

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ECONÓMICA

TITULACION PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

TRABAJO PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO ECONOMISTA

MARIO ANTONIO ANGELES FIGUEROA
690834E

LIMA, PERU

1,983

EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCION MINERO-METALURGICA
PLANTAS DE CONCENTRACIÓN DE LA MEDIANA MINERÍA

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

El presente trabajo se realizó sobre la base de una investigación efectuada en 1978 en el Departamento de Estudios Económicos del Instituto Científico Tecnológico Minero (INCITEMI), ahora integrado en el Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú. Dicha investigación estuvo a cargo del suscrito, bajo la supervisión del Jefe del Departamento.

La investigación tuvo como objetivo principal la evaluación de plantas de concentración de minerales en el país, mediante una muestra representativa de las plantas de beneficio de la Mediana Minería. El interés mostrado por ese subsector de la minería nacional se debe a su importancia tanto por sus volúmenes de producción de concentrados como por la ocupación de mano de obra dentro del sector minero.

La investigación consistió en analizar la eficiencia y rendimientos técnico-económicos en las plantas de la muestra seleccionada; para lo cual se visitó catorce (14) plantas de diversas compañías de la Mediana Minería. En ellas se obtuvo información directa de los técnicos encargados del planeamiento y operación de la producción; así como, información registrada sistemáticamente en los últimos años anteriores a nuestras visitas.

En líneas generales la evaluación demostró la existencia de diversos tipos de deficiencia en la obtención de concentrados, tales como: bajo nivel de recuperación de finos, obsolescencia en equipos y tecnología de procesos de producción, deficiente diseño de los flow-sheets de plantas de beneficio, carencia de standards técnicos de los procesos de produc-

ción, etc. En base a estas evaluaciones se elaboró el análisis económico correspondiente, tendiente a calcular el mejoramiento económico de -- los resultados de las compañías mineras y de la Mediana Minería (por proyección), si se mejoraran, hasta cierto nivel, los rendimientos y si se eliminaran algunas deficiencias bastante obvias en los procesos de producción.

Indudablemente, esta investigación tenía como uno de sus objetivos provocar otras investigaciones en el campo tecnológico conducentes a posibilitar las mejoras antes mencionadas.

Nuestra evaluación económica, en base a nuestros supuestos, demostró que la eliminación de algunas deficiencias sustanciales en los procesos de producción, mejorarían ampliamente los ingresos de las empresas mineras de la mediana minería.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos: en el primero se analiza la estructura interna de la producción de minerales, para lo cual, en la medida de lo posible, se ha tratado de actualizar la información. Así mismo, en este capítulo se determina la muestra de plantas de concentración a analizar. El segundo capítulo trata sobre las características de los principales minerales que se explotan en nuestro país. Las características de los concentrados de los principales minerales producidos en el país se analizan en el tercer capítulo. Finalmente, en el cuarto capítulo se desarrolla el análisis económico de los resultados de la evaluación de las plantas de la muestra seleccionada, con una proyección para la Mediana Minería.

El desarrollo del presente trabajo ha sido posible por la colaboración muy consciente de las compañías mineras donde se realizó la muestra, así

como por el apoyo y promoción del INCITEMI.

Finalmente, esperamos que el presente trabajo logre despertar el interés de las compañías de la Mediana Minería del país, por reducir o eliminar deficiencias en sus procesos de producción, mejorando la productividad y los rendimientos económicos tan necesario para resistir las crisis de -- precios y/o demanda por minerales en los mercados internacionales.

*

C O N T E N I D O

I ESTRUCTURA INTERNA DE LA PRODUCCION DE MINERALES

A. PRINCIPALES MINERALES METALICOS

1. *Cobre*
2. *Plomo*
3. *Zinc*
4. *Plata*

B. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERO-METALURGICA EN EL PERU

C. SELECCION DE LA MUESTRA INVESTIGADA

1. *Capacidad de las Plantas Concentradoras*
2. *Tipo de Concentrado Producido*
3. *Importancia*
 - a. *Concentrados de Cobre*
 - b. *Concentrados de Zinc*
 - c. *Concentrados de Plomo*

II CARACTERISTICAS DE LOS MINERALES

A. RESERVAS MINERAS

B. TIPOS DE MINERALES TRATADOS

C. VOLUMENES DE PRODUCCION

1. *Leyes de Cabeza*
2. *Evolución de la Ley de Cabeza*
3. *Polimetálicos Cu-Pb-Zn*
 - a. *Cobre*
 - b. *Plomo*
 - c. *Zinc*

4. *Polimetálicos Pb-Zn*
 - a. *Plomo*
 - b. *Zinc*

5. *Monometálicos*
 - a. *Cobre*
 - b. *Plata*
 - c. *Oro*

III CARACTERISTICAS DE LOS CONCENTRADOS

A. *CONCENTRADOS DE COBRE*

1. *Volúmenes de Producción*
2. *Ley de Concentrados de Cobre*

B. *CONCENTRADOS DE PLOMO*

1. *Volúmenes de Producción*
2. *Ley de Concentrados de Plomo*

C. *CONCENTRADOS DE ZINC*

1. *Volúmenes de Producción*
2. *Ley de Concentrados de Zinc*

D. *RECUPERACION*

1. *Recuperación de Cobre*
2. *Recuperación de Plomo*
3. *Recuperación de Zinc*

E. *CONSUMO DE REACTIVOS*

1. *Modificadores*
2. *Activadores*
3. *Depresores*
4. *Colectores*
5. *Espumantes*
6. *Floculantes*

F. CONSUMO DE ACEROS

IV ANALISIS ECONOMICO

A. ESTRUCTURA DE VALORIZACION PARA VENTA DE CONCENTRADOS

1. *Cotización y precio de metales*
2. *Tipo de Cambio*
3. *Liquidación Teórica de Concentrados*
 - a. *Concentrados de Cobre*
 - b. *Concentrados de Plomo*
 - c. *Concentrados de Zinc*

B. VALORIZACION DE LA PRODUCCION TOTAL DE LAS UNIDADES

1. *Influencia del tipo de cambio*
2. *Perspectivas de mayores ingresos para la mediana minería*
3. *Ingresos posibles por disminución de pérdida metalúrgica*

C. PERSPECTIVAS PARA NUESTRA PRODUCCION

1. *Perspectivas para el Cobre*
2. *Perspectivas para el Plomo*
3. *Perspectivas para el Zinc*
4. *Perspectivas para la Plata*

*

I ESTRUCTURA INTERNA DE LA PRODUCCION DE MINERALES

El valor total de exportaciones de los diferentes minerales y metales durante 1981 alcanzó la suma de US\$1,398 millones.

Entre los minerales metálicos 4 productos conforman el 93.3% del valor de las exportaciones, el resto estuvo constituido por un considerable número de minerales metálicos llamados menores. Los cuatro minerales metálicos más importantes son los siguientes: Cobre que - representa el 37.8% del valor de las exportaciones (529 millones de US\$), zinc (19.5%), plomo (13.7%), plata refinada (22.3%). A continuación se analizará la importancia de cada uno de estos productos dentro de la actividad minero-metalúrgica del país.

A. PRINCIPALES MINERALES METALICOS

1. Cobre

Extraído como sustancia monometálica o incluido en polimetálicos, este mineral se transformó en concentrados (98.9%) y en cementos y precipitados de Cobre (1.1%), cuyos contenidos representaron 328,000 TM de fino en 1981.

En un siguiente proceso de transformación del volumen total de concentrados (1'086,000 TM), se utilizó 980,000 TM para la producción de Cobre blister (274,400 TM) con una ley promedio de 98.7%; es decir, con un contenido de 270,800 TM de Cobre fino. A su vez del total del Cobre blister se procesó alrededor del 76%, transformándose en cátodos (169,100 TM) y wirebars (39,200 TM). Finalmente, casi el 43% del wire-bar se utilizó en la producción de alambón de cobre - (16,700 TM).

CUADRO N° 1

PROCESO DE TRANSFORMACION DEL VOLUMEN TOTAL DE
CONCENTRADOS DE COBRE

Año 1,981

Procesos	TM
1. Volumen de Concentrados	980,000
2. Producción de Cobre Blister	274,400
3. Producción de Cobre Fino	270,800
4. Producción de Cátodos	169,100
Producción de Wirebar	39,200
5. Producción de alambre de Cu	16,700

Fuente: Elaboración en base a datos de la DPM/DGM-MEM

Durante 1981, el 84.6% del total de producción nacional de concentrados de Cobre fue producido por la Gran Minería, la que suplementariamente adquirió 2.1% de la producción nacional, de la Mediana - Minería para procesamiento metalúrgico; es decir, la Gran Minería - procesó el 86.7% de la producción nacional de concentrados, la que fue convertida en cobre blister. El restante 13.3% de la producción nacional fue comercializada al exterior en forma de concentrados, cementos y minerales.

Por su parte la Mediana Minería produjo 14% de la producción nacional de Cobre, mientras que la Pequeña Minería solamente el 1.4%.

CUADRO N° 2

PRODUCCION DE FINOS DE COBRE EN 1981

(TM)

<u>Empresas Mineras</u>	<u>Producción</u>	<u>%</u>
1. Southern Perú	227,685	69.5
2. Minero Peru (Cerro Verde)	31,471	9.6
3. Centromin Peru	25,829	7.9
4. Pativilca	4,536	1.5
5. Condoroma	4,012	1.2
6. Atalaya	3,118	0.9
7. Aguila	2,886	0.9
8. Cobre de Chapi	2,832	0.9
9. Northern Peru	2,801	0.9
10. Condestable	2,436	0.7
11. Del Madrigal	2,243	0.7
12. Locumba	1,986	0.6
13. Algamarca	1,847	0.6
14. Minsur	1,695	0.5
15. Pacococha	1,620	0.5
16. El Brocal	1,598	0.5
17. Katanga	1,321	0.4
18. Cata Acari	1,272	0.4
Otros	6,426	1.9
TOTAL NACIONAL	327,614	100.0%

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

La producción de Cobre se caracteriza además por su alta concentración en pocas empresas. En 1981, el 93.2% del volumen total de producción (en contenido fino) fue producido por doce empresas mineras; sin embargo, cabe destacar que únicamente tres de estas empresas pertenecientes a la Gran Minería [Southern Peru Copper Corp., Minero Perú y Centromin Peru] concentraron el 87% de la producción nacional de finos.

2. Plomo

El beneficio de minerales polimetálicos Pb-Zn y Cu-Pb-Zn producidos por la explotación minera superficial [Tajo Mc-Cune de Centromin Peru] y la minería subterránea generalmente en manos de la Mediana Minería, da lugar a la obtención de concentrados de plomo, de los cuales el año 1981 se produjo 350,200 TM con una ley promedio de 53.3% [186,700 TM/de fino] de este total de concentrados, la Gran Minería representada por Centromin Peru produjo el 40.7%, la Mediana Minería contribuyó con el 48.4% y el 10.9% restante fue producido por la Pequeña Minería.

CUADRO N° 3

<u>PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE PLOMO, 1981</u>		
	<u>(TM)</u>	
Productores	Volumen	%
1. Gran Minería	142,400	40.7
2. Mediana Minería	169,500	48.4
3. Pequeña Minería	38,200	10.9
TOTAL	350,200	100.0

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

CUADRO N° 4

PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE PLOMO, 1981

(TM)

<u>Empresas Mineras</u>	<u>Producción</u>	<u>%</u>
1. Centromin Peru	142,400	40.7
2. Atacocha	22,500	6.4
3. Buenaventura	15,500	4.4
4. Alianza	15,300	4.3
5. Milpo	14,500	4.1
6. Santa Luisa	12,600	3.6
7. Huaron	10,900	3.1
8. Raura	9,700	2.8
9. Castrovirreyna Corp.	8,300	2.4
10. Del Madrigal	8,200	2.3
11. Northern Peru	6,500	1.8
12. Río Pallanga	6,000	1.7
13. Santa Rita	5,200	1.5
14. Castrovirreyna Cía.	4,600	1.3
15. S. I. de Morococha	3,900	1.1
16. Caudalosa	3,800	1.1
17. Austria Duvaz	3,600	1.0
18. Colquirrumi	3,300	0.9
19. Canaria	3,200	0.9
20. Centraminas	2,400	0.7
21. Volcan	2,400	0.7
22. El Altiplano	2,300	0.6
23. Yauli	2,300	0.6
24. El Brocal	2,200	0.6
25. Huampar	2,100	0.6
Otros	36,500	10.5
TOTAL NACIONAL	350,200	100.0

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

De la producción total de concentrados, sólo el 42.9% se transformó en plomo refinado (\$0,000 TM) en forma de barras, láminas y bloques (99.9%) sobre todo por insuficiente capacidad instalada. Sin embargo, Centromín Perú, propietaria de la refinería, no se autoabastece de concentrados por lo que tiene que adquirir de la Mediana Minería alrededor de 8,300 TM por año. Mediante el sistema de conversión - Toll, el 7.0% de los concentrados producidos en el país fue refinado en la Refinería Peñoles (México), lo cual en 1981, significó -- 12,957 TM de plomo refinado. El 50.1% de la producción de concentrados se exportó como tal.

CUADRO N° 5

PROCESO DE CONCENTRADOS DE PLOMO, 1981

<u>Procesos</u>	TM
1. Concentrados de Plomo	350,200
2. Refinado en Centromín	80,000
3. Sistema Toll - Peñoles	12,957

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

Del plomo refinado en la oroya, aproximadamente el 81.3% se destinó a la exportación lo cual nos indica el bajo consumo nacional para este tipo de producto (tuberías, acumuladores, pilas secas, pinturas, etc.) que fue alrededor de 15,015 TM para ese año.

También se destaca en la producción de plomo la alta concentración de los productores, por cuanto 17 empresas cuya producción individual es superior al 1% del total nacional acumulaba el 83.6% del to

tal nacional de concentrados en 1981. De éstas, las 10 primeras producen el 74.1% debiendo destacarse que sólo Centromín Perú aporta el 40.7% de dicha producción.

3. Zinc

Es el producto cuya producción ha manifestado el mayor dinamismo en los últimos años a pesar que los relativamente nuevos yacimientos puestos en explotación no pueden catalogarse como grandes, aunque contienen minerales de muy alta ley.

Los minerales que dan origen a los concentrados de Zinc son polimetálicos del tipo Pb-Zn y Cu-Pb-Zn los mismos que se extraen de minas subterráneas (San Vicente, Atacocha, Casapalca, etc.) o superficial (Tajo Mc-Cune, Gran Bretaña) pertenecientes a la Mediana y Gran Minería. La única empresa representante de la Gran Minería que produce Zinc en el Perú es Centromín Peru.

En el país durante 1981 se produjo un total de 960,400 TM de concentrados con una ley promedio de 51.7%, lo cual representa aproximadamente 496,700 TM de Zinc fino. La Gran Minería contribuyó con el 43.8% de la producción total de concentrados (43.3% de finos); la mediana minería por su parte produjo el 51.2% de concentrados (51.8% de finos), dejando a la Pequeña Minería una participación del 5.0% en la producción de concentrados (4.9% de finos).

Como en el caso del Plomo, la capacidad instalada para refinar Zinc es relativamente baja. De los 960,400 TM producidas en 1981, sólo el 25.4% se refinó tanto en La Oroya como en Cajamarquilla.

CUADRO N° 6

PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE ZINC, 1981
(TM)

	<u>Productores</u>	<u>Volumen</u>	<u>%</u>
1.	Gran Minería	420,900	43.8
2.	Mediana Minería	491,800	51.2
3.	Pequeña Minería	47,700	5.0
	TOTAL	960,400	100.0

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

Como concentrados propiamente dichos, se exportó el 74.5% de la -- producción nacional de concentrados (716,500 TM).

Del zinc refinado producido en el país, internamente se comercializaron 12,081 TMF. Es decir nuestro consumo interno representa solamente el 9.6% de la producción nacional.

En forma similar que para el caso del Cobre y Plomo, en la producción de Zinc también se da una alta concentración empresarial; pues 15 empresas cuya producción es superior al 1% de la producción nacional detentan el 88.8% de la producción total, destacando sobre todas ellas Centromin Perú con el 43.8% de la producción nacional de concentrados. Esta característica de concentración empresarial debe mantenerse sin variaciones mayores en los próximos años, por cuanto no se conoce del ingreso a la producción de nuevos yacimientos.

CUADRO N° 7

PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE ZINC, 1981

[TM]

<u>Empresas</u>	<u>Producción</u>	<u>%</u>
1. Centromín Peru	420,900	43.8
2. S. I. de Morococha	71,300	7.4
3. Santander	53,000	5.5
4. Milpo	41,700	4.3
5. Santa Luisa	36,400	3.8
6. Volcan	36,000	3.7
7. Atacocha	35,000	3.6
8. Gran Bretaña	28,000	2.9
9. Huarón	27,700	2.9
10. Del Madrigal	23,400	2.4
11. Río Pallanga	20,200	2.1
12. Raura	17,600	1.8
13. Northern Peru	16,400	1.7
14. Alianza	15,100	1.6
15. El Brocal	12,500	1.3
16. Cochab	9,100	0.9
17. Santo Toribio	7,800	0.8
18. Buenaventura	7,100	0.8
19. Santa Rita	6,700	0.7
20. Austria Duraz	6,500	0.7
21. Colquirrumi	6,500	0.7
22. El Altiplano	6,300	0.6
23. Yauli	5,600	0.6
Otros	49,600	5.2
TOTAL NACIONAL	960,400	100.0

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

CUADRO N° 8

PROCESOS DE CONCENTRADOS DE ZINC, 1981

<u>Procesos</u>	TM
1. Concentrados de Zinc	960,400
2. Refinados Centromin Peru	68,000
3. Refinados Cajamarquilla	58,200

4. Plata

Muy pocos yacimientos de minerales de plata están explotándose actualmente en el Perú, razón por la que los mayores volúmenes de producción de plata en contenidos fino no provienen de concentrados de plata propiamente dichos, si no más bien de la plata contenida como subproducto en concentrados de cobre y plomo principalmente.

Durante 1981 se produjo aproximadamente 47'702,000 onzas troy de plata como contenido fino. Dicha producción estuvo conformada por la plata contenida en concentrados de plata (12.1%), en plata refinada producida por la fundición y refinería de La Oroya y San Juan de Lucanas (52.3%), y plata contenida como subproducto en otros concentrados [Cu y Pb, principalmente], en Cobre blister, etc. (35.6%)

La producción de concentrados de plata está prácticamente en manos de la Mediana Minería la misma que produjo 33,200 TM con una ley promedio para este tipo de concentrados de aproximadamente 323 onzas troy/TM. Los otros tipos de producción, es decir, refinada, esterlina y la contenida en cobre blister está en manos de la Gran Minería.

CUADRO N° 9

TRANSFORMACIONES METALURGICAS DEL VOLUMEN TOTAL DE CONTENIDO FINO
DE PLATA, 1981 (Onzas-Troy)

<u>Procesos</u>	<u>Producción</u>	<u>%</u>
Plata contenida en concentrados de plata	5' 775,400	12.1
Plata refinada [Oroya y S. J. de - Lucanas]	24' 948,400	52.3
Plata contenida en otros concentra- dos, Cobre blister, Plata esterli- na, etc.	16' 978,200	35.6
VOLUMEN TOTAL DE FINOS	47' 702,000	100.0

Fuente: División de Producción Minera DPM/DGM-MEM

De lo producido en el país, los consumos internos son poco signifi-
cativos con respecto al volumen de producción. De plata refinada -
sólo se consumió localmente 61,085 onzas-troy y de esterlina 48,225
onzas-troy aproximadamente.

Este segundo tipo es consumido por la industria manufacturera y la
artesania lo utiliza como materia prima para la producción de vaji-
llas, joyas y adornos diversos. Mientras que la mayor producción -
de plata refinada es exportada como tal a países, cuya industria ma
nufacturera es más avanzada. La plata también se exporta como con-
centrados, pero en pequeñas cantidades.

Si consideramos la producción de plata como contenido fino sin dis-
criminar el tipo de producto que la contiene, podemos ver en el cua

CUADRO N° 10

PRODUCCION DE FINOS DE PLATA, 1981

[miles onzas-troy]

Empresas	Producción	%
1. Centromin Peru	11,300.0	23.7
2. Buenaventura	5,718.9	12.0
3. Arcata	3,050.0	6.4
4. Milpo	2,297.5	4.8
5. Huarón	2,271.0	4.7
6. Southern Peru	2,200.0	4.6
7. Northern Peru	2,075.3	4.4
8. Alianza	1,733.9	3.6
9. Cayllona	1,667.6	3.5
10. Raura	1,641.0	3.4
11. Castrovirreyña Corp.	1,405.7	2.9
12. Castrovirreyña Cía.	1,392.4	2.9
13. Atacocha	1,349.3	2.8
14. Millotingo	1,250.0	2.6
15. Río Pallanga	805.6	1.7
16. Santa Rita	772.5	1.6
17. El Brocal	646.5	1.4
18. San Juan de Lucanas	576.8	1.2
19. Yauli	500.6	1.1
20. Austria Duvaz	484.0	1.0
21. Minsur	474.0	1.0
22. Algamarca	474.0	1.0
23. Alquiminas	361.2	0.8
24. Volcan	358.6	0.8
25. Pacococha	337.3	0.7
Otros	2,558.2	5.4
TOTAL NACIONAL	47,702.0	100.0

Fuente: Elaborado en base a los datos de la DPM/DGM-MEM

dro N° 10 que existe una mayor dispersión de los productores pues de las empresas cuya producción es mayor a 1% del total nacional, 22 de ellas acumulan el 92.3% de la producción; y de éstas, 10 producen el 71.1% del total. Esta mayor dispersión se explica porque la plata, como contenido fino, va como subproducto dentro de concentrados de plomo, cobre y algunas veces zinc.

B. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERO-METALURGICA EN EL PERU

En el Perú la actividad minero-metalúrgica puede decirse que se sigue desarrollando en zonas tradicionalmente mineras aún cuando existen recursos minero-metálicos en otras áreas poco exploradas, aún no evaluadas en su totalidad, con fines de explotación, lo cual condiciona que se mantengan explotaciones aisladas o no haya nuevas unidades puestas en producción en los últimos años.

Posiblemente esta tradición minera y la existencia de economías externas tales como carreteras, vías férreas, fuentes de abastecimiento de agua y energía, centros o ciudades cercanas que les prestan servicios, fácil acceso a puertos de exportación, etc. han condicionado la concentración de las actividades mineras en determinadas zonas o regiones del Perú, desde hace varias décadas.

Podemos asumir para el caso del presente estudio la existencia de 3 grandes regiones mineras :

1. La región Norte conformada por los departamentos de : Cajamarca, La Libertad, Ancash, Huánuco y Piura.
2. La región Sur conformada por los departamentos de : Ayacucho, Ica, Arequipa, Cuzco, Puno, Moquegua y Tacna.

3. La región Centro conformada por los departamentos de Lima, Junín, Pasco, Huancavelica y Apurímac.

En estas 3 regiones mineras, actualmente están en actividad 83 plantas de beneficio de minerales (1), con grados diferentes de concentración geográfica.

La región Centro ha sido tradicionalmente minera y de ahí se explica el porque se da una gran concentración de la actividad minera, la misma que se manifiesta en la existencia de 42 plantas de beneficio en actual funcionamiento, además del complejo metalúrgico de La Oroya. Es la región que cuenta con las mayores facilidades de infraestructura y de servicios, lo que permite intercomunicar diferentes unidades de producción entre sí y a éstas con el exterior. La especialización de la zona está dada por la producción de plomo, zinc, cobre y plata en sus diferentes formas (concentrados, refinados, etc.), además se produce concentrados de tungsteno. Debe destacarse que en la región son muy pocas las nuevas explotaciones, entre las que se cuentan Cobriza en Huancavelica, San Vicente en el área de San Ramón [Junín] y Uchumayo en Cajatambo.

La región minera del Sur en términos generales es bastante importante y actualmente especializada, sea por sus volúmenes de producción como por tipo de productos; sin embargo, intraregionalmente no se da una vinculación tan clara entre los centros de producción, posiblemente por la amplitud del territorio y la ubicación de los yacimientos en explotación. En esta región puede diferenciarse: una zona tradicionalmente minera distribuida en el departamento de Ayacucho y en la parte norte del departamento de Arequipa con especia-

(1) Información de DPM/DGM del MEM, 1979.

lización en la explotación de plata. La otra zona que podríamos considerar moderna, incluye la producción de hierro en Ica, la de cobre en el sur de Arequipa y los departamentos de Moquegua, Tacna y el Cuzco (Chapi, Cerro Verde, Toquepala, Cuacone, Atalaya, Katanga) y algunas explotaciones de polimetálicos (Del Madrigal, Minsur, etc.).

En esta región operan 23 plantas concentradoras que en conjunto tienen la mayor capacidad instalada a nivel nacional, debido fundamentalmente a los yacimientos explotados a tajo abierto (open-pit). Aquí también se encuentran la Fundición y Refinería de cobre de Ilo, así como la Refinería de Cerro Verde en Arequipa.

En la región minera del Norte también se presenta una notable dispersión, en cuanto a la ubicación de los yacimientos en explotación. Como en los casos anteriores se combina la existencia de zonas tradicionalmente mineras donde destacan las áreas de Hualgayoc, Algamarca, Sayapullo, Quiravilca, Parcoy, Buldibuyo, Chavilca, Pasto Bueno, etc. La zona que podríamos llamar de nueva explotación lo constituyen el proyecto de Santa Luisa, Alianza, El Aguila y Michiquillay, principalmente.

En términos generales la poca frecuencia de nuevas explotaciones hace suponer que no se ha hecho una adecuada evaluación del potencial minero-metálico de la región, o que las economías externas existentes no son aún suficientes para explotaciones más numerosas, esto último se aprecia por la difícil comunicación entre las zonas mineras tradicionales y las modernas.

En esta región operan 18 plantas concentradoras, siendo la producción más significativa la de concentrados de cobre, plomo, zinc y tungste-

no. No se le da mayor valor agregado a la producción de concentrados.

C. SELECCION DE LA MUESTRA INVESTIGADA

En la medida que la actividad minero-metalúrgica está bastante diseminada y se desarrolla en las diferentes regiones del país y que cada unidad de producción tiene sus características propias en cuanto a los tipos de minerales que benefician, capacidad de planta, tipo(s) de concentrado producido, etc.; podemos decir, que para seleccionar las unidades a investigar se tomaron las siguientes variables :

- Número y capacidad de las plantas concentradoras
- Tipo(s) de concentrado producido
- Significación de cada planta dentro de la producción nacional, por tipo de concentrado

1. Capacidad e las Plantas Concentradoras

La capacidad instalada declarada por las empresas mineras es bastante variable pues encontramos plantas con capacidad para -- tratar 30 TM/día de mineral [Tomás Cenzano] hasta plantas con capacidad de 5,000 TM/día [Cerro Paragsha]; este amplio margen de variación está prácticamente en función del tipo de yacimientos que se -- está explotando y a las reservas cubicadas.

En este cuadro se puede observar que las 80 plantas en operación * 34 de ellas tienen menos de 300 TM/día de capacidad instalada, lo

[*] No incluye las plantas de Marcona y SPCC

CUADRO N° 11

CAPACIDAD INSTALADA Y CAPACIDAD UTILIZADA

Margen en TM/día	Capacidad Instalada originalmente	Capacidad de tratamiento actual en operación
Hasta 299	34	47
300 - 599	24	16
600 - 899	4	5
900 - 1199	9	4
1200 - 1499	2	3
1500 - 1799	2	3
1800 - 2099	3	1
2100 - más	<u>2</u>	<u>1</u>
TOTAL	80	80

Fuente: Anuario Estadístico del MEM 1975

cual indica una alta concentración de plantas con pequeña capacidad instalada, le sigue en frecuencia aquellas cuya capacidad está entre las 300 y 599 TM/día, de las que contamos 24; las 22 plantas restantes tienen una capacidad instalada superior a las 600 TM/día, indicando que son estas últimas las que mayor incidencia tienen en la producción de concentrados a nivel nacional.

En este mismo cuadro podemos observar claramente que no todas las plantas trabajan a capacidad plena, significando, o que fueron sobredimensionadas, que les falta mineral en cantidad y leyes mínimas

para satisfacer los requerimientos de las plantas de beneficio y se ven obligadas a operar con menores volúmenes que los requeridos, o que se practica una extracción altamente selectiva. Esto explica -- porque de 34 plantas, cuya capacidad instalada es de hasta 299 TM/día, 47 plantas de beneficio declararon estar operando en estos rangos, lo cual implica necesariamente un menor volumen tratado por -- unidad en función a la capacidad instalada. Este bajo uso de capacidad instalada, se manifiesta en casi todos los rangos y es muy ra ra la existencia de plantas que estén operando a plena capacidad. Esto prácticamente nos obligó a seleccionar en primera instancia, plantas cuya capacidad es superior a las 300 TM/día.

2. Tipo de Concentrado Producido

Por la gran diversidad de yacimientos minero-metálicos explotados en el país, la producción de concentrados es bastante variada, sin que todos ellos tengan la misma importancia y significación económica. Se producen concentrados de cobre, plomo, zinc, -- plata, estaño, molibdeno, tungsteno, etc., pero de éstos los más im portantes son: cobre, plomo, zinc y plata. Esta relativa importancia así como el número de empresas que se dedican a su producción ha sido uno de los elementos considerados para proceder a la selección de las unidades a investigar.

3. Importancia

En orden de importancia tanto por volúmenes como por valor de la producción tenemos el siguiente orden :

a. *Concentrados de Cobre*

A fines de 1976, con el ingreso parcial de Cuaajone en el proceso productivo, a nivel nacional se produjo aproximadamente 785,000 TMS con una ley promedio de 28%, de este total la llamada Gran Minería produjo 654,000 TMS con una ley promedio de 28% Cu, lo cual representó el 83% del total producido en el país; por su parte la Mediana Minería contribuyó con el 16.5% de la producción total con una ley promedio del 27% Cu, dejando a la pequeña minería una mínima participación en la producción cercana al 0.5%.

b. *Concentrados de Zinc*

Para este tipo de producto se da la tradicional separación por tamaño de Empresa. La producción total de concentrados en 1976 llegó a las 851,900 TMS con una ley promedio para este concentrado del 52%; la Gran Minería representada por Centromin Perú produjo el 45.8% del total nacional con una ley promedio para su concentrado del 52%. La Mediana Minería por su parte contribuyó con el 52.9% de la producción nacional con una ley promedio de 54%, superior al promedio nacional. Por su parte, la Pequeña Minería contribuyó con el 2.3% restante.

c. *Concentrados de Plomo*

En volumen es el de menor significado que los dos anteriores, su producción en 1976 alcanzó las 334,000 TMS aproximadamente. Centromin Perú como único representante de la Gran Minería participó con el 38.9% de la producción nacional de --

concentrados; y, por su parte, la Mediana Minería lo hizo con el 58.4%, dejando la diferencia como producción a la Pequeña Minería.

Estos concentrados pueden ser producidos por la explotación de yacimientos monometálicos (Algamarca, Chapi, etc., como en el caso del Cobre] o polimetálico Pb-Zn (San Ignacio de Morococha, Cerro Paragsha, etc.) y Cu-Pb-Zn (Northern, Casapalca, etc., para la producción de cobre, plomo y zinc]. En función al tipo de yacimiento se diseña la capacidad de la planta, por eso es que hay gran diferencia entre los rangos mínimos y máximos. Todos estos factores condicionaron -- una previa selección de las plantas a investigar.

Para esta selección se procedió de la siguiente manera :

- i) Se identificó las unidades que producen concentrados de cobre, plomo, zinc y plata.
- ii) Por el tipo de mineral que se beneficia y dependiendo de la ley del mineral se consideró las plantas cuya capacidad de beneficio es de 300 TM/día o más, de las cuales se obtienen concentrados de cobre, concentrados de zinc y cobre, de plomo y zinc, según hayan beneficiado monometálicos (Cu] o polimetálicos (Pb-Zn y Cu-Pb-Zn], respectivamente.
- iii) En el caso de los productores de concentrados de plata no se tuvo en cuenta la capacidad de planta sino más bien el producto y la ubicación de las mismas dada la escasez de yacimientos y el alto valor de este metal.
- iv) Se ha considerado unidades pertenecientes a Centromin Perú teniendo en cuenta su capacidad de tratamiento y el tipo de mi -

neral que beneficia y además como elemento comparativo de --
análisis.

v) El último elemento ha sido la ubicación geográfica de las --
unidades.

De las 28 unidades seleccionadas, por una serie de razones no todas
pudieron visitarse, sea por su localización o porque no se contó con
los recursos necesarios, visitándose sólo 14 de ellas; sin embargo,
estas 14 unidades visitadas son bastante significativas por su pro -
ducción, y por su ubicación variada dentro de las regiones mineras.

Esta muestra constituye el 50% de las plantas inicialmente seleccio-
nadas y el 16% de la totalidad de las plantas concentradoras que es-
taban operando en 1975; pero constituye el 47% de capacidad instala-
da, por lo que, puede considerarse una muestra significativa para --
ser analizada y poder obtener resultados confiables. La capacidad -
instalada de la muestra seleccionada es de 19,560 TM de la cual se -
utiliza el 90%. Si la referimos a la capacidad instalada a nivel na
cional (Sin SPCC ni Hierro Perú), la muestra representa el 43.79%;
en cambio, si la referimos a las 28 plantas seleccionadas cuya capa-
cidad instalada es mayor de 300 TM/día (excluida SPCC y Hierro Perú)
la muestra representa el 47%.

Es muy importante destacar, asimismo, que la muestra seleccionada
produjo durante 1976 en contenidos finos :

- el 16.77% de la producción nacional de cobre
- el 51.66% de la producción nacional de plomo
- el 75.81% de la producción nacional de zinc
- el 35.45% de la producción nacional de plata

De ahí lo significativo de la muestra seleccionada.

CUADRO N° 12

TIPO DE PRODUCTO DE LA MUESTRA Y PRODUCCION EN CONTENIDO FINO 1976

UNIDADES FINOS	Cu Ton	Pb Ton	Zn Ton	Plata		TOTAL Plata.
				Pb	Cu	
01. Carhuacayán		3,940	5,382	424,479	81,413	505,892
02. Huarón	189	10,255	25,724	1'627,800		1'627,800
03. Atacocha: Sta. Barbara Atacocha		8,420	15,692	659,649		659,649
04. Santander	387	1,360	22,159	290,441	115,583	406,024
05. Northern	3,398	2,467	6,347	261,001	672,303	933,304
06. San Vicente		2,735	36,322			
07. Algamarca	2,417				744,576	744,576
08. Millotíngo						991,074
09. Centraminas		892	1,122	526,772		526,772
10. Cerro Paragsña		45,634	158,358	2'218,735		2'218,735
11. Morococha*	3,831	1,424	4,477	258,040		258,040
12. Mahr Tunnel	563	3,846	31,290	592,416	210,542	802,958
13. Casapalca	646	10,648	15,904	1'583,651	921,837	2'505,488
14. Volcan [J]		884	16,087			288,800
TOTAL DE CONTENIDOS FINOS DE LA MUESTRA	11,431	93,505	343,065	8'442,984	2'746,254	12'469,112
TOTAL NACIONAL	268,159	181,000	452,500	32'255,600		34'255,600
% MUESTRA NACIONAL	16.77	51.66	75.81			35.45

[*] Año 1975

(1) No se pudo obtener información directamente de la Planta de Carahuacra por eso se tomó el dato de Andean Report, Dic. 1977.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BILBAO
BIBLIOTECA

CUADRO N° 13

PLANTAS SELECCIONADAS QUE INCLUYEN LA MUESTRA SEGUN LA
CAPACIDAD INSTALADA Y LA CAPACIDAD UTILIZADA

<u>Empresa</u>	<u>U.P.</u>	<u>Capacidad Instalada (TM/día)</u>	<u>Capacidad Tratado (TM/día)</u>
LIMA			
Cía. Min. Millotíngio S.A.	Millotíngio	300	253
Centromín Perú	Casapalca	1800	1750
Cía. Min. Santander	Pacaraos	900	648
Cía. Min. Pativilca S.A.	Raúl	450	417
JUNIN			
Centromín Perú	Morococha	1600	1600
Centromín Perú	Mahr Tunnel	1400	1400
Centraminas S.A.	Morococha	450	360
Volcan Cía. Min. S.A.	Carahuacra	1150	923
Sínd. Min. Río Pallanga	Carhuacayán	580	433
Cía. Min. San Ignacio de Morococha	San Vicente	1080	929
Soc. Min. Gran Bretaña	Azulcocha	500	349
PASCO			
Cie. Des Mines de Huarón	Huarón	2000	1224
Centromín Perú	Cerro Paragsha	5500	5500
Cía. Milpo	Milpo	1000	850
Cía. Min. Atacocha S.A.	Chicrín	1600	1500
HUANUCO			
Cía. Min. Raura S.A.	Raura	665	583
Cía. Min. Sta. Luisa	Huanzalá	1050	950

..I

<u>Empresa</u>	<u>U.P.</u>	<u>Capacidad Instalada (TM/día)</u>	<u>Capacidad Tratado (TM/día)</u>
<u>AREQUIPA</u>			
Cía. Min. Del Madrigal S.A.	Madrigal	850	646
Minas de Arcata S.A.	Arcata	480	383
Cía. Min. Caylloma S.A.	Caylloma	500	224
Minas de Cobre Chapi S.A.	Chapi	800	704
<u>ICA</u>			
Cobre S.R.L.	Río Seco	400	S/D
<u>HUANCAVELICA</u>			
Cía. Min. Cóndor S.A.	María Elena	800	500
Corp. Min. Castrovirreyna	Caudalosa	450	370
Cía. Min. Buenaventura S.A.	Julcani	580	550
<u>AYACUCHO</u>			
Banco Minero	San Juan	500	250
<u>LA LIBERTAD</u>			
Northern Peru Mining Co.	Shorey	1000	979
<u>CAJAMARCA</u>			
Cía. Min. Algamarca	Algamarca	200	163
TOTAL NACIONAL		82	
TOTAL PLANTAS SELECCIONADAS		28	
TOTAL PLANTAS VISITADAS		14	

..III

..//

<i>Empresa</i>	<i>U.P.</i>	<i>Capacidad Instalada (TM/día)</i>	<i>Capacidad Tratado (TM/día)</i>
<i>CAPACIDAD TOTAL INSTALADA</i>		<i>129,680</i>	
<i>CAPACIDAD DE PLANTAS SELECCIONADAS</i>		<i>28,585</i>	
<i>CAPACIDAD DE PLANTAS VISITADAS</i>		<i>19,560</i>	
<i>CAPACIDAD TOTAL REFERENCIAL</i>		<i>41,554(*)</i>	

Fuente: Anuario Estadístico del MEM, 1975

() No considera las capacidades instaladas de Toquepala, Hierro Perú y Cuajone.*

II CARACTERISTICAS DE LOS MINERALES

A. RESERVAS MINERAS

Se considera reserva a todo mineral que paga su costo de producción y deja utilidades, concepto que puede ser bastante economista y restringido. La Ley General de Minería, por su parte, la define como la suma de mineral probado y probable existente en una mina que sea económicamente explotable. Alrededor de esto, el concepto de reserva es bastante dinámico y, por consiguiente, va modificándose en el tiempo, en función de muchos factores o variables tales como : tipo de mineralización, el hecho de que el yacimiento sea monometálico o polimetálico, costos de producción, volúmenes de mineral, leyes de mineral, ubicación del yacimiento, presencia de subproductos valiosos, existencia o inexistencia de infraestructura física en las inmediaciones, etc.

Las empresas productoras en su mayoría se dedican a la minería subterránea. Este tipo de minería al parecer presenta dificultades para la cubicación de reservas minerales y en la medida que la labor de exploración es difícil y costosa, la preocupación mayor de estos empresarios no es precisamente cubicar la totalidad de las reservas sino por cumplir las exigencias de la Ley de Minería en lo referente a la modalidad de amparo por el trabajo; lo cual, lejos de estimular la búsqueda y cubicación de mayores reservas, lo que genera al parecer es un fomento a la selección de zonas de inmediato desarrollo y explotación sobre todo para darle cumplimiento a la ley en este aspecto, por eso al revisar las declaraciones juradas de las empresas mineras, muchas de ellas declararon tener reservas para unos pocos años de operación en las condiciones de producción nacional. Esta información permanentemente se va repitiendo por muchos años,

lo cual definitivamente nos da explicación del uso de la mínima labor de explotación por parte de las empresas, a fin de explotar directamente en zonas donde estos desarrollos han manifestado la presencia de mineral.

También cabe destacar los casos en que se inicia una explotación -- subterránea la cual, al cabo de un tiempo de operaciones, al encontrar zonas mineralizadas que pueden explotarse superficialmente, hace cambiar el sistema de minado y desarrollo de mina.

En la misma tendencia, un método inadecuado de explotación subterránea considera inicialmente reservas a las ubicadas en columnas de sostenimiento dentro de las galerías, pero esto evidentemente no -- puede ser extraído.

A estas consideraciones y características se puede añadir, que las explotaciones mineras se iniciaron en las zonas mineralizadas más ricas [selectividad de la explotación], a fin de poder recuperar -- las inversiones se concentran en la explotación de minerales tradicionales (Cu, Pb, Zn, Ag.). En este sentido, al no existir un planteamiento adecuado de explotación, los minerales considerados marginales, en un determinado momento, se pierden en forma definitiva al avanzar los trabajos extractivos y continuar con la selectividad de la explotación. Al ir descendiendo esta ley de cabeza llegará un momento teórico, en que la extracción deba hacerse en base al mineral con leyes similares o menores a las que fueron originalmente dejadas sin explotar; pero en ese momento ya resultaría muy costosa -- su extracción. En este sentido, no todo lo declarado o cubicado inicialmente como reserva puede seguir considerándose de tipo eco-

nómico, es decir, las que se explotan para producir concentrados. Lo mismo ocurre con las que van declarándose oficialmente cada -- año, a menos que los precios internacionales suban considerable - mente.

CUADRO N° 14

RESERVAS MINERALES Y VIDA TEORICA DE ALGUNAS UNIDADES MINERAS

<u>PROMEDIO DE TRATAMIENTO</u>	<u>ANOS TEORICOS DE VIDA</u>		
	<u>Hasta 4</u>	<u>5 a 9</u>	<u>Más de 10</u>
Hasta 599	-	-	-
600 - 1199	1	3	-
1200 - 1799	-	3	2
1800 - 2399	-	-	1
T O T A L	1	6	4

Fuente: Declaración Jurada de las Empresas Mineras, 1973.

Este cuadro nos da una idea acerca de la información que sobre re - servas declaran las empresas mineras de sus respectivas unidades. De 11 unidades sobre las que se informó en 1973 y en función a su - capacidad de tratamiento al finalizar el año podemos ver que teóri - camente una ya habría dejado de producir y por consiguiente habría cerrado; pero esto no ha sucedido por cuanto en las visitas efectua - das se ha podido constatar que sigue operando y no hay indicios de que vaya a cerrar. En el mismo sentido seis (6) unidades declara - ron reservas que teóricamente les permitirían operar en las actua - les condiciones de producción hasta el año 1981, sin embargo se ha podido determinar considerables inversiones tanto en mina como en - planta de beneficio, lo cual definitivamente descarta la posibili - dad de cerrar en el corto plazo.

Sólo 4 de las unidades consideradas manifestaron contar con reservas para seguir operando por más de 10 años.

La capacidad instalada de las plantas de beneficio con respecto a la capacidad de tratamiento promedio es otro de los elementos que demuestran lo inadecuado del planeamiento, la dificultad para explotar las reservas declaradas, originando en la mayoría de los casos un sobredimensionamiento de las plantas de beneficio.

B. TIPOS DE MINERALES TRATADOS

En nuestra muestra el ámbito del análisis está referido a la parte de beneficio de minerales que es efectuado por la Mediana Minería; sin embargo, es pertinente remarcar que la muestra se ha seleccionado en función al tipo de minerales que debe beneficiar para producir concentrados de cobre, plomo, zinc y plata.

El mineral que tratan las plantas concentradoras visitadas es del tipo polimetálico Cu-Pb-Zn y Pb-Zn principalmente; lo que da lugar, necesariamente a la producción de dos (2) o tres (3) tipos de concentrados. Estos minerales en considerable número de casos (diez (10) compañías mineras) provienen de más de una fuente de abastecimiento, de allí que en algunos casos se trate de circuitos separados. En la mayoría de ellos, previa mezcla, se procesa en un sólo circuito. Por lo general, estos yacimientos son explotados utilizando el método de minería subterránea y en contados casos (tres (3) compañías mineras) se hace en forma combinada minería subterránea y minería superficial.

Estas diferentes fuentes de abastecimiento, así como el tipo de mineral (polimetálico) son los que a algunas unidades les permite, -- por un lado seguir operando y por el otro autodefenderse de los vaivenes del mercado internacional, pues, parte de los contenidos de cobre, plomo, zinc; estos minerales contienen elementos valiosos, -- como subproductos (que por sus precios a nivel internacional también ayudan a proteger la economía de la unidad que los produce). Entre estos subproductos destaca principalmente la plata.

Tanto el tipo de explotación como la forma de explotación son los elementos que influyen en las variaciones de la ley de cabeza con la que estos minerales ingresarán a la planta de beneficio. Esto en muchos casos implica tratar mayores volúmenes de mineral ante un descenso generalizado de la ley de cabeza y/o reajuster el proceso de beneficio a fin de mejorar la recuperación metalúrgica.

C. VOLUMENES DE PRODUCCION

Si asumimos que las leyes de mineral de cabeza con el correr del tiempo van disminuyendo, se espera que los volúmenes tratados sigan una tendencia creciente, proporcional a estos descensos en ley de tal manera que permitan recuperar similares contenidos de fino; sin embargo, en la muestra analizada a nivel general para los últimos cuatro (4) años, puede decirse que los volúmenes de mineral extraído de las minas no ha manifestado notorias variaciones, lo -- cual ha sido influenciado por una especie de balance en la producción, ocasionado por la disminución de mineral extraído en algunas unidades seguido paralelamente de mayores volúmenes de extracción en otras.

De información recogida de las unidades de producción, durante 1973, se produjo 5'540,000 TM de mineral, de lo cual el 64% correspondió a las unidades de Centromin Perú; para el año 1976, la producción de mina llegó a las 5'600,000 TM correspondiéndole a Centromin (60%) de la producción total. De este total el 61% son minerales polimetálicos del tipo Pb-Zn, el 31% son del tipo Cu-Pb-Zn. Esta proporción - está influenciada definitivamente por la producción de Cerro Paragsha, cuya capacidad de tratamiento diario es de 5,000 TM.

1. Leyes de Cabeza

En la mayoría de las unidades de producción conformantes de la muestra, los yacimientos que se explotan son polimetálicos del tipo Cu-Pb-Zn y Pb-Zn; y en contados casos se dan monometálicos de Cu y de Ag.

Las leyes de cabeza del mineral explotado son muy variables, las mismas que en determinados periodos, por factores como precio, demanda, volúmenes de reservas, tipo de mineral, modalidad de la explotación, etc. permiten ser explotados y en otras no. Esto es típico y, a la vez indicador de lo selectivo de la explotación en algunos yacimientos. No se podría establecer en términos generales cuáles son las leyes económicas de los minerales explotados, sobre todo por las -- grandes variaciones que se observan en el corto período analizado, -- ya sea de minerales monometálicos o polimetálicos. Hay que tener en cuenta, asimismo, que las fuentes de abastecimiento de mineral no -- son homogéneas para la planta y es otro factor a tomar en consideración para determinar la ley económica de beneficio.

2. Evolución de la Ley de Cabeza

Se puede asumir que la tendencia de la ley de cabeza del mineral que se explota actualmente es descendente. Tal es así que las minas en donde se hace planeamiento adecuado de minado, proyectan a determinado plazo ampliaciones en sus concentradoras. Esta necesidad de explotar o seguir explotando minerales con menores le yes implican un mejor y más eficiente trabajo metalúrgico por un lado, y por el otro, la necesidad de tratar mayores volúmenes de mineral a fin de mantener similar volumen de producción en contenidos finos.

No podría afirmar que cada año necesariamente puede notarse un marcado descenso en las leyes de cabeza, sino que puede considerarse que hay períodos más o menos cortos en los cuales la ley de cabeza no varía mucho, pasado el cual y comparado con otros períodos o años dicho descenso es considerable. Observando el cuadro N° 15, referido a minerales polimetálicos de Cu-Pb-Zn, beneficiados por 6 unidades conformantes de la muestra, encontramos lo siguiente :

CUADRO N° 15

EVOLUCIÓN EN LEY DE CABEZA DE POLIMETALICOS Cu-Pb-Zn

ANOS:	Límites inferior y superior de mineral polimet. Cu-Pb-Zn			
	Cu %	Pb %	Zn%	Ag (Oz/TC)
1973	.31-2.20	1.73-2.44	3.8 -13.24	2.24-7.36
1974	.31-2.05	.93-1.92	2.28-12.38	2.57-7.68
1975	.32-1.87	.83-2.01	2.60-10.58	2.83-7.49
1976	.27-1.94	.60-1.84	2.22- 9.27	2.27-6.43

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las unidades de producción de la muestra.

En términos generales es notorio el descenso en la ley de cabeza del mineral beneficiado tanto en los límites inferior como superior para los minerales principales Cu-Pb-Zn; la plata contenida como subproducto, no necesariamente presenta esa característica.

3. Polimetálicos Cu-Pb-Zn

a. Cobre

De los 4 años para los que se tiene información, se puede observar una gran variación en las leyes de cabeza de cobre tratado para producir concentrados. La importancia al observar esta variación radica en las leyes mínimas tratadas, lo cual obliga a un mejor y más eficiente trabajo metalúrgico para la producción de concentrados de cobre. Así, por ejemplo, en el año 1973 el mineral beneficiado para producir concentrados bulk Cu-Pb tenía una ley de 0.31% Cu; y en el año 1976 después de 4 años el descenso en ley de cabeza fue de aproximadamente del 13%, pues se beneficiaron minerales con 0.27% Cu. El tratamiento de leyes de cabeza tan bajas de minerales de cobre se realizaba debido a que un alto contenido de plata justificaba su comercialización en términos económicos.

Este descenso de ley mínima de cobre también se manifiesta en el límite superior, pues de 2.20% Cu que se beneficiaba en 1973, para 1976 la máxima ley de cobre contenida en el mineral de cabeza fue de 1.94% Cu, descenso que fue de aproximadamente de 16% durante todo el periodo analizado.

b. Plomo

La tendencia de la ley de cabeza en el caso del plomo es también descendente, tanto para los mínimos como para los máximos contenidos en este tipo de mineral polimetálico, siendo mucho más agudo el descenso en lo que a ley mínima se refiere pues este fue de alrededor de 66% dentro del periodo analizado (1.73% Pb en 1973, 0.60% Pb en 1976). La máxima -- ley de contenido de plomo tampoco escapa a este descenso, aunque su caída no es tan brusca pues sólo significó 24% para el periodo, al pasar de 2.44% Pb en 1973 a 1.84% Pb en 1976.

Al igual que en el caso del cobre el beneficio de minerales de plomo de muy baja ley se justificó económicamente debido a la presencia de altos contenidos de minerales de plata en los mismos.

c. Zinc

Los contenidos de zinc en este tipo de minerales son relativamente más altos que los otros elementos pero no por eso escapan a la tendencia descendente de ley de cabeza de mineral beneficiado para la producción de concentrados de zinc toda vez que para los 4 años del periodo de análisis las leyes mínimas de zinc tuvieron un marcado descenso del 42% aproximadamente, pues pasaron de 3.8% Zn en 1973 a 2.22% Zn en 1976. Este descenso es mucho más peligroso para el caso de unidades cuya principal producción es la de concentrados de zinc. Estos descensos tan notorios en los últimos cuatro años es posible a que algunas minas tienen muchos años en actividad productiva.

4. Polimetálicos Pb-Zn

Para el caso de minerales polimetálicos de Pb-Zn que son beneficiados por 6 unidades conformantes de la muestra en estudio, puede decirse que la tendencia en cierta medida es descendente sobre todo para los metales principales tal cual puede observarse en el Cuadro N° 16.

CUADRO N° 16

EVOLUCION EN LEY DE CABEZA DE POLIMETALICOS Pb-Zn

ANOS	Límites de Ley en Mineral Polimetálico Pb-Zn		
	Pb %	Zn %	Ag (Oz/TC)
1973	0.94-4.63	2.19-13.95	2.19-7.63
1974	0.65-4.38	4.15-12.71	2.75-5.85
1975	1.45-4.45	1.64- 8.61	2.74-8.47
1976	1.12-4.35	1.5 -12.90	1.78-9.61

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las Unidades de Producción de la muestra

a. Plomo

La Ley de cabeza mínimas tuvo variaciones muy contradictorias y su beneficio se puede explicar de un alto contenido de mineral de plata, tal como se observa en el cuadro.

En cuanto al límite máximo de la ley de cabeza se puede notar que es bastante uniforme para los cuatro años que constituye el período de análisis.

b. Zinc

Si observamos la tendencia de la ley de cabeza en ambos límites, se puede notar que éstas manifiestan un considerable descenso, lo cual permite a su vez mantener el rango de separación durante todo el periodo analizado; así tenemos en el caso de la ley mínima, dentro de la muestra, de 2.19% que contenían los minerales en 1973, para el año 1976 los minerales se beneficiaron hasta con una ley de 1.5%, significando un descenso del 32% en lo que se refiere a contenido. En el otro extremo, si bien hay una tendencia descendente en las leyes, ésta no es tan aguda pues pasó de 13.95% Zn en 1973 a beneficiar minerales que contenían 12.90% Zn en 1976, presentando solamente un 4% de disminución de la ley.

5. Monometálicos

a. Cobre

Sólo una unidad conformante de la muestra beneficia minerales de cobre. En este caso puede afirmarse que la selectividad de la explotación no posibilita establecer una tendencia marcadamente descendente en las leyes de cabeza. Más que descendente, la ley de cabeza fue fluctuante, de 3.19% en 1973 se pasó a beneficiar minerales con mayores leyes para los años 1974 y 1975 en que se explotaron minerales cuyo contenido fue de 3.25% y 3.42%, respectivamente para volver a descender en 1976 a 2.96%, como contenido promedio. El año 1977 se había fijado, como promedio explotar minerales con 3.0% en un intento de mantener el nivel de producción de concentrados, obtenido en 1976. La presencia de minerales de plata con alta ley justifi-

caron bastante la explotación económica de estos minerales de cobre.

b. Plata

De las unidades de producción visitadas sólo una de -- ellas se dedica a beneficiar minerales de plata para la producción de concentrados. También para este elemento se nota un descenso de la ley de cabeza en función del tiempo. Informes verbales recogidos en la planta manifiestan haber tratado minerales hasta con 26 Onz/TC de plata en un periodo anterior de 10 años aproximadamente. A partir del año 1973, para el cual se tuvo información estadística, si se puede decir que la ley de cabeza ha seguido una tendencia descendente, pues, pasó de 18.1 onz Ag/TC en 1973 a 12.6 onz Ag/TC en 1976; descenso cercano al 31% en este periodo. Descensos que se explican por un aumento sustancial de los precios de plata en el mercado internacional a partir de dicho año.

En la medida que no es muy significativa la explotación de minerales de plata, en lo que a volúmenes de extracción se refiere, es pertinente remarcar que la considerable producción de plata se da como subproducto, debido a que muchos minerales polimetálicos o monometálicos [Cu] la contienen; siendo su contenido en las cabezas bastante variable.

c. Oro

No en todas las unidades de producción conformantes de la muestra se obtuvo información acerca del contenido de oro en sus minerales, pues, sólo algunas lo reportan en sus balances metalúrgicos. Al igual que en el caso de la plata, las leyes

de oro a nivel global, no muestran mayores variaciones en sus contenidos, así tenemos que los límites mínimos van de 0.006 onz Au/TC a 0.011 onz Au/TC y en el límite máximo varía entre 0.041 y 0.047 onz Au/TC, lo cual es explicable por presentarse como subproducto.

III CARACTERISTICAS DE LOS CONCENTRADOS

El tipo de mineral beneficiado, los volúmenes, la ley de cabeza y el trabajo metalúrgico van condicionando entre otros factores el tipo, el volumen y ley de los concentrados. En la parte precedente se ha explicado que las unidades de la muestra en su mayoría explota minerales polimetálicos del tipo Cu-Pb-Zn y del tipo Pb-Zn, explotándose en contados casos minerales monometálicos [Cu-Algamarca y Ag-Millotingo]. Estos minerales al beneficiarse dan origen a la producción de concentrados específicos de Cobre, Plomo, Zinc y Plata.

En algunos casos y durante algún tiempo ciertas plantas de beneficio han estado produciendo un concentrado bulk Cu-Pb, hasta años recientes se creyó conveniente que tanto técnica como económica a separarlos para producir concentrados independientes de cobre y plomo, práctica que en la actualidad ya se ha generalizado.

Debemos destacar, asimismo, que el mayor o menor volumen de un determinado tipo de concentrados está dado, además, por el metal específico que lo identifica, por la presencia de ciertos elementos [subproductos] que al momento de comercializarlos son motivo de premio o de castigo; por eso, al considerar la ley del concentrado no debemos dejar de lado la proporción de estos subproductos contenidos en el concentrado, pues, existen límites a partir de los análisis para efectuar las valorizaciones correspondientes. Este aspecto será explicado en la parte pertinente al análisis económico.

Por razones explicativa y comparativas se creyó conveniente separar la producción de concentrados de cobre y la producción de concentrados de plomo y zinc.

A. CONCENTRADOS DE COBRE

De las 14 unidades visitadas, sólo 7 de ellas declararon producción de concentrados de cobre y no todas ellas lo produjeron - como tal durante los 4 años analizados, debido a que algunas lo habían producido en la forma de bulk Cu-Pb. De las 7 unidades de producción una de ellas lo obtiene de beneficiar minerales monometálicos de cobre [Algamarca], las otras obtienen concentrados - por el tratamiento de minerales polimetálicos Cu-Pb-Zn.

1. Volúmenes de Producción

No es muy significativa la producción de concentrados de cobre por parte de la muestra; la producción ha ido disminuyendo - con el correr del tiempo. Así tenemos que el año 1973, la producción nacional de concentrados de cobre fue 733,000 TC, siendo la - producción de la muestra 70,368 TC; es decir, el 9.6% del total na cional [incluyendo la SPCC] y el 22.6% sin incluir la SPCC. El -- año 1976, la producción nacional de concentrados de cobre fue 785,400 TC, siendo la producción de la muestra 54,304 TC, es decir, el 6.9% del total nacional en donde está incluido la SPCC y el -- 22.5% sino se incluye a esta compañía.

2. Ley de Concentrados de Cobre

En lo que se refiere a la ley de concentrados de cobre, se puede decir que en las unidades conformantes de la muestra, la

ley es bastante variable. Los límites de leyes entre los que se produjeron concentrados van de 13.88% a 29.88% en el año de 1973. Estos límites se han mantenido estable durante los últimos años, tal es así que para 1976 los márgenes de variación en cuanto a ley de concentrado estuvieron entre 10.83% y 28.16%. Si bien se obtuvieron concentrados de muy baja ley (13.88% y 10.83%), éstos no fueron comercializables debido a su no aceptación por las plantas de refinación. Indudablemente se produjo muy reducidos volúmenes de producción.

Es pertinente destacar que el contenido de plata en estos concentrados ha aumentado considerablemente durante el periodo de análisis, un incremento del orden del 58% ha compensado la baja ley del concentrado en Cu. Los precios de la plata compensan en gran medida la caída de los precios del cobre en los mercados internacionales.

El porcentaje de recuperación de cobre manifestó un considerable descenso durante el periodo analizado, pasando de 80.14% de recuperación en 1973 a 71.0% en el año 1976. Esto se puede observar en el Cuadro N° 17.

B. CONCENTRADOS DE PLOMO

La producción de concentrados de plomo es hasta cierto punto una especialidad de la mediana minería. De las 14 unidades visitadas, 12 lo producen; 7 de éstas por el beneficio de minerales Pb Zn y las 5 restantes por el beneficio de minerales Cu-Pb-Zn; lo cual significa que la producción de concentrados de plomo está asociada a la producción de concentrados de Cu y Zn, o a la de Zn solamente.

CUADRO N° 17

CARACTERISTICAS DE LOS CONCENTRADOS DE COBRE
PRODUCIDOS POR LA MUESTRA

<u>ANOS</u>	<u>VOLUMENES DE LA MUESTRA (TC)</u>	<u>Ag (onz/TC) Promedio</u>	<u>% RECUPERACION PROMEDIO</u>
1973	70,368	45.80	80.14
1974	61,931	49.44	77.08
1975	60,274	61.13	72.41
1976	54,304	71.67	71.02

Fuente: *Elaborado en base a la información recogida de las - Unidades de Producción de la Muestra.*

La producción de la muestra alcanza anualmente un promedio de -- 160,000 TCS; correspondiendo aproximadamente el 77% a la producción de las unidades que tratan minerales Pb-Zn, lo cual está influenciado tanto por las leyes del mineral de cabeza, como por la capacidad de tratamiento de las plantas concentradoras dentro de la cual destaca una, que sola contribuye con el 45% del total producido por la muestra y el 25% del total nacional.

En este tipo de concentrados también se recuperan considerables volúmenes de plata contenida como subproducto, lo cual contribuye a obtener mejores precios por toneladas de concentrado; inclusive el cobre que puede ir en estos concentrados se paga un 30% de su contenido fino teórico ensayado.

1. Volúmenes de Producción

La producción de la muestra durante el periodo de análisis ha manifestado pequeñas fluctuaciones, pero con una tendencia moderadamente creciente que pasó las 161,000 TCS en 1973 a -- 169,000 TCS en el año 1976.

Esta tendencia es más significativa si tenemos en consideración -- que la producción en forma de bulk Cu-Pb durante los 2 primeros -- años del periodo considerado se ha tabulado como concentrados de plomo por los mayores contenidos de este metal. A partir de 1975 sí puede decirse que la producción es sólo de concentrado de plomo, cuando se produjeron 147,000 TCS.

Si consideramos la capacidad promedio de tratamiento diario de -- las plantas visitadas así como tipo de mineral beneficiado se pue

de observar en el cuadro N° 18 que en el rango de tratamiento de hasta 1,000 TM/día la producción de concentrados de plomo derivados de minerales Cu-Pb-Zn, ha ido descendiendo ostensiblemente en el tiempo pues de 14,000 TCS producidas en 1973, para el año 1976 se produjo un descenso de aproximadamente el 47%, ya que se llegó a producir unas 7,500 TCS de concentrado, este notable descenso se debió principalmente a la menor ley de cabeza, así como a un bajo volumen de tratamiento de este mineral en una de las unidades conformantes de la muestra. El caso contrario se presenta dentro de este mismo rango de capacidad, en el beneficio de minerales Pb-Zn, pues, se pasó de producir 4,900 TCS de concentrado en 1973, 13,300 TCS en 1976. Esto se debió principalmente a mayores volúmenes de mineral tratado por un lado y a que una de las unidades de la muestra produjo estos concentrados recién en los últimos 2 años del periodo que abarcó nuestro análisis.

Si consideramos el rango de tratamiento promedio entre 1,000 y 2,000 TM/día de mineral, se puede observar en el mismo cuadro que tanto aquellas que benefician minerales Cu-Pb-Zn como las que benefician minerales del tipo Pb-Zn no han manifestado mayores variaciones en sus volúmenes de producción durante el periodo en estudio y, por lo tanto, no es tan marcada la tendencia descendente o ascendente.

En las plantas cuya capacidad de tratamiento es superior a las 2,000 TM/día se ha encontrado que sólo beneficiaron minerales de Pb-Zn y la producción de concentrados de plomo ha seguido una tendencia ascendente entre 1973 [78,900 TCS] y 1976 [88,000 TCS], a pesar que entre 1973 y 1974 se produjo un des

censo del 10% para luego recuperarse notoriamente hasta alcanzar la última producción consignada. La mayor producción se debió básicamente a mayores tonelajes de mineral tratado.

CUADRO N° 18

VARIACION DE LOS VOLUMENES DE PRODUCCION DE PLOMO DE LA MUESTRA
(en TCS)

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO (TM/día)	AÑO	PLOMO (Cu-Pb-Zn)	PLOMO (Pb-Zn)	TOTAL PLOMO
Hasta 1000	1973	14,000	4,900	18,900
	1974	12,100	7,600	19,700
	1975	9,300	10,200	19,500
	1976	7,500	13,300	20,800
1000 - 2000	1973	26,120	37,080	63,200
	1974	23,000	36,000	59,000
	1975	22,050	37,500	59,550
	1976	21,900	38,300	60,200
Más de 2000	1973	-	78,900	78,900
	1974	-	71,010	71,010
	1975	-	82,050	82,050
	1976	-	88,000	88,000

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las -
Unidades de Producción de la Muestra.

2. Ley de Concentrados de Plomo

Como en cualquier otro tipo de concentrados, dada la diversidad de productores como de yacimientos entre otros factores, la ley de los concentrados de plomo es bastante variable entre las unidades conformantes de la muestra, a pesar de lo cual puede notarse que en promedio la tendencia de la ley del concentrado es descendente, pues de 57.51% que tenían en 1973, en 1976 los concentrados producidos tuvieron una ley -- promedio de 54%, lo cual debe ser motivo de alarma si se toma en cuenta los grandes volúmenes de concentrados producidos en relación a los finos perdidos en el proceso de concentración.

La variabilidad de la ley de los concentrados de plomo se nota, dentro del periodo de análisis, tanto en los que provienen del mismo tipo de mineral, como de los obtenidos de procesar minerales de Cu-Pb-Zn y Pb-Zn. Así por ejemplo, de las unidades que benefician minerales Cu-Pb-Zn, la ley de los concentrados de plomo fluctuó entre 42.5% como mínimo y 56.7% como máximo para el año 1973; teniendo en cuenta los volúmenes producidos por las diferentes unidades, la ley sopesada para el mismo año fue 52.7%. Estos márgenes de variabilidad se mantienen durante el periodo analizado, con una pequeña mejora en la ley que fluctuó entre 43.1% y 58.7% en el año 1976, arrojando como ley promedio para este año un concentrado de 53.26%.

Características similares se presentan en los concentrados obtenidos del beneficio de minerales de Pb-Zn, pero con la diferencia que a pesar de que los rangos de variación son mayores,

Las leyes promedio también lo son; así, se dieron márgenes de variación para el año 1973 entre 44.2% y 70.3%, pero en función a los volúmenes de concentrado producido con leyes comprendidas entre estos límites, se llegó a obtener un concentrado con una ley promedio de 59.28%. A partir de este año la ley siguió una tendencia descendente llegando en -- 1976 a obtenerse un concentrado de plomo con una ley de promedio para esta parte de la muestra de 55.17%.

Uno de los subproductos más importantes que contienen los - concentrados de plomo es la plata, cuyas proporciones medidas en onz-troy/TC son también variables. Inclusive para - la muestra en estudio, el mayor o menor contenido depende - del tipo de mineral beneficiado. Considerando el promedio de la muestra durante los años del período analizado, los - contenidos de plata no siguen una tendencia definida. En - el año 1973 el contenido promedio de la muestra fue de 52.52 onz Ag/TC, el mismo que siguió una tendencia ascendente hasta 1975 en que los contenidos llegaron a las 62.33% Ag/TC - para bruscamente descender hasta el nivel de 51.74 onz Ag/TC en 1976. Estos promedios no son muy altos, lo cual se debe, en gran medida, a que en las unidades cuya producción de concentrado es la más significativa en tonelaje, la ley de plata es relativamente baja; unido a esta ley de cabeza ha ido disminuyendo en las unidades son volúmenes significativos de producción.

Asimismo, es importante hacer notar que los concentrados derivados de minerales Cu-Pb-Zn contienen mucho mayor cantidad

de plata que los derivados de minerales Pb-Zn 91-61 onz Ag/TC, contra 43-39 onz Ag/TC en 1976 respectivamente.

C. CONCENTRADOS DE ZINC

La producción de concentrados de zinc es una característica de la mediana minería y de la muestra en particular, la que se obtiene del beneficio de minerales de Cu-Pb-Zn y Pb-Zn. Esta producción es bastante significativa, tanto por los volúmenes como por el destino de la misma; cuya orientación es el mercado internacional por no existir en el país la adecuada capacidad de tratamiento para transformar estos concentrados en metal refinado.

En este tipo de concentrados la plata contenida en ellos no es tan significativa. Además, la situación se vuelve crítica si se tiene en cuenta la exigencia por parte de los compradores de concentrado que para pagar la plata debe estar en una proporción igual o mayor a 5 onz Ag/TC. Definitivamente, si tomamos en cuenta los casos aislados muy poco de ellos superarían estos límites pagables; pero si teóricamente pudieramos establecer un compósito, el promedio en plata si podría ser pagado lo cual permitiría incrementar nuestros ingresos en dólares. Esto se tratará en el acápite pertinente de análisis económico.

1. Volúmenes de Producción

La producción de concentrados de Zinc asociada a la de concentrados de plomo en algunos casos y a la de cobre y plomo en otros, es dentro de la muestra analizada la más significativa en lo que a volúmenes se refiere dado que ella produce entre 550 y 600 mil TCS por año; cantidad que representa aproximadamente el 70% de la producción nacional. El Cuadro N° 19 nos muestra que la tendencia -

con algunas fluctuaciones dentro del periodo debido principalmente a - que dos de las unidades cuya producción es significativa, tuvieron un marcado descenso. En el año 1973 se produjeron 594,100 TCS de concentrado; volumen que fue menor en aproximadamente 4% en 1974 por las razones anotadas anteriormente.

La tendencia descendente continuó hasta 1975 que la producción alcanzó las 551,000 TCS, descenso que estuvo influenciado por la menor producción en 17,000 TCS de una de las unidades cuyos minerales manifestaron un brusco descenso en el ley de cabeza. El año 1976 podríamos considerarlo standard pues no se produjeron mayores variaciones en la producción de las unidades de muestra, por lo cual llegaron a las 617,400 -- TCS de concentrados de zinc.

Estas variaciones ocurridas a nivel de la muestra se manifiesta en las unidades conformantes de la misma ya sea que se traten minerales de -- Cu-Pb-Zn o Pb-Zn.

En el caso de concentrados producidos por el beneficio de minerales -- Cu-Pb-Zn la tendencia ha sido marcadamente descendente en los últimos 4 años, lo cual puede observarse en el cuadro N° 19, de 173,500 TCS -- producidas en 1973 se pasó a producir 142,900 TCS en 1976. Estos menores volúmenes producidos se debe principalmente a que dos unidades tuvieron un ostensible descenso en la ley de cabeza del mineral tratado, lo cual ocasionó que entre ambas dejarán de producir 29,000 TCS.

La situación contraria se produce en las unidades que benefician minerales Pb-Zn; donde la tendencia es marcadamente ascendente si se comparan las producciones de 1973 y 1976, años en que se pasó de 420,600 TCS a 474,500 TCS. Estos mayores volúmenes de producción se debieron a un notable aumento registrado por dos unidades: una de las cuales -- contribuyó con 27,000 TCS adicionales y la otra lo hizo con 8,000 TCS;

CUADRO N° 19

VARIACION DE LOS VOLUMENES DE PRODUCCION DE ZINC DE LA MUESTRA
(en TCS)

ANOS	ZINC (Cu-Pb-Zn)	ZINC (Pb-Zn)	TOTAL ZINC
1973	173,500	420,600	594,100
1974	171,300	399,000	570,300
1975	145,500	405,500	551,000
1976	142,900	474,500	617,400

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las Unidades de Producción de la Muestra.

la diferencia fue por contribución de las otras unidades. Sin embargo es notorio destacar una menor producción entre 1973 y 1974, pero, a partir de este último año se produce una recuperación que determina la producción alcanzada en 1976.

De lo anterior puede deducirse que las plantas que tratan minerales - Pb-Zn, son las que contribuyen con los mayores volúmenes de producción y representan para el período aproximadamente un 73% de la producción total de la muestra.

2. Ley de Concentrados de Zinc

En este tipo de concentrado las leyes promedio a nivel general muestran muy poca variación, sin manifestar una determinada tendencia.

A nivel nacional por ejemplo, el promedio de los años 75 y 76 estuvo entre el 52% y 53% respectivamente; leyes muy similares a los promedios de la muestra que fluctuaron entre 52.63% y 52.94% dentro del período de análisis.

Es importante destacar que los concentrados derivados del beneficio de minerales Cu-Pb-Zn son aquellos que tienen como promedio la más alta ley dentro de la muestra, y su tendencia es relativamente uniforme. De 54.94% en 1973 varió muy poco a 1976 en que se produjeron concentrados con una ley promedio de 55.10%. Sin embargo, es coincidente y por eso lo destacamos, que este tipo de concentrados obtenidos en unidades con capacidad de tratamiento de hasta 1,000 TM/día arroja una ley promedio de 50.4%; lógicamente no debería ser la regla, pero así ha ocurrido en el caso de la muestra.

Este tipo de minerales beneficiados en plantas con mayor capacidad de tratamiento, produjeron concentrados con leyes mucho más altas variando entre 58.07% y 59.03%. Estas mayores leyes del concentrado por lo que se pudo constatar no están relacionadas directamente con la ley de cabeza; es decir, a mayor ley de cabeza, mayor ley de concentrado, ni relacionadas con la recuperación, por lo tanto, deben estar presentes otros factores que imposibilitan la producción de concentrados con mayores porcentajes de zinc.

Todo lo contrario ocurre con los concentrados derivados del beneficio de minerales Pb-Zn. En primer lugar la ley promedio es más baja que el promedio de la muestra y que el promedio de los concentrados derivados del beneficio de minerales Cu-Pb-Zn; y en segundo lugar que en las plantas con menor capacidad de tratamiento, la ley de los concentrados es más alta. Se desconoce a que factores pueda deberse este fenómeno porque no es la ley de cabeza ni el nivel de recuperación los que influyen el resultado obtenido.

Los contenidos de plata en los concentrados de zinc son poco significativos, por cuanto la recuperación de este metal se ha hecho en los concentrados de plomo y en los de cobre; sin embargo, es notorio destacar que los mayores contenidos se dan en los concentrados derivados de Cu-Pb-Zn, destacándose en este caso los que fueron beneficiados en plantas cuya capacidad de tratamiento fue de hasta 1,000 TM/día; donde los contenidos de plata siguieron una tendencia creciente de 10.06 onz Ag/TC en 1973, hasta llegar a contenidos de 13.82 onz Ag/TC en 1976; en el estrato de 1,000 a 2,000 TM/día los contenidos de plata dentro de los concentrados fueron menores que en el caso anterior -- siendo inclusive más fluctuante, variando entre 6.89 onz/TC y 8.42 onz Ag/TC para el período analizado. En promedio, los contenidos de plata fluctuaron entre 8.92 onz Ag/TC y 10.0 onz Ag/TC.

En el caso de concentrados derivados de minerales Pb-Zn el contenido de plata es definitivamente menor, tal es así, que en promedio no serían motivo de pago al estar fluctuando este contenido entre 3.66 onz Ag/TC y 4.65 onz Ag/TC. Los compradores pagan el contenido de plata en el concentrado de zinc sólo si tal contenido supera 5 onz Ag/TC. Si se considera estratos de tratamiento, las plantas con capacidad de hasta 1,000 TM/día producen concentrados con contenidos de plata pagables que van de 5.47 onz Ag/TC a 7.2 onz Ag/TC; similar figura se presenta en las plantas cuya capacidad de tratamiento está entre las -- 1,000 y 2,000 TM/día, en que los concentrados producidos contiene plata teóricamente está en el límite de obtener pago. La producción de las plantas que tratan más de 2,100 TM/día de mineral Pb-Zn, para el caso de la muestra, manifiestan contenidos de plata que de acuerdo a las especificaciones de compra, no serían motivo de pago. Dicho contenido fluctúa entre 3.52 onz/TC y 4.13 onz/TC.

D. RECUPERACION

Dentro del proceso metalúrgico, la recuperación es quizás la parte más importante por cuanto a partir de ella es que puede determinarse la existencia o no de problemas técnico-operativos, o el grado de dificultad que presenta el mineral valioso para liberarse. Entre los primeros podemos mencionar las características de calificación, experiencia y condiciones de personal, características y tipo de equipo -

utilizado, eficiencia de los procesos [chancado, molienda y clasificación, dosificación de reactivos] y, en gran medida las exigencias de los compradores de concentrado quienes establecen los márgenes de ley mínima que deben tener los concentrados. En el segundo destaca el tipo de ganga, la forma de asociación del mineral valioso, etc.

Los métodos de recuperación más conocidos y utilizados en el Perú para recuperar elementos valiosos son los de lixiviación, los gravimétricos y los de flotación, dependiendo de las características físico-químicas del elemento o elementos a recuperar. En el caso de la muestra analizada el método más empleado es el de flotación.

No puede decirse que exista un "standard" a partir del cual el porcentaje de recuperación pueda considerarse bajo o alto. Los límites se adoptan muchas veces por comparación de los resultados obtenidos en otras plantas que benefician minerales similares. A nivel del país no se tiene oficialmente información resumida acerca del promedio nacional al que llega los niveles de recuperación, para los diferentes metales contenidos en minerales monometálicos o polimetálicos Cu-Pb-Zn y Pb-Zn.

En la medida que los porcentajes de recuperación están condicionados por un sin número de variables y que este trabajo no está dedicado a tratar este tema específicamente, es pertinente hacer la salvedad que sólo este referido a la recuperación en forma aislada y únicamente para ir definiendo por comparación cuál es el porcentaje más o menos alto dentro de los casos analizados sin definir cuál de estos porcentajes es mejor.

1. Recuperación de Cobre

De las unidades visitadas, sólo 7 de ellas en algunos años - del periodo analizado declararon producción de concentrados de cobre. Para estas unidades conformantes, los niveles de recuperación son bastante fluctuantes y, dentro de esta variación la tendencia es descendente para los años del periodo analizado. Así, por ejemplo, en el año 1973 la recuperación de cobre fluctuó entre 75.94% y 95.22% de lo cual se obtuvo como promedio para la muestra y para el año, una recuperación del 80.14%. El año 1974 se mantiene la variabilidad en la recuperación para la muestra el 77.08%. En estos márgenes de variación se mantiene la recuperación en las unidades de la muestra lo cual arroja como promedio un 72.41% para el año 1975 y 71.02% para 1976. No podría afirmarse que esta tendencia debe ser permanentemente descendente, pero lo que sí es motivo de comentario es la relación inversa establecida entre el cobre y la plata, donde a menores niveles de recuperación de cobre es mayor el contenido de plata en los concentrados.

2. Recuperación de Plomo

A nivel total de la muestra no se ha podido establecer una tendencia muy clara en lo que a porcentajes de recuperación se refiere. Estos han fluctuado durante el periodo de análisis entre 69.5% y 74.46%.

En las plantas de beneficio de minerales de Cu-Pb-Zn cuya capacidad de tratamiento promedio es de 1,000 TM/día, el porcentaje de recuperación para el periodo señalado ha fluctuado entre 64.62% y 77.71% sin manifestar una tendencia definida donde además, a menor recuperación de plomo, le siguen mayores contenidos de plata, no definiéndose tan cla-

ramente la variación de la ley del concentrado en función de una mayor o menor recuperación de plomo. En el estrato de plantas cuya capacidad de tratamiento está entre 1,000 y 2,000 TM/día, los porcentajes de recuperación son mayores que en el caso anterior, oscilando entre 73.98% y 80.94%. Aquí no es muy clara la relación recuperación/ley de concentrado

Para el caso del beneficio de minerales Pb-Zn, el promedio de recuperación osciló entre 68.45% y 73.9% durante el periodo analizado. En -- plantas cuya capacidad de tratamiento es hasta 1,000 TM/día, la recuperación fluctuó entre 73.36% y 89.26%. Aquí se percibe, que a un menor porcentaje de recuperación corresponde un menor contenido de plata en el concentrado. En plantas cuya capacidad de tratamiento está entre 1,000 y 2,000 TM/día, los porcentajes de recuperación son mayores que en el estrato anterior oscilando entre 89.08% y 91.4%. En este estrato se percibe que a un menor porcentaje de recuperación corresponden mayores contenidos de plata en el concentrado. Finalmente, en -- plantas con capacidad de tratamiento mayores de 2,000 TM/día, los porcentajes de recuperación son mucho menores que en los dos estratos anteriores, oscilando entre 59.92% y 67.07%. Aquí no se percibe la correlación entre porcentaje de recuperación de plomo y contenido de plata en el concentrado, dado que es muy variable.

3. Recuperación de Zinc

La recuperación de zinc, en el caso de la muestra analizada y mucho más uniforme que para los otros metales. En promedio está fluctuando a nivel de toda la muestra entre 83.3% y 84.4% para el periodo analizado.

Si tomamos en consideración minerales Cu-Pb-Zn beneficiados en plata con capacidad de tratamiento de 1,000 TM/día, los porcentajes de recuperación mantienen un comportamiento uniforme entre 84.45% y 86.61% que es mayor que los porcentajes de recuperación obtenidos en plantas con capacidad de tratamiento de 1,000 a 2,000 TM/día. En este tipo de plantas la recuperación ha variado entre 78.76% y 82.88%. En ambos estratos no se puede establecer una relación clara entre ley de concentrado y porcentaje de recuperación. El promedio general de recuperación al beneficiar este tipo de minerales en el caso de la maestra fluctúa ligeramente, encontrándose entre 82.79% y 83.51%.

El caso de beneficio de minerales Pb-Zn, presenta tres situaciones diferentes para igual número de estrato por capacidad de plata. Las plantas cuya capacidad de tratamiento es de hasta 1,000 TM/día manifiestan una tendencia marcadamente descendente en los porcentajes de recuperación pasando de 88.04% en 1973, a obtener recuperaciones del 78.72% en 1976. En plantas con capacidad de tratamiento entre 1,000 y 2,000 TM/día, siendo más altos los porcentajes de recuperación que los anteriores, la tendencia que siguen estas recuperaciones es también ligeramente descendente, pasando de 88.68% en 1973 a 82.66% en 1976. En ambos casos no se da una relación casual de recuperación del concentrado. Para las plantas con capacidad de tratamiento superior a las 2,000 TM/día los porcentajes de recuperación son más homogéneos y la variación es mínima [entre 82.23% y 84.95% para todo el periodo analizado]. Como promedio de los tres estratos, los porcentajes de recuperación son bastante uniformes variando entre 83.56% y 85.05%.

E. CONSUMO DE REACTIVOS

El consumo y utilización de reactivos es parte importante en la labor de beneficio de minerales sobre todo por las características - de mineralización, ley, tecnología, capacidad de la planta, manejo, - dosificación, costos, etc. Todo esto se refleja en la diversidad de marcas, tipos, consumos unitarios, etc. en que son usados por la minería nacional y por la muestra en particular.

Si bien es cierto que las características del mineral condicionan entre otros elementos, la especificidad del reactivo a utilizar, encontramos variaciones en marca, nombre o tipo, a pesar de cumplir funciones específicas. En consecuencia se ha agrupado a los reactivos por la función desempeñada en el proceso de flotación: modificadores, activadores, depresores, colectores, espumantes y floculantes.

1. Modificadores

La minería nacional utiliza solamente cal como modificador, cuyo consumo es bastante variable, considerando el promedio de la muestra se utilizan 8.76 Lbs. de cal/TM de mineral, pero cuando se considera el promedio para minerales Cu-Pb-Zn, los consumos unitarios de cal son menores que la muestra [7.564 Lbs de cal/TM de mineral], mientras que lo consumido en el beneficio de minerales Pb-Zn alcanzan los 9.969 Lbs de cal/TM de mineral.

Esta situación de mayores consumos unitarios de cal, no ha sido detectado en nuestra muestra, pero se supone que la calidad y pureza de la cal utilizada puede ser un factor determinante. De otro lado, las diferentes fuentes de abastecimiento existentes y un deficiente control de calidad del producto motiva mayores costos por transporte y manipu-

leo. Ello plantea la necesidad de standarizar este producto sobre todo teniendo en cuenta los volúmenes utilizados anualmente por la minería.

2. Activadores

El principal reactivo que cumple esta función, utilizado por todas las unidades estudiadas, es el sulfato de cobre. En este caso también son diferentes los consumos unitarios en las diversas plantas variando de 0.963 lbs/TM a 3.498 lbs/TM, lo cual da como promedio un consumo unitario de 2.081 lbs/TM.

En el beneficio de minerales Cu-Pb-Zn, se utilizó como promedio 1.608 lbs/TM cantidad que es menor que el promedio de la muestra y menor que lo consumido como promedio al beneficiar minerales Pb-Zn que fue 2.554 lbs/TM.

3. Depresores

En este caso, el uso de estos reactivos dentro de la muestra se obtuvieron los siguientes promedios para el beneficio de minerales Cu-Pb-Zn, la muestra registró como promedio 1.22 lbs/TM y en el beneficio de minerales Pb-Zn el consumo unitario fue 0.225 lbs/TM.

4. Colectores

La ley de cabeza del mineral es determinante para el uso de colectores dentro del proceso de flotación y por lo tanto su mayor o menor consumo estaría determinado por esta variable, de no mediar problemas de orden técnico-operativos. Los consumos unitarios para el caso peruano puede decirse que fluctúan en rangos sin mayores variaciones entre las unidades muestreadas.

5. Espumantes

A los espumantes utilizados por las plantas de beneficio de la muestra se le pueden considerar dentro de rangos normales de consumo unitario. Beneficiando minerales Pb-Zn los espumantes consumidos por las unidades de la muestra es de 0.140 lbs/TM. Los consumos por el beneficio de minerales Cu-Pb-Zn sí son mucho más altos que el de Pb-Zn (0.316 lbs/TM).

6. Floculantes

Normalmente se aplican en los espesadores y no se usan en la totalidad de plantas. El promedio en el beneficio de minerales Cu-Pb-Zn de la muestra fue de 0.070 lbs/TM, mientras que para el beneficio de minerales de Pb-Zn, el promedio fue de 0.015 lbs/TM.

De todo lo anterior puede deducirse que nuestros consumos en reactivos tiene un comportamiento muy variable. Ello en definitiva significó mayores consumos y, por consiguiente, mayores costos en el proceso de flotación en lo relativo a reactivos. Este mayor costo según información recogida de las Unidades se traduce en S/.48.00/Ton. de mineral tratado [1075] que convertido a US\$ significa 1.189 US\$/tonelada.

F. CONSUMO DE ACEROS

Para el presente trabajo la parte referente al consumo de aceros sólo va a estar referido a los consumos unitarios de bolas y/o barras consumidas durante la molienda y/o remolienda.

Parte neurálgica dentro del proceso de concentración lo constituye la etapa de molienda debido a su incidencia en el costo y a los resultados metalúrgicos. El costo de molienda estará determinado por el consumo de bolas y/o barras, dependiendo del tipo, tamaño y número de molinos instalados; así mismo, dicho costo estará influenciado por el tamaño de malla al que se esté efectuando la molienda, por la dureza del mineral que se está beneficiando, por el tamaño del mineral proveniente de la chancadora, por la calidad de los medios de molienda, -- por el balance de la carga, etc. Por su parte, los resultados metalúrgicos se verán influenciados cuando la molienda sea deficiente, por no permitir una adecuada liberación de los contenidos metálicos valiosos por una molienda gruesa, o una pérdida de estos mismos elementos una alta conformación de lamas por molienda excesiva.

No todas las plantas concentradoras visitadas utilizan molinos de barras y bolas en forma combinada, algunas inclusive han dejado de usar el de barras para sólo operar con molinos de bolas.

En lo que respecta a los consumos unitarios de aceros de algunas de las unidades conformantes de la muestra y para un año referencial [1975], varían de unidad a unidad y no se puede establecer un cierto patrón alrededor del cual se puede explicar el mayor o menor consumo de aceros.

Del cuadro resumen del Consumo de Aceros, elaborado con fines analíticos se observa que en nuestras plantas de beneficio el consumo unitario de aceros [bolas y barras] son considerablemente altos. Lo consumido por las plantas de la muestra fue 1.510 lbs/TM de mineral tratado. Iguales características de mayores consumos unitarios en aceros se nota

cuando se benefician minerales Pb-Zn, dado que el consumo unitario a nivel de la muestra fue 2.351 lbs/TM mientras que cuando se benefician minerales de Cu-Pb-Zn, el consumo unitario fue 1.510 lbs/TM, es decir, menos que el anterior polimetálico Pb-Zn.

CUADRO N° 20

CONSUMO DE ACEROS EN PLANTAS DE BENEFICIO DE LA MUESTRA

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO Promedio TM/Día	TIPO DE MINERAL	CONSUMO EN LB/TM		TOTAL ACEROS
		Barras	Bolas	
Hasta 999	Cu-Pb-Zn	0.457	1.094	1.551
	Pb-Zn		2,330	2,330
1000 - 1999	Cu-Pb-Zn	0.560	0.910	1.470
	Pb-Zn	0.822	0.789	1.611
Más de 2000	Pb-Zn		1.470	1.470
Promedio	Cu-Pb-Zn	0.508	1.002	1.510
	Pb-Zn	0.822	1.529	1.251
PROMEDIO MUESTRA		0.615	1.265	1.930

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las Unidades de Producción de la Muestra.

IV ANALISIS ECONOMICO

En esta parte del trabajo originalmente se pensó incluir tanto el análisis de costos como el de ingresos generales por la venta de los concentrados producidos a fin de determinar qué factores están afectando los resultados que está obteniendo la mediana minería. Desafortunadamente no se ha podido conseguir información acerca de costos de producción por lo que sólo se va a incluir la parte correspondiente a ingresos teóricos recibidos y dejados de percibir por las unidades de producción durante los años 1973, 1974, 1975, 1976 y 1977. Para este último año se ha considerado las mismas condiciones de calidad del año 1976.

En lo que respecta a ingresos recibidos se ha considerado para su cálculo la ley del concentrado, la cotización internacional de los mercados a los cuales se orienta la producción peruana, el tipo de cambio y las condiciones de venta utilizados por MINPECO en 1977.

La parte de ingresos dejados de percibir está referida a las pérdidas metalúrgicas teóricamente detectadas y de posible control dentro de la planta.

A. ESTRUCTURA DE VALORIZACION PARA VENTA DE CONCENTRADOS

El método escogido para valorizar los concentrados es el que utiliza normalmente MINPECO para efectuar sus liquidaciones, debiendo hacer presente que en esta parte del trabajo por ser de interés general se está incluyendo la metodología, así como sistemas de pago y/o de deducciones utilizados para cada tipo de concentrado.

LIQUIDACION DE VENTA DE CONCENTRADOS DE COBRE

Pagos

- Cu : 98.8% del volumen x 100% del precio
Ag : 100% del volumen (por x/Ton) - 1 onza x 96% del precio
Si el contenido es menor de 2 onzas por TMS, no recibe pago al
guno
Au : 100% del volumen (en c/Ton) - 1 gr. x 100% del precio

Castigos (+)

- As : Libre hasta 0.3%. Mayor que 0.3% se castiga con 5US\$ por cada
0.1% adicional.
Sb : Libre hasta 0.1%. Mayor que 0.1% se castiga con 10US\$ por ca-
da 0.1% adicional.
Pb : Libre hasta 1.0%. Mayor que 1.0% se castiga con 2US\$ por cada
1.0% adicional.

Deducciones

- Maquila : de 55 a 65US\$/TMS de concentrado
Refinación : de 165 a 187 US\$/TM de cobre o 7.5 a 8.5 ¢ Lb de cobre
y 0.08 a 0.10 ¢/oz Ag (1)
Flete y Seguro: 30US\$/TMS de concentrado
Merma : 2% del volumen total de concentrados

El zinc y el plomo no se pagan.

LIQUIDACION DE VENTA DE CONCENTRADOS DE PLOMO

Pagos

- Pb : 95% del volumen x 100% del precio
Cu : 30% del volumen x 100% del precio

(+) Los castigos están referidos a lo que aplica CENTROMIN PERU puesto que MINPECO sólo exporta concentrados limpios.
(1) Para el caso consideramos el límite por pago por refinación.

- Ag : 95% del volumen (por c/Ton) - 1 onza x 100% del precio
Au : 95% del volumen (por c/Ton) x 100% del precio

Castigos

- As : Libre hasta 0.3%. Mayor que 0.3% se castiga con 1US\$ por cada 0.1% adicional
Sb : Libre hasta 0.1%. Mayor que 0.1% se castiga con 1US\$ por cada 0.1% adicional.

Deducciones

- Maquila : 100US\$/TMS de concentrado
Refinación : 0.12 US\$/oz de Ag
Flete y Seguro : 25 US\$/TMS de concentrado
Merma : 2% del volumen total de concentrados

LIQUIDACION DE VENTA DE CONCENTRADOS DE ZINC

Pagos

- Zn : 85% del volumen x 100% del precio
Ag : Menos de 5 oz/TMS no se paga; de 5 oz a más, 100% del volumen [en c/Ton] - 5 oz x 60% del precio
Pb : No se paga
Cu : No se paga

Castigos

- As : Libre hasta 0.1%. Mayor que 0.1% se castiga con 1US\$ por cada 0.1% adicional
Sb : Libre hasta 0.1%, Mayor que 0.1% se castiga con 1US\$ por cada 0.1% adicional

Deducciones

Maquila + Refinación	:	115 US\$/TMS
Flete y Seguro	:	25 US\$/TMS de concentrados
Merma	:	2% del volumen total de concentrados

En el caso del zinc los precios de la maquila fluctúan en razón directa a los precios del zinc en el mercado. Aumenta en 3 dólares o disminuye en 2 dólares por cada centavo de variación del precio del zinc hacia -- arriba o hacia abajo, respectivamente.

Como elementos complementarios se utilizará el tipo de cotización y el precio del metal para los años del análisis, así como el tipo de cambio imperante durante los años conformantes del periodo en estudio.

1. Cotización y Precio de Metales

Tal como puede apreciarse en el cuadro siguiente, las cotizaciones utilizadas se han hecho teniendo en cuenta los diferentes sistemas de cotización para metales. En el mismo cuadro puede observarse -- que el año 1974 fue en términos generales de excepción por los altos -- precios que alcanzaron los metales. En el caso del plomo y del oro, -- después de 1974 alcanzaron precios mayores de los registrados en ese -- año, los otros manifestaron fluctuaciones pero con tendencia a la baja. El hecho que se produzca una estabilización, un alza o fluctuaciones en los precios depende de muchos factores entre los que pueden contarse -- los de tipo tecnológico, económico y político.

CUADRO N° 21

CUADRO DE COTIZACIONES Y PRECIO PROMEDIO DE METALES

METAL	COTIZACION	PRECIO PROMEDIO de US\$/lb.				
		1973	1974	1975	1976	1977
Cobre	LME Wirebar Settlement	80.918	93.216	56.713	63.948	59.460
Plomo	LME Settlement	19.467	26.866	18.755	20.480	28.022
Zinc	LME Settlement	36.648	56.158	33.828	32.324	26.803
Plata*	Handy Harman N.Y.	255.756	470.798	441.852	435.346	462.302
Oro**	London final	97.324	159.259	161.018	124.836	147.778

[*] de US\$/onz-troy

[**] US\$/onz-troy

2. Tipo de Cambio

Es importante considerar el tipo de cambio por cuanto es un factor determinante en los resultados económicos de las empresas sobre todo en un país como el nuestro, donde la devaluación monetaria con respecto al dólar permite a los empresarios mitigar los precios internacionales de los metales. Otro factor importante que debemos tener en consideración es que nuestra producción minero-metalúrgica normalmente se comercializa en base a la cotización del L.M.E., en donde las transacciones son comercializadas en Libras Esterlinas; por lo tanto, nos parece de utilidad comentar que en estas circunstancias, cuando la Libra Esterlina pierde su valor con respecto al dólar americano estaremos recibiendo realmente menos dólares por la venta de nuestros productos. Este es un punto de vista que no debería perderse, al efectuar los respectivos contratos de venta.

En el siguiente cuadro, se resume la cotización del sol con respecto al dólar para el periodo de estudio y del dólar con respecto a la Libra Esterlina, cotizaciones que han sido utilizadas para los cálculos pertinentes.

CUADRO N° 22

T I P O D E C A M B I O

<u>ANO</u>	<u>S/.US\$</u>	<u>US\$/</u>
1973	38.70	2.45
1974	38.70	2.33
1975	40.37	2.22
1976	55.76	1.80
1977	84.23	1.74

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, Memoria Anual 1978

3. Liquidación Teórica de Concentrados

En función a las consideraciones anteriores, se ha procedido a efectuar las liquidaciones teóricas para los concentrados de cobre, plomo, zinc, producidos por las unidades conformantes de la muestra.

En el cuadro resumen de liquidación de concentrados se observa que, para todo el periodo analizado hay unidades cuya producción es de 3 tipos de concentrados [Cu, Pb, Zn], de 2 tipos de concentrados [Pb-Zn] y por último un sólo tipo de concentrados [Cu], dependiendo del tipo de mineral beneficiado.

a. Concentrados de Cobre

De la liquidación de concentrados de cobre, se puede observar que el rango de variación es bastante notorio dentro de las unidades que lo producen para todo el período analizado, variación que está afectada por la ley del concentrado y por el contenido de plata en el mismo.

Observando el cuadro de valorización de concentrados se nota que en 1973 la liquidación del concentrado producido varió entre 162 US\$/TM y 538 US\$/TM, con un promedio aritmético para las liquidaciones de la muestra de 362 US\$/TM. Esta variación estuvo influenciada por la ley de cobre y el contenido de plata en el concentrado: 13.8% Cu y 36 oz Ag/TC para el límite inferior; y 29.8% Cu y 64.8 Ag/TC para el límite superior de la valorización obtenida. En este caso los 2 principales elementos de pago están influenciados en la liquidación final de los concentrados.

Para el año 1974 se nota similar variación en los límites de valorización alcanzados en el año precedente, aunque las liquidaciones alcanzadas fueron mayores por los precios más altos de los metales. En este año se nota la influencia del subproducto, la plata logrando la más alta valorización de los concentrados producidos; así tenemos que el concentrado con mayor valorización alcanzó los 711 US\$/TM valor con alto contenido de plata, que fue 125 oz Ag/TC.

En el límite inferior de la valorización la liquidación fue de 302 US\$/TM con un promedio aritmético para las liquidaciones de 512 US\$/TM de concentrado.

A partir de 1975 el alto contenido de plata se convierte en factor determinante para la mayor valorización de los concentrados de cobre, ampliándose el margen entre los límites máximo y mínimo de las liquidaciones alcanzadas, por cuanto la disminución de su valor no es tan aguda como el del cobre. Así tenemos que la fluctuación de la valorización en 1975 estuvo entre 219 US\$/TM y 1,872 US\$/TM de concentrado. Similar fenómeno se produce en los años 1976 y 1977 donde la diferencia entre los límites máximo y mínimo de las valorizaciones sobrepasaron los 1,500 US\$/TM, tal cual se puede observar en el cuadro de Valorización de Concentrados.

Sin embargo, en la muestra hay concentrados de cobre con una ley relativamente baja obtenidos de minerales polimetálicos principalmente, lo cual se debe a exigencias técnicas planteadas por las fundiciones, toda vez que pudiendo producirse como bulk Cu-Pb [a menores costos], el alto contenido de plomo provocaría problemas dentro de la fundición [obstrucción de toberas, por ejemplo]. Adicionalmente, existen condicionantes de tipo económico que obliga a "limpiar" estos concentrados elevando el contenido de plata en algunos casos y, además si un concentrado contiene elementos como el plomo se considera en algunos lugares un concentrado sucio y por consiguiente sujeto a castigo, que se hace efectivo cuando el plomo pasa de 1.0% y a la inversa, un concentrado de plomo que contenga cobre si bien no es motivo de castigo, el pago se hará sólo sobre el 30% del contenido fino de cobre.

b. Concentrados de Plomo

Las liquidaciones obtenidas por la venta de este tipo de concentrado como en el caso anterior, están influenciados ade más de la ley de plomo, por los contenidos de plata. En la medi da que los contenidos de plata en promedio, son menores que en el caso de los concentrados de cobre y que el precio del plomo es menor que el cobre, las liquidaciones obtenidas no son tan altas para el caso de la muestra. Debe destacarse que el contenido de cobre es pagado en un 30% cuando aparece en estos concen trados.

El año 1973, para las diferentes unidades productoras la valori zación unitaria fluctuó entre 107 US\$/TM y 349 US\$/TM de concen trado, correspondiendo la menor liquidación a una unidad cuyas leyes de plomo [42%] y contenidos de plata [39 oz Ag/TC] no fue ron de los mejores dentro de la muestra. En el otro extremo de la valorización tampoco la ley de plomo fue de las más altas -- [53%], sin embargo los contenidos de plata sí fueron altos 122 oz Ag/TC de concentrado.

Durante 1974, las características y las mayores valorizaciones alcanzadas responden directamente a un mayor precio de los meta les en el contexto internacional, pero internamente las diferen tes valorizaciones para distintas calidades de concentrados se mantienen en las proporciones anteriores, influenciadas por la ley del concentrado y por el contenido de plata. Así tenemos -- que la menor valorización unitaria alcanzada fue de 274 US\$/TM, la misma que podría haber sido mayor por la alta ley del concen trado [71%], pero que no lo fue por cuanto su contenido de pla ta era mínimo. En el extremo opuesto, la mayor valorización --

por tonelada de concentrado fue para la unidad que lo produjo -- con un 50.6% Pb y con una alta ley de plata 153 oz Ag/TC, lo -- cual permitió valorizarlo a 747 US\$/TM, es decir la plata contenida en el concentrado es factor determinante para alcanzar mayores valorizaciones.

Estas características de valorizaciones y de límites de variación entre los diferentes concentrados producidos por unidades de la muestra prácticamente se mantienen y están influenciadas por las mismas variables. En 1975, los límites de valorización estuvieron entre 116 US\$/TM y 669 US\$/TM, sobre todo por la cotización de la plata, ya que el precio del plomo bajó ostensiblemente con respecto al año anterior, por esta razón son menores las valorizaciones alcanzadas.

Una pequeña alza en el precio del plomo permitió que durante -- 1976 los límites de la valorización fueron un poco más altos -- que en el año anterior a pesar que la plata tuvo un pequeño descenso en su cotización, pero para el caso de estudio fue compensada con un mayor contenido de este metal. Los límites se situaron entre 154 US\$/TM para contenidos de 51.8% Pb y 25 onz -- Ag/TC y 742 US\$/TM de concentrado cuyos contenidos fueron de 26% Pb y 204 onz Ag/TC.

En el año 1977 se produce una considerable alza en la cotiza -- ción tanto del plomo como de la plata y al mantenerse las leyes de concentrado del año anterior permitieron ubicar los límites de valorización entre 225 US\$/TM y 818 US\$/TM de concentrado de plomo.

El tipo de mineral beneficiado así como el proceso metalúrgico -- son los elementos determinantes de la ley del concentrado.

c. Concentrado de Zinc

A diferencia de los anteriores y por los pequeños contenidos de plata, la valorización de los concentrados de zinc, dependen en gran medida de la ley propia del concentrado, es por eso que las variaciones entre límites de valorización son tan marcadamente exageradas; además, es conveniente recordar que los contenidos promedio de plata en concentrados derivados de beneficiar minerales Pb-Zn son relativamente bajos y en algunos casos inclusive por la proporción que tienen no son motivo de pago alguno dahlque en la gran mayoría de los casos mayores valorizaciones por su concentrado la obtendrán las unidades que benefician por metales Cu-Pb-Zn tal cual puede verse en el Cuadro N° 23.

Para las unidades de la muestra durante 1973 los límites de valorización se situaron entre las 148 US\$/TM y 214 US\$/TM, debido a una menor ley de concentrado para la menor valorización [49%] y - sin contenidos de plata pagables; y a una mayor ley [52%] además de considerables contenidos de plata [10 onz/TC] para la mayor valorización.

En forma similar, para los siguientes años del periodo estudiado, las variaciones no son muy grandes entre los límites de valorización alcanzados por la venta de los concentrados entre 298 US\$/TM y 388 US\$/TM en 1974, año en que la cotización fue más alta para el zinc en los últimos 5 años. En el año 1975 ante una muy fuerte caída de los precios las márgenes de variación no fueron tan marcados fluctuando entre 133 US\$/TM y 189 US\$/TM. Las valorizaciones en consecuencia, van siguiendo la tendencia de los precios al no existir otro tipo de variables tan significativas e influ -

CUADRO DE VALORIZACION DE CONCENTRADOS

(US\$/TM)

ANOS	CONCENTRADO	MINERALES DE Cu - Pb - Zn						MINERALES DE Pb-Zn				MINERALES Cu		PROMEDIO	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1973	Cobre	348	400	163											
	Plomo	279	170	231	107	337	334	185	125	349	120				
	Zinc	165	170	167	154	214	210	178	157	162	148				
	Total	792	740	561	261	551	554	363	282	511	268			538	
1974	Cobre	711	550	302	400									598	512
	Plomo	526	354	415	314	524	747	335	234	667	214				433
	Zinc	316	345	313	306	386	380	332	299	317	388				338
	Total	1553	1249	1030	1020	910	1127	667	533	984	602			598	
1975	Cobre	549	351	219	257	271	1872							466	569
	Plomo	435	290	311	372	411	576	260	152	669	116	331			356
	Zinc	142	168	150	133	189	185	152	134	163	172	144			157
	Total	1126	809	680	762	871	2633	412	286	832	288	474	466		
1976	Cobre	505	400	235	311	164	1686							532	547
	Plomo	489	324	323	366	429	383	264	154	742	155	310			358
	Zinc	133	146	138	124	169	165	142	122	157	167	123			144
	Total	1127	870	696	801	762	2234	406	276	899	322	433	532		
1977	Cobre	510	394	236	309	166	1758							535	558
	Plomo	597	415	390	442	522	526	355	225	818	253	398			449
	Zinc	91	105	97	81	120	116	96	80	116	117	81			100
	Total	1198	914	723	832	808	2400	451	305	934	370	479	535		

Fuente: En base a Balance Metalúrgico de Unidades de la Muestra y Método de Valorización usado por MINPECO.

Nota : Por razones prácticas se ha redondeado las décimas a enteros.

yentes. Así tenemos que para 1976 las valorizaciones unitarias para los concentrados producidos por las diferentes unidades de la muestra estuvieron entre 122 US\$/TM y 168 US\$/TM, y para el año 1977 en que la caída del precio del zinc llegó a su nivel más bajo de los últimos años, aún se mantuvo estrecho el margen de las valorizaciones unitarias fluctuando entre 81 US\$/TM y 116 US\$/TM.

B. VALORIZACION DE LA PRODUCCION TOTAL DE LAS UNIDADES

Como se ha explicado anteriormente muchas de las unidades de la muestra producen más de un tipo de concentrado, esta producción más diversificada teóricamente les permite ser menos vulnerables a las variaciones de los precios de los metales en el mercado internacional, igualmente es de esperarse que muchos costos fijos de las plantas de beneficio se distribuyan y, en consecuencia las utilidades por tonelada serán mayores.

Tal como se observa en el cuadro resumen de liquidaciones para el caso de estudio y que pueden generalizarse las unidades que producen 3 tipos de concentrado [Cu-Pb-Zn], están recibiendo a nivel global promedio, mayores ingresos por la venta de sus concentrados que las que produjeron 2 tipos [Pb-Zn] o las que producen un solo tipo de concentrado [Cu]. Igualmente se puede notar que las unidades cuya producción es de concentrados de plomo y zinc, no necesariamente obtienen una mayor valorización promedio que aquellas cuya producción es de concentrados de cobre solamente, lo cual, básicamente, se debe a que el valor de la cotización de plomo y zinc fue inferior a la cotización del cobre por un lado, y por el otro que los contenidos

de plata en promedio son mayores en los concentrados de plomo.

CUADRO N° 24

CUADRO RESUMEN DE VALORIZACIONES PROMEDIO DE CONCENTRADOS

(US\$/TM)

TIPO DE CONCENTRADO	1973	1974	1975	1976	1977
Cu-Pb-Zn	698	1213	1147	1081	1146
Pb-Zn	398	804	458	467	508
Cu	538	598	466	532	535

Se puede deducir del cuadro anterior, los costos de producción serán los determinantes en las mayores o menores utilidades que puedan conseguir las empresas mineras; dado que son bastante notorias las fluctuaciones de las valorizaciones obtenidas durante el periodo de estudio y que dependen básicamente de las leyes del concentrado y del precio internacional del producto.

1. Influencia del Tipo de Cambio

Otro de los elementos claves en los resultados económicos de la actividad minero metalúrgica es el tipo de cambio. Si observamos el cuadro referente al tipo de cambio de sol peruano con respecto al US\$, se nota claramente que a partir de 1974 la pérdida del poder adquisitivo de nuestro signo monetario con respecto al dólar ha ido en aumento. Así tenemos que entre 1974 y 1975 la pérdida en promedio fue 4.3%, la misma que fue mucho mayor en el periodo 1975-76, que significó el 38, para agudizarse en el periodo 1976-77, cuando alcanzó el 51%. Esta tendencia si bien a nivel del país es perjudi-

cial, para el sector minero en particular es de suma importancia por cuanto el destino de la producción es el mercado exterior y las valorizaciones y pagos se fijan en dólares, no así la totalidad de los costos de producción. Esta importancia será más acentuada cuando se verifique los aumentos de soles por dólar sean proporcionalmente mayores que la caída de los precios de los metales en el mercado internacional y por lo tanto los productores recibirán mayor cantidad de soles para similares leyes del concentrado vendido.

La influencia del tipo de cambio, podemos verificarlo con el siguiente ejemplo: En el año 1974, que fue el de mejores precios para los minerales y metales, una TM de concentrado de cobre producido por una de las unidades de la muestra se valorizó en 598 US\$, lo cual en soles al cambio de ese año significó S/.23,140.00; en el año 1977, tres años después con un lógico aumento de costos de producción y paralelamente los precios de los metales habían disminuido considerablemente, esta misma unidad de producción para similar tipo de concentrado está recibiendo 535 US\$ por TM; es decir 63 US\$ menos, sin embargo, la cantidad de soles que recibe es del orden de los S/.45,000 que representa casi 2 veces el valor recibido en 1974. Lo mismo sucede con otros tipos de concentrados.

Esta circunstancia si bien es cierto es favorable en la actualidad - [desde el punto de vista financiero], posibilita esconder deficiencias técnico-operativas en costos de producción para las unidades de producción conformantes de la muestra y de la mediana minería en general, al no conocerse exactamente su comportamiento en los últimos años. En todo caso ellas podrán hacerse visibles cuando se logre una estabilidad en el tipo de cambio del sol.

2. Perspectivas de Mayores Ingresos para la Mediana Minería

Si bien es cierto que lo anterior es el resultado a nivel de ingreso de lo que se espera obtener por la venta de los concentrados es interesante hacer hincapié de un tema bastante importante y en cierto modo casi descuidado, que está referido a la posible mejora en los ingresos de las unidades por una mayor recuperación de finos teórica y técnicamente posible, que permitirían aumentar los volúmenes de concentrado y/o los volúmenes de finos recuperados. En otros términos, no todos los elementos contenidos en un concentrado específico son materia de pago y en algunos casos en función a su proporción puede constituirse en materia de castigo, por ejemplo plomo en los concentrados de cobre en proporción superior a 1%. En el mismo sentido, lo que actualmente se pierde en relaves es una cantidad considerable de finos y, en consecuencia, de ser posible recuperar una proporción de los contenidos metálicos significará necesariamente mayores ingresos para las empresas.

También podrían mejorarse los resultados económicos de las unidades de producción si se considera la posibilidad de efectuar ahorros por menores consumos de aceros para molienda y reactivos. Todo esto definitivamente implica efectuar estudios específicos en algunas unidades de producción a fin de determinar su factibilidad técnico-económica.

3. Ingresos posibles por Disminución de Pérdida Metalúrgica

Se ha considerado para el caso de estudio como pérdida metalúrgica aquella que se produce dentro de la planta concentradora cuando al beneficiar minerales mono o polimetálicos para la obtención de uno o más concentrados específicos, cualquiera de estos concentrados contienen metales que además de no ser pagados parcial o totalmente

existe la posibilidad que se considere motivo de castigo o lo que es más crítico, signifique prácticamente una pérdida de metal [pudiendo ser factible su recuperación en el concentrado específico]. También se considera como pérdida el relave y que técnicamente es posible recuperar sino en su totalidad, por lo menos en parte, teniendo en cuenta los volúmenes de aquellos

Una manera de lograr lo propuesto estaría dado por el siguiente ejemplo explicativo y en base al cual se plantea la hipótesis de que exista la posibilidad técnico-económica de mejorar los resultados metalúrgicos en una planta, lo cual podría generalizarse para la totalidad de la muestra y de la mediana minería en general.

El siguiente balance metalúrgico de una pequeña planta nos permite apreciar lo siguiente :

CUADRO N° 25

BALANCE METALURGICO HIPOTETICO

	VOLUMEN	LEYES [%]			Contenidos Finos		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn (TCS)
Cabeza	19,378	0.76	2.75	6.40	37	416.6	1240.19
Conc. Pb	738	2.8	49.73	8.74	20.66	362.57	64.5
Conc. Zn	1,864	.18	.95	56.73	5.27	17.70	1057.44
Relaves	16,775	.03	.27	.70	5.03	35.22	117.4

Que el concentrado de plomo contiene altas proporciones de zinc [8.74%], lo cual representa 64.5 TCS de zinc fino; igualmente que el relave también lo contiene en considerables cantidades 117 TCS de zinc fino.

Que el plomo contenido en el concentrado de zinc es realmente bajo [0.95%], sucediendo lo mismo en el relave. Entonces para este caso hipotético que puede perfectamente generalizarse se plantea como posibilidad lo siguiente :

- a. Limpiar el concentrado de plomo, de tal manera que parte del zinc contenido en este concentrado pase a formar parte del concentrado de zinc, significando una disminución de zinc del concentrado de zinc. Este aumento se manifestará a través de un aumento en la ley del concentrado manteniéndose constante el volumen, o por mayores volúmenes de concentrado cuando se mantiene la ley.
- b. Disminuir el contenido fino de zinc de los relaves por desplazamiento de este metal al concentrado específico para lo cual se operará de la misma manera que en el caso anterior.

Asumiendo estas posibilidades y sólo considerando el primer caso, para la explicación se tendría hipotéticamente lo siguiente: limpiando el contenido de plomo, de 8.74% Zn a 5.89% Zn, estaremos obteniendo aproximadamente 21 TCS de Zn fino, lo cual representa alrededor de 35 TCS de concentrado que mantenga su misma ley tal cual puede verse en el nuevo balance metalúrgico obtenido. Si estos resultados técnicos los convertimos en valor, estimando un precio hipotético de 32 ¢ lb de zinc, estaríamos recibiendo (hechas todas las deducciones del caso) alrededor de 160 US\$/TM de concentrado lo cual representará un mejor resultado económico de $35 \times 160 = 5,600$ US\$; éstos sin considerar los mejores resultados que se obtendrían en el caso de recuperar el fino perdido en los relaves.

CUADRO N° 26

CUADRO TECNICO TEORICO DE NUEVO BALANCE METALURGICO

	TCS VOLUMEN	Cu	Leyes		Contenido fino TCS		
			Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Cabeza	19,378	0.16	2.15	6.40	31	416.6	1240.19
Conc. Pb	738	2.8	49.13	5.94	20.66	362.57	43.8
Conc. Zn	1,899	.28	.95	56.73	5.32	18.05	1077.
Relaves	16,741	0.25	0.22	0.7	5.02	35.98	1120.

Si se toma en cuenta esta posibilidad de aumentar la producción de finos mediante una limpieza adecuada de los concentrados y la consiguiente mayor recuperación de finos perdidos en el relave, se observa que a nivel de la muestra y proyectándolo a nivel nacional las cantidades dejadas de percibir en dólares ser a bastante considerable toda vez que en las unidades de la muestra los concentrados de cobre en algunos casos tienen proporciones de plomo y zinc [6% Pb, 7% Zn]; de igual manera los concentrados de plomo tienen considerables proporciones de zinc [6% como promedio] y de cobre; igualmente los relaves contienen cantidades de metal que en algunos casos se pueden considerar como ley de cabeza: 0.31% Cu, 1.0% Pb, 1.5% Zn. En el cuadro N° 27, en donde por razones explicativas y aclaratorias se ha separado lo perdido a nivel de concentrado y que son susceptibles de limpiar [pérdida metalúrgica] y lo perdido en los relaves, se observa que en el caso del cobre las pérdidas metalúrgicas de cobre fino por año están fluctuando entre 3,231 y 4,349 TM, y en los relaves la pérdida de cobre ha sido estimada entre 1635 y 3014 TM, ambos en el periodo analizado.

Para el caso del plomo los volúmenes perdidos son mucho más significativos pues varían entre 11,350 y 13,099 TM de fino perdido que está contenido en otros concentrados, siendo mucho mayor lo perdido en los relaves que para el período analizado fluctuó entre 21,872 y 24,707 TM por año.

Siendo mayores los volúmenes tratados de zinc, los volúmenes perdidos también son altos variando entre 11,995 y 15,035 TM de Zn contenido en otros concentrados, y en el caso de perderse en relaves los volúmenes fluctuaron entre 38,430 y 51,190 TM por años

Ahora bien, por razones de tipo mineralógico, tecnológico, obsolescencia de equipos, inadecuado control metalúrgico, etc. no se puede esperar recuperar el 100% de los finos considerados perdidos, entonces suponiendo que sólo pueda recuperarse un 20% de estos finos y cotizados a precios internacionales, las sumas dejadas de percibir por la totalidad de la muestra serían de :

12'500 US\$ (20%) y 18'800 US\$ (30%) en 1973
17'900 US\$ (20%) y 26'900 US\$ (30%) en 1974
11'900 US\$ (20%) y 17'800 US\$ (30%) en 1975, y
12'400 US\$ (20%) y 18'600 US\$ (30%) en 1976;

tal cual podemos apreciar en el cuadro N° 28.

CUADRO N° 27

VOLUMEN DE PERDIDAS METALURGICAS DE CONCENTRADOS Y RELAVES DE LA MUESTRA

(TM)

AÑOS	COBRE		PLOMO		ZINC	
	P.M.	Rel.	P.M.	Rel.	P.M.	Rel.
1973	3,935	2,635	12,082	21,872	13,160	38,430
1974	3,815	3,014	11,985	24,707	11,995	40,580
1975	4,349	2,990	11,350	23,415	13,780	44,475
1976	3,231	1,635	13,099	22,894	15,035	51,190

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las Unidades de Producción de la Muestra.

VALOR DE LAS PERDIDAS METALURGICAS

PRODUCTO	C O B R E					P L O M O					Z I N C					T O T A L (Miles US\$)		
	T. M.		Miles US\$		TOTAL	T. M.		Miles US\$		TOTAL	T. M.		Miles US\$		TOTAL			
	P.M.	Rel.	P.M.	Rel.	Miles US\$	P.M.	Rel.	P.M.	Rel.	Miles US\$	P.M.	Rel.	P.M.	Rel.	Miles US\$	P.M.	Rel.	
1973	20	787	527	1386.4	928.4	2314.8	2416	4374	985.0	1783.4	2768.4	2632	7686	1906.2	5566.5	7472.7	4277.6	8278.3
	30	1180	791	2078.7	1393.5	3472.2	3625	6561	1478.0	2675.0	4153.0	3948	11529	2859.3	8349.7	11209.0	6416.0	12418.2
1974	20	763	603	1548.4	1223.7	2772.1	2397	4941	1348.8	2780.2	4129.0	2399	8116	2524.6	8541	11065.6	5421.8	12544.9
	30	1145	904	2323.6	1834.6	4158.2	3595	7412	2022.8	4170.6	6193.4	3598	12174	3786.4	12811.5	16597.9	8132.8	18816.7
1975	20	870	598	1062.8	730.5	1793.3	2270	4683	891.7	1839.5	2731.2	2756	8895	1747	5638.7	7385.7	3701.5	8208.7
	30	1304	897	1593.0	1095.8	2688.8	3405	7025	1337.5	2759.5	4097.0	4134	13343	2620.6	8458.3	11078.9	5551.1	12313.6
1976	20	646	327	899.4	455.2	1354.6	2620	4579	1123.8	1964.1	3087.9	3007	10238	1821.4	6201.5	8022.9	3844.6	8620.8
	30	969	490	1349.0	682.2	2031.2	3930	6868	1685.7	2945.9	4631.6	4510	15356	2731.9	9301.6	12033.5	5766.6	12929.7

P.M. = Pérdida Metalúrgica de Concentrados.
 Rel. = Relave

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las Unidades de Producción de la Muestra.

Resumiendo, sea por ineficiente control metalúrgico, sea por otras -- causas técnicamente controladas, se estarían dejando de percibir a ní vel de la muestra alrededor de 15 millones de US\$ por año, cifra que es altamente significativa para un país como el nuestro y que además podría considerarse suficiente como para realizar un esfuerzo de investigación que permita recuperar estos contenidos finos; investigaciones que permitirían a su vez producir concentrados cuya demanda -- en el mercado no está sujeta a muchas restricciones y exigencias de -- los compradores facilitando su comercialización.

De los 2 cuadros anteriores puede deducirse que las mayores pérdi -- das metalúrgicas se dan en el caso del cobre, seguidas de las del -- cobre siendo la del zinc menos significativa en proporción, más no en volúmenes. Esto lo podemos ver en el cuadro adjunto donde la -- pérdida total de cobre fino varía entre el 30.6% y el 44.5% del to -- tal ingresado a las plantas de beneficio, contenido en el mineral -- de cabeza. Para el caso del plomo la pérdida total es de aproxima -- damente el 27% como promedio de lo que ingresa en los minerales be -- neficiados. La pérdida en el zinc es menos significativa que las -- anteriores pero sin dejar de ser importante por cuanto representa -- en promedio para el período el 16.5% no recuperado que ingresó a las plantas de beneficio. [Cuadro N° 29]

CUADRO N° 29.

PROPORCION DE FINO PERDIDO EN CONCENTRADOS Y RELAVES

AÑOS	Cu		Pb		Zn	
	P.M. %	P.T. %	P.M. %	P.T. %	P.M. %	P.T. %
1973	18.37	30.69	8.88	24.95	3.48	13.64
1974	18.99	33.98	9.37	28.67	3.33	14.62
1975	24.79	41.83	9.15	28.01	4.25	17.97
1976	29.58	44.55	9.96	27.36	3.90	17.19

Fuente: Elaborado en base a la información recogida de las Unidades de Producción de la Muestra.

P.M. : Pérdida metalúrgica en % con respecto al total de finos.

P.T. : Pérdida total % incluyendo P.M. con respecto al total de finos.

C. PERSPECTIVAS PARA NUESTRA PRODUCCION

Son muchas las variables que influyen en la tendencia y perspectivas del mercado de minerales y metales; entre las que pueden desta carse el volumen de reservas, los niveles de desarrollo industrial y tecnológico, la existencia de sustitutos, precios, etc. muchas - de las cuales a veces no pueden ser controladas por los países pro ductores; sin embargo, con el ánimo de poder presentar una visión general del panorama que se presenta para una actividad tan impor- tante dentro del funcionamiento de la economía del país acentuamos unos comentarios acerca del porvenir inmediato que se les presenta a los principales metales.

1. Perspectivas para el Cobre

En el caso del cobre hay que tomar en consideración la fuerte expansión de la capacidad de producción de la pasada década, estimu lada por los altos precios reales que ocurrieron en algunos años. En este sentido, la presente crisis de la industria cuprífera esta- ría destinada a corregir dicha situación.

En el largo plazo, la principal amenaza de sustitución que enfrenta el cobre proviene de las fibras ópticas, Sin embargo, el costo de tal medio de transmisión de información continuaría superando el de los medios tradicionales, que utilizan cobre. Por consiguiente, el porcentaje de sustitución de cobre por este concepto debe ser redu- cido y limitado a los medios más sofisticados de trasmisión de in- formación.

Otra consideración adicional es el encarecimiento que han experimentado las operaciones corrientes de producción de cobre, así como el mayor -- costo de los nuevos proyectos de minado y beneficio.

Dado los actuales niveles de precios del metal y los costos referidos, será necesario una elevación sustantiva de las mismas, a partir de los niveles presentes para que sea rentable las inversiones en nuevos proyectos. Según fuentes diversas, el nivel de precios que justificaría la inversión en nuevos proyectos fluctuaría entre 1.30 y 1.50 \$/Lb. Por otro lado, el costo de capital de un proyecto integrado desde mina a refinería fue de \$7,800/TM en 1980 y en 1985 y 1990 sería de \$11,700 y \$17,000 por TM de capacidad instalada respectivamente. En consecuencia, en el mediano plazo los precios del cobre deben mejorar sustantivamente de sus actuales niveles para que no ocurra una escasez del mismo.

Con respecto a nuevos usos, existen varias posibilidades importantes basadas en la capacidad del metal para transmitir el calor y electricidad así como su resistencia a la corrosión.

Entre los primeros se tienen los calentadores solares de diversos tipos, así como los nuevos vehículos movidos por energía eléctrica. Entre los segundos se tienen las plantas desalinizadoras y aleaciones de uso marino.

2. Perspectivas para el Plomo

El consumo de plomo se ha visto afectado negativamente por su alto grado de toxicidad, lo que ha originado el dictado de múltiples regulaciones en relación a su tratamiento, manipuleo y utilización, incrementando los costos de producción.

Un aspecto capital del consumo de plomo se refiere a su fuerte dependencia del sector baterías, y la cual vislumbra una tendencia descendente -

por las presiones existentes referente a la reducción del peso de éstas con miras a reducir el consumo de combustible. Respecto a la tecnología nueva se están invirtiendo grandes sumas en investigaciones, mientras que se observa una declinación en su utilización en otros mercados tradicionales.

En estas perspectivas es necesario considerar la recuperación secundaria por el rol importante que ésta juega en la producción y cuyo reciclado tiene también efectos depresivos en el mediano y corto plazo. En este sentido, la mayor recuperación de chatarra tenderá a regular el precio del metal primario.

El desarrollo que tengan los nuevos tipos de batería (níquel-zinc y otros) influirán negativamente en el consumo de plomo. Sólo la aparición de nuevos usos, en especial en el campo de la generación eléctrica, podría garantizar que este metal continúe teniendo un uso industrial importante en el largo plazo.

3. Perspectivas del Zinc

En el caso del zinc, la evolución de sus cotizaciones referenciales seguirán cercanamente a la de la Coyuntura Internacional, por ser este producto uno de los metales cuyo consumo se encuentra en estrecha relación con el ciclo económico por su amplia utilización en el sector industrial. Adicionalmente seguirán operando dos factores históricos que han condicionado el consumo de este metal en la década setenta: el creciente y sostenido consumo de los países en vías de desarrollo y el proceso de evolución tecnológica en su utilización (sustitución y nuevos usos).

Con respecto al primer factor, durante los últimos dos años, el consumo de zinc por parte de los países emergentes ha crecido a una tasa media de 8.5%

por año. Su propiedad anticorrosiva, que es importante en las áreas húmedas así como su utilización en artefactos utilitarios primarios de latón, y su relativo bajo valor, aseguran que su consumo en estos países siga aumentando progresivamente en los próximos años.

Se estima que para la década ochenta el principal uso de zinc continuará -- siendo el galvanizado, por las nuevas investigaciones sobre la amplia adopción del galfan por la industria de acero, lo que permitirá que el zinc -- conserve su posición de virtual exclusividad en la protección anticorrosiva de las bandas continuas de acero.

Con relación a los nuevos usos, podemos decir que la aleación zinc-cobretitanio podría expandir el consumo de zinc en la fabricación de motores -- eléctricos. En el campo de la energía solar y vehículos eléctricos, las baterías de níquel-zinc constituirán otro uso importante en el mediano y largo plazo. Y en la construcción, el empleo de paneles de acero galvanizado podría expandir grandemente el uso del zinc. Otro nuevo uso sería la utilización en la colada sin presión.

Estas premisas, y la evolución histórica de los últimos años, indican que hay expectativas de un balance equilibrado por lo menos, entre las variables favorables y desfavorables para sostener un crecimiento significativo en el uso del zinc.

4. Perspectivas para la Plata

Desde el 18 de Mayo de 1967 en que el control de precios de este metal fuera abandonado por la Secretaría del Tesoro del Gobierno de -- los Estados Unidos*, asumiendo una fijación "libre" de su valor a través de los mercados internacionales y bursátiles, los precios han registrado tres movimientos cíclicos más o menos definidos.

* El último valor fijo administrado por el Tesoro de los EE.UU. fue de 129.129 US \$ Oz.Tr.

Los ciclos de precios habrían sido: 1967-1971; 1971-1976 y 1977-1982; de los cuales el último habría finalizado al cabo del semestre anterior.

Los valores críticos máximos, correspondientes a las más elevadas cotizaciones fueron alcanzados en los meses de mayo de 1968, febrero de 1974 y enero de 1980. Después de esas fechas las cotizaciones experimentaron -- una tendencia descendente más o menos prolongada durante periodos que duraron tres años y medio; tres años y dos años y medio subsiguientes respectivamente (aunque interrumpida para periodos relativamente cortos).

Un nuevo ciclo de precios habría empezado a inicios del segundo semestre de 1982**. Su durabilidad es esperada hasta fines de 1986. En la actualidad los precios se han recuperado de los deprimidos niveles del segundo -- trimestre (1982). El mercado estaría moviéndose hacia una nueva situación deficitaria de oferta, a lo cual no descarta la posibilidad de un nuevo -- boom de precios para un futuro no muy lejano***. A continuación podría generarse un nuevo superavit respecto a los requerimientos industriales del propio mercado y posteriormente entrar a una sostenida tendencia depresiva de las cotizaciones.

La probabilidad de que el mercado en el presente ciclo de precios se muestre volátil, inestable y con fluctuaciones significativas si es bastante -- grande, en tanto persiste un clima de incertidumbre económica.

Para 1983 estimamos que el mercado ocupará cierta recuperación de precios respecto a su actual nivel de "soporte real", el mismo que consideramos -- por debajo de los \$8,00 la onza. Para 1984, y gran parte de 1985 y en caso de que la recuperación económica logre materialmente el mercado podría experimentar una nueva situación deficitaria, deviniendo en una nueva alza

** El 21 de junio las cotizaciones de la plata en la Bolsa de COMEX experimentaron sus más bajos niveles en cuatro años cuando en su posición spot cayera hasta casi 4,00 \$/Oz.Tr. durante el día de comercio.

*** El agravamiento de la actual crisis financiera, la reanudación del problema inflacionarios, como el empeoramiento de las actuales tensiones internacionales podría[n] prestar un buen soporte para la generación de un fuerte movimiento alcista especulativo.

de precios, fenómeno que se retroalimentaría con la entrada de nuevos especuladores o con la gestión más agresiva de los ya existentes.

La magnitud de esta nueva alza es imposible prever al plazo actual. La inhibición o el freno a todo desmesurado movimiento alcista dependieran de cuestiones como de la efectividad de la Bolsa del COMEX, CBR, LME para evitar dichas situaciones, ya sea a través de elevación de márgenes especulativos u otras normas discriminatorias del Commodities Futures Trading Commission (CFTC) en su afán de regular el comercio a futuro de este metal.

Por otro lado, también se halla presente el atractivo como inversión especulativa o refugio a través del sostenimiento de posiciones compradoras a futuro frente a la rentabilidad que ofrecieron otros mercados alternativos monetarios-financieros de inversión. En este sentido, estimamos que 1985 - pudiera ser el año de mayores precios reales durante la presente década. Al final de éste, el mercado mostraría un balance superavitario el cual sería reabsorbido por el mismo mercado durante 1986 y 1987.

Hacia fines de 1987 el mercado estaría iniciando un nuevo ciclo de precios, el cual tendría durabilidad hasta fines de 1991 o adentrado el año 1992. El valor máximo de sus precios estaría visualizándose hacia finales de los años 80, en todo caso hacia comienzos de 1990.

A continuación mostraremos un cuadro de Previsión de Cotizaciones Referenciales para el Cobre, Plomo, Zinc y Plata (1982-1990).

CUADRO N° 30

PREVISION DE COTIZACIONES REFERENCIALES

(1982-1990)

(US \$/Lb.)

	1980*	1981*	1982	1983	1984	1985/6	1987/8	1989/90
COBRE (LME SETT.HG)	99.30	79.49	71.0	85.0	100.0	95.0	125.0	150.0
PLOMO (LME SETT.L.)	41.27	33.33	26.5	31.0	36.0	39.0	41.0	43.0
ZINC (LME SETT.L.)	34.54	38.97	35.0	36.0	41.0	43.0	46.0	50.0
PLATA (H+H \$/Oz-Tr)	20.632	10.518	7.20	8.30	9.4	13.0	10.0	14.0

* Realizado

Fuente: MINPECO (Minero Perú Comercial), Marzo 1983
 Div. Investigación de Mercados O.P.C.
 Oficina de Planeamiento Corporativo (OPC)

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el trabajo pretendemos enfatizar la importancia relativa que para la economía del país tiene la llamada Mediana Minería sobre todo por la -- significativa participación en los volúmenes producidos de concentrados de Cobre, Plomo, Zinc y Plata, y por lo que esto significa en valor dentro de los productos minero metalúrgicos comercializados al exterior; por lo tanto, nos parece importante consignar una apreciación global de ciertas características asociadas a esta actividad económica.

El valor total de las exportaciones de los diferentes minerales y metales durante 1981 alcanzó la suma de US\$ 1,398 millones. Destacan 4 productos minero metálicos entre los que más contribuyeron a alcanzar estas cifras :

- Cobre	37.8%
- Zinc	19.5%
- Plomo	13.7%
- Plata	22.3%

Ahora bien, considerando volúmenes de producción y refiriéndose al año - 1981, la Mediana Minería produjo el 14% de concentrados de cobre, el 48.4% de los concentrados de Plomo, el 52% de concentrado de zinc y el 100% de concentrados de plata, pero solo el 70% de contenidos finos de este metal como subproducto de los concentrados de cobre y plomo principalmente. Dada la dispersión geográfica de la actividad minero-metalúrgica el tipo de mineral beneficiado, y el número de unidades de producción, fue preciso seleccionar una muestra que represente a las características de la Mediana Minería; selección que consideró las siguientes principales variables:

- a) Número y capacidad de las plantas concentradoras.
- b) Tipo(s) de concentrado(s) producido
- c) Significación de cada plata dentro de la producción nacional por tipo de concentrado; proceso que permitió seleccionar previamente 18 unidades de las 80 oficialmente en explotación; sin embargo, por razones de tiempo y distancia redujimos la muestra a 14 unidades cuya producción en contenidos finos representó :
 - el 15% de cobre
 - el 51% de plomo
 - el 75.8% de zinc, y
 - el 35.4% de plata

La mayoría de las unidades explota minerales polimetálicos de Pb-Zn y Cu-Pb-Zn en forma de minería subterránea. Una de las características que se ha podido percibir en el estudio es que no hay un total conocimiento de las reservas; y si existe la declaración de las mismas responde a las exigencias planteadas por la Ley de Minería; por lo cual, podría inferirse que se mantiene una explotación selectiva en el mayor número de casos; selectividad que atenta contra los volúmenes de reserva pues en un momento dado se están extrayendo minerales que en un tiempo se consideraron marginales.

El tipo de mineral beneficiado, los volúmenes, la ley de cabeza y sobre todo el tratamiento metalúrgico van condicionando entre otros factores el tipo de volumen, ley de los concentrados lo cual explica por ejemplo, por qué de un tiempo a esta parte la producción de bulk Cu-Pb ha derivado en la producción por separado de concentrados de Cu y Pb con una mayor recuperación de plata total con el consiguiente beneficio para los productos.

En términos generales puede decirse que la ley promedio de los concentrados de cobre y de plomo han manifestado una tendencia descendente; la mis-

ma que se ha visto compensada en su valor por los mejores contenidos de palta; en el caso del zinc podría afirmarse que en promedio las leyes de los concentrados producidos por la muestra se mantienen bastante homogéneos; con el añadido que en este tipo de concentrados el contenido de plata es poco relevante.

En lo que respecta a la recuperación de estos metales principales, al no poder establecer un standard a partir del cual se diga que la recuperación es alta o baja, hemos podido observar que para el caso de la recuperación de cobre, esta ha tenido una tendencia descendente durante el período analizado (80.1% a 71%), lo que no ocurrió para el caso de la recuperación de plomo y zinc que se mantuvieron más bien estables sin ninguna tendencia definida (entre 69.5% y 74.4% en el Plomo; y entre 83.3% y 84.4% en el zinc).

Cabría destacar como importante los consumos de cierto tipo de reactivos que deberían ser motivo de estudio específico como en el caso de modificadores como la cal, de la cual prácticamente el consumo unitario es bastante alto (8.76 lbs/TM) si lo comparamos con lo obtenido en EUA (0.911 lbs/TM); similar comportamiento encontramos en los llamados activadores; de los cuales el más utilizado en nuestra minería es el sulfato de cobre del mismo que se consume hasta 4 veces más que en los E.U.A. (2.081 lbs por TM en el Perú, 0.497 lbs/TM en E.U.A.). En los otros tipos de reactivos si podría decirse que no se producen mayores variaciones.

Refiriéndose a los consumos unitarios de aceros para molienda (bolas y barras), se encontró que el consumo promedio es aproximadamente 50% más alto en nuestro país (1.93 lbs/TM contra 0.629 lbs/TM en E.U.); esto lógicamente podría responder al tipo de mineral, calidad de aceros a otros factores.

Es pertinente recalcar un aspecto sumamente importante en lo referente al tipo de cambio, que en las circunstancias actuales beneficia al productor peruano; pero, asimismo, podría esconder no digamos deficiencias productivas, si no más bien un inadecuado sistema de estimación de costos de tal manera que cuando el proceso devaluatorio de nuestra moneda se estabilice, podría ofrecer sorpresas no muy agradables.

Como ha sido referido anteriormente, la ley del concentrado y por ende su valorización debe referirse tanto al metal principal como a los subproductos que contiene los cuales pueden ser motivo de pago o de castigo dependiendo lógicamente del tipo de elemento y de su proporción. No ha sido posible por ahora consignar los castigos reales a los que se harían merecedores nuestros concentrados por falta de información pero se consideró útil y necesario plantear la forma de liquidación de concentrados.

Aparte de los ingresos normales que pueden esperar obtener las empresas de la Mediana Minería; éstos podrían mejorarse si se logra "corregir" - dentro del proceso de concentración la pérdida de finos que se van acompañando a otros concentrados (plomo en alta proporción en los concentrados de cobre, cobre en los concentrados de plomo, etc.) y que podrían - ser motivo incluso de castigo, a los finos que se pierden en los relaves tal cual ha sido calculado hipotéticamente estas pérdidas representan sólo para la muestra y por la recuperación de un 20% de este total de pérdidas alrededor de 12.5 millones de US\$ a cotización y precios de 1976.