

843

843

843

Handwritten signature or initials

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA CONSTRUCCION
DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE ALUMINIO

YOSHIKAZU HORICOSCHI (D.Sc)
Jefe de la Misión MINERA JA
PONESA en Argentina, 1964.

Traducción al castellano
Lorenzo A. Dawson (Géologo)



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA CONSTRUCCION

DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE ALUMINIO

Yoshikazu HORIKOSCHI (D.Sc)
Jefe de la Misión Minera Ja-
ponesa en Argentina, 1964.

Traducción al Castellano
Lorenzo A. Dawson (Geólogo)



ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA CONSTRUCCION
DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE ALUMINIO

(1) INTRODUCCION

El presente capítulo trata el cálculo de inversión de capitales en una empresa en la cual la alúmina se manufactura primeramente a partir de la alunita hallada en la provincia de Chubut, Argentina, y luego refinada a aluminio por medio de la electrólisis.

Hacen falta varias condiciones previas para la existencia de una industria de aluminio. Debe de haber, por ejemplo, un cuadro de industrias de sostén cercanas, particularmente de industrias químicas.

En este renglón, la República Argentina está haciendo ingentes esfuerzos dentro de su plan quinquenal para desarrollar varios campos de la industria.

Hemos efectuado un cálculo tentativo de costos según lo convenido en nuestras conversaciones con CONADE, de las maquinarias y equipos para los variados materiales involucrados en base a los precios de Tokio, los cuales, esperamos, sean convertidos por CONADE a los que existirían en Argentina en el momento de la realización de este proyecto.

En este cálculo tentativo, el costo unitario de la fuerza motriz es un factor que ejerce un efecto particularmente importante. Mientras que CONADE indicaba un costo unitario de m\$n 1.- (¥ 2,16) por KWH, para fuerza motriz generada con gas natural, nosotros hemos adoptado ¥ 3.50, que es la tarifa para fuerza motriz corriente en Japón. Si se aplicara el costo unitario de ¥ 2.16, el costo del aluminio sería reducido considerablemente por debajo de lo que muestra este cálculo de costos,



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

hasta un nivel que puede ser considerado como promisorio.

Sin embargo, este cálculo de costos no está basado sobre experiencias con minerales de alunita de origen argentino, Por lo tanto, si fueran necesarios estudios posteriores, será aconsejable efectuar experimentos en escala de laboratorio y, en el caso de que los resultados obtenidos se aproximen a la premisa antedicha, estudiar no solamente los problemas de ingeniería sino también los de la operación de una planta comercial con ensayos en plantas pilotos antes de llegar a una decisión final.

Este informe contiene una estimación del costo de una planta piloto.

Sería aconsejable relevar los depósitos de alunita luego de haber determinado su aprovechamiento por medio de análisis.

Mientras que la estimación de costos fué efectuada en base a 20.000 toneladas anuales de aluminio, también permite su escalonamiento progresivo hasta las 30.000 toneladas.

(2) SECCION ALUMINA

La descripción de los resultados del estudio de la fabricación de aluminio a partir de la alunita se divide en dos casos: el Proceso Kali y el Proceso Soda Amonio.

A.- Proceso Kali para la fabricación de alumina a partir de la alunita.

(a) Condiciones relativas al mineral medio tomado como base para el cálculo de costos:

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6º
CAPITAL FEDERAL



///.-

1º) Composición de la mena:

Al ₂ O ₃	T-SiO ₂	R-SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
24.0%	26.0%	5.2%	6.0%	1.5%
T-SO ₃	F-SO ₃	R-2O ₃	Material orgánico y H ₂ O combinada	
25.0%	18.0%	3	14,5%	

Esta composición está basada sobre los resultados obtenidos con muestras coleccionadas por la comisión de estudios enviada a la República Argentina en 1964. Los porcentajes de SO₃ y algunos otros componentes de contenido desconocido fueron inferidos de valores analíticos obtenidos anteriormente.

Las condiciones particularmente importantes que debe cumplir el mineral medio son las siguientes:

- a) Un 20% del SiO total debe ser SiO₂ reactivo y esto está asociado a la formación de zeolita.
- b) La porción de SO₃ aparte de la que está estechiométricamente combinada con K₂O y Na₂O, está calculada como SO₃ libre que en su totalidad reacciona con KOH.

(2) Tomando en cuenta la pérdida de Al₂O₃ durante el proceso de fabricación y la ley del mineral disponible, los requisitos para este mineral están calculados en 5,850 kg/t. Al₂O₃.

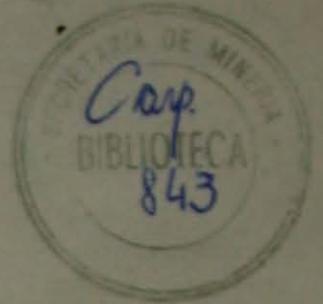
(3) Tomando en cuenta la pérdida de KOH debida la formación de zeolita, como también durante el proceso de fabricación y las cantidades de KOH que reaccionan con F-SO₃, el consumo de KOH se calcula en base a 1,950 kg/t Al₂O₃.

Tomando el rendimiento como 100% en base a la pureza, el rendimiento de K₂SO₄ como subproducto está calculado

///.-



SECRETARÍA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERÍA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERÍA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

en 2,929 Kg/t. de Al_2O_3 .

B) Condiciones de los equipos:

- (1) La capacidad de la planta es de 40,000 toneladas anuales de Al_2O_3 y el factor de recuperación es del 90%, haciendo que el factor de producción normal sea de 5 toneladas de Al_2O_3 por hora.
- (2) El costo del equipo de fabricación, incluyendo la planta, servicios indispensables, aparatos, cañerías y cableado eléctrico, cubren únicamente aquellas partes que caben dentro del renglón del total de la planta. Es condición indispensable de que los minerales entregados estén molidos a un tamaño adecuado para la manufactura.
- (3) Existen repuestos para los servicios principales, y la operación como regla será en base a una operación continua.
- (4) Las condiciones y características locales desconocidas que puedan tener influencia sobre la construcción de la planta, han sido inferidas en base a las experiencias recogidas por la misión de estudios.

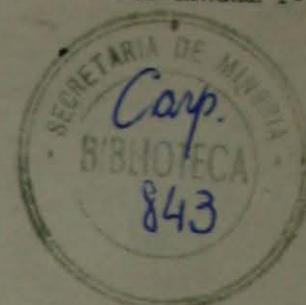
C) Condiciones para el cálculo de costos

- (1) El equipo de electrólisis del KOH, las calderas, generadores y equipo de fabricación del sulfato de potasio figuran como rubros del costo y están incluidos en el cálculo de costos. (Sin embargo, la capacidad del generador está estimada en unos 3,000 KW.)
- (2) Los precios están íntegramente basados en aquellos que prevalecen actualmente en Japón.

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

- (3) Los precios de los subproductos están acreditados en el cálculo de costos, en base a los precios del mercado japonés descontando el precio de la venta directa.
- (4) Se venderá la totalidad del cloro obtenido como subproducto, un 45% como cloro líquido y un 55% como ácido clorhídrico, y estas ganancias estarán acreditadas en el cálculo de costos.
- (5) El precio del K_2SO_4 purificado está acreditado en el cálculo de costos en base a los precios del mercado japonés descontando los gastos de la venta directa.
- (6) Las cifras a las cual se llegan sumando las tarifas de ingeniería y asesoría a los que son puramente de equipos es considerado como costo total de planta, y, la depreciación se basa en este total.
- (7) La depreciación se calcula para 12 años, con el método de progresión aritmética, con un valor de material de chatarra calculado en un 10%.
- (8) El costo de reparaciones se calcula como un 3% del costo neto del equipo.
- (9) Las tarifas de ingeniería y asesoría se estiman en un total de 650 millones de Yens.
- (10) Se excluyen los intereses, impuestos y amortizaciones.

D) Costo del equipo necesario

- (1) Estos costos de equipo están calculados en base de las estimaciones generales de las maquinarias involucradas, sumandole el costo del equipo siguiente:

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL



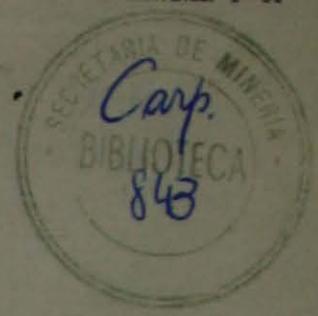
///.-

Instrumentación	17%	del	costo	de	la	maquinaria
Material eléctrico	15%	"	"	"	"	"
Construcción e ingeniería civil	40%	"	"	"	"	"

(2) En cuanto a la planta electrolítica, el costo se calcula a partir de datos separados.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL

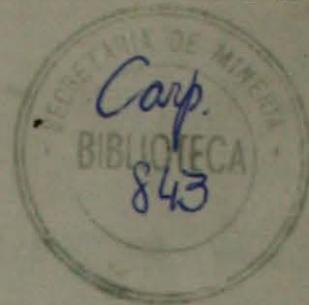


(3) Costo de equipos requeridos distribuidos en:

Proceso	Maquinaria	Instrumentación	Material Eléctrico	Construcciones e Ingeniería Civil	Total
Almacenaje de mineral					
Molienda y digestión					
Separación de sulfato de potasio crudo					
Purificación del sulfato de potasio					
Precipitación y separación del barro blanco	¥ 896 millones	¥ 591.2 millones	¥ 1,288.8 millones	¥ 2,374 millones	¥9,150 mill.
Filtración y calcinación					
Silo de Alúmina					
Evaporación del licor madre					
Caldera y servicios					
Oficina de planta, talleres de reparación					
Planta de electrólisis de KOH					



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



(4) Tarifas de ingeniería y asesoramiento.

(5) Costo total de la planta.

Equipo	¥ 9,150 - millones
Ingeniería y asesoramiento	<u>650 - millones</u>
Total	¥ 9,800 - millones

E) Personal requerido

- (1) Departamento alúmina.
 - (2) Departamento sulfato de potasio.
 - (3) Departamento soda cáustica.
 - (4) Departamento auxiliares.
 - (5) Personal de oficina y equipo directivo
- Total 550 personas



F) Tabla N° 1 Cálculo de costo por tonelada de alúmina por el Proceso Kali.-

R E N G L O N		Unidad de consumo	Precio unitario en ¥	Cantidad (¥)	OBSERVACIONES
MATERIA PRIMA	Alunita	5.85 tn.	2,300	13,400	Electrólisis de KOH etc. Caldera Calcinación de alúmina
	KCL	2,95 tn.	16,000	47,200	
	Fuerza motriz.	5,200 KWH	3,5	18,200	
	Aceite pesado (B)	0.72 kl	6,000	4,300	
	Aceite pesado (A)	0.2 kl	6,000	1,200	
	Otros			4,400	
SUB-TOTAL				88,700	
MANO DE OBRA	Personal			9,900	550 x 60,000 ¥ /hombre mensual.
SUB-TOTAL				9,900	
GASTOS	Depreciación			18,375	A ser llevado por 12 años con valor de 10% como chatarra.
	Reparaciones			6,700	3% del costo total de la planta
	Otros			5,000	
SUB-TOTAL				30,245	
TOTAL				128,845	
	Cloro líquido	0.56 tn.	26,300	14,700	Generación propia
	Acido clorhídrico (35%)	2. tn.	11,200	22,400	
	Fuerza motriz	600 KWH	3.5	2,100	
	K ₂ SO ₄	2.5 tn.	11,800	29,500	
SUB-TOTAL				68,700	
COSTO DE FABRICACION				60,145	



SECRETARÍA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERÍA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERÍA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



B.- Proceso Soda Amonio para fabricar alúmina a partir de la alunita.-

a) Condiciones referentes al material medio.

(1) Composición del mineral.

Igual que en el Proceso Kali. Las condiciones particularmente importantes en el material medio son las siguientes:

- (a) Un 20% del T-SiO₂ es R-SiO₂, y el R-SiO₂ se transforma en componente en la formación de zeolita.
- (b) El SO₃ aparte de aquellos en que el SO₃ está combinado estequiométricamente con K₂O y Na₂O son F-SO₄.-
- (c) Un 80% del F-SO₃ reacciona con NH₃, y el resto se transfiere con el residuo al proceso de sodio para reaccionar con el NaOH.-

(2) Al₂O₃

Tomando en cuenta la pérdida de Al₂O₃ durante el proceso de fabricación y la ley del mineral disponible, se calcula que las necesidades de este mineral será de 5,850 kg/tn.

Al₂O₃.

(3) NH₃

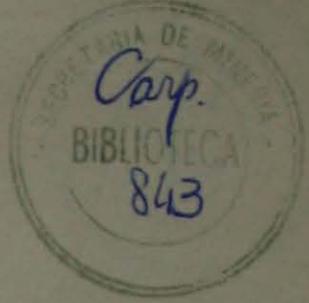
Considerando la cantidad de NH₃ que reacciona con el SO₃ y la pérdida de NH₃ durante el proceso de fabricación, se calcula que el consumo de NH₃ será de 430 kg/tn. Al₂O₃.

(4) NaOH

Tomando en cuenta la pérdida de NaOH debido a la formación de zeolita como así también durante el proceso de fabricación y la cantidad de NaOH que reacciona con el F-SO₃, el consumo de NaOH es calculado en 540 kg/tn Al₂O₃.



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



b) Condiciones en cuanto al equipo:

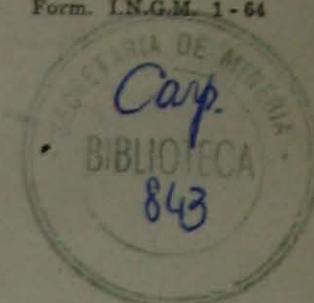
Las mismas que las descriptas para el Proceso Kali.

c) Condiciones para el cálculo de costos.-

- (1) Las facilidades tales como la electrólisis del NaOH, las calderas, generadores y equipo de fabricación de los sulfatos de amonio y potasio están catalogados en los renglones de gastos de equipos e incluidos en el cálculo de costos.-
- (2) La planta de síntesis de amoníaco está fuera del cálculo de costos y no está incluido en el costo de equipo, pero la síntesis de amoníaco se suministra a costo de producción
- (3) El precio del sulfato de amonio y potasio obtenido como sub-producto representa el término medio del precio del sulfato de amonio y del sulfato de potasio; y la cifra a que se llega, restando los gastos de venta directa de este término medio, se acredita en el cálculo de costo.-
- (4) Los renglones de costos involucrados, precios de sub-productos, porcentaje de lo producido por la venta de sub-productos del cloro, ingeniería y asesoramiento, los objetos y métodos de la depreciación son todas iguales que las expresadas para el Proceso Kali.-
- (5) Costo del equipo requerido.
Las condiciones involucradas en el cálculo de costos son los mismos que los descriptos para el Proceso Kali.-

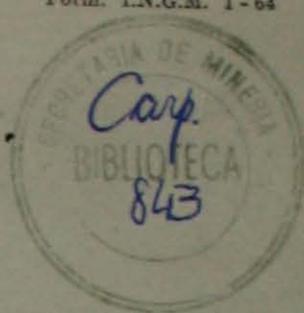


SECRETARÍA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERÍA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



(1) Costo del equipo requerido distribuido en:

Proceso	Maquinaria	Instrumentación	Material eléctrico	Construcciones e Ingeniería Civil	Total
Almacenaje de mineral.					
Calcinación.					
Molienda y tratado con amoníaco.					
Fabricación de sulfato de amonio y potasio.					
Digestión.					
Separación de barro colorado					
Enfriado a vacío.	¥ 5,173 millones	¥ 706 millones	¥ 1,070 millones	¥ 2,500 millones	¥ 9,449 millones
Precipitación y separación de barro blanco.					
Filtración y calcinación.					
Tolva de alúmina.					
Evaporación del licor madre.					
Caldera y utilidades.					
Oficina de planta, taller de reparaciones, etc.					
Planta electrolítica.					



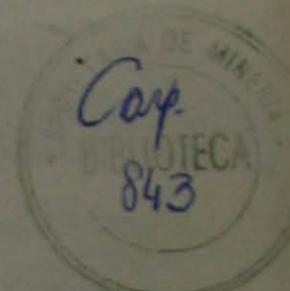
(2) Aranceles de ingeniería y asesoramiento.

(3) Costo total de la planta.

Equipo	¥ 9,449 millones
Aranceles de ingeniería y asesoramiento.	¥ 650 millones
Total	¥10,099 millones

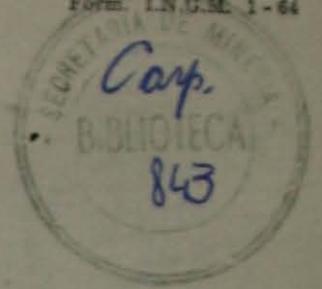
E) Personal necesario

- (1) Departamento alúmina
 - (2) Amoníaco potásico
 - (3) Departamento soda cáustica
 - (4) Departamentos auxiliares
 - (5) Personal de oficina y cuerpo administrativo.
- Total 550 personas



F) Tabla N° 2 Cálculo de costo por tonelada de alúmina por el Proceso Soda Amonio.-

R E N G L O N		Unidad de consumo	Precio unitario en ¥	Cantidad (¥)	OBSERVACIONES
MATERIA PRIMA	Alunita	5.85 tn	2,300	13,400	Electrólisis del NaOH y otros usos Caldera Tostado de mineral y calcinación de alúmina
	Na Cl	0.87 tn.	4,300	3,741	
	NH ₃	0.43 tn.	30,000	12,000	
	Fuerza motriz	2,300kwh	3.50	8,050	
	Aceite pesado (A)	0.72 kl	6,000	4,300	
	Aceite pesado (B)	0.70 kl	6,000	4,200	
	Otros			2,700	
SUB-TOTAL				49,291	
MANO DE OBRA	Personal			9,900	550x60,000 ¥/ hombre por mes
SUB-TOTAL				9,900	
GASTOS	Depreciación			18,936	A ser llevado por 12 años con valor de 10% como chatarra.
	Reparaciones			7,087	3% del costo total de la planta
	Otros			5,000	
SUB-TOTAL				31,023	
TOTAL				90,214	
	Cloro líquido	0.215 tn.	26,300	5,656	
	Acido clorhídrico 35%	0.776 tn.	11,200	8,580	
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1,26 tn.	15,000	18,900	
	K ₂ SO ₄	0.585 tn.	11,800	6,900	
	Fuerza motriz	600 kwh	3.5	2,100	
SUB-TOTAL				42,136	
COSTO DE FABRICACION				48,078	



C) Comparación entre el Proceso Kali y el Proceso Sodámonio
A continuación se comparan los renglones más importantes de los dos procesos:

RENGLON	PROCESO KALI	PROCESO SODA AMONIO
Costo de fabricación por tonelada de alúmina	Y 60,145	¥ 48,078
Costo de planta	¥ 9,800 mll.	¥ 10,099 millones
Personal necesario	550 hombres	550 hombres
Producción de fertilizantes como sub-producto	90,000-100,000 toneladas/año	90,000-100,000 toneladas por año
Tipos de sub-productos fertilizantes	Sulfato de potasio (K40/45%)	Sulfato de potasio y amonio (N y K unos 13% respectivamente)
Cloro como sub-producto	Unas 50,000 tn. anuales	Unas 20,000 tn. anuales
Fuerza motriz	26,000 kwh	13,000 kwh
Otros		Se requiere además una provisión de unas 20,000 tn. de amoníaco por año.

De esta comparación y de las diferentes condiciones antemencionadas, se estima que el Proceso Soda Amonio es más ventajoso que el Proceso Kali en la fabricación de alumina a partir de la alunita.

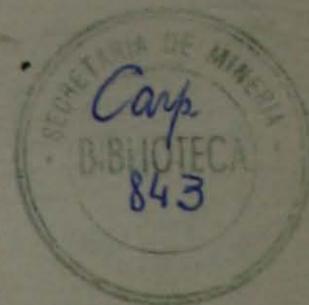
Se adjuntan los circuitos de planta para la fabricación de Al_2O_3 por el Proceso Kali y por el Proceso Soda Amonio.

Circuito de planta N° 1 Proceso Kali.-

Circuito de planta N° 2 Proceso Soda Amonio.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avdo. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



(3) SECCION ALUMINIO

A continuación se describe la fabricación de aluminio a partir de la alúmina anteriormente mencionada por electrólisis de fundición.-

A) Costo de la electrólisis de alúmina y del aluminio producido.-

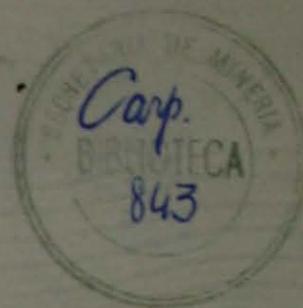
a) Condiciones referentes al equipo.-

- (1) La capacidad de la planta está basada en 20,000 toneladas de aluminio por año.-
- (2) La alúmina usada es fabricada a partir de alunita por el Proceso Kali o de la electrólisis del Soda Amonio y posterior vertido en lingotes.-
- (3) El costo de equipos, incluyendo el equipo de fabricación, las facilidades utilitarias, otros aparatos, cañerías y cable necesario, cubre únicamente aquello que cae dentro de los límites de la planta.-
- (4) La operación del equipo principal se calcula en base a un trabajo continuado.-
- (5) En lo que respecta al equipo eléctrico, es necesario proveer un equipo de recepción de poder con una capacidad mayor de los 50,000 KW. Sin embargo, debe contarse permanentemente con una fuente de poder debido a la naturaleza específica de las operaciones de electrólisis y fundición.-
- (6) La planta de reducción de aluminio será construida adyacentes a la planta de alúmina.-

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avdo. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL



b) Condiciones para el cálculo de costos.-

- (1) Todos los precios están basados en los que prevalecen actualmente en Japón.-
- (2) Se calcula la depreciación durante 12 años, con un valor de chatarra de 10%.--
- (3) El costo de reparaciones fué calculado como un 3% del costo del equipo.-
- (4) Se excluyen los intereses, impuestos y amortizaciones.-

El consumo de materia prima por unidad se ha calculado en base a las experiencias y los informes de la comisión de estudios.-

c) Costo del equipo necesario.-

Los cálculos generales del equipo necesario están basados en la experiencia y los informes relativos a la construcción de plantas de reducción de aluminio.-

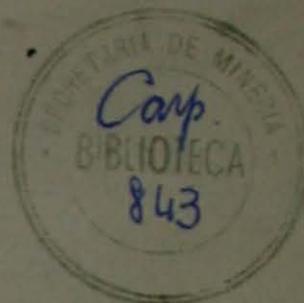
<u>Equipo</u>	<u>Total en millones de Yens</u>
Manipulación y transporte	200
Recepción y distribución de fuerza motriz	300
Convertidor	1,080
Electrólisis	2,740
Disponibilidad de gas	250
Moldeado	220
Fabricación de electrodos	300
Otros	<u>200</u>
	Total 5,290

d) Personal necesario.- 280 hombres en total

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

e) Tabla de cálculo de costos de moldeado de aluminio.

A continuación hay una comparación de los costos de fabricación de los moldeados de aluminio a partir de Al_2O_3 producido de la alunita por el Proceso Kali y por el Proceso Soda Amonio.-

RENGLON DE GASTO		Del Al ₂ O ₃ producido por Proceso Kali			Del Al ₂ O ₃ producido por Soda Amonio			Observaciones
		Unidades necesarias	Precio unidad (₡)	Total (₡)	Unidades necesarias	Precio unidad (₡)	Total (₡)	
MATERIA PRIMA	Alúmina Cryolita Fluoruro de amonio Pasta anódica Fuerza motriz							
SUB-TOTAL								
MANO DE OBRA	Personal						Unos 280 hombres a 60,000 ₡/mes	
SUB-TOTAL								
GASTOS	Depreciación Reparaciones Fundido Otros						Llevado durante 12 años con valor de 10% como chatarra 3% del costo del equipo	
SUB-TOTAL								
Costo de la fabricación								

NOTA: Si la tarifa de la fuerza motriz se calcula a ₡ 2.16 por KWH y se tiene en cuenta la reducción resultante en el costo de la alúmina, el costo será de unos ₡ 204,307 para el Proceso Kali y de unos ₡ 187,840 por el Proceso Soda Amonio.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



B) CONCLUSIONES

Como resultado de estos estudios, se llega a las conclusiones:

- (1) La fabricación de aluminio a partir de Al_2O_3 producido de la alunita por el Proceso Soda Amonio es más ventajoso que el fabricado por el Proceso Kali.-
- (2) El costo de la fabricación de 20,000 toneladas de aluminio en lingotes por el Proceso Soda Amonio se estima en $\$ 216,453$ (con tarifa de $\$ 3.50$ por KWH de fuerza motriz).-
- (3) El precio de venta del lingote de aluminio debe determinarse por la suma de los gastos directos e indirectos de venta y las ganancias al costo de fabricación.-
- (4) Comparación con el precio internacional del aluminio.-

El precio internacional actual del aluminio es de unos $\$ 200,000$ por tonelada. Si el precio del aluminio en el mercado argentino pudiera permitir un incremento de un 20% sobre el nivel internacional, el precio final de venta sería de $\$ 240,000$ por tonelada. Ya que, como resultado de este estudio, el costo de fabricación del aluminio se calcula en $\$ 216,453$ por tonelada según hemos visto más arriba, es necesario que todos los gastos directos e indirectos de venta y las ganancias estén absorbidas dentro de los niveles de:

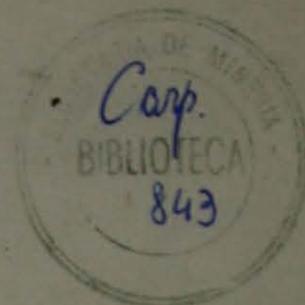
$$240,000 \text{ \$/tn.} - 216,453 \text{ \$/tn} = 23,547 \text{ \$/tn.}$$

Siendo que los gastos directos e indirectos de venta, estimados por experiencia son de unos $\$ 10,000$ por tonelada, la ganancia por tonelada de aluminio sería $\$ 13,547$.-

En vista de que la producción proyectada es de



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL

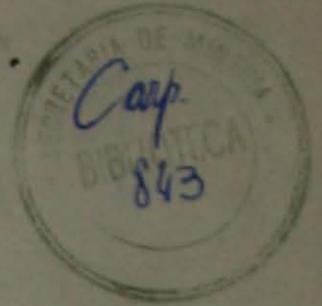


20,000 toneladas por año, la ganancia total sería de ¥ 270 millones por año.-

Si, sin embargo, se hicieran experiencias sobre la producción de aluminio a partir de la alunita argentina, podría haber un cambio en las condiciones para el material medio. Además, el cálculo de costos adjunto no incluye intereses, impuestos ni amortizaciones. Si hubiera un cambio en los métodos o factores de depreciación, el costo de dicha depreciación sufriría una variación acorde. En cuanto a lo que concierne a las condiciones en Argentina en cuanto a construcción de plantas, existe una gran cantidad de factores desconocidos. Por tanto, deben hacerse estudios posteriores que tomen en cuenta el hecho de que todos los elementos antedichos se combinarán para afectar el costo de fabricación.



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL



APENDICE

Comparación de los costos de fabricación de 60,000 toneladas de Al_2O_3 por año en Argentina a partir de alunita por el Proceso Kali y por el Proceso Soda Amonio.

a) Aumento en necesidad de personal.

(1) Serían necesarios 50 hombres más, haciendo un total de 600.

b) Costo de la fabricación de alúmina por el Proceso Kali.

RUBRO COSTOS	Cantidad (₳)	OBSERVACIONES
Saldo a que se llega restando los precios de venta de subproductos del costo de la materia prima.	20,000	Consultar la tabla de cálculo de costos dada anteriormente en base a una producción de 40,000 toneladas de alúmina anuales.
SUB-TOTAL	20,000	
MANO DE OBRA Personal	7,200	600 hombres a 60,000 ₳ c/u. por mes
SUB-TOTAL	7,200	
GASTOS Depreciación	15,900	Llevado sobre el costo total del equipo de ₳ 1,270 millones por progresión aritmética durante 12 años con un valor de 10% como chatarra.
Reparaciones	5,950	3% del costo del equipo.
Otros	5,000	
SUB-TOTAL	26,920	
Costo de fabricación	54,050	



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL

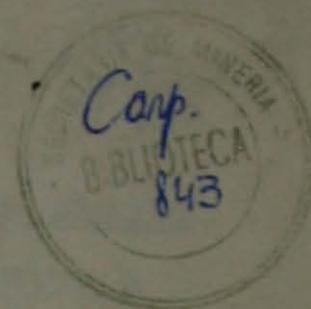


C) Costo de fabricación de Al_2O_3 por el Proceso Soda Amonio

RUBRO DE COSTOS	Cantidad (₡)	OBSERVACIONES
Saldo a que se llega restando los precios de venta de subproductos del costo de la materia prima.	7,155	Consultar la tabla de cálculo de costos dada anteriormente en base a una producción de 40,000 toneladas de alúmina anuales.
SUB-TOTAL	7,155	
MANO DE OBRA Personal	7,200	600 hombres a 60,000 ₡ c/u. por mes
SUB-TOTAL	7,200	
Depreciación	16,600	Llevado sobre el costo total del equipo de ₡ 1,330 millones por progresión aritmética durante 12 años. con un valor de 10% como chatarra.
Reparaciones	6,150	3% del costo del equipo.
Otros	5,000	
TOTAL	27,750	
Costo de fabricación	42,105	



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



d) Comparación entre los costos de fabricación de 40,000 y 60,000 toneladas de Al_2O_3 anuales.-

	Producción de Al_2O_3		DIFERENCIA
	40,000 tn./año	60,000 tn./año	
Costo de producción por el Proceso Kali	60,145	54,050	6,095
Costo de producción por el Proceso Soda Amonio	48,087	42,105	5,973
Diferencia entre costos de producción por proceso Kali y Soda Amonio	12,067	11,945	

e) Comparación entre los costos de fabricación de 20,000 y 30,000 toneladas de Al_2O_3 anuales.

	20,000 tn/año	30,000 tn/año	Diferencia debida a cantidad fabricada
De Al_2O_3 por Proceso Kali	239,561 ¥/tn.	222,806 ¥/tn.	16,755 ¥/tn.
De Al_2O_3 por Proceso Soda Amonio	216,453 ¥/tn.	199,932 ¥/tn.	16,521 ¥/tn.
Diferencias debidas a tipo de proceso	23,108 ¥/tn.	22,874 ¥/tn.	



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avdo. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



Datos sobre la construcción de una planta piloto para la fabricación de alúmina a partir de alunita en la República Argentina

a) Condiciones para la planta piloto

- (1) La capacidad de Al_2O_3 de la planta piloto se calcula en 1.0 toneladas por día.-
- (2) La alúmina será fabricada a partir de alunita de origen argentino por el Proceso Soda Amonio.-
- (3) Las condiciones básicas para la operación de dicho proceso son las mismas que figuran bajo condiciones de materia prima en el sub-párrafo a) debajo del encabezamiento B relativo a la fabricación de alúmina a partir de alunita por el proceso Soda Amonio según lo descrito en el informe sobre "Estudio Preliminar sobre la construcción de una planta manufacturera de aluminio".-
- (4) No se proveen facilidades para la fabricación de amoníaco ni de soda cáustica. Estos materiales serán comprados.-
- (5) No se instalarán equipos, tales como intercambiadores de calor, cuya intención se reduce sencillamente a asegurar economía.

b) Condiciones del costo de la planta piloto

- (1) El precio de la maquinaria y equipos para la fabricación de la alúmina es en base de FOB.-
- (2) En consecuencia, se excluyen tanto el costo de el armado y erección de dicha maquinaria y equipo en su lugar y de la construcción de las cañerías, fundiciones y edificios.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

(3) Las cifras están dadas en ¥ en japoneses.-

El costo de la maquinaria y equipos a ser importados se calculan en un total de ¥ 147.1 millones, incluyendo:

- 1) Equipo para molienda y tostado de menas.
- 2) Equipo para el tratamiento con amoníaco.
- 3) Equipo para solución.
- 4) Equipo para filtración de barro rojo.
- 5) Equipo para precipitación de barro blanco.
- 6) Equipo para digestión y control.
- 7) Equipo para la calcinación de alúmina.
- 8) Equipo de utilidades.
- 9) Equipo de calderas.
- 10) Equipo de instrumentación.

Los costos adicionales necesarios para la completación de la planta piloto en su lugar, están calculados a groso modo en ¥ 43 millones, llevando el total estimado para el costo de la planta piloto a ¥ 190.1 millones.

Sin embargo, en los casos siguientes, pueden hacerse algunos ahorros sobre la maquinaria y equipos a ser importados.-

(i) En el caso que se eliminen los equipos relacionados con la eliminación del polvo de manipuleo y digestión del licor madre.

Suma ahorrada: ¥ 9 millones, reduciendo de este modo el costo de 1 equipo importado a ¥ 138.1 millones.-

(ii) En el caso de omitirse el equipo para la calcinación de alunita y de digestión y cristalización de la solución de sulfato de amonio, cuya eliminación no presenta pro-

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

blemas técnicos dentro de los puntos de vista de una planta piloto, se obtendrá un ahorro de ¥ 33 millones, reduciendo de este modo el costo final del equipo importado a ¥ 105 millones.

Se requiere además una suma de ¥ 19 millones como tarifa de ingeniería y asesoramiento para esta planta piloto.

Otros Temas

Fabricación y tiempo de entrega de la maquinaria y equipos a ser importados.

Antes de diseñar y fabricar la maquinaria y el equipamiento para la planta piloto, es necesario realizar experimentos en escala de laboratorio utilizando alunita de origen argentino, para estudiar los diversos datos que fueron tomadas como condiciones. Se calcula un período de seis meses para este propósito.

Luego de esto, se emprendería el diseño y fabricación de la maquinaria y equipos para la planta piloto de acuerdo a estos datos básicos experimentales. Esto requeriría otro período de seis meses.

Por lo tanto, la maquinaria y equipos para la planta piloto sería completada y enviada a la República Argentina aproximadamente un año después de que se ha hecho la decisión final sobre la instalación de dicho equipo.

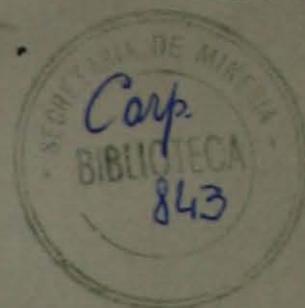
OBSERVACIONES

- (1) Basado en la alúmina fabricada a partir de la alunita por el proceso Kali, el costo de producción de aluminio

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
 Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
 CAPITAL FEDERAL



///.-

de dicha alúmina se calcula de la siguiente forma:

Costo del aluminio por el proceso Kali

(20,000 tn/año con fuerza motriz a 3.50 ¥/kwh)

239,561 ¥/tn.

Precio final de venta del aluminio en Argentina

240,000 ¥/tn.

Gastos de venta directos e indirectos unos

10,000 ¥/tn.

Pérdidas incurridas por tonelada de aluminio vendido

¥ 240,000 - 239,561 = ¥ 439

¥ 439 - ¥ 10,000 = ¥ 9,561

Por lo tanto el total de pérdida sobre una escala de
 20,000 toneladas - ¥ 9.561 x 20,000 = ¥ 191,220,000.

Por tanto, el total de pérdidas suma más de ¥ 191 mi-
 llones por año.

(2) Costo del aluminio calculado con una tarifa de ¥ 2,16
 para la fuerza motriz.

	20,000 tn/año	30,000 tn/año	Diferencia debida a cantidad de produc- ción.
	¥ tn.	¥ tn.	¥ tn
Proceso Kali	204,307	199,306	4,901
Proceso Soda Amonio	187,840	176,432	11,408
Diferencia por tipo de proceso	16,467	22,874	

Comparación de costos para la fabricación de 30.000 toneladas anuales de aluminio por los diferentes procesos.-

R U B R O C O S T O S		De Al ₂ O ₃ fabricado por proceso Kali			De Al ₂ O ₃ fabricado por Soda Amonio			OBSERVACIONES
		Unidad necesaria (tn)	Costo unitario (₡)	Total	Unidades necesarias (tn)	Costo unitario	Total	
MATERIA PRIMA	Alúmina Criolita Fluoruro de aluminio Pasta Fuerza motriz							
SUB-TOTAL								
MANO DE OBRA	Personal							Unos 336 a 60,000 ₡ por mes
SUB-TOTAL								
	Depreciación							Llevado por regla aritmética por 12 años con 10% como valor de chatarra.
	Reparaciones							3% del costo del equipo.
	Moldeado							
	Otros.							
SUB-TOTAL								
COSTO FABRICACION								



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



NOTA

- (1) El costo de la planta de reducción de aluminio para la fabricación de 30,000 toneladas anuales de aluminio se calcula aplicando un factor de multiplicación de 0.7 (comunmente usado en Japón) al costo de la planta de reducción de aluminio para 20,000 toneladas que se toma como base.

Costo planta de aluminio 20,000 tn/año $\times \left(\frac{3}{2}\right) 0.7$

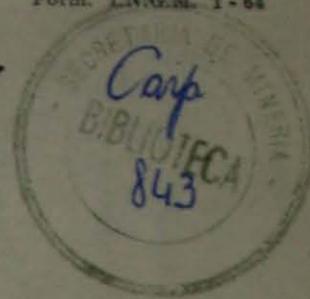
¥ 5,290 millones $\times 1.5^{0.7} = 5,290 \text{ millones} \times 1.33 =$

¥ 7,035.7 millones.

- (2) La mano de obra requerida para 30,000 toneladas anuales de aluminio se calcula de ser de unos 336 hombres, es decir un 20% adicional a los 280 hombres necesarios para 20,000 toneladas.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6º
CAPITAL FEDERAL

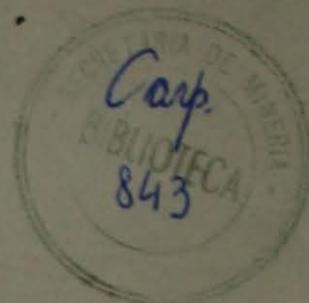


La comisión visitó las minas descriptas más arriba y adquirió conocimientos valiosos acerca de la minería en la República Argentina a pesar del limitado tiempo de permanencia. Sin la amable y activa cooperación dada por el Gobierno Argentino y su personal, habría sido imposible que la comisión obtuviera los datos registrados en el presente informe en solo 75 días.-

Como se menciona en el capítulo "Vista general sobre la minería en Argentina" la comisión determinó que el país tiene un gran potencial de recursos mineros abundantes aunque la mayoría de ellos aún no han sido explorados. La posible razón para esta inactividad ha sido dada en este informe. Es natural que el gobierno argentino sienta la imperiosa necesidad del desarrollo de las minas para encarar la apremiante demanda nacional. Creemos que la industria minera de este país sería estimulada notablemente si fuera apoyada por una política de gobierno apropiada.

Sin embargo, la minería en si es una industria difícil y arriesgada ya que requiere grandes capitales y esfuerzos continuos para el mantenimiento y la operación de las minas durante un largo lapso. Una mina grande, especialmente, no puede ser operada si no se satisfacen estas necesidades. Es además muy importante tener en cuenta que una mina grande se desarrolla a partir de una mina chica, es decir que una mina chica es importante como brote para una mina grande. En otras palabras, en la República Argentina, debe considerarse primero el desarrollo de las minas chicas.

Más abajo se mencionan las recomendaciones de la comisión al gobierno argentino acerca del desarrollo de la in-



///.-

industria minera en el país. Estas recomendaciones están basadas sobre puntos de vista geológicos, técnicos y económicos. La Comisión estaría gustosa en cooperar con el gobierno argentino para hacer cualquier cosa que fuera necesario y posible.

A) Desarrollo de las minas pequeñas de cobre y otros minerales no ferrosos en la zona noroeste del país con centro en San Salvador de Jujuy.

Esta zona, desde el punto de vista geológico, parece tener una gran potencialidad para cobre y otros recursos minerales no-ferrosos aunque la mayoría de las minas están sin desarrollar exceptuando "Mina Aguilar". Esta área llegará a ser una de las más importantes zonas mineras en Argentina ya que es una continuación geológica de las áreas mineras de Bolivia por el norte y de las de Chile por el sur.

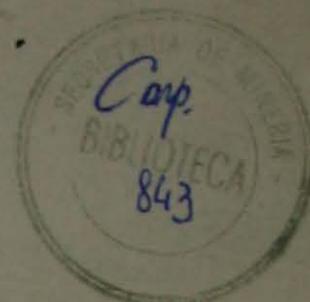
La actividad de la Compañía Cuprífera Argentina S.A. en San Salvador de Jujuy, que produce un poco de cobre electrolítico, es reducida pero importante, ya que esta compañía es la única compradora de minerales de cobre en el país. Por lo tanto, esta compañía puede llenar el papel de centro de desarrollo para minas menores, ya que el mercado para el mineral es el problema más importante para las minas pequeñas. En este respecto, debería darse mayor atención a esta compañía por sus servicios a la nación, aunque aún es muy pequeña y su ubicación es desfavorable.

En este caso la comisión recomienda que el gobierno argentino ayude financiera y técnicamente a esta compañía de manera de aumentar la producción, lo cual permitirá el desarro-

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avdo. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

llo no solamente de esta compañía sino de muchas otras pequeñas minas en el país.

B) Desarrollo del área de "Capillitas" y "Farellón Negro" y otras minas en la provincia de Catamarca.

El área de estas dos minas ha sido conocida como un área promisoría desde hace muchos años, y la comisión ha determinado que las minas son prometedoras. A decir verdad, es difícil entender porque estas minas aún no están en producción, ya que cualquier mina que ya ha sido explorada como lo han sido estas ya estarían listas para explotación y operación. Los estudios geológicos y mineralógicos deberían de llevarse a cabo constantemente, manteniendo una unidad con la producción de minerales. Además, estas dos minas parecen poder operar económicamente, una con cobre y la otra con oro. El manganeso sería el mineral siguiente en importancia en ambas minas.

La comisión está plenamente informada en la dificultad de la concentración de minerales de esta clase. Sin embargo, minerales tan complejos no son raros en el mundo. También se encuentran minerales complejos en Japón. En el Japón estos tipos de minerales han sido estudiados paso a paso durante los últimos 80 años, manteniendo una producción económica y aún hoy en día continúa el estudio. Por lo tanto, la comisión recomienda que estas dos minas entren en producción lo antes posible, y que el problema de la concentración sea estudiada continuamente conjuntamente con la operación minera.

Además, que será mejor explotar estas minas, aunque la operación no sea económica, que dejarlas como están, ya que

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avdo. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

explotando estas minas la nación obtendrá un abastecimiento de minerales tales como oro, plata, cobre y manganeso y también que estas minas llegarían a ser centros activos de esta provincia minera. Las dos minas mencionadas mas arriba, por lo menos, podrían empezar a operarse de inmediato.

C) Desarrollo de los yacimientos de plomo y otros minerales en las Provincias de Mendoza y Neuquén.

La comisión tuvo oportunidad de visitar las interesantes minas de plomo, oro, baritina y yeso cercanas a San Rafael, provincia de Mendoza y Zapala, provincia de Neuquén (ver(19)y(20) en "Descripción individual de las minas investigadas por la comisión" de este informe). Estas minas tendrán muy buenas perspectivas para ser desarrolladas en cuanto tengan los estudios geológicos apropiados.

La comisión no tuvo el tiempo suficiente para estudiar estas minas y el área adyacente, pero en cuanto a nuestros conocimientos actuales, esta área parece tener grandes posibilidades para muchos más yacimientos minerales de esta clase. Por lo tanto, desde el punto de vista económico, se requeriría un levantamiento geológico integral.

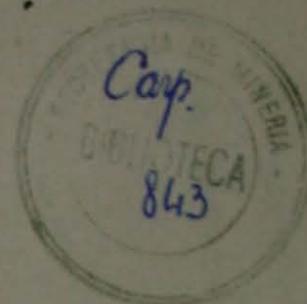
D) El problema de la industria del aluminio:

La comisión relevó los depósitos de alunita en la provincia de Chubut y los depósitos de laterita en la provincia de Misiones y obtuvo los datos necesarios para un estudio sobre las posibilidades de el establecimiento de plantas de elaboración, que era uno de los propósitos mas importantes de la comisión.

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

Estos dos yacimientos son inadecuados como materiales para una industria de aluminio. La Comisión recomendó que, si fuera posible, la República Argentina importara bauxita buena para promover una industria de aluminio y reservará los yacimientos de alunita y laterita del país como reservas para el futuro.

Sin embargo, si el gobierno argentino tuviera intención de usar los recursos internos por necesidad política, la Comisión querría hacer las siguientes recomendaciones:

- (1) Debería efectuarse en primer término un levantamiento geológico de los yacimientos de alunita en la provincia de Chubut, para hallar el mejor lugar de extracción, en base al resultado de la investigación de la comisión sobre leyes y reservas de mineral.

(Desde el punto de vista geológico y mineralógico los yacimientos de laterita de la provincia de Misiones no merecen tenerse en cuenta).

- (2) Para el procesamiento del mineral de alunita, son indispensables los estudios de laboratorio, y la operación de una planta piloto.

También deberán estudiarse los problemas industriales involucrados en la operación de la planta piloto y deberán entrenarse los obreros para la operación de la planta.

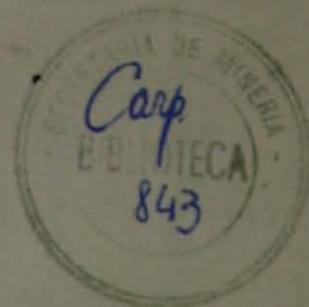
- E) Desarrollo del caolín y otros recursos de arcillas en Santa Cruz y otras provincias.

Según lo dicho en el capítulo "Descripción individual de las minas investigadas por la Comisión", los yacimien-

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

tos de caolín ampliamente distribuidos en la parte sur de la provincia de Santa Cruz son muy promisorios. Los yacimientos de caolín podrían tener un desarrollo económico si fueran provistos de técnicos y de financiación. Sería de desear que el tratamiento de la mena y algunos de los procesos industriales fueron llevado a cabo cerca de las canteras.

La Comisión recomienda mayores investigaciones geológicas y económicas en cuando sea posible, ya que la comisión no tuvo tiempo suficiente para efectuarlas. (Se ha despachado otra comisión para la industria del caolín y arcillas desde Japón a la República Argentina en Marzo de 1965).

F) El problema de mantener minas pequeñas:

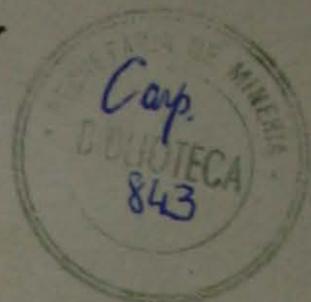
Como ya se ha dicho en la primera parte de este capítulo, no hay dudas que los yacimientos grandes se hallan como resultado de la explotación de muchas minas pequeñas explotadas por personas que trabajan en distritos inconvenientes. Es un hecho importante que estas minas pequeñas son explotadas continuamente y que sacan algún provecho.

Por las investigaciones de esta comisión, se ha llegado a saber que la República Argentina tiene una gran cantidad de pequeños pero ricos yacimientos de minerales tales como: cobre, plomo, zinc, tungsteno, fluorita, antimonio, etc. Estos yacimientos, sin embargo, no han sido desarrollados por falta de capital y de técnica. Además, el valor económico de los yacimientos individuales no es lo suficientemente grande como para permitir que cada mina tenga su propia planta de concentración.

///.-



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6°
CAPITAL FEDERAL



///.-

Por suerte, estas pequeñas minas poco desarrolladas están cercanas una de otra, de manera que no sería difícil establecer una planta central de concentración para tratar los minerales de las diversas minas, ayudando de este modo el desarrollo de las minas pequeñas. La comisión quisiera recomendar al gobierno argentino la consideración de este problema.

Estas son las recomendaciones de la comisión al gobierno argentino, Se ratifica que la industria minera en Argentina tiene un futuro brillante, y que es indispensable que el Gobierno argentino tome medidas para desarrollar las minas lo mas pronto posible. Mientras tanto, esta Comisión indicará al Gobierno de Japón que coopere en lo posible con la República Argentina.-

om.

-----o-----

Yoshikazu Horikoshi (Dr. en Ciencias)
Jefe de la Comisión Minera Japonesa a
la República Argentina, 1964.

Versión en Castellano de
Lorenzo A. Dawson (Geólogo)

1041

843

1041

1041