

5-3. Electrolysis Plantの Feasibility Study

肥料のプロジェクトの場合と本プロジェクトの場合のフィージビリティ・スタディの手法は、市場調査と原料調査以外は同一の内容となるので、この二つについてのみ述べる。

5-3-1 市場調査

現報告書の電解工場の規模決定は、次に述べる。

ポリ塩化ビニール製造に必要な塩素を供給するプラント規模に、最小規模の漂白済工場を併置した。このプラントからの製品は、長期的に考えるならば紙、パルプ工場での消費に加え、色々な需要がある製品である。現地及び周辺国での潜在市場を調査することによって、現在計画しているアルミナ製造工場への輸出以外、水道消毒用以外にも消費があり、規模増大と収益性の向上が可能となり得る。

(1) 苛性ソーダ

Paraguay 及びその周辺地域での次の工業の現状と将来の予測を行ない、生産量と必要量から苛性ソーダ需要を推定する。

- 1) 紙、パルプ
- 2) Soap
- 3) Glass
- 4) その他・水処理・油精製

(2) 塩素誘導体 (Calcium Hypochlorite)

- 1) パルプ工業
- 2) Cotton Spinning
- 3) Water Sterilization

5-3-2 原料調査 (Rock Salt)

(1) 国内 Brine の採取

現在 Lambre 地区で採取されている Brine の Source の確認とその採取コスト、輸送コストの推定を行なう必要がある。

(2) Rock Salt の輸入

1979年国連統計によれば、Argentina での Salt 生産量は約百万トン/年、Brazil では 280 万トン/年、Chile では 60 万トン/年に及んでいる。このいずれかの供給源からの入手・輸送の手段とコストの推定を行なうことによって、現状における Feasibility の判断はできると考えられている。

5-4. Poly Vinyl Chloride プロジェクトの Feasibility Study

本プロジェクトの Detailed Feasibility Study についても肥料と同様な手法が使用される

が、市場調査と原料調査は次の様な考え方が必要であろう。

5-4-1 市場調査

Plastics (塩化ビニールのごとき)は、建設資材、包装材料、農業資材、雑貨等々非常に多くの用途を持っており、特定の需要先を決めて需要予測を行なうのは非常に困難である。そのため、よく行なわれる手法として、次の様に需要予測を行なう。Paraguayと同様な環境にある国々で、塩化ビニール及びその代替物であるポリエチレン等の需要が、その国のGNP又は関連産業の消長によってどのように変化したか。また、GNP以外の因子、例えば価格などの影響を考えながら需要の予測を行ない、同時にParaguay国内での加工業の発展、生産価格の将来等から外国よりの輸入品との競合関係を考慮し、需要予測を行なうこととなる。

5-4-2 原料調査

塩化ビニールの原料はLime Stone, Carbon及びRock Saltであり、Lime StoneはParaguay内でいくつかの所在地が確認されており、各々の可能性のあるプラントサイトに対して各々最適の採掘場所を設定し、採取コスト及び輸送コストを推定することになる。

他方、Carbon (Cokes)及びRock Saltについては、既に肥料及びElectrolysisプロジェクトで述べたので省略する。

5-5. Typical Study Program

詳細プログラムを決定するためには、検討の対象となるプラント・サイトの数、原料供給についてのデータの質・量、マーケット・スタディのために必要なデータの質・量、プロジェクトに含まれるプラントの数、製品の数、また、その結果により投資決定を行なうという前提で行なうのか(Investor及びFinancial Arrangementについて明確な考え方のある場合)、Potential Investorに対してApplicationを行なうのか、等によって調査のDepth、必要な人数等も違ってくるが、Investmentの判断に充分使える水準で考えると次のようになる。

(1) Preconditions

- 1) 鉱物資源については、埋蔵量推定に必要なデータはある。
- 2) プラント・サイトについては、数ヶ所に限定されている。
- 3) マーケット・スタディに必要な基礎データ、人口動向、経済指標、基幹産業の現状と将来動向。
- 4) プラント・サイトについては、Soil及びMeteorological Data、用水源のデータ等はMinimum存在する。
- 5) Paraguay及び周辺国での物資輸送facilityとコストのMinimumデータは存在する。

(2) Involveされるべき専門家(Preliminary・Typical)

<u>Function</u>	<u>Number</u>	<u>Working time (months)</u>	
a. Market Study	Two	Six to eight	12-16
b. Process selection and Process engineering	Two	Six to eight	12-16
c. Investment estimation	Two	Four to six	8-12
d. Geologist	One	Four	4
e. Mining engineer	One	Four	4
f. Civil engineer	One	Six	6
g. Utility · off-site engineer	Two	Four	8
h. Transportation expert	One	Four	4
i. Project manager	One	Eight to ten	6-8
j. Economist	One	Four	4
Total	Fourteen	M/M	70-84

(注) Fertilizer Plant Complex で複数の工場と製品が含まれる場合。Fused Phosphate の様に 1 Plant 1 Product であれば、上記の 50～60% の人数と Man/Month で実施可能と思われる。

Schedule Typical

Month Subject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Market Study	
Raw Material Study	
Site Selection	
Plant Design	
Investment Study	
Economic Financial Assessment	

A P P E N D I X

APPENDIX I パラグァイにおける肥料マーケットの検討

1. 序

以下においては、パラグァイの国内肥料マーケットの現状と、潜在的可能性の見地から、国内における肥料生産の可能性について検討する。

一般に、マーケットが存在するといえる為には、次の諸条件が満たされていなくてはならない。

- 1 頭在あるいは潜在的な需要が存在すること
- 2 そのマーケットで、他の競合する供給者と対抗して一定の必要な占拠率を確保できる競争力を持っていること

これらの内、本章では第1の点についてのみ検討する。

2. パラグァイにおける肥料消費の現状

(1) 肥料需給状況

パラグァイにおける肥料供給は全面的に輸入に依存している。国内には配合肥料工場が1つあるが、生産実態は不明である。需要状況は表A-1-1のとおりである。

(2) 肥料消費レベルの現状

単位面積当たり肥料消費レベルは、表A-1-2に見られるとおりであり、隣国のブラジルと比較しても、また南米平均と比較しても極めて低いことを示している。

3. パラグァイにおける肥料の国内需要拡大の可能性

(1) 検討の方法

前述の通り、パラグァイにおける肥料消費レベルは他の国と比較すると極めて低い。しかしながら、この低いという事実だけから将来消費が拡大する潜在的可能性があるとは結論することはできない。農業経営の形態、土壌条件、栽培作物の種類と品種や水利条件等によっても潜在的な最高消費レベルは異なる。

現時点でパラグァイの施肥効果や農業経営に関し入手できるデータは非常に限られている。従って、本来上述のような各種条件を勘案しつつ検討すべきであるが、以下においては、土壌条件の比較的類似しているブラジルの状況を参考としつつ需要拡大の可能性を検討する。

(2) 需要拡大の可能性

表A-1-3は将来の需要レベルの目途として、次の3つのレベルで試算したものである。

レベル1： 最大潜在需要レベル。ブラジルの場合に考えられる各作物最高施肥レベルまで施肥が行なわれた場合。（但し、物理的最高施肥レベルではなく、経済的見地から見ての最高施肥レベルである）

レベル2： ブラジルの現時点での施肥レベル

レベル3： パラグァイにおける過去の施肥レベルの変化をもとにした傾向値による、1990年における施肥レベル

尚、次の作物の作付面積は、1990年において次のように想定した面積と、1975—1979年の面積増の傾向値を直線回帰により、1990年まで延長した面積の両者の内、少ない方をとった。

a) 大豆： PROGRAMA NACIONAL DE SOJAにおいて大豆栽培最適地と見なされている面積（1,362千ha）

b) 綿： 1979年の増加の1/2ずつ毎年増加するものと推定。（1981年までの生産拡大計画では、1980年、1981年も1979年の増加の1/2ずつを見込んでいる）

その他は、1975—1979年作付面積をもとに直線相関により1990年面積を推定した。

仮りに現在行なわれている農業政策の強化が同じように強化され続けて行くとすると、肥料需要の拡大は、レベル3程度（1990年において）であろうと推定される。

どこに、このように施肥レベルの低い原因があるのかは明らかではないが、一般には次のような諸点が考えられる。

- 1 農家に肥料の効果自体についての知識がない。
- 2 知っているが施肥の増収効果を期待できない。
- 3 増収はするが肥料購入コストが高いが、あるいは農作物価格が安いいため、経済的に施肥による効果を期待できない。
- 4 農作物の市場がなく、増産しても販売できない。
- 5 肥料が手に入らない。

現在、パラグァイにおいては大豆、綿、小麦等に増産政策が導入されているが、これらの政策が上述の施肥阻害要因をどの程度とり除く効果を持っているかは明らかではない。

しかし、国内で肥料生産が開始され、施肥の促進政策が行なわれるならば、レベル2程度の達成は可能と考えられる。

レベル1は、需要拡大可能性の最高レベルである。

(3) 肥料形態

1) ブラジルにおける傾向

現状でどのような肥料が使われているか、また適しているかについては全く情報がない。ちなみにブラジルにおける肥料消費比率は表A-1-4の通りである。

窒素肥料については、硫安及び硝安系肥料に替わって尿素が増えつつあり、磷酸肥料では硫安に増加傾向が見られる。この変化の主たる原因は、農業技術上の問題よりもむしろ、輸送費低減のために高成分肥料指向しているという点にあるものと考えられる。

2) 石灰窒素

石灰窒素は、カルシウムをCaOとして約50%含有する塩基性肥料で土壌の酸度矯正力をもつが、また他方含有するシアナミドは生物一般に毒性を有し、発芽を阻害し、葉に附着すると枯死する。従って酸性土壌においては酸性きょう性や土壌消毒、雑草防除の目的をかねて使用する場合は効果を期待できるが、分解期間を考慮して播種、移植時期と施肥時期を考慮したり、土壌へすき込みが必要なため、粗放的な栽培方法をとっているところでは適しない。

3) 熔成磷肥

熔成磷肥は、水溶性磷酸を含まないので、生育期間の短い作物や、中性に近い土壌では肥効がある。しかし、強い酸性磷酸欠乏土壌やマグネシウム欠乏土壌では、酸性きょう性やマグネシウム補給をあわせて行ない効果的と言える。

4) その他の肥料

その他の肥料については、特にどの形態が適していると判断できるほどの情報はない。ただ、ブラジルで見られるように高成分肥料が輸送費低減という点から一定の意味があると考えられる。

4. 近隣諸国への輸出の可能性

表3に見たようにパラグエイの国内の肥料マーケットの規模は小さく、それだけを対称として肥料の国内生産を行なうことは困難である。しかし、ブラジルは南米において窒素肥料、磷酸肥料とも最大の輸入国である。現在窒素肥料プラントの建設も進められてはいるが、それにもかかわらず今後も引き続き、大量の肥料輸入が行なわれるものと考えられる。従って、もし、生産コスト、輸送費の点から他の供給者との競合に打ちかつだけの力があれば、ブラジル向輸出時に南西部も1つの対象マーケットとして考える必要があろう。

表A-1-1 FERTILIZER CONSUMPTION IN PARAGUAY (1)

Year	(Unit: Nutrient ton)			
	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
Nitrogen Fertilizer	500 ^{*)}	300 ^{*)}	800 ^{*)}	1,092
Phosphate Fertilizer	300 ^{*)}	700 ^{*)}	1,100 ^{*)}	915
Potassium Fertilizer	200 ^{*)}	100 ^{*)}	900 ^{*)}	1,400 ^{*)}

Note: ^{*)} Un-official figure

Source: FAO, "FAO Fertilizer Yearbook, 1980"

表A-1-2 CONSUMPTION OF FERTILIZERS PER HA OF ARABLE LAND
AND PERMANENT CROPS in 1979

(2)

	Nitrogen Fertilizers (Kg/ha N)	Phosphate Fertilizers (Kg/ha P ₂ O ₅)	Potassium Fertilizers (Kg/ha K ₂ O)	Total (Kg/ha N, P ₂ O ₅ , K ₂ O)
Paraguay	0.9	0.8	1.2	2.9
Brazil	12.7	27.3	17.6	57.6
Argentina	1.7	1.7	0.3	3.7
USA	54.9	26.0	29.7	110.6
Mexico	35.6	11.0	2.6	49.1
Regional average:				
S. America	10.6	16.6	10.2	37.4
N.C. America	46.5	22.1	23.4	92.0
World	39.5	21.5	16.2	77.1

Source: FAO, "FAO Fertilizer Yearbook, 1980"

表A-1-3 ESTIMATED FERTILIZER DEMAND IN PARAGUAY (3)

Crop	Cultivated Area ('000 ha)		Estimated Fertilizer Demand														
			Level 1 (future Potential)						Level 2 (likely)						Level 3		
	Future potential (1979)		Application level			Demand			Application level			('000 ton)			('000 ton)		
			(kg/ha)			('000 ton)			level			('000 ton)			('000 ton)		
			(a)			(b)			(a)			(b)			(b)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Soybean	912	(360.3)	20	100	40	18	91	36	10	50	20	9	46	19	-	-	-
Maize	641	(352.7)	20	75	30	13	48	19	2	8	3	1	5	2	-	-	-
Cotton	464	(312.5)	45	55	40	21	26	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cassava	208	(126.4)	40	70	35	8	15	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wheat	112	(52.3)	40	100	40	4	11	4	15	40	15	2	4	2	-	-	-
Sugarcane	50	(34.8)	70	100	100	4	5	5	50	70	70	3	4	4	-	-	-
Rice	49	(30.1)	20	100	40	1	5	2	5	25	10	0	1	0	-	-	-
Sorghum	8	(6.9)	45	80	35	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coffee	61	(21.6)	200	50	150	12	3	9	125	30	95	8	2	6	-	-	-
Vegetables ¹⁾	7	(5.7)	140*	120*	60*	1	1	-	60**	55**	25**	-	-	-	-	-	-
Beans	135	(79.1)	40	75	35	5	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	2,647	1,382.4				87	216	106				23	62	32	13	16	25

Note: 1) Total of onion, potato, garlic

*) FAO world average

***) rate in colombia

表A-1-4 CONSUMPTION OF FERTILIZER BY TYPE IN BRAZIL (4)

			(Unit: %)	
Year	1978	1973		
Nitrogen Fertilizers				
CAN/AN	15.8	19.3		
AS	24.8	32.7		
Urea	28.1	19.9		
Other straight	3.5	1.9		
Ammonium phosphate	23.2	24.6		
NPK Compounds	4.6	1.6		
Total	100.0	100.0		
Phosphate Fertilizers				
Basic slag	0.1	0.6		
SSP	16.8	21.2		
DSP/TSP	35.1	38.0		
Ground rock phosphate	7.2	10.0		
Other straight	1.6	2.9		
Ammonium phosphate	31.8	27.1		
NPK Compounds	7.4	0.2		
Total	100.0	100.0		

製品及び中間製品の説明

SCHEME I. Group

水素

Hydrogen



性質 分子量：2.016．無色無味無臭．可燃性．最も軽い気体（0.08987 g/l）．融点 - 259℃．沸点 - 252℃．水への溶解度（0℃．0.021 ml/ml水）．エチルアルコールに易溶．酸素．塩素．空気との混合物は爆発性．爆発範囲 4.1 ~ 74.2%（空気との混合）．

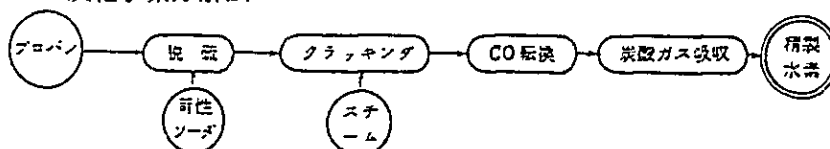
用途 [ガス]

アンモニア，メタノール，塩酸の製造．石油精製．有機物の水素化．有機合成および金属鉱物の還元剤．酸化防止用の還元 囲気．高熱用酸水素炎．原子状水素による溶接．測候用気球．高純度金属の製造．

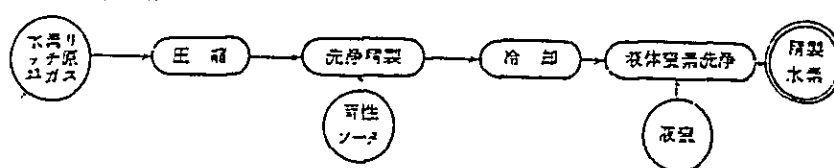
[液体]

冷媒．推進薬．超音速（マッハ6）用ロケットエンジン燃料．ミサイル燃料．低温研究用．

製法 1．炭化水素分解法



2．深冷分離法



規格 JIS K 1107．

荷姿 ボンベ（6 ~ 7 m³/ 150 ~ 200 Kg/cml）．

取扱注意 通風のよい冷所に，直射日光を避けて保管する．容器の転倒，転落等衝撃を避ける．クラス2．

窒素

Nitrogen



性質 分子量：28.02．無色無臭の気体．空気中に78%存在．ガス密度1.2507 g/l（0℃）．液体密度0.808 Kg/l（沸点）．融点 - 210℃．沸点 - 195.8℃．水に

溶解(0℃100gに2.042×10 mg 常温では、不活用であるが、高温では酸素と化合、高温高圧では水素と反応する。

- 用途 アンモニア、硝酸、石炭窒素、シアン化物、金属窒化物の製造、電球、タイヤ、ガソリンタンクの前、温度計の封入用、低温実験用、食品冷凍、液体推進薬の加圧食品の酸化防止、フロートガラスの製造、油井の加圧操作用、低温微粉砕用。
- 製法 空気の液化分離(「酸素」の項を参照)
- 規格 JIS K 1107
- 荷姿 ボンベ(6~7 m³, 150気圧)
- 取扱注意 火気、熱気、居住区から離して保管、〔MCOコード・クラス2

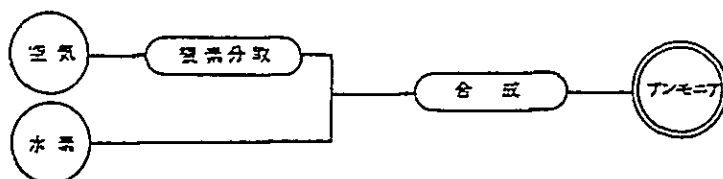
アンモニア

Liquid ammonia

NH₃

- 別名 液安、液体アンモニア
- 性質 分子量：17.03、無色、刺激臭気体、比重：0.77 g/l(0℃)、融点：-77.7℃ 沸点：-33.5℃、酸素中で燃えて黄色の炎をあげる。常温では安定だが、高温では窒素と水素に分解する。圧縮すると常温でも液化する。液安比重：0.682 蒸発熱301.8 cal/g(0℃)、液安蒸気圧：8.5 atm(20℃)、水、アルコール、エーテルに易溶、水に溶けて水酸化アンモニウムとなり、アルカリ性を示す。自然発火温度：651℃、市販品純度99.5%以上
- 用途 肥料、硝酸、抱水ヒドラジン、シアン化水素、アクリロニトリル、尿素の原料、冷媒、の窒素、重合触媒、合成繊維、染色、石油工業での中和剤、ラテックス安定剤、木材パルプ製造、燃料電池、ロケット燃料、酵母栄養剤、セルロース繊維強化

製法



水素の製法に現在原油分解法(ハウザー法、テキサコ法)、天然ガス法(ケミコ法、グランドバロウ法、ハウザー法)、液化石油ガス法、ナフサ分解法、コークス炉ガス法などが用いられている。

- 規格 工業用液安99.8%以上
- 荷姿 鋼製ボンベ(20, 25, 50 Kg)、タンクローリー、タンク車(10~25 t)タンク船
- 取扱注意 可燃性(爆発限界：15~28%)、消火には水、炭酸ガス、ドライケミカル使用、保護めがね、ゴム手袋着用のこと。許容濃度：100 PPM、貯蔵には35℃以下、直

射日光を避け、通風の良い場所を選ぶ。毒性：吸入鼻、のどの粘膜を刺激し、充血、水腫、流涙、視力障害、せき、気管支炎、肺炎、めまい、頭痛、嘔吐の症状がでる。

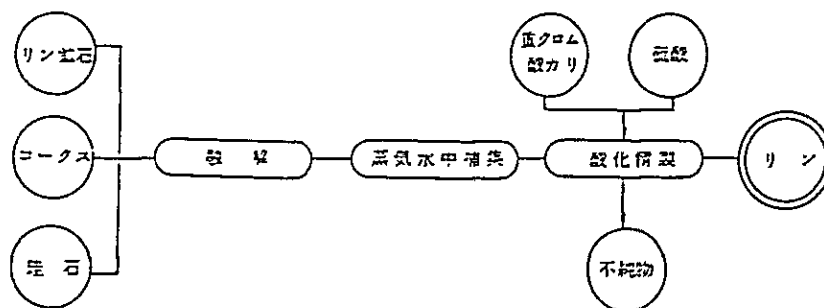
黄 リ ン

Yellow phosphorus

P_4

- 別 名 リン、白リン
- 性 質 分子量：123.96 白色または黄色ろう状の固体、比重：1.92、融点：44℃、沸点：280℃、発火点：34℃、水に不溶、ベンゼン、アルコールに微溶、二硫化炭素に可溶、常温で蒸気発生、リン光発生、蒸気は有害。
- 用 途 赤リン、リン酸、リン化合物（塩化リン、硫化リン）の原料、殺そ剤。

製 法



- 規 格 JIS K 8216（試薬）
- 荷 姿 石油缶 2 缶木箱入（40, 50Kg）、5 Kg 10 缶入木箱（50 Kg）
- 取扱注意 ①水中に貯蔵、②直射日光を防ぐ、温度上昇、水の酸性化を防ぐ、大人に対する致死量：0.02～0.05 g、皮膚に付着させると危険。

リン酸および無水リン酸

Phosphoric acid & Phosphoric anhydride

$H_3 PO_4, P_2 O_5$

- 別 名 $H_3 PO_4$: オルソリン酸、正リン酸、 $P_2 O_5$: 五酸化リン
- 性 質 $H_3 PO_4$: 98.00, $P_2 O_5$: 141.95、無水物は白色非晶系または単斜晶系晶、比重：2.39、融点：563℃（60 圧）、昇華性、潮解性、水に溶解して正リン酸となる。正リン酸は無色透明の液体で、比重：1.884、融点：42.35℃、250℃付近で水の一部を失ってピロリン酸となり、300℃でメタリン酸となる。
- 用 途 無水リン酸：医薬、農薬、電球、乳化剤、特殊乾燥剤、リン酸：リン酸塩および縮合リン酸塩類の原料、金属表面処理、メッキ、医薬、染色、農薬、精糖、油脂、石油精製。
- 製 法 無水リン酸は黄リンを燃焼室に入れ、空気を通じて燃焼させると生成するのでこれを

補集する。これを水に溶解すればリン酸が得られる。工業用には殆んどこの方法で製造されたものが使用されている。通常乾式リン酸と呼ばれる。リン酸肥料に用いるリン酸は直接鉱石から製造する熔鉱炉法と電気炉法と、湿式法に属するドル式浸り酸法などがあるが、工業製品に比べて不純物が多いので前記の用途に用いるためには十分精製する必要がある。

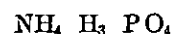
規 格 正リン酸：JIS K 449（工業薬品）、同 9005（試薬）、五酸化リン：JIS 8342（試薬）、食品添加物公定書

荷 姿 無水リン酸：石油缶入（15 Kg）、正リン酸：藤巻ビン入（30, 33, 35 Kg）、タンク車（3, 7, 10, 30 t）

取扱注意 IMCOコード・クラス9（オルソリン酸）、同クラス8（無水リン酸）

リン酸アンモニウム（工業用）

Ammonium phosphate (technical)



性 質 第一リン酸塩 $\text{NH}_4 \text{H}_2 \text{PO}_4$ =分子量：115.05、無色無臭、 $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ 、
正方晶系の結晶で、比重：1.79、空気中で安定、水に易溶、 $(\text{NH}_4)_3 \text{PO}_4$ 、
アルコールにはわずかに溶ける。第二リン酸塩 $(\text{NH}_4)_2$

HPO_4 =分子量：132.09、単斜晶系、比重：1.610、アンモニアの臭気がある。
空気中では徐々に分解して幾分アンモニアを失う。熱で分解し、水には易溶、アルコールには不溶

用 途 繊維加工（染料分散剤）、消火器、ホーローうわ莖、ビタミン剤の製造、食品添加剤、金属表面処理剤。

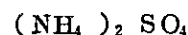
製 法 リン酸を適当に希釈して反応槽に入れ、計算量のアンモニアを加えて反応させると第一から第三塩が生成する。

規 格 試薬 JIS K 9006, K 9016 食品添加物公定書

荷 姿 三層紙袋（25 Kg）、木箱（40 Kg）

硫酸アンモニウム

Ammonium sulfate



別 名 硫 安

物 性 分子量：132.14、無色～灰褐色、斜方晶系結晶または粒状結晶、比重：1.68、513℃、0℃の水への溶解性：70.6 g/100 g、エチルアルコール、アセトンに不溶

用 途 単肥、複合、配合肥料の窒素成分原料、人絹、セロハン、アンモニア化合物原料、各種アンモニウム、塩の製造、耐火剤、蓄電池の元電、鉄の電気メッキ、媒染剤、

皮なめし、酵母の培養、水処理、食品添加

製 法 1, 副生硫酸：石炭を乾溜してコークスを製造するときに発生するコークス炉ガス中に含まれるアンモニアを硫酸で捕集する。

2, 回収硫酸：ナイロン原料のカプロラクタム製造の廃液から回収

規 格 肥料取締法：主成分のアンモニア性窒素の含有量は 20.5%，有害成分の最大許容量は、アンモニア性窒素 1.0% 当り、硫黄酸化物 0.01% 以下、ヒ素 0.008% 以下、スルファミン酸 0.01%，遊離硫酸 0.5% 以下、試験 JIS K 8960

荷 姿 カマス、麻袋、紙袋、ポリ袋（20 Kg）、コンテナ

熔成リン肥

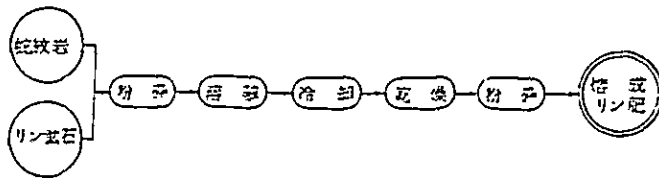
Fused (magnesium) phosphate

別 名 熔成苦土リン肥

物 性 原料の種類により緑色、黒褐色、灰白色などの重いガラス状の粉末、リン酸、苦土石灰、けい酸の固溶体、一部にマンガン鉱またはホウ砂を加えたものを BM 溶リンと称する。水に不溶、吸湿性なし、全成分が 2% のクエン酸に溶ける。

用 途 塩基性リン酸肥料、複合肥料

製 法



規 格 肥料取締法

① 拘溶性リン酸，アルカリ分および拘溶性苦土を保證するものにあつては，拘溶性リン酸 17% 以上，アルカリ分 40% 以上，拘溶性苦土 12% 以上のこと。

② 拘溶性リン酸，アルカリ分および拘溶性苦土のほか可溶性ケイ酸，拘溶性マンガンを加へた拘溶性ホウ素を保證するものにあつては，①の他に，可溶性ケイ酸 20% 以上，拘溶性マンガンを 1.0% 以上，拘溶性ホウ素 0.05% 以上のこと。

荷 姿 紙袋（30.25 Kg）。

SCHEME II. Group

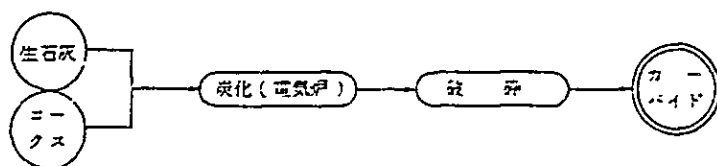
カーバイド

Calcium carbide



- 別名 炭化カルシウム，炭化石灰，カルシウムカーバイド。
- 性質 分子量：64.10。灰黒色の不定形の硬い固体。比重：2.22。融点：約2,300℃。にんにく様の臭気。水と接すると発熱分解して、アセチレンと水酸化カルシウムになる。600℃化上で窒素と反応して石灰窒素となる。カーバイド1 Kgは366ℓ(15℃，1気圧)のアセチレンを発生するが，工業用は不純物(CaO他)を含むので，300ℓ程度しか発生しない。
- 用途 溶接用アセチレンの発生，石灰窒素製造，酢酸ビニル，ポパール，塩化ビニル，クロロブレンなどの合成用(但しこの用途は他の炭化水素によって近年急速に需用減退している)。アセチレンブラック用。

製法



- 規格 工業用 JIS K 1901
- 荷姿 石油缶(22.5 Kg)。ドラム缶(45,225 Kg)。コンテナ(5 t)。タンク車。
- 取扱注意 密封容器で保管(特に空気中の湿気に注意する)。通気の良い，乾燥した，雨漏れ，浸水のおそれのない場所に貯蔵。消化には粉末炭酸ガスまたは砂を使う(注水厳禁)発生するアセチレンには不純物から発生するリン化水素等が存在するので中毒の心配がある。

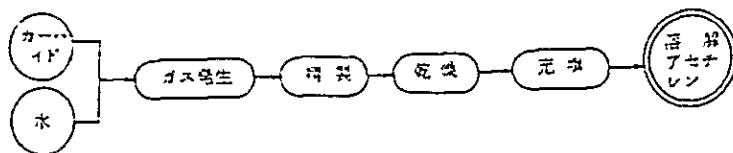
アセチレン

Acetylene



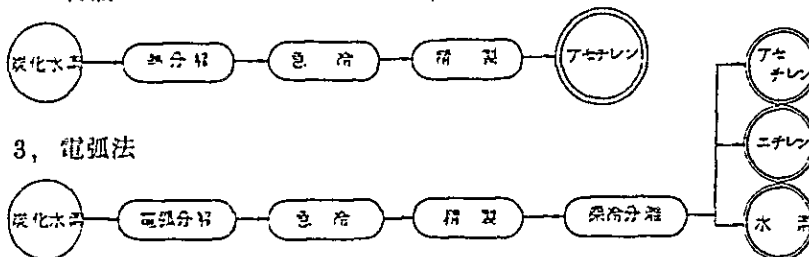
- 別名 エチン，アセチレン
- 性質 分子量：26.04。無色無毒の気体。ガス密度1.171 g/ℓ。昇華点-84℃。融点-81.5℃。爆発限界3-65%。銅，銀と爆発性化合物をつくる。常温で同容積の水に溶ける。アルコール，ベンゼン，アセトンに可溶。
- 用途 圧縮酸素と併用して金属の溶接，切断。酢酸合成。合成樹脂，合成繊維，合成ゴムの原料。トリクロロエチレン，パークロロエチレン，シクロオクタトラエン，テトラヒドロフラン，カーボンブラックの製造。

製 法 1, カーバイド法

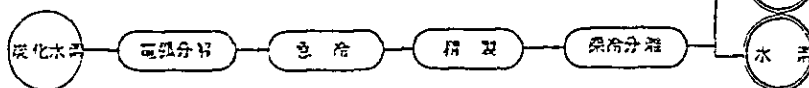


2, 炭化水素の熱分解 (ウルフ法, フィリップス法, コッパース法, BASF法)

: 石油のスチーム・クラッキング, 天然ガスの部分酸化



3, 電弧法



規 格 工業用溶解アセチレン JIS K 1092

荷 姿 ボンベ (ネット 4, 7 kg), ボンベ内にアセトンを浸潤したケイ藻土, 石綿, 木炭など多孔質物質をつめ, これにアセチレンを溶解している。

取扱注意 容器は通風のよい冷所に, 直射日光を避けて保管する。IMCOコード・クラス 2

塩 酸

Hydrochloric acid

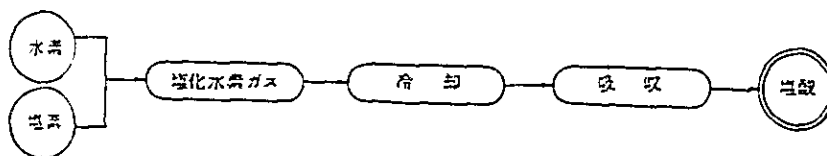
HCl

別 名 塩化水素

性 質 分子量: 36.47, 純粋なものは無色の気体, ガス比重 = 1.639 g/l (0°C), 液比重 = 1.194, 水, アルコール, エーテルに可溶, 工業用は塩化第 2 鉄を含み黄色, 純品は無色

用 途 グルタミン酸ソーダの製造, 中間物, 染料, 香料, 農薬, 農薬の製造, 各種無機塩化物, その他の化学製品の製造, 鉄板・鉄鋼などの除サビ, ロウ付彫刻, ゼラチンおよび革製造用, ブドウ糖, シロップの製造, 澱粉の糖化, 染色捺染用および漂白用繊維のマルセル化, 後処理用骨炭の再生, ケイ藻土, ケイ砂の鉄の除鉄, 石炭石の分解によるCO₂の発生, 起寒剤, 王水の製造, 試薬, 医薬用。

製 造



規格	工業用 JIS K 1310, 試験用 JIS K 8180, 食品添加物公定書使用基準
荷姿	ポリエチ缶 (25 Kg), タンク車, タンクローリー, タンカー
取扱注意	日光の直射, 熱源はさける。塩酸容器は屋外に置く方が望しい。酸化剤, 食糧, 青化物, 硫化物などから離して貯蔵, IMCOコード・クラス8, 皮膚・目についたら水洗いする。14 Kg飲むと致死, 大量の牛乳をのませる。

塩化ビニル樹脂

Vinyl chloride resins

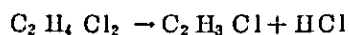
概説	塩化ビニル樹脂は, プラスチック中で最も古い歴史をもつものであるが, 主流はストレートポリマーと云われるいわゆるホモポリマーである, 加工面においても, 加工技術が最も進んでいる樹脂である, 塩化ビニル樹脂は他の熱可塑性プラスチックと比べると, 可塑剤の占める役割が大きいのも特徴でその種類, 量により種々の物性のものが得られる。
性質	無臭, 難燃, 耐薬品性良好, 電気絶縁性良好, 溶解性 (THF に良く溶ける, アセトン, ベンゼン, クロルベンゼン, ジオキサン, ニトロベンゼンに可溶), 170℃以上で分解する。
製法	主として懸濁重合法が行われている, モノマーと水及び乳化剤を耐圧反応缶に入れ, 45~60℃で24時間重合させる, 重合後冷却し, ポリマーは遠心分離により回収し, 乾燥する。
用途	軟質塩ビ: 日用雑貨類に広く使用されている (フィルム, レザーなど), 硬質塩ビ: 板物, 水道管, タンク, バルブ。

塩化ヴィニール (単量体)

Vinyl Chloride

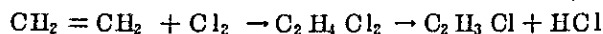
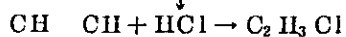
概説	熱可塑性樹脂の代表の一つである塩化ヴィニールは, Vinyl Chloride monomer の重合 (Polymerization) によって製造される。Monomer は, ほとんど全て Polymer 製造に使用される。以前は, Acetylene と塩化水素から製造される事が多かったが, 現在では, Ethylene と, 塩素を原料とする場合が多い。
性質	常温, 常圧で気体 (沸点-14℃) で通常, 加圧下で重合防止剤を加えて貯蔵される。アルコール, エーテルに可溶, 水に難溶で, 引火性有り。
製法	1) Oxychlorination Process 塩素と ethylene から酸素又は空気を利用しての $4 C_2 H_4 + 2 Cl_2 + O_2 \rightarrow 4 C_2 H_3 Cl + 2 H_2 O$ 反応で合成する。 2) E.D.C. 分解

Ethylene dechlorideの熱分解による方法



3) 混合瓦斯法

Ethylene と Acetylene の混合瓦斯に塩素を反応させ塩化Vinylを得る方法



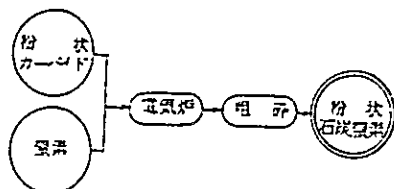
石 灰 窒 素

Calcium cyanamide



- 別 名 カルシウムシアナミド。
- 物 性 分子量：80.11. Ca CN_2 70%程度で遊離炭素のため黒色の粉末。比重1.0~1.2. N分20~24%. 遊離炭素11~13%. 純 Ca CN_2 は無色の結晶。融点1300. 冷水に溶け、溶液を加熱すると分解してアンモニアを発生。
- 用 途 大部分が窒素肥料（カルシウムを多量に含んでいるので酸性土の土質改良にも有益である。殺菌性、害虫の駆除、除草効果もある。）。窒素系有機化合物（メラミン、グアニジン）の原料ともなる。鉄鋼の窒化（硬化）。

製 法



- 規 格 肥料取締法（窒素含有料21%以上、アルカリ分55%以上。粒状石灰窒素にあっては、窒素含有量19%以上、アルカリ分50%以上のこと）
- 荷 姿 クラフト、ターボリン内装紙袋（20, 25Kg）
- 取扱注意 皮膚に刺激性あり。

SCHEME III. Group

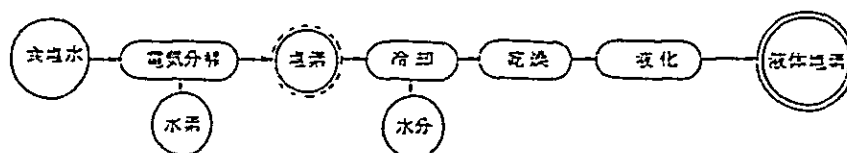
液 化 塩 素

Liquid chloride



- 別 名 液塩・液体塩素。
- 性 質 分子量：70.91。窒息性。刺激臭の黄緑色液体。比重 3.214。融点 -101°C 。沸点 -34.1°C 。7.86 気圧 (25°C) で液化。液体比重 (-34°C) 1.557。塩化物やアルコールに可溶。水溶性 0.64 g / 100 g 水。強酸化性。市販品純度 99.4 % 以上。
- 用 途 エチレングリコール，四エチル鉛，エチレンオキサイドの製造中間体に使用。トリクロルエチレン，塩化メチレン，塩化ビニル，塩化メチルの合成。塩酸，塩化銀の製造。溶剤。殺菌剤。除草剤。冷媒。樹脂。推進薬。水処理剤。滅菌。紙，パルプ製造。繊維漂白。羊毛の防縮加工。香料。医薬。染料。

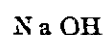
製 法



- 規 格 工業用 JIS K 1102
- 荷 姿 ボンベ (50 Kg, 1 t)。タンク車。タンクローリー。
- 取扱注意 容器を直射日光，熱気，衝撃から避ける。毒性，刺激性が強いので，取扱いには保護具を使用するなど注意を要する。

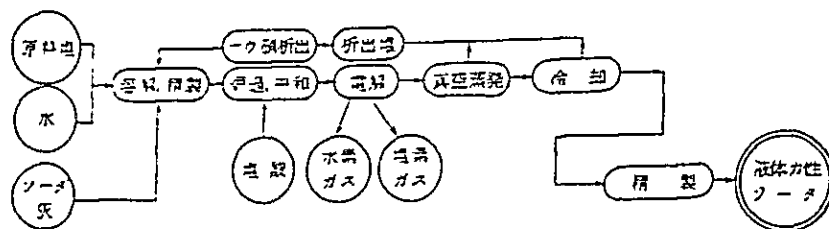
力性ソーダ

Caustic soda



- 別 名 水酸化ナトリウム。
- 性 質 分子量：40.00。白色半透明の固体。潮解性が強い。比重 2.13。融点 318°C 。沸点 $1,390^\circ\text{C}$ 。水に溶けて多量の熱を発生する。水溶性は強アルカリ性。空気中の炭酸ガスを吸収して炭酸ソーダになる。メチルアルコール，エチルアルコール，グリセリンに可溶。
- 用 途 人絹，スフ，セロファン，合成繊維などの製造。中間物，染料，香料，医薬などの製造。油脂の精製。石けんの製造。紙およびパルプの製造。石油タール油などの精製。アルミナ，金属ソーダおよび各種ソーダ塩類の製造。水の軟化剤。アルカリ蓄電池の電解液。一般洗浄用。試薬など。

製 法



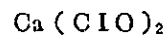
規 格 工業薬品用 JIS K 1202 (固形), K 1203-50 (液体), K 1204 (化酸級液体), K 1205 (試験方法), 食品添加物公定書使用基準

荷 姿 塊=ドラム缶 (300, 500 Kg), 石油缶 (20 Kg), フレーク=ドラム缶 (50~180 Kg), 石油缶 (15 Kg), 紙袋 (25 Kg), 液体=ドラム缶 (280~300Kg) タンク車, タンクローリー, タンカー

取扱注意 保護メガネ, ゴム手袋の保護具を着用する。皮膚ごと眼に入ったら15分以上水で洗眼する。

サラシ粉および高度サラシ粉

Bleaching powder and high test bleaching powder

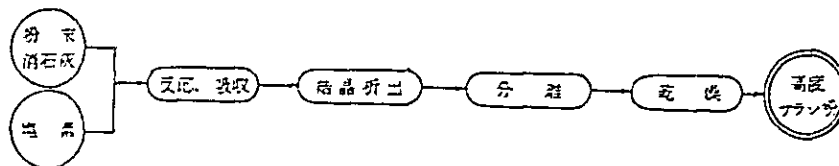


別 名 漂白粉, 次亜塩素酸カルシウム

性 質 分子量: 290.02 (2水塩), 白色粉末, 吸湿性であるがサラシ液より安定, 水に溶解し遊離石炭を残す。強烈な塩素臭がある。酸性の漂白性あり, 約35%の活性塩素を含む。

用 途 バルブ, 綿糸布, 麻糸糸など繊維の漂白, 澱粉, 果皮, 油脂, セラックなどの殺菌および漂白, 上下水, 井戸水, プールなどの殺菌および漂白, クロロホルム, クロスピクリンなど有機薬品の製造, 無機薬品の製造における鉄の除去剤, 窒室消毒用アセチレンガスの精製, 毒ガス(イペリットのようなもの)の防除用, 一般洗濯用漂白, 野菜, 果実などの殺菌

製 法



規 格 工業用 JIS K 1425, 試薬 JIS K 8388, 食品添加公定書

荷 姿 木箱 (40, 45 Kg), 紙袋 (25 Kg), ドラム缶 (50 Kg),

取扱注意 固形のまま火気および水分にふれさせない、中味の入った缶の溶接、ハンダ付をしてはならぬ。有機還元剤に接触させない。日光の直射を避け、湿気の少ない場所を選び保存。

Transportation Plan and Related Cost

1 序

現在、Paraguay から国際市場への輸送手段として考えられる方法は、Rio Paraguay, を利用する水運と、Brazil 横断の鉄道であるが、プロジェクトの原料・製品の輸送については、占用できる輸送手段を前提とするのが確実であり、既設鉄道の利用によりコストの低下が可能であるかは、詳細プランニングの段階で検討したい。

現在の不定期的または定期船による貨物の輸送費はかなり高く、100～200 \$/ton と考えられている。(貨物により量が有る)

今回のプロジェクトにおいて、原料の域外からの搬入、製品の域外輸出を可能にするためには、在来の輸送手段に依存することは、経済的にも、また Reliability 的にも不安が大きい。このため、工場立地を Asuncion 附近(または Paraguay 内で Barge 輸送の使える地域)の船の接近可能な箇所を想定し、そこと Buenos Aires (または Montevideo 等)の外航船の停泊可能地間との輸送システムを作ることを計画し、その状況下での輸送コストを推定する。

2 Material Flow

燐鉱石、Lime Stone, Silica, Serpentine は量も多く、Brazil, San Paulo州より搬入、または国内産出が期待されるので、この輸送計画からは除くこととする。

製品搬出量

1) Caustic Soda	22,600 t/y	(as 50% solution)
2) Phosphorus	7,000 t/y	(12 ton container net 10.8 ton)
3) Calcium Hypochlorite	3,600 t/y	(Palletizing)
		(Plus DAP when surplus in Paraguay)

約 33,000 ton/y が現状で想定されている export orient product である。一方、製造原料として域外からの搬入が考えられるものに Coke と Rock salt 等がある。

原料搬入量

1) Coke (Phosphorus 及び Carbide 用)	36,000 t/y
2) Rock salt	25,000 t/y
	(Rock salt が Paraguay で入手できれば、他の雑 を考える以外の原料)
3) Miscellaneous Material 20% of 1) and 2)	12,000 t Total として、
	73,000 t/y が基準となる。

3 輸送計画

3-1 輸送区間

水路の状況から判断して、Factory site を Asuncion 附近と仮定し、Buenos Aires までの反復輸送と想定する。(場合によっては、一部を Brazil 領 Columba への輸送を組込むことも可能である。)

3-2 航路の水深

河川の水深は、雨期(4, 5, 6月)と、乾期(11, 12, 1月)では大差があって、普通年の乾期では水深2.3m位まで下がり、最短60日位航行困難となる。

このため、最少吃水2.3m、最大吃水3.0mの軽吃水船を使用する。今回の計画では、常用吃水2.5mの barge を吃水2.3mの pusher で押航することとした。

3-3 Barge の吃水調節

減水時には barge の積荷を制限し、吃水2.3mで浅処を突破する。然し pusher は2.3m以下にはできない。増水時には、barge の吃水3.0mまで積荷を増加することができる。比重の軽い品種は cargo hold の容積によって制限される。

3-4 稼働日数

減水による不稼働日数を約60日と推定し、全船稼働日数を300日とし、輸送費計算の基礎とする。既ち、日曜祭日も働くこととした。

60日の不稼働期間中は、工場の定期点検、船舶の定期修理の期間にあわせることが良策である。

3-5 船型の

Pusher がどの barge でも押せるよう同型船とする。

Barge は、General barge (袋詰貨物用, 黄リン用, 雑貨 sait 用)と、Tank barge (苛性ソーダ用, 雑貨用)の二種とし、艀内部の構造は異なるが、船体 Shell の寸法は全部同型とし、何れの pusher でも押せるように設計する。

3-6 配船の方法

Tank barge 一隻に pusher 一隻を set し、積地も揚地も切離さない(停泊時間が短いので)。General barge は積揚時間が長いから切離しを原則とし、前航の空艀を持帰る。積地では積込済の barge を連結して直ちに出港する。

4 包装・貯蔵・庫出及び解積

4-1 袋入貨物

(1) 品 種

a, Fertilizer

b, Calcium Cyanamide

c, V, C, Polymer d, Calcium Carbide
 e, Bleaching Powder

(2) 包装

防湿紙袋または樹脂袋詰とし、25 Kg詰を基準とする。Container Bagを使用するときは、1,000 Kg詰とする。

(3) Palletizing (別紙東アフリカ運貨同盟の通知参照)

Palletの寸法は100 cm × 120 cm × 15 cm

25 Kg詰 × 5袋 × 8段 = 40袋 = 1,000 Kgを1 Pallet 積みとし、高さはPalletを含み120 cmを目安とする。

100 cm × 120 cmはISO (International Standards Organization) の国際基準寸法である。Pallet 積みは、積付機により整然と積付け、上から防護用布または紙で被った上、Pallet に緊縛する。

(4) 貯蔵

倉庫内での積付けは、Pallet 3段積とし、積上げ積卸しおよび庫内での移動はすべて、Fork Lift を使用する。

(5) 庫出・船積

船積みのため庫出するときは専用トレーラーで岸壁に出し、Portable mobile Crane (2 tons load) により船積みする。船積能力一時間当りCrane 1台25～35 K/T位と見られる。

4-2 Caustic Soda

(1) 積高

Barge の吃水を最大3.0 m最小2.3 mとするとき、苛性ソーダ用とすれば、増水時には1,280 K/T、減水時には900 K/Tの積載能力がある。路の積載能力を考え、今回の場合は復荷としてRock Salt を持ち帰る。Barge 2隻は600 ton Caustic Soda Solution Tank を設備する。

(2) 積込作業

工場内の貯蔵タンクから岸壁へ積出用配管を行ない、タンク附近に100 K/T, per hourのポンプ2台を備え交互に使用する。

4-3 Elementary Phosphorus

(1) 包装

黄リン専用のTank container を特注し、黄リンuserとの間で反復使用する。

容量と重量は	6 K/L × SG1.8 = 黄リン	10.8 K/T	} Gross wgt
	Container 自重	1.2 K/T	

(2) 揚荷作業

Barge から揚荷用として Capacity 15K/T の Crane Car を必要とする。

(3) 庫 入

岸壁より工場倉庫までトレーラーにより運搬・倉庫内への搬入には吊上用として Capacity 15 K/T の Hoist が必要である。

(4) 加熱装置

黄リンは 60℃では溶融状態にあるが、40℃に下がると凝固する。従って、使用前に加熱しなければ容器から取出せない。そのためには、相当大きな容量の温水プールが、User の Plant site に必要となる。庫入れの際のトレーラーからの取卸し、倉庫から温水プールへの移送、更に製造工程への投入作業には、天井を自在に駆け廻る Hoist を考案しなければならない。

5

5-1 使用船舶明細

ITEMS	PUSHER	GENERAL BARGE	TANK BARGE Caustic Soda
LENGTH Over all (m)	27.0	60.0	60.0
" bpp (")	24.0		
BREADTH (")	8.0	11.5	11.5
DEPTH (")	3.6	5.0	5.0
DRAFT, (Fresh water)			
High river (m)	2.3	3.0	3.0
Low river (")	2.3	2.3	2.3
GROSS TONNAGE (t)	160		
DEADWEIGHT			
High river (K/T)		① 1,280	②
Low river (")		① 900	②
CARGO CAPACITY (m ³)		HOLD 1,700	TANK 420
ENGINE POWER(Diesel)	620×2=1240 ps		
SPEED, Normal (Kts)	10.5		
" Pushing (")	8.5		
FUEL (K/T)	4.0 per day		
CONSUMPTION	9 men	2 men	3 men
COMPLEMENT			

① Pallet 積み包装貨物は、Barge の容積に制限される。Pallet を使用しないものは、DWT の重量まで積める。

即ち、増水時 1,280 K/T、減水時は 900 K/T であるが、然し、艀の容積 1,700 m³ が限度となる。

② Tank 容積は 1,600 m³ と大きいが増水時で 1,280 K/T、減少時で 900 K/T、しか積めない。

5-2 船舶運航の概要

(1) 河川の流速

Paraguay への水路を構成する Rio Paraguay, Rio Parana, Rio de LaPlata を通じ、航行で最も影響を受けるのは流速である。河の流れは、水量の多い増水期 (4-8 月)、水量の少ない減水期 (10-1 月) では緩やかになる。また狭い水路では加速され、幅広い所では緩やかになる。年間平均の流速は 2 Kts として計算する。

(2) 河川の水位と船舶の稼働日数

河川の水位は各地区で変化があるが、特に Asuncion の下流 Bermejo まで 180 海里の区間が減水期水路は 2.3 m の浅瀬が多く難所といわれる。これらのことを勘案して船舶の稼働日数を 300 日とする。

(3) 船舶の平均速力

Pusher の Pushing speed 8.5 Kts に対し、年間平均速力を down-stream $8.5+2.0 = 10.5$ Kts とし、UP-stream を $8.5-2.0 = 6.5$ Kts として計算する。

5-3 船舶の運航計画

(1) 稼働日数

減水時に水位が最低となる 12-1 月頃の約 60 日間を休航とし、年間稼働日数を 300 日とする。

(2) 輸送能力

年間稼働日数 300 日間をフル稼働することを前提とし、各種 barge の輸送能力を算定する。

5-4 Pusher の運航

1 Pusher + barge を連結し昼夜航行して揚地に致り、直ちに barge を切離して、前航の揚切り空艀を連結して直に出港するのが原則である。然し、航行中難所での darge に多少余裕を見る必要があることと、積揚地の港内で barge の転錨や、食料の購入と積込、日用品と燃料補給などの allowance を down-stream 36 時間、UP-stream 24 時間を加算する。

Asuncion - B, Airls 880'

Pushing speed down 10.5' UP 6.5 として

Down-stream $880' \div 10.5 = 84 \text{ hrs} + 36 \text{ hrs} = 120 \text{ hrs}$ 5 日

UP-stream $880' \div 6.5 = 136 \text{ hrs} + 24 \text{ hrs} = 160 \text{ hrs}$ 7日

一往復所要日数 12日

$300 \text{ 日} \div 12 \text{ 日} = 25$ 年間 25航海

5-5 General Barge の運航

(1) Bagged Cargo on Pallet

-重量 25 Kgs \times 40 bags 1.000 Kgs net
 pallet + paper bag 37 Kgs tare
 1.037 Kgs gross

-容積 120 cm \times 100 cm \times 120 cm 1.44 m³

-積高 7 \times 13 \times 3段 \times 3 holds 819 pallet 819 K/T Net 850 K/T Gross

(増水時も減水時も積高は同じ)

-荷役時間 2 ton mobile Crane 2台使用

$819 \text{ Pallets} \div (25 \times 2 = 50) = 16.4 \text{ hrs}$

1日8時間作業として2・1日、降雨などを考慮し、停泊平均3日とする。

一往復所要日数	往	復	計
停泊	3.0日	3.0日	6.0日
航行	5.0日	7.0日	12.0日
	8.0日	10.0日	18.0日

-年間輸送能力

$300 \div 12 \text{ 日} = 25 \text{ 往復} \times 4 \text{ Pushers}$ 100往復

$819 \text{ K/T net} \times 100 \text{ barges} =$ 81.900 K/T

(2) Packed in Container Bag

-重量 Contents 1,000 Kgs net
 Bag 23 Kgs tare
 1,023 Kgs gross

-容積 120 cm \times 120 cm \times 130 cm 1.87 m³

-積高 8 \times 13 \times 3段 \times 3 holds 936 bags 936 K/T Net 958 K/T Gross

-年間輸送能力

Bagged Cargo on Pallet と殆んど同じである。

(3) Elementary Phosphorous, packed in 6K/L Portable Container General Barge

で運べる。Bargeは3 holds に区切ってあって、荷物は各 hold 平均に割当て積付ける。

然し、同一 hold に他種の荷物は積めない。

-重量
$$\text{Contents } 6\text{K/L} \times \text{SG } 1.8 = \frac{10.8\text{K/T net}}{1.2\text{K/T tare}} = 12.0\text{K/T gross}$$

-積高	Container	Net	Gross
増水時	105	1,134K/T	1,260K/T
減水時	75	810K/T	900K/T

-積揚作業

積地および揚地で 12 Cranes 各 1 台を使用し、1 時間当たり 25 個を積みまたは揚げる。

3 holds 積	105 Containers	+ 25	4.2 hrs
2 " "	70 "	÷ 25	2.8 "
1 " "	35 "	÷ 25	1.4 "

荷役時間が非常に短いため、無理にまとめて積むよりは、Bagged Cargo の空艀を利用し、その hold を専用して輸送する方が良い。

5-6 Tank Barge の運航

(1) Jank barge for Caustic Soda

前項の General barge と船殻を同型とすると、タンク容積は 1.700 m³も取れるが、苛性ソーダの積高は、増水時 1.280 K/T、減水時には 900 K/T に制限される。これに要するタンク容積は増水時 950 m³、減水時 670 m³にしか過ぎない。このように空積の大きい専用船は経済性が悪い。依って輸送方向が全く逆方向で比重が比較的重い苛性ソーダと Al₂O₃, (Coke), Rock salt を組合わせる兼用船としての利用を考える。

(2) Combination Jank Barge for Caustic Soda

船殻は General Barge と同型とし、船体一部に Caustic Soda のタンク 600 + (420) m³を設ける。

-タンク収容可能量 $420 \text{ m}^3 \times 0.97 \text{ filling ratio} \times \text{SG } 1.5 = 611 \text{ K/T}$

-積高

増水時の積高は 1.180 K/T、減水時は 800 K/T に制限されるので、Caustic Soda 以外の荷物は 580 K/T、200 K/T が Limit となる。

-積揚作業

積地では工場側のポンプ、揚場では艀備付のポンプを使用し 100 K/T Per hour で作業する。増水期 8 時間、減水期 6 時間で作業を終る。

-Pusher と Barge は切離さず、Asuncion では混載物は荷役に時間を取らない物を選ぶ。苛性ソーダ積荷を行って出港し、B, Aires では苛性ソーダ揚荷を行って出

港する。

- 1 往復所要日数	往	復	計
停泊	2.0日	2.0日	4.0日
航行	5.0日	7.0日	12.0日
	7.0日	9.0日	16.0日

- 年間輸送能力

$$300 \text{ 日} \div 16 \text{ 日} = 19 \text{ 往復}$$

$$\text{平均積高} \quad 600 \text{ K/T} \times 19 = 11,400 \text{ K/T / Pusher, year}$$

6. 経費

6-1 Annual Cost of Each Pusher and Each Barge

	PUSHER	GENERAL BARGE	TANK BARGE
PRICE OF EACH VESSEL	\$ 1,344,000	\$ 630,000	\$ 630,000
DEPRECIATION	12 years	12 years	12 years
INTEREST	10% p.a.	10% p.a.	10% p.a.
HULL INSURANCE	5.0% p.a.	2.5% p.a.	3.5% p.a.
MANNING PUSHER@\$ 500×12mon. BARGE @\$ 350×12mon.	\$ 6,000year	\$ 4,200year	\$ 4,200year
PROVISION@\$ 5×365 days.	\$ 1,825 "	\$ 1,825 "	\$ 1,825 "
OVERHEAD@\$ 1,200×12mon.	\$ 14,400 "	\$ 14,400 "	\$ 14,400 "
<u>(FIXED COST)</u>			
Depreciation	\$ 112,000	\$ 52,500	\$ 52,500
Interest	134,400	63,000	63,000
Hull insurance	67,200	15,750	22,050
Taxes on vessel	unknown	unknown	unknown
Sub.total	\$ 313,600	\$ 131,250	\$ 137,550
<u>(VARIABLE COST)</u>			
	9men	2men	3men
Manning cost	\$ 54,000	\$ 8,400	\$ 12,600
Provision	16,425	3,650	5,475
Running Supplies	12,000	6,000	6,000
Lubricants	15,000	—	—
Repairs & Survey	40,000	10,000	15,000
Miscellaneous Charges	10,000	5,000	5,000
Sub.total	\$ 147,425	\$ 33,050	\$ 44,075
Annual Ships Cost	\$ 461,025	\$ 164,300	\$ 181,625
	3 officers	1 officer	1 officer
Overhead on shore	\$ 43,200	\$ 14,400	\$ 14,400
Total	\$ 504,225	\$ 178,700	\$ 196,025

TANK BARGE: Combination of C.Soda and others

6-2 Operation Charges Of Pusher

MAINENGINE 620 × 2 = 1,240 Ps

CONSUMPTION OF FUEL 168 kgs/hs

DISTANCE, ASUNCION ~ BUENOS AIRES 880'

DOWN STREAM 10.5' 84hrs × 168 kgs = 14.1

UP STREAM 6.5' 135hrs × 168 kgs = 22.7 } 36.8 K/T

ITEM	1 Round	25 Rounds
Cost of fuel		
main Engine 36.8 K/T @ \$350	\$12,880	\$322,000
aux, Engine 0.3 K/T×12ds "	1,260	31,500
Cost of water 36 t \$5	180	4,500
Communication fee	500	12,500
miscellaneous	200	5,000
Agency fee, Asuncion	200	5,000
" " Buenos aires	400	10,000
Total	\$15,620	\$390,500

上記は General charge を押航する場合であって、1 Round の所要日数 12 ds' 年間 25 Rounds の計算である。

Tank charge の場合は、

16 ds' 年間 19 Rounds となるので次の通り加減することになる。

	1 Round	19 Rounds
Aux, engine 0.3K/T×4ds' @\$350	\$ 15.620	\$ 296.780
	+ 420	+ 7.980
Adjusted Total	\$ 16.040	\$ 304.760

7 輸送コスト

7-1 品種別輸送費の計算

現状で考えられる最も経済的と考えられる Barge System を考えた場合の年間のコストは

(4 Pushers + 6 barges) で、輸送能力は年間25航海4 barges ということとなり、積載物の形状、loader unloader の能力によるものとしても、往復利用すれば最低13万tの輸送が可能で、そのコストは4,514,270 US\$/year と推定される。

(504,225 × 4 + 178,200 × 4 + 196,025 × 2 + 390,500 × 2 + 304,260 × 2)

このコストを原料及びProduct 等約100,000 ton/y に加え他の貨物も運ぶ事を考え130,000 ton で分担すると貨物1 ton の輸送費は35 \$/ton となる。

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 LOAN REPAYMENT SCHEDULE FOR LONG TERM LOAN
 CASE 1 FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

AMOUNT OF DEBT		12634.			
INTEREST RATE		10.00 PER CENT/YEAR			
REPAYMENT		EQUAL INSTALLMENT REPAYMENT (ANNUAL REPAYMENT)			
YEAR	SER. NO	PRINCIPAL	INTEREST	DEBT SERVICE	BALANCE AFT. PAYMENT
1983	1	0.	0.	0.	12634.
1984	2	0.	0.	0.	12634.
1985	3	0.	0.	0.	12634.
1986	4	0.	1263.	1263.	12614.
1987	5	0.	1263.	1263.	12614.
1988	6	1575.	1263.	2843.	11055.
1989	7	1579.	1105.	2605.	9475.
1990	8	1575.	958.	2527.	7896.
1991	9	1579.	790.	2369.	6317.
1992	10	1579.	632.	2211.	4738.
1993	11	1579.	474.	2053.	3150.
1994	12	1579.	316.	1895.	1579.
1995	13	1579.	158.	1737.	0.
TOTAL		12634.	8212.	20046.	0.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 INCOME STATEMENTS (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 1 FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCTION AND SALES										
CAPACITY	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
CAPACITY UTILIZATION	0.660	0.660	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	49980.	66640.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
INCREASE IN INVENTORIES	5553.	1388.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	44427.	65252.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
SALES REVENUE	7997.	11745.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.
COST OF SALES	7183.	10364.	12413.	12400.	12360.	12375.	12363.	12350.	12338.	12325.
VARIABLE COST	5521.	7364.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.
OTHER CHARGES	1654.	1680.	1668.	1655.	1643.	1630.	1618.	1605.	1593.	1580.
(GAIN) IN PRODUCT INVENTORIES	-973.	-221.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
GROSS PROFIT OR (LOSS) OF SALES	214.	1382.	2581.	2594.	2606.	2619.	2631.	2644.	2656.	2669.
LESS: SALES EXPENSES	430.	525.	621.	620.	619.	619.	618.	616.	617.	616.
OPERATING PROFIT OR (LOSS)	-224.	857.	1960.	1974.	1987.	2000.	2013.	2026.	2039.	2053.
LESS: INTEREST										
ON LONG TERM DEBT	1263.	1263.	1263.	1105.	948.	790.	632.	474.	316.	158.
ON SHORT TERM DEBT	0.	85.	22.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET PROFIT OR (LOSS) BEFORE TAX	-1467.	-500.	675.	869.	1039.	1210.	1381.	1553.	1724.	1895.
LESS: INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	290.	605.	691.	776.	862.	947.
NET PROFIT OR (LOSS) AFTER TAX	-1467.	-500.	675.	869.	741.	605.	691.	776.	862.	947.

A-2

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUNDUS FLOW STATEMENTS (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE I FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SOURCES OF FUNDS	6447.	6063.	4073.	3123.	2917.	3008.	3514.	3527.	3540.	3553.	3567.
CASH GENERATED FROM OPERATION	0.	0.	0.	1316.	2393.	3501.	3514.	3527.	3540.	3553.	3567.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	-274.	852.	1961.	1974.	1987.	2000.	2013.	2026.
FINANCIAL RESOURCES	6447.	6063.	4073.	887.	214.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHARE CAPITAL	2707.	1629.	1043.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	3790.	5024.	3790.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	185.	0.	887.	218.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN ACC'T PAYABLE	0.	0.	0.	520.	307.	307.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS	4451.	4907.	4652.	3340.	2917.	3599.	2885.	2927.	2965.	3356.	3285.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	4451.	4907.	4453.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	1710.	7460.	3710.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	300.	660.	300.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	423.	346.	423.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN RECEIVABLE INCREASE IN INVENTORIES	0.	0.	0.	666.	312.	271.	0.	0.	0.	0.	0.
PRODUCTS	0.	0.	0.	973.	221.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
MATERIALS	0.	0.	0.	437.	140.	146.	0.	0.	0.	0.	0.
LABOR SERVICES	0.	0.	203.	1263.	2239.	1082.	2885.	2927.	2369.	2211.	2053.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	1579.	1579.	1579.	1579.	1579.	1579.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	105.	0.	887.	218.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	0.	0.	1263.	1263.	1263.	1105.	940.	790.	632.	474.	474.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	10.	0.	0.	22.	0.	0.	0.	0.	0.
INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	298.	605.	691.
DIVIDENDS PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	248.	541.	541.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	2044.	-2044.	217.	-217.	0.	309.	629.	1000.	575.	196.	281.
BEGINNING CASH BALANCE	0.	2044.	0.	217.	0.	0.	309.	1138.	2138.	2714.	2910.
ENDING CASH BALANCE	2044.	0.	217.	0.	0.	309.	1138.	2138.	2714.	2910.	3191.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUNDUS FLOW STATEMENTS (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE I FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1994	1995
SOURCES OF FUNDS	3580.	3593.
CASH GENERATED FROM OPERATION	3580.	3593.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	2039.	2053.
FINANCIAL RESOURCES	1540.	1540.
SHARE CAPITAL	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.
INCREASE IN ACC'T PAYABLE	0.	0.
USES OF FUNDS	3213.	3140.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	0.	0.
INCREASE IN RECEIVABLE INCREASE IN INVENTORIES	0.	0.
PRODUCTS	0.	0.
MATERIALS	0.	0.
LABOR SERVICES	1055.	1737.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	1579.	1579.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	316.	158.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.
INCOME TAX PAYMENT	776.	862.
DIVIDENDS PAYMENT	541.	541.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	367.	452.
BEGINNING CASH BALANCE	3191.	3598.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 BALANCE SHEET (FOUR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 1 FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
ASSETS	6497.	13360.	10030.	18350.	17400.	16673.	15962.	15422.	14450.	13111.	11054.
CURRENT ASSETS	2044.	0.	217.	2077.	2755.	3481.	4370.	5310.	5000.	6082.	6363.
CASH	2044.	0.	217.	0.	0.	305.	1130.	2138.	2114.	2910.	3191.
ACCOUNTS RECEIVABLE	0.	0.	0.	662.	979.	1249.	1249.	1249.	1249.	1249.	1249.
INVENTORIES	0.	0.	0.	973.	1193.	1193.	1193.	1193.	1193.	1193.	1193.
PRODUCTS	0.	0.	0.	437.	583.	725.	729.	729.	729.	729.	729.
MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET FIXED ASSETS	4453.	13360.	17813.	16273.	14645.	13193.	11592.	10112.	8572.	7029.	5491.
INVESTMENT	4453.	13360.	17813.	17813.	17813.	17813.	17813.	17813.	17813.	17813.	17813.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	3730.	11191.	14921.	14921.	14921.	14921.	14921.	14921.	14921.	14921.	14921.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	300.	900.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	423.	1270.	1693.	1693.	1693.	1693.	1693.	1693.	1693.	1693.	1693.
LESS: DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	1540.	3001.	4621.	6141.	7701.	9242.	10782.	12322.
LIABILITIES	3790.	9028.	12634.	14441.	14079.	12589.	11010.	10026.	8998.	7504.	6010.
CURRENT LIABILITIES	0.	105.	0.	1807.	3025.	3113.	3113.	3709.	4260.	4346.	4431.
ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	0.	920.	1221.	1534.	1534.	1534.	1534.	1534.	1534.
INCOME TAX PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	290.	609.	691.	776.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	298.	541.	541.	541.
CURRENT PORTION OF LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	1579.	1579.	1579.	1579.	1579.	1579.	1579.
LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	105.	0.	887.	210.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
FIXED LIABILITIES	3790.	8923.	12634.	12634.	11055.	9475.	7896.	6317.	4730.	3156.	1579.
LONG TERM DEBT BALANCE	3790.	8923.	12634.	12634.	11055.	9475.	7896.	6317.	4730.	3156.	1579.
STOCKHOLDERS EQUITY	2707.	4332.	5415.	3927.	3427.	4103.	4971.	5415.	5478.	5620.	5062.
SHARE CAPITAL	2707.	4332.	5415.	5415.	5415.	5415.	5415.	5415.	5415.	5415.	5415.
RETAINED EARNINGS	0.	0.	0.	-1487.	-1987.	-1312.	-443.	0.	64.	213.	448.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 BALANCE SHEET (FOUR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 1 FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1994	1995
ASSETS	10681.	9553.
CURRENT ASSETS	6730.	7182.
CASH	3550.	4010.
ACCOUNTS RECEIVABLE	1249.	1249.
INVENTORIES	0.	0.
PRODUCTS	1193.	1193.
MATERIALS	729.	729.
NET FIXED ASSETS	3951.	2411.
INVESTMENT	10681.	9553.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	14921.	14921.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	1200.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	1693.	1693.
LESS: DEPRECIATION & AMORTIZATION	13662.	15403.
LIABILITIES	4517.	3023.
CURRENT LIABILITIES	4517.	3023.
ACCOUNTS PAYABLE	1534.	1534.
INCOME TAX PAYABLE	822.	947.
DIVIDENDS PAYABLE	541.	541.
CURRENT PORTION OF LONG TERM DEBT	1579.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.
FIXED LIABILITIES	-0.	-0.
LONG TERM DEBT BALANCE	-0.	-0.
STOCKHOLDERS EQUITY	6163.	6509.
SHARE CAPITAL	5415.	5415.
RETAINED EARNINGS	768.	1174.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 PRODUCTION AND SALES PLAN
 CASE 1 FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CAPACITY	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
CAPACITY UTILIZATION	0.600	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	49980.	66640.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
INCREASE IN INVENTORY	5553.	1300.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	44427.	65252.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
UNIT PRICE	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800
SALES REVENUE	1997.	11745.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.
*** INITIAL SALES REVENUE ***	1997.	11745.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.	14994.
*** INITIAL SALES VOLUME ***	44427.	65252.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
*** AVERAGE SALES PRICE ***	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800	0.1800

A-7

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 PRODUCTION COST STATEMENTS
 CASE 1 FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCTION	49980.	66640.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.	83300.
PHOSPHATE ROCK	1910.	2547.	3184.	3184.	3184.	3184.	3184.	3184.	3184.	3184.
SEMPURINE	714.	952.	1190.	1190.	1190.	1190.	1190.	1190.	1190.	1190.
RAW MATERIAL COST	2624.	3499.	4373.	4373.	4373.	4373.	4373.	4373.	4373.	4373.
ELECTRICITY	700.	933.	1166.	1166.	1166.	1166.	1166.	1166.	1166.	1166.
CHEMICALS, ETC.	1060.	1333.	1666.	1666.	1666.	1666.	1666.	1666.	1666.	1666.
LABOR	1200.	1559.	1999.	1999.	1999.	1999.	1999.	1999.	1999.	1999.
VARIABLE COST	5523.	7364.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.	9205.
DEP. (PHOSPHATE PLANT)	1067.	1067.	1067.	1067.	1067.	1067.	1067.	1067.	1067.	1067.
DEP. (UTILITIES)	184.	184.	184.	184.	184.	184.	184.	184.	184.	184.
DEPRECIATION	1231.	1231.	1231.	1231.	1231.	1231.	1231.	1231.	1231.	1231.
AMORT. (PHI-OPER)	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.
PROPERTY DRG. COSTS	169.	169.	169.	169.	169.	169.	169.	169.	169.	169.
AMORTIZATION	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.	1540.
LABOR COST	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.
OVERHEAD	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.	540.
EMPLOYEE COST	1090.	1090.	1090.	1090.	1090.	1090.	1090.	1090.	1090.	1090.
MAINTENANCE COST	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.
TAX AND INSURANCE	145.	137.	124.	112.	99.	87.	74.	62.	49.	37.
DEP. & AMORT. COST	1633.	1680.	1668.	1655.	1643.	1630.	1618.	1605.	1593.	1580.
FIXED COST	1633.	1680.	1668.	1655.	1643.	1630.	1618.	1605.	1593.	1580.
FIXED COST PER UNIT	0.1752	0.1508	0.1490	0.1489	0.1467	0.1486	0.1486	0.1483	0.1481	0.1480
ADMINISTRATIVE & SALES EXP.	430.	579.	621.	620.	412.	914.	914.	610.	611.	416.
INTEREST ON LONG-TERM DEBT	120.	120.	120.	110.	90.	190.	190.	474.	316.	158.
INTEREST ON SHORT-TERM DEBT	0.	89.	22.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
TOTAL PRODUCTION COST	10451.	12486.	14319.	14126.	13955.	13784.	13613.	13441.	13270.	13099.
UNIT PRODUCTION COST	0.2092	0.1871	0.1719	0.1696	0.1675	0.1655	0.1636	0.1614	0.1593	0.1573

A-8

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 IRR CALCULATION ON TOTAL INVESTMENT
 CASE I FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

YEAR	INITIAL INVESTMENT	PROFIT BEFORE TAX	DEPRECIATION	INTEREST RETURN		DISCOUNT FACTOR	BEFORE TAX PRESENT VALUE		LESS INCOME TAX	RETURN AFTER TAX	DISCOUNT FACTOR	AFTER TAX PRESENT VALUE	
				ON DEBT	ON EQUITY		INVEST.	RETURN				INVEST.	RETURN
1970	4030.	0.	0.	0.	0.	1.0000	4030.	0.	0.	0.	1.0000	4030.	0.
1971	0000.	0.	0.	0.	0.	0.8964	7225.	0.	0.	0.	0.9111	7344.	0.
1972	4030.	0.	0.	0.	0.	0.8035	3230.	0.	0.	0.	0.8301	3545.	0.
1973	235.	-1487.	1540.	1269.	1316.	0.7202	169.	948.	0.	1316.	0.7563	178.	955.
1974	0.	-500.	1540.	1263.	2304.	0.6456	0.	1407.	0.	2304.	0.6890	0.	1587.
1975	0.	475.	1540.	1263.	3479.	0.5707	0.	2015.	0.	3479.	0.6277	0.	2184.
1976	0.	044.	1540.	1109.	4514.	0.5017	0.	1923.	0.	4514.	0.5719	0.	2610.
1977	0.	1039.	1540.	948.	5527.	0.4350	0.	1690.	290.	5527.	0.5211	0.	3683.
1978	0.	1210.	1540.	790.	6540.	0.3760	0.	1476.	605.	6540.	0.4747	0.	4393.
1979	0.	1381.	1540.	632.	7553.	0.3176	0.	1320.	691.	7553.	0.4325	0.	5230.
1980	0.	1552.	1540.	474.	8567.	0.2649	0.	1194.	776.	8567.	0.3941	0.	6100.
1981	0.	1724.	1540.	316.	9580.	0.2002	0.	1075.	862.	9580.	0.3590	0.	7165.
1982	-2690.	1999.	1540.	150.	10593.	0.1451	-112.	957.	947.	10593.	0.3271	-865.	865.
TOTAL	13710.				31973.		11951.	13951.		27794.		14031.	14031.

***** INTERNAL RATE OF RETURN ***** 11.56 PER CENT (BEFORE TAX) 9.76 PER CENT (AFTER TAX)
 ***** PAY-BACK PERIOD ***** 6.19 YEAR (BEFORE TAX) 6.44 YEAR (AFTER TAX)
 (THE YEAR WHEN THE TOTAL CAPITAL COST WILL BE PAID OUT BY ACCUMULATED TOTAL RETURN, FROM THE BEG. OF OPERATION)

CAPITAL REQUIREMENTS		SOURCE OF FUNDS	
LAND AND SITE IMPROVEMENT	0.	PAID-UP SHARE CAPITAL	5415.
PROCESS PLANT	11850.	LONG TERM DEBT	12634.
CIVIL BUILDING	3063.	SHORT TERM DEBT	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	14921.	FINANCIAL RESOURCES	18049.
PP1-18Y(5) AND START-UP EXP	1200.		
INTEREST DURING CONSTRUCTION	1643.		
TOTAL FIXED CAPITAL	17013.		
	1622.		
	73.		
INITIAL WORKING CAPITAL	235.		
TOTAL CAPITAL COST	19049.		

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 PROFITABILITY AND FINANCIAL INDICATORS
 CASE I FUSED PHOSPHATE FERTILIZER (US\$1,000)

YEAR	(1) AFTER TAX PROFIT	(2) AFTER TAX PROFIT	(3) BEFORE TAX PROFIT	(4) AFTER TAX PROFIT	(5) CURRENT RATIO	(6) QUICK RATIO	(7) D/E RATIO	(8) L/T DEBT TO EQUITY RATIO	(9) PROFIT CAPACITY UTILIZE (%)	(10) CASH SALES PRICE	(11) CASH SALES PRICE
	(PCT)	(PCT)	(PCT)	(PCT)					(PCT)	(PRICE)	(PRICE)
1970	-10.4	-37.9	-4.2	-27.5	1.15	0.37	1.04	76.7/24.	88.9	200.7	58.4
1971	-4.3	-14.6	-2.0	-9.2	0.91	0.32	1.02	76.7/24.	89.4	167.5	55.1
1972	4.5	16.3	3.7	12.5	1.12	0.50	1.22	70.7/30.	86.9	172.4	81.7
1973	9.0	17.5	4.8	16.0	1.30	0.77	1.31	61.7/39.	83.2	170.5	84.7
1974	4.5	13.7	5.8	13.7	1.43	0.91	1.28	54.7/45.	79.9	168.5	81.4
1975	4.0	11.0	6.7	11.2	1.30	0.93	1.24	46.7/53.	76.6	166.4	78.1
1976	4.6	12.3	7.7	12.8	1.40	0.96	1.24	38.7/61.	73.3	164.4	74.8
1977	2.4	13.4	8.6	14.3	1.54	1.00	1.24	31.7/69.	70.0	162.4	71.5
1978	5.7	13.9	9.5	15.9	1.69	1.06	1.43	20.7/79.	66.7	160.2	68.2
1979	6.3	14.6	10.5	17.5	2.38	1.74	1.52	10.7/89.	63.4	158.2	64.9
AVERAGE1	1.4	6.9	4.6	7.7	1.41	0.86	1.35	44.7/56.	77.8	165.1	72.9
AVERAGE2	3.0	8.1	4.6	7.7	1.52	0.89	1.33	37.7/62.			

(AVG1) : SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS (SIMPLE AVERAGE)
 (AVG2) : AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE (WEIGHTED AVERAGE)
 * NOTE FOR (AVG1) :
 WHEN THERE ARE NO. OF HURT PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WHEN ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE OF CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BREAK-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 LOAN REPAYMENT SCHEDULE FOR LONG TERM DEBT (US\$1,000)
 CASE 11 FERTILIZER COMPLEX

AMOUNT OF DEBT		47632.			
INTEREST RATE		10.00 PER CENT/YEAR			
REPAYMENT		8 YEAR-EQUAL-INSTALLMENT-REPAYMENT		(ANNUAL REPAYMENT)	
YEAR	SER.NO	PRINCIPAL	INTEREST	DEBT SERVICE	BALANCE AFT. PAYMENT
1983	1	0.	0.	0.	47632.
1984	2	0.	0.	0.	47632.
1985	3	0.	0.	0.	47632.
1986	4	0.	4763.	4763.	47632.
1987	5	0.	4763.	4763.	47632.
1988	6	5954.	4763.	10717.	41078.
1989	7	5954.	4168.	10122.	35724.
1990	8	5954.	3572.	9526.	29770.
1991	9	5954.	2977.	8931.	23816.
1992	10	5954.	2382.	8336.	17862.
1993	11	5954.	1786.	7740.	11908.
1994	12	5954.	1191.	7145.	5954.
1995	13	5954.	595.	6549.	0.
TOTAL		47632.	30961.	78593.	0.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 INCOME STATEMENTS (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 11 FERTILIZER COMPLEX (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
SALES REVENUE	21282.	26174.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.
COST OF SALES	24982.	27687.	29722.	29672.	29622.	29571.	29521.	29471.	29420.	29370.
VARIABLE COST	15960.	17955.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.
OTHER FIXED COST	3959.	3909.	3859.	3808.	3758.	3708.	3658.	3607.	3557.	3507.
(INCR) IN PRODUCT INVENTORIES	-850.	-90.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
GRASS PROFIT OR (LOSS) ON SALES	-3701.	-1513.	-368.	-318.	-268.	-217.	-167.	-117.	-66.	-16.
LESS. SALES EXPENSES	1292.	1389.	1486.	1486.	1481.	1479.	1476.	1474.	1471.	1469.
OPERATING PROFIT OR (LOSS)	-4992.	-2902.	-1854.	-1801.	-1749.	-1696.	-1643.	-1590.	-1537.	-1485.
LESS. INTEREST										
ON LONG TERM DEBT	4763.	4763.	4763.	4168.	3572.	2977.	2382.	1786.	1191.	595.
ON SHORT TERM DEBT	0.	504.	765.	1520.	2273.	3036.	3811.	4599.	5401.	6210.
NET PROFIT OR (LOSS) BEFORE TAX	-9756.	-8169.	-7383.	-7485.	-7594.	-7709.	-7836.	-7975.	-8129.	-8298.
LESS. INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET PROFIT OR (LOSS) AFTER TAX	-9756.	-8169.	-7383.	-7485.	-7594.	-7709.	-7836.	-7975.	-8129.	-8298.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 11 FERTILIZER COMPLEX (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SOURCES OF FUNDS	24496.	26241.	18372.	8620.	10995.	19589.	26840.	34528.	42331.	50260.	58330.
CASH GENERATED FROM OPERATION	0.	0.	0.	921.	3011.	4059.	4113.	4164.	4217.	4270.	4323.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	-4997.	-2902.	-1854.	-1801.	-1749.	-1696.	-1643.	-1590.
FINANCIAL RESOURCES	24496.	26241.	18372.	5040.	7652.	15198.	22728.	30363.	38114.	45991.	54007.
SHARE CAPITAL	10207.	6124.	4083.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	14290.	19053.	14290.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	1064.	0.	5040.	7652.	15198.	22728.	30363.	38114.	45991.	54007.
INCREASE IN ACCY PAYABLE	0.	0.	0.	2660.	333.	333.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS	16913.	33825.	18083.	8909.	10995.	14589.	26840.	34528.	42331.	50260.	58330.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	16913.	33825.	16913.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	14705.	29411.	14705.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTN	600.	1200.	600.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	1607.	3214.	1607.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCR(DECR) ACCY RECEIVABLE	0.	0.	0.	4144.	688.	455.	0.	0.	0.	0.	0.
INCR(DECR) IN INVENTORIES	0.	0.	0.	1773.	408.	265.	0.	0.	0.	0.	0.
PRODUCTS	0.	0.	0.	850.	90.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
MATERIALS	0.	0.	0.	1522.	190.	190.	0.	0.	0.	0.	0.
DEBT SERVICES	0.	0.	1171.	4763.	10307.	19134.	26840.	34520.	42331.	50260.	58330.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	5954.	5954.	5954.	5954.	5954.	5954.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	1064.	0.	5040.	7652.	15198.	22728.	30363.	38114.	45991.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	4763.	4763.	4763.	4763.	3572.	2977.	2382.	1786.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	1064.	0.	504.	765.	1520.	2273.	3036.	3811.	4599.
INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DIVIDENDS PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	7584.	-7584.	289.	-285.	-0.	-0.	-0.	-0.	0.	0.	-0.
BEGINNING CASH BALANCE	0.	7584.	0.	285.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.
ENDING CASH BALANCE	7584.	0.	289.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 11 FERTILIZER COMPLEX (US\$1,000)

	1994	1995
SOURCES OF FUNDS	66553.	74944.
CASH GENERATED FROM OPERATION	4376.	4428.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	-1537.	-1485.
FINANCIAL RESOURCES	62177.	70516.
SHARE CAPITAL	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
SHORT TERM DEBT	62177.	70516.
INCREASE IN ACCY PAYABLE	0.	0.
USES OF FUNDS	66553.	74944.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTN	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	0.	0.
INCR(DECR) ACCY RECEIVABLE	0.	0.
INCR(DECR) IN INVENTORIES	0.	0.
PRODUCTS	0.	0.
MATERIALS	0.	0.
DEBT SERVICES	66553.	74944.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	5954.	5954.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	54007.	62177.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	1891.	595.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	5401.	6218.
INCOME TAX PAYMENT	0.	0.
DIVIDENDS PAYMENT	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	0.	-0.
BEGINNING CASH BALANCE	-0.	-0.
ENDING CASH BALANCE	-0.	-0.

CASE II FERTILIZER COMPLEX

(US\$,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
ASSETS	24496.	50738.	67939.	65884.	60659.	55201.	49288.	43376.	37463.	31550.	25637.
CURRENT ASSETS	7584.	0.	289.	4146.	4834.	5290.	5290.	5290.	5290.	5290.	5290.
CASH	7584.	0.	289.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.
ACCOUNTS RECEIVABLE	0.	0.	0.	1773.	2181.	2446.	2446.	2446.	2446.	2446.	2446.
INVENTORIES	0.	0.	0.	850.	941.	941.	941.	941.	941.	941.	941.
PRODUCTS	0.	0.	0.	0.	1713.	1903.	1903.	1903.	1903.	1903.	1903.
MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET FIXED ASSETS	16913.	50738.	67650.	61737.	55824.	49912.	43999.	38086.	32173.	26260.	20347.
INVESTMENT	16913.	50738.	67650.	67650.	67650.	67650.	67650.	67650.	67650.	67650.	67650.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	14705.	44116.	58822.	58822.	58822.	58822.	58822.	58822.	58822.	58822.	58822.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	600.	1800.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	1607.	4821.	6428.	6428.	6428.	6428.	6428.	6428.	6428.	6428.	6428.
LESS DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	5913.	11826.	17739.	23652.	29565.	35477.	41390.	47303.
LIABILITIES	14290.	34407.	47632.	55332.	58276.	60201.	61778.	63458.	65255.	67178.	69240.
CURRENT LIABILITIES	0.	1064.	0.	7700.	16598.	24477.	32000.	39642.	47393.	55270.	63286.
ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	0.	2660.	2993.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.
INCOME TAX PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CURRENT PORTION OF DEBT	0.	0.	0.	0.	5954.	5954.	5954.	5954.	5954.	5954.	5954.
LONG TERM DEBT	0.	1064.	0.	5040.	7652.	15198.	22728.	30363.	38114.	45991.	54007.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
FIXED LIABILITIES	14290.	33342.	47632.	47632.	41678.	35724.	29770.	23816.	17862.	11908.	5954.
LONG TERM DEBT BALANCE	14290.	33342.	47632.	47632.	41678.	35724.	29770.	23816.	17862.	11908.	5954.
STOCK HOLDERS EQUITY	10207.	16331.	20414.	10658.	2489.	-4894.	-12383.	-19976.	-27686.	-35521.	-43497.
SHARE CAPITAL	10207.	16331.	20414.	20414.	20414.	20414.	20414.	20414.	20414.	20414.	20414.
RETAINED EARNINGS	0.	0.	0.	-9756.	-17925.	-25307.	-32796.	-40390.	-48099.	-55935.	-63911.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
BALANCE SHEET (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
CASE II FERTILIZER COMPLEX

(US\$,000)

	1994	1995
ASSETS	19724.	13811.
CURRENT ASSETS	5290.	5290.
CASH	-0.	-0.
ACCOUNTS RECEIVABLE	2446.	2446.
INVENTORIES	0.	0.
PRODUCTS	941.	941.
MATERIALS	1903.	1903.
NET FIXED ASSETS	14434.	8521.
INVESTMENT	67650.	67650.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	58822.	58822.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	2400.	2400.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	6428.	6428.
LESS DEPRECIATION & AMORTIZATION	53216.	59129.
LIABILITIES	71456.	73841.
CURRENT LIABILITIES	71456.	73841.
ACCOUNTS PAYABLE	3325.	3325.
INCOME TAX PAYABLE	0.	0.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.
CURRENT PORTION OF DEBT	0.	0.
LONG TERM DEBT	5954.	0.
SHORT TERM DEBT	62177.	70516.
FIXED LIABILITIES	0.	-0.
LONG TERM DEBT BALANCE	0.	-0.
STOCK HOLDERS EQUITY	-51626.	-59923.
SHARE CAPITAL	20414.	20414.
RETAINED EARNINGS	-72039.	-80337.

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CAPACITY (AMMONIA)	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	14400.	16200.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.
INCREASE IN INVENTORY	474.	53.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	4582.	5635.	6320.	6320.	6320.	6320.	6320.	6320.	6320.	6320.
UNIT PRICE	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000
SALES REVENUE	1375.	1691.	1896.	1896.	1896.	1896.	1896.	1896.	1896.	1896.
CAPACITY (PHOSPHORUS)	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	12000.	13500.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
INCREASE IN INVENTORY	522.	38.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	5042.	6201.	6954.	6954.	6954.	6954.	6954.	6954.	6954.	6954.
UNIT PRICE	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000
SALES REVENUE	7562.	9301.	10431.	10431.	10431.	10431.	10431.	10431.	10431.	10431.
CAPACITY (PHOSPHORIC ACID)	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	14400.	16200.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.
INCREASE IN INVENTORY	112.	13.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	1088.	1338.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.
UNIT PRICE	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
SALES REVENUE	544.	669.	750.	750.	750.	750.	750.	750.	750.	750.
CAPACITY (DAP GRANULATION)	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	28696.	32283.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.
INCREASE IN INVENTORY	2690.	299.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	26008.	31984.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.	35870.
UNIT PRICE	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300	0.3300
SALES REVENUE	8582.	10555.	11837.	11837.	11837.	11837.	11837.	11837.	11837.	11837.
CAPACITY (AMMONIUM SULPHATE)	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	9600.	10800.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.
INCREASE IN INVENTORY	900.	100.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	8700.	10700.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.	12000.
UNIT PRICE	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200	0.1200
SALES REVENUE	1044.	1284.	1440.	1440.	1440.	1440.	1440.	1440.	1440.	1440.
CAPACITY (CALCIUM SILICATE)	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	12000.	13500.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
INCREASE IN INVENTORY	4500.	500.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	43500.	53500.	60000.	60000.	60000.	60000.	60000.	60000.	60000.	60000.
UNIT PRICE	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
SALES REVENUE	2175.	2675.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.
*** TOTAL SALES REVENUE ***	21282.	26174.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.	29354.
*** TOTAL SALES VOLUME ***	88917.	109358.	122644.	122644.	122644.	122644.	122644.	122644.	122644.	122644.
*** AVERAGE SALES PRICE ***	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393	0.2393

A-17

A-18

CASE II FERTILIZER COMPLEX

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCTION	14400.	16200.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.	18000.
PHOSPHATE ROLK	4956.	5575.	6195.	6195.	6195.	6195.	6195.	6195.	6195.	6195.
SILICA	1200.	1350.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.	1500.
LUMES	2978.	3351.	3723.	3723.	3723.	3723.	3723.	3723.	3723.	3723.
RAW MATERIAL	9136.	10276.	11418.	11418.	11418.	11418.	11418.	11418.	11418.	11418.
ELELIRICITY	3419.	3913.	4348.	4348.	4348.	4348.	4348.	4348.	4348.	4348.
WATER	27.	30.	34.	34.	34.	34.	34.	34.	34.	34.
FUEL OIL	486.	547.	608.	608.	608.	608.	608.	608.	608.	608.
ELECTRODE	700.	787.	875.	875.	875.	875.	875.	875.	875.	875.
UTILITY	4652.	5278.	5865.	5865.	5865.	5865.	5865.	5865.	5865.	5865.
MISCELLANEOUS	2134.	2401.	2668.	2668.	2668.	2668.	2668.	2668.	2668.	2668.
VARIABLE COST	15960.	17955.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.	19951.
DEP. (PROCESS PLANT)	4502.	4502.	4502.	4502.	4502.	4502.	4502.	4502.	4502.	4502.
DEP. (CIVIL AND BUILDING)	528.	528.	528.	528.	528.	528.	528.	528.	528.	528.
DEPRECIATION	5030.	5030.	5030.	5030.	5030.	5030.	5030.	5030.	5030.	5030.
AMR. (PRE-OPER)	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.
AMR. (INT DRG CONST)	643.	643.	643.	643.	643.	643.	643.	643.	643.	643.
AMORTIZATION	883.	883.	883.	883.	883.	883.	883.	883.	883.	883.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.	5913.
LABOR COST	1071.	1071.	1071.	1071.	1071.	1071.	1071.	1071.	1071.	1071.
OVERHEAD	536.	536.	536.	536.	536.	536.	536.	536.	536.	536.
EMPLOYMENT COST	1607.	1607.	1607.	1607.	1607.	1607.	1607.	1607.	1607.	1607.
MAINTENANCE COST	1765.	1765.	1765.	1765.	1765.	1765.	1765.	1765.	1765.	1765.
TAX AND INSURANCE	588.	538.	488.	437.	387.	337.	286.	236.	186.	136.
DIRECT FIXED COST	3959.	3909.	3859.	3808.	3758.	3708.	3658.	3607.	3557.	3507.
EX-FACORY PRODUCTION COST	25833.	27777.	29722.	29672.	29622.	29571.	29521.	29471.	29420.	29370.
UNIT DIRECT OPERATING COST	1.7939	1.7147	1.6512	1.6484	1.6456	1.6429	1.6401	1.6373	1.6345	1.6317
ADMINISTRATIVE & SALES EXP.	1292.	1389.	1486.	1484.	1481.	1479.	1476.	1474.	1471.	1469.
INTEREST ON LONG-TERM DEBT	4783.	4763.	4743.	4168.	3572.	2977.	2382.	1786.	1191.	595.
INTEREST ON SHORT-TERM DEBT	0.	506.	765.	1520.	2273.	3036.	3811.	4599.	5401.	6218.
TOTAL PRODUCTION COST	31888.	34434.	36737.	36843.	36948.	37063.	37190.	37330.	37483.	37652.
UNIT PRODUCTION COST	2.2144	2.1255	2.0409	2.0468	2.0527	2.0591	2.0661	2.0739	2.0824	2.0918

A-19

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
IRR CALCULATION ON TOTAL INVESTMENT
CASE II FERTILIZER COMPLEX (US\$1,000)

YEAR	TOTAL INVESTMENT	PROFIT BEFORE TAX	INTEREST ON DEBT			DISCOUNT FACTOR	(BEFORE TAX) PRESENT VALUE		(LESS) INCOME TAX	RETURN AFTER TAX	DISCOUNT FACTOR	(AFTER TAX) PRESENT VALUE	
			DEPRECIATION	L-T DEBT	RETURN BEFORE TAX		INVEST.	RETURN				INVEST.	RETURN
1983	15305.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	
1984	10611.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	
1985	15305.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	
1986	345.	-9756.	5913.	921.	0.0	0.	0.	0.	921.	0.0	0.	0.	
1987	0.	-8149.	5913.	4763.	2509.	0.0	0.	0.	2507.	0.0	0.	0.	
1988	0.	-7383.	5913.	4763.	3293.	0.0	0.	0.	3293.	0.0	0.	0.	
1989	0.	-7489.	5913.	4168.	2592.	0.0	0.	0.	2592.	0.0	0.	0.	
1990	0.	-7994.	5913.	3572.	1891.	0.0	0.	0.	1891.	0.0	0.	0.	
1991	0.	-7705.	5913.	2977.	1181.	0.0	0.	0.	1181.	0.0	0.	0.	
1992	0.	-7836.	5913.	2382.	459.	0.0	0.	0.	459.	0.0	0.	0.	
1993	0.	-7975.	5913.	1786.	-276.	0.0	0.	0.	-276.	0.0	0.	0.	
1994	0.	-8129.	5913.	1191.	-1025.	0.0	0.	0.	-1025.	0.0	0.	0.	
1995	-8917.	-8298.	5913.	595.	-1789.	0.0	0.	0.	-1789.	0.0	0.	0.	
TOTAL	52761.			9753.		0.	0.		9753.		0.	0.	

***** INTERNAL RATE OF RETURN ***** 0.0 PER CENT (BEFORE TAX) 0.0 PER CENT (AFTER TAX)

SUM OF THE CCST IS LARGER THAN THE ACCUMULATED RETURN, SO THAT IRR WILL BE GOT IN NEGATIVE QUANTITY (BEFORE TAX)

SUM OF THE LCST IS LARGER THAN THE ACCUMULATED RETURN, SO THAT IRR WILL BE GOT IN NEGATIVE QUANTITY (AFTER TAX)

***** PAY-OUT PERIOD (YEARS) ***** THE INVESTMENT CAN NOT BE PAID OUT WITHIN THE PROJECT LIFE (AFTER TAX BASE)
***** PAY-OUT PERIOD (YEARS) ***** THE INVESTMENT CAN NOT BE PAID OUT WITHIN THE PROJECT LIFE (BEFORE TAX BASE)

CAPITAL REQUIREMENTS

SOURCE OF FUNDS

LAND AND SITE IMPROVEMENT	0.	PAID-UP SHARE CAPITAL	20414.
PROCESS PLANT	50025.	LONG TERM DEBT	47632.
CIVIL AND BUILDING	8797.	SHORT TERM DEBT	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	58822.	FINANCIAL RESOURCES	68046.
PRE-INVEST AND START-UP EXP	2400.		
INTEREST DURING CONSTRUCTION	6428.		
TOTAL FIXED CAPITAL	67650.		
	142.		
	254.		
INITIAL WORKING CAPITAL	395.		
TOTAL CAPITAL COST	68046.		

A-20

YEAR	(1) AFT TAX PROFIT -TO- SALES REV (PCT)	(2) AFT TAX PROFIT -TO- S/H EQUITY (PCT)	(3) DFR TAX PROFIT -TO- INVESTMT (PCT)	(4) AFT TAX PROFIT -TO- S/CAPITAL (PCT)	(5) CURRENT RATIO	(6) QUICK RATIO	(7) DEBT SERVICE RATIO	(8) L/I DEBT -TO- S/H EQUITY	(9)* PROFIT B.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)	(10)* CASH B.E.P. SALES PRICE (PRICE)	(11)* CASH B.E.P. CAPACITY UTILIZL (PCT)
1986	-45.8	-91.5	-14.3	-47.8	0.54	0.23	0.19	82.7/18.	23.6	5668.8	14.1
1987	-31.2	-328.2	-12.0	-40.0	0.29	0.13	0.53	94.7/6.	24.3	5061.0	14.8
1988	-25.2	150.9	-10.8	-36.2	0.22	0.10	0.31	116.7/-16.	24.6	5819.1	24.7
1989	-25.5	60.5	-11.0	-36.7	0.17	0.08	0.26	171.7/-71.	24.0	5842.6	24.9
1990	-25.4	38.0	-11.2	-37.2	0.13	0.06	0.20	620.7/9999	25.0	5859.2	25.1
1991	-26.3	27.8	-11.3	-37.8	0.11	0.05	0.13	9999/202.	25.1	5877.4	25.3
1992	-26.7	22.1	-11.5	-38.4	0.10	0.04	0.06	-50./150.	25.4	5897.5	25.5
1993	-27.2	18.3	-11.7	-39.1	0.08	0.04	-0.04	-16./116.	25.6	5919.6	25.7
1994	-27.7	15.7	-11.9	-39.8	0.07	0.03	-0.14	-0./100.	25.8	5943.8	26.0
1995	-28.3	13.8	-12.2	-40.6	0.07	0.03	-0.27	0./100.	26.1	5970.6	26.2
AVERAGE1	-29.0	-7.3	-11.8	-39.4	0.18	0.08	0.12	84.7/16.	25.0	5786.0	23.2
AVERAGE2	-28.5	33.1	-11.8	-39.4	0.12	0.05	0.12	9999/865.			

(AVERAGE1) : SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS(SIMPLE AVERAGE)
(AVERAGE2) : AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE(WEIGHTED AVERAGE)
* NOTE FOR (9) & (11)
WHEN THERE ARE TWO OR MORE PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WHEN ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE
OF CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BREAK-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

A-21

*** ENERGY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
LONG REPAYMENT SCHEDULE FOR LONG TERM DEBT
(CASE 111 PFC FROM CL2.CALCALC) (US\$1,000)

AMOUNT OF DEBT		INTEREST RATE		TERM OF	
35500.		10.00 PER CENT/YEAR		6 YEARS-EQUAL-10%[AMOUNT]-REPAYMENT (ANNUAL REPAYMENT)	
YEAR	SENUM	PRINCIPAL	INTEREST	DEBT SERVICE	BALANCE AFT. PAYMENT
1987	1	0.	0.	0.	35500.
1988	2	0.	0.	0.	35500.
1989	3	0.	0.	0.	35500.
1990	4	0.	3550.	3550.	35500.
1991	5	0.	3550.	3550.	35500.
1992	6	4419.	3550.	7969.	40911.
1993	7	4419.	3093.	7512.	26912.
1994	8	4419.	2631.	7070.	12094.
1995	9	4419.	2209.	6620.	17275.
1996	10	4419.	1767.	6166.	12256.
1997	11	4419.	1326.	5744.	8017.
1998	12	4419.	884.	5302.	4419.
1999	13	4419.	442.	4861.	0.
TOTAL		35500.	26917.	26427.	0.

A-22

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PROFITABLE AND SALES CAPACITY	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
CAPACITY UTILIZATION	0.500	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
INCREASE IN INVENTORIES	1125	125	0	0	0	0	0	0	0	0
SALES VOLUME	16125	15125	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
SALES REVENUE	14100	17300	19500	19500	19500	19500	19500	19500	19500	19500
COST OF SALES	12155	14614	15427	15391	15394	15318	15281	15244	15200	15171
VARIABLE COST	5400	6200	7133	7133	7133	7133	7133	7133	7133	7133
DEPRECIATION & AMORTIZATION	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375
OTHER FIXED COST	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380
(LOSS) IN PRODUCT INVENTORIES	-1312	-1127	0	0	0	0	0	0	0	0
GROSS PROFIT OR (LOSS) ON SALES	1945	2686	4073	4105	4106	4182	4219	4256	4292	4329
LESS: SALES EXPENSES	165	130	111	170	160	164	165	162	160	157
OPERATING PROFIT OR (LOSS)	1780	2556	3962	3935	3946	4018	4054	4094	4132	4172
LESS: INTEREST	2500	2225	2525	2093	2651	2209	1761	1326	884	442
ON LONG TERM DEBT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON SHORT TERM DEBT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NET PROFIT OR (LOSS) BEFORE TAX	-2000	-1560	-235	247	121	1207	1293	1768	2248	3130
LESS: INCOME TAX	0	0	0	0	0	0	0	1041	1324	1564
NET PROFIT OR (LOSS) AFTER TAX	-2000	-1560	-235	247	121	1207	1293	1768	2248	3130

A-23

*** PART IV ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUNDING STATEMENTS (10 YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE 111 PVC FROM CELANES S.C. (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SALES OF GOODS	10100	19522	13035	6410	6530	1190	1115	7124	7192	1830	7869
CASH RECEIPTS FROM OPERATIONS	0	0	0	2025	4111	1011	1112	1724	1124	7830	1869
DEPRECIATION & AMORTIZATION	0	0	0	475	2030	2361	3340	3370	3410	3455	3493
PROFITABLE AND SALES CAPACITY	0	0	0	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375
PRODUCTION	10100	19522	13035	6410	6530	1190	1115	7124	7192	1830	7869
INCREASE IN INVENTORY	1125	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALES VOLUME	11225	19647	13035	6410	6530	1190	1115	7124	7192	1830	7869
REVENUE FROM SALES	10100	19522	13035	6410	6530	1190	1115	7124	7192	1830	7869
LESS: COST OF SALES	10100	19522	13035	6410	6530	1190	1115	7124	7192	1830	7869
GROSS PROFIT OR (LOSS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LESS: OPERATING EXPENSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERATING PROFIT OR (LOSS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LESS: INTEREST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON LONG TERM DEBT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON SHORT TERM DEBT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NET PROFIT OR (LOSS) BEFORE TAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LESS: INCOME TAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NET PROFIT OR (LOSS) AFTER TAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INCREASE IN CASH	0	0	0	2122	405	254	0	0	0	0	0
INCREASE IN RECEIVABLES	0	0	0	1170	271	170	0	0	0	0	0
INCREASE IN INVENTORIES	0	0	0	1319	137	0	0	0	0	0	0
INCREASE IN OTHER ASSETS	0	0	0	625	70	70	0	0	0	0	0
DECREASE IN LIABILITIES	0	0	0	3535	3900	1954	1212	1070	6020	6180	5144
NET INCREASE DECREASE IN CASH	0	0	0	247	0	2065	-412	203	604	1164	1644
NET INCREASE DECREASE IN CASH	0	0	0	247	0	2065	-412	203	604	1164	1644
NET INCREASE DECREASE IN CASH	0	0	0	247	0	2065	-412	203	604	1164	1644

A-24

	1964	1965
SOURCES OF FUNDS		
INCREASE FROM OPERATIONS	1167.	1946.
PROFIT BEFORE TAX INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	2522.	2570.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	4375.	4375.
INCREASE IN RECEIVABLES	0.	0.
NET CAPITAL	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.
INCREASE IN ACCY PAYABLE	0.	0.
USE OF FUNDS		
INVESTMENT IN FIXED ASSET	0.	0.
CASH AND STK IMPROVEMENT CONSTRUCTION FACILITIES	0.	0.
PRE-PAID, & START-UP EXP	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET	0.	0.
DEFERRED TAX	0.	0.
INCREASE IN ACCY RECEIVABLE	0.	0.
INVESTMENT IN PROJECTS	0.	0.
INVESTMENT IN MATERIALS	0.	0.
INVESTMENT IN SERVICES	2322.	4261.
DEPAYMENT OF LONG TERM DEBT	4419.	4419.
DEPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	-224.	442.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.
TAXES	1041.	1324.
DIVIDENDS PAYMENT	366.	1224.
CASH INCREASE OR (DECREASE)		
	1190.	427.
BEGINNING CASH BALANCE		
	1472.	8670.
ENDING CASH BALANCE		
	2662.	9107.

*** FARM OF LIABILITY INTENSIVE CHEMICAL INC ***
 BALANCE SHEET FOR YEARS ENDING DECEMBER 31
 CASE FILE NO. (FROM REGISTRATION) (US\$, 000)

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
ASSETS	10100.	21032.	20423.	10923.	41090.	42504.	10352.	36700.	11400.	20757.	26506.
CURRENT ASSETS	2630.	0.	27.	3122.	2673.	2519.	2710.	2401.	1205.	2205.	11234.
CASH	2630.	0.	27.	0.	2062.	1653.	1050.	2500.	3701.	2242.	1472.
ACCOUNTS REC. FROM	0.	0.	0.	1176.	1545.	1625.	1625.	1625.	1625.	1625.	1625.
INVESTMENTS	0.	0.	0.	1215.	1520.	1520.	1520.	1520.	1520.	1520.	1520.
PREPAID	0.	0.	0.	625.	703.	703.	703.	703.	703.	703.	703.
NET FIXED ASSETS	12544.	21032.	20176.	45000.	43425.	27045.	22678.	22299.	23222.	19540.	15172.
DEBT (Total)	12544.	21032.	20176.	20176.	20176.	20176.	20176.	20176.	20176.	20176.	20176.
LONG TERM IMPAIRED	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CONSTRUCTION FACILITIES	10752.	22224.	43000.	43000.	43000.	43000.	43000.	43000.	43000.	43000.	43000.
PRE-PAID, & START-UP EXP	0.	1800.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.	2400.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	1192.	3572.	4700.	4700.	4700.	4700.	4700.	4700.	4700.	4700.	4700.
LESS: DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	4375.	8751.	13126.	17502.	21877.	26253.	30626.	35004.
LIABILITIES	10605.	22212.	22220.	36705.	36720.	22120.	27701.	24203.	18004.	14450.	14433.
CURRENT LIABILITIES	0.	767.	0.	1355.	2409.	2600.	2600.	2600.	2600.	2600.	2600.
ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	0.	551.	1070.	1165.	1107.	1107.	1109.	1109.	1105.
TAXES PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1041.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	366.
DEBT (Total)	0.	0.	0.	0.	4419.	4419.	4419.	4419.	4419.	4419.	4419.
LONG TERM DEBT	0.	767.	0.	507.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
FIXED LIABILITIES	10605.	22212.	22220.	35350.	34311.	22120.	22695.	17673.	12404.	8850.	4419.
LONG TERM DEBT	10605.	22212.	22220.	35350.	34311.	22120.	22695.	17673.	12404.	8850.	4419.
NET CAPITAL	15190.	12120.	15150.	12224.	10755.	10521.	10767.	11494.	12701.	14309.	15150.
NET CAPITAL	15190.	12120.	15150.	12224.	10755.	10521.	10767.	11494.	12701.	14309.	15150.
DEFERRED TAXES	0.	0.	0.	-2256.	-4515.	-4629.	-4303.	-3656.	-2457.	-761.	0.

	1994	1995
ASSETS	21129.	12250.
Current Assets	12232.	12967.
Cash	2070.	9107.
Accounts Receivable	1625.	1225.
Inventory	1450.	1450.
Prepaid Expenses	701.	701.
Net Fixed Assets	10797.	6421.
Investment	20170.	20170.
Goodwill	0.	0.
Construction Facilities	43000.	43000.
Pre-Invest. & Start-Up Exp	2500.	2500.
Interest During Construction	4700.	4700.
Less: Depreciation & Amortization	33379.	43755.
LIABILITIES	8250.	4200.
Current Liabilities	8250.	4200.
Accounts Payable	1100.	1100.
Trade Payable	1325.	1565.
Dividends Payable	1325.	1515.
Current Portion of Long Term Debt	4400.	0.
Short Term Debt	0.	0.
Fixed Liabilities	0.	0.
Long Term Debt	0.	0.
NET WORTH EQUITY	12879.	15199.
Share Capital	12879.	15199.
Retained Earnings	0.	0.

A-27

*** FARADAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 PRODU. AND SALES PLAN
 CASE 111 PVC (FROM C.L.S. CALCULATED)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Capacity	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
Capacity Utilization	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Production	12000.	13500.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
Production Availability	1125.	125.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Sales Volume	10875.	12375.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
Unit Price	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000
Sales Revenue	14130.	17300.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.
*** Total Sales Revenue ***	14130.	17300.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.	19500.
*** Total Sales Volume ***	10875.	12375.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.	15000.
*** Unit Price ***	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000

A-28

Year	(1) Net Inv Profit	(2) Net Inv Profit	(3) Net Inv Profit	(4) Net Inv Profit	(5) Loan/Net Inv	(6) Debt/Net Inv	(7) Debt/Service	(8) L/T Debt/Net Inv	(9) Profit U.L.P.	(10) Cash U.L.P.	(11) Cash U.L.P.
	(\$K)	(\$K)	(\$K)	(\$K)	(Ratio)	(Ratio)	(Ratio)	(Ratio)	(%)	(%)	(%)
1980	-23.2	-23.2	-23.2	-10.9	2.20	0.37	1.43	74.7/20.	103.6	1201.6	65.5
1981	-23.2	-23.2	-23.2	-10.9	2.20	0.37	1.40	74.7/20.	103.1	1098.2	65.2
1982	-23.2	-23.2	-23.2	-10.9	2.20	0.37	1.40	74.7/20.	102.0	1110.5	102.4
1983	1.1	2.1	0.5	1.6	1.02	0.62	1.03	67.7/19.	91.9	1209.1	90.6
1984	3.7	7.1	1.5	4.0	1.36	0.75	1.10	61.7/19.	91.1	1257.1	94.5
1985	6.2	12.5	2.5	6.0	1.39	0.95	1.10	50.7/19.	89.6	1229.1	90.2
1986	4.7	11.7	3.1	11.1	1.64	1.24	1.27	50.7/19.	85.5	1193.3	86.2
1987	2.1	7.1	5.2	7.5	1.64	1.10	1.17	44.7/19.	87.4	1161.3	84.1
1988	0.0	6.7	5.2	0.7	1.52	1.24	1.24	0.7/100.	77.2	1129.2	71.9
1989	5.0	6.2	6.2	0.3	2.04	2.04	1.1	0.7/100.	72.1	1097.2	75.0
Average	1.0	1.7	1.5	2.1	1.56	1.07	1.25	60.7/24.	90.7	1205.1	83.1
Standard Dev.	1.7	2.5	1.5	2.1	1.47	1.07	1.20	22.7/22.			

(AVERAGE) IS SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS (SIMPLE AVERAGE)
(AVERAGE) IS AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE (WEIGHTED AVERAGE)
* NOTE FOR (11) (12) (13)
*** WHICH INCLUDES ALL THE PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WITH ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE
OR CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BALANCE-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

A-31

*** PARADOX ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
LOAN REPAYMENT SCHEDULE FOR LONG TERM DEBT
CASE IV CALCIUM CYANAMID (PRELIMINARY) (\$551,000)

Year	Ser. No.	Principal	Interest	Debt Service	Balance Aft. Payment
1983	1	0.	0.	0.	551.
1984	2	0.	0.	0.	551.
1985	3	0.	0.	0.	551.
1986	4	0.	95.	95.	551.
1987	5	0.	95.	95.	551.
1988	6	110.	95.	205.	325.
1989	7	110.	83.	202.	116.
1990	8	110.	71.	180.	34.
1991	9	110.	59.	170.	47.
1992	10	110.	47.	160.	36.
1993	11	110.	35.	150.	23.
1994	12	110.	23.	142.	11.
1995	13	110.	11.	130.	0.
TOTAL		951.	615.	1569.	0.

A-32

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 INCOME STATEMENTS (FOUR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE IV CALCIUM CYANAMIDE (PRELIMINARY) (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCTION AND SALES										
CAPACITY	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	8000.	9000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
INCREASE IN INVENTORIES	750.	83.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	7250.	8917.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
SALES REVENUE	2175.	2675.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.
COST OF SALES	3633.	4130.	4329.	4320.	4310.	4301.	4292.	4282.	4273.	4263.
VARIABLE COST	1340.	1525.	1699.	1695.	1699.	1699.	1699.	1699.	1699.	1699.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	1190.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.
OTHER FIXED COST	1453.	1444.	1434.	1425.	1415.	1406.	1396.	1387.	1377.	1368.
INCR. IN PRODUCT INVENTORIES	-376.	-39.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
GROSS PROFIT OR (LOSS) ON SALES	-1458.	-1455.	-1329.	-1320.	-1310.	-1301.	-1292.	-1282.	-1273.	-1263.
LESS: SALES EXPENSES	200.	200.	216.	216.	216.	215.	215.	214.	214.	213.
OPERATING PROFIT OR (LOSS)	-1658.	-1664.	-1546.	-1536.	-1526.	-1516.	-1506.	-1496.	-1486.	-1476.
LESS: INTEREST										
ON LONG-TERM DEBT	951.	951.	951.	833.	714.	595.	476.	357.	238.	119.
ON SHORT-TERM DEBT	0.	100.	351.	632.	931.	1258.	1203.	1929.	2311.	2721.
NET PROFIT OR (LOSS) BEFORE TAX	-2610.	-2795.	-2844.	-3000.	-3171.	-3358.	-3565.	-3792.	-4041.	-4316.
LESS: INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET PROFIT OR (LOSS) AFTER TAX	-2610.	-2795.	-2844.	-3000.	-3171.	-3358.	-3565.	-3792.	-4041.	-4316.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOUR YEARS ENDING DECEMBER 31)
 CASE IV CALCIUM CYANAMIDE (PRELIMINARY) (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SOURCES OF FUNDS	4893.	5239.	3670.	1565.	3020.	5997.	8972.	12146.	15508.	19076.	22871.
CASH GENERATED FROM OPERATION	0.	0.	0.	-462.	-260.	-350.	-340.	-330.	-320.	-310.	-300.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION FINANCIAL RESOURCES	0.	0.	0.	-1658.	-1664.	-1546.	-1536.	-1526.	-1516.	-1506.	-1496.
	0.	0.	0.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.	1196.
	4893.	5239.	3670.	1801.	3467.	6318.	9312.	12476.	15828.	19386.	23171.
SHARE CAPITAL	2039.	1223.	2054.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	2854.	3006.	2054.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	210.	0.	1801.	3467.	6318.	9312.	12476.	15828.	19386.	23171.
INCREASE IN ACCY PAYABLE	0.	0.	0.	227.	28.	28.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS	3378.	4755.	3609.	1627.	3020.	5997.	8972.	12146.	15508.	19076.	22871.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	3378.	4755.	3378.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTION FACILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	2757.	5513.	2757.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
PRE-INVEST. & STABILIZER EXP	300.	600.	300.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST BORROWING CONSTRUCTION	321.	642.	321.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	0.	0.	0.	675.	95.	42.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN ACCY RECEIVABLE	0.	0.	0.	181.	42.	27.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN INVENTORIES, PRODUCTS	0.	0.	0.	376.	39.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
MATERIALS	0.	0.	0.	118.	15.	15.	0.	0.	0.	0.	0.
DEBT SERVICES	0.	0.	231.	951.	2931.	5955.	8972.	12146.	15508.	19076.	22871.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	1185.	1149.	1109.	1109.	1109.	1109.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	210.	0.	1801.	3467.	6318.	9312.	12476.	15828.	19386.
INCREASE IN LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	951.	951.	951.	833.	714.	595.	476.	357.
INCREASE IN SHORT TERM DEBT	0.	0.	21.	0.	100.	347.	632.	931.	1248.	1584.	1939.
INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
FINANCIAL PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	1516.	-1516.	61.	-61.	-0.	0.	-0.	0.	-0.	-0.	0.
BEFORE CASH BALANCE	0.	1516.	0.	61.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
ENDING CASH BALANCE	1516.	0.	61.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

	1994	1995
SOURCES OF FUNDS	26915.	31234.
CASH GENERATED FROM OPERATION	290.	280.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	1486.	1476.
FINANCIAL RESOURCES	27206.	31515.
SHARE CAPITAL	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
SHORT TERM DEBT	27206.	31515.
INCREASE IN ACCT PAYABLE	0.	0.
USES OF FUNDS	26915.	31234.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	0.	0.
INCREASE IN RECEIVABLE MULTIPLIER IN INVENTORIES	0.	0.
PAID DIVIDENDS	0.	0.
MATERIALS	0.	0.
NET FINANCIAL	26915.	31234.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	1109.	1109.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	2317.	27206.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	236.	119.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	2317.	2721.
INCOME TAX PAYMENT	0.	0.
DIVIDENDS PAYMENT	0.	0.
CASH INCREASE OR DECREASE	0.	0.
OPENING CASH BALANCE	0.	0.

SE-A-35

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
BALANCE SHEET (FOR YEARS ENDING DECEMBER 31)
CASE IV CALCIUM CYANAMID (PRELIMINARY) (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
ASSETS	4093.	10133.	13571.	12989.	11809.	10735.	9519.	8343.	7147.	5951.	4755.
CURRENT ASSETS	1516.	0.	61.	675.	770.	812.	812.	812.	812.	812.	812.
CASH	1516.	0.	61.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
ACCOUNTS RECEIVABLE	0.	0.	0.	181.	223.	250.	250.	250.	250.	250.	250.
INVENTORIES	0.	0.	0.	376.	515.	514.	512.	415.	514.	515.	515.
PRODUCTS	0.	0.	0.	110.	133.	140.	140.	140.	140.	148.	148.
MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET FIXED ASSETS	3378.	10133.	13510.	12314.	11110.	9922.	8726.	7531.	6335.	5139.	3943.
INVESTMENT	3378.	10133.	13510.	12310.	11110.	9920.	8726.	7531.	6335.	5139.	3943.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	2757.	8270.	11026.	11026.	11026.	11026.	11026.	11026.	11026.	11026.	11026.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	300.	900.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	321.	963.	1284.	1284.	1204.	1284.	1284.	1284.	1284.	1284.	1284.
LESS DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	1196.	2392.	3588.	4784.	5900.	7176.	8372.	9567.
LIABILITIES	2894.	6870.	9515.	11542.	13237.	14927.	16731.	18706.	20869.	23237.	25833.
CURRENT LIABILITIES	0.	210.	0.	2028.	4911.	7791.	10785.	13949.	17301.	20054.	24644.
ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	0.	227.	255.	283.	283.	283.	283.	283.	283.
INCOME TAX PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CURRENT PORTION OF DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	1109.	1109.	1189.	1189.	1189.	1189.	1189.
SHORT TERM DEBT	0.	210.	0.	1801.	3467.	6318.	9312.	12476.	15028.	19386.	23171.
FIXED LIABILITIES	2894.	6660.	9515.	9515.	8326.	7136.	5947.	4757.	3560.	2375.	1189.
LONG TERM DEBT DEBT	2894.	6660.	9515.	9515.	8326.	7136.	5947.	4757.	3560.	2375.	1189.
STOCKHOLDERS EQUITY	2039.	3262.	4078.	1468.	-1327.	-4171.	-7172.	-10343.	-13701.	-17266.	-21057.
SHARE CAPITAL	2039.	3262.	4078.	4078.	5078.	4078.	4078.	4078.	4078.	4078.	4078.
RETAINED EARNINGS	0.	0.	0.	-2610.	-5405.	-8249.	-11249.	-14420.	-17779.	-21343.	-25135.

SE-A-36

	1996	1995
ASSETS	3556.	2163.
CURRENT ASSETS	812.	112.
CASH	0.	0.
ACCOUNTS RECEIVABLE	250.	250.
INVENTORIES		
PRODUCTS	414.	414.
MATERIALS	140.	140.
NET FIXED ASSETS	2744.	1951.
INVESTMENT	13510.	13510.
LAND & SOIL IMPROVEMENT	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	11026.	11026.
PRE-INSTALL. & START-UP EXP	1200.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	1204.	1284.
LOSS ON DEPRECIATION & AMORTIZATION	10763.	11959.
LIABILITIES	28670.	31790.
CURRENT LIABILITIES	28670.	31790.
ACCOUNTS PAYABLE	203.	203.
INCOME TAX PAYABLE	0.	0.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.
CURRENT PORTION OF DEBT		
LONG TERM DEBT	1109.	0.
SHORT TERM DEBT	27206.	31519.
FIXED LIABILITIES	-0.	-0.
LONG TERM DEBT BALANCE	-0.	-0.
NET DEBITS EQUITY	-25040.	-29414.
SHARE CAPITAL	4070.	4070.
RETAINED EARNINGS	-29170.	-33492.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 PRODUCTION AND SALES PLAN
 CASE IV CALCIUM CYANAMID (PRELIMINARY) (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CAPACITY	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	8000.	9000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
INCREASE IN INVENTORY	750.	03.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	7250.	8917.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
UNIT PRICE	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000
SALES REVENUE	2175.	2675.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.
*** INITIAL SALES REVENUE ***	2175.	2675.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.	3000.
*** INITIAL SALES VOLUME ***	7250.	8917.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
*** AVERAGE SALES PRICE ***	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCTION	8000.	9000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
LIME STONE	116.	131.	145.	145.	145.	145.	145.	145.	145.	145.
LABOR	591.	667.	741.	741.	741.	741.	741.	741.	741.	741.
RAW MATERIAL COST	709.	790.	886.	886.	886.	886.	886.	886.	886.	886.
ELECTRICITY	102.	205.	228.	228.	228.	228.	228.	228.	228.	228.
UTILITIES	61.	80.	76.	76.	76.	76.	76.	76.	76.	76.
AUXILIARY	407.	450.	509.	509.	509.	509.	509.	509.	509.	509.
VARIABLE COST	1360.	1529.	1699.	1699.	1699.	1699.	1699.	1699.	1699.	1699.
DEP. (FACILITY PLAN)	858.	858.	858.	858.	858.	858.	858.	858.	858.	858.
DEP. (EQUIPMENT)	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
DEPRECIATION	948.	948.	948.	948.	948.	948.	948.	948.	948.	948.
AM. (FACILITY)	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.
AM. (EQUIPMENT)	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.
AMORTIZATION	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.	240.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	1156.	1156.	1156.	1156.	1156.	1156.	1156.	1156.	1156.	1156.
LABOR COST	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.
DEPRECIATION	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.	506.
EMPLOYMENT COST	1012.	1012.	1012.	1012.	1012.	1012.	1012.	1012.	1012.	1012.
OPERATING COST	331.	331.	331.	331.	331.	331.	331.	331.	331.	331.
TAX AND INSURANCE	110.	101.	91.	82.	72.	63.	53.	44.	34.	25.
OPERATING COST	1353.	1444.	1494.	1425.	1415.	1406.	1396.	1387.	1377.	1368.
CAPACITY PRODUCTION COST	4009.	4165.	4329.	4320.	4310.	4301.	4292.	4282.	4273.	4263.
UNIT PRODUCTION COST	0.5011	0.4632	0.4329	0.4320	0.4310	0.4301	0.4292	0.4282	0.4273	0.4263
ADMINISTRATIVE & SALES EXP.	200.	200.	216.	216.	216.	216.	216.	216.	216.	216.
INTEREST ON LONG-TERM DEBT	951.	951.	951.	833.	714.	595.	476.	357.	238.	119.
INTEREST ON SHORT-TERM DEBT	0.	180.	347.	432.	493.	1246.	1503.	1939.	2317.	2723.
TOTAL PRODUCTION COST	5160.	5509.	5844.	6000.	6171.	6358.	6505.	6722.	7041.	7316.
UNIT PRODUCTION COST	0.6451	0.6121	0.5844	0.6000	0.6171	0.6350	0.6505	0.6792	0.7041	0.7316

A-39

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
IRR CALCULATION ON TOTAL INVESTMENT
CASE IV CALCIUM CYANAMIDE (PRELIMINARY) (US\$, 000)

YEAR	TOTAL INVESTMENT	PROFIT BEFORE TAX	DEPRECIATION	INTEREST ON DEBT	RETURN BEFORE TAX	DISCOUNT FACTOR	(BEFORE TAX)		RETURN AFTER TAX	DISCOUNT FACTOR	(AFTER TAX)	
							PRESENT VALUE INVEST.	INCOME TAX			PRESENT VALUE INVEST.	RETURN
1985	3057.	0.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	0.	0.0	0.	0.
1986	6113.	0.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	0.	0.0	0.	0.
1987	3057.	0.	0.	0.	0.	0.0	0.	0.	0.	0.0	0.	0.
1988	82.	-2610.	1196.	951.	-662.	0.0	0.	0.	-462.	0.0	0.	0.
1989	0.	-2755.	1196.	951.	-640.	0.0	0.	0.	-640.	0.0	0.	0.
1990	0.	-2844.	1196.	951.	-697.	0.0	0.	0.	-697.	0.0	0.	0.
1991	0.	-3000.	1196.	433.	-972.	0.0	0.	0.	-972.	0.0	0.	0.
1992	0.	-3171.	1196.	714.	-1261.	0.0	0.	0.	-1261.	0.0	0.	0.
1993	0.	-3351.	1196.	951.	-1560.	0.0	0.	0.	-1560.	0.0	0.	0.
1994	0.	-3535.	1196.	476.	-1393.	0.0	0.	0.	-1393.	0.0	0.	0.
1995	0.	-3722.	1196.	357.	-2239.	0.0	0.	0.	-2239.	0.0	0.	0.
1996	0.	-4041.	1196.	238.	-2607.	0.0	0.	0.	-2607.	0.0	0.	0.
1997	-1000.	-4316.	1196.	119.	-3001.	0.0	0.	0.	-3001.	0.0	0.	0.
TOTAL	10000.			-15348.	0.	0.	0.	0.	-15348.	0.	0.	0.

***** INTERNAL RATE OF RETURN ***** 0.0 PER CENT (BEFORE TAX) 0.0 PER CENT (AFTER TAX)

SUM OF THE COST IS LARGER THAN THE ACCUMULATED RETURN, SO THAT IRR WILL BE GOT IN NEGATIVE QUANTITY (BEFORE TAX)

SUM OF THE COST IS LARGER THAN THE ACCUMULATED RETURN, SO THAT IRR WILL BE GOT IN NEGATIVE QUANTITY (AFTER TAX)

***** PAY-BACK PERIOD (EAPS) ***** THE INVESTMENT CAN NOT BE PAID OUT WITHIN THE PROJECT LIFE (AFTER TAX BASE)

***** PAY-BACK PERIOD (EAPS) ***** THE INVESTMENT CAN NOT BE PAID OUT WITHIN THE PROJECT LIFE (BEFORE TAX BASE)

CAPITAL REQUIREMENTS

SOURCE OF FUNDS

LAND AND SITE IMPROVEMENT	0.	PAY-UP SHARE CAPITAL	5074.
PROCESS PLAN	9532.	LONG TERM DEBT	9515.
CIVIL BUILDING	1494.	SHORT TERM DEBT	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	11020.	FINANCIAL RESOURCES	13592.
PRE-INVEST AND START-UP EXP	1200.		
INTEREST DURING CONSTRUCTION	1284.		
TOTAL FIXED CAPITAL	12510.		
	63.		
	20.		
INITIAL WORKING CAPITAL	02.		
TOTAL CAPITAL COST	13593.		

A-40

YR	(1) NET TAX PROFIT -10- NETS PER UNIT	(2) G/T TAX PROFIT -10- G/T EQUITY UNIT	(3) G/T TAX PROFIT -10- INSTANT UNIT	(4) G/T TAX PROFIT -10- S/CAPITAL UNIT	(5) CURRENT RATIO	(6) QUICK RATIO	(7) DEBT SCHEDULE RATIO	(8) L/I DEBT -10- S/L EQUITY	(9)* PROFIT U.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)	(10)* CASH U.E.P. SALES PRICE (PCT)	(11)* CASH U.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)
1975	-120.0	-177.1	-19.2	-14.0	0.33	0.09	-0.49	07.7/13.	342.9	546.0	229.0
1976	-101.5	210.0	-20.0	-68.0	0.16	0.05	-0.60	119.7/19.	322.8	403.7	240.9
1977	-55.0	88.2	-26.9	-69.7	0.10	0.03	-0.33	241.7/99.	362.3	583.8	361.7
1978	-100.0	41.1	-22.1	-73.0	0.09	0.02	-0.40	***/545.	376.6	599.4	376.0
1979	-105.7	30.7	-23.3	-77.0	0.06	0.02	-0.66	-85.7/105.	392.2	616.4	391.6
1980	-111.9	24.1	-24.7	-82.4	0.05	0.01	-0.08	-35.7/135.	409.4	635.2	408.8
1981	-116.0	20.6	-26.2	-87.4	0.04	0.01	-1.14	-16.7/116.	428.2	655.0	427.6
1982	-120.5	10.0	-27.9	-91.0	0.03	0.01	-1.45	-7.2/109.	449.0	678.5	449.4
1983	-124.7	10.1	-29.7	-94.1	0.03	0.01	-1.83	0.7/100.	471.8	703.5	471.2
1984	-129.9	14.7	-31.0	-105.0	0.03	0.01	-2.29	0.7/100.	496.9	730.9	496.3
AVERAGE1	-116.1	26.7	-24.6	-82.1	0.09	0.03	-1.02	-10.7/118.	400.2	623.4	385.1
AVERAGE2	-116.1	26.1	-24.6	-82.1	0.05	0.01	-0.90	-50.7/150.			

OVERALL 1: SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS (SIMPLE AVERAGE)
 AVERAGE 2: AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE (WEIGHTED AVERAGE)
 * NOTE FOR 1975-1984
 WHEN THERE ARE TWO OR MORE PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WHEN ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE...
 IN CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BREAK-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 LOAN REPAYMENT SCHEDULE FOR LONG TERM DEBT
 LAST V. CHLORINE LAUSTIC COMPLEX (US\$1,000)

YEAR	SEMI	PRINCIPAL	INTEREST	DEBT SERVICE	BALANCE AFT. PAYMENT
1983	1	0.	0.	0.	24579.
1984	2	0.	0.	0.	24579.
1985	3	0.	0.	0.	24579.
1986	4	0.	2450.	2450.	24579.
1987	5	0.	2450.	2458.	24579.
1988	6	3072.	2458.	5530.	21507.
1989	7	3072.	2151.	5223.	18444.
1990	8	3072.	1843.	4916.	15382.
1991	9	3072.	1536.	4609.	12290.
1992	10	3072.	1229.	4301.	9217.
1993	11	3072.	922.	3994.	6165.
1994	12	3072.	614.	3687.	3072.
1995	13	3072.	307.	3380.	0.
TOTAL		24579.	15976.	40556.	0.

A-41

A-42

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
SALES REVENUE	7505.	9147.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.
LESS: COST OF SALES	6201.	6945.	7177.	7151.	7125.	7049.	7074.	7040.	7022.	6596.
VARIABLE COST	1540.	1741.	1935.	1515.	1935.	1935.	1935.	1935.	1935.	1935.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.
OTHER FIXED COST	2245.	2219.	2193.	2167.	2141.	2115.	2089.	2063.	2037.	2011.
CHANGE IN PRODUCT INVENTORIES	-641.	-65.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET INCOME OR LOSS ON SALES	1305.	2202.	3053.	3080.	3105.	3181.	3156.	3190.	3208.	3242.
LESS: SALES EXPENSES	342.	350.	354.	358.	350.	355.	354.	352.	351.	350.
OPERATING PROFIT OR LOSS	963.	1852.	2699.	2722.	2755.	2826.	2802.	2838.	2857.	2892.
LESS: INTEREST										
ON LONG TERM DEBT	2458.	2458.	2450.	2151.	1043.	1530.	1229.	922.	614.	307.
ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET INCOME OR LOSS BEFORE TAX	-1415.	-607.	249.	571.	1712.	1296.	1573.	1916.	2243.	2585.
LESS: INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	479.	791.	958.	1125.	1292.
NET INCOME OR LOSS AFTER TAX	-1415.	-607.	249.	571.	1712.	817.	782.	958.	1125.	1292.

A-43

*** F. AGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 FUND FLOW STATEMENTS FOR YEARS ENDING DECEMBER 31
 CASE V. CHLORINE CAUSTIC COMPLEX (US\$1,000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SOURCES OF FUNDS	12641.	13601.	9401.	4150.	4933.	5703.	5770.	5006.	5033.	5060.	5007.
CASH GENERATED FROM OPERATIONS	0.	0.	0.	4442.	4901.	5151.	5170.	5006.	5033.	5060.	5007.
PROFIT BEFORE TAX, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	1042.	1851.	2701.	2729.	2756.	2743.	2810.	2810.
FINANCIAL RESOURCES	12641.	13601.	9401.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM CAPITAL	2607.	3160.	2107.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	7374.	9032.	7374.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN ACC. PAYABLE	0.	0.	0.	258.	32.	32.	0.	0.	0.	0.	0.
USE OF FUNDS	10747.	17555.	2419.	3011.	2002.	2031.	2221.	4916.	4609.	4301.	4372.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	0747.	17495.	0747.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
PHI-INVEST. & PLAN-UP-EXP	405.	600.	400.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	031.	1662.	031.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	0.	0.	0.	1373.	207.	103.	0.	0.	0.	0.	0.
INCREASE/DECR. ACC. RECEIVABLE INCREASE/DECR. IN INVENTORIES	0.	0.	0.	632.	130.	91.	0.	0.	0.	0.	0.
PRODUCTS	0.	0.	0.	441.	65.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
MATERIALS	0.	0.	0.	100.	12.	12.	0.	0.	0.	0.	0.
NET SERVICES	0.	0.	071.	2458.	2450.	2530.	2221.	4916.	4609.	4301.	4394.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	3072.	3072.	3072.	3072.	3072.	3072.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	2458.	2450.	2450.	2151.	1843.	1536.	1229.	922.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	479.	791.
DIVIDENDS PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	479.	791.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	3093.	-3893.	63.	519.	2268.	150.	555.	890.	1224.	601.	312.
BEGINNING CASH BALANCE	0.	3093.	0.	63.	502.	2850.	2999.	3555.	4444.	5669.	6269.
ENDING CASH BALANCE	3093.	0.	63.	502.	2850.	2999.	3555.	4444.	5669.	6269.	6581.

A-44

	1994	1995
SOURCES OF FUNDS	5915.	5942.
CASH OBTAINED FROM OPERATION	5915.	5942.
PROFIT BEFORE TAXES, INTEREST DEPRECIATION & AMORTIZATION	2065.	2042.
FINANCIAL RESOURCES	0.	0.
SHARE CAPITAL	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.
INCREASE IN ACCT PAYABLE	0.	0.
USES OF FUNDS	5603.	5558.
INVESTMENT IN FIXED ASSET	0.	0.
LAND AND SITE IMPROVEMENT	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	0.	0.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.
INCREASE IN CURRENT ASSET OTHER THAN CASH	0.	0.
INCREASED ACCT RECEIVABLE	0.	0.
INCREASE IN INVENTORIES	0.	0.
DEPLETIONS	0.	0.
MATERIALS	0.	0.
LABOR SERVICES	3687.	3380.
DEPRECIATION OF LONG TERM LEASE	3072.	3072.
REPAYMENT OF SHORT TERM LEASE	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM LEASE	614.	307.
INTEREST ON SHORT TERM LEASE	0.	0.
TAXES PAID	950.	1125.
DIVIDENDS PAID	552.	1052.
CASH INCREASE OR DECREASE	312.	384.
BEGINNING CASH BALANCE	6581.	6893.
ENDING CASH BALANCE	6893.	7277.

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
BALANCE SHEET FOR YEARS ENDING DECEMBER 31
CASE V. CHLORINE CAUSTIC COMPLEX (US\$, 000)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
ASSETS	12641.	26242.	35052.	33895.	33320.	30523.	28029.	25869.	24043.	21594.	19056.
CURRENT ASSETS	3093.	0.	63.	1955.	4430.	4683.	5239.	4128.	1353.	1953.	8265.
CASH	3093.	0.	63.	502.	2050.	2999.	3555.	4444.	5669.	6269.	6581.
ACCOUNTS RECEIVABLE	0.	0.	0.	632.	762.	852.	853.	853.	853.	853.	853.
INVENTORIES	0.	0.	0.	651.	706.	706.	706.	706.	704.	706.	706.
PRODUCTS	0.	0.	0.	100.	112.	124.	124.	124.	124.	124.	124.
MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NET FIXED ASSETS	9548.	26242.	34989.	31940.	28890.	25840.	22790.	19740.	16691.	13641.	10591.
INVESTMENT	8747.	26242.	34990.	34990.	34990.	34990.	34990.	34990.	34990.	34990.	34990.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	7616.	22849.	30465.	30465.	30465.	30465.	30465.	30465.	30465.	30465.	30465.
PRE-INVEST. & START-UP EXP	300.	900.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	831.	2494.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.	3325.
LESS DEPRECIATION & AMORTIZATION	0.	0.	0.	3050.	6100.	9149.	12199.	15249.	18279.	21349.	24359.
LIABILITIES	7374.	17815.	24579.	24837.	24869.	21829.	18757.	15684.	13570.	11121.	8783.
CURRENT LIABILITIES	0.	610.	0.	258.	3363.	3395.	3395.	3395.	4353.	4976.	5311.
ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	0.	258.	290.	322.	322.	322.	322.	322.	322.
INCOME TAX PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	479.	751.	958.
DIVIDENDS PAYABLE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	479.	791.	958.
UNPAID PORTION OF DEBT	0.	0.	0.	0.	3072.	3072.	3072.	3072.	3072.	3072.	3072.
LONG TERM DEBT	0.	610.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
FIXED LIABILITIES	7374.	17205.	24579.	24579.	21507.	18434.	15362.	12290.	9217.	6145.	3072.
LONG TERM DEBT BALANCE	7374.	17205.	24579.	24579.	21507.	18434.	15362.	12290.	9217.	6145.	3072.
NET ASSETS OR EQUITY	5267.	8427.	10573.	9118.	8511.	8755.	9272.	10245.	10573.	10573.	10573.
SHARE CAPITAL	5267.	8427.	10573.	10573.	10573.	10573.	10573.	10573.	10573.	10573.	10573.
RETAINED EARNINGS	0.	0.	0.	-1415.	-2022.	-1779.	-1201.	-289.	0.	0.	0.

	1994	1995
ASSETS	16110.	13452.
CURRENT ASSETS	8577.	8961.
CASH	6093.	7277.
ACCOUNTS RECEIVABLE	851.	853.
INVENTORIES		
FINISHED	706.	706.
RAW MATERIALS	124.	124.
NET FIXED ASSETS	7541.	4491.
INVESTMENT	34990.	34990.
LAND & SITE IMPROVEMENT	0.	0.
CONSTRUCTED FACILITIES	30465.	30465.
PPM-INVEST. & START-UP EXP	1200.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	3325.	3325.
DEPRECIATION & AMORTIZATION	27448.	30498.
LIABILITIES	5974.	2668.
CURRENT LIABILITIES	5974.	2668.
ACCOUNTS PAYABLE	322.	322.
TAXES PAYABLE	1125.	1292.
DIVIDENDS PAYABLE	1053.	1053.
CURRENT PORTION OF DEBT		
SHORT TERM DEBT	3072.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.
DEFERRED LIABILITIES	-0.	-0.
LONG TERM DEBT	-0.	-0.
NET WORKING CAPITAL	10666.	10865.
NET CAPITAL EXPENDITURES	10514.	10534.
DEBT TO EQUITY	72.	311.

A-47

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
PRODUCTION AND SALES PLAN

CASE V CHLORINE CAUSTIC COMPLEX (US\$1,000)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CAPACITY (CHLORINE)	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	10536.	11853.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.
INCREASE IN INVENTORY	488.	110.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	7255.	8162.	9069.	9069.	9069.	9069.	9069.	9069.	9069.	9069.
SALE PRICE	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400
SALES REVENUE	1741.	1959.	2177.	2177.	2177.	2177.	2177.	2177.	2177.	2177.
CAPACITY (CAUSTIC SODA)	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	9016.	10143.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.
INCREASE IN INVENTORY	845.	94.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	8171.	10049.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.	11270.
SALE PRICE	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000
SALES REVENUE	2451.	3015.	3381.	3381.	3381.	3381.	3381.	3381.	3381.	3381.
CAPACITY (ELECTRIC)	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.
CAPACITY UTILIZATION	0.800	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PRODUCTION	2880.	3240.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.
INCREASE IN INVENTORY	270.	30.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SALES VOLUME	2610.	3210.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.	3600.
SALE PRICE	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000
SALES REVENUE	3393.	4173.	4680.	4680.	4680.	4680.	4680.	4680.	4680.	4680.
*** TOTAL SALES REVENUE ***	7585.	9147.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.	10230.
*** TOTAL SALES VOLUME ***	18036.	21421.	23939.	23939.	23939.	23939.	23939.	23939.	23939.	23939.
*** AVERAGE SALES PRICE ***	0.4206	0.4270	0.4277	0.4277	0.4277	0.4277	0.4277	0.4277	0.4277	0.4277

A-48

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCTION	10536.	11053.	11170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.	13170.
ROUN SALI	746.	672.	746.	746.	746.	746.	746.	746.	746.	746.
ELECTRICITY	328.	369.	410.	410.	410.	410.	410.	410.	410.	410.
STEAM	145.	163.	182.	182.	182.	182.	182.	182.	182.	182.
PROCESS WATER	12.	13.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.
UTILITIES COST	465.	545.	606.	606.	606.	606.	606.	606.	606.	606.
CHEMICALS, CONTAINERS	466.	524.	583.	583.	583.	583.	583.	583.	583.	583.
VARIABLE COST	1540.	1741.	1935.	1935.	1935.	1935.	1935.	1935.	1935.	1935.
DEP. (PERCENTS PLANT)	2308.	2308.	2308.	2308.	2308.	2308.	2308.	2308.	2308.	2308.
DEP. (COSTS) (FIX)	205.	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.	209.
DEPRECIATION	2513.	2517.	2517.	2517.	2517.	2517.	2517.	2517.	2517.	2517.
EXP. (PERCENTS)	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.
EXP. (COSTS) (FIX)	332.	332.	332.	332.	332.	332.	332.	332.	332.	332.
AMORTIZATION	452.	452.	452.	452.	452.	452.	452.	452.	452.	452.
DEP. EQUIPMENT & AMORTIZATION	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.	3050.
WATER COST	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.
WATER	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.	513.
EMPLOYEE COST	1026.	1026.	1026.	1026.	1026.	1026.	1026.	1026.	1026.	1026.
NONRESIDENT COST	914.	914.	914.	914.	914.	914.	914.	914.	914.	914.
FIX AND RESIDENT	305.	275.	253.	201.	201.	175.	149.	123.	97.	71.
DIRECT FIXED COST	2245.	2219.	2195.	2167.	2141.	2115.	2089.	2063.	2037.	2011.
FACTORY PRODUCTION COST	6042.	7010.	7177.	7151.	7129.	7094.	7074.	7048.	7022.	6996.
UNIT DIRECT OPERATING COST	0.6444	0.6514	0.6450	0.5430	0.5410	0.5391	0.5371	0.5351	0.5331	0.5312
ADMINISTRATIVE & SALES EXP.	142.	150.	159.	158.	156.	155.	153.	152.	151.	150.
INTEREST ON LONG-TERM DEBT	2450.	2450.	2450.	2151.	1843.	1536.	1229.	922.	614.	307.
INTEREST ON SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
TOTAL PRODUCTION COST	9462.	10110.	10399.	9660.	9329.	8954.	8656.	8322.	7987.	7653.
UNIT PRODUCTION COST	0.9152	0.9283	0.9309	0.7335	0.7081	0.6827	0.6573	0.6319	0.6065	0.5811

A-49

*** PARAGUAY ELECTRICITY INTENSIVE CHEMICAL INDUSTRY ***
 THE CALCULATION ON TOTAL INVESTMENT
 CASE V CHLORINE CAUSTIC COMPLEX (US\$1,000)

YEAR	TOTAL INVESTMENT	PRINCI RETURN TAX	DEPRECIATION	INTEREST ON LONG-TERM DEBT	RETURN ON DEBT TAX	DISCOUNT FACTOR	(BEFORE TAX) PRESENT VALUE		(LESS) INCOME TAX	RETURN AFTER TAX	DISCOUNT FACTOR	(AFTER TAX) PRESENT VALUE	
							INVEST.	RETURN				INVEST.	RETURN
1983	1110.	0.	0.	0.	0.	1.0000	7916.	0.	0.	1.0000	7916.	0.	
1984	15032.	0.	0.	0.	0.	0.9081	14377.	0.	0.	0.9172	14522.	0.	
1985	1110.	0.	0.	0.	0.	0.8246	6528.	0.	0.	0.8413	6660.	0.	
1986	123.	-135.	3050.	2450.	4092.	0.7400	92.	3064.	4092.	0.7716	95.	3150.	
1987	0.	-607.	3050.	2450.	4092.	0.6800	0.	3333.	4092.	0.7077	0.	3469.	
1988	0.	247.	3050.	2450.	4092.	0.6175	0.	3551.	4092.	0.6491	0.	3733.	
1989	0.	510.	3050.	2151.	3770.	0.5607	0.	3240.	3770.	0.5924	0.	3440.	
1990	0.	12.	3050.	1843.	3006.	0.5052	0.	2956.	3006.	0.5461	0.	3170.	
1991	0.	127.	3050.	1536.	2813.	0.4624	0.	2697.	2813.	0.5009	0.	2682.	
1992	0.	131.	3050.	1229.	2060.	0.4199	0.	2461.	2060.	0.4594	0.	2329.	
1993	0.	191.	3050.	922.	1507.	0.3813	0.	2245.	1507.	0.4214	0.	2077.	
1994	0.	226.	3050.	614.	1015.	0.3462	0.	2040.	1015.	0.3865	0.	1851.	
1995	4614.	250.	3050.	307.	5342.	0.3144	-1451.	1868.	4650.	0.3545	1636.	1646.	
TOTAL	21110.			59760.			27463.	27463.	51120.		27557.	27557.	

***** INTERNAL RATE OF RETURN *****

10.12 PER CENT (BEFORE TAX) 9.03 PER CENT (AFTER TAX)

***** PAY-BACK PERIOD *****

0.50 YEAR (BEFORE TAX) 0.60 YEAR (AFTER TAX)

THE YEAR WHEN THE TOTAL CAPITAL COST WILL BE PAID OUT BY ACCUMULATED TOTAL RETURN, FROM THE BEG. OF OPERATION

CAPITAL REQUIREMENTS

SOURCE OF FUNDS

LAND AND SITE IMPROVEMENT	0.
PROCESS PLANT	25649.
CIVIL BUILDING	4812.
CONSTRUCTED FACILITIES	30465.
PRE-INVEST. AND START-UP EXP.	1200.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	3325.
SOCIAL FIXED CAPITAL	34990.
	107.
	17.
INITIAL WORKING CAPITAL	123.
TOTAL CAPITAL COST	35113.

PAID-UP SHARE CAPITAL	10534.
LONG TERM DEBT	24579.
SHORT TERM DEBT	0.
FINANCIAL RESOURCES	35113.

05-V

CASE V - CINCINNATI CROSTIC COMPLEX

10/30/10007

YEAR	(1) M/T TAX (% OF I)	(2) G/T TAX (% OF I)	(3) P/P TAX (% OF I)	(4) A/T TAX (% OF I)	(5) CURRENT RATIO	(6) QUICK RATIO	(7) DEBT SERVICE RATIO	(8) L/T DEBT -10- S/H EQUITY	(9)* PROFIT D.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)	(10)* CASH D.E.P. SALES PRICE (PRICE)	(11)* CASH D.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)
1976	-10.7	-12.5	-9.0	-13.4	1.50	4.71	1.00	73.7 / 21.0	68.0	908.7	41.2
1977	-0.6	-1.1	-1.7	-2.0	1.32	1.07	1.29	122.7 / 29.0	64.1	879.3	27.4
1978	2.5	2.8	0.7	2.3	1.38	1.11	1.04	68.7 / 32.0	61.2	1104.5	61.4
1979	5.6	6.2	1.6	5.5	1.54	1.30	1.11	62.7 / 38.0	58.6	1070.1	50.9
1980	8.5	8.7	2.6	8.7	1.81	1.56	1.18	55.7 / 45.0	55.9	1033.2	56.3
1981	7.5	7.3	3.6	7.3	1.69	1.50	1.16	47.7 / 53.0	53.3	996.3	53.6
1982	7.7	7.5	4.5	7.5	1.60	1.43	1.10	37.7 / 63.0	50.6	959.5	51.0
1983	9.5	9.1	5.5	9.1	1.52	1.40	1.23	24.7 / 71.0	48.0	922.6	48.3
1984	11.0	10.6	6.4	10.7	1.54	1.19	1.30	-0.7 / 100.0	45.3	885.7	45.7
1985	12.6	11.7	7.4	12.3	1.76	1.05	1.38	-0.7 / 100.0	42.7	848.8	43.0
AVERAGE1	4.0	4.2	2.6	4.4	2.14	1.85	1.12	44.7 / 56.0	54.6	955.9	49.7
AVERAGE2	5.7	5.7	4.6	5.4	1.73	1.21	1.26	23.7 / 51.0			

(AVERAGE1) : SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS (SIMPLE AVERAGE)
 (AVERAGE2) : AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE (WEIGHTED AVERAGE)
 * NOTE FOR (9) AND (11)

WHEN THERE ARE TWO OR MORE PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WHEN ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE OF CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BREAK-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

A-51

第Ⅲ編 非鉄金属製錬工業

非鉄金属製錬工業

1. 序論

非鉄金属には、人間の原始時代から使用されてきた銅、金、銀から近代産業とともに消費が伸びたアルミニウム、チタンなど新しい金属まで、数多くの金属が包含されている。近代技術の発達とともに消費される非鉄金属の種類と量はますます増加しつつあり、製錬工業も持続的な発展をとげている。金属の製錬工業は鉄鋼業も含めて天然に産出する金属鉱物を原料として、熱化学反応装置、または電気化学反応装置を利用して、鉱物中の金属分を濃縮抽出して精製する産業で、本質的にエネルギーを大量に消費する装置産業で、資本集約型産業である。

金属製錬工業は20世紀初頭までは、原料生産地に立地されることが通常であったが、輸送システムの進歩、生産の大規模化、使用エネルギーの多様化など技術の発達とともに、金属の種類によってかならずしも原料生産地が最も有利な立地とはいえなくなっている。

例えば、世界有数の金属生産国であり、消費国でもある日本の場合、島国であり物量輸送の条件の有利さを生かして、金属鉱石、石油、石炭などほとんどすべての原材料を輸入して金属を国際市場で競争しうる生産コストで生産してきた。しかしながら、最近になって世界の金属製錬工業の生産構造は、大きな変化期に入っている。1974年の石油危機以降の大巾な石油価格の上昇は、消費市場国における金属製錬工業の大量輸送、大規模生産の有利さを次第に減殺しつつあり、金属の品種によってはエネルギーコストの安い立地がより優位に立ちつつある。

パラグアイには、原料となる金属鉱物が賦存せず金属の国内消費が少ないので、金属製錬工業の立地は不適當であるというのが常識であるが、これは必ずしも正しくない。非鉄金属は非常に種類が多く原料、製品の重量当り単価、輸送コストの生産コストに占める比率、生産プロセスでの電力エネルギー消費量等の条件を考慮して品種を選定するならば、Itaipuで生産される安くて豊富な電力エネルギーを利用して製錬を行い、製品を世界市場に専ら輸出する型の金属製錬工業が育成しうる可能性は十分にある。この可能性を実現化するには、パラグアイの現状にはいくつかの解決すべき大きな阻害要因が存在する。

- (1) 原料鉱石など必要な輸入原材料の輸送コストを低減するための輸送インフラの整備
- (2) プラントの操業のための工場管理者、工場技術者、技能者の養成
- (3) 資本調達力の強化

などが解決すべき最も大きな問題である。しかしながら、これらの問題は内陸国の農業中心の発展途上国が工業化の途を歩むためには、不可避的な政策問題であり、長期的な国民経済発展努力によって解決されるべきである。この報告では、これらの阻害要因の解消のための長期的政策努力が進められることを前提にパラグアイで導入しうる可能性の高いいくつかの金属の製錬工業を選定して、予備的考察を行うこととした。

選定の条件としては、

- (1) 技術的に成熟しており、相対的に技術移転が容易である。
- (2) ラテン・アメリカ地域とくにパラグアイに近い国々より原料が輸入しうる可能性が高い。
- (3) 製造コストに占める電力コストの比率が高い。
- (4) 原料の製品価格に占める輸送コストの比率が低い。
- (5) ラテン・アメリカ市場に輸出しうる可能性が高い。

長期的観点に立つてもパラグアイの国民経済の生産構造、消費市場の規模からみて金属とくに非鉄金属の国内消費は大きなものではないので、パラグアイに導入されるべき金属製錬工業は原料または中間製品を輸入し、電力エネルギーを利用して製錬した製品を輸出する輸出指向型の工業であろう。

前記の選定基準から、次の三つのプロジェクトを選定した。

- (1) アルミニウム製錬工業のうち、中間製品のアルミナを輸入して、電気分解してアルミニウム地金を生産する工業。
- (2) 銅製錬工業のうち、中間製品の粗銅を輸入して、電気分解によって電気銅を生産する工業。
- (3) 亜鉛製錬工業のうち、亜鉛鉱石を輸入して最も電力を多く消費する電気亜鉛を生産する工業。

2 アルミニウム製錬工場

2 アルミニウム製錬工業

2-1. アルミニウムの概要

鉄、銅など多くの金属は人類によって紀元前より生産されて利用されてきた材料である。これに対して、アルミニウムは、発見されてから170年、工業生産を開始して以来わずか90年余にすぎない若い金属である。しかし、この短期間に急速に、用途、需要が拡大し、今日では、生産、消費の規模はすでに銅、亜鉛、鉛などを陵駕し、近代社会で使用される金属材料としては、鉄鋼に次いで第2の金属としての地位を確立している。

アルミニウムは鋼や銅に比べて、比重が約1/3で、しかも強く、加工性が良いことから初期においては家庭用器物中心に使用されたが、今日では、航空機、船舶、鉄道車輛、自動車など輸送用機材などの構造材に広く使用され、良好な熱電導性から、高圧送電線、電気機械、電子機械など導電材としても多く消費されている。近年はとくに建築材料、包装容器としての需要も大きく伸びている。

1920年代には、アルミニウムの生産量は粗鋼の0.02%程度にすぎなかったが、1960年代には1.3~1.5%になり、1970年1.73%、1980年2.24%と増加している。1970年代のアルミニウムの需要増加率は年平均4.3%で、世界経済の成長率3.8%より高く、粗鋼の1.9%銅の2.7%、亜鉛の1.9%を大きく上廻っており、アルミニウム製錬工業は需要増加に支えられて、大きく発展してきた。

アルミニウム製錬工業は原料のボーキサイトを化学反応を利用して、高純度の酸化アルミニウムすなわちアルミナにする工程とアルミナを電気化学反応を用いて電気分解して、アルミニウムにする工程の二つから成立っている。前のアルミナ製造工程は、キルン・タンク・フィルターなど化学装置を基幹とした無機化学工程で、後のアルミニウム製造工程は、溶融浴電解炉を主体とする高温冶金工程である。アルミナ製造工程は、化学工業的性格から、生産規模と原料ボーキサイトの入手価格が、生産コストを大きく左右する。一方アルミニウム電解工程では、大量の電力が必要で、通常アルミニウム1トン生産するのに14,000~16,000 KWHの電力が消費されるので、電力コストが、生産コストを決定する重要な要素となる。

アルミニウムが「電気の塊(Packaged Electric Power)」といわれるのは、アルミニウム電解工程の大電力消費に由来している。

アルミニウム工業の発展のもう一つの基盤は、鉄鉱や銅と異って、原料資源が広く豊富に存在しているためである。鉄や銅は生産の増加にともなって新鉱床の開発投資、鉱石の低品位化への技術開発など原料資源の確保が製鉄工業にとって大きな負担となっている。これに対して、ボーキサイトは赤道を中心として、南北30度の熱帯、亜熱帯にかざられているとはいえ広く賦存し、1980年現在の確認埋蔵量だけでも307億トンと極めて豊富で、しかもすべて、地表部に礫状で現れているので、開発、採掘が非常に容易である。

アルミニウム製錬工業の立地では、アルミナ製造工程のプラントはボーキサイトの生産地（主として発展途上国）より専用船で海上輸送して安価に輸入しうる先進国の臨海地帯に建設される。アルミニウム電解プラントは、大量で安価な電力を供給して居る地帯におかれている。石油価格が低廉であった1974年までは、大型の石油専焼火力発電所をもつ臨海地帯でのボーキサイトからアルミニウムまでの一貫製錬工場が最も有利とされてきた。米国、日本、欧州における新規のアルミニウム製錬工業の多くは、このタイプの立地であった。これに対して、もう一つのタイプの立地として原料生産地でのアルミナ製造工程専用船によるアルミナの大量輸送、大型の水力発電所地帯でのアルミニウム電解工程の組合せがある。

1974年の石油危機以降の石油エネルギー価格の大幅上昇およびボーキサイト生産国の資源に対する主権の確立から、前者のタイプの立地は大幅なコスト上昇を余儀なくされ、世界のアルミニウム製錬工業は後者のタイプの立地が次第に優位を占めつつある。

現在まで、順調に発展してきた世界のアルミニウム製錬工業は1980年以降、世界的な経済不況から、かつて経験したことのない需要の急減に見舞われ、市場価格は大幅に低落して非常に困難な状況にある。しかし、長期的には、アルミニウムは世界経済の成長を上廻る需要の増加を依然持続することは確実とみられ、とくに、現在アルミニウムの消費水準の低いラテン・アメリカの市場は急速に拡大することが期待されている。

2-2. アルミニウムの市場と価格の現状

2-2-1 生産と消費

1980年現在、アルミニウムは自由世界34ヶ国、共産圏8ヶ国の42ヶ国で生産されている。世界生産は1970年1,030万トンであったが、1980年には1,606万トンと10年間で約60%の伸びを示している。地域別には、南北アメリカ40%、ヨーロッパ24%、共産圏20%、アジア10%、太平洋3%、アフリカ3%となっている。国別には米国が29%、ソ連15%、日本7%、カナダ7%、南ドイツ5%、ノルウェー4%と6ヶ国が大きな生産国である。ラテン・アメリカではベネズエラが最大の生産国で、ブラジル、アルゼンチン、メキシコ、スリナムの5ヶ国が生産しているが、生産量は1980年で約82万トンで、世界の5%を占めている。

1974年の石油危機以降のエネルギー価格の上昇によって、米国、カナダ、日本、西独、ノルウェーなど従来の主要生産国の生産は頭打ちもしくは減少に転ずる傾向が明らかになっており、これに対して、ベネズエラ、ブラジル、オーストリアなど、ボーキサイト資源の入手条件が有利で安い電力エネルギーの開発可能な国々の生産が大きく伸びている。

アルミニウムの世界消費は1980年に1,530万トンで、1970年1,002万トンに比して50%強の増加を示している。1975年以降は石油危機による世界経済の停滞から、消費は横ばい

となっている。国別に消費をみると、米国29%、ソ連12%、日本10%、西独7%、フランス4%と上位5ヶ国で62%を占めている。ラテン・アメリカではブラジルが最も多く、28万トン、メキシコ11万トン、ベネズエラ8万トン、アルゼンチン7万トンとなっており、ラテン・アメリカの全消費量は約60万トンで、全世界の消費量に占める比率は4%にすぎない。しかし、ラテン・アメリカの1970年消費の中では年率11%と全世界の4.3%を大きく上廻っている。

アルミニウムの消費量は、その国の国民所得、工業水準と密接に相関しており、先進工業国の国民一人あたりのアルミニウム消費量を見ると1980年現在でアメリカ26kg、西独22kg、日本21kg、フランス14kgなど非常に高いが発展途上国の国民一人当たりの消費量は低くラテン・アメリカの場合も最も高いブラジルで2.9kg、アルゼンチン2.7kgとなっている。

当面は、世界経済の振から消費の伸びが頭打ちを示しているが、長期的には発展途上国の所得の増加、工業水準の上昇とともにアルミニウムの消費は大きく伸びることが期待されている。

2-2-2 需給動向

生産と消費の統計によって世界の需給バランスを消費充足率（生産/消費%）としてみると、1970年代では1970年、1971年、1975年および1980年が100%を超えている以外は消費が生産を上まわっている。両統計は完全に整合されたものではないが、この需給差は在庫をクッションとして調整されているとみられる。なお、共産圏は1976年までは生産が消費を上まわっているがそれ以降は需給超過となっている。

地域別でみると、アフリカ、太平洋およびアメリカは供給地域であり、欧州およびアジアでは消費が生産を上まわっている。ラテン・アメリカについては1980年では、生産の82万トンに対し、消費が60万トンと前者が後者の1.5倍となっていることから、他地域への輸出に向けられるものが多くなっている。

国別にみると自由世界ではノルウェー、カナダ、オランダ等が伝統的に輸出国として位置付けられているが、最近ではニュージーランド、バーレン、スペイン、ベネズエラ等が仲間入りしている。米国については国内の景気後退により、内需の好調期には輸入国となり、1970年1980年のような不況期には生産が消費を上まわっているときは輸出国に転化する。その他、西独、フランス、イタリア、英国、日本については輸入国と位置付けられる。

世界の主要輸出国は1980年現在、カナダ（79万トン）、米国（61万トン）、ノルウェー（52万トン）、オランダ（37万トン）の順となっており、これら4ヶ国で自由世界の62%を占めている。主要輸入国としては日本（91万トン）、西独（59万トン）、アメリカ（58万トン）、フランス（33万トン）の順となっており、自由世界の輸入量の61%を占めている。

1981年の確定した全世界国別統計は未入手であるが、自由世界生産は1,247万トン、消費は1,124万トンと推定され、1980年より生産が2.3%、消費は6.2%それぞれ減少している。主要国の需要が深刻な景気後退によって、軒並み減少したことが影響しており、需給バランスは供給過剰となり、結果として自由世界在庫が急増している。

Table II-2-2

Aluminium (unwrought)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
World exports						
Canada	509	508	655	863	551	785
Norway	452	562	555	630	565	521
USA	169	139	89	102	164	608
Netherlands	264	290	316	294	359	365
Germany, FR	160	281	199	272	248	224
France	164	149	166	166	158	177
UK	88	162	145	160	205	194
Ghana	136	145	148	111	153	132
Australia	77	65	78	80	76	44
Other	649	796	810	858	936	645
WOCA Total	2668	3097	3161	3536	3415	3695
USSR(e)	500	520	520	580	560	n.a.
Other non-WOCA(e)	160	180	330	290	210	n.a.
World total(e)	3328	3797	4011	4406	4185	n.a.
World imports						
Japan	378	430	534	740	748	910
USA	415	517	611	686	517	527
Germany, FR	287	417	440	434	511	589
France	218	251	275	291	315	333
Italy	111	197	196	191	237	295
Belgium	188	258	238	267	253	233(a)
Netherlands	121	162	162	146	167	216
UK	160	218	197	186	182	169
Other	369	468	553	551	533	600
WOCA Total	2247	2917	3204	3490	3463	3872
Non-WOCA(e)	450	450	500	680	580	n.a.
World total(e)	2697	3367	3704	4170	4043	n.a.

Note: (a) January to November.

(e) estimate.

n.a. not available.

WOCA: World Outside Communist Areas.

Source: World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, (May 1981) and Department of Trade and Resources estimates.

IPAI (INTERNATIONAL PRIMARY ALUMINIUM INSTITUTE)の在庫統計によれば、不況期であった1975年の9月の在庫339万トンピークとして、その後減少を続けていた自由世界(ユーゴスラビアを除く)在庫は1980年4月の139万トンをボトムとして急増しはじめ、1981年末には311万トンと300万トンを再び超え、1982年2月には332万トンとほぼ1975年の在庫ピークと同水準を記録するところとなった。

生産に対する在庫の割合をみると、IPAI加盟諸国全体で3.9か月であるが、東アジア8.2か月、北米4.9か月、南アジア3.5か月、欧州2.9か月、アフリカ2.5か月、ラテン・アメリカ2.1か月、太平洋2.0か月となっており、前2者の在庫月数が異常に高くなっている。

1982年に入って以来、在庫は年央に至っても310万トンを超えており改善はされていない。これに対する需要の統計はないが、需要増加によって出荷がふえ、在庫が減少するという良い需給改善状況とは言えず、生産調整によって在庫が調整されるという状況にある。

日本においては、石油危機後エネルギー価格の高騰によって数年前より製錬設備処理が行なわれているが、需要の急減によって米国においてもドラスチックな減産が実施されている。

減産状況については、American Metal Market紙、Metal Bulletin誌等でその状況が発表されているが、これら情報を集約すると、稼働能力/設備能力を稼働率として表わすと、現在、日本31%、台湾12%、米国58%、英国66%と低下しており、自由世界では75%程度の稼働率と推測できるが、特に稼働率を減じていない諸国もみられ、国あるいは企業による対応はまちまちである。

2-2-3 価 格

アルミニウムの取引価格指標には、Alcan社の輸出建値、米国生産者建値、米国NY市況、ロンドン自由価格およびLMEの直物、3か月先物相場がある。

このうちAlcan社の輸出建値は、World Priceと呼ばれ、国際地金取引の重要な参考価格として利用されている。Alcan建値は、1979年には4回の値上げが行なわれたが、1980年3月にトン当たり1,750ドルに値上げされて以来現在まで2年以上据置れたままである。

これに対してLME相場は小さきみに変動しながら波を打って推移しており、1979年1月の631英ポンド/トンより、1980年2月の931英ポンド/トンをピークとして(同月のロンドン自由価格は2,000ドル/トンを若干上まわったピーク)以降、需要減、在庫累増と共に下落し、1982年6月には523英ポンドの最低相場を記録している。(1982年6月の米国市況945ドル/トン、ロンドン自由価格981ドル/トン)。

ごく最近では、取引数量もふえ需給等を敏感に反映するLME相場が注目され、スポット価格に大きい影響を及ぼすようになっている。現在需給が緩んだ状況にあり、在庫が増加し、生産圏の他前述のように稼働率を落さず高稼働率を維持している諸国からの地金がLMEに流れ込んでいるとみられ、取引は活発化している。

Table II-2-3

海外アルミニウム新地金価格(1978年1月~1982年3月)

	世界価格 (7/ポンド) ドル/トン (セント/ポンド)	ロンドン自由価格				L M E			米国内産 (セント/ポンド)	米国外産 (セント/ポンド)
		99.5% (ドル/トン)		99.7% (ドル/トン)		原 物 (ポンド/トン)	3か月先物 (ポンド/トン)	セグメント (ポンド/トン)		
		宗 値	高 値	宗 値	高 値					
1978年 1月	1) 1,124(51000)	955625	970625	-	-	-	-	-	53000	48940
2	" "	953750	968750	-	-	-	-	-	53000	48139
3	" "	950000	965000	-	-	-	-	-	53000	48033
4	" "	961250	976250	-	-	-	-	-	53000	48373
5	2) " "	971875	985000	-	-	-	-	-	53000	49545
6	1) 1,168(53000)	1,020,000	1,036,667	-	-	-	-	-	53000	50294
7	" "	1,041,250	1,056,875	-	-	-	-	-	53000	50925
8	3) " "	1,057,500	1,079,375	-	-	-	-	-	53000	51559
9	1) 1,253(56019)	1,070,000	1,091,667	-	-	-	-	-	53000	52500
10	" "	1,110,000	1,135,000	-	-	-	59581	-	53000	53619
11	" "	1,175,625	1,203,750	-	-	-	60645	-	53000	54850
12	" "	1,170,000	1,185,000	-	-	-	62154	-	53900	55325
1979年 1月	4) " "	1,225,625	1,240,625	1,240,000	1,260,000	63078	63077	63128	55000	57182
2	1) 1,300(58968)	1,325,750	1,343,125	1,326,250	1,353,750	71941	71851	72055	55000	63324
3	" "	1,452,778	1,477,778	1,463,333	1,491,667	75657	75315	75723	55341	70432
4	5) 1,400(63504)	1,475,000	1,500,000	1,490,000	1,530,000	75687	75554	75747	58000	72762
5	" "	1,497,500	1,520,000	1,515,000	1,545,500	76625	77258	76683	58000	73182
6	" "	1,573,333	1,610,667	1,582,222	1,610,000	75665	75860	75755	58000	73993
7	" "	1,521,667	1,548,333	1,532,222	1,557,222	67593	67693	67970	58000	71381
8	" "	1,520,000	1,537,500	1,530,000	1,565,000	69736	69070	69880	58000	71413
9	6) 1,525(69174)	1,520,000	1,540,000	1,530,000	1,580,000	73534	72543	73625	60079	72526
10	" "	1,583,333	1,608,333	1,653,333	1,683,333	53193	73195	83561	65318	75409
11	" "	1,705,000	1,732,222	1,717,778	1,748,999	86055	80547	86318	66000	72579
12	7) 1,600(72576)	1,705,000	1,740,000	1,720,000	1,760,000	86997	82926	87128	66000	75875
1980年 1月	" "	1,830,714	1,955,000	1,871,667	1,945,000	90784	89813	90834	66000	84068
2	8) " "	1,960,000	2,040,000	1,970,000	2,050,000	93033	93733	93119	66000	90579
3	1) 1,750(794)	1,780,000	1,864,000	1,860,000	1,895,000	89679	86875	89890	66000	86251
4	" "	1,827,143	1,887,143	1,871,250	1,907,500	87235	83961	87400	68000	82159
5	" "	1,758,333	1,791,667	1,770,000	1,798,889	77133	76129	77215	68000	74786
6	" "	1,640,625	1,675,625	1,675,625	1,711,250	71412	71462	71431	68000	70476
7	" "	9) nom.	9) nom.	9) nom.	9) nom.	74112	72450	74196	66000	70909
8	" "	1,674,286	1,702,387	9) nom.	9) nom.	75235	73528	75378	68000	72333
9	" "	1,664,444	1,694,444	1,635,000	1,666,667	68905	69878	68977	69333	71429
10	" "	1,630,000	1,660,000	1,630,000	1,660,000	67307	69759	67378	75455	72432
11	" "	1,530,000	1,558,333	1,475,000	1,500,000	62699	65163	62765	76000	70353
12	" "	1,432,500	1,457,500	1,461,875	1,486,875	61083	63114	61155	76000	67298
1981年 1月	" "	1,435,000	1,462,500	1,460,000	1,485,000	59498	61513	59568	7600	67595
2	" "	1,430,000	1,455,000	1,460,000	1,485,000	63254	64593	63313	7600	67861
3	" "	1,421,111	1,441,667	1,433,333	1,458,333	64722	65617	64789	7600	68000
4	" "	1,385,000	1,403,75	1,387,36	1,407,14	62864	64349	62915	7600	65977
5	" "	1,295,00	1,310,00	1,300,00	1,315,00	62058	63984	62103	7600	62763
6	" "	6) nom.	6) nom.	6) nom.	6) nom.	62374	64425	62420	7600	60102
7	" "	6) nom.	6) nom.	6) nom.	6) nom.	62650	64688	62711	7600	56596
8	" "	6) nom.	6) nom.	6) nom.	6) nom.	67656	70040	67723	7600	57905
9	" "	6) nom.	6) nom.	6) nom.	6) nom.	64416	67018	64451	7600	56905
10	" "	6) nom.	6) nom.	6) nom.	6) nom.	61869	64598	61905	7600	54786
11	" "	1,100,00	1,132,50	6) nom.	6) nom.	56875	59259	56929	7600	43917
12	" "	1,135,00	1,180,00	6) nom.	6) nom.	59325	61625	59369	7600	50614
1982年 1月	" "	1,107,50	1,150,00	6) nom.	6) nom.	59004	61436	59045	7600	51250
2	" "	1,105,00	1,125,00	6) nom.	6) nom.	58899	61061	58943	7600	51500
3	" "	1,045,00	1,067,50	6) nom.	6) nom.	56929	59152	56970	7600	50087

注 1) 77年4月1日より, 2) 78年6月19日より, 3) 79年9月20日より, 4) 79年2月6日より, 5) 79年4月18日より,
6) 79年9月23日より, 7) 79年12月20日より, 8) 80年3月27日より, 9) nominal: 数量不足のため実額にそぐわず。

出所: Metal Bulletin, Metals Week.

このような1トン当たり1,000ドルを割り込む相場によって米国生産者の販売コスト割れの状況だといわれている。また、前述のLMEの在庫変動とこれら市況とは比較的密着した相関関係を示しているのが新しい動きである。

2-2-4 取引形態

アルミニウム新地金も他の非鉄金属と同様の形態で取引されるが、スポット、長期契約によるものの他に、取引量等があらかじめ当事者間で取決められているいわゆる開発輸入によるものがある。価格とり決めはCIFベースで世界のメジャーポート渡しが通常とられる形態である。

スポット取引はLME相場、金利状況、取引時期等の条件によって取引されるため価格変動が大きく影響し、需要者等の側にとっても不安定要素が強く量的にも比較的の小ロットの取引である。これに対して、多量に必要とする需要者、商社等では長期契約による取引が行なわれており、量および価格面で安定した取引で需要者および生産者にとっても計画生産に組込むことができるメリットを持っている。

他方、アルミニウム新地金製錬工場の新規立地に要する総投資額は増大する傾向にあり、特にインフラ整備を要する場合には工場設備以外に追加投資を要し、このため近年の新規立地では資金分担、リスク分散等のために現地資本と海外諸国との国際コンソーシアムを組織するケースが多くなっている。ラテン・アメリカ諸国においてもこのケースが多くなっている。

このようにして海外合弁プロジェクトが行なわれているが、この場合出資比率等によって生産地金を引取る取決めを行なうことが一般的で出資者にとって安定的に地金を引取ることができるメリットがあり、生産者にとって長期安定的な生産ができるメリットを持っている。

しかし、いくつかの注意すべき点もある。引取価格が国際市場において競争可能な価格に設定されていなければならないこと、長期にわたり安定的な価格の保証、引取量の取決め、コストに最も重大な影響を及ぼす電力供給量と電力コストの保証、建設期間と稼働時間、その他インフレヘッジ等を出資者間で十分に検討することが必要である。

ラテン・アメリカ（アルゼンチン、ブラジル、スリナム、ベネズエラのみ）には稼働中および建設計画一段階のプロジェクトが11件（APPENDIX参照）みられるが、現在のところその大多数は出資比率に応じて地金を引取ることになっているもようである。

なお、アルミ製錬工場の建設には巨額な資金と長期間を要するため、景気変動のためしばしば建設のスタート時期や完成時期を延ばす場合が起っている。特に近年は景気が不安定な時代に移行しているだけに、この点十分に留意する必要がある。

2-2-5 国際アルミニウム資本

アルミ産業は歴史的に一貫メーカーである国際メジャー6社により原料開発から生産、販売まで直接、間接的に強い影響を受けている。

それらのメジャー6社はALCOA（米国）、ALCAN（カナダ）、REYNOLDS（米国）、KAISER（米国）、PUK（フランス）、ALUSSUISE（スイス）である。

これらメジャーは世界のボーキサイト生産能力の40%（自由世界の45%）、アルミナ能力の54%（自由世界の63%）、アルミニウム製錬能力の43%（自由世界の53%）を所有している。近年においては日本のような先進国のアルミナ、アルミニウム生産能力が増加していることや、ボーキサイト生産に資源国政府が介入しているケースが増加しているため、メジャーのシェアが相対的に低下し国際的影響力も同様に弱まっている。

2-3. 今後のアルミニウム市場の見通し

2-3-1 需給見通し

自由世界におけるアルミニウムの消費は、1950年代9.2%/年、1960年代9.4%/年と高い成長を続けていたが、70年代には石油危機を経て、1975年、1980年、1981年と世界的な景気後退によって成長率は4.2%と半減した。しかし、アルミニウムは輸送、建築、包装用に堅実に成長しており、今後もこれら需要に支えられて、アルミニウムの需要は中長期的には安定した成長を続けるものと思われる。

中長期のアルミニウム需要の見通しを定量的に予測することは非常にむづかしい作業である。一方いくつかの権威ある調査機関では予測作業を行なっている。そこで、そのうちの代表的なChase Econometric社の予測を参考とした。

Chase社では、これまでの中長期見通しを行なっているが、1982年2月のレポートでは主要国の需要予測の上、自由世界の新地金消費量を予測している。

この予測は、最も可能性あるTrendのケースとStandard Cycleのケースの2ケースによっている。

自由世界のアルミニウム新地金消費は、1980年から1985年までは2.3～3.4%、1985年～1990年までは3.8%～4.1%と感覚的にやや強気の予測値であるが、今後10年間は（80～90年）約4%程度の成長率を維持すると予測されている。

生産量については、能力と稼働率との関係にもなるが能力は現在明らかにされている計画能力を積み上げ、1985年を15,803千トンと見込んでいる。

なお、1982年8月のSpector Reportによれば自由世界能力は各計画を積み上げた結果14,982千トンに1981年末の同Reportの15,363千トンに下方修正されていることを考えれば、前記能力は現時点ではやや過大であるようである。

ともあれ、消費と生産をバランスすれば、1985年時点では稼働率は80%台にとどまり、やや供給過剰気味になるとみられている。

コストについても予測しているが、一貫製錬メーカーとして、1985年のトン当たり投資額は

6,220～6,450ドルと1980年時点より8～9%上昇し、直接費は1980年の1,157ドルより1,830～1,930ドルに上昇する。このため販売の目標価格は1980年の1,718ドルから2,600～2,790ドルに設定されると予測している。

また、スペクターおよびIBAの1985年の予測を示した。

以上のように需給見通しには、調査機関によってかなりのばらつきが見られ、予測のむずかしさを表わしている。しかし、1985年頃に至ってもアルミニウム製錬設備はフル稼働には至らない厳しい見方がされている。

Table II-3-1 Chase Econometric 社予測

	1980年	1985年		1990年	
		Trend	Standard Cycle	Trend	Standard Cycle
1. 需要(1000トン%)					
米 国	4,473	5,048(2.5)	4,644(0.8)	5,263(3.0)	5,676(4.1)
カ ナ ダ	292	414(7.2)	390(6.0)	542(5.5)	522(6.0)
日 本	1,637	2,184(5.9)	2,118(5.3)	3,126(7.4)	3,123(8.1)
欧 州	3,858	4,435(2.8)	4,197(1.7)	5,428(4.1)	5,318(4.9)
ブラジル	309	365(3.4)	360(3.1)	470(5.2)	470(5.5)
そ の 他	1,457	1,757(3.8)	1,734(3.5)	2,552(7.8)	2,398(6.7)
自由世界計	12,025	14,202(3.4)	13,444(2.3)	17,981(4.8)	17,509(5.4)
80→90				(4.1)	(3.8)
2. 生産(1000トン)					
自由世界計	12,775	14,054	13,558	17,944	17,222
3. 能力(1000トン)	13,414	15,803	15,803	18,934	18,082
4. 生産 "	12,775	14,054	13,558	17,944	17,222
5. 稼働率	95 %	89 %	86 %	95 %	35 %
(参考)					
スペクター(1000トン)					
需 要		15,295			
生 産		15,127			
能 力		15,963			
稼 働 率		94.8 %			
(参考)					
IBA(1000トン)					
需 要 生 産		14,919			
能 力		17,974			
稼 働 率		83 %			
6. 直接費合計(ドル)	1,157	1,831	1,925	2,695	2,874
資 本 費(")	4,194	6,217	6,446	8,408	9,106
目 標 価 格(")	1,718	2,663	2,768	3,821	4,093
7. U.S. 建値(")	1,534	2,782	2,664	4,093	3,822

2-3-2 輸出市場の見通し

1985年時点における自由世界需給はルーズの様相を呈するものとみられ新規設備が稼働すれば販売先市場は見付けられないことになる。

しかし、比較生産コストが安い場合には、国際市場で購入者を見い出すかも知れないが非常に不安定なものとなろう。

また、パラグアイを含め南米諸国は経済、工業も発展段階にあり、今後の新市場となる可能性もあるが競争も激しく、また量的にも充分なものとはならないであろう。

一方、国際コンソーシアムの形で生産され出資者への引取りが約束されている場合は、安定的な市場が確保されることになる。

すなわち、今後パラグアイにおいてアルミニウム製錬が行なわれる場合近い将来における輸出可能性市場への入口は狭いものとなろう。

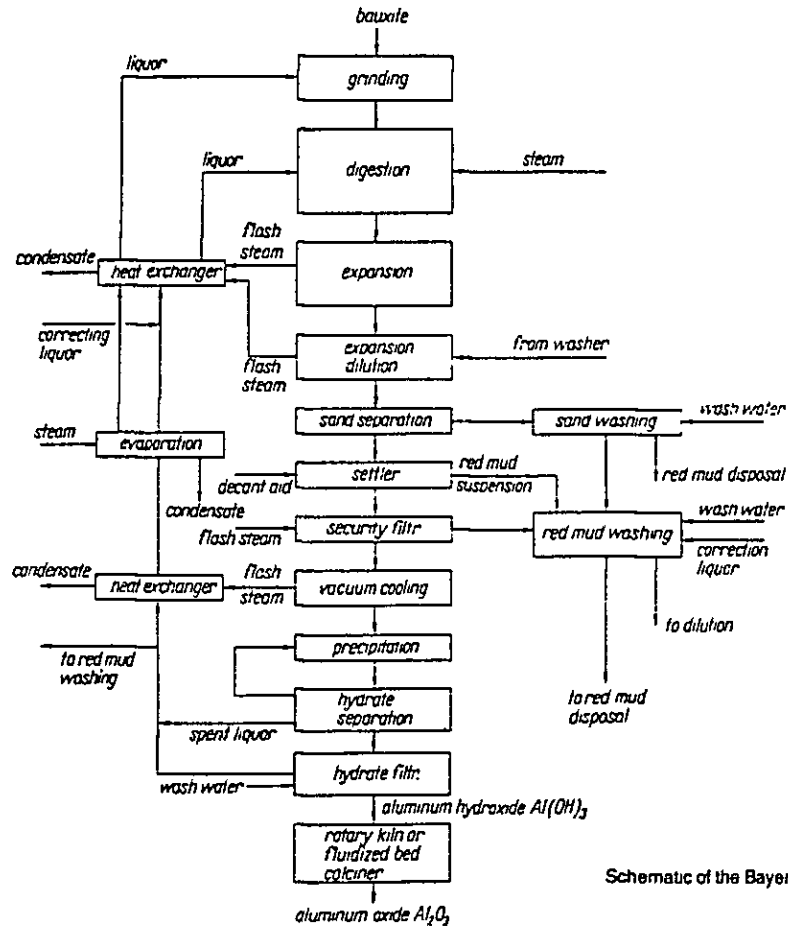
2-4. アルミニウムの製錬プロセス

2-4-1 アルミナの製造

アルミニウムの製錬プロセスは原料鉱石のボーキサイトを苛性ソーダで処理して、アルミナを製造する工程と、アルミナを製造する工程と、アルミナを電気分解してアルミニウムを生産する工程の二つの工程から成立っている。

アルミナ製造は、まずボーキサイトを粉砕して苛性ソーダと混合し加圧釜（オートクレーブ）に入れ130℃以上、5気圧の蒸気で加熱加圧する。その結果アルミナ分は苛性ソーダ溶液に溶け、アルミン酸ソーダ溶液となる。鉄、珪素などの不純物は溶解せず赤泥となって残るので、ろ過した上で廃棄する。次に前記のアルミン酸ソーダ溶液に2倍程度の水を加えて析出槽（バイヤー・タンク）に送り冷却し、50～60℃で100時間程度攪拌すると水酸化アルミニウムの結晶が析出する。結晶をろ過して、キルンで1200℃の高温で焼くと純白の粉末状のアルミナができる。

Fig II-4-1 アルミナの製造工程



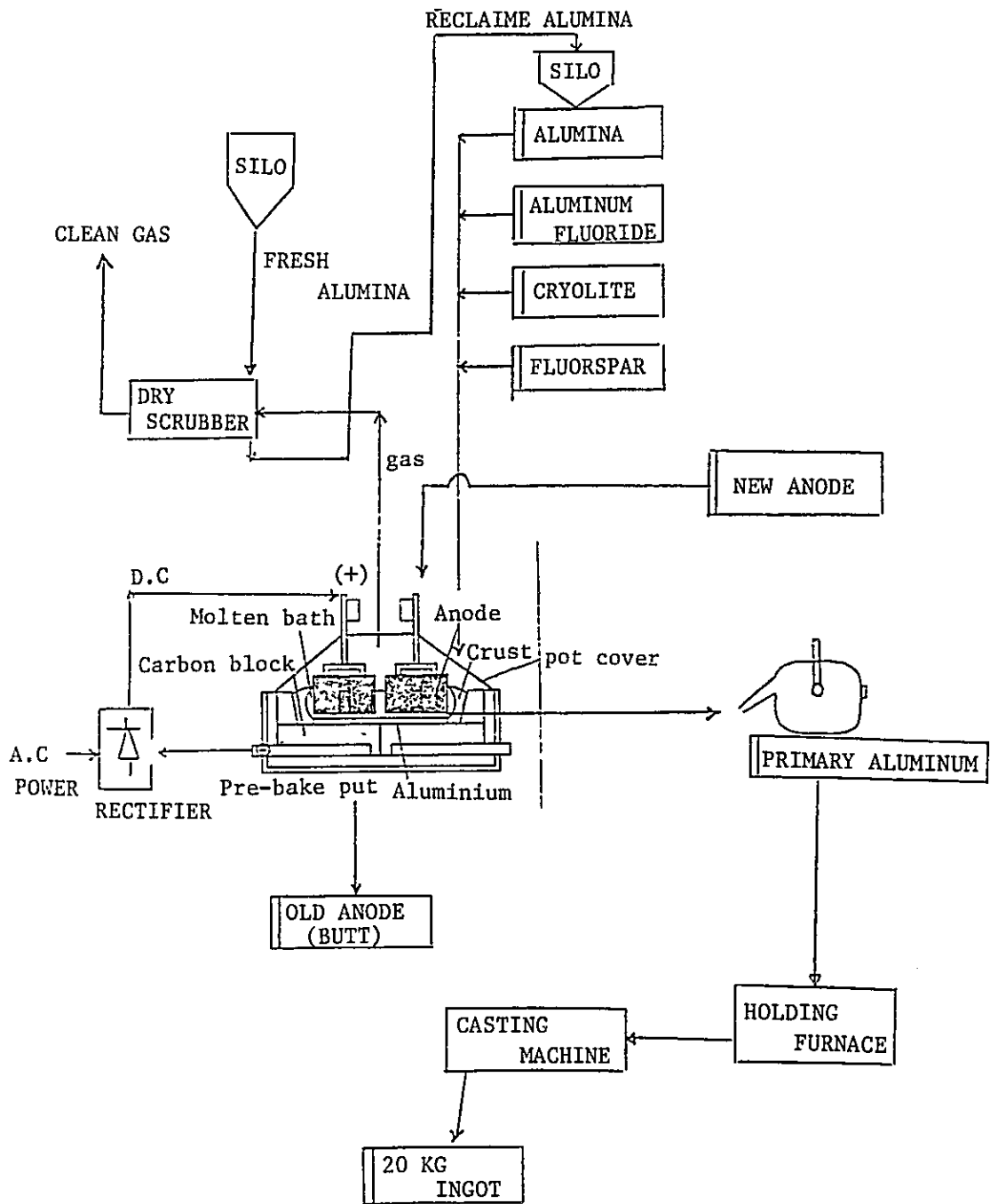
Schematic of the Bayer process.

2-4-2 アルミニウム電解

電解炉に直流電流を通じ永晶石を装入し、溶融させたところへアルミナを投入して溶融させる。アルミナは単独では2000℃以上でなければ溶けないが、永晶石を入れると融点が下がり950～1000℃で溶解する。電圧5～6ボルト、電流2アンペア/cm²程度の電流で電気分解すると、炉底の陰極にアルミニウムが析出する。炉底にたまった溶融アルミニウムは真空取鍋で汲み出して、保持炉に入れられる。保持炉のアルミニウムは鋳型に流し込み、凝固させられ、製品のアルミニウム・インゴットとなる。

電解工程は、最も電力エネルギーを消費する工程でアルミニウム1トンで電気分解するのに14,000～15,000 KWHが必要である。

Fig II-4-2 アルミニウム電解及び鋳造工程



2-5. 主要原材料の品質及び市場

2-5-1 ボーキサイト (BAUXITE)

Table II-5-1

World trade ('000 tonnes)					
	1975	1976	1977	1978	1979
Bauxite					
World exports					
Total	30 547	32 016	34 884	35 298	34 997
of which:					
Guinea	6 505	8 576	9 146	10 225	9 338
Jamaica	6 368	7 166	7 447	7 591	7 831
Australia	7 839	6 904	7 314	6 563	6 854
Surinam	1 948	1 817	2 261	2 486	1 771
Guyana	1 119	1 297	1 398	1 716	1 530
Greece	1 035	990	1 119	1 595	1 767
World imports					
USA	11 861	13 111	13 616	15 333	14 506
Japan	4 600	4 275	5 318	4 743	4 596
Germany, FR	4 213	4 087	4 091	3 614	3 694
USSR	3 477	4 140	4 140	3 610	3 612
Italy	1 830	1 824	1 913	1 608	2 169
Canada	2 430	1 231	2 755	2 433	2 149
France	1 458	2 270	1 919	1 955	1 720
Alumina					
World exports					
Total	10 484	11 683	13 029	12 947	13 409
of which:					
Australia	4 194	5 442	6 153	6 085	6 809
Jamaica	1 831	1 787	1 935	2 148	1 977
Surinam	1 028	811	970	1 159	1 010
USA	397	888	924	873	775
World imports					
USA	3 192	3 288	3 759	3 967	3 767
Norway	1 235	1 312	1 312	998	1 174
Canada	763	909	822	1 057	953
Japan	546	627	940	757	759
UK	558	526	703	740	596

Source: World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, various issues.
Metallgesellschaft A.G., *Metal Statistics 1969-79*.

世界のボーキサイトの確認埋蔵量は、1980年現在で307億トンである。現在の年間ボーキサイトの消費水準（9,000万トン）を基礎とすれば、300年以上の消費に応ずる鉱量が確保されている。年々、消費量を上廻る確認埋蔵量が発見されているので、資源の不足を生ずる事態はないものと予測されている。主要賦存国の中ではギニア（37%）、オーストラリア（16%）、ブラジル（13%）、ジャマイカ（5%）が大きく全世界埋蔵量の約70%を占めている。

一方、生産の方もこれらの国のシェアが圧倒的に高く、1980年現在、オーストラリア（29%）、ギニア（14%）、ジャマイカ（13%）、スリナム（5%）、ブラジル（4%）と全世界生産量9,260万トンの65%をこれら5か国で占めている。

鉱石の主要輸出国としては、1979年現在でみるとギニア（934万トン）、ジャマイカ（783万トン）、オーストラリア（685万トン）、スリナム（177万トン）の順となっている。

鉱石の主要輸入国としては、アメリカ（1,151万トン）、日本（460万トン）、西独（370万トン）、ソ連（361万トン）の順となっている。

ボーキサイトの生産は多くの場合メジャーを中心とするアルミ製錬業者が自ら参加しており、生産量の大部分を引取っている。このため自由市場での販売量は全体の約13%とされている。取引される品質は鉱山によって化学成分物理性が異なるのでユニフォームなものではないが、アルミナ含有率45%以上、SiO₂5%以下が必要である。

2-5-2 アルミナ（ALUMINA）

アルミナはボーキサイト鉱石から抽出された酸化アルミ（Al₂O₃）であり、鉱石とアルミ地金の中間製品である。現在では、ボーキサイト生産国でアルミナを大量生産し、製錬地域へ海上輸送するパターンが増えている。

生産量の変動はアルミ地金生産とほぼリンクしているが、1980年現在、世界の生産量は、3,500万トンの水準である。主要生産国は、オーストラリア（21%）、アメリカ（20%）、ソ連（9%）、ジャマイカ（7%）、日本（6%）となっているが、これらのうちオーストラリアは、その90%を、またジャマイカは全量を輸出している。

1979年現在、世界の主要アルミナ輸出国はオーストラリア（681万トン）、ジャマイカ（198万トン）、スリナム（101万トン）などであり、とりわけ、オーストラリアが圧倒的に大きく、世界の各地へ供給している。

アルミナの生産もボーキサイトと同様メジャーを中心とした製錬メーカーが参加し、生産量を引取り、自社あるいは系列会社へ供給しており、その量は80～85%といわれ、残りが自由市場へ販売されているわけである。

アルミナの取引は通常長期契約が行われ、価格を1～2年毎に見直す形がとられている。国際的に取引されるアルミナの品質はメタルグレード（製錬用）、ケミカルグレード、その他

(耐火物、研磨材用)と別れるが、化学組成は大体統一されておりアルミナ含有率 99.3%以上である。

2-5-3 永晶石、ふっ化アルミニウム (CRYOLITE, ALUMINIUM FLUORIDE)

アルミニウム製錬には永晶石及びふっ化アルミニウムが不可欠である。

ふっ化アルミニウムは電解中に逸散するので、 NaF/AlF_3 の永晶石比が変化するのを調整するために随時添加される。

永晶石は、従来の製錬工場では回収ふっ素ガスを利用して自社内にて合成永晶石を製造しているが不足分は外部より購入している。

一方、添加剤としてのふっ化アルミニウムは日本においては専門メーカーより購入している。

永晶石、ふっ化アルミニウムの原料は共にほたる石 (CaF_2 96%以上)を使用するケースが文部分であるが、りん鉱石に含まれるふっ素分を、りん鉱石処理の際に抜き出し利用するケースも増えている。

なお、永晶石の化学組成は F 52%以上、 SiO_2 0.6%以下で、ふっ化アルミニウムは F61%以上、 SiO_2 0.4%以下の品質が求められる。

2-5-4 炭 材 (CARBON MATERIALS)

アルミニウム製錬工程には陽極 (ANODE) と陰極 (CATHOD) が必要であり、陽極の型式には既焼成電極と自焼電極の2つのタイプがある。前者は1次焼成電極と同様の方法で製造されるが、後者はゼーダーバーグ (Soderberg) 方式とも呼ばれ、電解中に自動焼成し電極となるものである。

最近においては、電力費の高騰や作業環境の厳しさなどにより、既焼成電極型 (プリベーク Pre-baked)の方がより多く採用されている。

陽極は通常アルミニウム製錬工場に併設される陽極工場 (Carbon Plant)でつくられる。原料は石油コークスとバインダーピッチを必要とする。

陰極には既焼カーボンブロックを使用する。

石油コークスの生産は米国が断然トップで世界各地へ供給している。

なお、焼成石油コークスは固定炭素 98.5%以上、硫黄分 2.5%以下、揮発分 0.5%以下、灰分 0.5%以下の品質が求められる。

2-6. 予想される⁴パラグワイにおけるアルミニウム製錬プロジェクト

2-6-1 製錬プロジェクトの形態

パラグワイには原料鉱石となるボーキサイトの賦存の可能性が高いが、埋蔵量および品質について、全く調査が行われていない。

また、ボーキサイトから中間製品としてのアルミナを製造する工程は、生産規模が大きなコ

スト要素であり、必要投資額も大きい。

したがって、第一段階として中間製品としてのアルミナを輸入して、アルミニウムを生産する最少の経済規模の電解プラントを導入し、操業技術を習得すると同時に輸出市場に参入する。

次いで、輸出市場の開拓とともにプラントの能力を拡大しつつ、国内ボーキサイト資源の精密調査を行い、国内資源が経済的、技術的に利用可能であることが明確になった段階で、電解プラントとバランスのとれたアルミナ製造プラントの建設することが望ましい。

それによってボーキサイトからアルミニウムまで一貫生産体制を確立することが適切であろう。

2-6-2 プラントサイト

アルミニウムの場合、他の電力消費型工業プラントと同様に、(1)原材料、製品の輸送コストが経済的であること。(2)電力の供給が安定して得られることが必要条件であるが、最適生産規模が大きく原材料、製品の輸送量が大きいため輸送コスト低減のため輸送インフラの整備が不可欠である。

プラントサイトの選定の詳細は現地調査を行った上で決定されるべきであるが、この報告では現在入手しうる情報を基礎としてアスンシオン近郊と想定した。

2-6-3 主要原材料の想定供給先

① アルミナ

5-2で詳 述の如く世界におけるアルミナの主要輸出国はオーストラリア、ジャマイカ、ギニア、スリナム、ガイアナ等であるが、このうち能力的にはオーストラリアが最も大きい。

しかし、パラグエイ 地理的条件を考慮すると、カリブ海地域のジャマイカ、スリナム、ガイアナなどが海上輸送コストの面で有利と思われる。

今後、ブラジルがアルミナ新規計画を積極的に推進するので、同国よりの輸入も考えられる。何れにせよ、主原料であるため長期安定確保と経済性の両面より慎重に供給先の選定が重要である。

② 永晶石、ふっ化アルミ

ふっ化物原料は先進工業国で、しかもアルミニウムを生産している国において製造され、また輸出されている。

主要供給先としては、アメリカ、日本、西独などがその実績を有しているので適当である。

③ 炭 材

石油コークスはアメリカが世界最大の石油処理を行っているため最大の生産国であり、世界各地へ輸出している。

従って、パラグエイの場合、地理的にもアメリカより輸入するのが経済的に最も妥当である。

2-6-4 予想される製品販売先

パラグアイ国内のアルミニウム消費量は極めて小さく、全量が輸出の対象になるものと思われる。ラテン・アメリカの生産、消費状況（APPENDIX 参照）をみると消費量は1970～1980年の10年間に約3倍に伸びているが、生産量では実に5.8倍以上に急成長しているのが目立つ。さらには数年以内にブラジルで大型アルミナ、アルミニウム製錬プロジェクト（複数）が軌道に乗るものとみられるので、ブラジルはボーキサイトのみならずアルミナ、アルミニウム地金の大量輸出に成長することが予想される。

従って、国際競争力を有するという前提条件が満たされるならば輸出市場としては、アメリカ、日本、ヨーロッパ地域が有望であろう。

2-6-5 プラントの生産規模

アルミニウム製錬もスケールメリットを有するので、最低経済規模を考慮する必要がある。また、製品輸出の可能性も配慮しつつ生産規模を決定しなければならない。その他多くの決定要因があるが、本スタディにおいては特にこの二点に留意した。

その結果、最も経済性が高く、安定操業に適した16万アンペアのプリベーク式電解炉を採用することとした。

この場合電流容量の関係上1系列80,000トンからスタートすることになるので最低限度の年産能力80,000トン工場を想定した。

電解方式の選定根拠

- ① 電解電流を大きくすれば1炉あたりの生産量が増加し生産性が向上する。
- ② 多極式プリベーク炉は陽極関連の作業および陽極の管理が容易である。
- ③ 同方式は陽極電圧が低いので電解電力消費量が少ない。
- ④ 同方式は焼成陽極を使用するので作業環境がよい。

2-7. モデルプラント建設費の推定

2-7-1 主要設備

(1) 電解工場の設備と規程

電解電流	160 KA	電解炉数	208 炉（平均操業炉数 200）
電流効率	87.5 %	所要電力	143 MW（補助動力を含む）
生産量/年	$160KA \times 0.3354kg/KA \cdot H \times 24H/D \times 365D \times 0.875 \times T / 1000kg \times 200 炉 =$ 82,267 トン		

このうち835トンは陽極コーティングとして自家消費され、また鑄造工程の歩留りを99.4%とすると製品メタルは $(82.267 \text{トン} - 835 \text{トン}) \times 0.994 = 80.943 \text{トン}$ となる。

(2) 鑄造工場

3基の重油または電熱式保持炉を設置する。

20 kgアルミニウムインゴット鑄造機3基を採用する。

(3) 陽極製造工場

粉碎、成型、焼成、ロッキングの工程で構成する。

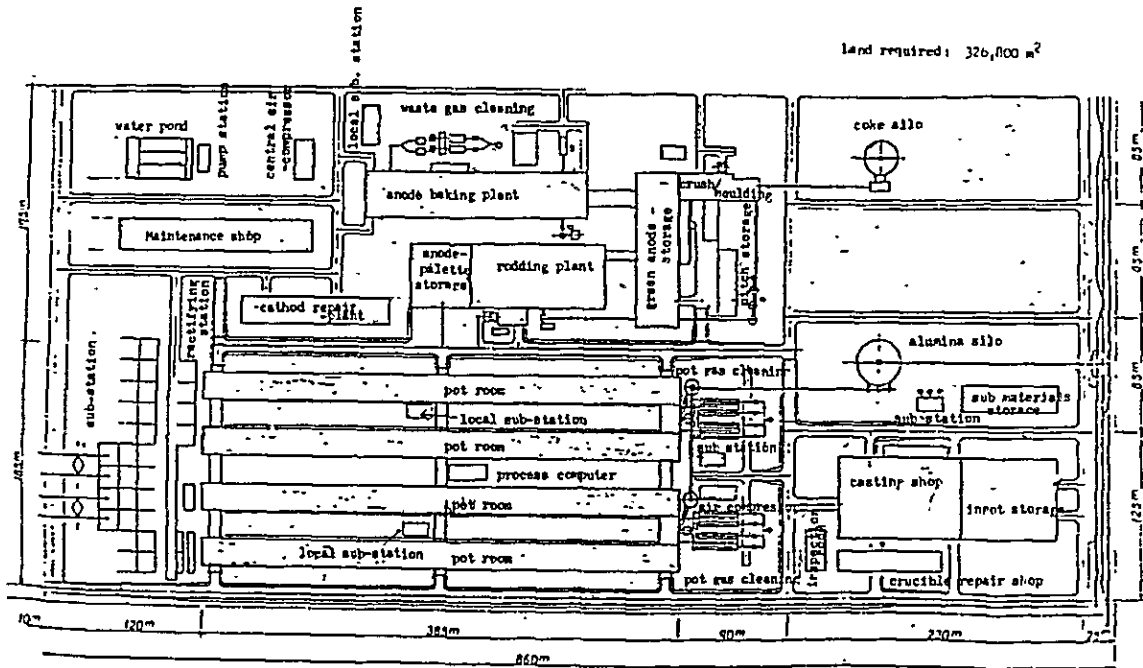
(4) 分析、検査設備

(5) 貯蔵設備

2-7-2 プラントレイアウト

Fig II-7-2

Entire layout of an aluminum smelting plant
(80,000 metric ton per year)
(model plant)



2-7-3 モデルプラントの建設費の推定

想定したモデルプラントについては以下の仮定の下に建設費を推定した。

- (1) 1982年8月現在で日本および一部を外国より調達するものとし、F. O. B. 価格で示した。
- (2) 建屋等の土木建築資材は含まれていない。
- (3) US\$と日本円のレートを250円/US\$で換算した。

機器資材類

受変電設備	\$ 27,600,000
陽極設備	\$ 45,600,000
電解設備	\$ 85,600,000
鑄造設備	\$ 9,200,000
用役保全設備	\$ 10,800,000
予備品	\$ 8,000,000

これらを基礎に建築費を推定すると総建設費推定は次の通りである。

土木建築	\$ 93,400,000
機器資材	\$ 186,800,000
据付	\$ 56,040,000
輸送	\$ 74,720,000
エンジニアリング 費及びノウハウ費	\$ 40,000,000
合計	\$ 450,960,000

従って、年産アルミニウム80,943トンで除算すると

$\$450,960,000 \div 80,943t = \$5,571/T$ の建設コストとなる。

但し、上記のうち土木建築、据付け、輸送費用は立地条件によっては更に増額するであろう。

2-8. モデルプラントの予想される操業条件

2-8-1 取扱物量(原料, 副資材, 製品)

取扱う主たるMaterialとProductおよびその物量は以下のとおりである。

品名	原単位	物量/T.Y.
アルミナ	1.93t/AL.t	158,800
ふっ化アルミ	0.027t/AL.t	2,200
永晶石	0.005t/AL.t	400
ほたる石	0.001t/AL.t	80
焼成オイルコークス	0.707t/陽極T	33,700
ハードピッチ	0.173t/陽極T	8,200

品名	原単価	物量/T.Y.
陰極カーボン	15.9t/炉	770
その他カーボン	陰極用	530
耐火物等	〃	1,120
鋼材	〃	650
重油	0.123t	9,800
アルミニウム地金		80,000

2-8-2 ユーティリティ使用量

ユーティリティの使用量は以下の通りである。

電力：12億3,400万KWh/年(15,425KWH/T)

重油：9,800トン/年

工業用水：略

土地：工場用地のみで327,000㎡

2-8-3 必要人員

必要人員は以下の通りである(但し、工場関係のみ)。

Plant Manager 1

	<u>Manager</u>	<u>Foreman</u>	<u>Operator/他</u>	<u>合計</u>
陽極工場	1	3	63	67
電解工場	1	5	148	154
変電, 整流, 配電		1	17	18
鑄造工場		1	54	55
分析			20	20
業務			12	12
保全		1	89	90
管理	1		60	61
合計	3	11	463	477

2-9. モデルプラントにおけるコストの推定

2-9-1 製錬コストの推定

モデルプラントにおける製錬費を以下の仮定の下に推定し、コストの構成要素を明確にする。

- (1) 償却費(建設費は7-3項を参照)20年定額償却とする。
- (2) 金利 建設費の70%を借入金で充当, 元本返済期間を15年とする。年利10%
- (3) 固定資産税・保険料 省略

(4) 人件費 (人員は8-3項参照) 職能別賃金を以下の通り仮定する。

General Manager	U S \$ 48,000/Y
Manager	U S \$ 40,000/Y
Foreman	U S \$ 19,200/Y
Technician Clerk	U S \$ 15,000/Y
Operator	U S \$ 14,400/Y

(5) 電力費 工場内受電端ベースとする。

(6) 修繕費 設備費の2%/年とする。

(7) 物品費 (主要物品は8-1項参照)

(8) ユーティリティ費 (ユーティリティ使用量は8-2項参照)

電力料	U S \$ 1/KWh
	U S \$ 2/KWh
	U S \$ 3/KWh の3ケースを仮定する
重油代	U S \$ 240/Kℓ(F.O.B.) と仮定する

(9) 輸送費 原料によって異なるが外洋および河川輸送に分けてそれぞれ仮定したが、概ね
U S \$ 35 ~ 70/t とする。(詳細は次表参照)

(10) インフラストラクチャー 含まず

(11) 建設資材および原材料は全量輸入とし、すべて免税とする。

(12) 為替レート ¥ 250 / U S \$

(13) 価格は1982年8月現在とする。

主原料・副資材の価格推定

品名	単価(FOB)/T	外洋運賃	河川運賃	計 (U S \$)
アルミナ	200	35	35	270
ふっ化アルミ	920	35	70	1,025
永晶石	800	35	70	905
ほたる石	135	35	70	240
焼成オイルコークス	200	35	35	270
ハードピッチ	260	35	35	330
陰極カーボン	1,320	35	70	1,425
その他カーボン	840	35	70	945
重油	264	35	35	334

以上の仮定の下にアルミトンあたりの製錬コストを推定すると次のとおりである。

アルミニウム生産コスト (1982年価格)

費 目	金 額 (×10 US\$/Y)	アルミニウムトンあたり (US\$)	比 率 %
(固定費)			
償 却 費	20,548	257	14.6
金 利	11,838	148	8.4
① 小 計	32,386	405	23.0
(変動費)			
ア ル ミ ナ	42,876	536	30.4
ふ っ 化 ア ル ミ	2,255	28	} 10.3
氷 晶 石	362	5	
オ イ ル コ ー ク ス	9,099	114	
ハ ー ド ピ ッ チ	2,706	34	
電 力 費 (1¢/KWH)	12,340	154	8.7
労 務 費	7,060	88	5.0
陰 極 カ ー ボ ン	1,097	14	} 1.1
そ の 他 カ ー ボ ン	501	6	
重 油	3,273	41	2.3
修 繕 費	8,272	103	5.8
予 備 費	2,695	34	1.9
② 小 計	92,536	1,157	65.5
<hr/>			
① + ② 製 造 原 価	124,922	1,562	88.5
本 社 費	3,748	47	2.7
販 売 費 他	12,492	156	8.8
総 原 価	141,162	1,765	100
(注) 電力原単位: 15,425 KWH/T 販 売 費 : 製 造 原 価 の 10 % 修 繕 費 : 設 備 コ ス ト の 2 % 予 備 費 : 変 動 費 の 3 % 本 社 費 : 製 造 原 価 の 3 %			

2-9-2 電力代の影響

アルミニウム製錬には大量の電力を消費するので電力単価をUS1¢/KWH, 2¢/KWH, 3¢/KWH, の3段階に想定して生産規模80,000T/Y工場の場合の推定コストと製造コストにしめる電力の比率を試算すると次のとおり変化する。

電 力 費 US¢/KWH	推 定 コ ス ト (US\$/T)	製 造 コ ス ト に 占 め る 比 率 (%)
1	1,765	8.7
2	2,073	14.9
3	2,227	20.7

2-10. 推定されたコストの国際競争力

本スタディによる推定建設コストは1能力トンあたり\$5,570と国際的にみて可成り割高である。

次に製造原価をみると直接製造原価で\$1,562/Tとなり、この他本社費、販売費など含めると\$1,765/Tとなる。但し、これらの試算には、工業用水、土地、インフラ等は一切含まれていない。

また、輸送の不便な立地点での操業を行うわけであるから、実際には少なくとも1か月相当の原材料の貯蔵は常に持つ必要があり、このほか、製品地金の積出しもおこなわれることが予想されるがこれらを含めた金利計上は全く行っていない。更に運転資金とその金利も計上しなかった。

また、操業前の技能者および工員の技能修得教育を十分に時間をかけて行う必要があるが、これらの費用は現地の実状が不明のため計上しなかった。

従って、これらの諸経費を含めると非常に高い総言価になる事は明白であり、現在のアルキアン建値\$1,750/Tをはるかに超えるコストの地金では残念ながら国際競争力はないといわざるを得ない。

その主たる理由は内陸河川輸送が余りにも長く、大型船舶が使用不可能であること、建設資材、使用原材料をすべて輸入に仰ぐことなどが考えられる。

2-11. 本スタディにおける問題点

本スタディでは日本において最も経済的で近代的な技術を採用したモデルプラントを想定した上で、原材料を全量(1部外国)を日本で調達するという前提で1982年価格でコスト推定を行った。

更に、具体的な諸条件をローカルコンディションに合わせて検討する必要がある。

本スタディにおいて確認すべき諸条件は次のとおりである。

(1) 市場調査

最近1-2年の国際アルミニウム市場の変化は著るしく過去の資料に大きく依頼することは適当でないと思われる。

従って、国際的な需給の見通しを慎重に調査し、適確な判断の下に投資のタイミングをはかる必要がある。

(2) 原料

日本における入手可能単価を基礎に海上、河川輸送費を推定、加算したが、現地の調査を含め、近隣諸国よりの建設資材、原料入手可能性と価格の調査を行う必要がある。

(3) 建設資材及びコスト

本スタディにおいては便宜上、建設工事は日本において行ったケースを推定して建設コス

トの試算した。

従って建設資材の一部はパラグエイで国内調達出来るものがあるかも知れない。また、現地へ日本又は外国の業者が滞在して建設する場合、建築費は増大しよう。

(4) 輸 送

具体的に原料、副原料、資材、製品について合理的輸送手段について検討、コスト評価が必要である。

(5) プロセス

現在、日本および海外プロジェクトで使用する最も新しいプロセスを採用した。なお、ローカルコンディションも一応想定しながら調 も加えた。詳細については現地調査を実施しなければ不明である。

2-12. 参考文献(アルミニウム新製錬法の研究開発)

アルミニウムの工業的製造は、バイヤー法(Bayer)によってボーキサイトよりアルミナが製造され、そのアルミナをホール、エール法(Hall, Heroult)で電気分解してアルミニウムを製造している。

この製錬法は約90年間にわたって、継続して利用されている。しかしながら、ホール、エール法は一炉の生産量がきわめて小さいので、生産効率が低く電気エネルギーの消費が大きいなどの欠点を持つために、各国のアルミニウム関連企業および研究機関は、新製錬法の開発に多大の努力を払ってきた。

その結果多くの方法が提案され、実験されてきたが技術的または経済的理由ですべて工業化されずに失販に終わっている。

新製錬法は次の二つに分類される。

- a) 原鉱から炭素還元によってアルミニウム粗合金または粗アルミニウムを造り、これを蒸溜法、電解法、または塩化アルミとの反応を利用したモノクロライド法等によりアルミニウムを精製する。モノクロライド法はALCAN社によって精力的に試験された。
- b) 原鉱またはアルミナより中間的に塩化アルミを製造して塩化アルミをマンガンで還元するTOTH法、または塩化物浴による電解法等がある。特に後者はALCOA社で研究がなされた。最近の新製錬法のトピックスとしては、三井アルミナで開発した溶鉱炉法によるアルミニウムの製錬技術がある。

これは、ボーキサイトや粘土などアルミ原料にコークスを混入し、ペレッ 状にしたうえで、溶鉱炉で2,000℃の高温で溶錬、鉛を吹きこんで、アルミ、鉛合金にした後、鉄、珪素等の不純物を分離、さらに真空蒸溜してアルミニウムを生産しようとするものである。この方法もまだ試験を重ね、実用化までには多くの問題を解決しなければならないであろう。

APPENDIX 1

Bauxite
Production

Production of Bauxite¹⁾

Thousand metric tons	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
E.C.	3260	3377	3488	3022	2983	2596	2354	2093	2002	1996	1915
Germany, FR ²⁾	3	3	2	2	1	1	—	—	—	—	—
France	3051	3183	3402	2970	2950	2563	2330	2059	1978	1970	1892
Italy	206	191	84	50	32	32	24	34	24	26	21
Greece	2292	2861	2409	2748	2783	3006	2551	2862	2664	2837	3286
Yugoslavia.....	2099	1959	2197	2167	2370	2306	2033	2044	2566	3012	3138
Spain	5	5	6	8	9	8	14	10	10	8	*10
Europe ²⁾	7656	8202	8100	7945	8145	7916	6952	7029	7242	7853	8349
India	1374	1517	1692	1251	1071	1094	1449	1519	1663	1951	1740
Indonesia	1229	1238	1276	1229	1290	993	941	1301	1008	1052	1249
Malaysia	1139	978	1076	1143	947	704	660	616	615	387	920
Pakistan	1	—	1	—	1	—	—	1	—	1	—
Turkey	52	153	471	352	665	558	463	567	449	157	417
Asia ²⁾	3795	3886	4516	3975	3974	3349	3513	4004	3735	3548	4326
Guinea	2490	2630	*2600	3800	7600	8466	11316	10871	11648	12199	13311
Ghana	342	329	342	349	363	321	260	275	330	214	225
Mozambique	7	8	5	5	5	5	—	2	—	—	—
Sierra Leone	449	590	694	693	672	716	660	745	716	680	766
Africa.....	3288	3557	3641	4847	8640	9508	12236	11893	12694	13093	14302
United Stat. of America ³⁾ .	2115	2020	1841	1909	1980	1800	1989	2013	1669	1821	1559
Brazil	510	566	765	849	858	969	998	1040	1131	1642	4152
Dominican Republic ³⁾	1086	1032	1087	1145	1196	771	621	576	578	524	511
Guyana ³⁾	4417	4233	3668	3622	3606	3828	3108	3344	3479	3354	3052
Haiti ³⁾	657	764	783	743	659	522	733	685	639	518	477
Jamaica ³⁾	12010	12543	12989	13600	15328	11570	10296	11434	11736	11505	12064
Surinam	6022	6718	7777	6976	6864	4749	4585	4951	5113	4741	4903
America	26817	27876	28910	28844	30491	24209	22330	24043	24345	24105	26718
Australia	9256	12733	14437	17596	19995	21034	24084	26086	24293	27585	27178
Western countries.....	50812	56254	59604	63207	71245	66016	69115	73055	72309	76184	80873
USSR ⁴⁾	6500	7000	7400	7900	8400	6600	6700	6700	6700	6500	6400
Romania.....	776	899	894	900	817	779	680	702	708	710	*700
Hungary.....	2022	2090	2358	2600	2751	2890	2918	2949	2900	2976	2950
China, PR ⁴⁾	600	650	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1500	1700
Eastern countries	9898	10639	11352	12200	12868	11269	11398	11531	11708	11686	11750
Total World	60710	66893	70956	75407	84113	72285	80513	84606	84017	87870	92623

¹⁾ Weight of Bauxite as published by official sources, not taking into account variations in composition and moisture content.

²⁾ Not including "Eastern countries".

³⁾ Dried equivalent.

⁴⁾ Including other raw materials containing aluminium (Alunite and Nepheline, with 16-18% respectively 25-30%) as also bauxite with 25-55% Al₂O₃ content.

SOURCE: METALLGESELLSCHAFT
METAL STATISTICS (1970-1980)

APPENDIX 2

Production of Alumina¹⁾Alumina
Production

Thousand metric tons	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<i>E.C.</i>	3074	2146	2234	2617	3198	3114	3240	3421	3689	3720	3949
Germany, FR	757	837	916	922	1307	1246	1333	1454	1555	1539	1608
France	1004	1046	1112	1112	1107	1089	1013	1081	1221	1239	1339
Italy	313	263	206	486	689	697	798	788	819	854	900
United Kingdom	107	99	116	97	95	82	96	98	94	88	102
Greece	313	464	467	470	498	475	462	474	478	496	505
Yugoslavia	125	123	126	275	273	283	455	499	497	836	1255
Spain	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62
Europe ²⁾	2619	2832	2943	3362	3969	3872	4157	4394	4664	5052	5771
India	327	362	363	*350	299	337	442	387	488	500	512
Japan ⁴⁾	1285	1603	1644	1987	1801	1565	1662	2045	1767	1822	2218
Taiwan	42	43	53	*55	45	46	48	51	51	59	80
Turkey ⁵⁾	—	—	84	109	124	82	139	170	74	75	138
Asia ⁶⁾	1654	2008	2144	2501	2269	2030	2291	2653	2380	2456	2948
Africa (Guinea)	610	661	663	615	636	639	552	562	622	662	708
Brazil	119	167	192	201	240	268	306	341	352	449	506
Guyana	317	305	265	269	316	294	285	277	250	280	296
Jamaica	1719	1876	2087	2506	2874	2259	1639	2047	2141	2074	2395
Canada	1105	1140	1149	1134	1265	1134	490	1061	1054	824	1202
Surinam	1036	1277	1378	1380	1185	1148	1162	1215	1261	1311	1440
United States ⁷⁾	6051	5938	614	6662	6885	5135	5806	*6230	6130	6655	7010
America	10347	10703	11185	12152	12765	10238	9688	11171	11188	11593	12849
Australia	2152	2713	3068	4089	4900	5129	6206	6659	6776	7415	7247
Western countries	17382	18917	20003	22719	24539	21908	22894	25439	25630	27178	29523
USSR ⁸⁾	2700	2750	2850	3100	3000	3000	3200	3250	3300	3200	3250
Germany DR ⁹⁾	55	47	45	47	48	48	44	39	38	41	47
Romania	200	220	200	282	374	368	425	442	449	502	510
Czechoslovakia ⁸⁾	70	75	85	95	100	100	90	95	90	90	90
Hungary	441	467	520	655	691	756	732	786	785	818	833
China, PR ⁸⁾	350	400	400	450	500	500	600	650	700	800	800
Eastern countries	3816	3959	4100	4629	4713	4772	5091	5262	5362	5451	5530
Total World	21198	22876	24103	27348	29252	26680	27985	30701	30992	32629	35053

1) Figures refer to calcined Alumina, beginning 1978 to Alumina hydrate.

2) Excluding "Eastern countries".

3) Calcined Alumina.

4) Until 1975 figures refer to calcined Alumina.

5) Including Virgin Islands.

6) Alumina hydrate.

SOURCE: METALLGESELLSCHAFT
METAL STATISTICS (1970-1980)

APPENDIX 3

Aluminium
Production

Production of Primary Aluminium

Thousand metric tons	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
E.C.....	912,1	1063,9	1150,2	1508,8	1835,0	1816,2	1872,1	1987,3	2007,2	2021,2	2066,4
Germany, FR	309,3	427,5	444,4	532,7	688,9	677,6	697,1	741,8	739,6	741,9	730,7
France	381,1	383,6	393,7	358,9	393,3	382,6	385,1	398,8	391,4	395,1	431,9
Italy	146,7	136,4	149,5	184,2	212,3	190,1	206,5	260,1	270,8	269,1	271,2
Netherlands.....	75,0	116,4	162,6	181,4	247,4	257,6	248,9	236,9	259,2	255,6	258,2
United Kingdom	39,6	119,0	171,4	251,6	295,1	308,3	334,5	349,7	346,2	359,5	374,4
Norway	522,3	530,2	557,4	618,1	648,2	594,9	617,6	637,0	656,9	673,5	661,7
Greece	87,5	116,0	131,3	143,3	146,5	135,2	134,0	129,7	143,9	140,8	145,6
Iceland	38,7	41,9	45,7	72,0	69,6	61,8	65,3	72,8	73,8	72,1	74,8
Yugoslavia.....	47,7	46,6	72,7	90,8	147,1	166,3	182,6	176,5	176,8	167,7	*165,0
Austria	90,0	90,7	84,0	89,1	91,6	89,1	88,7	91,8	91,3	92,7	94,4
Sweden.....	66,2	75,5	77,6	82,8	82,2	78,0	81,5	82,6	82,0	82,0	81,6
Switzerland.....	91,1	94,0	82,9	85,4	87,2	79,0	78,2	79,8	79,5	83,0	86,3
Spain	119,9	125,8	144,9	160,4	189,6	210,4	214,2	211,8	212,1	259,5	386,5
Europe ¹⁾	2015,1	2303,6	2518,1	2850,7	3297,0	3230,9	3334,2	3469,3	3523,5	3592,5	3762,3
Bahrain.....	—	10,2	62,7	102,6	118,0	116,3	122,1	121,4	122,8	126,1	126,4
Dubai.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*35,0
India.....	161,1	178,3	179,1	154,5	128,1	166,8	209,5	183,9	205,4	201,4	184,8
Iran.....	—	—	6,5	33,7	49,0	45,8	30,6	21,1	25,5	11,0	15,9
Japan	727,9	887,1	1009,1	1096,8	1118,4	1013,3	919,4	1188,2	1057,7	1010,4	1091,5
Rep. of Korea.....	16,8	17,6	15,2	16,6	17,7	17,6	17,6	17,3	17,7	17,5	17,6
Taiwan.....	27,0	26,5	32,1	35,1	31,3	28,1	25,5	29,7	50,4	56,1	62,5
Turkey.....	—	—	—	—	1,9	18,1	37,5	51,3	32,3	31,8	33,8
Asia ²⁾	932,8	1119,7	1304,7	1439,1	1464,4	1406,0	1362,2	1612,9	1511,8	1454,3	1567,5
Egypt.....	—	—	—	—	—	2,0	59,0	90,0	100,4	101,2	*120,0
Ghana.....	113,0	111,1	132,8	152,2	157,2	143,2	151,1	154,1	113,5	168,7	187,7
Cameroon.....	52,4	50,7	46,2	44,1	46,8	51,9	48,7	46,2	41,3	44,5	43,1
Rep. of South Africa.....	—	29,4	52,9	52,8	75,0	75,9	78,4	78,0	81,1	86,3	86,6
Africa.....	165,4	191,2	231,9	249,1	279,0	273,0	337,2	368,3	336,3	400,7	437,4
United States.....	3607,1	3560,9	3739,8	4108,7	4448,4	3519,0	3856,8	4117,5	4357,9	4556,8	4653,6
Argentina.....	—	—	—	—	0,7	22,0	43,1	49,9	49,5	125,4	137,5
Brazil.....	56,1	80,6	97,4	111,7	113,6	121,4	139,2	167,1	186,4	238,4	260,6
Canada.....	962,5	1002,1	907,1	930,0	1023,9	878,1	628,1	973,1	1048,5	863,6	1074,5
Mexico.....	34,9	39,9	39,5	39,2	41,1	39,9	42,4	42,7	43,1	43,2	42,6
Sutnam.....	54,9	54,2	49,5	51,5	57,0	35,0	46,0	56,0	56,9	*60,0	54,9
Venezuela.....	22,4	22,4	23,0	25,1	41,5	49,7	46,5	43,4	83,7	227,4	327,9
America.....	4737,0	4760,1	4856,3	5266,2	5726,2	4665,1	4802,1	5449,7	5826,0	6114,8	6551,6
Australia.....	205,6	223,6	205,8	207,2	219,1	214,2	232,3	247,6	263,4	269,6	303,5
New Zealand.....	—	22,4	87,7	116,7	110,3	108,6	139,8	145,1	151,1	154,1	156,2
Australia and Oceania....	205,6	246,0	293,5	323,9	329,4	322,8	372,1	392,7	414,5	423,7	459,7
Western countries..... (Carried forward)	8055,9	8620,6	9204,5	10129,0	11096,0	9897,8	10207,8	11292,9	11612,1	11986,0	12778,5

1) Excluding "Eastern countries".

2) Exports.

SOURCE: METALLGESELLSCHAFT
METAL STATISTICS (1970-1980)

APPENDIX 4

Aluminium
Consumption

Consumption of Primary Aluminium

Thousand metric tons	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<i>E.C.</i>	1389,6	1565,9	1707,0	2448,9	2564,3	2028,8	2618,5	2593,6	2654,0	2887,9	2867,9
Germany, FR	669,8	684,4	724,4	855,7	872,5	703,7	954,4	912,3	952,3	1067,8	1042,1
Belgium-Luxembourg	174,9	190,9	200,9	218,6	232,8	178,2	244,2	235,3	256,6	242,0	232,9
France	413,3	377,4	398,3	450,1	480,0	399,2	492,6	533,8	532,8	595,9	606,9
Italy	279,0	254,0	304,0	336,0	375,0	270,0	365,0	382,0	404,0	448,0	456,0
Netherlands	52,6	59,2	79,4	94,3	103,7	77,0	105,8	101,9	94,7	100,1	106,1
Denmark	9,2	9,1	0,7	3,3	3,0	5,0	6,2	6,0	7,3	11,1	14,9
United Kingdom	404,2	325,6	408,2	487,8	495,6	392,7	444,5	418,7	402,3	417,6	409,1
Irish Republic	5,1	3,2	3,9	3,1	3,7	3,0	5,8	3,6	4,0	5,4	3,3
Iceland	—	0,9	—	—	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Norway	73,4	83,0	97,0	108,0	93,5	92,7	93,1	96,1	84,0	97,5	103,0
Finland	18,7	14,7	15,3	18,5	24,7	18,8	23,3	28,9	21,7	27,0	22,6
Greece	29,3	27,0	28,7	37,3	41,2	39,2	51,0	36,7	68,0	76,5	85,3
Yugoslavia	100,0	71,8	88,7	107,8	125,7	127,7	135,5	153,9	158,8	164,0	*170,0
Malta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
Austria	75,0	72,7	76,4	86,6	80,8	83,7	106,6	99,9	107,9	111,8	102,4
Portugal	1,7	1,6	2,4	3,9	6,3	4,4	9,3	11,9	20,0	19,1	16,1
Sweden	78,7	79,0	88,5	99,6	114,0	110,0	101,5	92,8	98,0	103,5	100,5
Switzerland	92,3	87,9	102,9	111,5	113,2	84,4	104,6	109,8	105,0	111,5	115,2
Spain	129,1	150,4	172,1	186,1	225,7	216,8	222,5	250,8	235,6	234,8	263,1
Europe ¹⁾	2606,3	2492,8	2791,8	3208,2	3389,7	2806,6	3466,0	3494,5	3553,1	3833,4	3852,7
Bahrain	2,8	1,5	1,5	0,2	3,1	1,3	2,5	9,4	10,0	11,8	18,1
Hong Kong	15,2	12,5	15,6	15,0	24,0	22,5	18,6	21,1	22,9	24,5	30,1
India	162,0	193,0	172,9	148,5	124,6	145,0	170,0	187,6	205,4	211,9	233,2
Indonesia	0,2	0,1	0,3	2,6	4,7	7,0	8,4	11,6	12,5	15,2	*14,0
Iraq	—	—	—	—	0,3	2,5	14,0	10,1	8,0	2,8	14,9
Iran	5,8	5,8	7,0	17,7	26,3	27,3	38,6	43,5	53,4	23,1	22,7
Israel	12,3	14,4	12,0	12,9	25,0	10,4	14,9	20,6	24,2	*20,0	19,3
Japan	911,4	972,9	1216,3	1611,8	1303,0	1170,8	1609,6	1419,9	1656,1	1803,4	1636,8
Rep. of Korea	15,3	17,0	18,5	36,4	25,8	36,1	52,3	75,0	105,8	94,3	86,9
Lebanon	7,7	7,3	9,8	*10,0	14,3	18,6	2,7	15,7	13,4	15,4	4,9
Malaysia	0,2	1,9	5,2	5,4	10,4	5,8	8,1	10,2	14,5	24,1	*25,0
Philippines	10,5	10,0	11,1	15,3	18,4	8,4	17,2	17,0	16,8	28,4	*30,0
Taiwan	34,2	30,8	36,9	45,0	36,8	45,7	55,6	68,3	89,9	109,0	120,7
Thailand	8,4	9,4	7,5	14,6	23,1	17,6	25,3	29,3	29,5	34,8	30,6
Turkey	13,7	27,7	28,7	36,7	52,2	60,1	68,1	78,0	45,0	44,8	45,0
Other Asia ¹⁾	11,3	2,9	3,5	6,2	12,0	7,5	7,8	14,8	22,4	23,3	35,2
Asia ¹⁾	1211,0	1307,2	1546,8	1978,3	1704,0	1586,6	2113,7	2032,1	2329,6	2486,8	2368,0
Egypt	4,7	11,3	*12,0	*13,0	*15,0	*15,0	*20,0	*30,0	*32,0	*35,0	48,0
Cameroon	11,3	17,5	22,2	16,7	26,6	26,2	27,6	23,2	23,8	26,9	29,5
Rep. of South Africa	49,1	*51,9	53,8	65,0	60,4	52,2	46,8	52,5	50,9	55,0	77,7
Other Africa	5,5	10,6	9,6	15,4	13,9	20,2	23,5	23,7	26,6	19,2	23,9
Africa	70,6	91,3	97,6	110,1	115,9	113,6	117,9	129,4	133,3	136,1	179,1
(Carried forward)	3887,9	3891,3	4436,2	5296,6	5209,6	4506,8	5697,6	5656,0	6016,0	6456,3	6392,8

¹⁾ Excluding "Eastern countries"

Consumption of Primary Aluminium (Continued)

Aluminium
Consumption

Thousand metric tons	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Brought forward.....	3887,9	3891,3	4436,2	5296,6	5209,6	4506,8	5697,6	5656,0	6016,0	6456,3	6399,8
United States.....	3488,3	3927,0	4298,8	5076,2	5127,5	3265,0	4490,5	4756,0	4978,1	5017,7	4473,0
Argentina.....	50,7	59,3	79,4	73,5	82,8	72,9	56,7	62,0	60,5	72,4	69,2
Brazil.....	83,5	103,4	137,8	156,9	185,3	209,2	215,5	229,5	236,5	257,1	285,0
Colombia.....	8,9	10,3	9,2	11,9	12,8	8,8	13,9	13,9	17,4	22,3	*25,0
Canada.....	220,0	258,5	279,0	301,0	358,0	286,0	1)322,2	1)332,4	338,8	340,0	292,0
Mexico.....	32,6	36,3	43,4	55,2	67,4	50,9	55,5	52,9	83,3	99,6	*110,0
Peru.....	*2,9	5,0	5,2	6,1	*6,8	7,1	3,7	5,2	*5,0	*7,0	*8,0
Venezuela.....	9,9	11,9	14,2	20,6	24,9	39,2	36,2	53,4	69,0	74,0	81,0
Other America.....	12,9	12,2	13,8	14,1	16,1	14,4	15,2	17,8	15,7	*18,0	*25,0
America.....	3909,7	4423,9	4880,8	5715,5	5881,6	3953,5	5209,4	5323,1	5804,3	5908,1	5368,2
Australia.....	124,3	138,9	116,5	145,9	166,9	133,2	158,8	170,1	183,8	197,9	219,9
New Zealand.....	13,3	14,7	15,6	29,2	35,4	20,1	27,7	23,3	23,1	25,1	22,8
Oceania.....	—	—	—	—	0,3	—	—	0,1	—	—	0,9
Australia and Oceania...	137,6	153,6	132,1	175,1	202,6	153,3	186,5	193,5	206,9	223,0	243,6
Western countries.....	7935,2	8468,8	9449,1	11187,2	11293,8	8613,6	11093,5	11372,6	12027,2	12587,4	12011,6
USSR*.....	1330,0	1395,0	1445,0	1480,0	1530,0	1580,0	1690,0	1760,0	1830,0	1865,0	1850,0
Albania*.....	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5	1,6	2,0
Bulgaria.....	16,5	25,2	30,5	35,0	36,0	38,0	*40,0	*45,0	*47,0	*48,0	50,0
Germany, DR*.....	155,0	160,0	170,0	180,0	200,0	200,0	210,0	215,0	225,0	230,0	230,0
Poland.....	120,0	117,0	125,0	134,0	134,0	138,0	145,0	149,0	160,0	*170,0	*160,0
Romania*.....	40,0	40,0	70,0	90,0	120,0	120,0	136,0	149,0	146,5	152,0	145,0
Czechoslovakia.....	107,0	117,0	130,0	140,0	150,0	136,0	124,0	125,0	131,5	125,0	*120,0
Hungary.....	91,8	128,2	123,0	137,3	155,8	166,0	170,4	168,6	169,8	166,4	165,8
China, PR*.....	225,0	245,0	295,0	370,0	400,0	440,0	470,0	510,0	560,0	580,0	550,0
Other Eastern Asia*.....	5,0	5,0	7,0	10,0	15,0	20,0	22,0	30,0	30,0	35,0	35,0
Cuba.....	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2
Eastern Countries.....	2091,8	2233,9	2397,3	2578,1	2762,8	2840,0	3003,6	3153,8	3302,6	3374,2	3309,0
Total World.....	10027,0	10702,7	11846,4	13765,3	14056,6	11453,6	14097,1	14326,4	15329,8	15961,6	15320,6

1) Probably including secondary aluminium.

SOURCE: METALLGESELLSCHAFT
METAL STATISTICS (1970-1980)

APPENDIX 5

南アメリカにおけるアルミニウム新地金の生産と消費

(1000トン)

	1970年			1980年		
	生産	消費	生-消	生産	消費	生-消
アルゼンチン	—	50.7	△50.7	137.5	69.2	68.3
ブラジル	56.1	83.5	△27.4	260.6	225.0	△24.4
スリナム	54.9	n. a.	—	54.9	n. a.	—
ベネズエラ	22.4	9.9	12.5	327.9	81.0	246.9
コロンビア	—	8.9	△8.9	—	25.0	△25.0
ペルー	—	2.9	△2.9	—	8.0	△8.0
その他諸国	—	12.9	△12.9	—	25.0	△25.0
計	133.4	168.8	(△35.4)	730.9	493.2	(237.7)
%				19.3%	11.3%	

Metal Statisticsより

APPENDIX 6

			1982	1983	1984	1985	1986	1987
アルゼンチン	Alcan Aluminio Argentino SAIC	FATE(51%)、一般(49%)	140	140	140	140	175	175
ブラジル	Alcan Aluminio do Brasil S.A.	Alcan Aluminium Ltd (100%)	60	60	60	60	60	60
	Aluminio do Brasil Nordeste S.A.	Alcan Aluminium Ltd (100%)	28	45	58	58	58	58
	Cia. Brasileira de Aluminio S.A.	Industria Votorantim Ltd (80%) 政府(20%)	100	120	125	125	125	125
	Companhia Mineira de Aluminio	Aluminum Co. of America(50%)(引取比率50%) Hansa Mining Co (30%)(24%) Banco do Desenvolvimento de Minas Gerais(15%) (26%) 一般(3%)	90	90	90	90	90	90
	Aluminio Brasileiro S.A.	政府(51%) NALCO(49%)	0	0	0	180	160	160
	Consorcio Alumiar	Alcan Aluminio S.A. (60%) Bilinton Metals S.A., Shell Brasil (40%)	0	0	100	100	100	100
	Valo do Sul Aluminio S.A.	政府(40%) Bemolits Metals Co. (4%) Shell Brasil S.A. (44%) Almac (12%)	85	85	86	86	86	86
	Aluminio do Nordeste	NAW(49%)、その他州政府(?) (51%)						
スリナム	Surinam Aluminium Co.	Aluminium Co. of America(100%)	60	60	60	60	60	60
ベネズエラ	Aluminio del Caron S.A.	Bemolits Metals Co. (28%) Corporacion Venezolana de Geyma (72%)	120	120	120	120	120	120
	Venezolana de Aluminio	CAI(25%)、Fonda de Inversiones de Venezuela (55%)、一般(14%)、日本企業(20%)	280	280	280	280	280	280

3 銅 製 鍊 工 業

3 銅 (Copper)

3-1. 銅の概要

銅は高い電気伝導、熱伝導、耐蝕性という特性の他、伸延性が非常に高く加工が容易であり、他の金属と合金を作り易く、鑄造もし易いという特性をもつ金属である。銅および銅合金として、電線、伸銅品、および鑄造品として消費されており、特にその半分以上が純銅として電気工業向に使用されている。アルミニウム、光通信等の代替素材の出現があるものの技術革新、需要開拓等により、なお需要は伸びるものと期待されている。

銅は国際商品として鉱石・中間製品・地金が流通しているが、近年の先進国におけるエネルギー問題、公害規制等の諸要因は国際的な供給構造をも変化させかねない影響をもって来ている。

一方、技術面では探鉱技術・選鉱技術の進歩により常にその可採埋蔵量を確保して来ているし、製錬技術の進歩により、エネルギー問題・公害規制等の問題を克服しつつある。

3-2. 銅の市場と価格の動向

銅の消費はこの数年間、世界経済の停滞もあって1,000万トン弱の水準で停滞している。主たる消費国は、米国、ソ連、日本であり全体の50%を占める。長期的には2,000年までに、年率2.6%の伸びで1,300万トンを越えようという予測もある。

鉱石の生産量は約800万トンであり、主たる生産国は、米国、ソ連、チリであり、生産量は全体の50%を占める。又推定されている埋蔵量も、チリ、米国、ソ連で全体の50%を占めている。

一方地金の生産量は、ほぼ900万トンであり、米国、ソ連、日本がほぼ全体の50%を占めている。

生産量を国別にタイプ分けすると、米国、ソ連は、資源量、精錬能力、消費量が比較的バランスしているタイプであるのに対して、日本は資源を輸入、一部地金も輸入しているタイプである。チリは資源が豊富でかつ製錬能力も充分で鉱石、中間製品、地金を輸出しているタイプである。ヨーロッパは、日本のタイプに属するが、地金の輸入割合が更に高い。アジアの韓国、台湾等も小規模ながらこのタイプに属する。一方カナダ、オーストラリア等はチリ、タイプに属する。

関連する鉱石生産 Smelter 生産・Refinery 生産・消費に関する統計資料を Table III-2-1、III-2-2、III-2-3、III-2-4 に示す。

銅製錬の形態として鉱石から地金まで一貫して行なう製錬、鉱石から、マット、プリスターカップパー、アノード等の中間製品までの製錬、プリスターカップパー、スクラップから地金まで、及びアノードから地金までの製錬がある。流通している銅のも、銅精鉱(Cu 20~30%)、マット(Cu 30~50%)、プリスターカップパー(Cu 98.5~99%)、アノード(Cu 99~99.5%)

Table III-2-1 world Mine Production of Copper
Metric Tons

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
United States	1,510.0	1,558.2	1,448.5	1,281.9	1,461.5	1,364.1	1,357.3	1,443.2	1,180.9	1,520.7
Canada	719.5	823.8	821.2	733.7	747.0	759.2	659.3	636.3	716.2	717.9
Mexico	78.7	80.5	82.7	78.2	80.0	89.7	87.2	107.1	175.3	101.4
Cuba *	1.8	2.1	2.9	3.0	3.0	2.6	2.8	2.8	3.3	2.8
Guatemala	-	-	-	-	-	2.5	2.8	2.0	0.8	0.7
Nicaragua	2.5	2.7	2.5	0.6	1.0	2.7	0.1	-	-	-
Argentina	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.1	0.1	-
Bolivia (a)	8.4	8.2	7.9	6.0	4.7	3.2	2.8	1.8	1.9	1.8
Brazil	5.0	4.2	3.5	1.7	-	-	0.1	5.3	1.4	18.0
Chile	716.7	735.2	901.9	828.1	1,005.0	1,056.0	1,035.2	1,060.8	1,067.4	1,080.6
Colombia	-	-	-	-	-	0.7	0.5	1.1	1.4	1.2
Ecuador	-	-	-	-	-	1.0	0.8	1.2	1.2	1.3
Peru	219.0	215.0	213.1	173.8	218.5	329.3	376.3	397.1	365.1	335.1
Total America	1,261.6	1,429.9	1,484.2	1,107.0	1,520.7	1,611.2	1,525.4	1,658.8	1,515.1	1,869.5
Austria	2.3	2.7	2.6	1.9	1.1	0.1	-	-	-	-
Finland	37.6	45.4	40.5	39.6	41.7	46.7	46.8	41.1	36.7	38.2
France	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.6	0.4	1.0	1.0
Germany, F.R.	1.3	1.4	1.7	2.0	1.6	1.2	0.8	0.9	1.3	1.4
Greece	-	-	-	-	-	3.5	1.5	-	0.1	-
Ireland	13.7	10.4	12.6	9.8	4.0	4.8	4.8	4.8	4.2	3.5
Italy	1.2	1.6	0.9	0.8	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6
Norway	26.2	28.4	24.1	28.1	31.5	29.1	29.1	28.7	28.8	28.9
Portugal	5.0	2.5	2.5	2.1	1.4	2.5	3.0	3.6	3.0	2.9
Spain	40.5	43.0	44.5	52.0	47.0	48.3	42.2	43.3	47.5	48.0
Sweden	24.8	44.8	40.6	40.6	47.2	44.8	47.3	45.8	42.8	46.3
United Kingdom	-	-	-	-	-	0.4	0.2	-	0.2	0.4
Yugoslavia	103.1	111.8	112.1	114.9	120.0	116.2	123.3	111.4	116.7	101.3
Total Europe	256.1	292.4	282.5	292.3	296.7	298.6	300.1	280.5	282.9	272.5
Burma	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	-
Cyprus	16.8	14.2	11.0	8.0	9.5	6.8	5.1	1.2	-	-
India	14.6	22.4	20.1	20.0	27.0	30.2	26.6	30.6	26.9	23.0
Indonesia	5.0	37.9	64.6	63.5	68.4	57.1	58.0	57.2	56.6	57.1
Iran	-	-	-	-	-	6.0	6.0	3.0	1.0	1.2
Israel	12.0	10.6	10.1	8.6	-	-	-	-	0.4	4.4
Japan	112.1	91.2	82.1	85.0	81.6	81.4	72.0	59.0	52.5	51.4
Republic of Korea	2.1	2.3	2.8	2.7	2.7	1.7	0.7	0.5	0.4	1.1
Malaysia	-	-	-	-	-	24.0	26.0	24.5	27.0	28.7
Philippines	213.6	221.1	225.4	225.7	224.9	272.7	263.3	300.4	304.5	305.2
Taiwan	-	-	-	-	-	2.0	0.8	0.6	0.5	0.7
Turkey	22.4	30.2	40.7	41.5	45.0	25.8	18.7	30.1	20.8	36.3
Total Asia	398.3	429.9	456.8	457.0	459.1	507.8	477.3	507.2	490.7	509.1

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Algeria	-	-	-	-	-	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1
Botswana	-	-	-	-	-	11.7	14.6	14.6	15.6	17.2
Congo	-	-	-	-	-	2.0	1.0	1.0	-	-
Mauritania	14.9	21.8	20.2	5.6	9.2	7.7	2.8	-	-	-
Morocco	-	-	-	-	-	3.4	4.3	8.3	8.4	8.0
Mozambique	-	-	-	-	-	-	0.3	0.2	-	-
Namibia	-	-	-	-	-	50.1	37.7	41.9	39.2	39.6
Republic of Zaire	437.2	487.6	494.5	494.7	442.6	481.5	423.8	399.7	459.6	477.8
Rhodesia	31.7	32.0	32.0	30.0	30.0	-	-	-	-	-
South West Africa	21.5	20.3	26.1	25.3	42.4	-	-	-	-	-
Uganda	14.1	14.2	11.5	8.5	9.0	8.3	1.3	-	-	-
Republic of South Africa	161.9	175.8	179.1	178.9	196.8	216.0	209.2	203.2	211.9	207.5
Zambia	717.6	717.8	697.8	676.7	708.7	655.9	642.9	588.2	595.7	589.4
Zimbabwe	-	-	-	-	-	34.8	33.8	29.6	27.0	23.7
Total Africa	1,398.9	1,477.5	1,461.2	1,420.7	1,438.7	1,471.8	1,371.9	1,286.9	1,357.6	1,361.3
Australia	185.8	220.2	251.2	218.9	206.3	221.6	222.0	237.5	243.5	223.3
New Guinea	125.9	182.8	184.0	172.4	176.5	182.3	198.5	170.8	146.8	165.2
Total Oceania	311.7	403.0	435.2	391.3	382.8	403.9	420.5	408.3	390.3	388.5
U.S.S.R. *	1,029.4	1,061.2	1,061.2	1,100.2	1,200.0	1,099.7	1,139.7	1,149.8	1,149.0	1,149.2
Albania *	6.7	7.0	7.0	0.0	8.0	10.0	11.5	9.7	10.5	10.0
Bulgaria *	38.0	48.1	50.0	55.0	54.0	57.0	58.0	60.0	61.9	61.7
Czechoslovakia *	4.7	4.3	4.5	5.0	5.0	7.8	8.2	9.0	8.0	7.7
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Germany, D.R. *	20.0	18.0	18.0	16.5	18.0	17.0	16.0	15.0	15.0	14.5
Hungary *	1.0	1.0	0.4	0.3	0.5	0.2	0.1	0.1	-	-
Mongolia	-	-	-	-	-	-	4.0	12.0	15.0	14.5
Poland *	135.7	151.9	184.9	229.9	309.9	282.0	311.9	339.9	342.9	315.2
Romania *	30.0	40.0	40.0	45.0	48.0	37.0	37.0	29.0	28.0	27.7
China	-	-	-	-	-	155.0	160.0	160.0	165.0	164.6
China and Other Asia *	135.0	140.0	149.9	160.0	162.0	-	-	-	-	-
North Korea	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	12.0	11.8
Total	1,399.8	1,471.5	1,515.9	1,619.9	1,805.4	1,670.7	1,751.4	1,799.5	1,808.1	1,776.9
World Total (b)	7,026.4	7,504.2	7,635.8	7,288.2	7,903.4	7,964.0	7,846.6	7,941.2	7,844.7	8,179.8

Source : American Bureau of Metal Statistics Inc., U.S. Bureau of Mines, World Bureau of Metal Statistics and various other sources.

(a) Exports.

(b) In addition, there is production in Algeria, Argentina, Burma, Congo (Brazzaville), Colombia, Dominican Republic, Ecuador, Fiji, Iran, Kenya, Malaysia, Morocco, Mozambique, New Zealand, and Taiwan, the total of all these countries is estimated to be about 41,000 tons in 1976.

* Conjectural.

Table III-2-2 world Smelter Production of Copper
Metric Tons

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
United States	1,569.0	1,590.3	1,417.2	1,331.6	1,447.5	1,346.5	1,344.4	1,195.5	1,053.0	1,377.4
Canada	463.5	458.9	515.6	493.9	480.8	504.7	413.3	390.5	492.6	486.3
Mexico	66.6	64.4	71.2	61.5	76.0	87.5	87.0	83.9	85.7	61.5
Brazil	4.0	4.2	3.5	1.7	-	-	-	-	-	-
Chile	630.5	589.7	724.1	699.8	856.1	888.2	927.2	946.7	952.9	951.7
Peru	176.1	176.0	177.3	156.2	192.6	321.1	318.9	378.5	348.6	317.0
Total America	2,910.5	2,883.5	2,908.9	2,744.7	3,053.0	3,148.8	3,088.8	3,195.1	2,934.8	3,195.9
Austria	22.7	22.9	26.7	26.9	28.6	21.5	19.8	21.8	31.3	28.4
Belgium	-	-	-	-	-	61.6	59.9	55.4	29.2	36.0
Finland	34.7	40.9	43.1	41.5	45.8	60.8	53.1	54.6	47.2	54.0
France	6.5	8.8	9.3	2.0	3.9	5.3	3.2	5.0	7.3	6.5
Germany, F.R.	203.5	232.4	244.6	215.8	219.9	248.0	221.5	250.6	257.8	240.0
Norway	33.9	34.6	31.7	26.3	23.8	26.6	20.1	27.3	33.6	31.9
Portugal	-	-	-	-	-	3.3	3.0	5.5	6.6	4.7
Spain	88.9	94.4	99.0	109.7	108.5	117.5	112.5	108.3	103.0	107.9
Sweden	55.4	61.0	59.9	57.0	61.9	61.7	67.0	64.5	56.4	62.6
Yugoslavia	104.3	103.8	124.9	119.1	130.5	102.9	117.0	110.0	114.0	102.4
Total Europe	549.9	599.6	639.2	599.1	622.9	709.2	673.1	703.0	686.4	674.4
India	10.3	12.0	11.8	24.0	25.0	23.5	19.5	21.5	28.5	26.3
Iran	-	-	-	-	-	7.0	6.0	0.7	-	-
Japan	809.8	950.6	995.8	818.7	864.2	915.0	905.7	921.2	929.6	979.9
Republic Of Korea	10.3	18.0	20.9	20.3	29.4	36.8	54.9	48.2	64.1	100.9
Taiwan	-	-	-	-	-	11.5	13.0	14.3	17.0	52.2
Turkey	17.1	25.0	29.6	27.0	24.0	31.7	26.2	22.3	15.9	23.0
Total Asia	847.5	1,005.6	1,058.1	890.0	942.6	1,025.5	1,025.3	1,028.2	1,055.1	1,182.3
Republic Of Zaire	428.1	449.9	453.9	462.5	408.2	450.6	390.9	370.1	425.7	448.9
Rhodesia*	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	-	-	-	-	-
Namibia	-	-	-	-	-	53.4	45.9	42.7	40.0	38.7
Republic Of South Africa	161.4	150.4	147.8	149.7	151.9	188.4	189.4	182.3	185.8	186.2
South West Africa	26.1	36.0	46.6	36.4	36.1	-	-	-	-	-
Uganda	14.1	9.7	8.1	8.3	0.0	8.9	1.3	-	-	-
Zambia	700.4	684.8	709.2	658.8	705.7	658.4	653.8	595.0	601.2	568.9
Zimbabwe	-	-	-	-	-	28.0	34.2	31.4	26.7	23.7
Total Africa	1,360.0	1,358.7	1,395.5	1,345.6	1,339.8	1,387.1	1,315.5	1,221.5	1,279.4	1,266.4
Australia	144.7	162.5	196.1	182.4	160.1	171.8	167.8	173.3	174.9	173.4
U.S.S.R.*	1,088.4	1,088.4	1,179.1	1,099.7	1,199.8	1,099.7	1,169.8	1,169.8	1,149.8	1,149.2
Albania*	6.7	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.5	9.7	10.5	10.0

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Bulgaria*	40.1	52.6	48.1	60.0	56.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
Czechoslovakia*	7.0	7.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0	5.9
Germany, D.R.*	20.0	18.0	18.0	16.5	18.0	18.0	17.0	19.0	18.0	17.7
Hungary*	1.0	1.0	1.0	0.3	0.5	3.8	-	-	-	-
Poland	134.1	151.9	184.9	229.9	279.9	290.0	319.9	319.9	319.9	290.2
Rumania*	35.0	40.0	40.0	50.0	48.0	41.4	38.9	40.0	40.0	39.9
China	-	-	-	-	-	149.9	149.9	149.9	149.9	149.7
North Korea	-	-	-	-	-	20.0	20.0	18.0	17.0	16.8
China & Other Asia*	135.1	139.7	149.7	160.0	162.0	-	-	-	-	-
Total	1,475.5	1,505.6	1,632.8	1,630.4	1,778.2	1,695.8	1,788.0	1,790.3	1,768.1	1,736.4
World Total (a)	7,288.1	7,515.5	7,830.6	7,392.2	7,896.6	8,137.4	8,058.5	8,111.4	7,896.7	8,228.8

Source: American Bureau of Metal Statistics Inc., U.S. Bureau of Mines, World Bureau of Metal Statistics and various other sources.

(a) In addition there is production in Argentina, Portugal, and Taiwan which was about 9,000 tons in 1976.

* Conjectural.

Table III-2-3 world Refined Production of Copper
Metric Tons

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
United States	2,048.5	2,097.6	1,939.7	1,609.1	1,721.7	1,676.7	1,831.6	1,975.4	1,605.7	1,958.5
Canada	495.8	497.6	559.6	529.1	510.4	508.7	446.2	397.2	505.1	473.5
Mexico	64.0	61.9	71.1	69.7	83.3	79.0	83.0	100.8	102.4	68.2
Brazil	27.0	29.7	17.3	28.0	31.3	20.6	25.0	33.9	38.9	29.1
Chile	461.3	414.7	538.0	535.1	631.9	675.9	748.9	781.7	810.5	775.5
Peru	39.2	39.0	34.0	53.0	143.6	180.0	185.4	230.3	230.6	207.4
Total America	3,136.6	3,140.5	3,186.1	2,824.8	3,122.0	3,156.9	3,320.9	3,519.3	3,373.2	3,512.2
Austria	22.7	22.8	26.7	26.9	30.5	34.7	32.0	32.8	43.3	39.1
Belgium	314.3	367.4	378.7	331.5	457.6	464.6	388.6	368.7	373.6	219.6
Finland	38.4	42.9	36.3	35.8	38.2	42.8	42.7	43.0	40.5	33.8
France	30.0	33.1	43.9	39.6	39.2	45.0	43.3	45.3	46.5	46.3
Germany, F.R.	398.4	406.6	421.5	422.1	446.5	440.1	404.4	382.4	373.7	387.2
Italy	9.0	12.2	13.7	13.2	10.0	20.0	17.5	15.6	12.2	12.0
Norway	26.4	25.8	24.8	19.7	16.7	21.2	15.6	22.0	25.0	26.0
Portugal	3.4	3.7	3.6	3.2	2.5	3.4	3.0	3.4	4.6	4.7
Spain	87.0	93.8	123.4	130.2	143.7	160.0	146.9	140.4	153.6	151.7
Sweden	51.6	59.5	59.9	56.2	59.4	61.7	64.4	61.7	55.7	61.9
United Kingdom	162.0	170.8	160.1	151.5	137.1	122.2	125.6	121.7	161.1	141.8
Yugoslavia	130.0	137.5	150.0	137.9	130.0	143.5	150.7	137.5	131.2	135.2
Total Europe	1,273.6	1,376.1	1,446.6	1,367.8	1,511.4	1,559.2	1,432.7	1,374.5	1,706.5	1,259.3

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Iran	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	3.0	1.9	0.9
India	10.5	11.7	11.8	24.0	30.7	22.8	11.8	14.7	17.0	14.9
Japan	809.9	950.6	995.8	810.7	864.2	933.5	950.9	983.5	1,014.1	1,049.9
Republic of Korea	9.1	9.2	12.4	20.9	29.0	42.9	62.4	76.0	84.9	112.4
Taiwan	4.8	6.6	9.9	7.1	11.0	11.5	14.5	15.3	19.5	52.2
Turkey	17.1	15.0	29.6	21.4	16.0	18.2	14.6	22.3	18.8	23.0
Total Asia	857.4	1,000.1	1,066.5	899.1	965.9	1,035.9	1,068.2	1,114.8	1,155.3	1,254.3
Republic of Zaïre	216.1	230.1	254.4	135.1	66.0	98.7	102.5	103.2	144.2	151.6
Egypt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.4
Rhodesia	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	-	-	-	-	-
Republic of South Africa	79.3	90.6	88.5	86.3	85.0	145.8	152.5	152.3	147.8	144.6
Zambia	615.0	638.3	676.6	629.0	694.8	648.9	627.6	563.5	607.5	560.1
Zimbabwe	-	-	-	-	-	12.0	11.2	8.4	7.5	18.0
Total Africa	942.4	991.0	1,051.5	882.4	877.8	907.4	895.8	829.4	909.0	878.9
Australia	156.1	159.1	194.5	193.3	187.6	189.0	174.5	171.3	182.9	190.8
U.S.S.R.*	1,224.7	1,299.7	1,349.7	1,419.7	1,439.7	1,439.7	1,459.7	1,479.7	1,449.7	1,449.4
Albania	-	-	-	-	-	7.0	7.0	7.2	9.0	8.6
Bulgaria*	45.0	48.0	47.0	52.0	54.0	58.0	61.9	61.9	62.9	62.6
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	23.1	23.8	24.6	25.6	25.4
Germany, D.R.*	47.0	45.0	45.0	43.0	45.0	51.0	49.0	51.0	51.0	50.8
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Hungary	-	-	-	-	-	12.1	13.1	12.0	12.1	11.8
Poland*	131.0	156.4	194.5	240.5	269.9	306.6	332.0	335.8	357.3	327.2
Rumania	-	-	-	-	-	48.2	66.7	66.3	65.0	64.9
China	-	-	-	-	-	259.9	269.9	269.9	269.9	269.8
China & Other Asia*	200.0	219.9	240.0	250.0	263.9	-	-	-	-	-
North Korea	-	-	-	-	-	25.0	25.0	22.0	19.0	18.6
Other Europe*	65.1	732.9	81.9	88.5	96.6	-	-	-	-	-
Total	1,712.8	2,501.9	1,958.1	2,101.7	879.1	2,230.6	2,308.1	2,330.4	2,321.5	2,289.1
World Total	8,078.9	9,168.7	8,903.3	8,269.1	7,541.8	9,073.0	9,200.2	9,339.7	9,728.4	9,384.6

1972 - 1976 Source : World Bureau of Metal Statistics.

1977 - 1981 Source : American Bureau of Metal Statistics Inc., U.S. Bureau of Mines, Metallgesellschaft AG, World Bureau of Metal Statistics and various other sources.

* Conjectural.

Table III-2-4 world Refined Consumption of Copper
Metric Tons

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
United States	2029.5	2220.6	1994.5	1396.1	1003.3	1989.2	2196.5	2164.1	1067.3	1889.2
Canada	223.0	240.2	270.0	196.1	215.2	222.1	250.1	243.3	200.5	252.1
Mexico	64.0	65.9	72.5	70.7	82.2	77.3	83.1	103.9	123.2	142.1
Cuba	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2
Argentina	36.5	35.5	47.3	42.7	36.0	32.2	33.0	48.8	43.2	48.0
Brazil	112.4	123.7	173.9	155.2	179.2	213.7	180.8	228.7	246.0	164.3
Chile	36.3	34.2	29.4	26.8	46.3	48.4	51.6	49.0	42.9	39.6
Peru	6.0	6.0	8.1	11.0	9.1	9.7	10.3	19.3	19.2	16.9
Other America	2.0	3.0	4.0	3.1	4.2	12.0	16.4	13.3	12.4	12.0
Total America	2510.5	2737.1	2599.7	1901.7	2375.5	2605.6	2822.0	2871.4	2563.9	2565.4
Austria	46.9	38.9	42.6	34.3	29.2	34.7	19.2	17.7	10.8	32.6
Belgium	151.0	164.3	178.1	172.4	225.0	295.3	289.4	303.0	303.8	275.0
Denmark	4.1	5.5	4.7	3.8	4.1	6.5	5.2	3.4	1.6	1.6
Finland	30.1	32.6	40.3	33.7	36.8	37.0	40.4	50.6	57.5	56.1
France	390.2	407.7	414.1	364.4	377.9	326.1	318.9	358.4	433.1	429.6
Germany, F.R.	672.1	727.1	731.0	634.4	741.8	779.7	779.8	793.9	747.6	744.1
Greece	15.6	18.0	14.4	18.0	10.0	22.2	24.0	29.5	24.7	31.4
Ireland	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1
Italy	284.0	295.0	307.9	290.0	335.1	326.0	343.9	351.9	387.9	303.8
Netherlands	36.6	38.2	29.6	37.0	50.0	46.6	31.6	27.0	34.8	44.5
Norway	4.8	6.0	5.6	5.3	5.4	5.4	6.1	6.3	6.2	6.3
Portugal	12.0	13.5	13.7	13.5	12.0	16.0	16.0	12.2	18.4	17.1
Spain	119.4	139.0	143.9	119.4	132.9	135.0	128.4	132.5	132.0	112.3
Sweden	96.9	114.0	108.2	94.4	89.4	81.1	103.5	107.6	105.3	106.1
Switzerland	30.1	25.5	30.2	31.0	32.3	24.1	21.3	24.0	29.7	24.5
United Kingdom	534.5	541.1	496.9	450.4	457.5	511.9	501.5	498.7	409.1	333.1
Yugoslavia	83.1	84.6	108.7	106.1	140.0	118.0	124.8	132.0	148.8	142.9
Total Europe	2513.5	2652.1	2670.3	2413.5	2687.8	2766.0	2754.2	2848.8	2871.7	2741.1
India	59.3	62.9	49.8	44.0	42.0	37.5	57.7	63.3	71.0	68.0
Iran	-	-	-	-	-	7.0	6.0	3.0	1.0	1.0
Japan	951.1	1201.6	880.7	821.7	1050.1	1126.9	1241.1	1329.8	1325.2	1226.4
Philippines	-	-	-	-	-	5.5	5.5	2.9	3.7	3.6
Republic Of Korea	-	-	-	-	-	57.8	73.5	85.3	89.7	143.3
Taiwan	-	-	-	-	-	48.2	47.7	71.3	84.4	96.4
Turkey	15.0	15.0	14.0	20.0	20.0	22.0	26.0	22.1	33.4	30.0
Other Asia	43.0	61.6	68.1	74.1	93.9	5.4	9.0	9.4	28.1	24.0
Total Asia	1068.4	1341.1	1012.6	959.8	1206.0	1310.3	1466.5	1587.1	1636.5	1592.7
Algeria	2.4	2.3	2.5	2.5	2.5	4.8	4.0	4.0	4.0	4.5
Egypt	-	-	-	-	-	7.0	8.5	8.6	7.6	8.1
Republic Of South Africa	47.4	62.7	66.8	65.3	60.0	52.1	60.3	69.3	89.9	90.1

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Rhodesia	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	-	-	-	-	-
Zaire	-	-	-	-	-	2.8	2.8	2.4	3.4	2.7
Zambia	-	-	-	-	-	2.2	2.7	1.6	2.2	2.4
Zimbabwe	-	-	-	-	-	12.0	11.2	8.4	7.5	6.0
Other Africa	12.5	16.8	17.5	12.2	12.0	1.0	1.9	1.0	2.0	0.9
Total Africa	66.3	86.8	91.8	85.0	79.5	83.9	91.4	95.3	116.6	114.7
Australia	102.0	121.8	121.5	102.8	115.4	112.6	123.8	126.9	128.4	136.7
New Zealand	1.0	2.0	2.4	0.9	1.0	1.9	2.0	1.9	2.3	1.3
Total Australasia	103.0	123.8	123.9	103.7	116.4	114.5	125.8	128.8	130.7	137.9
U.S.S.R. (a)	1,029.8	1,099.7	1,169.8	1,199.8	1,249.8	1,289.8	1,329.8	1,359.7	1,299.7	1,301.5
Albania	-	-	-	-	-	5.5	6.0	6.0	7.0	6.3
Bulgaria	-	-	-	-	-	52.0	58.0	60.0	55.0	54.4
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	81.1	79.8	82.6	79.0	78.9
Germany, D.R. (a)	100.0	101.9	104.9	112.0	120.0	115.0	118.0	122.0	120.0	119.7
Hungary	-	-	-	-	-	23.0	24.3	24.1	22.0	21.8
Poland	-	-	-	-	-	187.9	184.9	202.0	213.1	192.3
Romania	-	-	-	-	-	80.0	83.4	85.0	80.0	79.8
Vietnam	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
China	-	-	-	-	-	330.0	339.9	339.9	330.0	330.1
North Korea	-	-	-	-	-	15.0	16.0	15.0	15.0	15.4
China & Other Asia	269.9	299.9	299.9	330.0	349.9	-	-	-	-	-
Other E. Europe (a)	299.9	332.3	321.3	362.5	371.4	-	-	-	-	-
Total	1,699.6	1,833.8	1,895.9	2,004.3	2,091.1	2,100.3	2,241.1	2,297.3	2,221.8	2,200.3
World Total	7,961.3	8,774.7	8,394.2	7,468.0	8,556.3	9,060.6	9,501.8	9,828.7	9,541.2	9,352.1

Table III-2-5 LME Copper Price
U.S. Cents Per Pound

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
January	48.870	50.765	92.192	54.940	54.113	63.279	57.191	75.264	117.959	84.766
February	50.454	56.379	101.951	57.504	55.310	64.677	55.188	88.191	132.363	81.703
March	52.541	68.468	124.570	60.852	60.283	68.652	56.862	92.973	104.601	82.472
April	51.359	72.001	137.565	60.309	68.526	64.775	58.286	95.237	93.970	82.615
May	50.196	70.402	130.449	56.841	68.595	62.217	59.072	87.373	92.868	79.028
June	48.091	79.322	110.705	54.071	70.279	59.526	60.444	85.181	91.003	77.111
July	46.960	91.611	87.089	55.446	74.686	56.624	60.652	82.283	98.720	76.290
August	47.482	94.794	81.766	57.928	69.751	52.566	64.685	89.650	94.442	81.066
September	48.111	87.781	66.276	54.859	66.219	54.230	65.419	95.067	93.460	77.583
October	46.595	93.681	63.463	53.496	58.324	54.883	68.331	94.145	92.794	75.580
November	45.614	103.006	64.188	53.461	58.000	53.638	66.665	94.805	91.196	74.906
December	46.369	101.039	58.494	52.205	58.432	57.152	69.551	100.427	85.213	75.084
Year	48.545	80.805	93.097	56.110	64.051	59.380	61.826	90.113	99.297	79.488

Source : Metal Bulletin. Electrolytic wirebars. Monthly average settlement price.

の原料、中間製品から電気銅（Cu 99.99%以上）、乾式精製銅（Cu 99.9%以上）等の製品まで種類が多い。

近年停滞する需要と低速する金属価格によりいくつかの鉱山は休止又は閉山し、エネルギー多消費型産業である製錬所はエネルギーコストの上昇、公害規制による公害設備のコスト上昇等により休止又は減産に追い込まれる場所も出ている。いずれにせよ、原料の確保、原料・製品の輸送、エネルギーの確保、公害規制の条件、需要の確保、その他の条件が原因で、急激でないにせよ、除々に世界の銅の鉱山・製錬加工といった分野で、国際的な生産構造の変化が起りつつあると言えよう。

地金価格はロンドン金物取引所価格（LME価格）、ニューヨーク商品、取引所価格（COMEX価格）といった自由価格、アメリカ生産者価格（US P.P.）をはじめとする生産者価格があるが、比較的影響力の大きいLME建値を Table III-2-5 に示す。

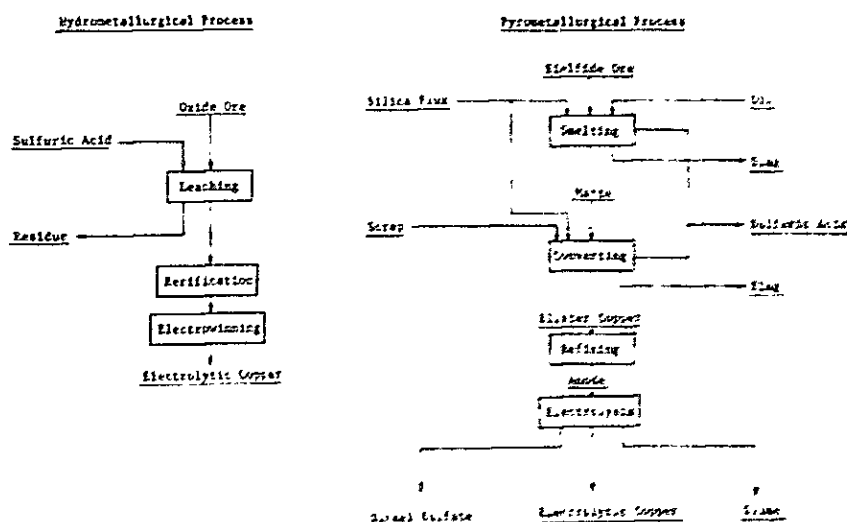
3-3. 銅の製錬法

製錬法は、大別して酸で溶解し、電解採取により銅を生産する湿式製錬法、及び高温溶解・酸化・還元後、アノードとし電解精製により銅を生産する乾式製錬法がある。硫化鉱に対しては湿式製錬法硫化鉱に対しては、乾式製錬法が適している。

製錬法の概要を表示すると Figure III-3 の様になる。

銅鉱石のほとんどが硫化鉱であり、主として乾式製錬で処理される。鉱石は、フラックスと共に溶解、酸化されCuはマット（30~50%）へFe、その他はスラグへ、SはSO₂としてガスへ移行する。マットは転炉で更にフラックスと共に酸化し、その他はスラグへ、SはSO₂としてガスへ移行、プリスター（98.5%）を生成、プリスターは精製されアノード（99.5%）に鋳造される。鋳造されたアノードは電解工程で電解精製されカソード（99.99%以上）がえられる。

Figure III-3 Copper Extracting Process (仮)



3-4-1 銅 鋳 石

銅鋳石としては、自然銅 (Native Copper) , 硫化鋳 (Sulfide Ore) , 酸化鋳 (Oxide Ore) の形があるが、硫化鋳が主である。

通常 Cu 品位 1 % 程度のものを浮選し (Flotation) , 銅製鋳として 20 ~ 30 % 程度の品位で製錬される。従って市場に流通しているのは、この銅精鋳である。現在の世界の埋蔵量として推定されているのは約 500×10^6 トンであり、チリー 97×10^6 T (19.7 %) , アメリカ 92×10^6 T (18.7 %) , ソ連 36×10^6 T (7.3 %) をはじめ、ザンビア・カナダ・ペルー・サイール・フィリピン等が主要原料国である。主たる生産国は、米属・ソ連・チリであるが、鋳石の輸出国はカナダ、フィリピン、チリの順となる。鋳石の他中国製品であるマツト、プリスターの形で流通する原料があるが、南米のチリ・ペルーは鋳石輸出より地金、プリスター・カッパーの形での輸出量が多い。

スクラップ類は米国等の多量消費国でかつ流通経路が確立した先進国では重要な資源となっている。

3-4-2 副 原 料

3-4-2-1 珪 石

スラグ成分調整用にフラックスとして用いられる。Au, Ag を含む硫酸鋳が用いられる場合がある。Cu は Au, Ag を良く吸収し、電解工程で Au, Ag はスライムとして分離できる。

鋳石量に対しておよそ 20 ~ 30 % 使用される。純度はそれ程要求されない。

石灰石を同時に添加する場合もある。

3-4-3 副 産 物

銅鋳石は、多くの金属を同時に含有する。これらをそれぞれ分離する過程で各種の副産物を産出する。

3-4-3-1 ス ラ グ

鋳石中の Fe その他の金属酸化物は Silicate を形成する。この Silicate が銅製錬スラグである。通常は棄却されるが、セメント原料として活用される場合もある。

3-4-3-2 硫酸・石コウ・液体亜硫酸

鋳石中には、通常 S が含まれ、ガス中に SO_2 として分離される。これは、 H_2SO_4 , $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, Lignid SO_2 等の形で固定、回収される。需要があれば販売可能。

3-4-3-3 スライム

鋳石中 Au, Ag その他の貴金属は Cu 中に含まれアノード中に入る、電解工程でスライムとして分離される。これは Au, Ag 精錬するか、あるいは、Au, Ag 原料として販売することが可能。

3-4-3-4 粗硫酸ニッケル

アノード中のNiは電解工程で、電解液中に入り、一定濃度に保つため、 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ として晶出させ分離する。

メッキ原料向等に販売される。

3-5. 予想されるパラグアイにおける銅製錬プロジェクト

3-5-1 南米における銅市場の現状

2.における統計資料から、1981年の南米に関する部分を抜き出すと、Table III-5-1の様になる。

Table III-5-1 南米における銅市場(1981年) $\times 10^3 \text{T}$

	Mine Production	Smelter Production	Refinery Production	Consumption
Argentina	-	-	-	48.0
Brazil	18.0	-	29.1	164.1
Chile	1,080.6	953.7	775.5	89.6
Peru	335.1	317.0	207.4	16.9

2.で述べた様にチリ、ペルーは鉱石、ブリストークーパー、地金を輸出しているが、地金生産つまり電解工場の能力が鉱石生産に比較して不足していることが判る。特に世界一の生産量をはこるチリの Chuquibambilla ではこの傾向が強い。

一方需要の方は基礎資料としてブラジル、アルゼンチン等南米、東海岸国が伸びており、各国の各種長期計画からみても、増々その量は増してゆくものと予想される。南米域内の問題としては増加してゆく地金の需要を域内で満たしてゆかねばならないのは当然として、域内から出てゆく鉱石、ブリストークーパーは、他地域に一度輸出し、再び地金を輸入するのではなく域内で地金更には加工品として付加価値を上げてゆくべきであるということは明白であろう。特にパラグアイは南米西海岸に豊富な原料を加工し、東海岸に出荷するという流れの線上に位置し、又太平洋への国際鉄道あるいは道路の整備により、日本、台湾他アジアのマーケットを考慮に入れた南米太平洋岸の港への進出も可能な地点にも位置している。

3-5-2 パラグアイにおける銅製錬の形態

鉱石を輸入し、電気銅まで製錬するという、日本、ヨーロッパにおける買鉱製錬所の様な銅製錬の形態は、鉱石が南米域内で容易に手に入るものの、鉱石輸送に関しては、大型船舶が直接横付けできる、日本・ヨーロッパにおける買鉱製錬所と比較すると、著しく不利になるであろうという理由で、パラグアイにおける銅製錬の形態としては、かならずしも選していない。