CENTRO DE INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

economía minera

ALFREDO DAMMERT

ECONOMÌA MINERA

ALFREDO DAMMERT

ECONOMÍA MINERA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERDAD DEL PACÍFICO

© UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
AVENIDA SALAVERRY 2020,
JESÚS MARÍA, LIMA (11), PERÚ

DERECHOS RESERVADOS A
LEY PRIMERA EDICIÓN, JUNIO
DE 1981 CUBIERTA: CARLOS
AUSEJO

I N D I C E

I
EL DESARROLLO ECONOMICO Y EL SECTOR MINERO…….11

II
LA MINERIA EN EL MUNDO……..33

III
LOS MERCADOS DE MINERALES Y METALES……..……71

IV
LA MINERÍA PERUANA ……..…115

V
LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES
RELACIONADOS CON LA MINERIA ……147

BIBLIOGRAFIA……...157

INTRODUCCION

El presente documento tiene por objeto presentar una visión general de la minería, con énfasis en aquellas actividades que conciernen al Perú. El primer capítulo considera los efectos de la minería en el desarrollo económico. A continuación se analizan características generales de la minería en el mundo, tales como distribución de reservas mineras, principales países productores, etapas y características de los procesos productivos, costos en la minería y tecnología minera. El tercer capítulo muestra el comportamiento de los mercados de minerales y metales, la determinación de precios y la comercialización. Posteriormente se hace una breve reseña de la evolución de la minería peruana y las perspectivas futuras, incluyéndose un inventario de los principales proyectos minero-metalúrgicos. Finalmente, en el último capítulo, se desarrolla el rol de los organismos internacionales en diversos aspectos relacionados con la minería.

Debo expresar mi reconocimiento a Minero Perú Comercial, empresa donde he aprendido muchos de los temas que se presentan en este volumen, así como a la Universidad del Pacífico en la cual pude desarrollar un seminario sobre minería que me ha servido como base para este trabajo.

I

EL DESARROLLO ECONOMICO Y EL SECTOR MINERO

1. EL PROCESO DEL DESARROLLO ECONOMICO

El desarrollo económico es el objetivo global más importante de los Gobiernos de los países pobres, ya que consiste en la evolución del sistema económico y social del país, de modo tal que se asegure la elevación permanente de los niveles de vida de la población, así como una justa distribución del ingreso. Este objetivo del desarrollo involucra la obtención de una serie de metas tales como el incremento del ingreso per cápita, mejoras en la distribución del ingreso, tanto regional como personal, disminución de los niveles de desempleo y sub-empleo y una mejora de las instituciones y de los hábitos y actitudes de la población. La consecución de estos objetivos requiere la aplicación por parte del Estado, de un sistema coordinado de medidas de política que permita no solamente la iniciación del desarrollo económico, sino también la coherencia y continuidad de dicho proceso.

Para que sea posible el desarrollo económico, es necesario contar con el marco adecuado, tanto en lo que respecta a las instituciones económicas y sociales del país, como en cuanto a las actitudes de la población. En este marco, es entonces

posible fomentar el desarrollo de los recursos productivos necesarios, cuidando, como se ha señalado anteriormente, la viabilidad de dicha estrategia.

Con el objeto de que el crecimiento económico brinde al país los beneficios esperados, éste debe ir acompañado de una estrategia de distribución equitativa del ingreso. De lo contrario, no se podría asegurar que los beneficios del crecimiento, alcancen a los estratos más necesitados de la población. Por otro lado, es necesario tener en cuenta que para que el crecimiento sea viable, se necesita lograr un cierto equilibrio entre los sectores productivos, de modo tal que no se presenten cuellos de botella en el crecimiento. De no tomarse medidas adecuadas, la balanza de pagos puede convertirse en un impedimento al desarrollo, por lo que es necesario prestarle atención especial al sector externo.

El crecimiento económico se logra mediante el fomento de los recursos productivos necesarios, es decir, el capital, los recursos humanos y los recursos naturales, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos. La distribución más equitativa del ingreso se obtiene de acuerdo a las medidas de política económica, tanto al promover el crecimiento de sectores que permitan este objetivo, como por medidas redistributivas. Para obtener el equilibrio del sector externo, se requiere de políticas cambiarías adecuadas, promoción de exportaciones, control adecuado de las importaciones así como la utilización racional del crédito externo.

2. LA SITUACION DE LA ECONOMIA PERUANA

En la sección anterior se ha presentado una síntesis de lo que representa el desarrollo económico y los elementos que se deben tener en cuenta para lograrlo. A

continuación, se hará una breve exposición sobre la evolución de la economía peruana en los últimos diez años.

El Cuadro N° 1.1 refleja la evolución del PBI real por tipo de gasto, es decir, gastos de consumo personal y del gobierno, inversión y exportaciones. El Cuadro N° 1.2 muestra la evolución del PBI real por sectores productivos de 1971 a 1979.

Analizando la evolución económica del Perú, se puede observar que el crecimiento del PBI ha sido impulsado principalmente por el crecimiento acelerado del sector público hasta 1976, cuyo ritmo fue de 9% al año, superior al del resto de la economía. Sin embargo, este crecimiento no se llevó a cabo bajo una política coherente, principalmente respecto a la balanza comercial. Debido a la política de tipo de cambio fijo del gobierno y a la crisis económica mundial de 1974, las exportaciones crecieron a un ritmo marcadamente menor que las importaciones (Véase el Cuadro Nº 1.3). Como consecuencia de los elevados déficits de la balanza comercial a partir de 1974, el gobierno recurrió a la concertación y utilización de préstamos del exterior, los cuales llevaron al país a un endeudamiento excesivo que impulsaron al gobierno a elaborar diversos planes de estabilización desde 1976. Los programas de estabilización incluyeron el ajuste significativo de la tasa de cambio, la modificación de los precios de los hidrocarburos y la reducción de los subsidios. La elevada tasa de inflación que se suscitó por estas medidas obligó a la implementación de una política monetaria y crediticia restrictiva. Estas acciones en conjunto, ocasionaron una reducción de la demanda interna y la producción para el mercado nacional, lo cual se refleja en el Cuadro Ñº 1.2.

La evolución de los sectores productivos ha estado marcadamente influenciada por la política macroeconómica. En el Cuadro Nº 1.2, se puede apreciar el bajo crecimiento del sector agricultura, así como del sector minero hasta 1976.

CUADRO 1.1

Producto bruto interno real, por tipo de gasto, 1971-1977

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Tasa de crecimiento anual 1971-1979
Gastos de consumo privado	177,488	185,357	206,833	226,820	234,456	239,403	234,629	223,743	222,932	2.9
Gastos de consumo público	30,880	33,509	34,784	36,497	41,423	42,838	47,036	39,651	36,677	2.1
Inversión bruta interna	38,812	38,824	45,497	59,333	65,254	57,942	44,980	37,117	44,602	1.8
Inversión bruta fija	32,874	35,142	37,042	48,457	58,254	53,942	43,480	35,617	43,902	3.9
— Pública	12,581	13,674	16,130	25,329	28,355	26,740	19,597	14,696	19,696	5.5
— Privada	20,293	21,468	20,912	23,128	29,899	27,202	23,883	20,921	24,741	2.5
Variación de existencias	5,938	3,682	8,455	10,876	7,000	4,000	1,500	1,500	700	—
Exportación de bienes y servicios	45,175	49,263	40,250	37,910	36,483	36,965	42,152	48,835	60,972	3.9
Menos: Importación de bienes y servicios	39,341	39,171	42,980	56,681	63,587	53,589	49,068	35,363	39,345	0.0
PRODUCTO BRUTO INTERNO REAL	253,014	267,782	284,384	303,879	314,029	323,559	319,729	313,983	325,838	3.2

FUENTE: 1971-1976 Memoria 1976 Banco Central de Reserva del Perú.
1977-1978 Memoria 1978 Banco Central de Reserva del Perú.
1979 Banco Central de Reserva del Perú.

CUADRO 1.2

Producto bruto interno real, por sectores productivos, 1971-1979

(millones de dólares a precios de 1970)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Tasa de crecimiento anual 1971-1979
Agricultura	43,016	40,593	40,812	42,515	42,439	44,275	44,102	43,645	45,290	0.6
Agricultura y Silvicultura	(37,334)	(37,633)	(38,536)	(39,422)	(39,816)	(41,130)	(41,130)	(39,978)	(41,125)	1.2
Pesca	(5,682)	(2,960)	(2,276)	(3,093)	(2,623)	(3,145)	(2,972)	(3,667)	(4,165)	--3.8
Minería y explotación de canteras	19,046	20,398	20,276	21,026	18,734	20,401	25,991	29,734	32,902	7.0
Manufactura	62,140	66,662	71,595	76,965	80,582	83,966	78,508	76,859	79,933	3.2
Construcción	11,601	12,433	13,055	15,927	18,603	18,082	16,690	14,003	14,521	3.5
Electricidad, gas y agua										
Propiedad y vivienda	117,751	127,696	138,646	147,446	153,671	156,835	154,438	149,742	153,192	3.2
Gobierno										
Otros										
PRODUCTO BRUTO INTERNO REAL	253,014	267,782	284,384	303,879	314,029	323,559	319,729	313,983	325,838	3.2

FUENTE: 1971-1976 Memoria 1976 Banco Central de Reserva del Perú.
1977-1978 Memoria 1978 Banco Central de Reserva del Perú.
1979 Banco Central del Perú

CUADRO 1.3

Resumen de la balanza de pagos, 1960, 1970, 1974-1979

(Millones de US$)

	1960	1970	1974	1975	1976	1977	1978	1979
I. Transacciones corrientes	7.8	184.9	– 807.3	–1538.3	–1192.0	– 926.2	– 191.8	647.2
A. Balanza comercial FOB	103.3	334.7	– 406.6	–1099.2	– 740.5	– 438.5	340.2	1383.5
a. Exportaciones FOB	444.3	1034.3	1503.3	1290.9	1359.5	1725.6	1940.7	3474.0
b. Importaciones FOB	–341.0	–699.6	–1908.9	–2390.1	–2100.0	–2164.0	–1600.5	–2090.5
B. Servicios y transferencias (neto)	– 95.5	–149.8	– 401.6	– 439.1	– 451.5	– 487.8	– 532.0	– 736.3
II. Capital a largo plazo	17.7	23.7	894.9	1135.1	675.5	673.8	421.3	475.0
a. Sector privado	27.1	– 76.8	– 201.5	342.3	196.8	69.1	38.8	13.2
b. Sector oficial	– 9.4	100.5	693.4	792.8	479.7	604.7	382.5	461.8
III. Errores y omisiones y capital a corto plazo	4.0	49.8	194.2	– 173.4	– 351.1	– 97.5	– 153.6	
IV. Total balanza de pagos	29.5	257.4	281.9	– 576.7	– 867.6	– 349.9	– 75.9	
TIPO DE CAMBIO S/. US$		38.70	38.70	40.30	55.80	83.90	156.00	

FUENTE: Banco Central de Reserva.

El crecimiento del sector agricultura y silvicultura, del orden del 1.2% anual entre 1971 y 1979, ha sido significativamente menor que la tasa de crecimiento de la población, estimada en 3.1% anual. Así mismo, resalta el crecimiento negativo del sector pesca debido a la baja de la población marina, en especial de la anchoveta. La producción minera no tuvo mayor crecimiento de 1971 a 1976 dada la evolución desfavorable de los precios de los metales a partir de 1975, así como por la política de tipo de cambio fijo del gobierno durante la mayor parte de dicho período. En 1977, con la puesta en producción de la mina de cobre de Cuajone y ante la nueva política cambiaría .favorable a las exportaciones, se tuvo un incremento considerable en la producción de este sector.

El crecimiento económico bastante alto hasta 1976, al promover la .demanda interna, tuvo un efecto favorable en la manufactura y la construcción. A partir de

1977, ante las medidas restrictivas de estabilización económica ya mencionadas, estos sectores entraron a un proceso de estancamiento.

Paralelamente a la crisis económica que ha experimentado el país en los últimos años se tiene el problema de la inadecuada distribución del ingreso, la cual se ha deteriorado aún más en las últimas décadas. Según un estudio de Brundenius y Chauca,[1] el Perú sufrió una regresión en la distribución del ingreso entre 1961 y 1972, como se muestra en el Cuadro Nº 1.4. En dicho cuadro podemos observar que todos los estratos, con excepción del estrato superior, experimentaron una caída en la participación del ingreso. En contraste, el 20% superior aumentó su participación en el ingreso de 55.5% en 1961, a 58.5% en 1972 y el 1% superior aumentó de 9.8% en 1961, a 17.9% en 1972. Aún cuando no se han realizado estudios detallados para los últimos años, se estima que la distribución del ingreso ha continuado deteriorándose.

La desigualdad en la distribución del ingreso se refleja en el problema de desempleo y subempleo. El cuadro Nº 1.5 reproduce los datos estimados de empleo para 1977. Se puede apreciar que en el caso del sector agrícola, el problema no es de desempleo sino de subempleo.

Por otro lado, existe también una marcada desigual-dad en cuanto a la distribución regional del ingreso.

[1] Citado en Cabieses, Hugo y Carlos Otero, "Economía Peruana: Un Ensayo de Interpretación", DESCO, Lima-Perú, 1978.

CUADRO 1.4

Ingreso real promedio por quintillos de la PEA 1961 y 1972

QUINTALES	Participación en el ingreso %		Ingreso promedio anual 1		AUMENTO
%	1961	1972	1961	1972	(1961=100)
0—20	3.0	2.5	4,620	5,396	117
20—40	7.0	6.5	10,787	14,071	130
40—60	13.0	12.5	20,032	26,983	135
60—80	21.0	20.5	33,130	44,252	134
80—100	55.0	58.5	85,522	126,279	148
(5% superior)	(26.0)	(33.0)	(160,258)	284,939	(178)
(1% superior)	(9.8)	(17.9)	(302,025)	772,784	(256)

1. Expresado en soles de 1972.

FUENTE: Reproducido de Cabieses Hugo y Otero Carlos, "Economía Peruana: Un ensayo de Interpretación". DESCO, Lima, Perú. 1978.

CUADRO 1.5

Estimado de empleo en 1977

		Número	% de la PEA respectiva
1.	**Población económicamente activa**		
	TOTAL	**5'124.5**	
	— PEA agrícola	**2'001.3**	
	— PEA no agrícola	**3'123.2**	
2.	**Población adecuadamente empleada**		
	TOTAL	**2'368.3**	
	— Población agrícola	**760.5**	
	— Población no agrícola	**1'607.8**	
3.	**Población subempleada**		
	TOTAL	**2'458.0**	**48.0**
	— Población agrícola	**1'234.8**	**61.7**
	— Población no agrícola	**1'223.2**	**39.2**
4.	**Población sin empleo**		
	TOTAL	**298.2**	**5.8**
	— Población agrícola	**6.0**	**0.3**
5.	**— Población no agrícola**	**292.2**	**9.4**

FUENTE: Plan Nacional de Desarrollo para 1978 y 1979 Plan Global INP.

El cuadro Nº 1.6 muestra la distribución porcentual de familias según estratos de ingreso familiar y áreas de residencia, en base a un estudio elaborado por Amat y León. [1] Dicho investigador observa que en Lima Metropolitana reside el 20% de las familias, pero que éstas captan el 44% del ingreso familiar total del país lo cual ocasiona un fuerte incentivo a la concentración industrial en dicha zona.

Esto ocasiona indudablemente un círculo vicioso pues las oportunidades se multiplican con la expansión del mercado y el desarrollo de la infraestructura en Lima. Mientras tanto, en las zonas menos favorecidas los bajos ingresos y la falta de

[1] Carlos Amat y León, "La Distribución del Ingreso Familiar en el Perú". En Socialismo y Participación, enero 1978, Lima-Perú.

inversiones se complementan creando un freno al desarrollo de dichas regiones, permitiendo que las condiciones de bajo nivel de desarrollo se mantengan indefinidamente.

CUADRO 1.6

Perú: Distribución porcentual del número de familias según estratos de ingreso familiar y áreas de residencia

(Ago. 71/Ago. 72.)

	ESTRATOS DE INGRESO FAMILIAR (SOLES/MES)					Distribución de familias por áreas (%)	Distribución del ingreso por áreas (%)	Nivel del ingreso familiar (Soles/Mes)
	I (Menos de 900)	II (901 - 2,400)	III (2,401- 5,400)	IV (5,401- 10,400)	V (Más de 10,400)			
Lima Metropolitana	0.1	1.3	6.6	6.1	6.0	20.1	43.6	9,800
Otras Ciudades	0.7	2.2	4.1	2.6	1.5	11.1	14.3	5,800
Centros poblados	2.0	3.6	4.6	3.0	1.2	14.4	15.4	4,700
Rural	22.2	17.9	9.7	3.3	1 3	54.5	26.7	2,200
Distribución de familias por estratos (%)	25	25	25	15	10	100.0(1)	–	–
Distribución del Ingreso por estratos (%)	2.6	9.0	20.8	24.6	43.0	–	100.0(2)	–
Nivel de ingreso familiar (Soles/mes)	S/. 450	1,600	3,800	7,500	19,500	–	–	4,500

(1) Población Familiar: 100% = 2'100,000 Familias.
(2) Ingreso Total Nacional: 100% = 116,406.7 miles de soles/mes.

FUENTE: Carlos Amat y León. Héctor León. Estructura del Ingreso Familiar en el Perú. Dirección de Investigación y Desarrollo Financiero D.G.A.F. Ministerio de Economía y Finanzas.

Además, los mejores niveles de vida de la capital y la gran diferencia en cuanto al acceso a servicios básicos entre Lima y otras ciudades del país, son factores que explican en gran parte la corriente migratoria hacia Lima.

3. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

Hemos visto en las dos secciones anteriores los elementos básicos para una estrategia de desarrollo económico y la evolución de la economía peruana respectivamente. En esta sección trataremos principalmente sobre el crecimiento económico y los requerimientos de capital y de divisas.

Consideremos primero la relación entre el crecimiento del producto bruto interno y la inversión. Esta relación se puede representar por la siguiente fórmula de tipo Harrod Domar:

$$\Delta Y = \frac{1}{k} I + \frac{\Delta a}{k} K \qquad (1.1)$$

Donde:

ΔY : Incremento del PBI
k : Relación incremental Capital/Producto o sea

$\Delta K / \Delta Y$ o $I / \Delta Y$

I : Inversión bruta fija
a : Aumento en la utilización de la capacidad instalada
K : Stock de capital.

Es decir, el incremento del PBI depende tanto de la inversión como del aumento de la utilización de la capacidad instalada. Ahora bien, la inversión se puede financiar por medio del ahorro interno, tanto privado como público y por el ahorro externo.

El valor k de la ecuación (1.1) lo podemos estimar de las variaciones del PBI divididas entre la inversión bruta fija para los años 1971 a 1976, lo cual da un promedio de 3.4. Esto quiere decir que para que el crecimiento del PBI sea del 6% anual se requeriría que el 20.4% del PBI se dedique a la inversión. Entre 1970 y 1976 solamente se destinó en promedio un 13% del PBI a la inversión, proporción que se ha mantenido en 1979. Como conclusión observamos la necesidad de incrementar el ahorro y fomentar nuevas inversiones.

Para promover el crecimiento equilibrado, no es suficiente con invertir. Se debe tener en cuenta, como hemos visto en el caso de la economía peruana, el equilibrio de la balanza de pagos. El incremento del PBI trae como consecuencia un aumento de la demanda de importaciones tanto de bienes de consumo como de

materias primas y productos intermedios. Por otro lado, las inversiones tienen un alto contenido importado. El cuadro Nº 1.7 muestra el contenido importado del PBI y de la inversión en 1977.

CUADRO 1.7

Contenido de importaciones del FBI y de la inversión 1977

	US$/ soles 1970	Soles 1970
soles 1970		
Importación de bienes de consumo: PBI	.000541	.0138
Importación de materias primas y productos intermedios: PBI	.00328	.0834
Importación de bienes de capital: inversión bruta fija	.0109	.277

FUENTE: Datos del Banco Central de Reserva.

La demanda de importaciones la podamos expresar como:

Md : $(m_1 + rn_2)\ Y + m_3\ I + 0$ (1.2)

Donde:

Y : Producto bruto interno
I : Inversión bruta fija
Md : Demanda de importaciones
m_1 : Coeficiente de importación de bienes de con-sumo respecto al PBI.
m_2 : Coeficiente de importación de insumos respecto al PBI.
m_3 : Contenido de importación de las inversiones.
O : Otras importaciones

Por otro lado, las importaciones son financiadas con las divisas generadas por las exportaciones, mediante ingreso de capitales, a través de crédito externo y

mediante el uso de reservas internacionales, menos los ser-vicios de la deuda externa. Es decir, la oferta de divisas para la importación se puede representar como:

Mo : E+F-f-L-}-R-5-P (1.3)

Mo : Divisas disponibles para importar
E : Exportaciones
F : Ingreso neto de capital extranjero
L : Crédito externo
R : Reservas internacionales
S : Servicios de la deuda externa
P : Otros egresos

Igualando las relaciones (1.2) y (1.3) podemos obtener la máxima inversión posible:

$$I = \frac{1}{m_3}\left[E + F + L + R - S - P - (m_1 + m_2)Y - O\right] \qquad (1.4)$$

A partir de (1.4), utilizando la relación (1.1) podemos obtener el incremento máximo posible del producto bruto interno:

$$\Delta Y = \frac{1}{k m_3}\left[E + F + L + R - S - P - (m_1 + m_2)Y - O\right] \qquad (1.5)$$

La ecuación (1.5) nos indica que el incremento del producto bruto interno está limitado por las divisas generadas por las exportaciones, flujo de capital extranjero, crédito externo y utilización de las reservas internacionales menos el servicio de la deuda, menos las importaciones para bienes de consumo y bienes intermedios.

Utilizando las ecuaciones (1.1) a (1.4), el PBI de 1979, así como estimados de los distintos componentes de la balanza de pagos, determinemos el monto necesario de exportaciones para que el PBI crezca en 6% al año entre 1980 y 1982. En el Cuadro Nº 1.8 presentamos estos estimados.

CUADRO 1.8

Estimados de la balanza de pagos 1980-1982

	1980	1981	1982
PBI (millones de soles de 1970)	345,388	366,112	388,078
Inversión bruta fija (millones de soles de 1970)	70,459	74,687	79,168
Importación de bienes de consumo, materias primas y productos intermedios (millones de US $)	1,320	1,399	1,483
Importación bienes de capital (millones US$)	768	814	863
Otras importaciones	300	318	337
Total importaciones	2,388	2,531	2,683
Otros componentes de la balanza de pagos	275	291	308
Total egreso de divisas	2,663	2,	2,991
Exportaciones requeridas (millones US$ 1977)	2,663	2,822	2,991
Exportaciones requeridas (millones US$ corrientes)	3,106	3,555	4,069
Inflación E.E.U.U.	1978	7.3%	
	1979	8.7%	
	1980-82	8 %	

Comparando los estimados mencionados con las exportaciones en 1979, que fueron de 3,474 millones de US$ y las previstas para 1980 de US$ 4,165 millones podemos apreciar la posibilidad de alcanzar el crecimiento del 6% anual. Esta bonanza de las exportaciones, comparadas con 1979 y años anteriores se debe principalmente a: (Véase Cuadro Nº 1.9)

CUADRO 1.9

Exportaciones por principales productos 1978-1980
(Millones de US$)

Productos	1978	1979	1980
Harina de pescado			
Valor	191.8	237.0	201.4
Volumen (Miles (TM)	483	653	530
Precio (US$/TM)\	397.10	362.88	380.00
Aceite de pescado			
Valor	1.1	22.5	-.-
Volumen (Miles TM)	5.5	56	-.-
Precio (US$/TM)	200.0	402.00	-.-
Otros Prod. Pesq.			
Valor	44.6	72.0	110.8
Volumen (Miles TM)	93	143	200
Precio (US$/TM)	480.36	503	554
Algodón			
Valor	38.1	49.3	67.2
Volumen (Miles qq.)	394	434	670
Precio (US$/qq.)	96.53	113.66	100.34
Azúcar			
Valor	51.7	34.3	45.6
Volumen (Miles TM)	290.7	180.8	150.0
Precio (USS/qq.)	8.17	8.73	14.00
Café			
Valor	168.2	244.8	189.1
Volumen (Miles TM)	53.5	69.4	60.0
Precio (USS/qq.)	144.63	162.06	145.00

CUADRO 1.9 (Continuación)

Productos	1978	1979	1980
Lana			
Valor	23.2	33.5	38.8
Volumen (miles TM)	4.4	5.8	6.0
Precio (US $/TM)	5229	5823	6470
Cobre			
Valor	408.6	667.5	707.2
Volumen (TM)	343.9	373.3	356.0
Precio (US $/lb)	53.90	81.11	90.00
Hierro			
Valor	73.8	84.9	96.4
Volumen (miles TLS)	4778	5749	6000
Precio (US $/TLS)	15.45	14.76	16.00
Plata			
Valor	206.9	389.2	648.7
Volumen (miles oz tr.)	41.6	41.9	40.5
Precio (US $/oz. tr.)	4.97	9.29	16.00
Plomo			
Valor	89.6	145.0	113.4
Volumen (TM)	176.4	163.9	168.5
Precio (US $/lb)	23.06	40.13	30.50
Zinc			
Valor	133.0	171.2	169.4
Volumen (TM)	436.7	417.9	422.4
Precio (US $/lb)	13.82	18.57	17.50
Petróleo y derivados			
Valor	179.8	645.7	909.3
Volumen (miles barriles)	13,775	23,570	25,510
Precio (US $/barril)	13.05	27.30	35.65
Otros productos	330.1	677.2	867.8
TOTAL	1,940.7	3,474.0	4,165.5

FUENTE: BCR.

— Incremento en el precio del cobre, fue el factor principal en el aumento del valor de las exportaciones de cobre de 259 millones de US$ en 1979 respecto a 1978.
— Aumento del precio de la plata, lo que ocasionó que el valor de las exportaciones de plata pasara de US$ 206.2 millones en 1978 a US$ 389.2 millones en 1979 y un estimado de US$ 648.7 millones en 1980.
— Incremento del volumen de exportación de petróleo y derivados y de sus precios ocasionando US $ 465.9 millones adicionales en 1979 respecto a 1978.
— Aumento de las exportaciones no tradicionales entre 200 y 300 millones de US $ al año.
— Sin embargo, a pesar de la evolución favorable de las exportaciones en este período, es necesario prever su evolución a más largo plazo. En términos generales se debe contemplar lo siguiente:
— La necesidad de realizar estudios de previsión de la evolución de los precios de los productos minero-metalúrgicos, los cuales influyen considerablemente en el valor de las exportaciones peruanas. Además se deberán tomar medidas para la defensa de precios de estos productos en coordinación con otros países productores.
— Estudiar la necesidad de incrementar el volumen de
— Las exportaciones de productos minero-metalúrgicos.
— Tener en cuenta que las exportaciones de petróleo en los siguientes años declinarían en volumen tanto por la menor producción esperada como por el mayor consumo interno.

— Establecer los beneficios y costos para el país de las exportaciones no tradicionales y determinar su posible evolución en el futuro bajo diferentes hipótesis de incentivos.

De acuerdo a lo expuesto, podemos apreciar que si bien no existirían mayores problemas en la balanza de pagos en estos años, no se puede afirmar lo mismo con certeza para el futuro cercano. Es necesario, por lo tanto, contar con una política de comercio exterior que asegure la estabilidad del sector externo para los próximos años.

4. LA IMPORTANCIA DEL SECTOR MINERO

Los recursos mineros representan una fuente de gran utilidad para promover el desarrollo económico de los países no industrializados. Estos recursos, por ser patrimonio nacional y por su carácter de no renovable, constituyen una responsabilidad por parte de los gobiernos de los países pobres, los cuales deben tomar todas las medidas necesarias que aseguren su utilización óptima a favor de la comunidad.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que la minería, si bien de gran importancia, es solamente uno de los elementos básicos para el desarrollo, por lo tanto, su rol debe ser enmarcado dentro de un plan general que contemple la función de los diversos agentes y su interacción, para poder alcanzar los objetivos nacionales.

La minería ofrece en forma directa, mayores aportes en el logro de algunos objetivos que en otros, dentro de un plan de desarrollo. Aquellos objetivos en cuya consecución la minería desempeña un papel importante son:

1. Generación de divisas
2. Capacidad de generación de ahorro

3. Desarrollo industrial
4. Contribución al fisco
5. Estímulo al desarrollo regional.

Con respecto a otros objetivos importantes en los planes de desarrollo, el sector minero juega un rol de menor importancia y en algunos casos llega inclusive a constituir un impedimento en la consecución de los mismos.

Entre estos objetivos tenemos:

1. Generación de empleo
2. Distribución del ingreso
3. Independencia económica

Esto no significa que no se deban considerar estos últimos objetivos dentro de la política de desarrollo minero. Más bien, esta observación demuestra la necesidad de considerar el desarrollo minero dentro de un marco general que incluya el diseño de políticas para el desarrollo coordinado de todos los sectores económicos.

Los ingresos del sector minero representan una fuente muy importante de divisas, que permiten al país la adquisición de bienes de capital e insumos intermedios, los cuales son necesarios para el funcionamiento del aparato productivo.

La importancia de las exportaciones mineras en el Perú, se hace manifiesta en el Cuadro N? 1.10, en el que se puede apreciar que éstas representan cerca del 50% de las exportaciones totales. Es función del Estado, maximizar estos ingresos, asegurar que la totalidad de las divisas generadas ingresen al país y canalizarlas en la medida de lo posible a actividades de interés nacional.

El sector minero, sea en la forma de divisas, o en moneda nacional, tiene una gran capacidad de generación de ahorro por la alta rentabilidad de sus operaciones, especialmente en los períodos en que los precios son relativamente altos. Uno de los

principales beneficios que puede proporcionar este sector es pues, la utilización de dicha capacidad para desarrollar sistemáticamente la infraestructura y capacidad productiva del país de acuerdo con las metas de desarrollo económico y social. Si no se lograran estos objetivos, la minería no representaría mayor beneficio para los países en desarrollo.

CUADRO 1.10

Participación de la minería en el comercio exterior del Perú

(Millones de US$)

Productos	1977	1978	1979 [2]	1980 [3]
Cobre	392.7	438.4	697.0	673.2
Plomo	140.2	164.4	281.1	459.3
Plata	115.9	118.5	234.1	268.3
Zinc	156.0	137.5	171.2	229.4
Hierro	91.0	74.0	84.8	95.2
Otros	28.0	32.8	85.1	69.4
Total de exportaciones mineras	923.8	965.6	1,553.3	1,794.8
(Participación en el Total de exportaciones) (43.1 %)	(54 %)	(49 %)	(44 %)	
Total exportaciones FOB [5]	1,726.0	1,964.0	3,541.0 [4]	4,165.5

[2] Estimado MINPECO y BCR.
[3] Proyectado MINPECO y BCR.
[4] Incluye US$ 672 millones por exportaciones de petróleo y derivados.
[5] Incluye US $ 909 millones por exportaciones de petróleo y derivados.

NOTA: Las exportaciones de plata a diferencia del Cuadro
N9 1.9 incluyen sólo plata refinada. Las exportaciones de plomo incluyen concentrados con alto contenido de plata.

Se ha visto ya, que tanto por su capacidad como fuente de divisas como por ser generadora de ahorro, la minería constituye un elemento potencial importante para el desarrollo. De igual significación puede ser su contribución directa en la industrialización, sea como actividad insumidora de productos industriales que como proveedora de materias primas. Estimados realizados por una de las principales empresas del sector en el Perú, señalan que el sector minero utiliza para sus operaciones alrededor de US$ 250 millones por año de productos industriales, o sea entre 8 y 9 por ciento del PBI del sector manufacturero. Además de este monto, se deben considerar las adquisiciones de bienes de capital, insumos y servicios de origen nacional para proyectos de inversión. Por otro lado, la actividad minera metalúrgica, provee de insumos a la industria nacional, principalmente para la industria de exportación. En la medida en que la acción concertada del gobierno y los sectores productivos desarrollen complejos industriales eficientes sobre estas bases, se lograrán beneficios adicionales para el país, basados en el sector minero.

Por sus características, la minería contribuye al desarrollo descentralizado impulsando obras de infraestructura, prestando servicios de vivienda, salud y educación y generando empleos en zonas que son en muchos casos de poco desarrollo.

Por otro lado se ha mencionado anteriormente, que la minería no tiene un impacto directo muy significativo con respecto a la generación de empleos. En el Perú se puede observar, que si bien la minería es el principal sector generador de divisas y contribuye en el producto interno con el 8% (1975-76), la fuerza de trabajo

ocupada en el sector equivale al 2% del total nacional adecuadamente empleado (Cuadro Nº 1.11). En este sentido, si bien la minería ofrece beneficios a sus trabajadores en cuanto a niveles de remuneraciones, beneficios sociales y capacitación, no se puede pensar que este sector de por sí, tenga un impacto significativo en los niveles de empleo. Sin embargo, y es por esto que la acción del Estado es importante, su beneficio puede ser indirecto a través de su impacto en el sector industrial y por la canalización de sus excedentes hacia otros sectores de la economía.

CUADRO 1.11

Empleo en el sector minero

	1976	1977	1978
Gran minería	25,178	25,576	28,371
Mediana minería	24,875	25,737	25,129
Pequeña minería	2,232	2,263	2,437
TOTAL MINERIA	52,285	55,576	55,937
Población Nacional adecuadamente empleada	2'368,000		

FUENTE: Dirección General de Minería, Ministerio de Energía e Instituto Nacional de Planificación.

Dada la significación de las importaciones mineras para los países industrializados, estos atribuyen gran importancia a la minería en los países en desarrollo, constituyendo este sector uno de los principales campos de acción de las empresas extranjeras (multinacionales). Esto representa a menudo, un motivo de preocupación para los países en desarrollo, ya que los intereses de las multinacionales no siempre coinciden con los de los gobiernos anfitriones, dando

lugar en muchas ocasiones a desavenencias entre ambas partes. En el Perú, esta situación ha motivado que desde 1970, el Estado haya tomado a su cargo la operación de algunos yacimientos importantes que antes estaban en manos de empresas extranjeras. También en esa fecha el Estado asumió la comercialización de toda la producción minera peruana, creando para tal fin la División de Comercialización de Minero Perú, la cual en 1974 pasó a constituir una empresa independiente con el nombre de Minero Perú Comercial (MINPECO)

De esta manera, se otorgaba al Gobierno, poder de negociación en el ámbito internacional y se le permitía orientar las exportaciones peruanas de acuerdo a los intereses del país, eliminando el sistema anterior de intermediarios (traders) en el cual no se podía conocer ni determinar el destino y valor final de las exportaciones.

Como conclusión a lo antedicho, se establece la necesidad de contar con una política minera que forme parte de una visión de conjunto dentro de los planes nacionales de desarrollo. De igual modo, se determina la importancia de asignar al Estado un papel significativo en la conducción del sector, con el fin de obtener el máximo beneficio posible para el país, logrando una mayor integración de la minería en el sistema productivo.

II

LA MINERIA EN EL MUNDO

1. LOS MINERALES Y SU UTILIZACION

Los minerales son productos que se extraen de la tierra por diversos métodos. Estos minerales contienen elementos de interés (cobre, plomo, zinc, etc.) o compuestos (petróleo, nitratos, etc.). Los elementos están constituidos por átomos de la misma clase mientras que los compuestos contienen combinaciones de los átomos en forma de moléculas.

Existen 103 elementos hasta ahora conocidos. La mayor parte de estos se pueden extraer de la corteza terrestre, generalmente en forma de compuestos, los que necesitarán de algún proceso para su separación. Estos elementos se pueden presentar de acuerdo a la tabla periódica de Mendeleev (Cuadro Nº 2.1).

En la tabla periódica se pueden observar diversos grupos de elementos clasificados según el número de electrones en su última órbita por lo que presentan características similares. Los elementos del grupo I A, excepto el hidrógeno, son los metales álcalis. Los del grupo II A se conocen como metales alcalinotérreos. Luego tenemos varios grupos de metales de transición. El primer elemento del grupo III A es un no metal, el resto son metales. El grupo IV A contiene dos elementos no metá-

CUADRO 2.1

Tabla periódica de los elementos

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Gases Nobles
1er. Período	1 H Hidrógeno																	2 He Helio
2do. Período	3 Li Litio	4 Be Berilio											5 B Boro	6 C Carbón	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Flúor	10 Ne Neón
3er. Período	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio											13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón
4to. Período	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Kriptón
5to. Período	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Circonio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnecio	44 Ru Rutenio	45 Ra Radio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estaño	51 Sb Antimonio	52 Te Telurio	53 I Yodo	54 Xe Xenón
6to. Período	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantano	58 Hf Hafnio	59 Ta Tantalio	60 W Tungsteno	61 Re Renio	62 Os Osmio	63 Ir Iridio	64 Pt Platino	65 Au Oro	66 Hg Mercurio	67 Tl Talio	68 Pb Plomo	69 Bi Bismuto	70 Po Polonio	71 At Astato	72 Rn Radón
7mo. Período	87 Fr Francio	88 Rn Radón	89 Ac Actinio															

METALES DE TRANSICION

Lantánidos	58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Prometio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Galdolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Disprosio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Iterbio	71 Lu Lutecio
Actínidos	90 Th Torio	91 Pa Protoactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Ct Californio	99 Es Einstenio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelerio	102 No Nobelio	103 Lw Laurencio

METALES DE TRANSICION

licos, carbón y silicio. En el grupo V A tenemos que los tres primeros elementos son no metálicos. Entre el arsénico y el antimonio, hay una transición de no metálicos a metálicos; estos dos elementos exhiben propiedades características a ambos tipos. En el grupo VI A sólo el último elemento es metal, El grupo VII A conforma los halógenos. El último grupo está formado por los gases nobles o inertes.

En general los metales se caracterizan por la facilidad que tienen sus átomos en perder un electrón. Esto se debe a que en las órbitas exteriores de estos átomos existen electrones fáciles de remover. Por otro lado los no metales tienen cierta facilidad para ganar electrones a los metales, lo que explica la formación de compuestos entre metales y no metales. Los metales son elementos brillosos y son en general buenos conductores del calor y de la electricidad. En general son más duros que los no metales debido a fuertes enlaces entre los átomos. La facilidad de los metales de perder electrones confiere a estos gran parte de sus propiedades características. El ser buenos conductores de electricidad se debe a la facilidad de flujo de electrones de un átomo a otro en forma sucesiva. Por otro lado, el que los metales sean en general sólidos y fáciles de moldear se debe a que pierden electrones, pero estos permanecen flotando cerca de los átomos por atracción de cargas polares manteniendo unidos a todos los átomos del metal.

Los no metales conforman la parte superior de los grupos III A a VII A. Además de su unión con los me-tales, también se unen entre sí a través de otro tipo de enlaces, principalmente los llamados enlaces covalentes, en los cuales comparten electrones entre los diversos átomos. Estos enlaces forman en general el estado sólido de los no metales, por ejemplo, el diamante formado por átomos de carbón.

Los gases nobles, por su configuración electrónica, difícilmente forman compuestos químicos. Por esta misma razón, se encuentran en la naturaleza en forma de gases.

En la Tabla 2.1 se ha podido ver la gran variedad de elementos actualmente conocidos. Gran parte de estos elementos, así como sus compuestos, se encuentran en la corteza terrestre por lo que se conocen como productos mineros. La siguiente clasificación de los minerales en cuanto a su uso puede ser de utilidad: [1]

1. Metales:
   a) De utilidad general tales como hierro, cobre, plomo, zinc, estaño, níquel y mercurio.
   b) Metales ligeros,, descubiertos recientemente, imprescindibles en la era espacial: aluminio, magnesio, titanio.,
   c) Metales preciosos: oro, plata, platino, paladio.
   d) Metales para aleaciones, especialmente con el hierro: cromo, manganeso, molibdeno, tungsteno, vanadio y berilio.
2. Combustibles:
   a) Carbón de diversos tipos.
   b) Petróleo.
   a) Gas natural.
   b) "Shale" (potencial).
3. Minerales no metálicos, además de los combustibles:
   a) Azufre y piritas - fuentes de ácido sulfúrico.
   b) Nitratos, fosfatos y potasa - para fertilizantes y otros.
   c) Fluorspar, dolomita, magnesita, criolita - utilizados en procesos metalúrgicos.
   d) Cal, tiza.
   e) Caolín, arcilla.

[1] 4. Peach W. N. y James A. Constantin, "Zimmermann's World Resources and Industries", Harper and Row, New York, 1972.

f) Asbesto, mica, grafito y otros de usos especiales.

En este estudio se consideran solamente los minerales no combustibles. El problema de la energía, por su importancia requiere de un tratamiento aparte.

Con el objeto de determinar la importancia de los mercados de los diversos minerales, se puede recurrir a la comparación de los valores de producción a nivel mundial de estos productos. Bosson y Varon[2] del Banco Mundial realizaron un estudio con este propósito, seleccionando nueve minerales cuyo valor de producción en el mundo representa entre el 85 y 90% del valor final (Metales o refinados) de los minerales no energéticos.

CUADRO 2.2
Valor de producción de los nueve principales minerales en 1970[1]
(Miles de millones de US$)

	Valor productivo refinado	Tasa de crecimiento del volumen (%)	Porcentaje del valor total de los principales minerales
Cobre	8.7	4.1	27.0
Hierro	7.8	5.5	24.2
Aluminio	5.4	8.0	16.7
Fósforo	2.8	6.8	8.6
Manganeso	2.0	3.6	6.2
Zinc	1.9	5.5	5.9
Níquel	1.6	6.8	5.0
Plomo	1.2	3.9	3.7
Estaño	0.9	1.7	2.7
	32.3		**100.0**

[1] Representan el 85-90% del valor final de los minerales no energéticos (considerando el hierro en ez del acero como producto final).

FUENTE: BOSSON y VARON, "The Mining Industry and the Developing Countries."

[2] Bosson, Rex y Varon Bension, "The Mining Industry and the Developing Countries?' Publicado para el Bco. Mundial por Oxford University Press, 1977. (pág. 80-81).

Un resumen de sus resultados se presenta en el Cuadro Nº 2.2. En este cuadro se puede observar el carácter estratégico del cobre, hierro y aluminio en la economía mundial y en menor grado, el rol que desempeñan el fósforo, manganeso, zinc, níquel, plomo y estaño.

El Perú es un exportador importante de productos mineros. Se puede apreciar en el Cuadro Nº 2.3 que el país exporta cantidades significativas: de cuatro de los nueve principales minerales. Además, tiene una participación elevada en la producción de otros minerales

CUADRO 2.3

Exportaciones peruanas de productos mineros –1979

	Volumen en miles de TM	**% Consumo mundial**	**Valor millones US$**
Cobre	380.0	5.1	697.0
Plomo	158.7	4.2	281.1
Plata (TM)	771.6 *	5.1	234.1
Zinc	424.6	9.1	171.2
Hierro (miles Tls)	5,529.0	1.0	84.9
Molibdeno (TM)	1,149.0	4.2	53.4
Conc. estaño (TM)	2,365.0	0.5	13.7
Conc. tungsteno (TM)	1,129.0	2.0	10.8
Bismuto refinado (TM)	362.0	16.5	2.0
Indio refinado (TM)	3.6	6.4	1.6
Cadmio refinado (TM)	210.0	7.4	1.2
Antimonio (TM)		1.2	0.9
Trióxido de arsénico (TM)	1,519.0	2.2	0.6
Telurio refinado (TM)	12.3	7.4	0.5
Selenio refinado (TM)	12.5	0.6	0.3
TOTAL			**1,553.3**

*Además se produjeron 577 TM en los concentrados de plomo y de otros minerales.

que se consumen en menor volumen, principalmente plata, molibdeno, bismuto, indio, cadmio y telurio. Vemos de estas consideraciones que la oferta peruana de estos minerales tiene un impacto decisivo en la economía mundial.

Se ha determinado el grado de importancia de los productos mineros, tanto por su valor de producción a nivel mundial como por la participación relativa del Perú dentro de la producción en el mundo. A continuación se presentan los principales usos para estos productos.

Se puede observar en el Cuadro 2.4 que el acero y el aluminio se utilizan como materiales de construcción por su resistencia física. El manganeso, molibdeno y tungsteno se utilizan corno ingredientes en la fabricación del acero dado que mejoran su resistencia física, además de otros efectos tales como la propiedad anticorrosiva del molibdeno. Estos y otros metales se utilizan en la fabricación de aceros de acuerdo al tipo de acero que se requiere. El cobre y el aluminio por su alta conductividad eléctrica se utilizan en la fabricación de conductores. El aluminio puede sustituir al cobre en algunos conductores sobre todo en los de grandes dimensiones. También se observa la posibilidad de sustitución del cobre por las fibras ópticas de vidrio en cables para telecomunicaciones. El zinc por sus propiedades anticorrosivas se utiliza para proteger planchas de acero y de hierro por lo que su uso está relacionado a la industria de la construcción, además su facilidad de moldeo y su apariencia agradable hacen que sea utilizado para fabricar piezas para automóviles y otros. Sin embargo existen sustitutos para esta última aplicación tales como el aluminio y los plásticos.

El plomo por su resistencia a los ácidos se utiliza principalmente en la fabricación de baterías para vehículos. El antimonio se utiliza con el plomo en las baterías convencionales dado que aumenta la resistencia física del producto.

CUADRO 2.4

Principales usos de los minerales

Producto	Propiedades	Usos	Precio 1979	Sustitutos principales
COBRE	Conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión, ductilidad, conductividad del calor.	Electricidad 50% Maquinaria no eléctrica 20 % Construcción 16 % Vehículos 10 %	US$ 90/lb	Aluminio en cables eléctricos. Fibras ópticas de vidrio en telecomunicaciones.
ALUMINIO	Liviano, resistencia física, resistencia a la corrosión, conductividad eléctrica.	Vehículos 27 % Construcción 24 % Electricidad 14 % Envasado 10 %	US$ 71/lb	
ROCA FOSFORICA	Propiedades químicas y nutritivas	Fertilizante, además usos menores en detergentes y productos químicos.		No tiene en fertilizantes.
ZINC	Protege de la corrosión (acero y fierro galvanizado). Fácil de moldear produciendo piezas resistentes.	Construcción (galvanizado) 32 % Transporte (galvanizado, bronce, piezas moldeables) 22 %	US$ 36/lb	Aluminio y plásticos para piezas moldeables.
PLATA	Forma compuestos químicos fotosensitivos (fotografía). Resistencia a la corrosión y a diversos químicos Mejor conductor que el cobre. Usos monetarios.	Fotografía 26 % Electrónica 23 % Monedas 10 % Cubiertos y vajillas 21%	US$11/onza	
PLOMO	Resistente a ácidos (baterías). Resistencia a humedad y otros factores climáticos (forro de cables). Propiedades químicas.	Baterías 50 % Aditivos Gasolina 15 % Forro de cables 14 % Oxidos 10 %	US$ 55/lb	En baterías Cadmio, Niquel y otros pero no para automóviles. Niquel en gasolina pero a mayor costo. Poletileno y otros como forro de cables en ambientes no muy corrosivos.
ESTAÑO	Protege al acero de la corrosión. Bajo punto de fusión (soldaduras). Forma aleaciones (bronce, más resistencia física que el cobre)	Envases 32 % Transporte 14 % Maquinaria 11 % Electricidad (soldaduras) 17 % Construcción (aleaciones) 14 % Químicos 7 %	US$7/lb	Aluminio (latas) Diversos materiales en estañado. No hay sustitutos aceptables en soldadura.
ANTIMONIO	Aumenta la resistencia física del plomo y otros metales e inhibe la corrosión química.	Baterías 48 % Retardante Fuego 12 % Vulcanización 9 %	US$ 1.41/lb	Baterías de plomo sin antimonio.
BISMUTO	Forma compuestos químicos con propiedades antiácidas para medicinas. Por su brillo se usa en cosméticos. Mejora facilidad de maquinado de acero y metales, uniformiza productos de hierro. Por su bajo punto de fusión se usa en instrumentos para control de incendios.	Farmacéutica 42 % Maquinaria 32 % Fabricación de metales 25%	US$3/lb	Productos sintéticos pueden reemplazarlo en medicinas. Posibilidad de mayor uso en forros de partes eléctricas.
SELENIO	Es un no metal. Es semiconductor, fotoconductor y con propiedades fotoeléctricas. Decolorante del vidrio. Diversas propiedades químicas.	Electrónica (calculadoras, copiadoras, celdas electrónicas) 45 % Vidrio y cerámica 34 % Química (pigmentos, catalizadores, antioxidantes) 13 %		

CUADRO 2.4 (Continuación)

Producto	Propiedades	Usos	Precio 1979	Sustitutos principales
TELURIO	Es un no metal. En pequeñas cantidades mejora facilidad de maquinado de acero y metales y regula la porosidad del fierro forjado. Mejora las propiedades de conductividad eléctrica y térmica de aleaciones. Mejora resistencia física y a la corrosión del estaño, aluminio y plomo. Propiedades químicas.	Producción de hierro y acero 69 % Producción de metales no ferrosos 19 % Química (catalizadores, antioxidantes y otros) 7%	US$ 18.6/1b	
INDIO	Por su bajo punto de fusión en soldaduras de transistores de germanio. En aleaciones de instrumentos de control.	Electrónica 20% Instrumentos de control 42% Metales (cubrir uniones de alambres de aluminio) 29%	US$ 14/onza	Uso del sílice en reemplazo del germanio en transistores.
ARSENICO	Alta toxicidad Decolorante del vidrio.	Pesticidas 82% Vidrio 8%	US$ 400/TM	Por su elevada toxicidad tiende a ser, reemplazado por pesticidas orgánicos.
CADMIO	Protege de la corrosión con capas más delgadas que el zinc. Forma compuestos químicos colorantes. Resistente a la temperatura. Es tóxico.	Protección de metales y materiales 44% Químicos 30% Baterías cadmio níquel (pilas) 10%	US$ 2.50/1b	El zinc puede reemplazar al cadmio en electroplateado excepto en ambientes alcalinos, cuando se requieren capas finas o cuando es importante la facilidad de soldado. Diversos compuestos en pinturas.
ACERO Y HIERRO	Según su composición tiene diferentes grados de dureza y resistencia física. Es fácil de alear con diversos metales. Tiene mayor elasticidad que otros metales y aleaciones, es muy difícil.	Hierro y acero. Transporte Construcción Maquinaria Envases	US$ 15-20/1b	A pesar de la existencia de una serie de sustitutos, su impacto en el mercado de hierro y acero ha sido poco significativo.
ACERO Y HIERRO	**Materias primas en promedio para producir 1 TM de acero** Mineral de Hierro. 975 Kgs. Caliza. 250 " Carbón. 740 " Chatarra. 575 " Níquel. 0.56 " Manganeso. 6.6 " Tungsteno. 0.008" Cromo 1.7 " Sílice 3.2 " Molibdeno 0.13 " Columbio. 0.012" Vanadio. 0.037" Cobalto. 0.003" Aluminio. 1.2 "	Industria del petróleo. Equipos. Otros.		
MANGANESO	Efectos desulfurizantes, deoxidantes y condiciones en el acero, imparte resistencia física y dureza al acero. También tiene estos efectos en el aluminio y otros metales.	Los aceros tienen un promedio de manganeso llegando hasta 14%		
MOLIBDENO	Imparte dureza, resistencia física y resistencia a la corrosión en el acero y metales no ferrosos. Como pigmento y lubricante.	— En aceros: Maquinaria 22% Transporte 27% Industria de petróleo (tuberías) 28% — Ind. Química 10% — Electricidad 4%	US$15/1b	A temperaturas muy altas (más de 1200 °C) se le reemplaza por tungsteno y tantalio con mayor costo.
TUNGSTENO	Imparte mayor dureza al acero que el molibdeno a temperaturas muy elevadas. Con el carbono forma compuestos muy duros a temperaturas muy altas llamados carburos de tungsteno (68% del tungsteno).	Maquinaria — Maquinaria para trabajar metales 52% — Otras 18% Transporte 12% Electricidad (filamentos y soldadura) 4% Químicos 3%	US$6/lb	Ninguno de igual calidad, por lo que se deben considerar sólo en caso de escasez.

Sin embargo está haciendo su aparición en el mercado un nuevo tipo de baterías de plomo sin antimonio.

Hasta aquí se han descrito elementos que por sus características se utilizan en industrias que producen bienes de capital y bienes de consumo durables. Dos de los productos que se muestran en el cuadro antes mencionado son de aplicación en la agricultura: la roca fosfórica en la fabricación de fertilizantes fosfatados y el arsénico que se utiliza como pesticida. Otros productos están relacionados en gran parte con las industrias de consumo no durable. La plata además de cotizarse como metal precioso es imprescindible en la fotografía. El bismuto se utiliza en los medicamentos y en cosméticos. Existen diversos compuestos que pueden reemplazar al bismuto en estas aplicaciones. El estaño se utiliza como protector del acero que se emplea para la fabricación de latas y otros envases para la industria alimenticia. El aluminio es el sustituto principal del estaño en la fabricación de envases.

Los usos de los productos mineros permiten establecer los principales componentes de la demanda de los mismos. La evolución de los principales sectores consumidores. La posibilidad de sustitución de unos productos por otros es un factor importante a tenerse en cuenta.

2. LAS RESERVAS DE MINERALES

El potencial de producción de los diversos minerales depende de las reservas existentes, de su costo de extracción y de la localización de las mismas. El término "reservas", se refiere a la porción de recursos identificados que puede ser explotada económica y legalmente. El Cuadro Nº 2.5 muestra las reservas mundiales de los minerales considerados en este capítulo y el ratio reservas a demanda hasta el año 2,000 lo que da una idea de la abundancia o escasez relativa de cada elemento.

CUADRO 2.5

Reservas de minerales en el mundo

PRODUCTOS	UNIDADES	EE.UU.	Resto Norte America	Perú	Resto Sud-América	Europa	Africa	Asia	Oceanía	TOTAL	Ratio-Reserva a Demanda 1974-2000
Cobre	Millones de toneladas cortas	90	60	30	100	60	60	30	20	405	1.3
Mineral de Hierro	Miles de millones de toneladas cortas	4	12	–	20	40	3	11	10	100	4.5
Bauxita (aluminio)	Millones de toneladas cortas	10	270	–	780	300	1,270	200	1,010	3,840	4.0
Fósforo (roca fosfórica)	Millones de toneladas cortas	2,500	2	–	80	830	12,840	340	1,120	17,712	2.6
Manganeso	Millones de toneladas cortas	–	2	–	44	755	1,005	47	160	2,013	4.9
Zinc	Millones de toneladas cortas	50	43	6	12	64	16	46	23	260	1.1
Níquel	Millones de toneladas cortas	–	10	–	7	6	1	6	32	60	2.1
Plomo	Millones de toneladas cortas	59	25	4	2	25	5	27	18	165	1.2
Estaño	Miles toneladas largas	42	26		1,591	911	705	6,515	330	10,120	1.3
Plata	Millones de onzas Troy	1,500	1,590	600	30	2,000	50	25	205	6,000	0.4
Molibdeno	Miles de millones de libras	6	2	0.25	1.75	2	–	1		13	1.4
Tungsteno	Millones de libras	238	480	–	130	376	23	2,600	77	3,924	1.2
Bismuto	Millones de libras	26	17	10	3	15	1	59	–	131	0.5
Indio	Millones de onzas Troy	10	13	–	4	11	3	4	4	49	0.8
Cadmio	Miles de toneladas cortas	180	125	20	35	190	40	100	140	830	1.1
Antimonio	Miles de toneladas cortas	100	295	70	420	560	320	2,650	150	4,565	1.6
Arsénico	Miles de toneladas cortas	800	500	–	1,000	500	500	300	200	3,800	2.8
Telurio	Millones de libras	18	12	6	16	12	12	7	4	87	5.4
Selenio	Millones de libras	77	52	26	70	51	51	26	17	370	3.0

FUENTE: Bureau of Mines — US. Department of the Interior, "Mineral Facts and Problems 1975".

Se puede observar en dicho cuadro que las reservas de plata, bismuto e indio no serían suficientes hasta el año 2000 por lo que es necesario un mayor desarrollo de estos recursos minerales. Otros minerales cuyas reservas actuales no son abundantes son el zinc, plomo, estaño, molibdeno, tungsteno y cadmio. Por otro lado, si contemplamos la distribución de las reservas vemos que el Perú participa con el 10% de las reservas mundiales de plata, el 7.6% de las reservas de bismuto, el 7% del selenio, 6.9% del telurio, 6.7% del cobre y cerca del 2% de las reservas mundiales de zinc, plomo, cadmio y molibdeno. En el Cuadro Nº 2.6 podemos observar que solamente en el caso del cobre, del molibdeno y del selenio la participación peruana en la producción mundial es significativamente menor que su participación en las reservas. Con respecto a la concentración de las reservas, más de la mitad de las reservas de roca fosfórica se encuentran en Marruecos, casi el 50% de las reservas de níquel están en Nueva Caledonia (Oceanía). Respecto a las reservas de estaño, la República Popular China, Tailandia y Malasia en conjunto, tienen más de la mitad de las mismas. La República Popular China tiene más del 50% de las reservas mundiales de tungsteno y de antimonio.

CUADRO 2.6

Participación del Perú en las reservas y producción mundial en minerales

(En porcentaje)

(En porcentaje)	**Reservas**	**Producción (1973)**
Cobre	6.7	3.1 [1]
Zinc	2.3	7.2
Plomo	2.4	5.7
Plata	10.0	12.2
Molibdeno	1.9	0.9
Bismuto	7.6	17.0
Cadmio	2.4	7.5
Telurio	6.9	7.4
Selenio	7.0	0.6

[1] En 1979 la participación del Perú en la producción mundial del cobre fue alrededor de 5%.

3. ETAPAS DE DESARROLLO DE LOS PROYECTOS MINEROS[1] [6]

En términos generales se pueden considerar dos grandes etapas en el desarrollo de un proyecto minero: la exploración y la explotación. La exploración minera es una etapa altamente riesgosa en la cual el capital invertido generalmente no se recupera. Por lo tanto la realizan solamente las grandes compañías mineras, los gobiernos y en menor grado los organismos internacionales.

Esta etapa representa aproximadamente del 5 al 10 por ciento del costo de un proyecto. En promedio la exploración minera toma aproximadamente 5 1/2 años, al final de los cuales recién se puede tomar la decisión de invertir.

Los pasos en la exploración minera:

a) Surveys geológicos, diseñados para identificar áreas de potencial minero. Sin embargo, muchos de los yacimientos se han descubierto sin ayuda de los surveys.
b) Prospección detallada de áreas potenciales. Esta actividad se realiza por medio de perforaciones preliminares y análisis de laboratorio para determinar si el mineral puede ser procesado con la tecnología existente.

   Con esto se puede realizar el estudio de prefactibilidad para decidir si se justifica un estudio más detallado.
c) Delineado y evaluación detallada. Consiste en la perforación sistemática y análisis respectivos para preparar el estudio detallado de factibilidad que

[1] 6. La primera parte de esta sección está basada en la obra do BOSSON y VARON, The Mining Industry and the Developing Countries el mineral puede ser procesado con la tecnología existente.

contiene los planes de extracción y estimados de costos como instrumentos para tomar la decisión de invertir en el proyecto.

Una vez tomada la decisión de invertir, se busca financiamiento y se procede a la implementación del proyecto. La implementación de un proyecto minero requiere de un período largo de maduración, que varía entre 2 y 5 años según los requerimientos de infraestructura. El costo de implementación representa el 90 o 95% del costo total del proyecto. La implementación consiste en remover la sobrecarga cuando se desarrollará una mina a tajo abierto y en la construcción de túneles e instalaciones para minas subterráneas. También se requiere el desarrollo de infraestructura tal como transporte, abastecimiento de agua y energía, establecimiento de líneas de comunicación, construcción de viviendas y otras facilidades.

Paralelamente se requiere la construcción de las plan-tas de procesamiento del mineral. Por otro lado, se forma la organización, reclutando y entrenando al personal, probando los equipos y estudiando los mercados.

4. LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LOS PRODUCTOS

Con el objeto de estudiar los aspectos económicos de la producción y comercialización de minerales, es imprescindible conocer los procesos productivos. Esto permite tener una idea clara sobre la separación de las di versas etapas de procesamiento ya que por lo general éstas no se realizan en el mismo lugar ni por la misma empresa. Este aspecto trae como consecuencia que la comercialización de los productos mineros se realice para los diferentes grados de procesamiento. Además, la calidad y usos del producto dependen del proceso que se haya seguido para su

obtención. Finalmente, los costos de inversión y de procesamiento así como las posibilidades de avance tecnológico son básicos en la economía minera.

El procesamiento de los minerales para obtener el metal o no metal terminado se realiza en diversas etapas. Las dos primeras etapas, explotación minera y concentración, se realizan en el mismo lugar cuando se trata de la gran y mediana minería. En el caso de la pequeña minería sea por falta de financiamiento o por la escala reducida de explotación no se cuenta por lo general con plantas concentradoras por lo que el mineral extraído se envía a "centros de acopio" para su concentración. El mineral extraído de la mina tiene en general un bajo contenido de metal, razón por la cual es recomendable para ahorrar costos de transporte, realizar la concentración cerca de la mina. Por ejemplo el mineral de cobre contiene entre 0.4 y 3 % de cobre, mientras que el concentrado tiene de 25 a 60% de contenido de cobre. El mineral de plomo y zinc tiene entre 5 y 10 % de contenido conjunto de plomo y zinc. El concentrado de zinc correspondiente tiene un contenido de entre 50 y 60% de zinc, mientras que el concentrado de plomo tiene aproximadamente 70% de plomo. Una parte significativa de la producción minera mundial se comercializa en forma de concentrados.

La explotación minera se realiza en minas de tajo abierto en las cuales se extrae el mineral por medio de palas mecánicas luego de haber sido removido con explosivos. A continuación se carga en camiones que lo acarrean hasta las plantas concentradoras. Las minas de tajo abierto se utilizan cuando el mineral está relativamente cercano a la superficie. Gran parte del cobre y del hierro se extrae por este método. Cuando el mineral se encuentra a distancia de la superficie —caso frecuente para el plomo y zinc— se recurre a la minería subterránea. Para esto se requiere la construcción de túneles e infraestructura subterránea. Este tipo de minería es más costoso y más intensivo en mano de obra.

En las plantas concentradoras se aumenta la concentración del producto a través de molienda, lavado y separación de los minerales valiosos por diversos métodos, tales como:

— Separación magnética, en que se separan los minera-les magnéticos de los no magnéticos.
— Gravedad, de acuerdo a la densidad.
— Dimensionamiento, por medio de zarandas.
— Flotación, burbujeando aire con aditivos químicos, a los cuales se adhieren cierto tipo de minerales.
— Reacción química.
— Calentamiento para eliminar impurezas.

Algunos concentrados de cobre son ricos en molibdeno. La razón cobre-molibdeno en los cobres porfídicos varía entre 50: 1 y 150: 1. En este caso, cuando resulta económicamente justificable, se procede a una etapa adicional de flotación de molibdenita con el objeto de obtener concentrados de molibdeno. Cabe mencionar (pie aproximadamente la tercera parte de la producción de molibdeno proviene de los concentrados de cobre y las dos terceras partes de depósitos primarios de molibdeno. Los concentrados de cobre pueden contener cantidades significativas de oro, plata, níquel, platino, paladio, selenio y telurio.

Una parte importante de la producción de plomo y zinc (12% de la producción de plomo y 20% de la producción de zinc) proviene de minerales que contienen ambos metales. En la concentración del mineral se se-para el plomo por flotación. El concentrado de zinc contiene en muchos casos plata, cadmio, galio, germanio, indio y tantalio los cuales con excepción del indio que se separa en la concentración, son recuperados en los procesos de fundición y refinación que se

describirán posteriormente. La producción mundial de indio pro-viene principalmente de las minas de zinc.

El concentrado de plomo contiene en muchos casos antimonio, bismuto, oro, plata, telurio y cobre.

En lo que respecta al mineral de hierro, cuando el contenido de éste es menor del 40% de hierro se lleva a un proceso de concentración para llevarlo a más del 50%. El concentrado de hierro se puede vender como tal a las acerías, recibiendo el nombre de sinter feed (concentrados para sintetizar) cuando las partículas son mayores que 100 a 150 mesh y pellet feed (concentrados para peletizar) cuando las partículas son más finas.

Las minas de hierro pueden contar además con plan-tas de aglomeración, proceso que es necesario para la producción de hierro. A partir del sinter feed se obtiene el sinter y a partir del pellet feed los pellets. Actualmente, debido al menor uso de energía cuando se utiliza sinter, se prefieren estos concentrados para la producción de acero.

Después de la concentración los minerales metálicos no ferrosos se someten a mayor procesamiento. La mayor parte de estos concentrados son tratados en fundiciones en las que se utilizan hornos de reverbero para fundir los concentrados y eliminar las impurezas más ligeras y parte del azufre. Luego el producto pasa a convertidores en los cuales por medio de aire se quema el azufre y se oxidan ciertas impurezas, separándolas del metal. En la fundición se realiza una separación química obteniéndose metal con un pequeño contenido de impurezas.

En el caso del zinc, los concentrados se tuestan y luego se procesan en fundiciones o en refinerías electrolíticas. Es decir si el zinc se refina electrolíticamente no pasa por el proceso de fundición.

El cobre obtenido de la fundición se denomina cobre blister, teniendo un contenido de aproximadamente 99% de cobre. En la fundición de cobre se recuperan como subproductos — cuando los hay — bismuto, telurio, selenio y trióxido de arsénico. La producción mundial de selenio y telurio se da como subproducto del cobre principalmente. El plomo recuperado en las fundiciones de plomo se conoce con el nombre de plomo bullión. En la fundición de plomo se recupera plata, bismuto y trióxido de arsénico.

El producto proveniente de la fundición pasa a una última etapa, denominada refinación, la que consiste en eliminar el remanente de impurezas. La refinación puede ser electrolítica o refinado a fuego. La refinación electrolítica consiste en aplicar una corriente eléctrica en un baño electrolítico que contiene ánodos del metal que se va a refinar. La corriente eléctrica transfiere el metal de los ánodos o de una solución a cátodos donde éste se acumula libre de impurezas.

En el refinado a fuego se eliminan las impurezas por medio de técnicas de oxidación reducción.

Las dos etapas de fundición y refinación en algunos casos son reemplazadas por un proceso hidrometalúrgico en que se disuelven los concentrados en una solución de la cual se recuperan por electrolisis. La elección del proceso depende del tipo de mineral así como de su concentración.

En la refinación del cobre se pueden obtener como subproductos, oro, plata, níquel, platino, paladio, selenio y telurio. El cobre obtenido electrolíticamente se llama cobre electrolítico y tiene una pureza de 99.95% de cobre o más. Otras denominaciones son: cobre refinado a fuego y cobre electrowon, este último proveniente del proceso hidrometalúrgico con recuperación electrolítica.

El plomo refinado tiene una pureza mínima de 99.85 %. Parte de la plata se recupera también en la etapa de refinación.

En la fundición o refinación del zinc se recupera el cadmio y la plata. El zinc refinado se comercializa en barras de diferentes variedades: Special High Grade de 99.99% mínimo de zinc, High Grade de 99.9% mínimo de zinc, Intermedio de 99.5% y otros de menor calidad. La producción mundial de cadmio se da en su totalidad como subproducto del zinc.

Las dos terceras partes de la producción primaria de plata provienen de la producción de cobre, plomo y zinc. Excepto por este aspecto, el procesamiento de la plata es similar al de los otros metales. La plata fina contiene 100% de plata. La plata esterlina contiene 92.5% de plata y 7.5% de cobre. La plata bullion contiene de 99.9 a 99.99% de plata. La producción de arsénico se da como subproducto del cobre y del plomo principalmente. El bismuto se obtiene por lo general como subproducto del plomo, cobre, estaño y molibdeno. El estaño y el tungsteno, que no se han tratado en esta sección, se encuentran como minerales principales y se refinan como los demás productos.

En el caso del hierro, el mineral concentrado puede ser procesado en un alto horno para producir hierro cochino para la fabricación de acero o puede ser reducido en hornos para su uso directo en la fabricación de productos de fierro formado. El hierro cochino se produce en altos hornos utilizando el concentrado de hierro, cobre y caliza o dolomita, con lo cual se convierte el óxido de hierro en hierro, conteniendo además una cantidad de coke.

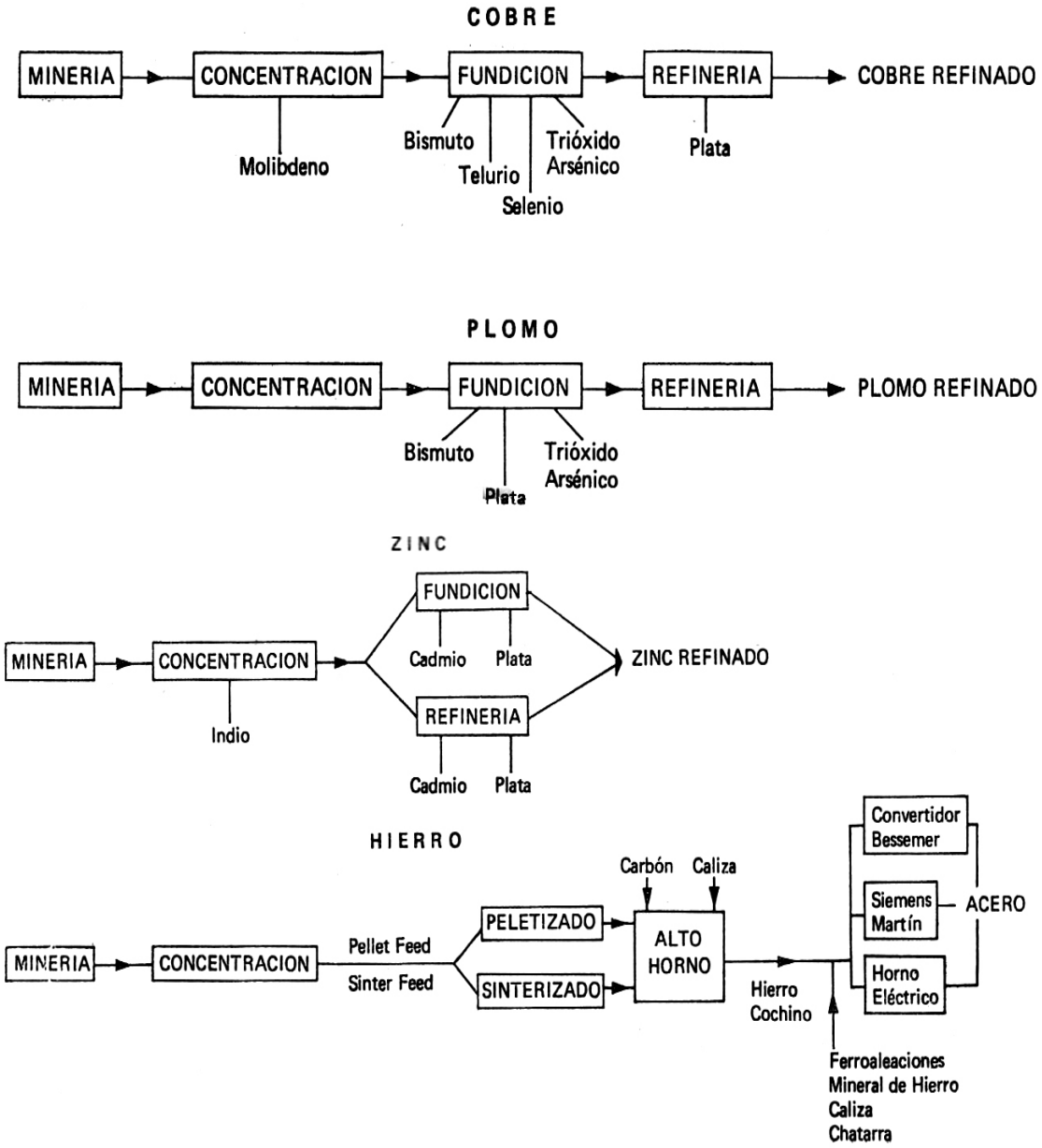
A partir de este producto en conjunto con chatarra, mineral de hierro y ferroaleaciones se produce el acero. La producción de acero se realiza a través de un proceso que utiliza grandes hornos (convertidores Bessemer, Siemens Martin u hornos eléctricos) para refinar el hierro reduciendo el contenido de carbón y sílice y removiendo otras impurezas, principalmente fósforo y azufre. El exceso de oxígeno

que permanece en el acero fundido se neutraliza añadiendo elementos desoxidantes tales como manganeso, sílice o aluminio.

Los principales procesos productivos descritos en esta sección se resumen en el Gráfico Nº 2.1.

GRAFICO 2.1

Etapas de los procesos productivos



Además de la producción de mina o primaria, es importante la producción a partir de la chatarra o producción secundaria. La chatarra puede provenir de material usado o de deshechos de las plantas metalúrgicas y manufactureras. Así tenemos que en 1978 el porcentaje de producción secundaria o chatarra respecto al consumo total mundial fue de 28.5% para el cobre, 14.8% para el zinc, 24% para el estaño, 38.6% para el plomo y el 18% en el caso del aluminio.[2] Aproximadamente el 50% del hierro para la fabricación de acero consiste en chatarra de hierro y acero.[3] En el caso de metales no ferrosos, la chatarra es procesada en fundiciones y refinerías o solamente en refinerías, pero también es usada directamente por los fabricantes.

5. LOS COSTOS EN LA MINERÍA

En esta sección se consideran los diversos tipos de costos en la minería y los factores que intervienen en la determinación de los mismos. Los tipos de costos que intervienen en la producción y comercialización de la producción minero-metalúrgica son:

— Los costos de inversión incluyendo el costo de capital.

— Los costos de operación.

— Los costos de transporte.

— Gastos de comercialización

— Otros gastos.

— Impuestos especiales.

---

[2] Véase Metalgessellschaft, "Metal Statistics", Frankfurt am Main 1979.

[3] De: "Iron and Steel" en: "Mineral Facts and Problems", obra citada intervienen en la producción y comercialización de la producción minero metalúrgica son:

Al considerar los costos en la minería es necesario tener en cuenta una serie de factores, algunos de los cuales no están presentes en otro tipo de actividades. Así tenemos que las inversiones en infraestructura juegan un papel de gran importancia. Se requieren grandes inversiones para asegurar abastecimiento de agua, energía eléctrica, facilidades de transporte, vivienda, comunicaciones y otros. Los gastos de infraestructura pueden representar entre el 0% del costo de inversión, principalmente en los países industrializados, hasta el 65% del costo de inversión de los proyectos, en países no industrializados o en zonas aisladas en países industriales. Moran, [4] señala tres proyectos recientes de producción de cobre en los cuales el costo de inversión en infraestructura representaba entre el 35 y el 56% del costo total de inversión en mina y concentradora.

En lo que respecta a los costos de inversión y procesamiento, están sujetos a economías de escala, o sea que el costo por tonelada es menor mientras mayor es la dimensión del proyecto. Además, dado que el contenido de metal en los minerales y en las diversas etapas de procesamiento varía de proyecto a proyecto y aún en diferentes períodos de la vida de un proyecto,

[4] Moran, Theodore H., "Industry Studies of Non-Ferrous Metals: Copper", Unites Nations Centre on Transnational Corporations, January 1980.

CUADRO 2.7
Factor de economías de escala en inversión en procesos minero metalúrgicos

	Volumen	Exponente c
Minas de tajo abierto	1.65 - 3.3 millones TM de mineral por año	0.7
	3.3 - 6.6 millones TM de mineral por año	0.8
	6.6 -16.5 millones TM de mineral por año	0.9
	más de 16.5 millones TM de mineral por año	0.95
Minas de socavón	0.33- 3.3 millones TM de mineral por año	0.6
	3.3 - 5.0 millones TM de mineral por año	0.7
	5.0- 8.3 millones TM de mineral por año	0.8
	más de 8.3 millones TM de mineral por año	0.9
Concentradoras	0.33 - 1.65 millones TM de mineral por año	0.6
	1.65- 3.3 millones TM de mineral por año	0.7
	3.3 - 6.6 millones TM de mineral por año	0.8
	6.6-13.2 millones TM de mineral por año	0.9
	más de 13.2 millones TM de mineral por año	0.95
Fundiciones	100,000-400,000 TM producto por año	0.66
Refinerías	25,000-200,000 TM producto por año	0.80

FUENTE: -Bennett y otros An Economic Appraisal of the Supply of Copper from Primary Domestic Sources" US Bureaus of Mines, 1973.
-United Nations, Centre for Industrial Development "Pre-in-vestment Data for the Aluminium Industry", New York, 1966.
- Woods, Donald R. "Financial Decision Making in the Process Industry", Prentice Hall, New Jersey 1975.

se tiene como resultado que los costos por tonelada son menores mientras mayor sea el contenido de metal.

Generalmente las economías de escala se representan por medio de una ecuación exponencial que relaciona el costo de un proyecto de cualquier dimensión al costo conocido de un proyecto de dimensión determinada. Esta ecuación se puede representar como:

$$CB = CA\,(^{D}B / D_A)^{e} \qquad (1)$$

Donde DA : Dimensión del proyecto de costo conocido.

CA : Costo del proyecto de dimensión A.

DB : Dimensión de un proyecto B.

CB : Costo por determinar del proyecto de dimensión B.

e : Factor exponencial.

El Cuadro Nº 2.7 muestra los factores de economías de escala en las inversiones en minería y el Cuadro Nº 2.8 muestra dichos factores para los costos de operación.

En base a información de proyectos y de diversas publicaciones se han elaborado costos estimados de in-versión y operación para minas, concentradoras, fundiciones y refinerías de cobre, plomo y zinc. Los costos de inversión se presentan en el Cuadro Nº 2.9 y los costos de operación en el Cuadro Nº 2.10. El costo total de procesamiento incluye la carga anual de capital que considera la depreciación e intereses del capital y el costo de operación. Para establecer la carga anual de capital se multiplica el costo de inversión por un factor anual F que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F = \frac{d}{1-(1+d)^{-t}} \qquad (2)$$

Donde : d: tasa de descuento anual

t: vida útil de la instalación.

Los costos de inversión que se han presentado corresponden a proyectos que prácticamente no requieren infraestructura.

Si se desean obtener los costos de inversión para proyectos en áreas que requieren la construcción de obras de infraestructura, se puede proceder a multiplicar los costos del Cuadro Nº 2.9 por un factor apropiado.

CUADRO 2.8
Factor de economías de escala en procesamiento en procesos minero metalúrgico

Minas de tajo abierto	Hasta	13.2 millones TM de mineral por año	0.9
	Más de	13.2 millones TM de mineral por año	0.95
Minas de socavón	Hasta	6.6 millones TM de mineral por año	0.9
	Más de	6.6 millones TM de mineral por año	0.95
Concentradoras	Hasta	5.0 millones TM de mineral por año	0.9
	Más de	5.0 millones TM de mineral por año	0.95
Fundiciones	Hasta	300,000 TM por año	0.8
Refinerías	Hasta	150,000 TM por año	0.95

FUENTE: —Bennett y otros "An Economic Appraisal of the Supply of Copper from Primary Domestic Sources" US Bureaus of Mines, 1973.
—United Nations, Centre for Industrial Development "Pre-investment Data for the Aluminium Industry" New York, 1966.
—Woods, Donald R. "Financial Decision Making in the Process Industry", Prentice Hall, New Jersey 1975.

CUADRO 2.9
Costo de inversión — En US$ de 1979

COBRE	Costo sin infra-estructura US$/TM	Carga anual 15 años 12% 1	Dimensión	Características
Minas tajo abierto	0.82	0.12	33 millones TM/afio	Incluye desechables
Concentradoras	9.90	1.50 de mineral	24 millones TM/año	0.6% Cobre mineral 25%Cobre conc.
Fundiciones	2,000	300	150,000 TM/año 98% Cobre Blister	25% Cobre conc.
Refinerías	900	135	150,000 TM/año	+ de 99.9% Cátodos
PLOMO/ZINC				
Minas socavón	3.30	0.50	1.65 millones TM/año incluye deshechos	Por ser de socavón no
Concentradoras	9.70	1.50	2.2 millones TM/año de mineral mineral	5-10% Plomo-Zinc en 55% Zinc en conc. 70% Plomo en conc.
Fundición-Refinería Plomo	1,200 180		100,000 TM/año	
Refinería de Zinc y Cadmio	1,700	255	100,000 TM/año	

[1] Obtenido multiplicando el costo de capital por el factor de recuperación de capital $F = \frac{D}{1-(1+D)-1}$

donde d: tasa de descuento anual

t: vida útil de la plantaPara 15 años y 12% anual da F .15

FUENTES: Además de proyectos específicos se ha consultado:

— Bennett y otros: "An Economic Appraisal of . the Supply of copper from Primary Domestic Sources" U.S. Bureau of Mines, 1973.

— Dammert, "A World Copper Model for Project Design". Tesis para obtener el grado de Ph.D. United States Bureau of Mines, "Mineral Facts and Problems" 1975 Ed., 1976.

CUADRO 2.10
Costos de operación — En US$ de 1979

Cobre	Costo US$/TM	Dimensión	Características
Minas tajo abierto	2.20	33 millones TM/año	Incluye deshechable
Concentradoras	7.30	24 millones TM/año de mineral	0.6% cobre mineral 25.0% cobre conc.
Fundiciones	160.0	150,000 TM/año	25.0% cobre conc. 98.0% cobre Blister
Refinerías	120.0	150,000 TM/año	más de 99.9%
PLOMO/ZINC			
Minas socavón	5.40	1.65 millones TM/año	Por ser de socavón no incluye deshechables
Concentadoras	3.10	2.2 millones TM/año	5-10% Plomo-Zinc en mineral 55% Zin en conc. 70% Plomo en conc.
Fundición-Refinería-Plomo	245.0	100,00 TM/año	
Refinería Zinc-Cadmio	170.0	100,00 TM/año	

FUENTE: Ver Cuadro 2.9.

Adicionalmente a lo expuesto, es necesario considerar la recuperación de mineral o metal en las diferentes etapas. En la etapa de concentración se recupera alrededor del 84% del mineral, en la fundición cerca del 98 % del producto tratado y en la refinación casi el 100%.

Utilizando la información y los conceptos que se han expuesto, se ha procedido a calcular el costo total de procesamiento para proyectos de diferentes dimensiones. Los resultados se presentan en el Cuadro Nº 2.11. Considerando los resultados globales se puede observar el impacto de las economías de escala. El costo total unitario del procesamiento de un proyecto de gran magnitud puede representar el 80% del costo respectivo de un proyecto mediano. Se puede observar que en el caso del cobre el que representa un proyecto típico en un país industrial, el precio de $ 0.90/lb experimentado en 1979 no alcanzaría a cubrir el costo de procesamiento. Si bien en los países no industrializados se encuentran yacimientos con mineral de cobre de más alta ley y por lo tanto menores costos, el bajo precio del cobre respecto a los costos seguiría sin representar mayor aliciente para nuevas inversiones. En el caso del plomo el precio promedio de 1979 de $ 0.55/1b habría hecho bastante atractivas las nuevas inversiones en la producción de este metal. Esto no seguiría siendo cierto en 1980 en que el precio del plomo ha declinado. Con respecto al zinc el precio promedio de 1979 de $ 0.34/1b bordearía el costo total de procesamiento.

Analizando la proporción de costo de carga de capital versus costo de operación, se puede observar que las fundiciones y refinerías son mucho más intensivas en capital que las minas y concentradoras.

Comparando los costos de procesamiento del cobre respecto a los del plomo y del zinc se puede observar que los primeros son bastante más elevados. Ello se debe

a que el mineral de cobre de los yacimientos actuales es de más baja ley (0.4 a 3% de cobre) que el mineral de plomo o de zinc (5 a 10% de plomo, zinc o de ambos).

CUADRO 2.11

Costos de procesamiento US$/TM

Producto	Extracción minera [1]		Concentración [2]		Fundición [3]		Refinería		Costo total	
	Inversión	Operación	Inversión	Operación	Inversión	Operación	Inversión	Operación	US$/TM	US$/lb.
Cobre										
30,000 TMA	52	1019	335	1585	520	220	186	130	4047	1.83
150,000 TMA	48	868	297	1202	300	160	135	120	3130	1.42
Plomo										
30,000 TMA	16	142	48	82	250	283			821	0.37
150,000 TMA	10	126	30	72	180	245			663	0.30
Zinc										
30,000 TMA	16	142	48	82	325	180			793	0.36
100,000 TMA	10	126	30	72	255	170			663	0.30

RESUMEN

—US$/lb.—

	Total inversión	Total operación	Total general
Cobre			
30,000 TMA	0.50	1.33	1.83
150,000 TMA	0.35	1.07	1.42
Plomo			
30,000 TMA	0.14	0.23	0.37
100,000 TMA	0.10	0.20	0.30
Zinc			
30,000 TMA	0.18	0.18	0.36
100,000 TMA	0.13	0.17	0.30

[1] La mina de cobre tiene relación mineral: material estéril 1:1 y 0.6% Cont. Cobre, la mina de plomo contiene 5% plomo, el mineral de zinc contiene 5% zinc.

[2] 84% recuperación.

[3] 98% recuperación.

Además de los costos de procesamiento se deben tener en cuenta los costos de transporte, sobre todo el transporte marítimo. El nivel de fletes que se obtenga depende de una serie de factores. Cuando se trata de embarques relativamente pequeños que es el caso más común en los metales refinados, se contratan embarcaciones de línea (liners), las que siguen rutas establecidas. Para embarques de volúmenes apreciables, como en el caso de los concentrados y del mineral de hierro, se recurre a la contratación de embarcaciones (charters), que siguen las instrucciones específicas del contratista. Los fletes en las embarcaciones de línea experimentan menores fluctuaciones que los "charter", los que dependen más, de la oferta y demanda de transporte. La dimensión de las embarcaciones es un factor importante en la determinación de los fletes. Además inciden también, la disponibilidad de carga en el viaje de regreso y el poder de negociación de la empresa que contrata los fletes. Por ejemplo, el flete marítimo mensual promedio a fines de 1978 para los charter (incluidos gastos de viaje tales como combustibles y otros) fue de US$ 20 por mes para embarcaciones de 15,000 toneladas, US$ 14 por mes para embarcaciones de 25,000 toneladas y US$ 8 por mes para embarcaciones de 60,000 toneladas.[1] Los fletes que se obtuvieron en 1978 reflejaban un mercado deprimido, estimándose que se requería un incremento del orden del 30 al 40% para que los armadores pudieran cubrir los costos de inversión y operación de nuevas embarcaciones.[2] En 1979, la me jora de la situación económica internacional repercutió en el alza de fletes en aproximadamente 25%.

---

[1] Véase: H. P. Drewry, "The Operation of Dry Bulk Ship-ping: Present and Prospective Trading Costs in the Context of Current and Future Market Trends" London, 1979.

[2] Véase: H. P. Drewry, Obra citada.

La dimensión de la embarcación escogida dependerá de la disponibilidad de la misma, del volumen a embarcar y de la capacidad de los puertos de embarque y desembarque. Las exportaciones de metales refinados por el bajo volumen de cada embarque, se realizan en embarcaciones de línea y de dimensiones convencionales (menos de 15,000 toneladas) . En 1979, el costo del flete de refinados del Perú a EE.UU. fue del orden de US$ 52/TM o sea de 2 centavos por libra y a Japón del orden de US$ 65/TM o 3 centavos por libra. Por lo tanto el costo de transporte marítimo de los metales representó entre el 3 y el 8% del precio del metal.

Las exportaciones de concentrados, por su mayor volumen por embarque, se realizan en embarcaciones con-tratadas, con capacidad de 15,000 a 30,000 toneladas. Por otro lado, la capacidad del puerto del Callao no permite embarcaciones de más de 30,000 toneladas. El costo del flete de concentrados en 1979 para la ruta Perú/EE.UU. fue del orden de US$ 36/TM (incluyendo US$ 10 por carga y descarga) o 1.6 centavos por libra y para la ruta Perú/Japón fue de US$ 44/TM (incluyendo US$ 10 de carga y descarga) o 2 centavos por libra. Si consideramos que los concentrados de cobre contienen alrededor de 25% de cobre, el costo de transporte representaría entre el 7 y el 9% del precio del metal. Para el caso de los concentrados de plomo y de zinc que contienen alrededor de 50% de metal, el costo de transporte representaría entre 10 y 12% del precio del metal.

El mineral de hierro, dado el precio relativamente bajo de este producto y por los embarques de elevado volumen, se transporta en embarcaciones de hasta 150,000 toneladas largas. La dimensión de los barcos limita los puertos de destino por lo que no es posible exportar a cualquier país. Los embarques en el Perú se realizan en los muelles de Hierro Perú en el puerto de San Nicolás que está acondicionado para este tipo de naves. Si consideramos que el flete en embarcaciones de este tipo cuesta alrededor de US$ 8/TL por mes, que el tiempo de

viaje de San Nicolás a Japón es de 32 días, que se debe pagar cerca de un 60% adicional por la falta de carga en parte del trayecto de venida y que el costo de carga y descarga es de aproximadamente US$ 1/TL, tendremos un costo de transporte para dicha ruta en 1979 del orden de US$ 14/TLS. Considerando que el mineral de hierro peruano se vende a precios FOB entre US$ 14 por tonelada larga seca de pellet feed y sinter feed y de US$ 20 por tonelada larga seca de pellets, se puede apreciar que el costo de transporte de mineral de hierro equivale del 70 al 100% del valor FOB del producto.

Los otros gastos en la producción minero-metalúrgica lo constituyen los gastos de comercialización que fluctúan entre el 2 y el 5% del precio del producto y otros gastos que pueden representar otra cantidad similar. Además, también se deben considerar impuestos a la ex-portación y otros, que establecen los países productores y también las tarifas aduaneras en los países importadores.

6. DESARROLLO TECNOLOGICO

El progreso técnico en el sector minero ha tenido efectos de diversa índole, los que se reflejan finalmente en costos de producción inferiores a los que de otra manera se hubieran obtenido. La fabricación de maquinaria y equipo de mayores dimensiones en la década del setenta que en la anterior, han permitido aprovechar las economías de escala. Las mejoras tecnológicas en el diseño y construcción de maquinaria, en las técnicas de operación y en el control automático de procesos, han permitido incrementos en la productividad. El desarrollo de nuevos procesos ha dado lugar a la posibilidad de utilizar minerales no aprovechables anteriormente.

En el campo de la exploración minera, se han desarrollado en las últimas décadas la aerofotografía, la prospección geográfica y geoquímica, el uso del radar y de detección magnética para la detección de minerales. En la explotación de minas, las palas mecánicas para extracción del mineral se han incrementado de 2-4 yardas cúbicas en 1960 a 8-15 yardas cúbicas en 1970.. Los camiones transportadores del mineral del punto de extracción a la planta concentradora, que tenían una capacidad de 20-40 toneladas en 1960 han llegado a las 80-200 toneladas en 1970. Los menores costos por tonelada de material y las mayores dimensiones del equipo han permitido pasar de leyes de cobre mínimos de 0.8% en 1960 a 0.4% en 1970, a pesar de que los precios aumentaron sólo 20% en términos reales. Por otra parte se han podido operar económicamente de-pósitos con mayor sobrecarga.[3]

En lo que se refiere al procesamiento de los minerales, los principales cambios tecnológicos han sido la aplicación de procesos continuos e integrados en vez de métodos de "batch", la utilización de minerales complejos, la mayor recuperación de subproductos, el desarrollo de procesos hidrometalúrgicos, la optimización de los procesos productivos, el uso de nuevos tipos de energía y combustibles y la reducción de la contaminación ambiental.[4]

Ejemplos de los procesos continuos; son plantas de fundición en las, cuales el material fluye continuamente del proceso de tostación, fusión y conversión, eliminándose el acarreo entre hornos y las pérdidas de material y energía correspondiente (fundiciones tipo flash, proceso KIVCET, proceso WORCRA). Se

[3] Véase Bosson y Varon, Obra citada.

[4] Conclusiones del Seminario de la Industria del Cobre, celebrado por las Naciones Unidas (ONUDI) en Moscú en 1970. Véase: "Copper Production in Developing Countries" UNIDO, 1972.

han reportado reducciones en el costo de fundición del orden del 10 al 15% con este tipo de procesos. Sin embargo, los procesos continuos requieren de un sistema de mantenimiento y control sofisticado y de concentrados uniformes.

Nuevas técnicas en la separación y concentración de minerales; tales como el desarrollo de separadores magnéticos, el aumento del número de burbujas generadas en la flotación y nuevos tipos de reactivos en flotación, permiten la separación de minerales de baja concentración o partículas finas contenidas en los mismos. El uso de oxígeno con menor contenido de nitrógeno que el aire en las fundiciones, permite una mayor eficiencia del proceso ahorrándose un 25 a 30% de combustible y lográndose además la obtención de gases con alto contenido de dióxido de azufre que se pueden utilizar para fabricar ácido sulfúrico. Esto evita la contaminación ambiental al impedir que los gases se descarguen a la atmósfera.

La hidrometalurgia, que consiste en la disolución de concentrados y en la recuperación selectiva de metales, se utiliza en minerales oxidados incluyendo minerales deshechados que pueden ser sometidos a un proceso de oxidación. El tipo de recuperación electrolítica en las soluciones acuosas resulta un proceso más intensivo en energía que los métodos pirometalúrgicos. Sin embargo, los métodos pirometalúrgicos no son adaptables a los óxidos. Algunas características positivas de la hidrometalurgia son la mayor selectividad para la recuperación de diferentes productos y el hecho que permite económicamente producciones de bajo volumen (6,000 toneladas por año de cobre).[5] Actualmente se están investigando

[5] Véase: United Nations, "Economics of Mineral Engineering", Mining Journal Book Limited, London 1976.

procedimientos para el tratamiento de sulfuros (que se procesan por el método más convencional de pirometalurgia) en procesos hidrometalúrgicos.

III

LOS MERCADOS DE MINERALES Y METALES

1. PRODUCCION, CONSUMO Y COMERCIO EXTERIOR DE MINERALES

La producción minera se concentra en pocos países, lo que se debe en gran parte a la distribución de las reservas, pero que depende también de las facilidades económicas, políticas y geográficas de los países productores. Según Bosson y Varón [6] del 70 al 75% de la producción minera mundial está concentrada en doce países: la Unión Soviética, Estados Unidos, Canadá, Chile, Zambia, Australia, China, Zaire, Perú, Sud África, México y Brasil.

Los países europeos, que en el siglo pasado se encontraban entre los más importantes productores de minerales, se han convertido en importadores considerables de los mismos, debido a su crecimiento industrial, al agotamiento de sus reservas de alta ley y a la reducción de costos de transporte. En el Cuadro Nº 3.1 se puede apreciar que la Comunidad Económica Europea (CEE) tiene una producción de cobre insignificante y que la producción de mina de plomo y zinc es insuficiente para sus necesidades.

[6] Obra citada.

CUADRO 3.1

Producción y consumo de metales no ferrosos 1978

MILES DE T.M.

	PLOMO			COBRE				ZINC			CADMIO	PLATA
	PRODUC. MINA	PRODUC. REF.	CONSU. REF.	PRODUC. MINA	PRODUC. FUNDIC.	PRODUC. REF.	CONSU. REF.	PRODUC. MINA	PRODUC. REF.	CONSU. REF.	PRODUC. (Tons.)	PROD. MIN. (Tons.)
América	1,372	1,280	1,266	3,501	3,030	3,334	2,806	2,548	1,253	1,497	4,095	5,906
Canadá	366	194	68	647	429	446	250	1,244	495	147	1,270	1,252
EE.UU.	530	774	976	1,358	1,288	1,843	2,181	337	442	1,051	1,708	1,200
Chile	—	—	—	1,036	927	749	52	2	—	6	—	255
México	170	159	94	87	87	83	83	245	173	79	897	1,579
Perú	183	75	—	366	298	186		458	63	16	170	1,152
Otros América	123	78	128	7	1	27	240	262	80	198	50	468
Asia	148	254	417	489	936	1,074	1,465	483	909	1,126	2,699	506
Indonesia				58						41		26
Japón	57	228	267	73	854	959	1,241	275	768	716	2,531	303
Filipinas	—	—	8	—	—	—	—	10	—	27	—	50
Otros Asia	91	16	142	358	82	115	224	198	141	342	168	120
Africa	174	98	84	1,370	1,298	904	86	243	191	115	265	347
Algeria, Marruecos, Tunisia	119	45	15	4	—	—	—	17	26	—	—	99
Zaire	—	—	—	424	378	102	—	74	44	—	186	89
Zambia	13	13	—	643	657	621	—	42	42	—	—	—
Sudafrica	39	40	40	247	235	152	60	105	79	72	79	140
Otros Africa	3	—	29	52	28	28	26	5	—	43	—	19
Europa	453	1,262	1,359	298	500	1,431	2,817	949	1,646	1,676	5,282	670
Com. Ec. Europea	175	979	1,055	7	175	976	2,302	495	1,157	1,331	4,080	174
Otros Europa	278	283	304	291	325	455	515	454	489	345	1,202	496
Australia y Oceanía	399	239	83	418	165	174	117	471	290	100	754	826
Países Socialistas	1,068	1,186	1,300	1,778	1,826	2,310	2,237	1,717	1,741	1,692	4,058	2,388
Unión Soviética	600	640	640	1,140	1,170	1,480	1,330	1,040	1,055	990	3,000	1,570
Europa Oriental	213	311	417	456	460	535	540	372	386	450	688	737
China R. P.	150	160	210	160	175	270	350	150	160	200	220	31
Otros	105	75	33	22	20	25	17	155	140	31	150	50
TOTAL MUNDIAL	3,613	4,318	4,509	7,855	7,755	9,228	9,529	6,411	6,030	6,205	17,153	10,644

Estados Unidos es el segundo productor de minerales en el mundo, es el primer productor de cobre y de plomo y uno de los más importantes productores de zinc. Sin embargo, dadas las dimensiones del país y su estructura industrial avanzada, es también uno de los más importantes importadores de estos minerales.

La Unión Soviética es el mayor productor de minerales en el mundo. Si consideramos a los países del COMECON en su conjunto, podemos apreciar en el Cuadro Nº 3.1 que estos países requieren importar cerca del 15% de su consumo de cobre, el 23% de su consumo de plomo y que son prácticamente autosuficientes en zinc. Sin embargo estos porcentajes podrían incrementarse en el caso que los planes de expansión de la URSS no lleguen a ejecutarse en su totalidad.

La producción minera del Japón no es muy significativa, con excepción del caso del zinc. El desarrollo económico considerable del Japón en la postguerra lo ha convertido en un gran importador de minerales.

Los gráficos Nº 3.1 al Nº 3.3 muestran los principales flujos de exportaciones de cobre, plomo y zinc. Los flujos entre los principales exportadores e importadores muestran en algunos casos que estos están influenciados por la distancia y por relaciones económicas y políticas entre el país exportador y el importador. Las exportaciones de Australia a la CEE (Reino Unido) reflejan en parte los lazos del "Commonwealth". Las ex-portaciones de cobre de Zaire (ex-Congo Belga) a Bélgica están determinadas por las antiguas vinculaciones coloniales entre estos países, por la distancia y por con-tratos de asesoría y comercialización. Las exportaciones de Australia al Japón se deben en gran parte a la proximidad entre estos países lo que abarata considerablemente el transporte. México exporta gran parte de su producción de plomo y zinc a los Estados Unidos. En lo que respecta al Perú, sus exportaciones se encuentran bastante diversificadas. Esto se debe en parte a la

política de diversificación de mercados de MINPECO, la empresa comercializadora del Estado.

En lo que respecta al valor agregado del comercio exterior de minerales, la mayor parte de las importaciones del Japón son en forma de concentrados. Este país, con el objeto de proteger su industria que es altamente dependiente de las importaciones de materias primas, pone tarifas altas a los productos manufacturados incluyendo a los metales refinados, tal como se puede observar en el Cuadro Nº 3.2. Por este motivo se hace difícil competir con las fundiciones y refinerías de dicho país. Adicionalmente, esto se refuerza por el hecho de que el Japón mantiene contratos a largo plazo de importación de concentrados, ligados a financiamiento y/o participación accionaria. Canadá, Filipinas y Australia exportan cobre al Japón solamente en forma de con-centrados. Canadá, Perú y Australia exportan zinc al Japón igualmente en forma de concentrados.

CUADRO 3.2

Tarifas de los países industrializados a la importación de metales refinados
—Sobre el valor CIF—

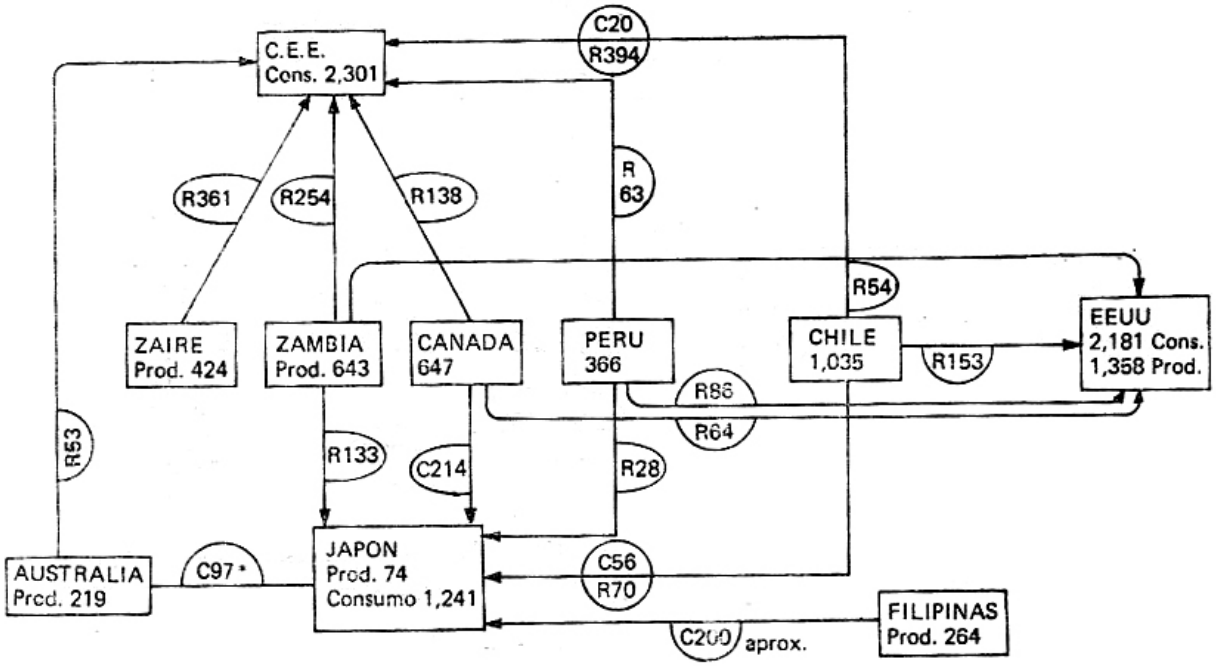
	EE.UU.	C.E.E.	JAPON
Concentrado de cobre	—	—	—
Cobre blister	1.3%	—	8.5%
Cobre refinado	1 %	—	24 Y/Kg. (4.2 ¢/lb. aprox.)
Concentrado de plomo	0.75 c/lb. de contenido de plomo.	—	
Plomo refinado	3.5%	3.5%	8 Y/Kg. (1.4 4/lb. aprox.)
Concentrado de zinc	0.62 4/lb. de contenido de zinc.	—	—
Zinc refinado	1.9%	3.5%	8 Y/Kg. (1.4 ¢/lb. aprox.)

En US$/lb.

GRAFICO 3.1

Principales flujos de exportación del cobre, 1978

(Miles de Toneladas Métricas)

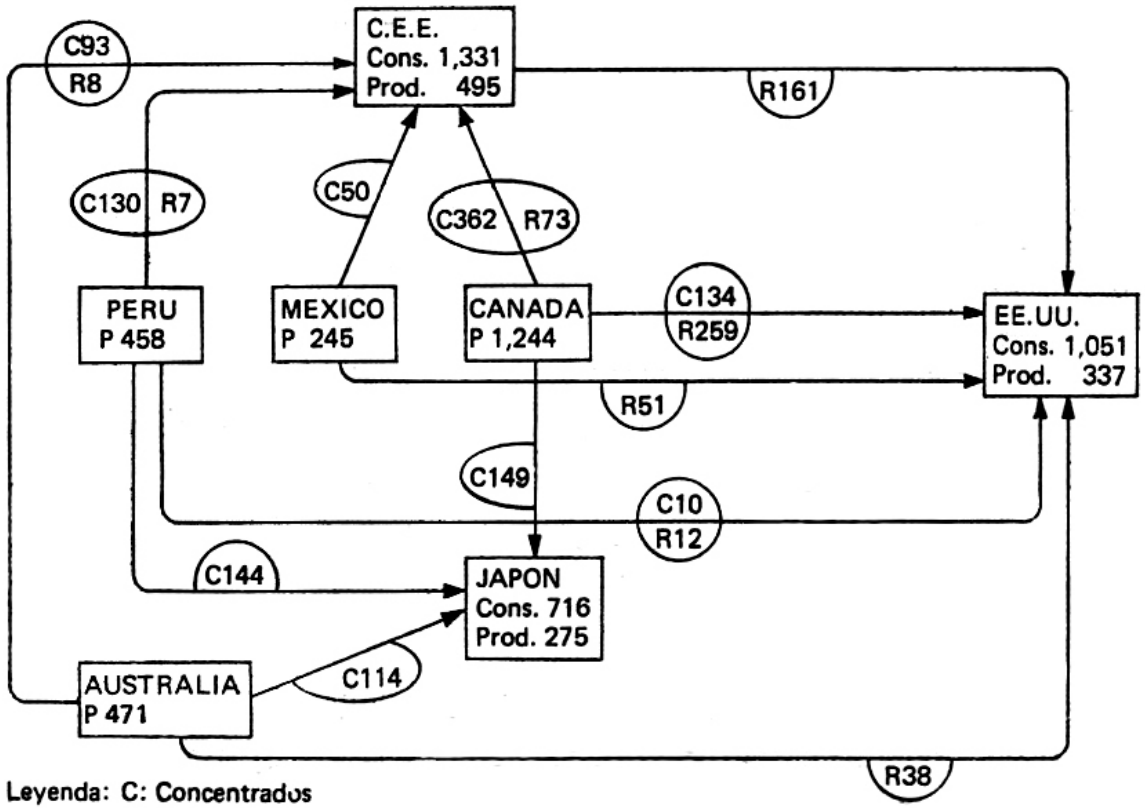


* 1977.

Leyenda: C: Concentrados
R: Refinados

GRAFICO 3.2

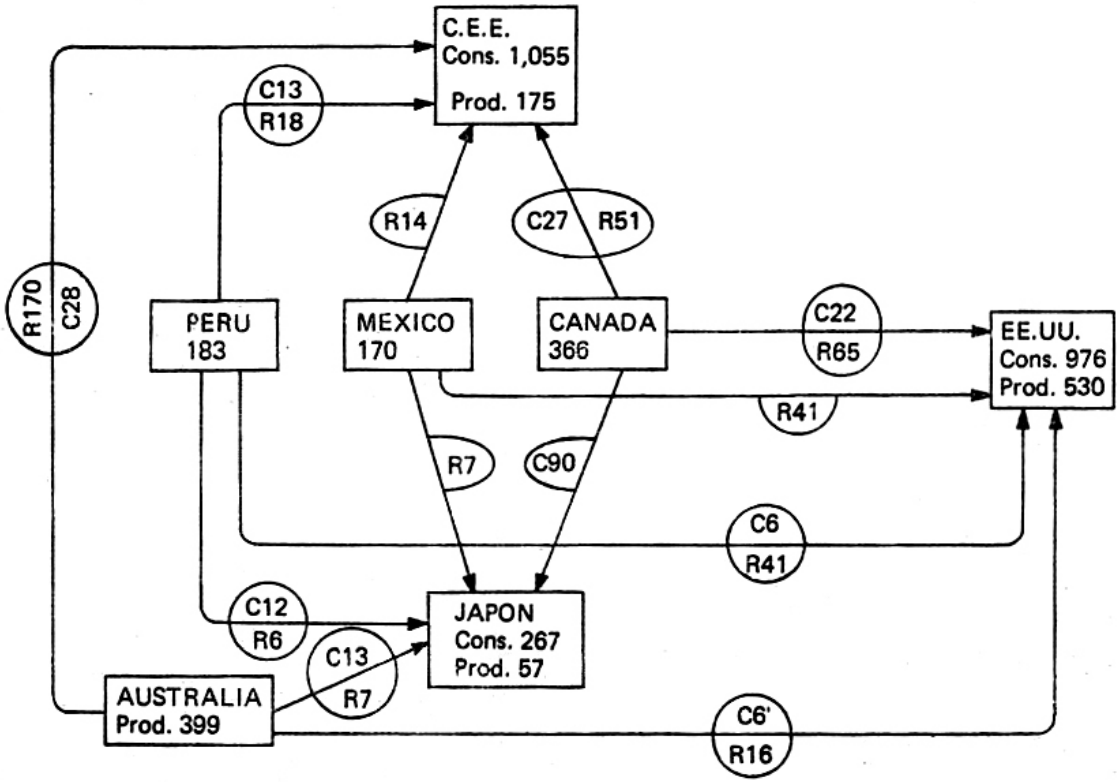
Principales flujos de exportación del plomo, 1978
(Miles de Toneladas Métricas)



Leyenda: C: Concentrados
R: Refinados

GRAFICO 3.3

Principales flujos de exportación del zinc, 1978
(Miles de Toneladas Métricas)



Leyenda: C: Concentrados
R: Refinados

Estados Unidos importa principalmente refinados. La diferencia entre las tarifas de importación de concentrados y las de refinados no es excesiva cuando los precios son relativamente bajos. Sin embargo, cuando los precios de los metales suben, se incrementa esta diferencia porque la tarifa de los concentrados es una cantidad fija por libra, mientras que la de los refinados es un porcentaje del precio de importación. Este fue el caso de los precios del plomo refinado que a fines de 1979 ascendieron hasta 53¢/lb lo cual significaba una tarifa mayor en 1¢/lb que la de los concentrados.

La CEE importa principalmente refinados de cobre y de plomo. Sin embargo, es una importadora significativa de concentrados de zinc, lo que se debe en parte, a la producción elevada de zinc de mina de la región que le permite mantener refinerías con producción asegurada y al control que éstas ejercen en el mercado europeo.

2. LAS COTIZACIONES DE LOS METALES Y CONCENTRADOS

El precio de los metales se determina en diferentes mercados. Uno de ellos es el mercado de productores, donde los principales productores mundiales fijan los precios de sus productos. El precio de un productor puede ser diferente del de otros productores del mismo metal. Sin embargo, debido a las fuerzas del mercado, los precios de los productores tienden a acercarse entre sí. Otro mercado importante lo constituyen las bolsas de metales, que permiten no solamente la compra y venta de metal en físico, sino también operaciones a futuro por motivos especulativos o para cubrirse contra fluctuaciones de precios según se explicará más adelante. Las bolsas de metales más importantes son la Bolsa de Metales de Londres (London Metal

Exchange — LME), el COMEX de New York (Commodity Exchange) y el (Chicago Mercantile Exchange). También se registra el precio de comerciantes (dealers) y los precios del mercado de chatarra. Los precios de estos mercados influyen entre sí debido a la intercomunicación que existe entre los mismos. Por regla general, el precio de productores es más estable que el de las bolsas de metales. Esto se debe a que las cotizaciones en las bolsas de metales están regidas por la oferta y la demanda en las operaciones diarias. Los productores por sus propias funciones y con el objeto de mantener sus mercados en el largo plazo efectúan cambios en los precios con mucho menor frecuencia. Se han dado períodos en que los precios de productores estaban muy por debajo de los de las bolsas de metales, lo que algunos investigadores interpretan como una estrategia para evitar la sustitución del producto y para la integración vertical entre algunos productores de refinados y las empresas consumidoras del metal.

En las ventas que se realizan en el mercado norteamericano, generalmente se usa el precio de productores estadounidenses (US Producer Price - USPP).[1]

Hasta 1.978, los productores estadounidenses fijaban sus precios concertadamente como un cartel. Posterior-mente, algunos productores de dicho país han cambiado este sistema fijando sus precios en función de la cotización COMEX. Las cotizaciones de productores, así como las demás, son recogidas por revistas especializadas como American Metal Market, Metal Bulletin y Metals Week.

Los metales que se cotizan en LME, se venden fuera de EE.UU. en función de las cotizaciones en dicha bolsa. Estos metales son: cobre, plomo, zinc, estaño y plata. En el caso del zinc influye además el precio de

[1] Para el caso del cobre, véase Mc Nicol, Daniel, "The Two Price System in the copper Industry" The Bell Journal of Economics, Spring, 1975.

CUADRO 3.3

Cotizaciones de cobre, plomo, zinc, estaño y plata

	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Cobre US¢/lb.						
LME-Wirebar Settlement	93.21	56.11	63.95	59.46	61.86	90.11
Producto EE.UU. (M.W.)	76.65	63.54	68.83	65.81	65.49	92.33
Plomo US¢/lb.						
LME-Settlement	26.87	18.76	20.48	28.02	29.89	54.57
Productores EE.UU. (M.W.)	22.53	21.53	23.10	30.70	33.65	52.64
Zinc US¢/lb.						
LME-Settlement	56.2	33.8	32.3	26.8	26.9	33.7
Productores europeos (GOB)	35.3	36.9	36.1	32.6	27.5	35.9
Productores EE.UU.	35.9	38.9	37.0	34.4	30.9	37.3
Plata US$/oz. TR.						
LME-Spot	4.67	4.45	4.38	4.63	5.01	
Handy Harman N. Y.	4.71	4.42	4.35	4.62	5.40	11.09
Estaño US$/lb.						
LME-contado vendedor	3.71	3.12	3.48	4.87	5.84	7.01
Comerciante New York	3.96	3.40	3.49	4.99	5.87	7.11

FUENTE: Metals Week y MINPECO.

productores europeos (GOB) por lo que es común que se venda al promedio de la cotización LME y de productores europeos. A pesar de que la plata se cotiza en el LME, las cotizaciones más importantes de este metal son la de la refinería estadounidense Handy and Harman (H H) y la del Centro de Comercio de Plata Bullion en Londres operada por los Brokers Mocatta y Goldsmid Ltd, Samuel Montagu Ltd, y Sharps Pixley Ltd, los cuales ofrecen la cotización London British Bullion (LBB). El Cuadro Nº 3.3 muestra las diversas cotizaciones para cada uno de estos metales.

CUADRO 3.4

Precios del mineral de hierro en 1979, mineral triturado

Exportadores	Precios FOB (centavos por unidad Fe)
CVRD (Brasil) 64% Fe	23.9
MBR (Brasil) 64% Fe	24.4
Carol Lake (Canadá) 65% Fe	24.0
ISCOR (Sud Africa) 65% Fe	22.4
SNIM (Mauritania)	25.0
KIRUNA (Suecia)	26.6

FUENTE: Asociación de países exportadores de mineral de hierro (APEF).

En el caso del mineral de hierro los productores utilizan como referencia los precios que se establecen anualmente entre los principales productores y consumidores, teniendo en cuenta además, las diferencias por

CUADRO 3.5

Precios de varios metales

	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Bismuto US$/lb.						
Mercado libre europeo	11.615	5.724	5.673	3.991	2.163	2.448
Princ. Prod. EE.UU.	8.41	7.715	7.750	6.010	3.378	3.011
Cadmio US$/lb.						
Prod. EE.UU.	4.078	3.355	2.662	2.962	2.450	2.760
Mercado libre europeo	3.830	2.170	2.488	2.312	1.925	2.540
Países Conmmonwealth	3.580	4.190	3.380	2.640	3.000	3.000
Selenio US$/lb.						
Mercado libre europeo (Prom. Alto-Bajo)	23.629	9.870	14.589	13.334	11.647	11.188
Concentrado de tungsteno US$/UTM [1]						
Mercado libre europeo (Prom. Alto-Bajo)	88.30	91.89	114.82	170.97	143.79	138.83
Indio US$/Oz. Tr.						
Produ. EE.UU.		6.00	6.00-10.25	10.25-10.00	10.00-10.50	10.50-18.50
Telurio US$/lb.						
Prod. EE.UU.			12.00	12.00-20.00	20.00 23.00	23.00
Antimonio refinado US$/lb.						
Prod. Regulus CIF Europa	2.029-2.175	1.336-1.489	1.550-1.606	1.130-1.165	1.070-1.093	1.375-1.4029

[1] US$ por unidad de tonelada métrica. La unidad de tonelada métrica es 0.01 TM de contenido fino.

CUADRO 3.6

Precios del molibdeno

Concentrados climax [1]		Oxidos de molibdeno [2]	
Fecha de variación	**US$/lb.**	**Fecha de variación**	**US$/lb.**
1974			
7.5.69	1.72	26. 7.79	21.00—26.00
1.3.74	1.87	2. 8.79	23.00—29.00
1.7.74	2.05	9. 8.79	26.50—28.50
15.9.74	2.30	16. 8.79	26.00—28.25
30.12.74	2.43	23. 8.79	26.00—28.00
		30. 8.79	26.00—27.00
1975		6. 9.79	26.26—27.25
29.9.75	2.62	13. 9.79	26.25—28.50
		20. 9.79	27.00—28.00
1976		27. 9.79	27.25—28.25
1.3.76	2.90	4.10.79	27.00—28.00
23.9.76	3.20	11.10.79	27.00—27.75
27.12.76	3.45	18.10.79	25.00—26.50
		25.10.79	24.00—25.00
1977		1.11.79	20.50—23.00
1.8.77	4.01	8.11.79	19.00—22.00
		15.11.79	20.00—21.00
1978		20.11.79	19.50—21.00
7.3.78	4.41	29.11.79	18.00—20.00
1.9.78	4.95	6.12.79	17.50—18.75
29.12.78	5.86	13.12.79	16.75—17.50
		20.12.79	14.50—17.00
1979		17.12.79	14.25—15.90
1.4.79	6.84		
31.5.79	8.84		

[1] Precio del Productor Climax Molybdenun de EE. UU.
[2] Precios de Comerciantes "Dealer Oxide".

FUENTE: METALS WEEK.

costos de transporte. Por ejemplo, el Japón utiliza como base para los precios de sus importaciones de mineral de hierro, los precios convenidos entre el productor CVRD de Brasil y los consumidores de Alemania Occidental, teniendo en cuenta reajustes según calidades, precio del transporte marítimo y otros factores.[1] Otra negociación importante es la de los productores canadienses (Mt Wright) con los consumidores británicos. El Cuadro Nº 3.4 muestra algunos precios pactados en 1979.

Las cotizaciones de otros metales se muestran en los Cuadros Nº 3.5 y Nº 3.6. Se puede observar que estos metales por su menor volumen de producción y consumo no se cotizan en bolsas, siendo las principales cotizaciones referenciales las de productores estadounidenses y las del mercado libre europeo. Las cotizaciones del mercado libre europeo son promedios de los precios negociados entre productores y consumidores. En el Cuadro Nº 3.6 se puede observar la diferencia entre los precios de concentrados y los de óxido de molibdeno en 1979. Esta diferencia ha llevado a que los precios de venta de los concentrados de molibdeno sean los de los óxidos de molibdeno (Dealer Oxide), menos un descuento por conversión y beneficio de alrededor de US$ 3/lb o de lo contrario se tome el precio de concentrados clímax más premios de más del 100 %.

Los concentrados de los metales principales se cotizan a los precios de los metales, menos descuentos por costos de tratamiento, pérdidas y otros factores que se mencionan a continuación. Las siguientes fórmulas permiten determinar el precio que se paga por los concentrados:[2]

---

[1] Informe de la Asociación de Países Exportadores de Mineral de Hierro (APEF), Ginebra, 17 al 18 de abril de 1980.

[2] Estudio de Lewis, P. J. y C. G. Streets de Consolidated Gold Fields, Ltd., London England.

Fórmula A:

$$VC = [M — D]\ [P.f — (r \pm e_1)]$$
$$— [T \pm e_2]\ —X+Y$$

Fórmula B:

$$VC = [M — D].\ [P.f] — [(T \pm e)$$
$$+ t\ (P — PB)] — X\ -I-\ Y$$

Donde:

VC : Valor del concentrado por unidad de concentrado.

M : Contenido de metal en concentrado.

D : Deducciones por pérdida metalúrgica.

P : Precio del metal.

f : Factor del precio.

r : Maquila de refinación (Refining Change).

e_1 : Escalador de la maquila de refinación.

T : Maquila de tratamiento.

e_2 : Escalador de la maquila de tratamiento.

Pb : Precio base referente a costo de tratamiento (fundición y/o refinación)

t : Factor de ajuste del costo de tratamiento.

X : Deducciones por impurezas.

Y : Créditos por subproductos.

La fórmula tipo A se aplica a los concentrados de cobre y a los concentrados de plomo. La fórmula tipo B se aplica a los concentrados de zinc y a los concentrados de plomo.

Las deducciones por pérdida metalúrgica (D) son generalmente de 1 unidad para el cobre, de 85 % del contenido de zinc con un mínimo de 8 unidades para el zinc y de 95 % del contenido de plomo con un mínimo de 3 unidades para el plomo.

El factor del precio (f) es de 0.99 a 1.00 para el cobre, 1.00 para el zinc y rtntre 0.98 y 1.0 para el plomo.

La maquila de refinación (r) se establece por unidad de contenido pagable (M-D). La maquila de tratamiento (T) equivale al "costo" de fundición, incluyendo en algunos casos el "costo" de refinación y se establece en términos monetarios por unidad de concentrado. A las maquilas de refinación y tratamiento se incluyen factores de ajuste o escaladores, los cuales deben reflejar en alguna medida la evolución de los costos de fundición y refinería a lo largo del tiempo. Estos factores se utilizan debido a que los contratos de compra venta de concentrados tienen duraciones de entre 3 y 5 años generalmente. Para los concentrados de cobre, estos escaladores pueden ser previamente especificados (por ejemplo, incrementos de 3% por ario), basados en índices de costos publicados (salarios, combustibles y energía), basados en el nivel de precios (participación de precios — sólo para el escalador de refinación) o una combinación de estos. Los escaladores de participación de precios tienen la siguiente fórmula:

$$e_l = \frac{Z(P-PB)}{100}$$

donde el es el incremento en la maquila de refinación, P el precio actual del metal, PB un precio base especificado y donde si PB P, el = O. Esto quiere decir que las fundiciones y refinerías se benefician cuando el precio sube pero no se perjudican cuando éste baja.

En el caso de los concentrados de zinc se utilizan escaladores y factores de ajuste en la maquila de trata-miento en función a un precio base, tal como se observa en la fórmula B. Sin embargo, en este caso la maquila de tratamiento disminuye cuando el precio desciende por debajo del precio base. Los concentrados de plomo tienen escaladores semejantes a los de los con centrados de cobre o de zinc con la

excepción de que cuando se utiliza la fórmula B el ajuste por variación de precios puede ser solamente positivo.

En lo que respecta a las penalidades por impurezas en los concentrados se establece un porcentaje de tolerancia por encima del cual se deben pagar penalidades. Estos niveles mínimos se muestran en el Cuadro N° 3.7. Por otro lado se pagan créditos por elementos que las fundiciones y refinerías recobrarán de los concentrados. Las características de estos créditos se dan en el Cuadro Nº 3.8.

CUADRO 3.7

Niveles de tolerancia de impurezas en concentrados

(Porcentaje)

	Cobre	**Zinc**	**Plomo**
Arsénico	0.4-1.0	0.1	0.1
Antimonio	0.2-1.0		0.5
Plomo	2.0-7.0		
Zinc	5.0-13.0		
Bismuto	0.05-0.25		0.01
Níque	l0.03		
Azufre			20
Sílice		2-4	
Níquel + Cobalto	0.5-2.3		
Cloro	0.5		0.01-0.1
Flúor			0.2
Hierro		9-10	

FUENTE: Lewis y Streets.

CUADRO 3.8
Créditos por elementos recuperables en concentrados

Conc. de cobre	Deducción	Porcentaje del pago del contenido	Costo de refinación
		Después de deducción	
Oro	1 gramo/tonelada	90 - 100%	US$ 7/onza (1977)
Plata	30 - 35 grs./tonelada	90 - 100%	US$ 10 - 0.25/ onza troy (1977)
Conc. de zinc			
Cadmio	0.09 - 0.20%	50 - 80	variable
Plata	30 - 155 grs./tonelada	60 - 100	"
Plomo	1.0 - 6.0%	50 - 100	"
Cobre	1.3 - 2.5%	50 - 100	"
Conc. de plomo			
Plata	30 - 60 grs./tonelada	95 - 98% antes de la deducción y además entre 95 y 100% del precio.	US$ 0.15 - 0.25/ onza troy.
Oro	1 - 2 grs/tonelada	100% y entre 80 y 95% del precio	Hasta US$ 1/onza troy
Bismuto	0.05 - 0.1%	60 - 100% y entre 80 a 100% del precio	Sin información.

FUENTE: Lewis y Streets.

Lewis y Streets[1] han analizado los costos pagados por las fundiciones por concentrados de cobre, zinc y plomo. De su análisis han podido observar que el pago por contenido metálico en los concentrados de cobre como porcentaje del precio del cobre refinado varió de 70-80% en 1972 a 50-65% en 1977, llegando a 18.1 0/lb en 1977. En el caso de los concentrados de zinc, los porcentajes correspondientes se mantuvieron en dicho período entre 50-55% del precio (conc. de 50% de contenido), siendo el costo total de tratamiento 16 US$ Ilb en 1977. Con respecto a los concentrados de piorno el porcentaje de pago respecto al precio del metal fue del orden de 70-80% en 1972 descendiendo a 50- 65 % en 1977 (Conc. de 60 % de contenido), lo que significó US$ 11.6/lb en 1977.

Como se ha podido observar los pagos por los concentrados son sumamente complicados y dependen de una serie de factores. El conocimiento de estos factores es muy importante para establecer el control de calidad adecuado en la producción, así como para las negociaciones de compra y de venta.

Otro aspecto importante de las cotizaciones son los mercados de futuros en las bolsas. Estos mercados se utilizan tanto por los especuladores que quieren obtener una ganancia, como por aquellos que desean evitar una pérdida, como consecuencia de fluctuaciones de precios entre el período de compra de un metal y el de la venta.

En la bolsa de metales de Londres se puede comprar un futuro a 3 meses al precio establecido en el momento de la compra para dicho futuro. El precio del futuro debe ser en promedio igual al precio actual más el costo de almacenamiento y de intereses. Antes de trascurrir los 3 meses se puede vender el futuro - que habrá variado de precio- o se puede esperar que transcurran los 3 meses y recibir el metal.

---

[1] Obra citada.

El COMEX funciona en forma similar pero se pueden comprar futuros hasta por 14 meses con entregas físicas solamente en enero, marzo mayo, julio, setiembre, octubre y diciembre.

A continuación se da un ejemplo de especulación y otro ejemplo de cobertura. Primero se analiza el caso de especulación. Supongamos que un individuo compra en el COMEX, en enero, un futuro de 25,000 libras de cobre para entrega del metal en mayo. El precio del cobre al contado es 88 0/lb y el del futuro a 4 meses es de 90 0/1b. Al llegar a marzo, el futuro a mayo está en 95 0/1b por lo que el individuo decide venderlo ganando (95-90) x 25,000 = US$ 1,250. Si el precio hasta mayo hubiera estado siempre por debajo de los 90 e/lb el individuo habría perdido. Por eso este tipo de transacción se considera una especulación.

Considérese ahora el caso de una cobertura. Una fundición y refinería compra concentrado de cobre cuando el precio del cobre está a 90 ct/lb. La fundición se demorará 3 meses en obtener el metal refinado. En ese período el precio del cobre puede ser suprior a 900 /lb o inferior a dicho precio con lo cual la fundición puede ganar o perder. Si la fundición quiere evitar riesgos puede realizar una operación en bolsa que contrarreste la fluctuación de precios durante los tres meses. (Sin embargo la operación tendrá algún costo por el pago al corredor en bolsa). Supongamos que el precio de un futuro a 5 meses es de 92 P/lb y que la fundición vende un futuro de 50,000 lbs a esa fecha (volumen igual al contenido de cobre en el concentrado que compró). Al pasar 3 meses el precio del cobre está en 70 e/lb y el precio de un futuro a 2 meses está en 72 ib/lb. En ese momento la fundición compra el futuro que vendió, ganando, (92 1/lb — 72 0/bl) x 50,000 libras = U$ 10,000.

Además debe vender el cobre refinado al precio de 70 clb. Como pagó a 90 0/1b el contenido de cobre (incluyendo los costos de fundición y refinación y la

utilidad de operación) la fundición tendrá una pérdida de (70 0/lb — 90 ¢/lb) x 50,000 lbs = US$ 10,000.

Esta pérdida es igual a la ganancia en bolsa con lo que se compensaría la influencia negativa de los precios. De esta forma el productor obtendrá sus utilidades de operación sin preocuparse por las fluctuaciones de precios.

Nótese que si los precios hubieran subido en vez de bajar, la fundición habría perdido por la operación en bolsa y habría ganado en la transacción física, pero se habrían anulado igualmente los efectos de la variación de precios.

3. EL COMPORTAMIENTO DE LOS MERCADOS

3.1 Demanda de productos mineros

El comportamiento de la demanda de los productos mineros está relacionado con la evolución de los sectores que utilizan dichos productos.

Del capítulo anterior se puede establecer la siguiente relación entre sectores productivos y productos mineros cuyo destino principal son estos sectores:

Sector	***Productos mineros cuyo uso principal es el sector***
Sectores productores:	Hierro y metales ferrosos
De bienes de inversión (maquinaria y equipo y construcción) y	(Manganeso, Molibdeno, Vanadio, Telurio, etc.) .
De bienes de consumo durable	Aluminio
	Cobre
	Zinc

Sector	*Productos mineros cuyo uso principal es el sector*
	Plomo Antimonio Cadmio Tungsteno Indio
Industria en general o sectores no productores de bienes de inversión	Estaño Plata Bismuto Selenio
Sector agrícola	Roca Fosfórica Arsénico
Sector financiero	Oro Plata

Los sectores productores de bienes de inversión y de bienes de consumo durable sufren variaciones mayores en términos relativos que las del producto bruto interno (PBI) y las de la producción industrial global. Esto se debe en el caso de la inversión, a que ésta es función de las variaciones del PBI, por cuanto las inversiones se realizan con el objeto de ampliar la capacidad productiva (además una parte se destina al reemplazo de bienes de capital obsoletos). En el caso de los bienes de consumo durable, se conoce en teoría económica que el stock total de estos bienes es función del PBT, por lo que la demanda de los mismos es igual al stock requerido en el período menos el stock del período anterior.[2]

[2] Véase Kuh, Edwin y Richard Schmalensee, "An Introduc-tion to applied Macroeconomics", North Holland, Amsterdam-London, 1973

Las relaciones mencionadas se pueden expresar por medio de ecuaciones. La ecuación de inversión es de

la forma:

$$I(t) = a + b\,\Delta Y(t) + cK(t-1) \qquad (3.1)$$

donde:

1 : Inversión

: Variación en el PBI respecto al período anterior.

K (t-1) : Stock de capital del período anterior

a y b : Constantes

c : Constante, igual a la tasa de depreciación

t : Período de tiempo.

La ecuación de demanda de bienes de consumo durable se puede representar como:

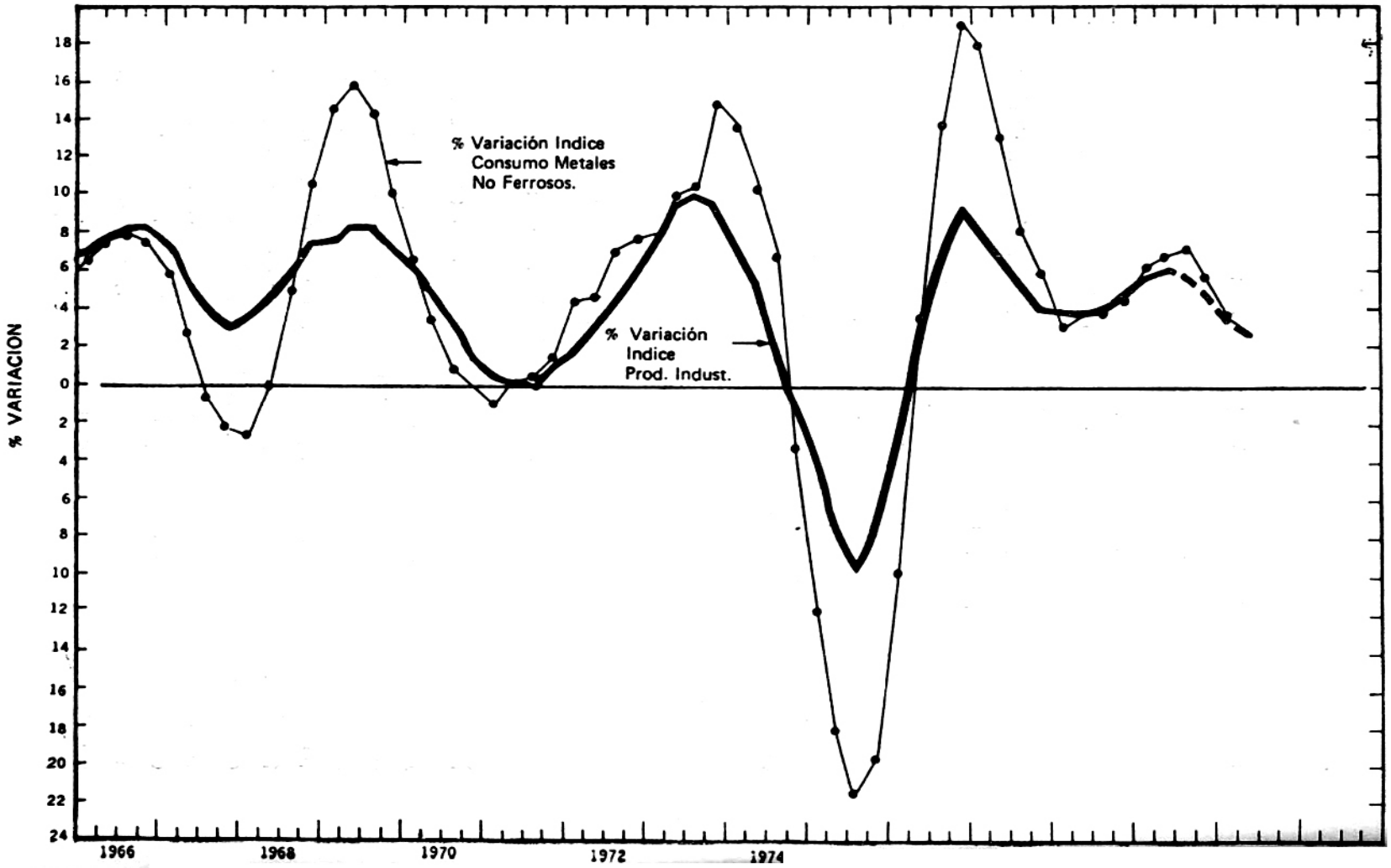
$$CD(t) = d + e\,\Delta Y(t) + f\,Y(t-1) + g\,CD(t-1) \qquad (3.2)$$

CD : Demanda de bienes de consumo durable.

De lo antedicho se puede deducir que el consumo de los metales vinculados a los sectores productores de bienes de inversión y de bienes de consumo durable experimentan el impacto del ciclo económico magnificada-mente. Es decir, en períodos de expansión económica, la demanda de estos metales experimenta un crecimiento mayor que el de la economía y en períodos de estancamiento o declinación económica, la demanda decae considerablemente. El gráfico Nº 3.4 ilustra este comportamiento, relacionando el índice de la variación del consumo mundial de los principales metales no ferrosos (aluminio, cobre, plomo, zinc y estaño) con la variación en la producción industrial de los principales países industrializados.

GRAFICO 3.4

Consumo de metales no ferrosos y producción industrial



Se ha visto también, que algunos productos mineros están destinados a la industria en general o a sectores industriales no productores de bienes de inversión. La evolución del sector industrial en general, experimenta variaciones más marcadas que las del PBI durante el ciclo económico, aún cuando estas variaciones no son tan pronunciadas como las de los sectores que producen bienes de capital. Esto se debe a que los sectores industriales incluyen como es obvio, a los sectores productores de bienes de capital y al hecho de que en general la demanda de bienes del sector industrial tiene una elasticidad de ingreso superior a 1. Es decir cuando aumenta el PBI, la demanda de bienes del sector industrial aumenta más que proporcionalmente y al disminuir el PBI la demanda de bienes de este sector disminuye en mayor proporción.

En lo que respecta al sector agrícola, es el que experimenta menores variaciones durante el ciclo económico. Por lo tanto los productos mineros relacionados con este sector tienen una evolución bastante uniforme.

Los metales preciosos (oro, plata y otros) además de su uso en la industria se utilizan con fines monetarios, financieros y especulativos. Por lo tanto la demanda de estos metales está sujeta a la coyuntura económica y política internacional. En períodos de inflación, de inestabilidad económica, de problemas políticos, la demanda de estos metales se incrementa considerable-mente. Las fluctuaciones en los precios que esto ocasiona incita a los especuladores a intervenir en el mercado con la intención de obtener ganancias considerables. Todos estos factores influyen para que el mercado de metales preciosos sea bastante volátil en determinados períodos.

Los comentarios que se han expuesto sirven de orientación para predecir cuál será el comportamiento de la demanda de los productos mineros entre 1980 y 1982. La economía mundial en 1980 está experimentando un crecimiento 'reducido del

producto bruto interno que se-ría del orden del 2.2% anual, comparado con un promedio del 3.7% anual de 1968 a 1977. Este crecimiento podría recuperarse en el segundo semestre de 1981, continuando durante 1982. Sin embargo, los niveles de crecimiento de la década anterior no se repetirán debido principalmente al impacto de los mayores costos de la energía. Debido al menor crecimiento de la economía, la demanda de productos mineros vinculados a los sectores productores de bienes de inversión y de bienes de consumo durable, no aumentaría significativamente en 1980, renovando su crecimiento recién a fines de 1981. Este sería el caso para los productos vinculados a la industria siderúrgica (hierro, manganeso, molibdeno, vanadio, telurio) así como para el aluminio, cobre, zinc, plomo, antimonio, cadmio, tungsteno e indio. Este efecto también influiría, aunque con menor intensidad, en los productos mineros que se utilizan en la industria en general, tales como el estaño, bismuto y selenio. Como se ha mencionado anteriormente, la influencia del ciclo económico en el sector agrícola no es muy marcada, por lo que la evolución de la demanda de roca fosfórica y de arsénico no se vería mayormente afectada. En lo que respecta a la plata por ser este un metal precioso de usos industriales pero también de usos financieros, su uso industrial se vería reducido, pero en cambio es más difícil prever su demanda con fines financieros.

Analizada la tendencia en el corto y mediano plazo, se considera a continuación la tendencia de la demanda a largo plazo. El Cuadro Nº 3.9 resume las perspectivas de crecimiento de la demanda para una serie de productos mineros.

CUADRO 3.9

Proyecciones de crecimiento de la demanda de productos mineros, 1980-1990

Producto	Tasa anual de crecimiento (%)
Hierro y Metales Ferrosos (Manganeso, Vanadio, Telurio, etc.)	2.2 a 2.5
— Molibdeno	4.8
Cobre	3
Zinc	1.5 a 2
Plomo	1.8
Antimonio	2.3 [1]
Cadmio	2.4
Tungsteno	2.7
Indio	2.4
Estaño	1.1
Bismuto	1.6
Selenio	3.6
Roca Fosfórica	2.4
Arsénico	0.4

1 El menor uso del antimonio en baterías se vería compensado por su utilización como retardante de fuego en plásticos, textiles y otros productos.

FUENTES: MINPECO para Hierro, Cobre, Zinc y Plomo. U.S. Bureau of Mines, "Mineral Facts and Problems", (varios años) para los demás productos (Proyecciones hasta el año 2,000).

La crisis de la industria siderúrgica mundial a partir de 1973 ha repercutido directamente en el consumo de hierro, que ha experimentado una reducción absoluta desde dicha fecha. Sin embargo, dado que anteriormente la evolución de esta industria había sido bastante dinámica, el crecimiento promedio anual del consumo de hierro fue del 3.5% entre 1967 y 1977. Ante las menores perspectivas para la economía mundial en la década del ochenta, se prevee un crecimiento en la demanda

de hierro para dicha década del orden del 2.2 a 2.5% anual. La demanda de los otros metales que se utilizan en la fabricación del acero tales como manganeso, vanadio y telurio seguiría una evolución similar a la del hierro. Sin embargo, el molibdeno, experimentaría un crecimiento superior debido a su utilización para la fabricación de aceros especiales resaltando su utilización en aceros para tuberías de petróleo para climas frígidos. Para este producto, el U.S. Bureau of Mines proyecta un incremento del consumo de este metal del orden del 4.8% anual hasta el año 2,000, superior al de los últimos quince años que ha sido del orden del 3% anual.[1]

Se ha visto que el cobre se utiliza principalmente en la industria eléctrica, en la industria de transporte, en la industria de la construcción y en la fabricación de maquinaria en general. Para las próximas décadas, se prevee un mayor crecimiento del sector electricidad y de las comunicaciones, que el de la economía en general. A pesar de la sustitución de ciertos productos de cobre por el aluminio y por las fibras ópticas, esta sustitución está limitada por consideraciones técnicas. En base a estos factores, diversos expertos estiman un crecimiento del consumo de cobre del orden del 3% al año en la década del ochenta, superior al 2.6% anual de los últimos quince años.

El consumo de zinc se ha visto afectado en los últimos años por los problemas de la industria automotriz, que se ha intensificado por la sustitución de este metal por el aluminio, los plásticos y el acero inoxidable. Estos factores se han reflejado en el crecimiento de la demanda de zinc del orden de 3% al año para los últimos quince años, previéndose una continuación de esta desaceleración para la década del ochenta con lo que el crecimiento del consumo de zinc promediaría entre 1.5 a 2% al año.

---

[1] U.S. Bureau of Mines, "Molybdenum", mayo 1979.

La utilización del plomo en los sectores tradicionales ha disminuido en los últimos años. Medidas de protección ambiental en los países industrializados han reducido su uso como aditivo en pinturas y gasolina. Los plásticos han sustituido a este metal en forros de cable y tubería. Por lo tanto, el consumo de este producto ha crecido a una tasa del 2.3% anual en los últimos quince años. Se prevee que el uso del plomo se verá concentrado en el sector baterías donde tendrá su mayor desarrollo, con lo que el crecimiento de la demanda de plomo en la década del ochenta sería del orden del 1.8% al año.

El menor crecimiento económico que se espera en la presente década afectaría el consumo de los metales de uso industrial. Este no sería necesariamente el caso de la plata, por las razones antedichas. Cabría la posibilidad de que la plata readquiriera el status de medio de reserva internacional y también el de medio de pago internacional. Esto dificulta las apreciaciones sobre la evolución de la demanda de este metal, que en cualquier caso tendría una tendencia creciente. Consideraciones similares se aplicarían en el caso del oro cuyo papel monetario está reemergiendo debido a la inestabilidad monetaria en el ámbito internacional.

Los pronósticos de la evolución de la demanda de otros productos mineros se resumen en el Cuadro 9 3.9. Entre éstos destacan por su lenta evolución el estaño, por su sustitución en gran medida en envases por el aluminio y el acero sin estañar y el arsénico por su reemplazo por pesticidas menos peligrosos.

3.2 La oferta de productos mineros

La oferta de productos mineros está limitada por la capacidad de las minas y refinerías (producción primaria) y por la cantidad de material reciclable existente al que se conoce como chatarra u oferta secundaria. En el corto plazo no se puede decidir la capacidad instalada por lo que el aumento de la oferta depende solamente de la capacidad instalada ociosa de las minas y plantas en funcionamiento, de la magnitud de los stocks de productores y consumidores y de los proyectos que comienzan a producir en el período pero cuya implementación había sido decidida años atrás. A esto hay que agregar la oferta secundaria, que depende en parte de los precios. En el mediano plazo, es decir entre uno y cinco años, además de los factores anteriormente mencionados, existe la posibilidad de reactivación de minas y plantas paralizadas principalmente por los precios bajos del mercado, así como la expansión de minas y plantas existentes y la puesta en marcha de proyectos de dimensiones reducidas. En el largo plazo, cinco años o más, que es el tiempo necesario para que la decisión de ejecutar nuevos proyectos en la mediana y gran minería pueda materializarse, las únicas limitaciones a la expansión de capacidad serían las disponibilidades de financiamiento adecuado y la existencia de reservas.

Adicionalmente a lo expuesto, es conveniente considerar también el hecho que la decisión de incrementar la capacidad instalada para la producción de un metal influye en la producción de otros metales ya que muchos yacimientos en el mundo son polimetálicos, es decir contienen más de un metal. Es notorio el caso de la plata, en que dos tercios de las reservas mundiales son un subproducto del cobre, del plomo y del zinc.[2] La producción de cadmio y de indio dependen de la refinación del zinc en la que como se ha visto, se obtienen como subproductos. El selenio y el telurio se obtienen de la refinación electrolftica del cobre. El arsénico se recupera de

[2] U.S. Bureau of Mines, "Silver", setiembre 1979.

las fundiciones de cobre, plomo y oro, estimándose que podrían recuperarse mayores cantidades de ser atractiva su obtención. El bismuto se obtiene como subproducto del plomo, del cobre, del estaño y del molibdeno, por lo que la oferta de este producto depende de la oferta primaria de aquellos metales.

3.3 La interacción entre los precios, la oferta y la demanda

Han sido descritos brevemente los factores que intervienen en la oferta. A continuación se detalla cómo evoluciona la oferta en función de la demanda y los precios y de cómo estos interaccionan a lo largo del tiempo. La decisión de aumentar o disminuir la producción de-penderá de los precios esperados de los metales u otros productos considerados. Generalmente, las expectativas de precios futuros están influenciadas en gran parte por los precios actuales. Como se ha expuesto, en el corto y mediano plazo, existe un límite a la expansión de la producción. En el largo plazo, de contarse con el financiamiento adecuado y con las reservas suficientes, no existirían límites al incremento de la producción, por lo que ésta debería teóricamente adecuarse a un nivel tal que permitiera precios suficientes para cubrir los costos y generar utilidades de acuerdo a la estructura del sector. Sin embargo, dado que es difícil prever el nivel de oferta que permitiría dichos precios, y mucho más difícil aún que los productores se pongan de acuerdo para ampliar conjuntamente la oferta a dicho nivel, generalmente los mercados de metales y minerales se encuentran en desequilibrio. Es decir, hay períodos de precios altos y falta de material y períodos de precios bajos y superávit de estos productos. Por otro lado, en el caso de los metales que se obtienen principalmente como subproductos, no debiera existir una tendencia al equilibrio en el largo plazo, excepto en la medida en que éstos puedan ser reemplazados por sustitutos.

Además de la falta de coordinación en el largo plazo, se deben considerar los problemas de corto y mediano plazo. En estos períodos, los problemas coyunturales tales como desequilibrios económicos y financieros mundiales que afectan la demanda y problemas políticos y laborales que influyen en el potencial exportable, redundan constantemente en desequilibrios entre la oferta y la demanda causando las notables fluctuaciones en los precios a las que estamos acostumbrados.

3.4 Previsiones de mercado en el largo plazo

La producción de mineral de hierro se ha venido reduciendo en los últimos años como consecuencia de la crisis siderúrgica mundial. En 1974 se produjeron 861.9 millones de toneladas largas de mineral de hierro, volumen que descendió a 805.3 millones de toneladas largas en 1977 para luego recuperarse a partir del siguiente año. El exceso de capacidad instalada existente actualmente y algunos nuevos proyectos principalmente en Australia y Brasil permitirían cubrir la demanda hasta mediados de la década. Esta situación influiría para que los precios de mineral de hierro no experimentasen aumentos en términos reales hasta 1985. Posteriormente a dicha fecha, la oferta podría ser insuficiente para cubrir la demanda con lo que se podría dar una situación de déficit y una elevación de los precios del mineral.

Los precios del cobre hasta fines del año 1978 han sido bastante bajos. Considerándose que se requiere un precio de cerca de US$ 1.50 por libra para que nuevos proyectos sean desarrollados en número suficiente y que los precios actuales están muy por debajo de esta cifra, se podrían experimentar déficits en la oferta de cobre hasta más allá de 1985.[3] Las alzas de precios que se experimentarían a partir

[3] Véase Rittenhouse, Paul A. "Outlook for Copper" Mining Congress Journal, diciembre 1979.

del segundo semestre de 1981, incidirían en la decisión de desarrollar nuevos proyectos lo que de ejecutarse en forma descontrolada podría llevar a un nuevo superávit a fines de la década actual.

La situación del zinc es distinta a la del cobre. La demanda de este producto ha crecido a tasas reducidas en los últimos años, y como se ha visto, se prevé un crecimiento' aún menor para esta década (1.5% a 2% anual). En la actualidad se tiene un exceso de capacidad instalada sobre todo en las fundiciones y refinerías. Los proyectos que se contemplan para los próximos años, permiten estimar que la producción de zinc podría crecer a una tasa anual del orden del 3 %. De no tomarse medidas adecuadas como la no implementación de algunos proyectos y/o el cierre de las plantas menos eficientes, las perspectivas del mercado de zinc no serán halagadoras [4]

El uso del plomo tendría un crecimiento reducido en la presente década. Por otro lado, la recuperación de chatarra de plomo en nuevas refinerías secundarias que entrarán en funcionamiento, así como el desarrollo de nuevos proyectos mineros, hacen prever un crecimiento de la oferta del orden del 2% al año. Hasta mediados de 1981, la baja actividad económica mundial influiría en que se mantuvieran los precios actuales del orden de 33 a 35 US$/lb, los que se comparan desfavorablemente con el promedio de 55 US$/lb de 1979. El bajo crecimiento de la demanda en esta década y la adecuación de la oferta llevan a la conclusión de que los precios de 'este metal evolucionarían paralelamente a los costos de producción permitiendo cubrir costos y un margen de utilidades normal para la mayoría de los productores.

[4] Véase el artículo "CRU sees zinc Smelter Closures" en Metal Bulletin del 11 de marzo de 1980.

En el caso de la plata, desde hace varios años la oferta primaria no ha evolucionado mayormente, cubriéndose la creciente brecha respecto a la demanda con recuperación secundaria proveniente de la chatarra, la que ha aportado aproximadamente el 20% del consumo mundial. Por otro lado, los stocks líquidos en el mundo fueron siendo liquidados en las dos últimas décadas con lo que esta fuente de aprovisionamiento ha venido disminuyendo. En general, se puede prever una tendencia ascendente a largo plazo en los precios de este metal, que será aún más marcada de continuar la actividad especulativa y de incrementarse su uso como medio de reserva internacional.

En lo que respecta a metales que son principalmente subproductos de la producción de otros metales, las perspectivas de evolución de mercado dependen de la tasa de crecimiento de la demanda en comparación con la tasa de crecimiento de la oferta del metal del cual son subproductos. Teniendo esto en consideración, existirían perspectivas favorables para el selenio cuya tasa de crecimiento de la demanda sería superior a la de la oferta y demanda de cobre y para el cadmio cuya tasa de crecimiento de la demanda sería superior a la de la oferta y demanda de zinc. En cambio el mercado del indio cuya evolución sería similar a la del zinc se encontraría en equilibrio. Por otro lado los mercados de telurio y arsénico podrían experimentar un superávit crónico de oferta dado que la tasa, de crecimiento de la demanda de estos productos sería inferior a la de la producción de cobre y de plomo.

4. LA COMERCIALIZACION DE LOS PRODUCTOS MINEROS

El comercio internacional de productos mineros lo realizan diversos tipos de empresas vendedoras y compradoras. Las empresas vendedoras pueden ser productores independientes, productores integrados, intermediarios comerciales (traders) y empresas estatales de comercialización. Los compradores pueden ser consumidores independientes, productores integrados, intermediarios comerciales y empresas estatales.

Las empresas privadas comercializadoras más importantes son corporaciones multinacionales diversificadas verticalmente y/o horizontalmente incluyendo actividades financieras. En algunos países productores el Estado está a cargo de la comercialización de minerales con el objeto de competir en condiciones similares con las empresas multinacionales y de controlar las exportaciones en beneficio del país. Así tenemos el caso del Perú en que Minero Perú Comercial (MINPECO) es la empresa pública responsable de la comercialización de toda la producción minera. En Zambia, la empresa estatal Metal Marketing Corporation (MEMACO) está a cargo de la comercialización del cobre. En Chile, CODELCO comercializa la producción de cobre de las empresas estatales de las cuales está a cargo y la Comisión Chilena del Cobre establece las políticas y controla los precios de las exportaciones de las empresas públicas y privadas. Zaire, en 1973, creó la corporación estatal de comercialización SOZACOM para reemplazar a la empresa Belga Societé Genérale des Minerais. En Indonesia, la empresa estatal P. N. Timah se encarga de la ex-ploración, explotación, procesamiento y comercialización del estaño. La producción y exportación de mineral de hierro del Brasil está dominada por la empresa estatal Companhia Vale do Rio Doce (C. V. R. D.), participando en el mercado mundial con el 16% de la producción.

En los países socialistas, toda la comercialización de minerales la realizan empresas estatales.

La comercialización de productos mineros involucra la compra, almacenamiento, venta, transporte y generalmente financiamiento de pre y post embarque. La infraestructura de comercialización desempeña un rol muy importante requiriéndose inversiones elevadas para su establecimiento. Una empresa de comercialización debe contar con una red de depósitos cercanos a los productores y oficinas y agentes en los países consumidores. Otro factor determinante para la eficiencia de la comercialización es la existencia de personal capacitado en todas las fases de la actividad.

Las ventas de los productos mineros se realizan bajo diversas modalidades siendo las principales las de entrega inmediata ("spots") que se realizan generalmente a un precio fijo y las ventas para entregas periódicas para las que se define un programa de entregas y un período de cotización relacionado con la fecha de entrega. El período de cotización puede ser, por ejemplo, el promedio del mes anterior al mes contractual de embarque, el del mes de embarque, o el del mes posterior al embarque. Otra posibilidad es la de otorgar facilidades de fijación de precios, sistema bajo el cual el comprador selecciona dentro de ciertos límites las fechas del período de cotización.

Es costumbre en el mercado de metales, realizar viajes de campaña de ventas que generalmente se realizan entre los meses de setiembre a diciembre del año anterior a los compromisos de venta. Entre estos meses se cierran gran parte de los contratos para el año siguiente, quedando solamente saldos por cubrir que se concertan durante el año bajo la modalidad de ventas "spot".

La estrategia de ventas considera objetivos a corto, mediano y largo plazo. Con el objeto de mantener mercados y asegurar precios aún en períodos de baja demanda, se busca el establecimiento de relaciones estables con consumidores finales. Una política razonable de diversificación de mercados sin descuidar la rentabilidad de las ventas permite amortiguar las fluctuaciones en mercados particulares. Cuando las condiciones de mercado están deprimidas y se espera que se recuperen se trata de vender en contratos a corto plazo con el fin de aprovechar condiciones más favorables posteriormente; por el contrario, cuando las condiciones de mercado son buenas se trata de negociar contratos a largo plazo. Todos los aspectos del contrato son motivo de negociación. Esto incluye la modalidad de cotización, los premios o descuentos a pagar, las penalidades por impurezas, la forma de pago, facilidades financieras y otros aspectos. En el caso de concentrados además del nivel de maquilas de fundición y refinación, se deben negociar los escaladores en las maquilas, los descuentos por pérdida de fundición y refinación, así como los factores antes mencionados.

En la comercialización también se consideran frecuentemente las ventas en paquete, con el objeto de colocar productos de difícil salida en conjunto con productos de gran demanda o para cumplir convenios comerciales entre gobiernos.

Además de la venta de los productos mineros, es importante la negociación de fletes, operación que tiene gran incidencia en la rentabilidad de las operaciones sobre todo en los concentrados y en el mineral de hierro. Asimismo, las operaciones "swap", mediante las cuales dos vendedores intercambian lugares de entrega permiten beneficios adicionales. En el caso de productos en los que las fluctuaciones de precios son muy marcadas se puede recurrir a las operaciones de cobertura con el objeto de evitar los riesgos derivados de estas fluctuaciones.

ANEXO

MODELOS DE MERCADOS DE METALES

Este anexo presenta un breve resumen sobre modelos de mercados de metales. El objeto de desarrollar este tema es el de presentar una herramienta que pueda ser de utilidad para estudiar el comportamiento de los mercados de metales y realizar previsiones. Un tratamiento exhaustivo de estos modelos se puede encontrar en Adams y Behrman y Labys.

Los modelos de mercado de metales más detallados consisten en ecuaciones de demanda, ecuaciones de oferta, ecuaciones de precios, e identidades que completan los modelos. A continuación se analizan brevemente cada uno de estos tipos de ecuaciones.

La demanda de un metal determinado depende de una serie de variables tales como el precio del metal, los precios de productos complementarios y productos sustitutorios, el ingreso sea a nivel regional o a nivel mundial o alternativamente una variable que represente el nivel de actividad de los sectores consumidores, otras variables y una variable que representa el término de los errores. En términos generales la ecuación de demanda tiene la forma:

(3.1) $C_t = f\,(p_t, p_{jt}, \ldots, p_{kt}, y_t, z_t, u_t)$

Donde C : Consumo o demanda de metal

p_y : Precio del metal considerado

P_k - p_j : Precio de complementos y sustitutos

y : Ingreso o nivel de actividad sectorial

z : Otras variables

u : Error estocástico

t : Períodos de tiempo

El consumo de un metal es generalmente función no solamente del precio actual sino también de los precios de períodos anteriores. Otro tanto sucede respecto al ingreso o al nivel de actividad sectorial. Si consideramos que los precios de períodos anteriores ejercen menor influencia y que esto se puede expresar a través de un polimonio de retardos tipo Koyck (y se considera lo mismo para el ingreso) tenemos:

$$(3.2) \qquad C_t = a_o + a_1 \sum_{t=0}^{\infty} \lambda^t y_{t-t} - a_2 \sum_{t=1}^{\infty} \lambda^t p_{t-1}$$

Si restamos la ecuación del período anterior multiplicada por λ:

$$- \lambda C_{t-1} = -a_o - a_2 \sum_{t=0}^{\infty} \lambda^t y_{t-t} - a_2 \sum_{t=1}^{\infty} \lambda^t p_{t-1}$$

Restando

$$- \lambda C_0 = (1 - \lambda) + a_1 - y_t + a_2 p_t + C_{t-1} \qquad ó$$

$$(3.3) \quad C_t = b_0 + b_1 + b_2 p_t + b_3 C_{t-1}$$

Donde b_0, b_1, b_2, b_3 son coeficientes.

La ecuación (3.3) indica que el consumo en el período t es función del ingreso o índice de actividad del período, del precio del metal en el período y del consumo del período anterior. Nótese que esta ecuación es equivalente teóricamente a la ecuación (3.2).

Se considera a continuación la oferta del metal. Generalmente se tienen proyecciones de oferta por períodos bastante largos (hasta 10 años) en base a proyectos conocidos. Probablemente éste es el método más confiable para

determinar las proyecciones de la oferta. En el caso de utilizarse este procedimiento la oferta sería exógena:

(3.4) $Q_t = Q_t$

Alternativamente se puede considerar una ecuación de oferta en función del precio del producto, precio de insumos para la obtención del producto, factores tecnológicos y factores institucionales. Es decir la ecuación de oferta sería de la forma:

(3.5)

$$q_t = f\ (p_t\ ,\ p_{2t}\ ,\ W_{it}\ ,\ .\ .\ .\ ,\ W_{kt}\ ,\ U_t)$$

Donde:

q : Oferta de metal p : Precio del metal

P2 : Precio de insumos

w : Factores tecnológicos e institucionales

u : Error estocástico t : Período de tiempo

Si consideramos la oferta como función del precio del período y de períodos anteriores con menor influencia de los precios de períodos más alejados y asumimos una estructura de retardos de tipo Koyck, tendremos:

(3.6)

$$Q_t = a_0 + a_1 \sum_{t=0}^{\infty} \lambda P_{t-1}$$

Restando la ecuación del período anterior multiplicada por λ:

$$-\lambda\ Q_{t-1} = -a_0 + a_1 \sum_{t=1}^{\infty} \lambda^t P_{t-1}$$

Restando

$Q_t = a_o (1 — \lambda) + a_l p_t + Q_{t-i}$ Ó

(3.7) $Q_t = d_o + d_1 p_t + d_2 Q_{t-i}$

Adicionalmente se puede introducir una variable exógena z_t a (3.7) obteniendo:

(3.8) $Q_t = d_o + d_i p_t + d_2 Q_{t-i} + d_3 Z_t$ Donde d_o, d_i, d_2 y d_3 son coeficientes.

El término pt se puede interpretar como el resultado de dividir el precio del metal por el precio de los insumos o de un deflator general de precios. La mayor dificultad en estimar una ecuación del tipo (3.8) es que si se estiman los coeficientes do, d1, d2 y d3 en base a datos históricos, el comportamiento futuro no tiene por qué ser similar al pasado. Otra forma de estimar una ecuación de ese tipo sería en base a los costos de los nuevos proyectos. Si bien este procedimiento sería más adecuado, la información puede ser bastante más difícil de obtener.

Los precios, según la teoría económica son el resultado de la intersección entre las curvas de oferta y de demanda. Sin embargo en la práctica no se tiene en el corto plazo este resultado dado que las curvas de oferta y demanda están en constante desplazamiento. El procedimiento que se indica a continuación considera primero la determinación de. un precio de equilibrio que es función del nivel de stocks del metal dividido por el nivel de consumo del metal. Es decir el precio de equilibrio sería:

$$(3.9) \quad p_t^* = m \frac{S_t}{C_t}$$

Donde

p * : Precio de equilibrio de largo plazo (Teórico)

S : Nivel de stocks de metal de productores, consumidores y bolsas.

C : Nivel de consumo del metal

t : Período de tiempo

h y m : Parámetros.

En la realidad se da un precio pt el que se determina como un precio intermedio entre el precio p*t y el precio real del período anterior $p_{t-t,}$ o sea:

(3.10)

$$(3.10) \quad P_{t-1} = \lambda \ (p_{t-1})$$

Si reemplazamos (3.9) en (3.10) obtenemos una ecuación computable de precios:

(3.11)

$$P_{t-1} = g + t \ \frac{S_t}{C_t} - J \, p_{t-1} \ \text{Ó}$$

$$P_t = g_0 + g_1 \ \frac{S_t}{C_t} + g_2 \ p_{t-1}$$

La ecuación (3.11) señala que el precio del metal en el período t es función de la relación stocks entre consumo y función del precio del metal en el período t-1. Alternativamente se puede considerar en vez de S_t el cambio de stocks respecto al período anterior (Δ S_t). Entonces se tendría en vez de (3.11):

(3.12)

$$P_t = g_0 + g_1 \ \frac{\Delta S_t}{C_t} + g_2 \ p_{t \ 1}$$

Adicionalmente a las ecuaciones anteriores se requiere una ecuación identidad que cierre el modelo. Esta ecuación determina los stocks como los stocks a

comienzo del período anterior más la diferencia entre la producción y el consumo del período anterior, es decir:

(3.13)

$$S_t = Si_{-t} + Qt_{-i} - Ct_{-i}$$

Donde S_t: Stocks a principios del período t.

S_{t-1}: Stocks a principios del período t-l.

Para resumir, un modelo completo podría estar compuesto por las ecuaciones (3.3), (3.4), (3.11) y (3.13),el cual sería:

***Demanda o consumo* (3.3)**

$$C_t = b_o + b_1\ y_t + b2\ p_t + b_3\ C_{t-1}$$

Oferta o producción (3.4)

$$Q_t = Q_t$$

Determinación de precios (3.11)

$$p_t = g_0 + g_1 C_t + g_2\ p_{t-1}\ \frac{S_t}{C_t} + g_2\ p_{t-1}$$

Nivel de stocks (3.13)

$$S_t = S_{t-i} + Q_{t-i} — C_{1-1}$$

El funcionamiento de este modelo se puede interpretar de la siguiente forma: Los stocks al principio del período se determinan como los stocks a principio del período anterior más la diferencia entre producción y consumo del período anterior

(Ec 3.13). El precio del período es función de la relación stocks entre el consumo y el precio del período anterior (Ec. 3.11).

La producción sedetermina en base a información de di-versas fuentes (producción anterior más nuevos proyectos) (Ec. 3.4). Finalmente la demanda o consumo del período se determina en función al producto bruto in-terno, del precio del metal y de la demanda o consumo del período anterior (Ec. 3.3). Este proceso se repite para varios períodos hacia el futuro.

IV
LA MINERIA PERUANA

1. EVOLUCION DE LA MINERÍA Y DE LA POLÍTICA DE GOBIERNO EN EL PERU

La riqueza minera del país era conocida desde la antigüedad. Durante la época de los Incas se extraía oro y plata para adornos de templos y joyas y cobre para la fabricación de herramientas, utensilios y armas. Los minerales se refinaban por diversos procesos de fusión obteniéndose metales de 99°/o de pureza. Con la llegada de los españoles se intensificó la extracción de oro y plata, produciéndose también menores volúmenes de cobre, plomo y estaño.

En el siglo XIX, después de la independencia, la explotación del guano y del salitre se incrementó considerablemente permitiendo al Estado la captación de un monto elevado de impuestos, ingresos que fueron utilizados para la construcción de ferrocarriles, inversiones en educación y salud, un pago elevado de la deuda externa y para reemplazar los ingresos perdidos por la eliminación del impuesto a los indios. Ninguno de estos gastos tuvo un impacto significativo en el crecimiento económico. Por otro lado la minería metálica sobre todo en plata declinó ante el agotamiento de las vetas más ricas y la falta de tecnología más sofisticada para explotar otros yacimientos. La agricultura, que estaba ligada en gran parte a los centros mineros también sufrió estancamiento.

Durante la década de 1890, se dio un auge de la inversión extranjera en minería. Los factores que in-fluyeron en este desarrollo fueron la construcción del ferrocarril central de Lima a La Oroya y la Ley de 1890 que liberó a la minería de todos los impuestos excepto de una tarifa especial. Otro factor fue el desarrollo en el mundo del proceso de flotación para la concentración de mineral, que impulsó la minería de plomo, zinc y plata.

En 1901, se dio el Código de Minería, fundándose ese mismo año la Cerro de Pasco Mining Company, precursora de la Cerro de Pasco Corporation. La Sierra Central, especialmente Cerro de Pasco se convirtió en una importante área productora de cobre. En 1922 se es-tableció una gran fundición en La Oroya con una capacidad de 50,000 toneladas métricas de cobre por año y menores volúmenes de plomo, zinc y otros metales. Esta fundición fue la primera en el Perú e incentivó la producción minera en la Sierra Central. Entre 1901 y 1929 la producción de cobre se incrementó en cerca de 460% y la de plata en 280%.

A pesar de que las décadas de 1930 y 1940 fueron de expansión moderada en la producción minera peruana, so crearon instituciones y se realizaron proyectos de significación nacional. En 1942 se creó el Banco Minero del Perú y en 1944 se fundó el Instituto Geológico del Perú. En 1948 la refinería de cobre de La Oroya, inició su producción, siendo la primera refinería establecida en el país.

En los años cincuenta se tuvo nuevamente una expansión dinámica del sector minero, tanto por la adopción de un nuevo Código de Minería como por la eliminación de controles de cambio y en general la adopción de una política cambiaria favorable a las exportaciones. El nuevo Código simplificó las regulaciones del sector y redujo los impuestos. Hunt 28 estima que los impuestos a

CUADRO 4.1

Exportaciones mineras peruanas. 1951 - 1979

— Base 1963 = 100 —

	1951	1961	1963	1969	1971	1974	1975	1976	1977	1978	1979
I. **Valor**	33	109	100	241	189	376	293	380	524	608	856
— Cobre	18	120	100	304	201	344	178	309	497	618	835
— Hierro	—	98	100	184	163	202	145	183	272	234	261
— Plata	29	77	100	153	137	383	409	466	509	632	1,261
— Plomo	144	136	100	211	163	351	265	363	592	1,182	1,060
— Zinc	95	121	100	252	303	950	983	1,034	1,164	925	1,141
— Otros	s.i.	84	100	251	277	425	474	481	1,144	804	2,073
II. **Volumen**	s.i.	111	100	131	130	136	108	136	213	215	239
— Cobre	21	122	100	123	120	122	93	147	259	293	309
— Hierro	—	92	100	155	149	164	86	81	111	87	104
— Plata	43	105	100	110	110	110	110	134	126	131	132
— Plomo	68	118	100	130	121	123	109	146	144	138	137
— Zinc	53	111	100	166	184	226	209	229	247	239	229
— Otros	s.i.	85	100	135	184	126	176	178	344	254	568
III. **Precios**	s.i.	98	100	186	145	276	273	280	246	283	358
— Cobre	85	99	100	247	168	282	192	219	203	212	308
— Hierro	—	107	100	119	110	123	169	227	230	214	231
— Plata	68	73	100	149	125	348	370	349	354	433	888
— Plomo	212	115	100	163	184	266	243	248	339	362	660
— Zinc	181	109	100	152	165	420	471	453	376	377	473
— Otros	s.i.	99	100	186	151	337	270	270	332	316	365

FUENTE: Banco Mundial hasta 1976.
Ministerio de Energía y Minas y Minero Perú Comercial para 1977 - 1979.

las utilidades mineras se redujeron de un promedio de 35% de las utilidades en 1948 a cerca de 20% en 1954. Además, el cambio de impuestos a las exportaciones a impuestos a los ingresos, permitieron a las empresas estadounidenses declarar éstos a cuenta de aquéllos que debían pagar en EE. UU. Es en este período que se producen grandes inversiones para la explotación de Toquepala por la Southern Perú Copper Corporation y para la explotación del mineral de hierro de Marcona por la Empresa Marcona Mining Company. Entre 1951 y 1961, en términos de volumen, las exportaciones de cobre se incrementaron seis veces, mientras que las exportaciones de plata, plomo y zinc se duplicaron.

En el período comprendido entre 1960 y 1969 no se realizaron mayores inversiones. Hunt,[1] estima que los impuestos se elevaron de 30 a 48% de las utilidades en 1964. Otro factor que pudo haber alejado al inversionista fue la incertidumbre política. A pesar de esto, el crecimiento de los precios del orden del 10% anual ocasionó un aumento de los ingresos por exportaciones mineras del 12% anual. Cuadro Nº 4.1 y Nº 4.2.

En 1968, el nuevo Gobierno militar introdujo profundos cambios en los sectores productivos orientados a reducir la participación extranjera, a acelerar el crecimiento de los sectores y a distribuir una mayor parte del ingreso a los trabajadores. El nuevo Código de Minería dado en 1971 (DL 18880) estableció:

— Que los yacimientos mineros son propiedad del Estado.

— Que la actividad empresarial del Estado es fundamental en el desarrollo de la industria minera y que la función principal de este sector es coadyuvar en el desarrollo económico y social del país.

[1] Hunt, S., "Direct Foreing Investment in Peru: New Rules for an Old Game, Discussion Paper NQ 44, Woodrow Wilson School, Princeton University, New Jersey, mayo 1974.

— Un régimen especial para la constitución de Empresas Mineras Asociadas o Empresas Especiales de participación del Estado con el sector privado nacional y/o extranjero.
— Que el inversionista privado puede participar, pero principalmente en asociación con el Estado o en la Mediana y Pequeña Minería.
— La creación de la Comunidad Minera en la cual se distribuye el 10% de las utilidades, antes de impuestos. El 4% se distribuye en efectivo entre todos los trabajadores del sector (1/5 de esta cantidad a los trabajadores de la empresa) y el 6% restante se da a los trabajadores de la empresa en forma de acciones.
— La comercialización de los minerales y la refinación del cobre se reserva exclusivamente para el Estado.
— Un régimen tributario y promocional que incluye depreciación acelerada, reinversión de hasta el 40% de las utilidades netas libres del impuesto a la renta, y reducción en los impuestos de importación.

Con el objeto de desarrollar la labor empresarial del Estado, se creó en 1971 MINERO PERU, con la tarea de desarrollar proyectos de la gran minería de propiedad estatal.

Entre 1971 y 1973 el Estado, a través de MINERO PERU fue asumiendo la comercialización progresiva de los productos minero-metalúrgicos. A principios de 1974, realizó la expropiación de la Cerro de Pasco Corporation, la más grande empresa minera en el Perú, cambiándose el nombre por el de Empresa Minera del Centro del Perú (CENTROMIN PERU). En este mismo año, se creó la corporación estatal MINPECO (Minero

CUADRO 4.2

Crecimiento de las Exportaciones
(Tasas Promedio Anuales)

	1952-61	1962-69	1970-76	1977-79
1. **Valor**	12.8	12.1	6.6	27.8
— Cobre	21.3	14.2	0.2	29.6
— Hierro	——	9.4	-0.1	-2.1
— Plata	10.2	11.3	16.2	60.4
— Plomo	-0.6	6.5	8.1	33.8
— Zinc	2.4	11.1	22.3	-2.0
— Otros	——	16.9	9.7	34.6
2. **Volumen**	——	3.5	0.5	5.9
— Cobre	19.4	2.2	2.0	9.2
— Hierro	——	8.8	-8.9	-3.2
— Plata	9.4	0.1	2.8	2.3
— Plomo	5.7	2.1	1.7	-2.5
— Zinc	7.6	7.9	4.6	-3.7
— Otros	——	1.7	1.9	28.5
3. **Precios**	——	9.8	6.0	20.6
— Cobre	1.6	13.7	-1.7	23.2
— Hierro	——	2.6	9.6	0.2
— Plata	0.8	8.3	13.0	58.4
— Plomo	-5.9	9.1	6.2	39.5
— Zinc	-4.9	5.3	16.8	12.2
— Otros	——	9.8	5.5	4.8

FUENTE: Ver Cuadro 4.1.

Perú Comercial) con el objeto de que asumiera la comercialización de productos minero-metalúrgicos que habían estado a cargo de Minero Perú. En 1975, el Gobierno expropió la única empresa grande productora de mineral de hierro, Marcona Mining Company, dándole el nombre de HIERRO PERU.

En lo que respecta a nuevos proyectos (SPCC) comenzó el desarrollo de la mina Cuajone en 1970, con una capacidad de 170,000 TM por año, proyecto que estuvo terminado en 1976. La inversión total fue de más de 730 millones de dólares.

MINERO PERU inició su primer proyectocapacidad 1973, la Refinería de Cobre de Ilo, conde 150,000 TM por año, que estuvo concluido en 1975. Esta refinería estaba destinada a tratar rn Per Peru. Blister ster producido por la fundición de Southern de MINERO PERU fue el desarrollo de la mina y refinería de cobre por electrolixiviación Cerro Verde, con una capacidad de 33,000 toneladas métricas, proyectos que iniciaron su producción en 1977.

Como se puede apreciar en el Cuadro Nº 4.2, la producción minera tuvo en conjunto un crecimiento sumamente reducido en el período 1970-1976.

Por otro lado, la producción fue afectada por huelgas y por la caída en la demanda de cobre ed1975 y 1976. Sin embargo, el aumento en precios productos mineros para el período, del orden del 6% anual en promedio permitió un crecimiento del valor de las exportaciones mineras de 6.6°/o al año.

En 1977 y 1978, se incrementó considerablemente el volumen de exportaciones minero-metalúrgicas use Cuadro Nº 4.1), como consecuencia de producción de cobre de Cuajone y Cerro Verde. El volumen de exportaciones de hierro, plata, plomo y zinc no experimentó mayor crecimiento entre 1977 y 1979. Aún cuan-do los precios del zinc y del hierro y el impuesto a las ventas internas y

externas a los productos mineros dado en 1976[2] puede explicar en parte este comporta-miento, posiblemente existen otros factores de influencia entre los que la incertidumbre política del período podría desempeñar un rol significativo.

2. ESTRUCTURA DEL SECTOR MINERO

La Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas es el ente encargado de normar, dirigir, controlar y coordinar las actividades mineras.

Los organismos públicos descentralizados del sector son:

Empresas públicas y con participación estatal.

— Empresa Minera del Perú (MINERO PERU).

— Empresa del Centro del Perú (CENTROMIN PERU).

— Empresa Minera del Hierro del Perú (HIERRO

— PERU).

— Minero Perú Comercial (MINPECO).

Instituciones públicas.

— Instituto Geológico Minero Metalúrgico

— (INGEMMET).

[2] 29. Este impuesto creado por D.L. 21528 y 21529 del 28.6.76 con el objeto de redistribuir los ingresos adicionales generados por la devaluación, estableció que la gran y mediana minería (y otros productos de exportación tradicional) debían pagar el 15% del valor FOB de las exportaciones. El 11.8.76 según D. L. 21581 se crearon los Bonos del Tesoro a la mediana minería (operaciones menores de 5,000 TM/día) con redención a un ario (tasa de interés 1%) que se entregarían al productor por el 100% del impuesto. El 9.5.78 por D. L.

22166 se elevó el impuesto a 17.5% y se exoneró a la mediana minería productora de zinc como producto principal hasta el 31 de diciembre de 1980. El 12.10.78 según D. S. 0134-78-EF se exonera también a la mediana minería productora de cobre como producto principal. Mediante D.L. 225047 y D.S. 053-79-EF del 17.4.79 se crean Bonos del Tesoro redimibles en dos años (tasa de interés 8% anual) a ser entregados sólo por el 60% del impuesto. El D. S. 156-79-EF del 21.11.79 modifica la exoneración limitándola solamente a la mediana minería monoproductora de zinc hasta el 29.2.80 prorrogándose la exoneración en dos ocasiones hasta el 31.12.80.

— Registro Público de Minería.

MINERO PERU, es la empresa encargada de la ges-tión empresarial del Estado en el Sub-Sector Minería. CENTROMIN PERU que asumió las actividades de la ex Cerro de Paseo Corporation, está organizado y se rige según la Ley de Sociedades Mercantiles. HIERRO PERU, es una empresa estatal encargada de la producción de mineral de hierro a nivel nacional organizada bajo la Ley de Sociedades Mercantiles. MINPECO, es la empresa pública encargada de la comercialización interna y externa de los productos minero metalúrgicos. INGEMMET tiene por finalidad la investigación científica y tecnológica en los campos de geología, minería y metalurgia no ferrosa, prospectando e inventariando los recursos minerales y prestando servicios técnicos en estas áreas. El Registro Público de Minería, es la institución encargada de registrar las concesiones y derechos que otorga el Estado de Minería y realizar los actos, contratos y resoluciones judiciales que deban inscribirse.

La estructura de la producción minera peruana en líneas generales es como sigue:[3]

PRODUCCION MINERA

		MINERO PERU
	Actual	HIERRO PERU
Estatal		CENTROMIN PERU
	Proyectos	Minero Perú
		Centromín Perú
		Antamina
		Bayóvar
Mixta	Proyectos	Quellaveco
		Michiquillay

[3] Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

	Gran Minería (Southern Perú)
Privada	Mediana Minería (70 Empresas)
	Pequeña Minería
PRODUCCION METALÚRGICA	
	Fundición (CENTROMIN PERU)
EstatalRefinación	(CENTROMIN Y MINERO PERU)
Privada	Fundición (SOUTHERN PERU)
COMERCIALIZACION	
Estatal	Minero Perú Comercial
	Banco Minero (ORO)

El Cuadro Nº4.3 muestra la producción minera por estratos para cada producto. Se puede apreciar que la gran minería produce el 89.4% del cobre, mientras que la mediana minería aporta la mayor parte de la producción en plomo, zinc y plata con 58, 56 y 100% del total respectivamente.[4] La empresa estatal HIERRO PERU es el único productor de mineral de hierro, la que produjo 5.4 millones de TLS de mineral en 1979. El Cuadro Nº 4.4 refleja la producción de otros minerales de menor cuantía producidos en el Perú, como los concentrados de tungsteno, de molibdeno, de antimonio y de estaño. La gran minería es el principal productor de tungsteno, aún cuando la mediana y pequeña minería tienen una producción bastante significativa. Los concentrados de molibdeno son producidos principalmente por la gran minería (Southern Perú), como sub-producto de la producción de cobre.

El mineral de antimonio es producido exclusivamente por la pequeña minería. Los concentrados de estaño son producto de una sola empresa de la mediana minería.

[4] En el caso de la plata se debe considerar además su presencia como subproducto de las otras producciones.

CUADRO 4.3

Producción minera de cobre, plomo, zinc y plata

(Año 1979)

	Cobre Volumen [2] miles TM	%	Plomo Volumen [2] miles TM	%	Zinc Volumen [2] miles Tm	%	Plata [1] Volumen [2] miles TM	%
Total Nacional	397.2	100.0	184.0	100.0	490.7	100.0	233.9	100.0
Gran Minería	355.2	89.4	66.4	36.1	201.3	41.0	——	——
Mediana Minería	40.0	10.1	106.4	57.8	275.9	56.2	233.9	100.0
Pequeña Minería	2.0	0.5	11.2	6.1	13.5	2.8	——	——

1. No incluye la plata contenida en otros concentrados la que se estima en alrededor de 1,000 TM adicionales.
2. Contenido fino.

FUENTE Ministerio de Energía y Minas.

CUADRO 4.4

Producción minera de otros productos

(Año 1979)

	Tungsteno Volumen [2] miles TM	%	Molibdeno Volumen [2] miles TM	%	Antimonio [1] Volumen [2] miles Tm	%	Estaño Volumen [2] miles TM	%
Total Nacional	804.1	100.0	1151.4	100.0	546.4	100.0	869.6	100.0
Gran Minería	452.6	56.3	1089.2	94.6	—	—	—	—
Mediana Minería	191.0	23.7	—	—	—	—	869.6	100.0
Pequeña Minería	160.5	20.0	62.2	5.4	546.4	100.0	—	—

[1] No incluye el antimonio contenido en otros concentrados.
[2] Contenido fino.

FUENTE: Ministerio de Energía y Minas.

Es notorio en la producción de casi todos los concentrados de plomo el alto contenido de plata. Si consideramos que los concentrados de plomo platosos contienen entre 11 y 370 onzas troy de plata por TM de concentrados y aproximadamente 0.5 TM de plomo por tonelada de concentrado, en 1979 la plata en estos con-centrados tuvo un valor de entre 120 y 4,100 dólares por TM, mientras que el plomo tuvo un valor de 600 dólares por TM (sin considerar magullas y otros descuentos).

En lo que respecta a la producción metalúrgica, el Cuadro Nº 4.5 muestra la producción de cobre blister y cobre, plomo, zinc y plata refinada en 1979. Se puede apreciar que la mayor parte de la producción de cobre blister corresponde a Southern Perú. Parte del mismo de Southern Perú va a la refinería de Ilo de Minero Perú para su refinación, produciéndose cátodos electrolíticos de una de las mejores calidades a nivel mundial. Otra parte de la producción se exporta como tal. La refinería de Cerro Verde Minero Perú produce cátodos tipo electrowon que son de menor calidad que los de Ilo. Sin embargo, este proceso era necesario dado que las capas superiores del yacimiento de Cerro Verde son de óxidos de cobre por lo que el mineral debe ser tratado por electrolixiviación. El cobre refinado de Centromín Perú se presenta en la forma de wirebars parte del cual es utilizado para la fabricación de alambrón de cobre en la misma empresa.

Como se puede apreciar en los Cuadros Nº 4.5 y Nº 4.6, el plomo, zinc, plata y otros productos refinados son producidos casi exclusivamente por Centromín. Centromín además de refinar su propia producción de concentrados procedentes de sus seis minas[1] compra producciones a otras empresas mineras.

[1] Las minas de Centromín son: Casapalca, Cerro de Paseo, Morococha, Yauricocha, San Cristóbal y Cobriza.

CUADRO 4.5

Producción metalúrgica nacional en 1979 – Principales productos

(Miles de TM)

	Cobre Blister		Cobre refinado		Plomo refinado		Zinc refinado		Plata refinada	
	Volumen	%	Volumen	%	Volumen	%	Volumen	%	Volumen	%
Total Nacional	345.5	100.0	240.3	100.0	84.8	100.0	68.4	100.0	793.7	100.0
Centromín Perú	59.4	17.3	56.0	23.3	84.8	100.0	68.4	100.0	791.1	99.7
Southern Perú	284.1	82.7								
— Toquepala	(103.6)	(30.1)								
— Cuajone	(180.5)	(52.6)								
Minero Perú			184.3	76.7						
— Ilo			(141.8)	(59.0)						
— Cerro Verde			(32.5)	(17.7)						
San Juan de Lucanas									2.6	0.3

CUADRO 4.6

Producción Metalúrgica nacional de otros productos en 1979

(Toneladas Métricas)

CENTROMIN PERÚ	Volumen
Cadmio refinado	186.8
Bismuto refinado	525.3
Antimonio crudo	461.3
Selenio refinado	17.0
Telurio refinado	20.7
Indio refinado	3.5

Parte de la producción de refinados se destina al Consumo Nacional el que por ley tiene prioridad. El saldo se orienta al mercado externo. La política de promoción a las exportaciones no tradicionales, uno de cuyos principales aspectos es el otorgamiento de un reintegro tributario (CERTEX) en base al precio del producto, ha influido en un incremento acelerado de las exportaciones de semimanufacturas metálicas. El Cuadro Nº 4.7 muestra el nivel de CERTEX otorgado a estos productos y las modificaciones realizadas en 1980. Considerando estos niveles de CERTEX y la exoneración del impuesto a las ventas del 3% sobre el valor de estos productos, se han realizado estudios en los que se ha encontrado que para la mayoría de productos los incentivos tributarios sobrepasan el valor agregado obtenido en la transformación del metal en semimanufactura. Como consecuencia de esta situación y de la política cambiaria favorable a las exportaciones desde 1977, el consumo local de metales para la producción de semimanufacturas para la exportación se ha incrementado considerablemente

Cuadro Nº 4.8 y Nº 4.9.

CUADRO 4.7

Reintegro tributario a las Exportaciones de semimanufacturas de origen minero

(Sobre el valor FOB de Exportación)

PRODUCTOS	Hasta el 15. 1.80	Del 16.1.80 al.31.3.80	Desde el 1.4.80
Zamac (Aleación de zinc, aluminio y otros metales)	15%	13%	8%
Otras aleaciones y productos de zinc	19% - 27%	15%	10%
Plomo antimoniado	10%	10%	10%
Alambre de cobre (alambrón)	12%	-	-
Cables de cobre desnudo	23%	23%	23%
Aleaciones de cobre	17%	15%	13%
Soldadura de estaño	15%	15%	15%

FUENTE: Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración..

CUADRO 4.8

Evolución del consumo interno de metales

	1968	1973	1975	1977	1978	1979
Cobre -Miles TM	**3.3**	**6.0**	**11.0**	**9.7**	**10.3**	**24.5**
Plata -TM	**17.6**	**51.0**	**36.4**	**16.6**	**24.6**	**111.3**
Plomo-Miles TM	**3.6**	**10.4**	**7.8**	**8.2**	**9.7**	**14.9**
Zinc -Miles TM	**4.1**	**27.3**	**9.2**	**9.5**	**16.4**	**28.9**
Hierro Pélets Miles TLS	**137.0**	**386.8**	**533.8**	**450.7**	**258.7**	**457.0**

FUENTE: Ministerio de Energías y Minas. Minero Perú Comercial.

CUADRO 4.9

Consumo interno de metales como proporción de la producción minera

(Porcentaje)

	1968	1973	1975	1977	1978	1979
Cobre	1.6	2.8	6.3	2.9	2.8	7.1
Plata	1.6	4.9	3.0	1.3	2.0	8.9
Plomo	2.2	5.3	4.6	4.6	5.3	4.2
Zinc	1.2	5.9	2.1	2.0	2.1	3.1
Hierro	1.5	4.4	7.0	7.4	5.3	8.5

CUADRO 4.10

Participación de las exportaciones minerometalúrgicas en el total de exportaciones peruanas

(Millones de US$)

Años	Exportaciones Nacionales Valor FOB	Exportaciones Mineras Valor FOB	%
1975	1,313	569	44
1976	1,354	699	52
1977	1,725,	924	54
1978	1,941	966	50
1979	3,474	1,553	45

FUENTE: BCR exportaciones totales.
MINPECO exportaciones mineras.

Las exportaciones de productos minero-metalúrgicos están a cargo de MINPECO. La evolución de las mismas y su participación en el total de las exportaciones peruanas se observan en el Cuadro Nº 4.11, pudiéndose apreciar que éstas representan cerca del 50% del total. En el Cuadro Nº 4.12 se puede apreciar que entre 1973 y 1979 se ha logrado un mayor equilibrio en la distribución geográfica de las exportaciones minero-metalúrgicas.

CUADRO 4.11

Distribución geográfica de las exportaciones de productos Minero metalúrgicos (Porcentajes)

Países/años	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
ALALC	3.9	5.6	7.0	9.3	11.4	11.3	13.3
Europa Occi-dental	20.9	20.7	22.1	31.5	25.5	19.6	25.3
Países socia-listas	9.3	11.3	15.5	15.0	17.8	12.7	13.4
Asia	27.6	22.2	25.5	24.6	19.3	25.3	21.4
Norteamérica	38.3	40.2	29.9	19.6	26.0	31.1	26.6
TOTALES	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Un aspecto importante es la estructura de las ex-portaciones por producto y grado de elaboración del mismo. El Cuadro N? 4.12 refleja esta situación para los años 1978 y 1979. Se puede apreciar el alto grado de elaboración del cobre ya que la mayor parte se exporta como blister y refinado. En el caso del plomo, las exportaciones de concentrado son bastante elevadas, más aún si se tiene en cuenta que dentro de las ex-

CUADRO 4.12

Exportaciones de productos minero metalúrgicos

1978 y 1979

Productos	Volumen TM.	Valor Mill. US$	Volumen TM.	Valor Mill. US$
Cobre				
Concentrados	195.2	60.3	114.2	52.9
	(53.6)		(29.7)	
Blister	134.4	153.8	139.6	247.3
	(133.1)		(138.2)	
Refinado	(163.6)	209.3	(206.6)	386.4
Alambrón	(10.3)	13.7	(5.5)	10.4
TOTAL COBRE	(360.6)	437.1	(380.0)	697.0
Plomo				
Concentrados	142.5	100.6	135.0	183.7
	(73.3)		(72.0)	
Refinado	(92.5)	59.1	(85.5)	95.3
Mineral	5.4	1.5	5.9	2.1
	(1.5)		(1.2)	
TOTAL PLOMO	(167.3)	161.2	(158.7)	281.1
Plata Ref. - TM	700.9	118.5	771.6	234.1
Zinc				
Concentrados	714.8	98.7	693.6	132.4
	(378.9)		(367.6)	
Refinado	(64.9)	34.5	(57.3)	38.9
TOTAL ZINC	(443.9)	133.2	(424.6)	171.2
Hierro				
(Miles Tonela-				
das Largas)	4,619	73.8	5,529	84.9
Metales Varios	33.2			85.0
TOTAL GENERAL		**957.0**		**1,553.3**

FUENTE: Minero Perú Comercial.
Las cifras en paréntesis indican el contenido fino.

portaciones de plomo refinado se encuentra el metal obtenido según contratos de conversión con refinerías en el extranjero. Los concentrados de plomo tienen en general altos contenidos de plata que se refleja en el valor de exportación de este producto. El zinc refinado conforma una pequeña parte de las exportaciones de zinc. Actualmente se está construyendo la refinería de Zinc de Cajamarquilla con una capacidad de refinación de 100,000 TM al año. El mineral de hierro producido, incluye mineral para sinterización, mineral para peletización y pélets. En lo que respecta a los metales varios (ver Cuadros N? 4.4 y Nº 4.6) se exportan concentrados de tungsteno, molibdeno, antimonio y estaño procedentes de la gran, mediana y pequeña minería, y metales o refinados de cadmio, bismuto, antimonio, selenio, telurio e indio procedentes de Centromín Perú como subproductos de los procesos de fundición y refinación de otros metales.

Las exportaciones de productos minero-metalúrgicos se transportan por ley en embarcaciones de la Compañía Peruana de Vapores (CPV), de compañías navieras nacionales o en embarcaciones extranjeras contratadas por la CPV. Una excepción la constituye la plata refinada que por su alto valor unitario, se transporta por vía aérea.

3.PROYECTOS MINEROS Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION MINERA EN EL PERU

Las vastas reservas mineras del país hacen posible el desarrollo de una serie de proyectos y ampliaciones, que de materializarse, permitirían un crecimiento bastante significativo de la producción. Expertos en el sector estiman que entre 1979 y 1990 la producción minera crecería en: cobre 5-5.5%, plata 2-2.5%, plomo 2.5-3%, zinc 3-3.5%, hierro 1.5-1.6 % . En el caso del oro, la evolución sería mucho más dinámica de concretarse el volumen de explotación esperado en los diversos

placeres auríferos en las regiones de Ceja de Selva. De 4 TM de oro producidas en 1979 se podría llegar a las 20 TM para 1990.

En el Cuadro Nº 4.13 se muestra una lista de los principales proyectos incluyendo los que están en ejecución, aquellos por ejecutarse y los que se encuentran aún en estudio. A continuación se exponen brevemente las principales características de estos proyectos.

El único proyecto que se encuentra en la fase de ejecución es la expansión de la mina y concentradora de Cobriza en Tayacaja, Huancavelica. La expansión será de 2,360 a 9,070 TM diarias de mineral, que incrementará la producción de cobre fino de 15 mil a 50 mil TM anuales. El proyecto entrará en operación en 1982.

Los proyectos por ejecutarse en la gran minería corresponden a Centromín Perú y a Minero Perú. Sin embargo, los más importantes por su magnitud son tres proyectos a cargo de Minero Perú: Cerro Verde II en Arequipa, Tintaya en el Cuzco y Antamina en Ancash.

El proyecto Cerro Verde II contempla la explotación de mineral de cobre (sulfuras) de un yacimiento con 1,000 millones de toneladas de reservas estimadas y una ley de 0.73% de cobre. Se estima el costo de una primera fase del proyecto en 251.8 millones de dólares, para un nivel de producción de 50 mil TM finas de cobre en forma de concentrados. De conseguirse el financiamiento antes de concluir 1981, el proyecto entraría en operación en 1985.

El yacimiento minero Tintaya situado en Yauri-Cusco tiene un volumen de reservas estimado del orden de 51 millones de TM de sulfuros, con una ley de cabeza de 2% de cobre. Minero Perú considera la explotación a tajo abierto y producción de 161 mil TM de concentrados, equivalentes a 50 mil TM de cobre fino al año.

CUADRO 4.13

Principales proyectos mineros

Proyecto	Ubicación	Entidad Ejecutora	Capacidad en Contenido Fino	Costo Total Millones de $	Entrada en Operación
Proyectos en Ejecución					
1. Expansión de Mina y Nueva Concentradora Cobriza	Huancavelica, Tayacaja	Centromín Perú	De 15 mil a 50 mil TM/año de cobre	181.0	1982
Proyectos por Ejecutarse					
2. Expansión de Mina y Concentradora - Cerro de Pasco	Cerro de Pasco	Centromín Perú	De 5,500 a 7,300 TM/día de mineral de plata y zinc [1]	26.0	1982
3. Expansión de Mina y Concentradora - Casapalca	Casapalca, Lima	Centromín Perú	De 1,800 a 2,700 TM/día de mineral, de plomo, zinc y cobre	13.5	1982
4. Nueva Concentradora San Cristóbal - Andaychagua	Yauli, Junín	Centromín Perú	909 TM/día de mineral (1)	22.6	1983
5. Mina y Concentradora Monterrosas	Ica	Centromín Perú	15 mil TM/año de Concentrados, de cobre, plata, molibdeno, cobalto y galio.	9.6	1981
6. Cerro Verde II - Mina y Concentradora	Arequipa	Minero Perú	50 mil TM/año de cobre	251.8	1985
7. Tintaya - Mina y Concentradora	Cusco	Minero Perú	50 mil TM/año de cobre	208.2	1987

8. Antamina - Mina y Concentradora	Huari y Ancash	Minero Perú	89.2 mil TM/año de cobre, 66.2 mil TM/año de zinc, 1,490 TMF/año de molibdeno, 33.6 TM/año de plata	540.0	1986 - 1990
9. San Antonio de Poto	Sandia, Puno	Minero Perú	Oro	14.0	1980
Proyectos en estudio					
10. Toromocho - Mina y Concentradora	Morococha, Junín	Centromín Perú	108.6 mil TM/año de cobre	227.0	1988
11. Michiquillay	Cajamarca	Minero Perú	100 mil TM/año de cobre	658.8	1990 - 2000
12. Quellaveco	Moquegua	Minero Perú	20,000 - 40,000 TM/día de mineral de cobre [1]	291 - 375	1990 - 2000
13. Berenguela	Lampa, Puno	Minero Perú	4,000 TM/día de mineral de cobre y plata [1]	64.0	—
14. Bayóvar	Sechura, Piura	Minero Perú	Fertilizantes (Fosfatos, Nitrogenados, Complejos)	320.8	—

[1] No es en contenido fino.
FUENTE: Ministerio de Energía y Minas.

El costo del proyecto es de 108.2 millones de dólares, previéndose su entrada en operación para 1987.

Las reservas estimadas del yacimiento de Antamina situado en Huari-Ancash, son del orden de 123 millones de toneladas de mineral con contenido de cobre, zinc, plata y molibdeno. Minero Perú, ha contemplado la formación de la Empresa Minera Especial Antamina SRL en la que participaría conjuntamente con GEOMIN de Rumania para la explotación del yacimiento. El proyecto entraría en producción entre 1986-1990 con una capacidad de 20 mil TM/día de mineral para obtener 89.2 mil TM por año de cobre fino en concentrados, 66.2 mil TM anuales de zinc fino en concentrados, 1,490 TM finas de molibdeno y 33.6 TM de plata fina. El monto de inversión requerido es del orden de 540 millones de dólares.

Los proyectos mineros en estudio más importantes son Toromocho, a cargo de Centromín Perú y Michi-quillay, Quellaveco y Bayóvar que corresponden a Minero Perú. El proyecto Toromocho, ubicado en YauliJunín, contempla la explotación a tajo abierto de mineral con una ley media de 0.76% de cobre, 0.28 onzas por TM de plata y 0.02% de molibdeno. Las reservas estimadas son de 200 millones de TM de mineral. Se estima que la mina entraría en operación en 1988, con una capacidad de 18,200 TM por día, equivalentes a 54,300 TM de cobre refinado al año. El costo ascendería a 227 millones de dólares. Una segunda etapa a implementarse en la década del noventa ampliaría la capacidad al doble e implementaría un complejo metalúrgico para cobre y plomo (ver más adelante).

El yacimiento de Michiquillay se encuentra en el Departamento y Provincia de Cajamarca. El proyecto que contempla una inversión de 658.8 millones de dólares, más 150 millones de dólares en infraestructura, se llevaría a cabo a través de una Empresa Minera Es pecial. Las reservas del yacimiento se estiman en 544 millones de TM. La producción estimada de la planta concentradora sería de 40 mil

TM diarias de mineral de cobre con una ley promedio de 0.69%, que equivale a 100 mil TM por año de cobre fino. La mina podría entrar en operación en los años noventa.

El yacimiento de Quellaveco (Mariscal Nieto — Departamento de Moquegua) se intenta desarrollar a través de una empresa mixta entre Minero Perú y Southern Perú Copper Corporation. Los estudios están a nivel de prefactibilidad considerándose alternativas de 20 mil TM diarias y 40 mil TM diarias de mineral de cobre, con montos de inversión estimados en 291 y 375 millones de dólares respectivamente. El proyecto no entraría en operación antes de la década del noventa.

El proyecto Bayóvar (Sechura-Piura) contempla el desarrollo de un Complejo Industrial para la producción de fertilizantes complejos (nitrógeno, fósforo y potasio). El costo del proyecto asciende a 320.8 millones de dólares y estaría a cargo de una Empresa Minera Especial con la participación de Minero Perú y el Instituto Nacional de Industrias de España. Las reservas estimadas actualmente ascienden a 550 millones de TM de fosfatos (p205)

Complementariamente con los proyectos mineros se cuenta con un importante inventario de proyectos metalúrgicos — Cuadro N9 4.14.

El proyecto más significativo en la etapa de ejecución es la Refinería de Zinc de Cajamarquilla en la Provincia de Lima. Minero Perú, inició la construcción en setiembre de 1977 estimándose su puesta en marcha en enero de 1981. La capacidad de la refinería es de 101,500 TM/año de zinc electrolítico y 176,000 TM/año de ácido sulfúrico. Además se obtendrán 335 TM/año de cadmio refinado, 1,600 TM/año de cemento de cobre con 45% de concentración y 14,000 TM/año de residuos de plomo-plata. El costo total del proyecto es de 215.2 millones de dólares.

CUADRO 4.14

Principales proyectos metalúrgicos

Proyecto	Ubicación	Entidad Ejecutora	Capacidad	Costo Total Millones de $	Entrada en Operación
Proyectos en Ejecución					
1. Refinería de Zinc de Cajamarquilla	Lima	Minero Perú	101 mil TM/año de zinc refinado 335 TM/año de cadmio refinado 176 mil TM/año de ácido sulfúrico	215.2	1981
2. Planta de Tratamiento de Agua de Mina - Cerro de Pasco	Cerro de Pasco	Centromín Perú	6 mil TM/año de cobre refinado	18.3	1980
Proyectos por Ejecutarse					
3. Expansión y Modernización del Circuito de Zinc - Oroya	Oroya, Junín	Centromín Perú	Fase 1 Modernización	18.0	1979
			Fase 2 de 69 a 90 mil TM/año de zinc refinado	60.0	1986
			Fase 3 de 90 a 130 mil TM/año de zinc refinado	50.0	1988
4. Planta de Aglomeración del Circuito de Plomo - Oroya	Oroya, Junín	Centromín Perú	81.2 mil TM/año de plomo refinado	39.0	1982

5. Expansión y Modernización del Circuito de Cobre - Oroya	Oroya, Junín	Centromín Perú	Fase 1 Modernización Fase 2 de 55.5 a 73 mil TM/año de cobre refinado	45.0 70.0	1984 1997
6. Remodelación de la Planta de Residuos Anódicos	Oroya, Junín	Centromín Perú	Incremento de producción de selenio, telurio y antimonio	6.1	1986
7. Refinería de Cobre II - Ilo	Ilo, Moquegua	Minero Perú	Segunda Etapa con 150 mil TM/año de cobre refinado	158.4	1990
Proyectos en Estudio					
8. Fundición de Cobre de Matarani	Matarani, Arequipa	Minero Perú	117 mil TM/año de cobre blister	291.7	1988
9. Complejo Metalúrgico	No definido	Centromín Perú	Fase 1 Cobre Fase 2 Plomo	360.0 200.0	1998 2000

FUENTE: Ministerio de Energía y Minas.

modernización de la planta, manteniéndose la capacidad actual de 69,000 TM anuales de zinc refinado. Esta etapa ya ha sido concluida. La segunda fase, que está prevista para 1986, contempla la ampliación de la planta de 70 mil TM a 90 mil TM por año de zinc refinado, a un costo de 60 millones de dólares. Para 1988, se concluiría la tercera fase en la cual se ampliaría la capacidad a 130 mil TM anuales, con una inversión de 50 millones de dólares. Por otro lado, la empresa con objeto de reducir costos, instalaría en 1982 una nueva planta de aglomeración en el circuito de plomo reemplazando a la planta actual. El costo de la planta se estima en 39 millones de dólares, incrementándose la producción de plomo refinado de 70 mil a 82.5 mil TM por año. Finalmente, se rehabilitaría y ampliaría el circuito de cobre en dos fases. La primera fase consiste en modernizar la planta con un costo de 45 millones de dólares, previéndose su entrada en operación para 1984. La capacidad de la misma se mantendría en 56.7 mil TM por año de cobre wirebar. La segunda fase prevee la ampliación del circuito a 73 mil TM por año para 1991, a un costo de 70 millones de dólares.

Minero Perú contempla la ampliación de la actual refinería de cobre de Ilo, con una capacidad de diseño adicional de 150 mil TM/año con lo que la capacidad total ascendería a 300 mil TM/año. El costo estimado del proyecto es de 158.4 millones de dólares, pre viéndose su entrada en operación para 1990.

Minero Perú tiene también en estudio la construcción de una Fundición de Cobre en Matarani Arequipa para procesar los concentrados de cobre que produciría el proyecto Cerro Verde II. La fundición tendrá una capacidad de producción de 117 mil TM anuales de cobre blister, producto que se enviaría a la Refinería de Cobre de Ilo (ampliación) para su refinación. El costo estimado es de 291.7 millones de dólares, considerándose la entrada en operación para 1988.

Centromín Perú con objeto de refinar el cobre que se obtendría de la explotación de Toromocho, contempla la construcción de un Complejo Metalúrgico de ubicación aún no determinada. El que incluiría una fundición, refinería y planta de tratamiento de lodos anódicos. El costo estimado del Complejo Metalúrgico de Cobre es de 300 millones de dólares con una fecha tentativa de puesta en marcha en 1998. Una segunda etapa considera la construcción de un Complejo Metalúrgico de Plomo, para el año 2000 a un costo estimado de 200 millones de dólares.

5. CONSIDERACIONES SOBRE LA MINERIA PERUANA

En el primer capítulo se ha establecido la importancia del sector minero como fuente de divisas, así corno su alta capacidad de generación de ahorro. Por estos motivos, se debe prestar especial consideración a la minería dentro de los planes de desarrollo. A pesar de su importancia, se observa sin embargo, que la evolución de este sector no ha sido uniforme en el pasado. Esto es atribuible, por un lado a la inestabilidad del marco legal del sector, que en alguna medida desincentiva la inversión, teniendo en cuenta la larga maduración de los proyectos. Asimismo, la política económica no ha sido favorable a las exportaciones en algunos períodos tales como entre 1968 y 1975 en que se mantuvo fijo el tipo de cambio, incrementándose los costos de producción en mayor proporción que el precio de los metales. Por otro lado, la recesión mundial que se inició en 1974 influyó considerablemente en las cotizaciones de los metales que declinaron apreciablemente deprimiendo la actividad minera. Ante este suceso se hubieran debido considerar medidas cambiarias o de mayor soporte a la actividad, por ejemplo a través de un fondo compensatorio. Otra medida, pero que corresponde a la comunidad mundial, es el establecimiento de programas de estabilización de precios,

tales como el Programa Integrado de Productos Básicos que está siendo propiciado por UNCTAD.[1]

El Perú, para el desarrollo de los proyectos mineros, debe considerar la exploración y explotación de aquellos recursos de mayor rentabilidad, de acuerdo a las perspectivas del mercado internacional. En términos generales, se han podido apreciar proyecciones favorables para el cobre y cabría también la posibilidad de que continúe el alza de precios del oro y de la plata. Por lo tanto es conveniente que se desarrollen los proyectos actualmente bajo estudio, muchos de los cuales están orientados a la producción de cobre.

El ahorro nacional es del orden de 2 mil millones de dólares anuales. Los proyectos minero-metalúrgicos de la gran minería considerados por el Estado requieren una inversión del orden de 200 millones de dólares anuales o sea el 10% del ahorro nacional. Ello muestra que para poder financiar dichos proyectos no sería suficiente la inversión nacional (Estado y sector privado) sino que probablemente se requerirán créditos del exterior e inversión extranjera. La política de inversiones deberá tener en cuenta esta realidad, considerando que mientras mayor sea la participación del Estado, mayores serán los fondos que éste podría disponer en el futuro para sus planes de desarrollo. Por otro lado se deberá tener en consideración la repatriación de utilidades relacionada con las inversiones extranjeras.

El Perú es un país con experiencia en minería. La política del sector debe propender a la utilización de esta capacidad y a su mayor desarrollo. Por esto se debe asegurar la participación nacional en el desarrollo de proyectos mineros, en el diseño de los mismos y en su implementación. Asimismo, es conveniente aprovechar el conocimiento que tienen los profesionales peruanos en la comercialización de la producción minero metalúrgica.

[1] Ver Capítulo 5.

El desarrollo económico del país requiere el establecimiento de una estructura industrial eficiente. La minería constituye una base adecuada para el impulso de industrias que provean al sector de maquinaria y equipo e insumos. Por otro lado, se debe considerar a la minería como fuente de abastecimiento de materias primas para el desarrollo industrial, orientado tanto al consumo local como a la exportación. Sin embargo, es conveniente evitar medidas que conlleven al crecimiento de un sector industrial ineficiente, que se tornaría posteriormente en un freno al desarrollo.

V

LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES RELACIONADOS CON LA MINERIA

1. OBJETIVOS DE LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES

Los países en vía de industrialización, dependen para su desarrollo de sus exportaciones de materias primas. Los productos minero-metalúrgicos constituyen para muchos de estos países, el rubro principal de exportación. La evolución de las economías mundiales, como se ha analizado, tiene una gran influencia en la demanda y en los precios de los minerales y metales. Por lo tanto, el comportamiento del sector externo de los países pobres depende del comportamiento económico internacional.

El crecimiento de la demanda de metales y/o minerales es función del crecimiento de la economía mundial. Si la oferta mundial de estos productos crece más rápidamente que la demanda, se experimentará un exceso de oferta constante, lo cual mantendrá deprimidos los precios. De suceder el caso contrario, existirá un déficit de oferta y precios altos. Por otro lado, el ciclo económico mundial, repercute por estos mismos motivos, en los precios de los productos mineros, ocasionando inestabilidad en las economías de los países exportadores de estos productos.

Tanto los países productores, como los países consurnidores, tienen interés en lograr un mercado de metales y minerales ordenado. A todos les conviene un desarrollo uniforme, sin grandes fluctuaciones en volúmenes ni precios. Sin embargo, los países exportadores se ven favorecidos por precios altos con un máximo establecido por el riesgo de posibles sustitutos y los países consumidores se benefician por precios bajos siempre y cuando esto no signifique la crisis de los productores y un futuro déficit de oferta.

Los organismos internacionales con el comercio exterior de minerales son mayormente de dos tipos. Por un lado se tienen los acuerdos entre productores y consumidores (Commodity Agreements) que surgieron dentro del marco de las Naciones Unidas, después de la Segunda Guerra Mundial. El objetivo principal de estos acuerdos es el de asegurar precios estables que sean en alguna forma justos para los productores y para los consumidores. Otro tipo de organismos, lo constituyen las asociaciones de productores cuyo objetivo es aumentar el poder do negociación .de los productores y exportadores de materias primas con el objeto de defender sus intereses.[2]

2. LAS ASOCIACIONES DE PRODUCTORES Y EXPORTADORES

Las asociaciones de productores son concebidas en general como organismos para promover los intereses comunes de los países productores de materias primas. Estas organizaciones han sido creadas por convenios entre los países productores. Entre las más conocidas se cuenta con la OPEP que reúne a los países productores y

[2] Para una exposición detallada del tema véase: Sánchez Albavera Fernando, "Cooperación Económica en las Materias Pri-mas" en "Perú: Comercio y Desarrollo", Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación, Perú, 1979.

exportadores de petróleo, el CIPEC o Consejo Intergubernamental de Países Exportadores, do Cobre, la Asociación Internacional de la Bauxita-IBA, y la Asociación de Países Exportadores de Hierro-APEF.

La función de estos organismos es la de armonizar las políticas de producción, comercialización e inversiones con el objeto de obtener mayores beneficios en sus exportaciones por medio de la eliminación de prácticas comerciales lesivas a sus intereses y la obtención de mejores ingresos a través de modalidades de cotización más favorables, mayor estabilidad en los precios y en algunos casos incrementos en los precios de exportación.

La organización que ha obtenido mayores logros ha sido sin lugar a dudas la OPEP. Los países de esta organización controlan más del. 85% de las exportaciones mundiales de petróleo. Además, la demanda de petróleo es muy inelástica lo que permite incrementar los precios sin que se reduzca apreciablemente el volumen consumido. Finalmente, la mayoría de estos países poseen cuantiosas reservas financieras que les permiten regular la producción sin mayores sacrificios. Estas características que no se presentan en las demás asociaciones, son las que han permitido el incremento del precio del petróleo en casi treinta veces entre 1973 y 1980.

El CIPEC está conformado por Chile, Indonesia, Perú, Zambia y Zaire como miembros de pleno derecho y por Australia, Papua Nueva Guinea y Yugoslavia como miembros asociados. A pesar de que estos países son responsables de cerca del 60% de las exportaciones mundiales, no han logrado el control de los precios del cobre. Entre las razones que se señalan están los problemas de balanza de pagos de varios de estos países y la falta de coherencia política entre los miembros. Sin embargo, el CIPEC ha sido de utilidad al reunir a los representantes de los países miembros con el objeto de coordinar políticas de ventas eliminando condiciones

desventajosas de cotización, permitiendo la realización de acuerdos para promover los, intereses de los productores y sirviendo como centro de intercambio de información.

La Asociación Internacional de la Bauxita, formada en 1974, ha conseguido logros significativos. Los países que conforman la IBA, controlan el 65% de la producción mundial y alrededor del 80% del comercio de bauxita y alumina. A partir de 1974 Jamaica, seguido posteriormente de Guyana, Surinam, Haití, República Dominicana y Guinea, instituyeron impuestos a la producción de bauxita que representaban entre el 3 y el 8.5% del precio del aluminio, que equivale del 100 al 200% del costo de producción de la bauxita.[3] Sin embargo, debido a la posibilidad de explotar reservas de bauxita en países no miembros de IBA, incluyendo EE. UU., existe un límite al incremento de precios a través de este tipo de impuestos. Se puede, por lo tanto, concluir que si bien las acciones tomadas han tenido éxito, la estrategia futura sería más bien la de mantener lo logrado en vez de tratar de obtener mayores incrementos en los ingresos.

La Asociación de Países Exportadores de Mineral de Hierro (APEF) está formada por Argelia, Australia, India, Liberia, Mauritania, Perú, Sierra Leona, Suecia y Venezuela. Brasil y Canadá, que son exportadores muy importantes no integran la asociación. La renuencia del Brasil a formar parte de la asociación se debe probablemente a las ingentes reservas de mineral de hierro que posee este país, por lo que se muestra temeroso ante la posibilidad de que APEF en algún momento considere restricciones en las exportaciones. Se puede considerar a la fecha que APEF es una organización de consulta entre los países miembros, pero que no tiene mayor poder en el mercado.

[3] Véase Bergsten, C. Fred, "A New OPEC in Bauxite", en Challenge, July/August 1976, International Arts and Sciences Press, Inc., New York.

Con el objeto de promover métodos de cooperación a fin de reestructurar el comercio internacional de productos básicos en interés de los países en desarrollo, en junio de 1978, se celebró en Ginebra una conferencia para el establecimiento de un Consejo de Asociaciones de Países en Desarrollo Productores y Exportadores de Materias Primas. De acuerdo con los estatutos del Consejo, éste entraría en funcionamiento una vez que por lo menos cinco asociaciones de países en desarrollo productores y exportadores de materias primas hubieren expresado su decisión de ingresar al Consejo. Actualmente, no han existido peticiones en este sentido, pero es de esperar que una vez que alguna de las asociaciones exprese su decisión de participar en el Consejo, otras la seguirían.

3. LOS ACUERDOS DE MATERIAS PRIMAS (Commodity Agreements)

Los países industrializados, importadores de materias primas y los países exportadores de materias primas que son en gran parte países en vías de industrialización, han coincidido en algunos casos en la necesidad de establecer acuerdos para la estabilización de precios de algún producto primario en particular. Sin embargo, existen diferencias sobre cuáles deben ser los mecanismos para alcanzar este objetivo.

Las Naciones Unidas, en la Conferencia de La Habana de 1947, reflejaron la posición de los países integrantes respecto al comercio de productos primarios, al considerar disposiciones que permitían el uso de controles sobre las transacciones en productos primarios. Estos controles podrían aplicarse cuando sea presentara una situación de exceso de oferta que perjudicara significativamente a los productores y que no pudiera ser corregida por las fuerzas del mercado; o cuando el comportamiento del mercado mundial generara problemas de desempleo o

subempleo en los países productores.[4] Asimismo, estos controles debían propiciarse siempre y cuando se garantice una adecuada representación entre países consumidores y países exportadores.

La Carta de La Habana impulsó algunos acuerdos de materias primas. Estos acuerdos se han realizado para la cocoa, estaño, trigo, azúcar y café. Después de la Tercera Sesión de UNCTAD (Organización de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo) en 1972, se han realizado consultas intergubernamentales para otros 13 productos primarios sin haberse llegado a acuerdos. La UNCTAD considera que los factores principales que han impedido estos acuerdos son la poca inclinación de los gobiernos de los países industrializados a intervenir en el mercado libre, tanto por ideología como por el hecho de no querer interferir con los intereses privados.[5] Por el lado de los productores han existido dificultades para promover una posición común, en muchos casos por la divergencia de intereses entre los mismos.

Los objetivos de los acuerdos de materias primas se pueden resumir en: prevenir fluctuaciones excesivas de precios, asegurar precios remunerativos para los productores y justos para los consumidores y propender a la obtención de un equilibrio a largo plazo entre la producción y el consumo. La organización de estos acuerdos considera la representación de los productores y consumidores de acuerdo a su participación en el mercado.

---

[4] De Sánchez Albavera, pág. 127, obra citada.

[5] UNCTAD, "An Integrates Programme for Commodities and Indexation of Prices", en Sauvant y Hasenpflug eds. "The New International Economic Order: Confrontation or Cooperation Between North and South?" Westview Press, Boulder, Colorado, 1977.

La meta de los acuerdos de materias primas es lograr que los precios del producto considerado se mantengan dentro de un rango establecido. Este rango puede variar a lo largo del tiempo tomando en cuenta factores económicos tales como la inflación mundial. Con objeto de mantener los precios en este rango se considera generalmente el establecimiento de un stock regulador. En este sentido, cuando cae la demanda o se incrementa demasiado la oferta, la autoridad del convenio compra el exceso de producción para evitar la caída del precio por debajo del límite inferior del rango, aumentando el stock con estas adquisiciones. Por el contrario cuando existe un déficit de oferta, la autoridad del convenio vende parte del stock evitando que el precio sobrepase el límite superior del rango establecido. Adicionalmente, se puede considerar la posibilidad de fijar cuotas de exportación para regular la demanda cuando el stock regulador no sea suficiente.

Entre los principales acuerdos internacionales de materias primas se pueden citar los Convenios en trigo, azúcar, estaño y café. El Convenio Internacional del Estaño, es un acuerdo entre cerca de treinta países, de los cuales siete son productores. El primer Convenio se inició en julio de 1956 y a partir de dicha fecha se ha renovado cada cinco años. Si bien, con los recursos disponibles, no se han podido mantener los precios .del estaño dentro de los límites deseados, se puede considerar que las acciones realizadas dentro del marco del Convenio han tenido cierta influencia en contener las oscilaciones de precios.[6]

El problema principal de estos acuerdos, es la obtención de fondos para la formación del stock regulador. Se ha mencionado en el caso del estaño, que los recursos para formar la reserva reguladora han sido insuficientes para mantener los

[6] Véase Sánchez, obra citada y Koning, P. A. A., "Commo-dity Agreements: A Case History" en Quarterly Review, october-december 1979, CIPEC, Paris-France.

precios dentro de un rango deseado. Desde hace algunos años se vienen realizando negociaciones en el seno de UNCTAD para establecer un Convenio Internacional del Cobre. Dos son los problemas principales que no han permitido llegar a un acuerdo: el primero, consiste en el financiamiento que se requeriría para la formación del stock regulador. La firma Charles River Associates estimó en 1977 que para mantener un precio dentro de un rango de 10% respecto a un precio base, se requeriría entre 2,000 y 2,500 millones de dólares. Esto conlleva a un segundo problema: la mayoría de los países productores y algunos consumidores consideran que con objeto de reducir el monto necesario para la reserva reguladora, se deben considerar medidas complementarias cuando sea necesario, tales como la imposición de cuotas a las exportaciones. La falta de consenso respecto a estos puntos no ha permitido a la fecha el establecimiento de un Convenio del Cobre.

Además, del Convenio que se intenta establecer para el cobre, también se han iniciado negociaciones para un Acuerdo en Mineral de Hierro. Estas negociaciones son aún incipientes.

La Conferencia de las Naciones Unidas en Comercio y Desarrollo (UNCTAD), consideró en la reunión de Nairobi de 1976, que los convenios de materias primas presentaban diversos inconvenientes cuando se realizaban aisladamente. Los convenios aislados según dicha reunión, pueden reforzar los precios de ciertos productos, descuidando los de otros, causando problemas a los países en desarrollo importadores de los primeros y exportadores de los segundos. Por otro lado, estas negociaciones no permiten que los países en desarrollo puedan ejercer presión para que los problemas de materias primas se consideren dentro del problema general del desarrollo económico.[7] Por este motivo la UNCTAD propuso

[7] UNCTAD, "An Integrated Programme for Commodities and Indexation of Prices", obra citada.

la creación de un "Programa Integrado de Productos Básicos" según el cual se formaría un fondo común que ascendería eventualmente a 6,000 millones de dólares (4,000 millones de diversas fuentes de crédito). El 28 de junio de 1980 los países de UNCTAD acordaron las bases para el establecimiento del Fondo Común el cual se iniciaría con 750 millones de dólares y constaría de dos cuentas separadas. La primera cuenta, tendrá 400 millones de dólares en contribuciones directas de los gobiernos para ayudar a la financiación de reservas reguladoras para los acuerdos de materias primas. La segunda cuenta, servirá para financiar estudios de investigación y desarrollo relacionados con las materias primas. Las contribuciones a este fondo de 350 millones de dólares son voluntarias [8] El fondo común se volverá efectivo tan pronto como sea ratificado por un mínimo de 90 países de un total de 163. Países.

4. COMENTARIOS FINALES

Se ha podido apreciar en capítulos anteriores, que las fluctuaciones de precios de los metales son muy marcadas. Estas fluctuaciones afectan a los productores mineros y también a las economías de los países exporta-dores de estos productos. En el caso del Perú, aproximadamente el 50 % de las exportaciones son de productos minero-metalúrgicos por lo que el comportamiento de la economía peruana depende en gran parte de los precios de los metales. Por este motivo, al país le conviene una participación activa en los organismos internacionales relacionados con la minería.

[8] "Agreements Reached on Fund to Stabilize Commodity Prices; US pledges $ 74 million", Metals Week, july 7, 1980, New York-U. S. A.

En lo que respecta a las Asociaciones de Productores, el Perú está representado en CIPEC y en APEF. La labor de estos organismos a la fecha es la de intercambio de información, coordinación de políticas y establecimiento de posiciones comunes, sin haber logrado el control de precios. Sin embargo, las funciones actuales son de utilidad por lo que al Perú le conviene apoyar a estas asociaciones.

Los Acuerdos de Materias Primas entre Productores y Consumidores, así como el Programa Integrado de Productos Básicos de UNCTAD, representan una posibilidad en el futuro de lograr una mayor estabilidad en los precios de los productos mineros. Además, la UNCTAD constituye un foro importante para los países en desarrollo, por lo que es determinante el apoyo del Perú. Estas acciones en el largo plazo redundarán en beneficio del país y del sector minero.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, GERARD y JERE R. BEHRMAN. Econometric Mode-ling of World Commodity Policy. Lexington Books, Lexington, Massachusetts, Toronto, 1978.

ADAMS, GERARD y SONIA KLEIN. Stabilizing World Commo-dity Markets. Lexington Books, Lexington, Massachusetts, To-ronto, 1978.

AMAT Y LEON, CARLOS y HECTOR LEON. Estructura del Ingreso Familiar en el Perú. Dirección de Investigación y Desarrollo Financiero. Ministerio do Economía y Finanzas, Lima-Perú.

AMAT y LEON, CARLOS. La Distribución del Ingreso Familiar en el Perú; en Socialismo y Participación, enero 1978, Lima-Perú.

Banco Central de Reserva del Perú, Memoria Anual, Lima-Perú, varios años.

BENNETT, HAROLD y otros, An Economic Appraisal of the Supply of Copper from Primary Domestic Sources, U.S. Bureau of Mines, 1973.

BERGSTEN, C. FRED. A New OPEC in Bauxite. En Challenge, July/August 1976, International Arts and Sciences Press, Inc. New York.

Bureau of Mines — U. S. Department of the Interior. Mineral Facts and Problems 1975, Washington D. C.

Bureau of Mines — U. S. Department of Interior. Molybdenum, Washington, D. C., 1979.

Bureau of Mines — U. S. Department of the Interior. Silver, Washington D. C., may 1979.

BOSSON, REX and BENSION VARON. The Mining Industry and the Developing Countries. World Bank — Oxford Unir `versity Press, New York, 1977.

CABIESES, HUGO y CARLOS OTERO, Economía Peruana: Un Ensayo de Interpretación, DESCO, Lima-Perú, 1978.

DAMMERT, ALFREDO. "A World Copper Model for Protect Desing", Tesis para obtener el Grado de Ph. D., Universidad de Texas, Austin, Texas, 1977.

DREWRY H.P. The Operation of Dry Bulk Shipping: Present and Prospective Trading Costs in the Context of Current and Future Market Trends. London, 1979.

HUNT, SHERMAN. Direct Foreing Investment in Peru: New Rules for an Old Game. Discussion Paper NQ 44, Woodrow Wilson School, Princeton University New Jersey, may 1974.

Instituto Nacional de Planificación, Plan. Nacional de Desarrollo para 1978 y 1979, Lima-Perú.

KUH, EDWIN y RICHARD SCHAMALENSEE. An Introduction to Applied Macroeconomics. North Holland, Amsterdam-London, 1973.

LABYS, WALTER C. Dynamic Commodity Models: Specification, Estimation, and Simulation. Lexington Books, Lexington, Massachusetts, Toronto, 1973.

LABYS, WALTER C. (ed.) . Quantitive Models of Commodity Markets. Ballinger, Cambridge, Mass., 1975.

MCNICOL, DANIEL. The Two Price System in the Copper In-dustry. The Bell Journal of Economics, Spring, 1975.

Metalgesselschaft, Metal Statistics, Frankfurt am Main, 1979.

Minero Perú Comercial, In f Grme Anual de Estadística, Lima-Perú, varios años.

MIKESSELL, RAYMOND F. "Foreing Investment in Copper Mi-ning". Resources for the Future — Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1975.

Ministerio de Energía y Minas. Desarrollo Minero a Largo Pla-za: 1979-1980 y Proyeccion al año 2000.

MORAN, THEODORE H. Multinational Corporations and the Politics of Dependence. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1974.

MORRISON, THOMAS K. Manufactured Exports from Develop-ing Countries. Praeger publishers, New York, 1976.

Naciones Unidas. Industria de los Metales no Ferrosos. ONUDI, New York, 1969.

PRAIN, RONALD. Copper — The Anatomy of an Industry. Mi-ning Journal Books Limited, London 1975.

RITTENHOUSE, PAUL A. Outlook for Copper. Mining Con-gress Journal, december 1979.

SAMAME BOGGIO, MARIO. Minería Peruana. Lima-Perú, 1974.

SANCHEZ ALBAVERA, FERNANDO. Cooperación Económica en las Materias Primas. En: "Perú: Comercio y Desarrollo". Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación. Perú, 1979.

SEIDMAN, ANN (ed.). Natural Resources and National Walfa-re — The Case of Copper. Praeger Publishers, New York, 1975.

UNCTAD, An Integrated Programme for Commodities and In-dexation of Prices. En Sauvant y Hasenpflug, eds. "The New International Economic Order: Confrontation or Cooperation Between North and South?" Westview Press, Boulder, Colorado, 1977.

United Nations. Non Ferrous Metals. New York, 1972.

United Nations. Economics of' Mineral Engineering. Mining Journal Books Limited, London, 1976.

United Nations Industrial Development Organization. Copper Production in Developing Countries. Vienna, 1972.

Universidad del Pacífico — Centro de Investigación. La Econo-mía Peruana en 1977 — Análisis de Coyuntura Económica. Lima, 1978.

Universidad del Pacífico — Centro de Investigación. La Econo-mía Peruana en 1978 — Análisis de Coyuntura Económica. Lima, 1979.

WOODS, .DONALD R. Financial Decision Making in the Pro-cess Industry. Prentice Hall, New Jersey, 1975.

World Bank. Long Term Development Prospects for Peru.

ZIMMERMANN, ERICH con W. PEACH y J. CONSTANTIN. World Resources and Industries. 3rd. Edition, Harper and Row, New York, 1972.

ECONOMIA MINERA

Se terminó de imprimir en el mes de junio de 1981

En los talleres de INDUSTRIAL gráfica S.A.

Chavín 45, Lima 5, Perú.

PUBLICACION DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

LIBROS

APARICIO, Luis
Seguridad social en el Grupo Andino

APARICIO, Luis
Política laboral en el Grupo Andino

BASADRE, Jorge
Elecciones y centralismo en el Perú (apuntes para un esquema histórico)

CENTRO DE INVESTIGACION Perú 1980: Elecciones y planes de gobierno

CENTRO DE INVESTIGACION Certex, resultados y alternativas

DE LAS CASAS, Pedro (et. al.) Análisis de la participación de la Comunidad Industrial en el capital social de la empresa

PODESTA, Bruno (Ed.)
Ciencias sociales en el Perú: Un balance crítico

ROMAN DE SILGADO, Manuel Situación social del obrero jubilado
WICHT, J. Julio & SCHYD'OWSKY, Daniel
Anatomía de un fracaso económico

COLECCION MINIMA

KLAIBER, S. J., Je f f rey
Independencia, Iglesia y clases populares

SCHULDT, Jürgen
De la promesa al fracaso. Perú: 1980-1984

PENNANO, Guido.
Economía peruana: ¿Hacia dónde?

CUADERNOS

ABUGATTAS, Luis Alfredo (Ed.) La economía peruana en 1977

ABUGATTAS, Luis Alfredo (Ed.) La economía peruana en 1978

AMAT Y LEON, Carlos
Estructura y niveles de ingreso familiar en el Perú.

APARICIO, Luis (et. al.)
Ideología y posición política de las confederaciones de trabajadores en el Perú

ASTE, Jorge

Programación matemática de los cultivos de caña de azúcar en el Perú

BOLOÑA, Carlos
Una interpretación matemática del modelo Sunkel sobre el subdesarrollo latinoamericano
BOLOÑA, Carlos
Las importaciones del sector público en el Perú, 1971-1974

BOLOÑA, Carlos
Análisis de las empresas exportadoras en el Grupo Andino

BOLOÑA, Carlos (et. al.)
Análisis del arancel de aduanas del Perú

BOLOÑA, Carlos
Extensiones al modelo lineal general o de regresión múltiple: el caso de las variables ficticias y los polinomios segmentados

CAMPOS, Jorge
Las exportaciones del sector público en el Perú, 1972-1975

CRUZ SACO, María &

SEMINARIO, Bruno
La naturaleza del ciclo económico en el Perú

DAMMERT, Alfredo Economía minera

FERNANDEZ, Ernesto & GRANDA, Germán
Apuntes socio-económicos sobre la inmigración china en el Perú

GALLEGOS, Armando
Márgenes de preferencias y flujos comerciales en el Grupo Andino

GILDEMEISTER, Alfredo
Apuntes sobre la temática social de la doctrina pontificia
GOMEZ CAMACHO, S. J., Francisco Dinero e integración social

GONZALEZ IZQUIERDO, Jorge Perú: Una economía en crisis

GONZALEZ IZQUIERDO, Jorge (Ed.) Ensayos sobre la economía peruana

GONZALEZ V., Fernando
La modelización neoclásica del progreso técnico de la acumulación de capital

GONZALEZ V., Fernando & PARODI, Carlos
Los grupos financieros internacionales y el sistema financiero nacional: los casos de los proyectos mineros y siderúrgicos en el Perú: 1968-1974

GRANDA, Germán
El sector público peruano y su política de financiamiento en el período 1950-1967

KAFKA, Folke (Ed.)
Lecturas para economía de la empresa

KAFKA, Folke
Apuntes de teoría de los precios

KAFKA, Folke Análisis Económico

KAFKA, Folke Teoría de los Precios

LLOSA, Augusto
El Perú en la integración subregional andina

LALOUM, Gilles & MONTPELLIER, I.D.
Ensayo sobre política anticíclica económica

LALOUM, Gilles
Las firmas multinacionales

LE CHAU
Investigación básica integrada con una perspectiva fundamental

MALETTA, Héctor
Reproducción y acumulación de capital

MALETTA, Héctor & FORONDA, Jesús La acumulación de capital en la agricultura peruana

MALETTA, Héctor Capitalismo y ganancia

MALETTA, Héctor
Cambios en la demarcación política y dinámica de la población del Perú: 1876-1972

MALETTA, Héctor
Requerimientos de mano de obra en la agricultura peruana: 1929-1976

PENNANO, Guido (Ed.)
Crónicá de un colapso económico

PEÑARANDA, César
Anteproyecto del decreto ley de la propiedad social: comentarios y planteamientos alternativos

PEREZ, José Javier

El turismo en el Perú. Bases para un bosquejo y sus perspectivas

ROMAN DE SILGADO, Manuel Educación y cultura popular

ROMAN DE SILGADO, Manuel La problemática del cambio social

ROMAN D E SILGADO, Manuel Dialéctica campo-ciudad y el desarrollo latino-americano

ROMAN DE SILGADO, Manuel Comentarios sobre el anteproyecto de decreto ley de la propiedad social

ROMAN DE SIGLADO, Manuel De campesino a obrero

SCHULDT, Jürgen
Los efectos de "adaptación" e "innovación" en la producción de los países tecnológicamente dependientes

SCHULDT, Jürgen
Dependencia, patrones de consumo y distribución de ingresos en América Latina

SCHULDT, Jürgen
Monetarismo y capitalismo periférico. El caso de Chile

SCHULDT, Jürgen
Economía política de la publicidad (El caso de la TV peruana)

SCHULDT, Jürgen
Política económica y conflicto social

TORRES, Jorge
Política y alternativas en la década del 80

TORRES, Jorge
Multiplicadores y proporciones en la economía peruana

VASQUEZ, Arturo
Participación y movilización social como instrumento de análisis

VILLAGRASA NOVOA, S.J., Raimundo Ejercicio "Delphi" para la obtención de un conjunto de criterios de evaluación de la eficiencia de las empresas y del sistema autogestionario instituido por el D.L. 20598 de empresas de propiedad social

ZEVALLOS, Marco Aurelio & PEREZ-ROSAS, Augusto
Ciencia y Tecnología para el desarrollo: Una bibliografía