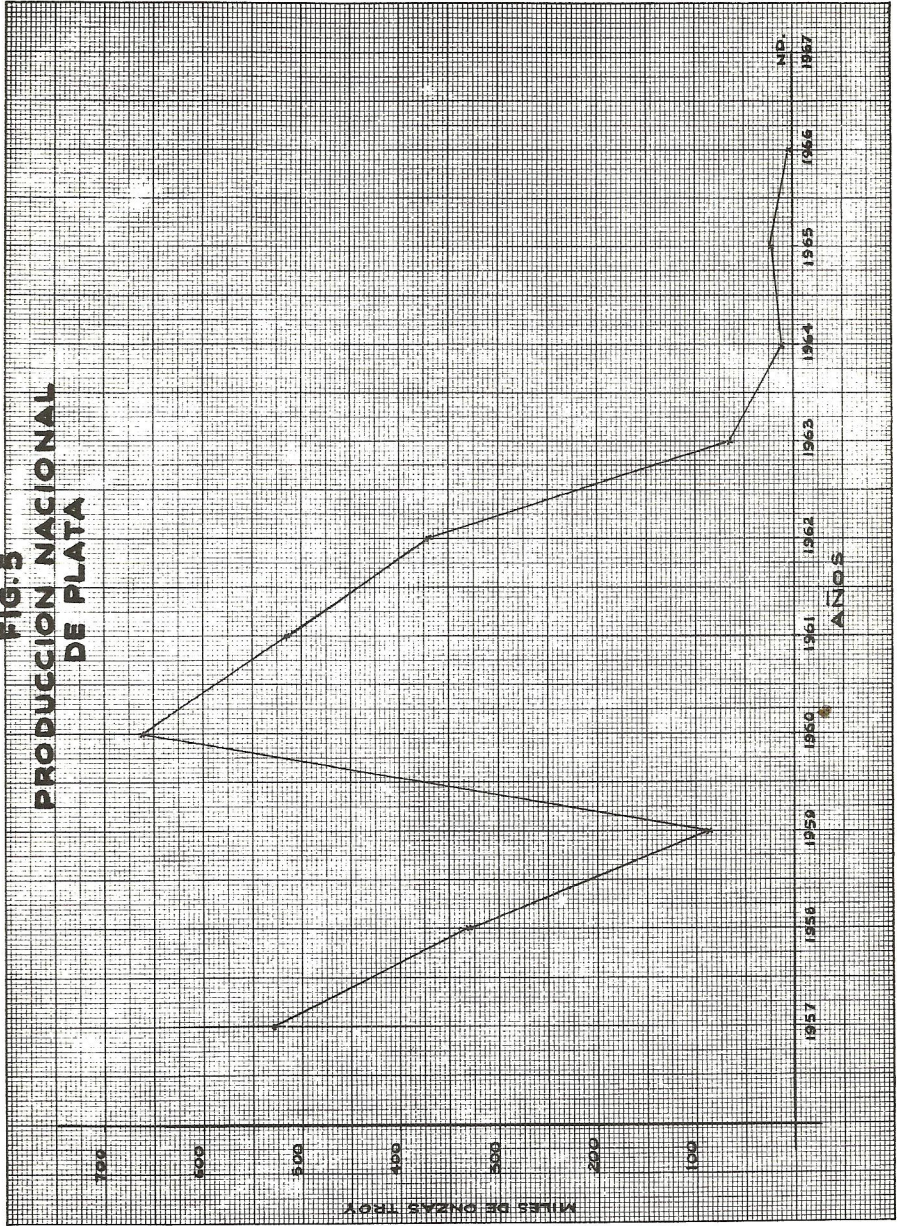


Fig. 4
PRODUCCION NACIONAL
PLOMO FUNDIDO



**FIG. 5
PRODUCCION NACIONAL
DE PLATA**



3.1.2 Aspecto Humano:

a) Los Mineros: Son habitantes de la zona que alternan su dedicación a la minería, con la atención de sus cultivos. El minero dedica a la mina el tiempo que le queda entre cada una de las faenas de cultivo. El rendimiento actual de un minero es aproximadamente de 60 quintales de Plomo fundido al año, lo cual le reporta un ingreso de Q. 500.00.

b) Preparación técnica: Los mineros carecen de preparación técnica adecuada para su trabajo. Los que han tenido la ocasión de trabajar en alguna empresa minera de importancia, han aumentado sus conocimientos al trabajar con mineros profesionales, los demás han aprendido su oficio de los más viejos, y la experiencia personal ha completado su preparación, la cual, sin embargo, es deficiente.

c) Población minera: Un cálculo aproximado nos llevaría a determinar en unas 300 -el 15% de la población económicamente activa que se dedica a la minería en el país - las personas que se dedican a este trabajo en este departamento. De ellas 120 lo hacen en forma continua y el resto esporádicamente. Esto no quiere decir que no haya recursos humanos suficientes, ya que Huehuetenango tiene una población económicamente activa de cerca de 85,000 hombres, - de los cuales puede salir mano de obra suficiente.

3.1.3 Aspecto económico:

Inversión de Capital.

a) La inversión de capital que se hace actualmente para la explotación de las minas es mínima. Los gastos necesarios para producir Plomo fundido, desde la extracción hasta la fundición propiamente dicha corren a cargo del minero. El concesionario se limita a autorizar al minero el derecho de que explote alguna veta de su concesión, con la única condición, de que le venda a él el metal fundido. - Teniendo en cuenta lo anterior, el concesionario invierte dinero, solamente en el momento de comprar el metal, haciendo funciones de intermediario entre el productor - minero -, y el consumidor. Cuando hay campamento, ha tenido que hacer una inversión inicial en la

construcción de algunas cabañas, y la instalación del horno, que en realidad, es muy pequeña.

Los concesionarios actuales, tienen una actitud pasiva, respecto a todo lo que supone inversión de capitales en la explotación minera. Hay muchas causas que motivan esta situación, algunas de ellas serán enumeradas al final de este capítulo; pero se ha de hacer notar, que una de ellas, es sin duda, las utilidades que reportan las minas trabajadas en la forma actual, las cuales son altas, si se tiene en cuenta la inversión de capital y tiempo que requieren.

El minero, por otra parte, aunque tiene un deseo de superación mayor, no cuenta con recursos propios. Además encuentra en la minería, una fuente extra de ingresos que lo colocan en una situación de superioridad, respecto a sus coterraneos. En el caso de producir 60 quintales anuales, cada minero recibe extras Q.500.00 en un año, que en relación al ingreso medio de una persona de su condición, es una cantidad elevada. Esto hace que no aspiren a mejorar los métodos actuales, ni a obtener mayores ingresos, pues en cierta forma se sienten satisfechos.

En el caso del concesionario, las ganancias que le reporta el explotar una mina en las actuales circunstancias, son una renta constante. Basta para ello, hacer un cálculo aproximado de ingresos y gastos, por quintal producido y vendido.

Ingresos: El precio de venta de un quintal de Plomo fundido, puesto en la capital, varía entre Q.13.00 y Q.20.00; asumiendo un promedio de Q.16.00 tendríamos en el renglón de ingresos : Q. 16.00

Gastos: Los gastos obedecen a los siguientes renglones:

| | |
|--|----------------|
| a) Costo de un quintal de Plomo fundido, puesto en Huehuetenango | Q. 9.00 |
| b) Impuestos, aproxim. 4% del costo del metal | <u>Q. 0.36</u> |
| | 9.36 |
| c) Costo del transporte a Guatemala | <u>0.60</u> |
| Total: | <u>9.96</u> |

Según lo anterior podemos decir: el costo del quintal de Plomo fundido puesto en Guatemala, representa al concesionario una inversión de Q. 10.00

| | | |
|-----------------|-----------|--------------|
| <u>Resumen:</u> | Ingresos: | Q. 16.00 |
| | Gastos: | <u>10.00</u> |
| | Saldo: | Q. 6.00 |

Ganancia líquida por quintal vendido: Q. 6.00

b) Mercado Interno: La industria Guatemalteca consume en la actualidad todo el Plomo fundido que se produce. Como se dijo anteriormente, el Plomo se funde y se saca al mercadonacional en marquetas de 2 a 25 Lbs. Los principales consumidores son, las imprentas y las fábricas de acumuladores. Otros grandes consumidores son, los alfareros que utilizan una solución de Plomo para dar el acabado de esmalte a las vasijas de barro que fabrican. Estos pequeños comerciantes, compran directamente en pequeñas cantidades el Plomo a los mineros. Aunque su consumo no puede ser determinado fácilmente, sí se puede afirmar que son en la actualidad de los mayores consumidores del Plomo producido.

El Gobierno de la República, ha prohibido la importación de Plomo con el objeto de proteger la industria nacional, sin embargo, debido al ingreso de productos elaborados, el nivel de ésta, ha permanecido bastante elevado.

c) Mercado Externo: Los concentrados de Plomo y Zinc, son los que tienen demanda en el exterior. El consumidor principal es Estados Unidos, en donde el consumo de estos productos ha permanecido -- prácticamente estático en los últimos 12 años. A los mayores exportadores EE.UU. asignó una cuota anual - al igual que pasa con el café-; pero por no estar Guatemala dentro de éstos, la venta de concentrados está determinada por contratación previa con los compradores extranjeros.

Se muestra a continuación un cuadro con los principales compradores:

| <u>Metal</u> | <u>País</u> |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <u>Plomo</u> mineral y concentrados | EE. UU. países Bajos, Reino Unido |
| <u>Zinc</u> mineral y concentrados | EE. UU. |
| <u>Plata</u> | EE. UU. Honduras. El Salvador. |

Hemos hablado aquí de este mercado, ya que entre las conclusiones de este trabajo, estará la de producir concentrados y el mercado que tienen los mismos es factor primordial a tenerse en cuenta previo a su recomendación.

3.2 PROBLEMAS QUE CONFRONTA

De lo expuesto en este capítulo y en el anterior, podemos formarnos una idea de la situación de esta industria. A continuación, a modo de consecuencia, se exponen los cinco aspectos que en nuestra opinión dificultan más su desarrollo.

- I. No tener una evaluación científica de los yacimientos: elemento básico para determinar si un yacimiento es susceptible de explotación en gran escala.
- II. Falta de vías de comunicación: que faciliten el acceso a los yacimientos.
- III. Métodos empíricos de trabajo: que además de hacer la producción mínima, pierden un porcentaje elevado de la riqueza de las menas tratadas.
- IV. Falta de dinamismo en la mayoría de concesionarios: que los ha llevado a tener una actitud pasiva ante la explotación de los yacimientos, dejando la industria minera en una situación estática y primitiva.
- V. Falta de personal capacitado: en concreto profesionales y técnicos en minería y las ciencias afines.



CAPITULO IV

4.1 RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE ESTA INDUSTRIA

4.1.1 Construcción y restauración de algunas vías de acceso

Por su cercanía a la cabecera departamental, se vé conveniente comunicar con las vías principales tres concentraciones mineras localizadas en Chiantla. Esto facilitaría el acceso a 30 yacimientos, 22 de los cuales tienen derecho de explotación vigente.

a) Construir una carretera que partiendo de la carretera Chiantla - Soloma, a la altura de los llanos de Páquix, comunique las poblaciones de El Potrerillo y La Quebradilla, con el grupo de minas formado por:

La Nannie, La Esperanza, La Maruca, Almengor I y II, etc.

b) Reparar, para hacerla transitable en todo tiempo, la carretera que pasando por Agua Alegre y El Rosario, llega a la mina Santa Elena y construir el tramo restante para acercarse a las minas Sara, Mercedes y otras.

c) Construcción de una carretera que partiendo de la Carretera Interamericana a la altura donde ésta cruza el río Selegua, pase por la aldea Pueblo Viejo, y comunique el grupo de minas situadas entre los ríos Torlón y Chochal.

Para comunicar este grupo minero se vé otra posibilidad, que es construir una carretera que a partir del lugar llamado El Regadillo, vadeando el arroyo El Carpintero, suba después hacia estos yacimientos. Para los grupos de La Esperanza, y Almengor y el de Torlón se puede considerar también, la posibilidad de hacer llegar el mineral extraído, por gravedad hasta el pie de los cerros, para de allí ser debidamente transportado a Huehuetenango; sin embargo, esta es a nuestro juicio, una solución intermedia, que deja siempre a los yacimientos aislados.

De todas formas, con ello no pretendemos agotar esta posibilidad, que podría incluso llegar a ser la más apropiada en caso de que el potencial de estos yacimientos no fuera muy grande y por lo tanto

no financiara la construcción de una carretera cuyo costo sería elevado, con relación a un sistema de transporte por gravedad.

4.1.2 Formación de una cooperativa de mineros:

a) Fin: Unificar el potencial humano y de capital, de Huehuetenango, relacionado con la minería, para promover la búsqueda, explotación y tratamiento industrial de los recursos minerales de Plomo, Zinc y Plata del departamento, y la venta de los productos en los mercados nacionales y extranjeros.

Desde luego la cooperativa tendría además otros fines como podrían ser:

1. Procurar el mejoramiento social y económico de sus miembros,
2. Fomentar entre los asociados la mayor preparación posible, para rendir con más eficacia en el trabajo y obtener así las ventajas inherentes a una mayor capacidad.
3. La defensa de sus intereses y los de sus asociados.
4. Fomentar el montaje de nuevas industrias que utilizaran el zinc y plomo como materia prima.
5. Otros.

b) Funciones: Para cumplir con el fin propuesto, la cooperativa tendría que reunir en una sola entidad, las funciones de cooperativa de producción y de mercadeo.

c) Miembros: La cooperativa estaría formada por los mineros propiamente dichos y los concesionarios. En total pues, habría inicialmente unas 325 personas asociadas. Indudablemente, al cobrar auge la cooperativa, aumentaría el interés en formar parte de ella, aumentando así el número de asociados.

d) Aportación de los Socios: La aportación de los socios podría hacerse en varias formas

1) Los concesionarios: aportarían capital, maquinaria, autorización de explotación de sus concesiones, trabajo personal en la empresa, etc.

2) Los mineros: que por lo general no poseen ningún capital, aportarían su trabajo personal en la empresa, con goce de su sueldo, por ejemplo, un tanto menor que el que les correspondería, dejando la diferencia en depósito para amortizar el valor de una participación en la cooperativa.

e) Distribución de excedentes: Como en toda cooperativa, habría un excedente o ganancia líquida, fruto del trabajo conjunto. Una distribución adecuada de estos entre los socios, sería hacerlo en forma proporcional al salario que percibieran por el trabajo desarrollado en la misma empresa.

Para explicarnos mejor esto, recordemos que una cooperativa de este tipo, unifica las fuerzas productoras; como consecuencia de esto la cooperativa sería prácticamente una compañía minera, y cada asociado sería a la vez propietario y empleado de la misma. Teniendo en cuenta esto, todos los asociados deberán trabajar en ella. Así, los puestos directivos de la empresa los ocuparían los concesionarios, dado su ilustración, cualidades de dirección, etc., y los caporales y mineros tendrían puestos de acuerdo a su capacidad y preparación. La distribución de los excedentes se haría pues, en forma proporcional a los sueldos devengados en la compañía, los cuales estarían a su vez de acuerdo a la importancia de la tarea a desarrollar dentro de la misma.

f) Ventajas que reportaría: la formación de esta cooperativa tendría las siguientes ventajas:

- 1) Evitar la competencia desleal en la venta de los productos.
- 2) Evitar la explotación de los pequeños mineros, dándoles salarios apropiados y participación en los beneficios.
- 3) Unificación de capital, con la consiguiente facilidad de negociar préstamos bancarios, etc. y así poder financiar la tecnificación de los procesos de producción, para aumentarla y obtener un mayor rendimiento; la posibilidad de abrir nuevos mercados, etc.

- 4) Defensa colectiva de los intereses de los asociados.
- 5) En general, en lo jurídico y lo civil, las ventajas que puede reportar cualquier asociación; peso en la opinión pública, facilidad de hacer valer sus derechos, etc.
- 6) Otros varios, que podrían determinarse en un estudio exhaustivo de la misma.

g) Principios: Con el fin de llenar los requisitos necesarios para la formación de una cooperativa, se normaría la misma por estos - cuatro principios fundamentales:

- 1) Admisión libre
- 2) Control democrático (una persona: un voto)
- 3) Distribución de los excedentes
- 4) Interés limitado del capital

1) Admisión libre: cada ciudadano debe encontrarse en plena libertad de estar fuera o dentro de la misma. Las puertas de la cooperativa deben permanecer siempre abiertas para permitir el ingreso de todas las personas que están unidas por los mismos intereses económicos, para hacer más productivo el trabajo y lograr el mejoramiento de sus condiciones de vida. Como es lógico, esto tiene limitaciones: por ejemplo, deben tenerse reglamentaciones que impidan un retiro general y violento de los asociados que pueda ocasionar un desequilibrio financiero de la sociedad.

Por otra parte, las características de libre admisión, hacen de la cooperativa la antítesis del monopolio. En las cooperativas no hay acciones privilegiadas, ni socios con privilegios especiales.

2) Control democrático: este principio, establece que cada asociado tiene derecho únicamente a un voto y sólo a uno, cualquiera que sea el capital aportado o su posición dentro de la escala jerárquica de la administración. Esto estimula la autonomía de la cooperativa

y garantiza el control de la empresa por las personas y no por el capital.

3) Distribución de excedentes en proporción al trabajo: Esto establece que el excedente neto obtenido por una cooperativa, una vez deducidas las reservas legales, la previsión social, y el interés del capital, se retorne a los asociados en forma proporcional a su concurso en la producción. Se habló más de esto en el punto c)

4) Interés limitado del capital: Normalmente el interés que paga la cooperativa al capital aportado por los socios está establecido en los estatutos. En nuestro país, este tiene por lo general una tasa máxima del 8 % de interés anual; que es lo usual en el mercado actual. Este principio, evita un provecho netamente capitalista, que de hecho se da en otro tipo de sociedades.

Hay otros principios que aunque no son considerados esenciales, conviene tenerlos en cuenta: fomento de la enseñanza, neutralidad política y religiosa, etc.

h) Organización: estaría formada, aparte de la organización de producción y mercadeo, en la forma siguiente:

- 1) Asamblea General;
- 2) Junta Directiva;
- 3) Comisión de Hacienda;
- 4) Junta de Honor y Disciplina.

4.1.3 Producción de concentrados de Plomo y Zinc:

a) Razones que lo aconsejan: Las razones que aconsejan la producción de concentrados podemos resumirlas en:

- 1) Mayor aprovechamiento de la riqueza de las menas:

Cuando se trató del proceso que se sigue para la producción de plomo fundido se expresó la pérdida de zinc y plata que hay, e inclu

so, de plomo. Al producirse concentrados de plomo y zinc, ésta -- pérdida se reduciría al mínimo, aprovechándose al máximo el conte nido metálico de las menas tratadas.

2) La demanda que tienen estos productos:

Aunque esta no sea muy estable, en nuestra opinión, es suficiente para mantener un ritmo de producción a escala industrial, de los yacimientos de esta región.

Por otra parte, el mercado de plomo fundido de pureza relativamente variable es limitado y por ahora no hay muchas perspectivas de que se amplíe; además, conviene recordar que el concentrado es un producto que en el orden de preparación de un mineral, precede a la fundición; o sea, que si en un momento se viera la conveniencia de poner una fundición de estos metales a escala industrial, deberá ser alimentada por concentrados de minerales de los mismos.

b) Mejora de los métodos de Extracción: Para poder alimentar una planta pequeña de producción de concentrados, es necesario aumentar el rendimiento actual de cada minero en la extracción. Se aconseja algunas mejoras concretas, que nos parece son suficientes para que una vez introducidas, se pueda conseguir el volumen de ex tracción requerido, sin que sea necesario hacer cambios radicales en la operación de las minas, que requerirían inversiones fuertes de capital.

1) Construcción adecuada de las galerías:

Como se dijo anteriormente, son muy pocas las galerías trazadas técnicamente. Por lo general, son construídas al seguir una veta desde su afloramiento hasta cierta profundidad. Esto trae consigo varios inconvenientes como son: dificultad de extraer el mineral a la superficie; no seguir las vetas hasta grandes profundidades o abandonarlas cuando se interrumpen parcialmente; dificultad de movi mientos, pues tienen una sección pequeña, etc., en resumen, no hay posibilidad de llevar una exploración y explotación sistemáticas.

La figura 6 nos muestra el corte de un cerro, en cuyo interior

presenta las vetas A y B, con sus respectivos afloramientos. Actualmente se procedería a extraer el mineral a través de una galería o zocavón, construídos a partir del afloramiento y que siguen en su curso la veta.

Un mínimum de técnica en la exploración y la explotación nos llevaría, a construir una galería en el nivel 3, y determinar buzamiento de las vetas. Una vez construída esta galería, pasaríamos a la construcción de la galería en el nivel 2 y después en el nivel 1. Los Pozos, chifles y chimeneas se contruirían a medida que se extrae el mineral. Esto trae, entre otras, las siguientes ventajas: determinación exacta del tamaño de las vetas y su dirección, facilidad de acceso, facilidad de explotación, facilidad de transporte. A este respecto, se puede ver fácilmente que el mineral extraído en el nivel 3, es llevado por gravedad a través de chifles 1 y 2 hasta el nivel 1, en donde puede ser cargado en camiones para su transporte a la planta de tratamiento. Además con esto, se facilita la posterior explotación de otras vetas o yacimientos, como la bolsa C.

No pretendemos dar una ley general de trazo de galerías, ya que cada mina es un caso específico, sin embargo, lo mencionado anteriormente, aunque es un principio elemental en minería, no se aplica en la actualidad en la explotación de las minas de este departamento.

Otro caso es el que muestran las figuras 7 y 8, aplicable a yacimientos cuyo acceso es en una superficie horizontal. Es necesario construir un pozo, y llegar a la veta con galerías pequeñas. En nuestro medio esta solución no tiene aplicación frecuente, ya que la mayoría de los yacimientos están localizados en terreno montañoso y sus circunstancias son similares a las descritas en la fig. 6.

2) Uso de explosivos:

Es necesario para el trazo adecuado de las galerías, y para la remoción del mineral, especialmente en el caso de la Galena. Con ello se consigue un mayor ritmo de penetración y se aumenta el ren

dimiento de cada minero, en la extracción.

En la actualidad, el uso de explosivos es muy limitado. Su uso, necesitará facilitar el gobierno, con la adecuada reglamentación que comprenda su aplicación a fines industriales, sintantos requisitos como los que se exigen actualmente.

3) Uso de vagonetas para transportar el mineral al exterior de la mina:

El uso de vagonetas aumenta considerablemente el volumen que puede transportar un solo operario y además a bajo costo y a un mi nimun de tiempo. Algunas vagonetas observadas, con una capacidad de 1 tonelada, eran impulsadas por 1 solo hombre.

Los elementos necesarios para instalarlas son: galería de una sección mínima de 2 x 2 metros; los rieles, y una pendiente cero.

Si damos como un hecho, una galería adecuadamente construída; queda, el facilitar la colocación de los rieles. Una forma económica, y que a la vez dá buen rendimiento, es construir la base de madera y colocar en el lugar de rodadura, angulares metálicos. Esto facilita enormemente la construcción y reduce el costo, pues la ma dera se puede conseguir en el mismo lugar.

c) Métodos para producir concentrados:

Hay diversos métodos de producción de concentrados, según sea la índole del mineral en bruto. El método más apropiado para cada mina ha sido determinado por la experiencia y los ensayos practicados con ese objeto en instalaciones experimentales de las escuelas de minas. En general producir concentrados no es más que lograr, la separación de los constituyentes útiles de una mena, de los que carecen de valor. La separación de las distintas partículas se realiza aplicándole fuerzas que difieran en magnitud y/o en dirección .

Esta diferencia de las fuerzas se logra gracias a las diferencias de propiedades físicas y químicas de los minerales. Atendiendo -- pues a estas diferencias, se han desrrollado los distintos métodos de concentración. Por una parte las características externas - co-

FIG. 6

Construcción adecuada de galerías

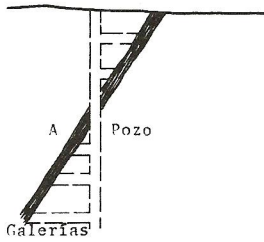
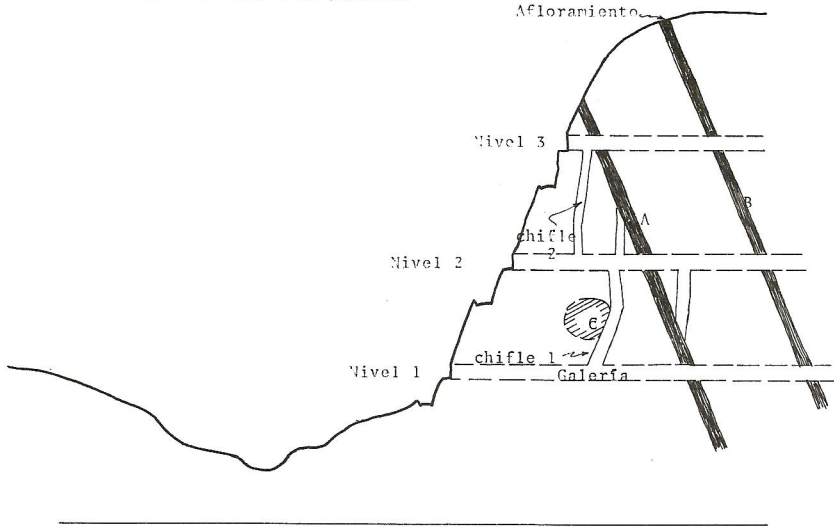


FIG.7

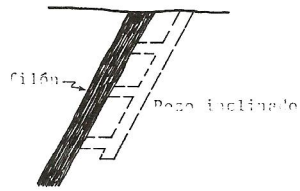


FIG.8

lor, brillo, etc. - dan posibilidad de lograr una selección de minerales manual constituyendo el "escogido mano" la diferencia de pesos a la "concentración hidromecánica; las propiedades de flotabilidad - de algunos minerales, dieron pie a la "concentración por flotación" y las propiedades magnéticas a la "concentración magnética".

La concentración se basa en cualquiera de las diferencias citadas. La parte esencial del procedimiento es la de la separación, en la que cada partícula está sujeta a distintas fuerzas, y por lo tanto mientras mayor libertad tengan, para dejarse llevar por las fuerzas de separación, más eficaz será el proceso. Sin embargo, esta libertad de dejarse llevar de las partículas, no se presenta en el mineral extraído de la mena. Cuando se examina al microscopio una partícula fina, se comprueba que está constituida, por fragmentos mineralógicamente homogéneos. Pero la parte de las partículas mayores, son mezclas de minerales y hay que romper sus ligaduras, - antes de poder separarlas. Por eso es que la separación ha de ir - precedida de la liberación o liberación.

La liberación no consiste sino en dividir el material extraído de la mena en partículas que son aproximadamente de un tamaño igual al de los granos del mineral que se desea separar. El proceso se realiza con maquinaria adecuada, siguiendo las etapas siguientes: Quebrantamiento, trituración y molienda.

Todo el proceso de producción de concentrados , se reduce pues a dos etapas: a) liberación de las partículas minerales y

b) separación o concentración de las mismas.

Para el caso concreto que nos preocupa de minerales de Plomo y Zinc, bajo la forma de sulfuros y carbonato, los métodos que han dado mejor resultado son:

- 1) concentración hidromecánica.
- 2) concentración por flotación.

1) Concentración hidromecánica: está basada fundamentalmente en

las diferencias de peso específico de los distintos componentes del mineral. Así, si tenemos dos partículas de diámetros d y d_1 (mm.) y e y e_1 sus respectivos pesos específicos (g/cm^3), la clasificación hidráulica se basa en la ley de Rittiger:

$$\frac{d}{d_1} = \frac{(e_1 - 1)}{(e - 1)}$$

Aquí como en todos los métodos de concentración, es necesario triturar el producto bruto hasta reducir sus granos a un tamaño tal, que ponga frente a frente partículas minerales independientes (de igual o distinta naturaleza) y partículas de ganga.

Este método en concreto, es más perfecto, cuanto más uniforme es el tamaño de los granos de minerales que se vaya a separar. Por ello es necesario que vaya precedido de un cribado bien hecho, de tal forma que mientras menos difieran los pesos específicos de los elementos mineralógicos que se quiera separar, tanto más fino ha de ser el cribado, para que aumente la diferencia que existe entre el peso de una partícula de un mineral, y el de otro. Es necesario en este método también, pasar el mineral por un lavado previo que le quite gran parte del fango adherido.

2) Concentración por flotación: Este método es universalmente aplicado y su campo de aplicación crece constantemente en nuestros días. Aunque hoy en día no se tiene un perfecto control de las operaciones que tienen lugar en el procedimiento, es sin lugar a dudas el método que por su eficiencia y ventajas, más pronto se ha introducido en minería. Una idea de esto nos lo dá el hecho, de que en 1934 en EE.UU. se empleó en un 96% del mineral extraído (no ferroso) que fué sujeto posteriormente a concentración.

Como en toda concentración se obtiene lo siguiente:

- a) los productos formados por la ganga y los minerales sin valor, y
- b) el concentrado, producto en el cual se encuentran minerales de valor en mayor concentración que en el mineral primitivo.

El método por flotación requiere que el mineral extraído sea molido previamente, de tal manera que la mayor parte de las partículas estén formadas por una sola clase.

Esencialmente la separación del mineral, por éste método, tiene lugar en el seno de una suspensión de partículas sólidas, en agua, en la cual el mineral por concentrar flota mientras la ganga permanece sumergida en ella.

El método por flotación ha ido sufriendo innovaciones, a medida que se ha perfeccionado. De acuerdo a su desarrollo podemos notar tres etapas bien definidas, siendo la última la que llegó a darle éxito industrial y la que en exclusiva se usa actualmente.

Primera etapa: Flotación por película

Usando el agua como medio de suspensión, se utilizó el principio de la diferencia de ángulos de contacto entre las superficies de las diversas partículas de mineral y el agua. Este procedimiento está basado en propiedades inherentes a los minerales, sin uso de agentes, como aceites en suspensión que facilitan el proceso de segregación.

Entre los fenómenos que conviene hacer notar están:

a) la resistencia a la mojabilidad: Las superficies metálicas son generalmente menos mojables que las no metálicas, lo cual influye directamente en su capacidad de flotación. Ante partículas de 0.2 a 0.5 mm. de un sulfuro y otras del mismo tamaño de una partícula de vidrio, se observará que las partículas del sulfuro flotan, en tanto las de vidrio no. El comportamiento distinto de las dos partículas se explica, por la resistencia de las mismas a la mojabilidad.

b) el ángulo de contacto: Al poner una gota de líquido como el agua sobre una superficie sólida, por ej.: una pieza de metal, la gota tomará una forma esférica. El ángulo formado entre la superficie sólida y la tangente de la superficie esférica de la gota, se llama ángulo de contacto. El ángulo de contacto es específico dentro de ciertos límites, para diferentes pares de líquidos y sólidos y mayor para líquidos en contacto con superficies sólidas de lustre metálico.

que para superficies sólidas de lustre vitreo, resinoso o semejante; también es mayor para el agua que para el aceite, con relación a una misma superficie y puede afectarse por pequeñas cantidades de sales disueltas en el líquido. "El ángulo de contacto es el resultado del equilibrio de un sistema de fuerzas intimamente ejercidas por las moléculas de las tres faces presentes, (sólido, líquido y gas) cuyas resultantes efectivas yacen en las superficies de contacto" (Taggart).

Si dos piezas de diferentes materiales, pero de la misma forma y peso, entre las cuales hay una diferencia notable de ángulo de contacto, se introducen en el agua, se observará que hay una diferencia de flotabilidad.

Así la figura a), muestra una partícula cuyo ángulo de contacto con el líquido tiene un valor que se acerca a 90° . Las componentes verticales de T, contrarrestarán el peso P, casi en su totalidad. En cambio en la figura b), se muestra una partícula cuyo ángulo de contacto es pequeño, así que las componentes verticales de T, serán menores.

En el primer caso la partícula podrá flotar, y en el segundo, esta se hundirá en el medio líquido.

Esto, sin embargo, no es una ley general. Experiencias posteriores, han venido a comprobar que no hay una relación continua entre el ángulo de contacto y la flotabilidad de diferentes materiales. De todas formas el ángulo de contacto tiene un papel importante en este tipo de flotación.

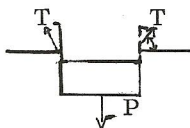


FIG. a)

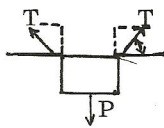


FIG. b)

c) la dimensión de las partículas: tiene mucha importancia en este método. La dimensión máxima de la partícula variará inversamente a la densidad del material de que está formada.

Segunda etapa: Flotación por aceite:

La separación se hace en este método, reteniendo las partículas de mineral en una capa de aceite o en la superficie de separación de una capa de aceite y una de agua.

Al agregar aceite en grandes cantidades el mineral finamente pulverizado, ya sea en seco o bien a la suspensión del mineral en el agua, las partículas de mineral suben a la superficie, ya que el aceite tiende a adherirse más a las partículas de lustre metálico y como es más denso que el agua, la pulpa arrastra consigo a las partículas. Es por ello que en la superficie de aceite, predominarán las partículas de lustre metálico.

La cantidad teórica de aceite necesaria para llevar a cabo la flotación de una cantidad dada de partículas de lustre metálico depende:

- a) del peso específico del aceite
- b) del peso específico del mineral
- c) del peso específico de la pulpa

Se requieren grandes cantidades de aceite en este método, aunque siempre es menor la que se usa en la práctica, que las calculadas teóricamente.

Hay dos prácticas distintas en este método:

- 1) El aceite se mezcla con el mineral en seco.
- 2) El aceite se mezcla estando el mineral en suspensión de agua.

Este método es poco económico, dado el consumo de aceite dicho anteriormente. A pesar de que se recupera el aceite utilizado

por medio de lavados, filtración y centrifugación, las pérdidas son de 5 a 10 litros por tonelada de mineral tratado.

Tercera etapa: Flotación por espuma:

Se basa en la adhesión de algunas partículas de mineral a las paredes de las burbujas de gas, el cual es introducido en la pulpa; y en la simultánea adhesión de otras partículas de mineral (mineral no flotable), al agua en la cual están suspendidas. La flotación de las partículas que se adhieren a las burbujas de gas permiten su separación de la pulpa en forma de una espuma.

La espuma formada está compuesta de gas, líquido y partículas de mineral, en las que predominan las de lustre metálico. Este método sin embargo se puede aplicar, no solo a estas partículas, sino a minerales que no lo tienen, como es el caso del sulfuro de zinc (blenda).

El método de flotación por espuma se divide en dos grandes grupos según sí:

- a) la adhesión de las partículas por flotar, a las burbujas, se verifique en el interior de la pulpa, o
- b) en el espesor de la capa de espuma propiamente dicha.

El segundo tipo de procedimiento es el más ventajoso. En él, la concentración, es efectuada en la cama de espuma que permanece - flotando sobre la superficie de la pulpa. Las burbujas de este tipo, son distintas del anterior: son más grandes, más numerosas y su velocidad de ascensión es mayor.

La concentración de este tipo comienza en el fondo de la cama de espuma formada, es decir, sobre la superficie de la pulpa y progresa hasta alcanzar la superficie de la espuma.

La explicación de este mecanismo de concentración es la siguiente: las partículas de ganga al atravesar la cama de espuma siguen una conducta diferente que la de las partículas de mineral de lustre

metálico. Así, el promedio de velocidad de caída a través de la cama de espuma de las partículas de ganga es mayor que la velocidad promedio ascendente de las burbujas, por lo tanto las partículas de sulfuro acabarán por ser elevadas hasta la superficie mientras que las partículas de ganga, caerán dentro de la pulpa. Esta diferencia de velocidad de descenso, se explica por la mayor adherencia de las partículas de sulfuro a las paredes de las burbujas.

La velocidad de descenso de todas las partículas, es disminuída por las burbujas, por tener las partículas que descender a través de los espacios o canales formados por las burbujas; por ello las burbujas cercanas a la superficie de la cama de espuma, serán las más cargadas de partículas de sulfuro de acuerdo con las explicaciones anteriores, y porque en muchos casos, la adhesión de las partículas de sulfuro a las paredes de las burbujas es permanente. El fenómeno observado en este tipo de flotación es muy semejante al de la clasificación hidráulica en su mecanismo. Comúnmente en este tipo de flotación la alimentación se hace en el fondo de la cama de espuma o poco más arriba de la superficie de la pulpa; pero al igual que en la clasificación hidráulica puede hacerse en la superficie de la espuma.

Ni la temperatura ni la presión, tienen gran influencia en este procedimiento de flotación en el cual lo indispensable es obtener una velocidad lenta de ascensión de parte de las burbujas y una preparación adecuada de las partículas de mineral con reactivos apropiados, que faciliten su adhesión a las burbujas.

También para mantener una buena cama de espuma es necesario añadir substancias que disminuyan la tensión superficial del agua, en la pulpa. Las máquinas de concentración, en que esta se lleva a cabo en la cama de espuma, pueden ser clasificadas según la manera de introducir el aire, así: máquinas neumáticas, de cascada y centrífugas, en todas el aire es introducido directamente, a la pulpa -- previamente preparada.

CAPITULO V

5.1 PLANTAS PARA PRODUCCION DE CONCENTRADOS

5.1.1 Introducción:

Tratar de plantas para producir concentrados resulta difícil. Basta tener en cuenta que cada mineral de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas, requiere instalaciones determinadas, en las cuales el grado de concentración es óptimo. Trataremos a continuación varias plantas, cuyas características las hacen apropiadas para tratar los minerales que nos interesan en este trabajo: Carbonato de Plomo y Sulfuros de Plomo y Zinc.

5.1.2 Plantas de concentración hidromecánica:

Planta I

a) Objeto: producir concentrado de Plomo, a partir de cerusita, de consistencia masiva, con una riqueza mayor de 10%. Grado de concentración a obtener 50% a 70% Pb. Grado de dureza del mineral: muy suave.

Capacidad: de 5 a 20 Toneladas/24 horas.

La planta deberá ser fácil de operar y de bajo costo. Es decir que esté al alcance del pequeño productor.

b) Descripción del proceso. Diagrama de flujo.

El mineral extraído de la mina es llevado directamente a los canales. Por estar el mineral en forma masiva, no requiere ningún tratamiento previo de trituración o molido. En los canales al entrar en contacto con el agua es removido manualmente, con lo que se separan sus partículas llegando al mínimun natural. Se inicia pues el lavado y una concentración inicial por gravedad ya que se sedimenta el mineral por tener peso específico alto y flota lo desechable o estéril. El concentrado obtenido es recuperado con palas y llevado a la tolva que alimenta la mesa de sacudidas. En ella se efectúa una

segunda concentración, obteniendo el concentrado final. Si el mineral tratado tuviera algún porcentaje de zinc, es aquí donde puede este ser separado, ya que sale junto con los estériles y si se tratan estos por aparte en otra mesa, se obtendrá un concentrado de zinc.

El concentrado obtenido necesita secarse; lo cual puede hacerse en hornos, filtros, o al sol.

FIG. 9

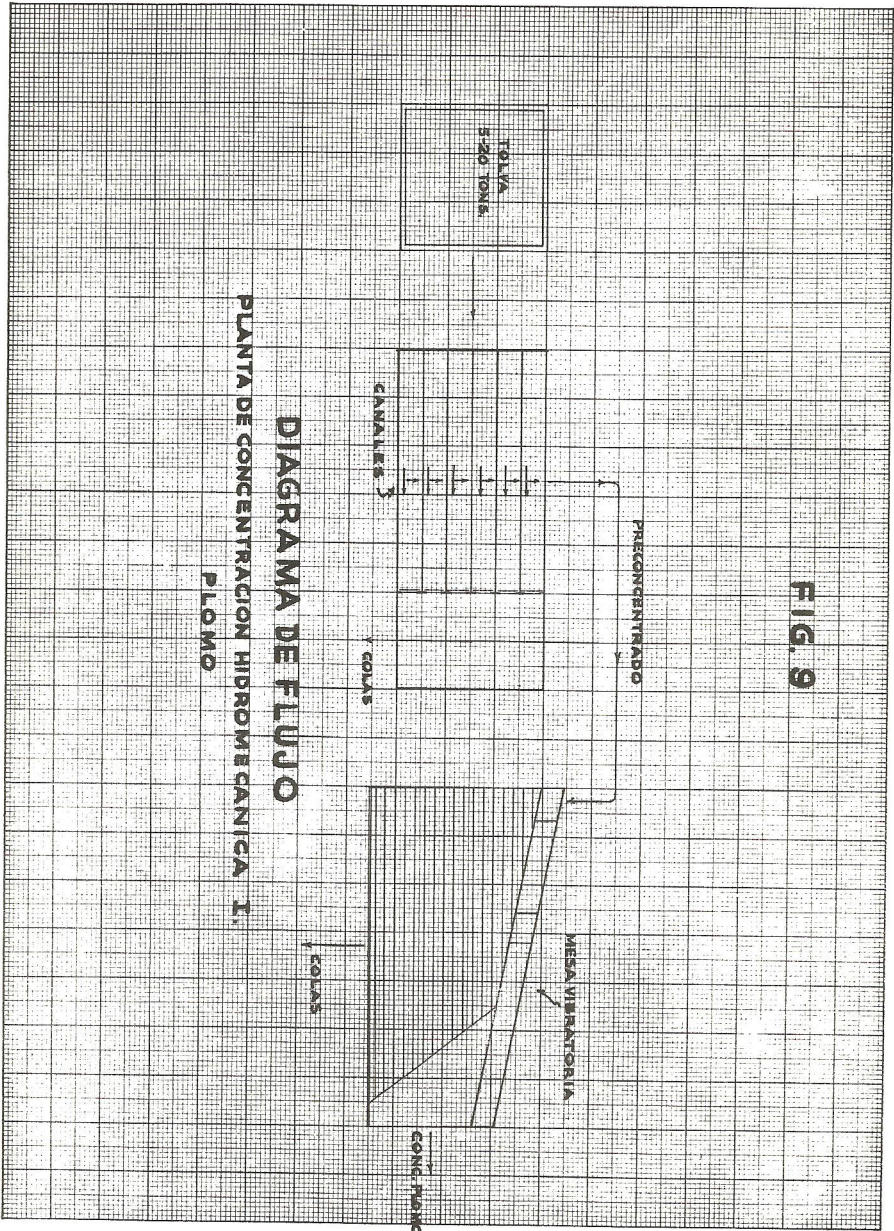


DIAGRAMA DE FLUJO
PLANTA DE CONCENTRACION HIDROMECANICA I.
PLOMO

c) Descripción del equipo:

Canales: pueden construirse con tablas de pino o de ciprés. Tienen una sección rectangular de 50 x 40 cm. y una longitud de 6 a 8m. Las medidas varían de acuerdo con el volumen que se desee tratar. Si se desea tratar un volumen mayor en un mismo tipo de canales, deberá aumentarse el número de estos.

Al final del canal se coloca una malla fina de espacios de 2 a 3 mm. para retener las partículas mayores. La pendiente deberá ser tal que de acuerdo con la longitud del canal, los finos puedan sedimentarse, ya que si es mayor, estos adquirirán una velocidad horizontal tal, que no les permita sedimentarse por completo, yendo a parar junto con el estéril.

Se ha comprobado que con cinco canales con las dimensiones antes indicadas, pueden tratarse hasta 24 toneladas en 24 horas.

Mesa de sacudidas: Deberá poder tratar un máximo de 20 toneladas/24 horas. Encontramos para el efecto en la página 6 del catálogo T 1-B3 de la casa Denver una mesa modelo 12 C., con las siguientes especificaciones:

| | |
|---------------------|----------------------|
| Capacidad: | 5 - 20 Tons/24 h. |
| Consumo de agua | 3 - 15 G. P. M. |
| Potencia requerida | 1 H. P. |
| Sacudidas/minuto | 260 - 300 |
| Peso de embarque: | 1800 lb. |
| (Incluido el motor) | |
| Tamaño: | 3 - 1/2 x 7 pies |
| Altura de Caída: | 3/4" a 1 - 1/4" |
| Volumen de exp: | 87 pies ³ |

Para su montaje requiere previamente construir base de concreto.

d) Localización: Dado su poco peso y volumen y la potencia que requiere (1 H. P.) puede servir para tratar minerales en sitios de difícil acceso. Se requerirá como condición que haya materia prima apropiada - cerusita masiva- y suficiente caudal de agua para poder operarla.

PLANTA II (Hidromecánica)

a) Objeto: Producir concentrados de Plomo y Zinc, a partir de sulfuros de estos metales y de carbonato de Plomo.

Contenido promedio del mineral: Pb: 30%; Zn: 15%

Grado de dureza: mediano

Grado de concentración a obtener: 50 a 70%

Capacidad: 50 Ton/24 h.

Descripción del proceso. Diagrama de flujo:

El mineral es llevado de la mina a la tolva, la cual conviene tenga una capacidad mínima de 50 ton. con el objeto de tener un mínimo de reserva para mantener la planta operando. De allí pasa a una criba fija con aberturas de $3/4''$. Esta criba divide el flujo en dos; una parte compuesta por partículas mayores de $3/4''$, pasa por un quebrantado inicial en la quebradora de quijadas de donde sale con partículas de un tamaño máximo de $1/2''$, la otra compuesta por partículas menores de $3/4''$ pasa directamente al paso siguiente junto con el flujo que sale de la quebradora de quijadas. En esta forma ya reunidas nuevamente todas las partículas en un solo flujo, pasan a una criba vibratoria con aberturas de $1/2''$. Esta criba efectúa un segundo cribado con el objeto de asegurar que las partículas que van a alimentar el molino de bolas tengan un tamaño máximo de $1/2''$. El flujo que recibe lo divide en dos; las partículas mayores las pasa a una quebradora de rodos con la que trabaja en circuito cerrado, y que produce partículas de $0.2''$. Las partículas finas pasan directamente a la tolva de alimentación del molino de bolas, la cual conviene tenga una capacidad mínima de 5 Ton. El flujo nuevamente reunido en esta segunda tolva, pasa a alimentar el molino de bolas. El molino reduce la alimentación a partículas de 65 mesh (0.208 mm.) según clasificación standard de Tyler.

Su producto sin embargo no llega todo a alcanzar un tamaño de 65 mesh, en una sola pasada por el molino. Es por ello, que éste, trabaja en circuito cerrado con un clasificador hidráulico de tornillo, el cual se

se encarga de eliminar una buena parte del estéril, que acompaña al mineral y de separar las partículas de 65 mesh, de las mayores, las cuales pasan de nuevo al molino para que sean remolidas de nuevo, hasta que alcancen el tamaño deseado.

Las partículas 65 mesh, pasan del clasificador hidráulico de tornillo a la mesa vibratoria No. 1, en donde se efectuó la separación de las partículas de plomo. De esta manera se obtiene por una parte, el concentrado de plomo; y por otra parte las colas, que llevan un alto contenido de zinc. Las colas son tratadas en la mesa vibratoria No. 2 en donde se obtienen el concentrado de zinc y unas nuevas colas, las cuales son desechadas definitivamente.

Los concentrados de Plomo y Zinc, deben a continuación ser secados, lo cual puede hacerse con cualquiera de los métodos mencionados en la Planta I.

c) Descripción de equipo:

1. Criba fija: abertura entre mallas: 3/4"
2. Quebradora de quijadas: Necesita poder tratar 50 Ton/24 y tener un producto de 3/4". En la página 8 del catálogo No. C - 12 - B20 de la casa Denver, encontramos un tipo H, con las especificaciones siguientes:

Abertura de alimentación: 10" x 16"

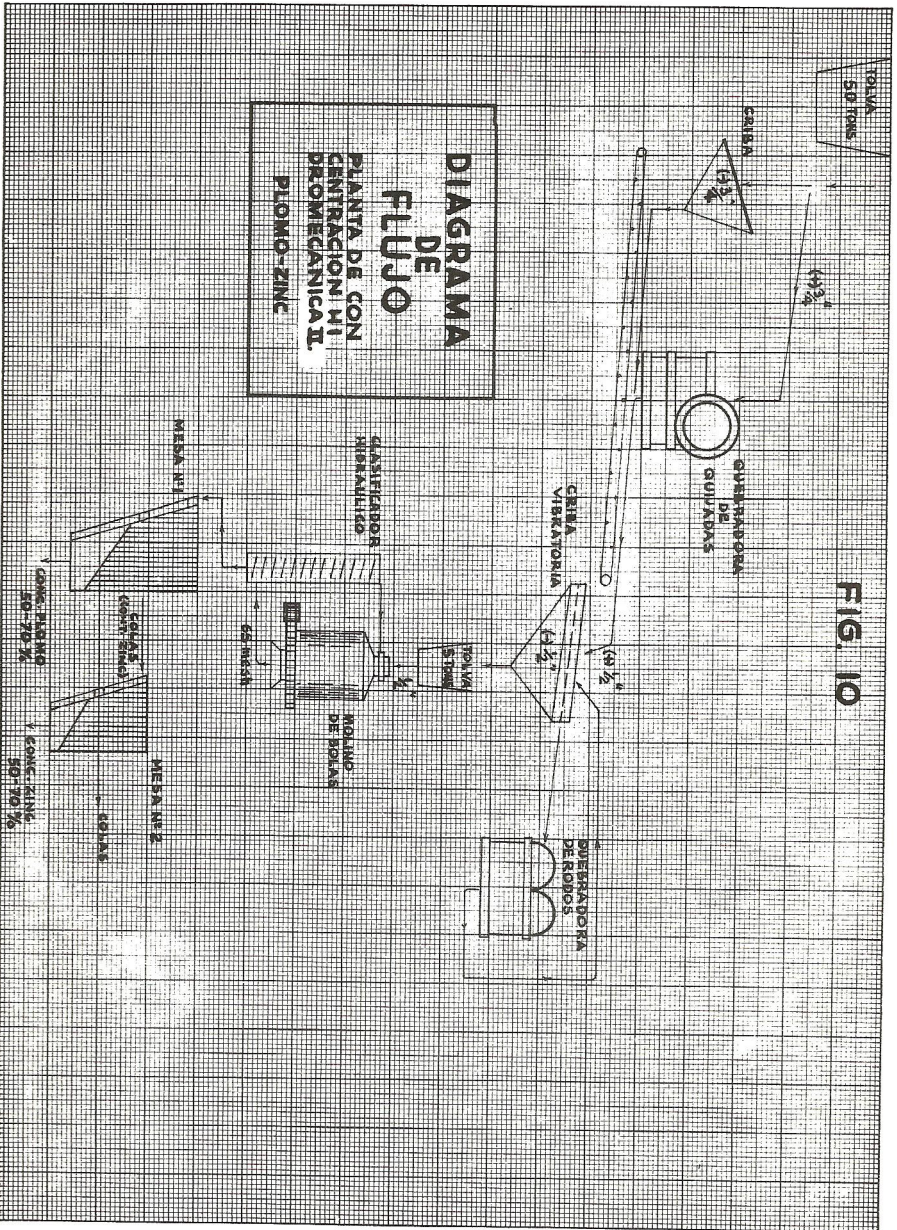
Capacidad: 5 Ton/hora; 120 Ton/24 h.

Tamaño del producto: 3/4"

Potencia requerida: 20 H.P.

Peso embarque: aprox. 6050 lb.

3. Criba vibratoria: Deberá poder tratar 50 Ton/24 h. Para determinar el área requerida: acudimos a las tablas de la página 5 del catálogo S3-B16 de la casa Denver. Tomando -



una abertura de $1/2''$, la gráfica nos dá un área de 0.20 pies^2 x Ton. de alimentación x hora. Dado que la zaranda debe tratar 2.08 Ton/h. , el área teórica sería $= 0.4 \text{ pies}^2$.

Tomamos pues una zaranda comercial que se aproxime lo -- más posible a eso, y encontramos en el mismo catálogo en la página 6, la más pequeña con las siguientes especificaciones:

área: 4 pies^2

Potencia: $1/2 \text{ H.P.}$

Peso embarque: 460 lb.

4. Quebradora de rodos: Teniendo en cuenta que del producto - de la quebradora de quijadas aproximadamente un 50% es menor de $1/2''$; necesitará poder tratar aproximadamente 30 ton./24 h. Además la alimentación deberá venir a un máximo de $3/4''$.

En catálogo No. G3-B100 de la casa Denver, en la página 20, encontramos una tipo "D" con las especificaciones siguientes:

Tamaño de rodos: $16'' \times 10''$
(diámetro por ancho)

RPM: 230

Tamaño de alimentación: $3/4''$

Tamaño del producto: $0,2''$

Capacidad: $6 \text{ Ton/h.} = 144 \text{ Ton/24 h.}$

Potencia requerida: 2 a 5 H.P

5. Tolva de alimentación del molino: Puede ser construída de metal o de madera, con una capacidad mínima de 5 ton.
6. Molino de bolas: Su capacidad deberá ser de 50 Ton/24 h. y ser alimentado por partículas iguales o menores de 1/2" reduciendo a 65 mesh. Utilizando regla de la casa Denver, en la página 51 del catálogo No. B2-B34, encontramos que es necesario un molino de 3' x 8' y una potencia de 35 H.P. para llenar las exigencias anteriores. En el mismo catálogo encontramos un molino con las siguientes especificaciones:

Tamaño: 4' x 6'
Capacidad: 55 Ton/24 h.
Diámetro material de ingreso: 1/2"
Diámetro del producto: 65 mesh
Potencia requerida: 40 H.P.
R.P.M.: 29
Peso: 24,300 lbs.
Peso de bolas: 9800 lbs.

7. Clasificador hidráulico de tornillo: Para determinar el tamaño del clasificador necesario se requiere:

- a) Tonelaje de sólidos finos que se deshecha en el rebalse:
50 Ton/24 h. = 2.08 ton/h
- b) Tamaño de partículas en rebalse: 65 mesh
- c) Densidad de la pulpa en rebalse = 30% de sólidos en peso. Tomando las tablas 2 y 3 de la pág. 21 del catálogo C5c-B10 de la Denver, encontramos que se requiere el tamaño siguiente: 5.5 pies².

En la página 20 del mismo catálogo encontramos un modelo 100 de 14.1 pies² (el más pequeño de área).

Diseño del tanque: recto
Pendiente: 3-3/4" por pie
R.P.M. de espiral: 6

Diámetro de espiral: 24"

Potencia requerida: 2 H. P.

8. Mesas vibratorias: Se pondrían 2, con el objeto de concentrar en la No. 1 Plomo y Zinc en la No. 2.

Concentrado de Plomo: La mesa utilizada para producir este concentrado debe tener una capacidad de 50 Ton/24 h.

En la página 5 del catálogo N° T1-B3 encontramos una mesa modelo 6 - C con las siguientes especificaciones:

Capacidad: 15-150 Ton/24h.

Potencia requerida: 1 1/2 H. P.

Consumo de agua: 5-20 GPM

Tamaño (aprox.) 6' x 15'

Altura de caída: 3/4" a 1 1/4"

Peso de embarque: 2700 lb. (incluido el motor)

Sacudidas por minuto: 240 - 300

Concentrado de Zinc: Procederá del deshecho de la mesa No. 1 podría utilizarse para ello una mesa igual a la utilizada en la Planta No. 1 con capacidad de 5 -20 Ton/24 h. y Potencia de 1 H. P.

d) Potencia total requerida; por la planta: 70 H. P.

e) Localización: Si tenemos en cuenta la localización de las fuentes de materia prima; la existencia de fuentes permanentes de agua y la cercanía a la cabecera departamental : hemos de concluir que el sitio más adecuado para instalar una planta de esta capacidad es en las inmediaciones de Huehuetenango y Chiantal, a orillas de la quebrada de El Carpintero.

DEPARTAMENTO DE
MENDOZA

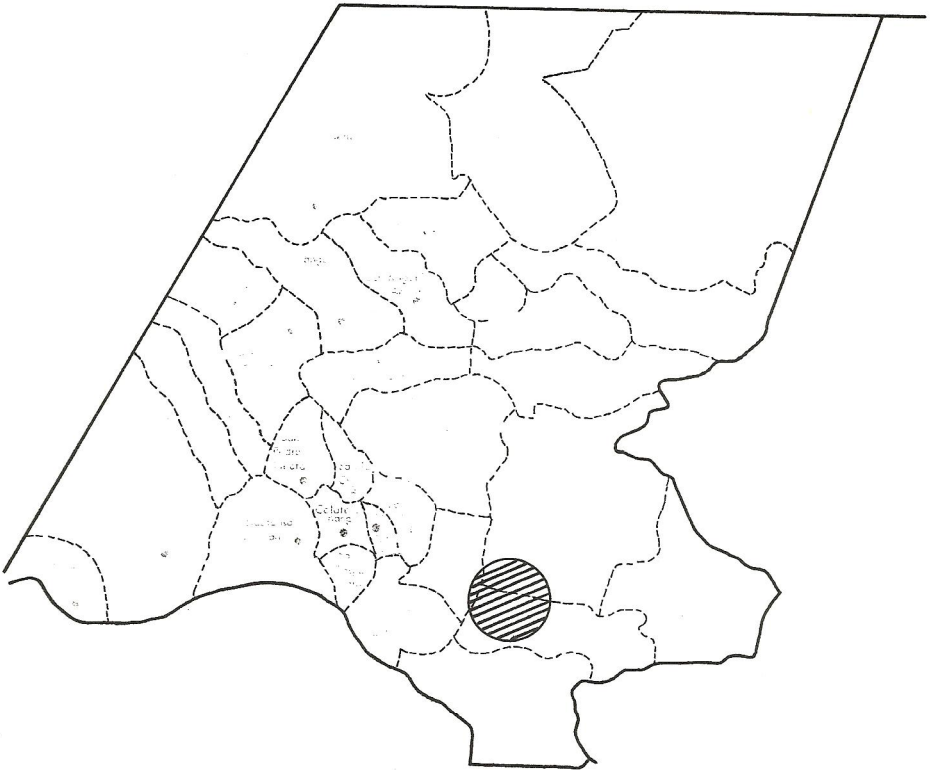


FIG. 12

El area sombreada, se considera como la más adecuada para la instalación de las plantas de concentración de 50 toneladas.

En cuanto a fuentes de materia prima, se ha de recordar que en esta zona, están localizadas el 46% de las minas del departamento . La necesidad de un caudal suficiente de agua se suple con la quebrada de El Carpintero, o cerca de ella, los ríos Selegua y Torlón.

Por último, la cercanía a la cabecera departamental, hace fácil el transporte del producto, ya que cerca se encuentra la carretera interamericana que comunica con la frontera Mexicana y con el interior de la República. Un aspecto importante es la posibilidad de transportar el mineral de las minas a la planta. A este respecto se ría necesario contar con la construcción y mejoras recomendadas - en el capítulo anterior, de algunas vías de acceso a tres importantes núcleos mineros cercanos. La otra posibilidad, también planteada anteriormente, es el llevar el mineral de dos de esos núcleos por gravedad hasta las cercanías de la planta. Estos núcleos serían los de Torlón y los situados a orillas del arroyo Chochal.

Hay factores que desde luego pueden variar la conveniencia de este sitio, como sería encontrar un yacimiento cuyo potencial permitiera alimentar una planta de esta capacidad, y también financiara - el transporte, construcción de vías de acceso, etc., porque en este caso la única exigencia que requeriría el lugar, sería la cercanía de fuentes de agua permanentes, pero por lo demás podría ser cualquiera. El área adecuada, a nuestro juicio, se encuentra demarcada -- por un círculo sombreado, en la figura 12.

5.1.3 Planta de concentración por flotación:

a) Objeto: Producir concentrados de Plomo y Zinc, a partir de sulfuros de estos metales y de carbonato de Plomo.

Contenido promedio del mineral: Pb 30% Zn 15%

Grado de dureza: mediano

Grado de concentración a obtener: 50 a 70%

Capacidad: 50 Ton/24 h.

b) Descripción del proceso: Diagrama de flujo:

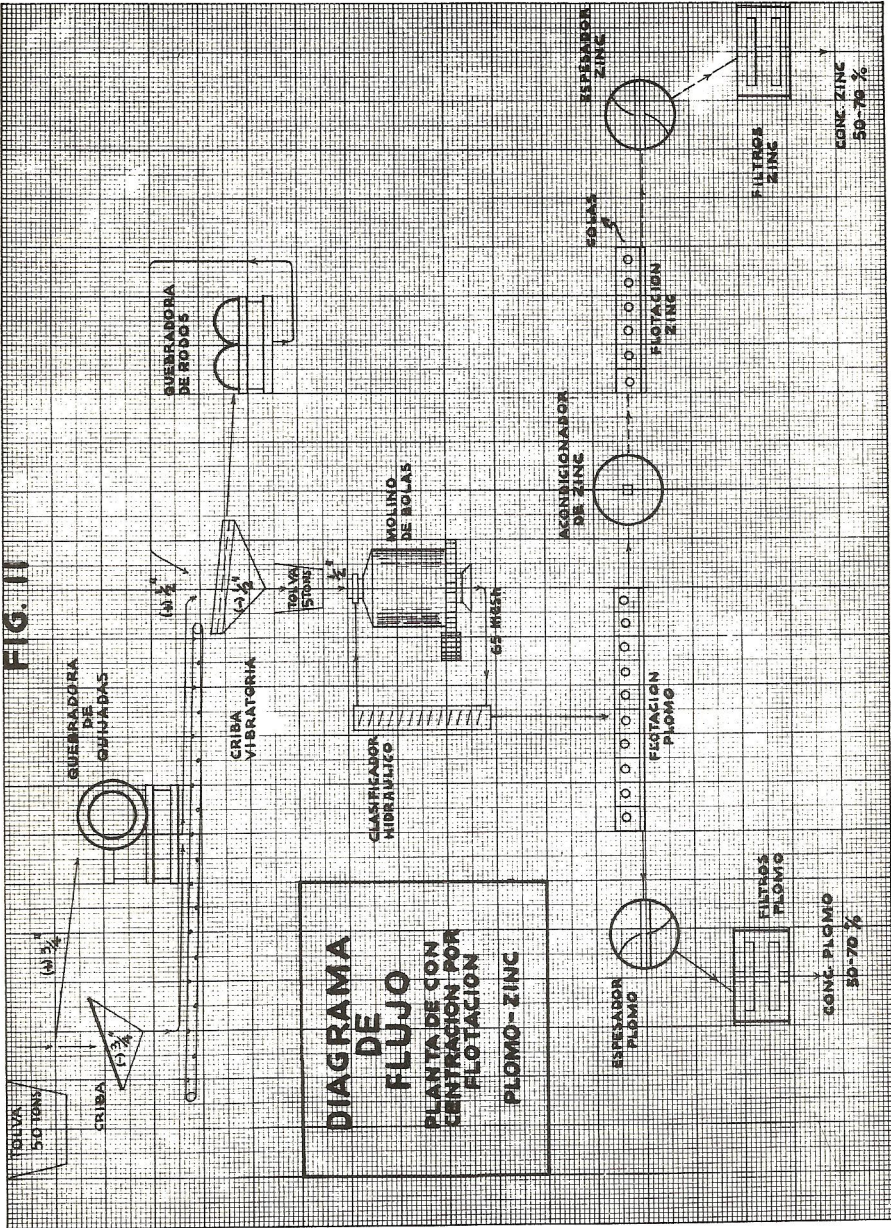
Todo el proceso de quebrantado, triturado y molienda puede to-

marse idéntico al de la Planta II de concentración hidromecánica. Solamente se ha de tener en cuenta aquí, que dado que en este método es necesario el uso de diversas sustancias químicas que acentúan las propiedades de los minerales para ser separados de la ganga en el momento de la concentración, todos los factores que puedan alterar químicamente a los minerales que van a ser tratados deben tenerse en cuenta. A este respecto pues se ha de procurar:

- 1) Que el tiempo transcurrido desde el arranque del mineral de la mina hasta su introducción a las celdas de flotación sea el menor posible. Esto es debido a que el mineral desde el momento que se separa comienza a alterarse químicamente bajo la influencia del aire y del agua.
- 2) Tener un régimen de alimentación de proporciones y clase constante, ya que las dosificaciones de agentes colectores o espumantes variarán según sea la alimentación.
- 3) Un suministro de agua pura, es decir de agua proveniente de lagos, ríos, etc. y no del interior de la mina o recuperada de los concentrados o colas. El agua impura provoca diversas reacciones químicas que afectan la acción de las sustancias utilizadas en el proceso.

La separación, propiamente dicha, se efectúa en esta planta, en la forma siguiente: Las partículas de 65 mesh que salen del clasificador hidráulico de tornillo pasan al primer grupo de celdas de flotación, en donde entran en contacto con los agentes colectores y espumantes. En las celdas se efectúa la separación de las partículas de plomo, las cuales ascienden junto con las burbujas a la superficie formando la cama de espuma, la cual es constantemente removida hacia un conducto que la lleva al respectivo espesador. El Zinc y las demás partículas, se desplazan abajo de la cama de espuma hacia la última celda de donde salen hacia el acondicionador de Zinc, en el cual pierden los agentes colectores propios para plomo y entran en contacto con los de Zinc. De este acondicionador pasan a el segundo juego de celdas de flotación, donde se efectúa un proceso similar al anterior, con la diferencia de que las partículas que suben aquí a la cama de espuma son de zinc y que el flujo que se forma a-

FIG. II



bajo de esta, constituye las colas (materias no aprovechables), las cuales se desechan definitivamente. La espuma con alto contenido de Zinc, que sale de este segundo grupo de celdas, pasa a su respectivo espesador. En cada espesador el mineral es lavado, perdiendo lo que pueda tener de agentes colectores o espumantes y gran parte del agua que acompaña a las partículas. De los espesadores ambos flujos pasan a sus respectivos filtros de secado en donde se efectúa un secado definitivo y se obtiene el concentrado listo para la venta.

c) Descripción de equipo:

El equipo necesario para el quebrantado, trituración y molienda, es el mismo que el de la Planta II de concentración hidromecánica. Las demás unidades necesarias son:

Acondicionador de Zinc: En catálogo M5-B5, encontramos que para una planta de esta capacidad es suficiente un acondicionador de:
4' x 4'

Que requiere una potencia de: 2 H. P.

Celdas de flotación: deberán tratar 50 tons/24 horas. En la página 13 del catálogo No. G3-B100 encontramos un tipo de celda de flotación por subaeración No. 18 con las especificaciones siguientes:

Volumen por celda: 18 pies³

Potencia requerida por cada dos celdas: 5 H. P.

Para la concentración de plomo harían falta 10 celdas y para la concentración de Zinc de 6, teniendo en cuenta que un porcentaje alto de flujo será eliminado al concentrarse el plomo. Será necesaria una potencia total de:

$$16 \quad 2 = 8 \times 5 = 40 \text{ H. P.}$$

Espesador: Para el volumen deseado, una capacidad por lo menos igual a las celdas, podrían utilizarse los siguientes:

Espesador de Plomo: diámetro x profundidad = 30' x 10'

RPM: = 0.18

Potencia: = 1 - 1/2 H. P.

Espesador de Zinc: diámetro x profundidad = 15' x 8'

RPM: = 0.36

Potencia: = 3/4 H. P.

Filtros de Disco: Haría falta uno para filtrar el concentrado de Plomo y otro para el de Zinc, podrían utilizarse 2 filtros con las siguientes especificaciones:

Diámetro: 4'

Area de filtrado por disco: 22 pies²

No. de discos: 2

d) Potencial total requerida: 115 H. P.

e) Localización: Se aplica el mismo criterio que para la Planta II de concentración hidromecánica. El lugar más apropiado pues, es en las inmediaciones de Chiantla y Huehuetenango.

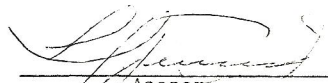



CAPITULO VI

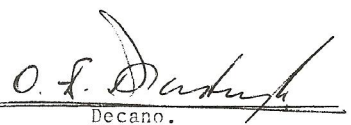
CONCLUSIONES:

1. Los métodos empleados en la actualidad para explotar minerales de plomo, zinc y plata, en Huehuetenango, son empíricos, y ocasionan la pérdida de gran parte de la riqueza de las menas tra
tadas.
2. Previo a desarrollar cualquier programa definitivo que ayude a impulsar la explotación minera en este departamento, es impres
cindible efectuar una evaluación de sus yacimientos.
3. Se considera muy conveniente para el impulso de ésta industria; la unificación de los concesionarios y pequeños mineros; ya sea formando una cooperativa -como se plantea en este trabajo - o en cualquier otro tipo de asociación; y el establecimiento de pequeñas plantas de producción de concentrados.
4. Es necesario crear en la Dirección General de Minería e Hidrocarburos, una oficina técnica que proporcione el debido aseso
ramiento a los mineros, para mejorar sus métodos de producción.


(*) Hervé Solé Castellanos


Vallo. Asesor
Ing. Luis Specher


Jefe de Departamento
Ing. Emilio Beltranena


Decano.
por Ing. Amando Vides

RECEIVED
17
OF THE ...
...

BIBLIOGRAFIA

ELEMENTOS DE PREPARACION DE MINERALES - Arthur F. Taggart
Ediciones Interciencia.

METALURGIA - E. L. Rhead - Editorial Labor S. A. (1950)

MANUAL DE INGENIERO - Tomo IV - Academia Hutte de Berlin. Traducción de la 26a. Edición Alemana. Editorial Gustavo Gili, S. A. (1958)

CONCENTRACION DE MENAS POR FLOTACION - Texto del Curso de preparación de Minerales de la Universidad de Guajuato. México (1961)

LA MINERIA EN GUATEMALA - Dirección General de Minería é Hidrocarburos - Departamento de Estudios Económicos del Banco de Guatemala (1965)

ANALISIS DE MUESTRAS MINERALES DE GUATEMALA - Dirección General de Minería é Hidrocarburos - Serie de divulgación técnica No. 5 - (1966)

LOS PRINCIPIOS DEL COOPERATIVISMO - Oscar Chaves Esquivel (1967)

MONOGRAFIA DE HUEHUETENANGO - Adrian Recinos - Editorial del Ministerio de Educación Pública (1954)

MANUALES: Denver Equipment Company

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.