

No.

ペルー共和国
PVC工場建設計画
調査報告書

JICA LIBRARY



1030382(4)

昭和59年1月

国際協力事業団

鉦計工
C R (5)
84 -21

国際協力事業団

受入
期日 '84 6.21

769

登録No. 10428

68.8

MPI

は し が き

日本国政府は、ベルー共和国政府の要請に基づき、同国パラモンガ社における PVC工場建設計画に係るフィージビリティ調査を行なうこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、田中恒二を団長とする調査団を昭和58年6月4日から7月14日まで現地へ派遣し、同調査団は、フィージビリティ調査に必要な資料収集とベルー国政府関係者との協議を行なった。

同調査団は、ベルー国政府関係機関の全面的な協力を得て、きわめて円滑に調査を行なうことができ、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

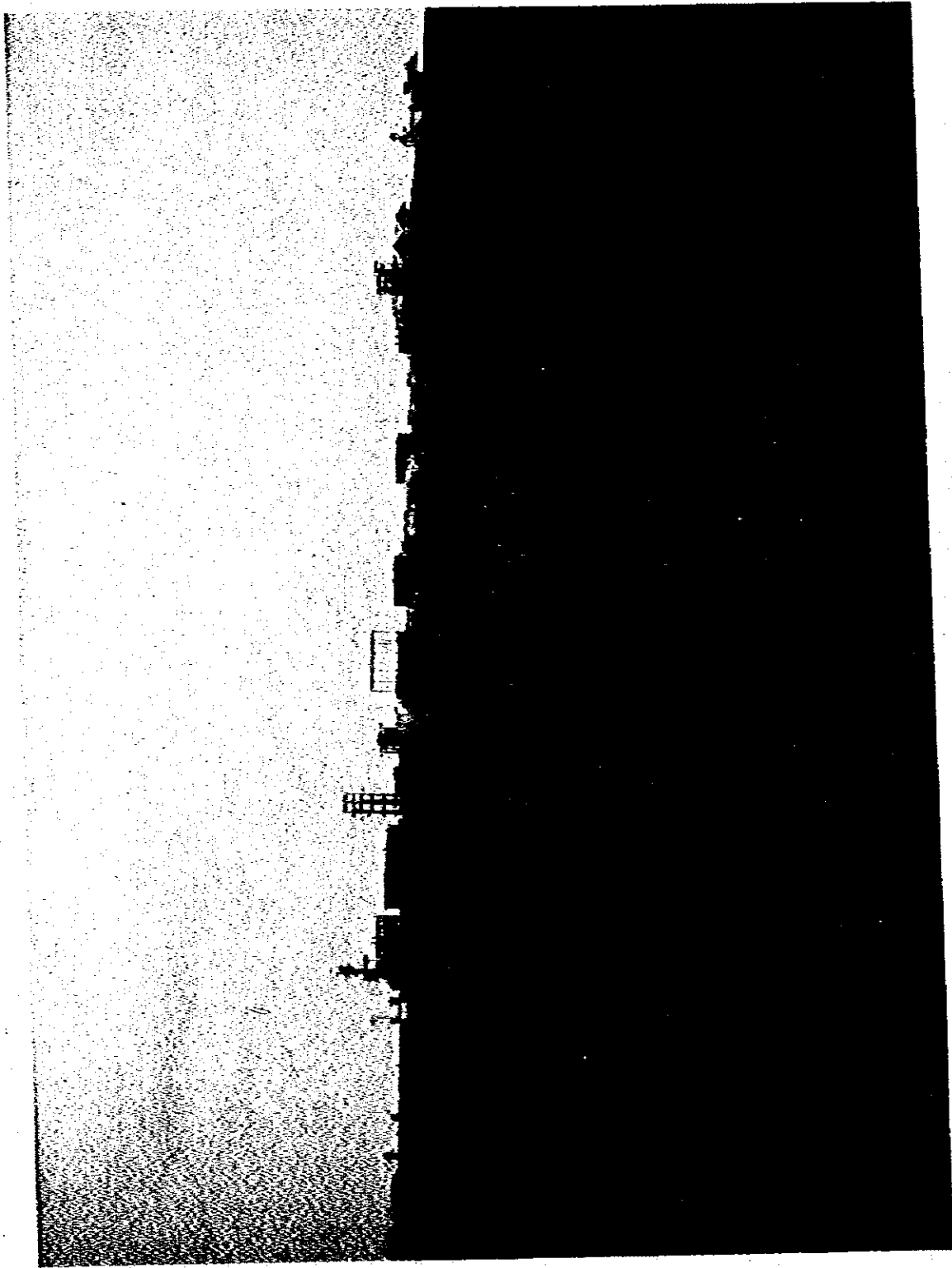
本報告書が、本計画の推進に寄与し、ベルー国とわが国との友交関係の発展に役立つことを願うものである。

最後に、今回の調査の実施に際し多大なご協力をいただいたベルー共和国政府関係者、在ベルー日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し、衷心より感謝の意を表すものである。

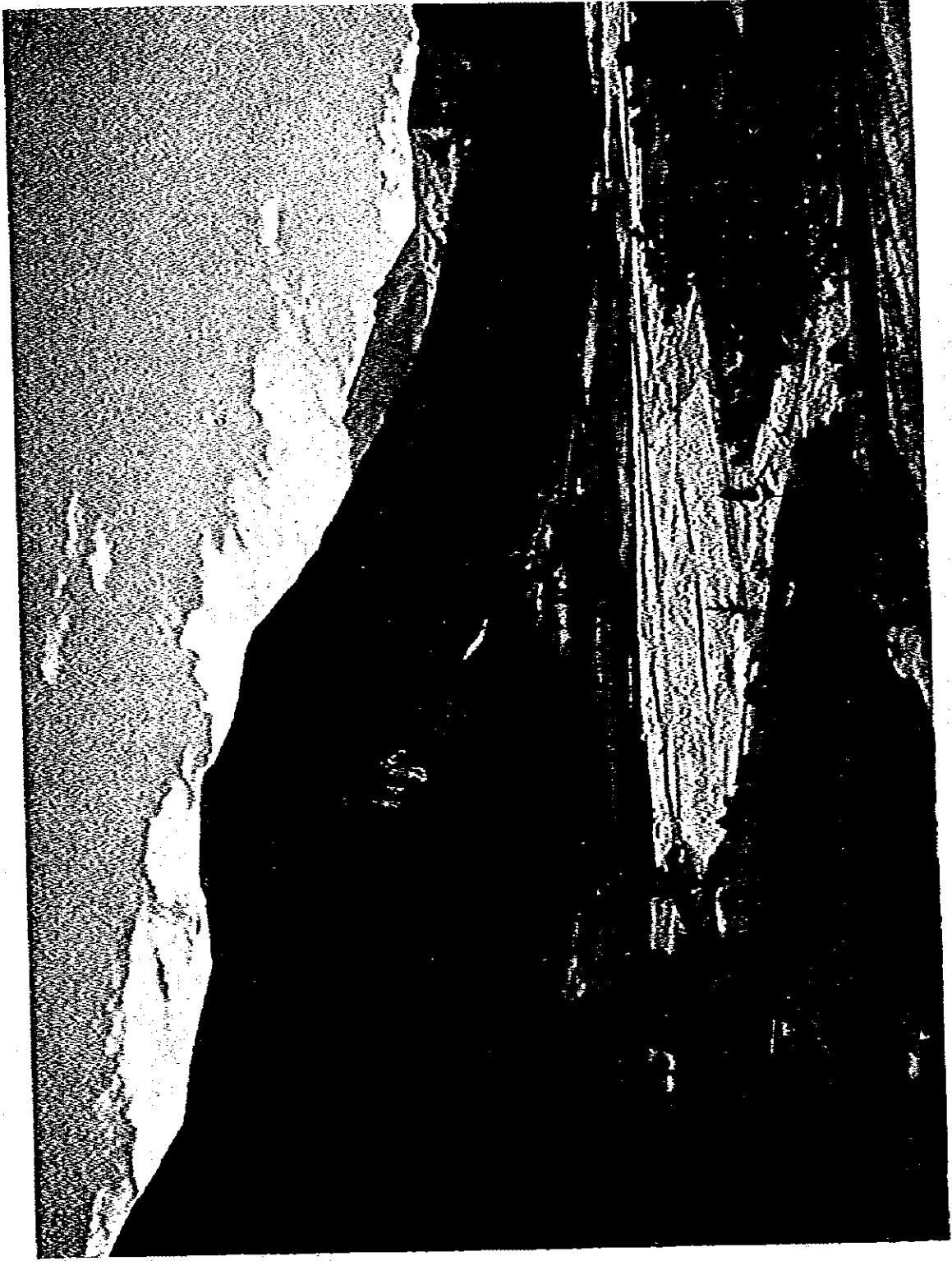
昭和59年1月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔



PARAMONGA (PLANT SITE)



PARIAHUANCA (LIMESTONE DEPOSIT)

目次

はしがき

序

概要

要約と結論

第1章 背景	1
1.1 本計画の背景と調査の経緯	1
1.2 調査の目的と範囲	1
1.3 調査の実施方法	2
第2章 ベルギー国とPVC産業	9
2.1 自然条件と人口	9
2.2 社会経済的背景	9
2.3 プラスチック産業	12
第3章 原料および電力	13
3.1 石灰石産地および性状	13
3.2 炭素源	15
3.3 電力	20
3.4 塩素源	20
3.5 その他	21
第4章 市場と需要	23
4.1 プラスチック市場概要	23
4.2 国内市場の現状	24
4.3 輸入の現状	29
4.4 価格動向	35
4.5 用途別に見た需要予測	37
4.6 相関分析による需要予測	45
4.7 他プラスチックの代替と需要開拓	49
4.8 アンデス諸国への輸出	50
4.9 カルシウムカーバイドの需要	52
4.10 石灰窒素の需要	53

4.11	生石灰、消石灰の需要	56
4.12	まとめ	57
第5章	プロジェクトスキーム	59
5.1	検討された代案	59
5.2	プロジェクト規模の決定	63
5.3	石灰石鉱山の選定	65
5.4	設備建設予定地の選定	66
5.5	決定されたプロジェクトスキーム	68
第6章	石灰石	71
6.1	概要	71
6.2	鉱山の自然条件と埋蔵量	71
6.3	石灰石の品質	75
6.4	採鉱計画	75
6.5	輸送方法と道路状況	83
6.6	環境問題と対策	83
第7章	設備建設予定地	85
7.1	概要	85
7.2	設備建設予定地の自然条件	85
7.3	現地調査	86
7.4	ユーティリティー	86
7.5	インフラストラクチャーとタウンシップ	88
第8章	製造工程および設備	93
8.1	概要	93
8.2	生石灰とカーバイド	93
8.3	アセチレン、VCM、PVC	105
8.4	マテリアル、ユーティリティーおよび燃料のバランス	113
8.5	関連設備	113
8.6	プロットプラン	118
8.7	工場管理および組織	118

第9章	建設工事	135
9.1	概要	135
9.2	石灰石鉱山開発工事	135
9.3	工事建設方法	136
9.4	機械類の搬入	136
9.5	土木建設工事	136
9.6	プラント類の建設	137
9.7	スケジュール	137
9.8	管理	139
第10章	所要総資金	141
10.1	概要	141
10.2	鉱山開発費	142
10.3	プラント建設費	142
10.4	建設費のまとめ	144
10.5	土地購入費	144
10.6	操業前費用	145
10.7	運転資金	146
10.8	資金調達計画と建中金利	147
10.9	投資スケジュール	147
第11章	運転費用	149
11.1	概要	149
11.2	石灰石鉱山操業費および輸送費	149
11.3	原料費	150
11.4	補助原料費	150
11.5	ユーティリティーコスト	151
11.6	労務費	151
11.7	管理費	152
11.8	修理保守費	152
11.9	保険	153
11.10	運転費用のまとめ	153
11.11	再投資	153

第12章 財務分析	155
12.1 概要	155
12.2 財務分析の主要前提条件	155
12.3 所要総資金の年度別支出計画	158
12.4 販売計画	158
12.5 製造コスト	159
12.6 財務分析手法	159
12.7 ケーススタディ (機器輸入税の変化)	160
12.8 財務分析結果	162
12.9 感度分析	166
12.10 考察	171
第13章 経済分析	173
13.1 概要	173
13.2 経済的費用と便益	173
13.3 経済的便益	174
13.4 経済的費用	175
13.5 経済的内部収益率 (EIRR) の算出	175
13.6 インダストリアルコミュニティと税収入	181
13.7 外貨収支への影響	181
第14章 総合評価	185
14.1 概要	185
14.2 技術評価	185
14.3 市場評価	186
14.4 財務評価	186
14.5 社会経済評価	186
14.6 総合評価	187
第15章 提言	189
第16章 謝辞	191

APPENDIX

- 1. Computer Output**
- 2. Scope of Work**
- 3. Minutes of Meeting, February 2, 1983**
- 4. Minutes of Discussion, July 12, 1983**
- 5. Limestone Cost**
- 6. Example for Calculating Custom's Duties**
- 7. Industrial Statistics (Salary Data)**
- 8. Utility Taxes**
- 9. Example, Reinvestment Income Tax Credit**
- 10. General Tax to the Sales**
- 11. Standard Tariff for Truck Transportation**
- 12. SPL's Answers to JICA's Question**
- 13. Field Survey Schedule**

LIST OF TABLES

第2章 ペルー国とPVC産業

Table	2-1	Gross Domestic Products	10
	2-2	Population	10
	2-3	GDP Breakdown	10
	2-4	Contribution to Export	11
	2-5	Balance of Payments	11
	2-6	Foreign Debt (Cumulative)	11

第3章 原料および電力

Table	3-1	Representative Chemical Composition of Sources of Carbon for Calcium Carbide Manufacture	15
	3-2	Effect of Ash/Fixed Carbon Ratio on Grades of Calcium Carbide	19
	3-3	Chemical Analysis of Samples of Sources of Carbon Materials Available in Peru	19
	3-4	Specifications of Söderberg-type Electrode Paste Manufactured by Carbonindustrials S.A.	21

第4章 市場と需要

Table	4-1	Historical PVC Market in Peru	24
	4-2	PVC Demand Breakdown	25
	4-3	SPL Domestic Sales Prices	29
	4-4	Historical PVC Demand and Import	29
	4-5	Price of PVC Resin (Homopolymer)	30
	4-6	Typical Cost of Imported PVC	30
	4-7	Principal Users of Imported PVC	31
	4-8	Volume of Imported PE	32
	4-9	Major Sources of Import of PE	32
	4-10	Principal Users of Imported PE	33
	4-11	Volume of Imported PP and PS	33
	4-12	Major Sources of Import of PP and PS	34

4-13	Principal Users of PP and PS	34
4-14	FOB Price of Imported PVC	35
4-15	Historical Sales Price of PVC	36
4-16	Forecast of Construction Sector Growth	37
4-17	Demand for PVC Pipe and Accessories	38
4-18	Demand for PVC Film and Sheeting	38
4-19	Demand for PVC Containers	39
4-20	Demand for Electrical Insulation	39
4-21	Demand for PVC Shoe Material	40
4-22	PVC Demand for Record	40
4-23	PVC Demand for Flooring Material	41
4-24	PVC Demand for Miscellaneous Uses	41
4-25	Demand Forecast by Use	43
4-26	Market Demand Breakdown	43
4-27	GDP vs. PVC Demand in 1981	45
4-28	Result of Correlation Analysis	46
4-29	GDP Growth Rate vs. PVC Demand	48
4-30	Plastic Price Comparison	49
4-31	PVC Production Capacities for Andean Countries ...	50
4-32	Projected PVC Supply and Demand in Andean Countries ...	51
4-33	Forecast PVC Demand in Andean Countries	51
4-34	PVC Supply and Demand in 1981	52
4-35	Fertilizer Demand and Price in 1981	54
4-36	Fertilizer Ingredient Consumption	54
4-37	Nitrogen Consumption	54
4-38	Nitrogenous Fertilizer Manufacturers	55

第5章 プロジェクトスキーム

Table	5-1	PVC Demand and Growth Rate	63
	5-2	Intermediate Flows	64
	5-3	Stream-day Capacity	64
	5-4	Comparative Study of Transportation Cost	66

第6章 石灰石

Table 6-1	Analysis of Limestone Samples taken from Pariahuanca Deposits (PA,PB,PC,PD)	77
6-2	Analysis of Limestone Samples taken from Pariahuanca Deposits (PE) and the Other Deposits	78
6-3	Specifications of Mining and Crushing Equipment	83
6-4	Geological Terms	84

第7章 設備建設予定地

Table 7-1	Analysis of River Water	87
-----------	-------------------------	----

第8章 建設工事

Table 8-1	Design Parameters and Unit Consumptions of Lime Kiln	94
8-2	Design Parameters and Unit Consumptions of Coke Dryer	94
8-3	Design Parameters and Unit Consumptions of Electric Furnace	94
8-4	Capacity of Inorganic Plants	100
8-5	Electric Furnace Facilities	103
8-6	Slaked Lime Briquetting Facilities	104
8-7	Inputs for Briquetting Operation	101
8-8	Production Capacity and Unit Consumptions of Acetylene Generating Plant	108
8-9	Production Capacity and Unit Consumptions of VCM Manufacturing Facilities	108
8-10	Production Capacity and Unit Consumptions of PVC Manufacturing Facilities	108
8-11	Specifications of Acetylene Generator	109
8-12	Specifications of VCM Facilities	109
8-13	Specifications of PVC Facilities	109
8-14	Utility and Fuel Balance	115

8-15	Facilities for Manufacture of Electrode	116
	Case	
8-16	Catalyst Manufacturing Facility	116
8-17	Waste Water Treating Facilities for	116
	Acetylene Generator, VCM and PVC Plants	
8-18	Facilities for Laboratory Testing	117
8-19	Maintenance Shop Supply	117
8-20	Required Plant Personnel	118
8-21	Manning Plan for Mining Dept.	124
8-22	Manning Plan for Inorganic Process Dept.	125
8-23	Manning Plan for Organic Process Dept.	125
8-24	Manning Plan for Technical Dept.	126
8-25	Manning Plan for Maintenance Dept.	126
8-26	Manning Plan for General Affairs Dept.	127
8-27	Manning Plan for Quality Control Group	127
8-28	List of Main Equipment	128

第10章 所要総資金

Table 10-1	Total Capital Requirement	141
10-2	Quarry Development Cost	142
10-3	Plant Equipment Cost	143
10-4	Construction Cost	144
10-5	Pre-Operating Cost	146
10-6	Initial Working Capital	146
10-7	Disbursement Schedule	147

第11章 運転費用

Table 11-1	Cost of Consumables for Mining and	149
	Transportation	
11-2	Raw Materials Cost	150
11-3	Auxiliary Material Cost	150
11-4	Utility Cost	151
11-5	Labor Cost Breakdown	151
11-6	Operating Cost Summary	153

11-7	Reinvestment	154
------	--------------------	-----

第12章 財務分析

Table 12-1	Depreciation and Amortization	156
12-2	Industrial Community and Income Tax	156
12-3	Disbursement Schedule of Total Capital Requirement	158
12-4	Sales Volume and Revenue of PVC	158
12-5	Equation of FIRR	160
12-6	Investment Cost and Total Capital Requirement	160
12-7	Financial Analysis Results (Case Study)	161
12-8	Summary of Calculation	162
12-9	Production Cost Summary	163
12-10	Depreciation and Amortization	163
12-11	Cash Flow	164
12-12	FIRR for Base Case	164
12-13	Major Financial Index	165
12-14	Changes in Inputs	166
12-15	Results of Sensitivity Analysis	167

第13章 經濟分析

Table 13-1	National Parameters	173
13-2	Economic Cost and Benefit	173
13-3	Economic Value of Products	174
13-4	Financial Capital Requirement	176
13-5	Economic Cost for Investment	177
13-6	Financial Production Cost of PVC	178
13-7	Economic Cost for Operation	179
13-8	Economic Benefit and Cost	180
13-9	Calculated BIRR	180
13-10	Yearly Tax Income	181
13-11	Breakdown of Foreign Currency Requirement in Total Capital Requirement	182

13-12 Foreign Currency Requirement During	182
Operation Period	
13-13 Foreign Currency Saving	183

LIST OF FIGURES

第1章 背景

Figure 1-1	Sully Flow Diagram	3
------------	--------------------	---

第3章 原料および電力

Figure 3-1	Location Map of the Surveyed Limestone Deposits and Plants	14
3-2	Geological Map Around Pariahuanca	17

第4章 市場と需要

Figure 4-1	Historical PVC Demand and Its Forecast Until 1990	42
4-2	PVC Demand Forecast until 1995	44
4-3	Original Plot and Logistic Curve for Correlation Analysis	47

第5章 プロジェクトスキーム

Figure 5-1	Project Scheme (1)	60
5-2	Project Scheme (2)	61
5-3	Project Scheme (3)	62
5-4	Project Scheme (Final)	69

第6章 石灰石

Figure 6-1	Location Map of the Surveyed Limestone Deposits and Plants	72
6-2	Geological Map of Pariahuanca Area	73
6-3	Topography of Pariahuanca Area	76
6-4	View of Quarry	79
6-5	Plan of Quarry	81

第7章 設備建設予定地

Figure 7-1	Paramonga City Map	89
------------	--------------------	----

第8章 製造工程および設備

Figure 8-1	Process Flow Diagram	95
8-2	Lime Kiln	97
8-3	Electric Furnace	99
8-4	Capacity and Material Balance of Existing Plant	107
8-5	Acetylene Generator	110
8-6	Overall Material Balance	114
8-7	Plot Plan	119
8-8	Elevation View	121
8-9	Organization Chart	123

第9章 建設工事

Figure 9-1	Estimated Plant Construction Schedule	138
------------	---------------------------------------	-----

第12章 財務分析

Figure 12-1	Summary of Sensitivity Analysis (IRR on I before Tax)	168
12-1	Summary of Sensitivity Analysis (IRR on I after Tax)	168
12-1	Summary of Sensitivity Analysis (IRR on E)	169

序

本調査報告書は、ペルー共和国におけるカーバイド法 PVC工場建設計画に関するものである。本調査は Pariahuanca（後述）に埋蔵されている石灰石を利用し、パラモンガ社の主力工場であるパラモンガ工場において、石灰石とコークスを主原料として PVCを製造する一連の設備建設計画の企業化可能性を検討するものである。また石灰石鉱山については、数多くの候補地の中から、パラモンガ市の北方約200kmに位置する Pariahuanca を選定した。

本計画はパラモンガ社（以下 SPL と略す）およびペルー国に対してきわめて大きい意味を有している。SPL はモラシスを発酵して得たアルコールを原料として年間約7,000 t の PVC を製造する設備を所有している。しかし、アルコール価格の高騰によりエチレン法に打ち替わり、1981年11月から生産を休止し、現在は二塩化エチレン (EDC) を輸入して年間約7,000 t の PVC を生産している。さらにペルーは年間約7,000 t の PVC を輸入しており、このため貴重な外貨を支払っている。したがって、本計画の実施は、数々の利益を同国にもたらすものと期待される。まず国産の原料を使用して PVC を生産することによって外貨の節約を図ることができる。さらに国産資源、特に石灰石と電力の利用を推進することになり、また、現在海中に投棄されている余剰塩化水素の相当量を使用するため、環境公害の緩和にも貢献する。これは水産業が大きな役割を果たしているペルーにとっては重要なことである。そのほかにも、雇用機会の増大、中央および地方政府の税収の増大、海外からの技術移転、PVC の国内市場価格の安定化、国内関連産業の景気刺激効果なども期待される。

本調査の結果、調査団は上記の利点を確認すると共に、投資コスト、製品 PVC の価格、操業費、電力コストなどに関し、現実的な前提条件を設定したところ、本計画が技術的および財務・経済的に成立し得ることを明らかにした。また本調査報告書では、本計画の実施方法に関する提言も行なった。

本調査報告書は「序」および「要約と結論」とそれに続く15の章から構成されている。「要約と結論」は主要項目の要点のみを記述したものであり、本報告書の全体像を簡潔にまとめることができる。第1章「背景」は本計画の現在に至るまでの経緯をまとめ、第2章「ペルー国と PVC 産業」は本計画を取り巻く環境を記した。第3章「原料および電力」では原料と電力の利用可能性について述べた。電力は本計画実現の重要な鍵なので、特にこの章で詳述した。第4章「市場と需要」は過去・現在における市場の動向をながめ、需要と供給の予測、PVC、中間製品、副製品についての検討を行ない、第5章「プロジェクトスキーム」ではプロジェクトスキーム設定の経緯と結果を記した。続く第6章から第9章までは技術調査に関する章である。第6章「石灰石」は Pariahuanca を石灰石鉱山として選定した理由と石灰石の採鉱および運搬方法をまとめ、第7章「設備建設予定地」はプラントサイトの環境と立地条件を論じた。

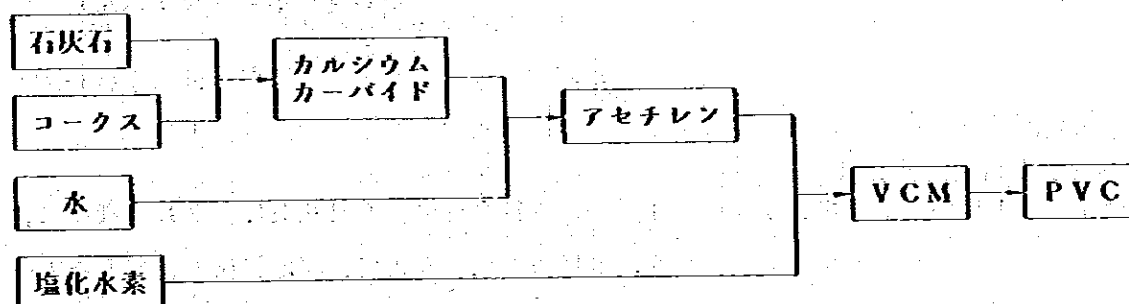
第8章「製造工程および設備」では概念設計を行ない、第9章「建設工事」では実施段階の建設工事に焦点をあてた。第10章から第13章までは本計画の経済性にかかわるものである。第10章「所要総資金」は投資額を推定し、そして第11章「運転費用」は操業費についてまとめた。第12章「財務分析」は前述2章で得られた値に基づき財務分析を行ない、第13章「経済分析」は社会経済的見地からみた収益性について議論した。第14章「総合評価」は本計画を様々な角度から再検討して最終的な判断をくだすものである。そして最後の章、第15章「提言」では本計画の実施に関する有益な提言を行なっている。

概 要

1. 計画概要

本計画はペルー国産の石灰石、比較的安価で豊富な水力電気、および現在用途なく海中投棄している塩化水素、ならびに輸入コークスを原料とし、カルシウムカーバイド、アセチレンを経由してPVCを製造するものである。

(1) 製造工程



(2) 物貨収支 (トン/年)

石灰石	58,000	カルシウムカーバイド	35,000	PVC	25,000
コークス	19,800	VCM	25,500		
塩化水素	15,300				

(3) 実施主体： SOCIEDAD PARAMONGA LIMITADA S.A.(SPL)

(4) 工場立地： 現 SPL パラモンガのアルカリ工場、PVC工場の隣接地リマ北方約 200km

(5) マーケット： 国内市場

(6) 総所要資金

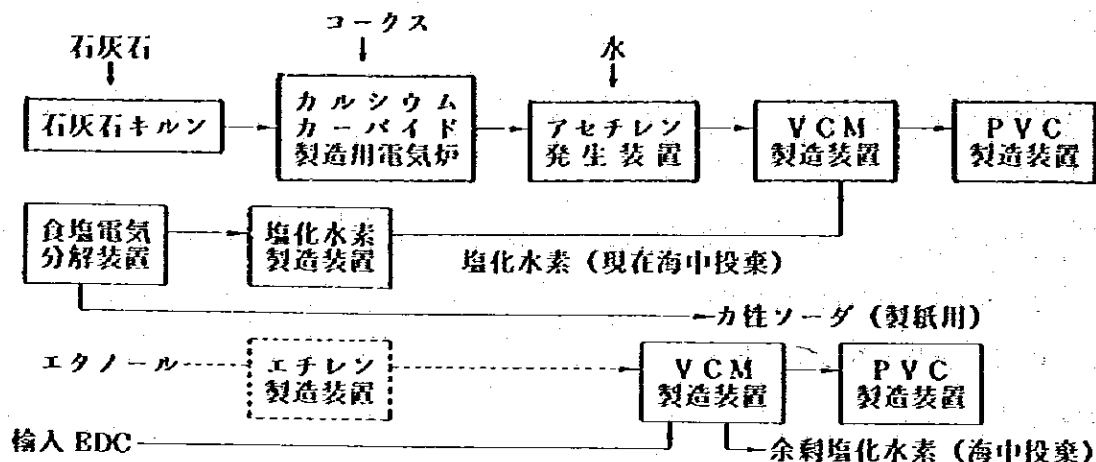
機器類に対する輸入税込み	75.072	Million	US\$
機器類に対する輸入税を除く	59.845	Million	US\$

(7) プロジェクトスケジュール

スタートアップ	Mid 1988年	
1年目稼働率%		80
2年目 "		90
3年目以降 "		100
操業期間、年		20

(8)既設々備との関係 (——新設、——現在、----休止中)

既設工場より提供：ユーティリティ、ただし電力は20,000 KW 追加



2. 計画の評価

(1)評価項目：1原料、2市場、3技術、4財務、5社会経済、6自然条件、7社会環境 (含インフラストラクチャー) 8政治経済環境、9人材、現地創技術、10実施主体

(2)原料 石灰石 Pariahuanca の石灰石鉱床を開発使用

- ・石灰石品質……………要求規格に合格
- ・鉱量……………本計画用に充分
- ・開発技術上の問題…特になし
- ・石灰石輸送……………パラモンガにハイウェイにて直結
- ・開発に伴う公害……………特になし

塩化水素 隣接のアルカリプラントより供給

- ・量……………現在の海中投棄量20,000~25,000トン/年、本計画の必要量15,300トン/年は充分あり
- ・供給に伴う技術上の問題…特になし
- ・公害……………海中投棄量を大幅に削減、公害防止に貢献

コークス 当初は輸入

- ・量、品質とも輸入により問題なし
- ・将来は国内無煙炭の開発により相当量が国産品に置換可能

その他副原料まで含め確保に問題なし

(3)市場： PVC需要予測

- ・ペルー国内市場のみを対象
- ・他のプラスチック (PE、PP) の置き替え需要は見込まない

- Pipe、film/sheet、bottle、insulation、shoes、records、floorなどの各用途別需要の積み上げ需要予測
- GDP相関による需要予測

結論

- プロジェクト規模 25,000トン/年は妥当
- 1988年中央値と仮定し

1年目	多	80
2年目	一〃	90
3年目以降	〃	100の運転を期待できる
- 残留モノマーの少ない製品を製造する必要あり
- 品質管理組織が必要

(4)技術： 製造技術 すべて実証済の技術
 工場用地 広さ、位置は良好一部地耐力若干不足の所もあるが杭打で改良可能
 公害 公害を起す心配なし VCM製造用には通常水銀系触媒を用いるが非水銀系触媒使用可能塩化水素による公害防止に貢献

(5)財務： 収益率 下記収益率を得た。

CASE6は VIABLEな領域にありただし FIRR on E 15.5パーセントと市中金利と比べ充分でないので有利な条件のファイナンスが望まれる

	FIRR on I		FIRR on E	
	Before Tax	After Tax	Before Tax	After Tax
Case 1	11.2	5.3	8.9	マイナス
2	13.2	6.3	12.8	5.7
3	13.2	6.3	12.8	6.2
4	14.1	7.1	14.5	8.1
5	14.1	10.3	14.7	11.5
6	16.8	11.9	19.7	15.5

Case	1	2	3	4	5	6
• 塩化水素価格	101 \$/ton	0	0	0	0	0
• ロス繰り越し	なし	なし	あり	あり	あり	あり
• Internal tax refund	なし	なし	なし	あり	あり	なし
• Reinvestmentによる Income tax reduction	なし	なし	なし	なし	あり	あり
• 機器輸入税免除	なし	なし	なし	なし	なし	あり

(6)社会経済：国際収支

プロジェクト期間を通じて 108 MillionUS\$ の貢献をする
間接便益

- ・雇用機会の増大（直接増 250人）
- ・塩化水素海中投棄による公害の防止
- ・現地エンジニアリング企業の起用、現地資材の使用

(7)自然条件：概して温和で特に障害にはならない

(8)社会環境：インフラストラクチャー

- ・良好
- ・港泊はリマの Callao または Chimbote を使用
- ・道路、パラモンガは Pan American Highway 沿いで便利

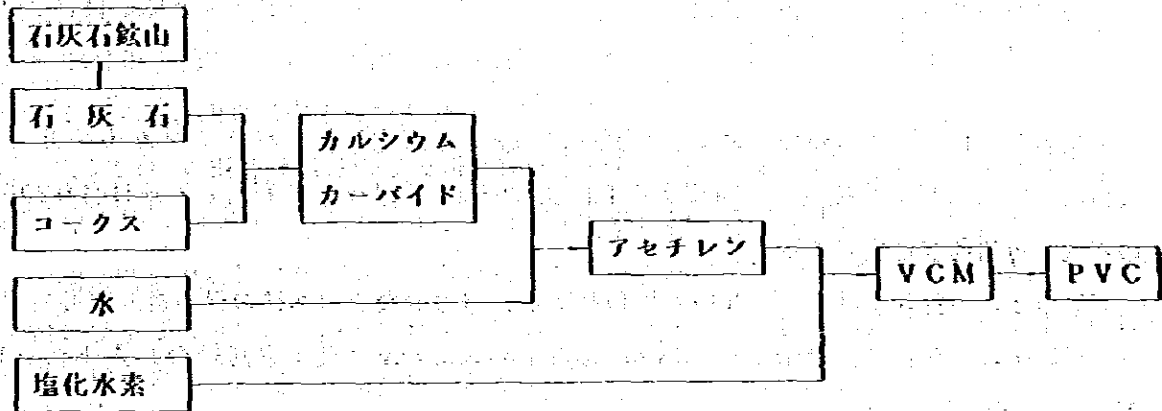
(9)政治経済環境：概して良好

(10)人材現地側技術：現場工事など現地企業使用可 SPL のレベルは高い

(11)実施主体：SPL の技術経営能力は高い

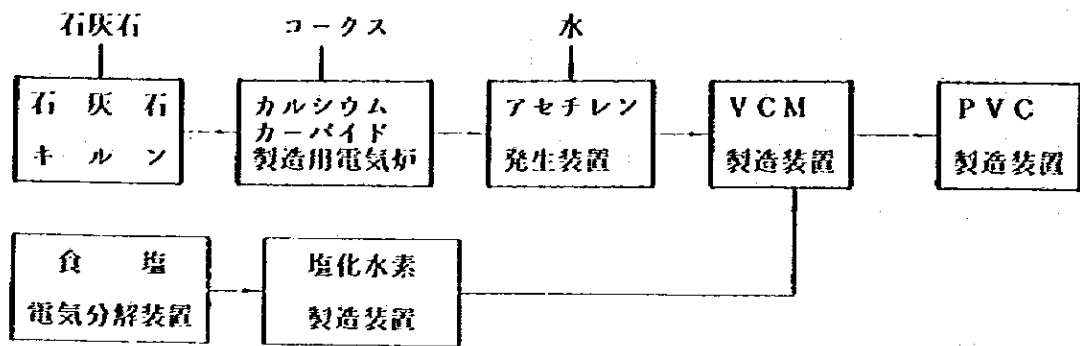
要約と結論

- (1) 本計画はペルー国産の石灰石を使用してPVCを製造する工場の建設計画である。その簡単な製造工程を下に示す。



- (2) 国際協力事業団は、ペルー共和国政府の要請により本調査報告書の作成を行なった。この要請は1983年2月に派遣された事前調査団の団長、岩口健二とパラモンガ社の代表、総裁 Carlos Oramés Basadre と技術部長 Alvaro Vargas Guacucano との合意のもとになされたものである。そこで本調査団は同年6月4日より7月14日まで現地調査を行なった。
- (3) 本計画の生産規模は年間25,000メトリックトンである。(以下メトリックトンはtと略す)
- (4) 本計画の実施主体はSPLである。SPLはCOPIDE(Corporación Financiera de Desarrollo、金融公社)の子会社であり、かつペルー最大の国営化学会社である。紙、カチソーダ、塩素、塩、次亜塩素酸ソーダ、サラシ粉、酢酸、アルコール、アルコール飲料、PVCなどを製造している。同社の本社はリマにあり、国内6ヶ所に12の工場を有している。主力工場はパラモンガ市にあり、紙、アルコール、カチソーダ、PVCを製造している。
- (5) パラモンガ市はリマの北方、Pan American Highwayに沿って約200km離れたところに位置している。太平洋に面する小都市で人口は約30,000人である。
- (6) 本計画では、パラモンガ市に既存のアルカリおよびPVC製造装置に隣接したプラントサイトに全ての製造設備、すなわち石灰石キルン、カルシウムカーバイド製造用電気炉、アセチレン発生装置、PVC製造装置を建設する。

また別案として、石灰石鉱山の近辺に石灰石キルンとカルシウムカーバイド製造用電気炉を設置することも検討したが、全設備をパラモンガ周辺にまとめて建設することのほうが有利であるとの結論に達した。次ページの図に示されるのがその製造工程であり、太線で採取されているものが、新たに建設されるべき装置である。



(7) 石灰石鉱山は、多くの候補地の中より Pariahuanca を選定した。パラモンガ市の北方約 200km、Ancash 地方に位置し、隣接する Pan American Highway を利用して一日当り 200 t の石灰石の輸送が可能である。

近隣の土地の買収には支障はないと思われるが、電線や農業用水路の保護措置が必要である。同鉱山の所有者は、Comunidad Campesina de Shumay (農業協同組合) と Eduardo Navas という個人である。

(8) 需給予測の結果、PVC 生産能力は年間 25,000 t が妥当であると判断される。中間製品の年間生産量と主要原料の所要量は下記の通りである。

中間製品

(単位: t/y)

VCM	25,500
アセチレン (*)	9,945,000
塩化水素	15,300
カルシウムカーバイド	35,000
生石灰	32,200
主要原料	
石灰石	58,000
コークス	19,800

(*) 立方メートル/年 (標準状態下)

(9) コークスは石灰石と共に重要な原料である。これは無煙炭でも代用することができ、Oyon の周辺には無煙炭の鉱床が存在するが、商業規模の生産が行なわれていないため、量的かつ質的に不安定なので、現時点では輸入コークスを利用することとした。

(10) 塩化水素は、パラモンガ工場内で量的には十分入手可能である。こうした状況は将来においても全く変わることはないと思われる。

(11) その他の副原料すなわち電極、炭煤、重合に用いる分散剤、シリカゲルはアメリカ合衆国その他よりの輸入が可能である。電極ペーストはブラジル産のものが使用可能である。

- 02 本計画は、塩化水素とユーティリティーの供給を既存の工場より受けるため、これら既存設備の状態がきわめて重要となる。パラモンガ工場の既存設備は総じて良好であり、保守管理を適切に行なえば十分利用できるであろう。
- 03 しかしながら、1981年11月より休止してる塩化水素ストリッパは建て替えが必要である。
- 04 プラントサイトの予定地の面積は、製造設備、石灰石、コークスの貯蔵地および製品保管倉庫などを建設するのに十分である。ただし、一部地耐力の弱い所があり、重量物の基礎として杭打ちが必要である。
- 05 SPLは現在約7,000 t/yのPVC製造装置を運転している。本計画の生産規模を25,000 t/yにするために、次の二案を検討した。
- a) 7,000 t/yの既存設備は今まで通り操業を続け、新たに18,000 t/yの設備を建設する。
- b) 7,000 t/yのプラントは休止し、25,000 t/yの設備を新設する。
- 現地調査の結果、b)が採用された。その理由は25,000 t/yと18,000 t/yのプラント建設に要する投資コストの差はわずかであり、プラントを二箇所に分散して操業するのは非常に効率が悪いと判断したためである。
- 06 パラモンガ周辺のインフラストラクチャーは全般的に良く整っているが、電話によるコミュニケーションが多少不便である。
- 07 本計画を実施するに当り、必要な電力は20,000 KWである。これは約2,000mの電線を延長することで利用可能である。
- 08 パラモンガ工場の工業用水の供給は十分である。ただし新規に1,800 t/hの冷水塔を建設することが必要である。
- 09 本計画において消費されるスチーム量は10 t/hときわめて少ない。供給は6インチのパイプによりボイラーから直接行なわれる。
- 10 その他のユーティリティー設備として不活性ガス発生装置、計器用空気系統、圧縮空気系統、消防設備などが建設予定地に新設される。
- 11 今回の調査の限りでは、パラモンガ地区には公害規制に関する明文化された法律はない。本計画が適切に実施されるならば、公害問題が生じる可能性は非常に低い。すなわち、石灰石鉱山地区の人口密度は希薄であり、石灰石運搬に使用する道路はさほど交通量が激しくない。製造装置は最も近代的な基準に基づいて設計および操業が行なわれる。また現在海中に投棄している塩化水素を使用するため、かえって環境汚染を軽減することになる。またSPLが希望するのであれば、アセチレンと塩化水素の反応に広く使用されている水銀系触媒の代りに、貴金属系触媒の使用も可能である。その場合でも、設備の変更は伴わない。
- 12 財務経済分析は、1983年6月の米ドル(US\$)をベースとする。現地通貨はこの時点の換算率で換算することとした。総所要資金は75,072千US\$と見積もられ、そのときの収益率は次ページの通りである。

FIRR on I (税引後) 10.3%

FIRR on I (税引前) 14.1%

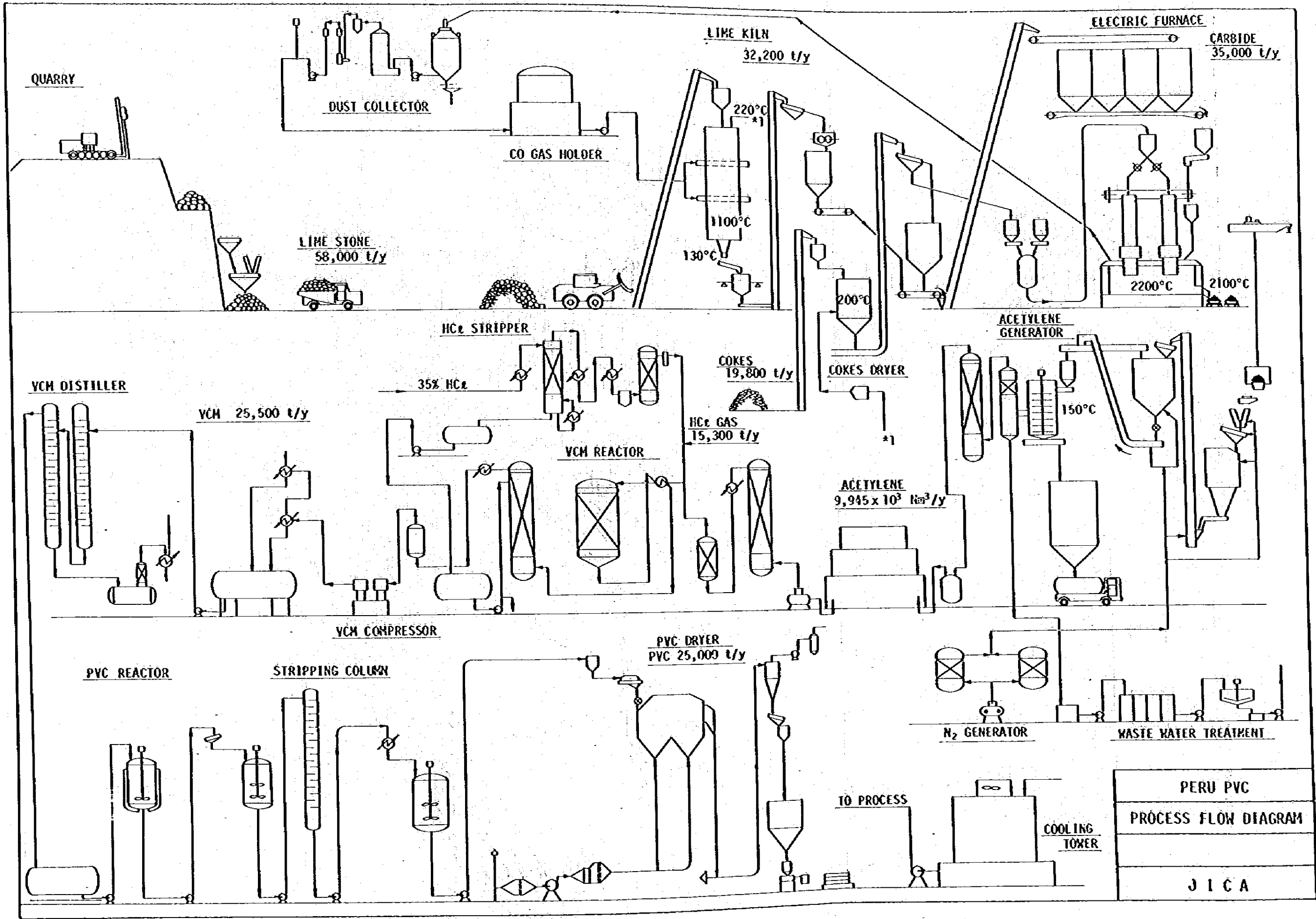
第12章「財務分析」で詳しく述べる通り、本計画の収益率はさらに改善されるものと思われる。総所要資金の20%は設備にかかる輸入税によるものであり、それを除けば総所要資金は59,845千US\$となる。減少した総所要資金に対する収益率は以下の通り向上する。

FIRR on I (税引後) 11.9%

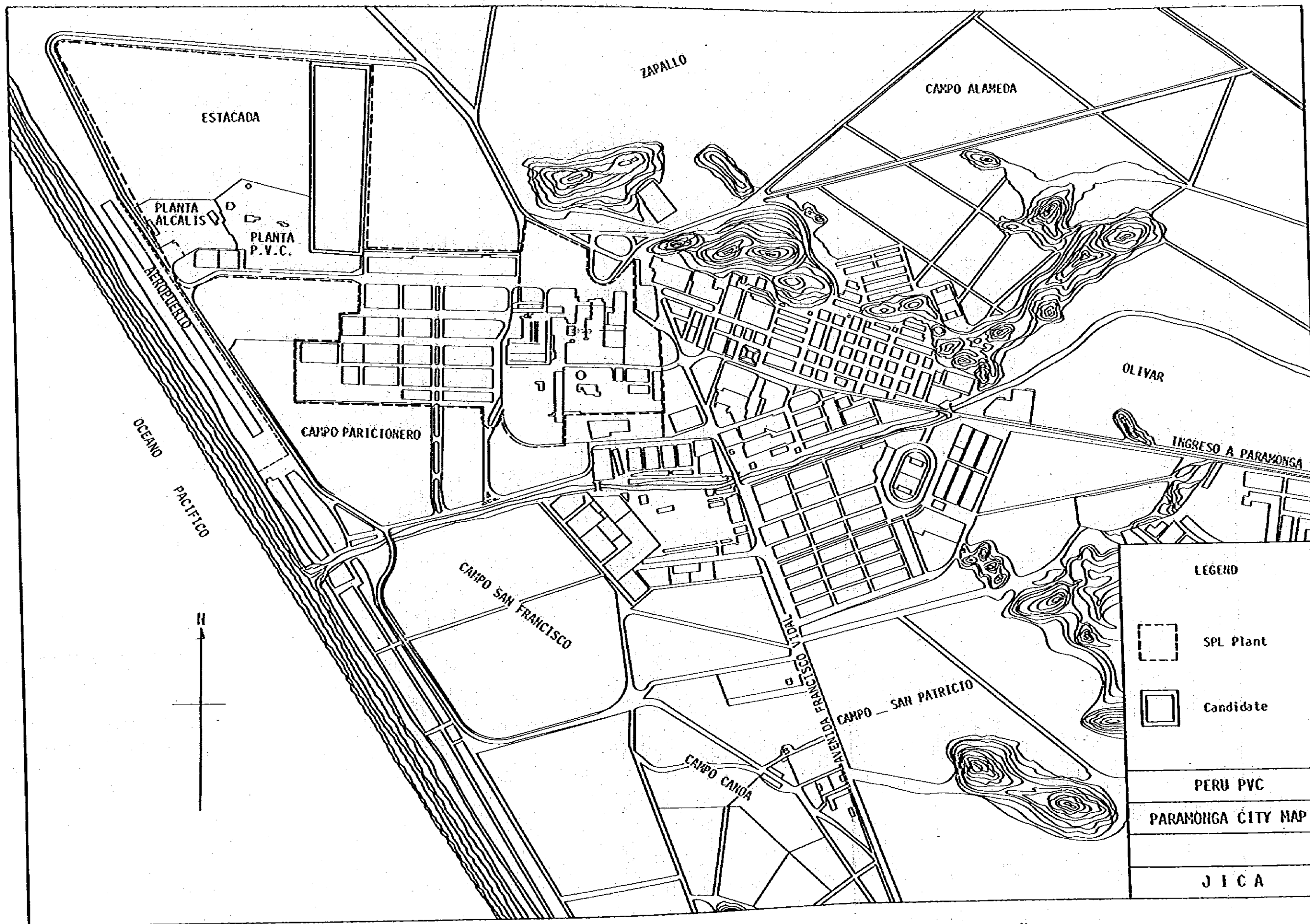
FIRR on I (税引前) 16.8%



44 本計画を経済的に十分成り立つものとするためにも、SPLが輸入税の課税控除を受けるために努力することが望まれる。

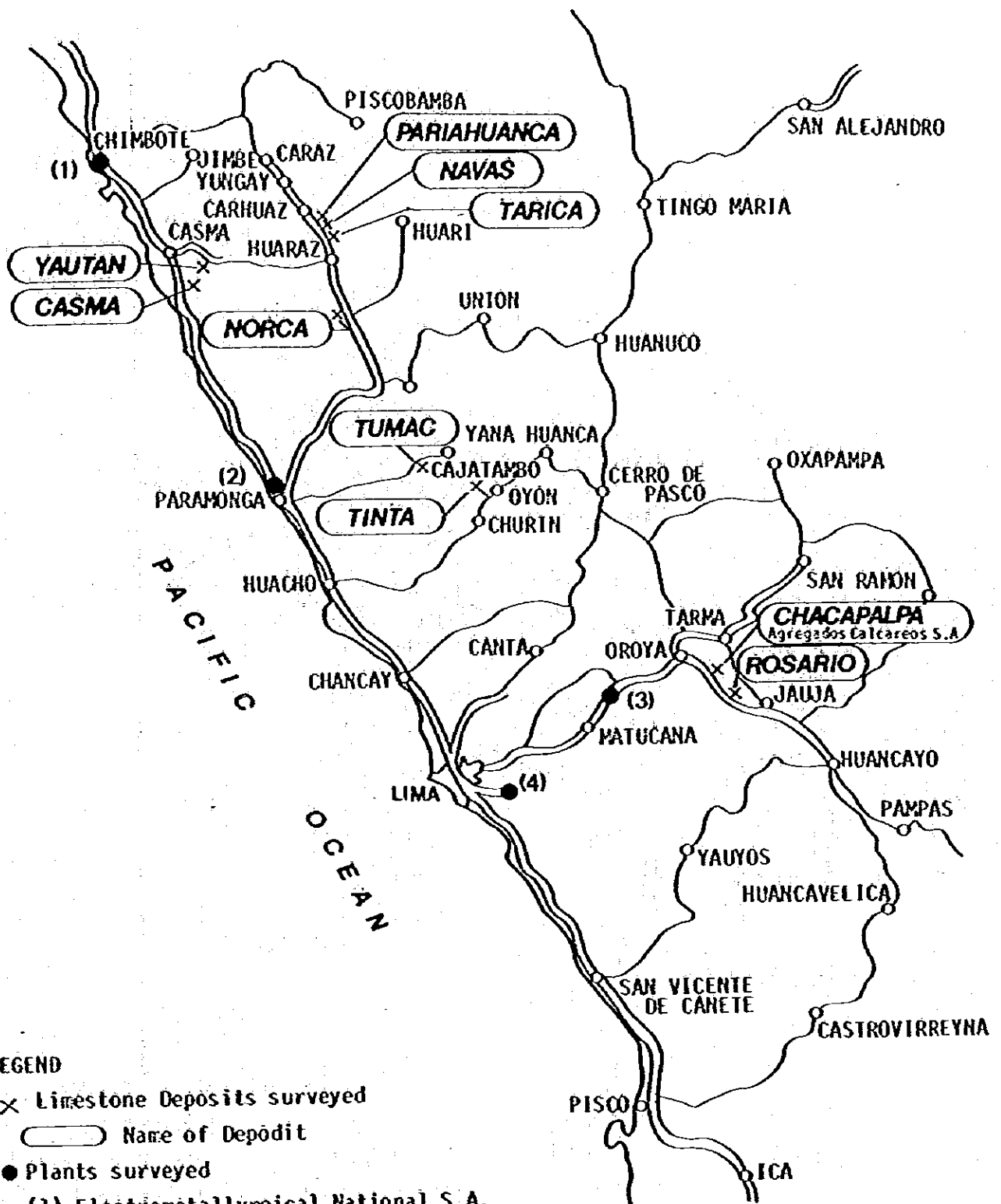
40 第13章「経済分析」で説明するように、本計画はペルーの社会経済にとって有益な効果をもたらすものである。そして第14章「総合評価」にて述べるごとく本計画は実施に値するものであると結論する。



PERU PVC
 PROCESS FLOW DIAGRAM
 JICA



LEGEND	
	SPL Plant
	Candidate
PERU PVC	
PARAMONGA CITY MAP	
JICA	

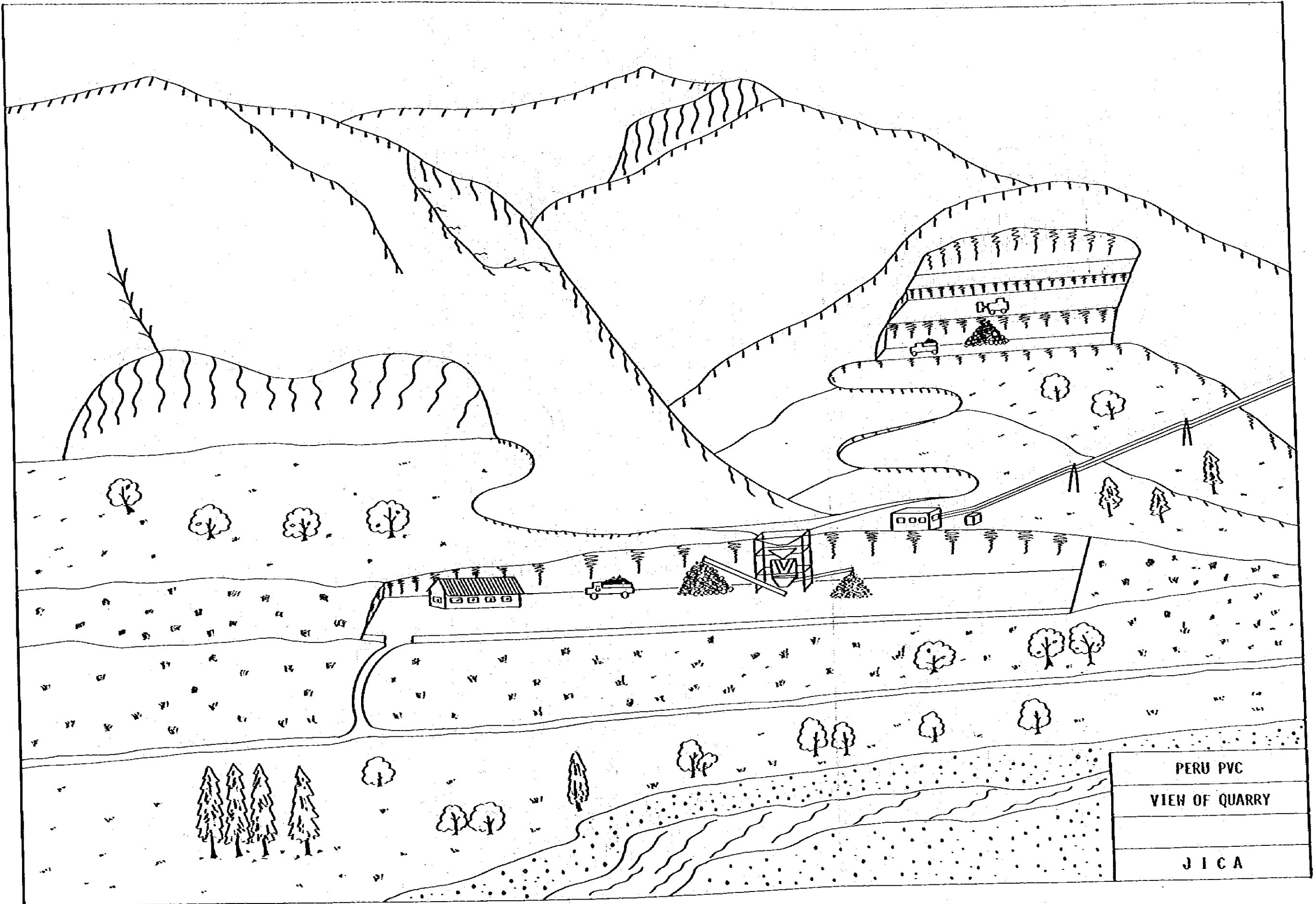


LEGEND

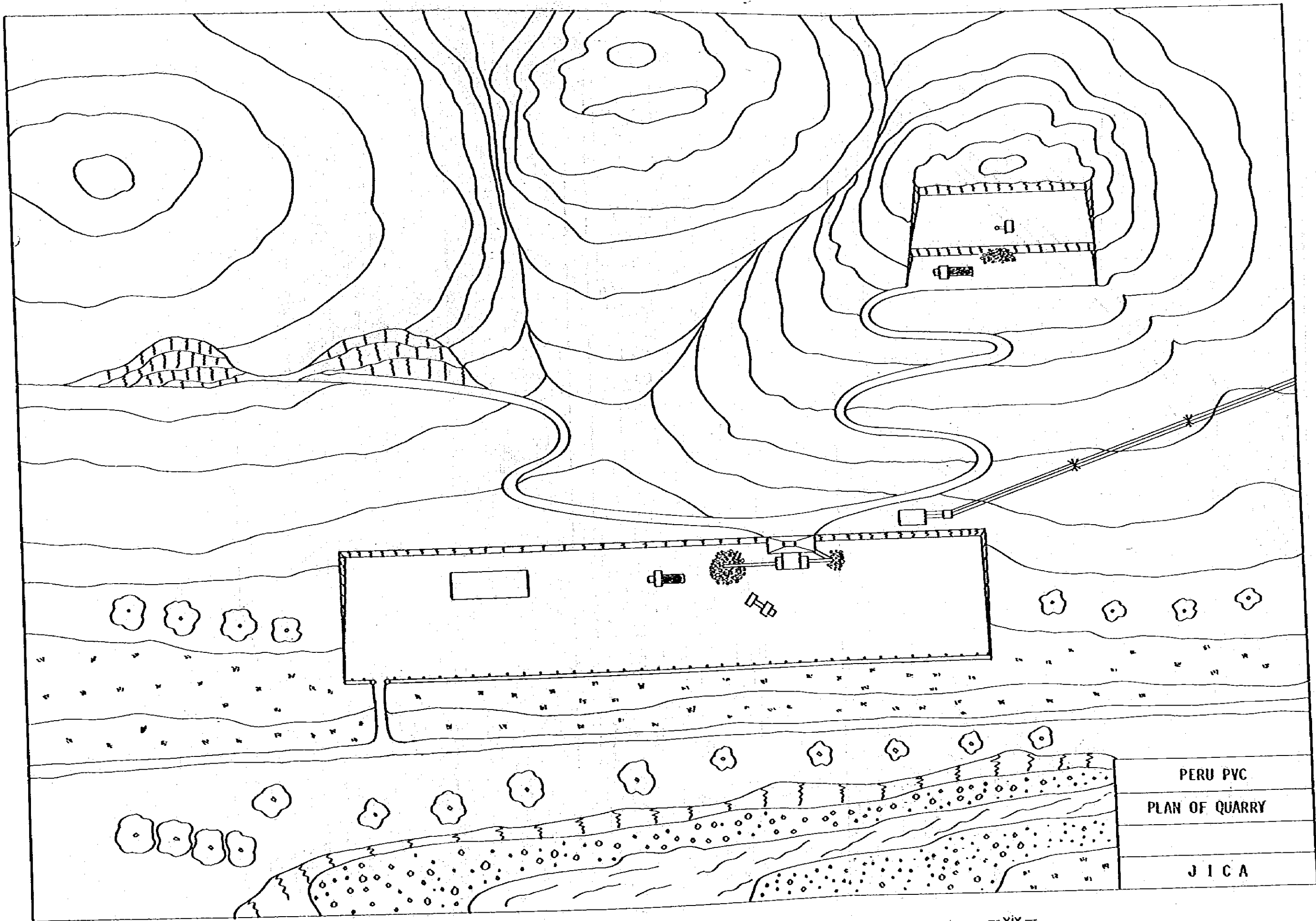
- × Limestone Deposits surveyed
- Name of Depòdit
- Plants surveyed
- (1) Electrometallurgical National S.A.
- (2) SPL - Paramonga Plant
- (3) Hornos Electricos Peruanos S.A.
- (4) Cementos Lima S.A. - Atocongo Plant
- ~ Road
- == Paved Road
- City and Town

0 100 200 KM

Location Map of the Surveyed Limestone Deposits and Plants

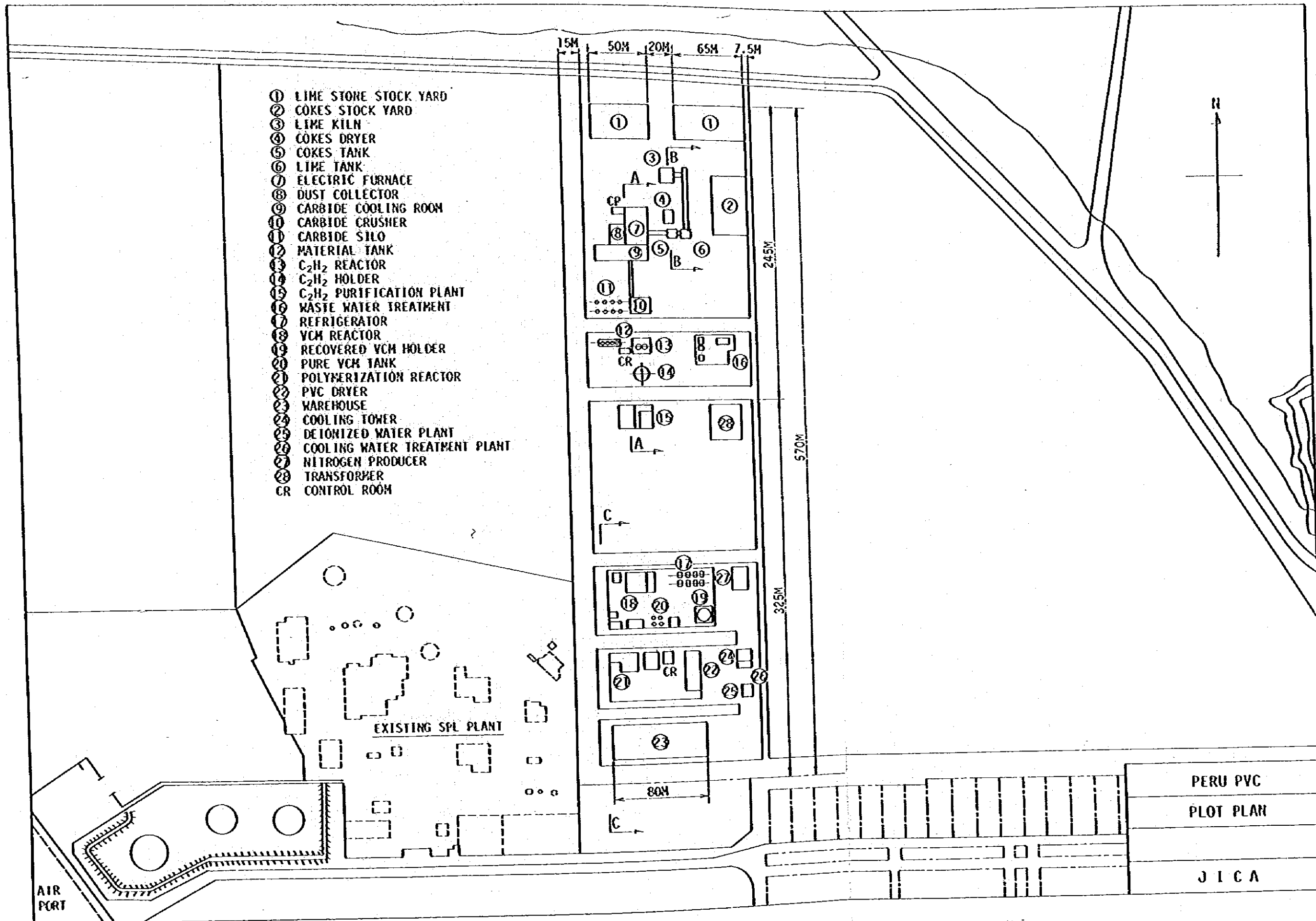


PERU PVC
VIEW OF QUARRY
JICA



PERU PVC
 PLAN OF QUARRY

JICA



- ① LIME STONE STOCK YARD
- ② COKES STOCK YARD
- ③ LIME KILN
- ④ COKES DRYER
- ⑤ COKES TANK
- ⑥ LIME TANK
- ⑦ ELECTRIC FURNACE
- ⑧ DUST COLLECTOR
- ⑨ CARBIDE COOLING ROOM
- ⑩ CARBIDE CRUSHER
- ⑪ CARBIDE SILO
- ⑫ MATERIAL TANK
- ⑬ C₂H₂ REACTOR
- ⑭ C₂H₂ HOLDER
- ⑮ C₂H₂ PURIFICATION PLANT
- ⑯ WASTE WATER TREATMENT
- ⑰ REFRIGERATOR
- ⑱ VCM REACTOR
- ⑲ RECOVERED VCM HOLDER
- ⑳ PURE VCM TANK
- ㉑ POLYMERIZATION REACTOR
- ㉒ PVC DRYER
- ㉓ WAREHOUSE
- ㉔ COOLING TOWER
- ㉕ DEIONIZED WATER PLANT
- ㉖ COOLING WATER TREATMENT PLANT
- ㉗ NITROGEN PRODUCER
- ㉘ TRANSFORMER
- CR CONTROL ROOM

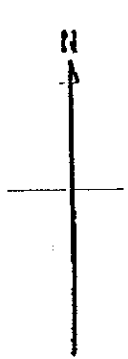
15M 50M 20M 65M 7.5M

24.5M

570M

32.5M

80M



AIR
PORT

EXISTING SPL PLANT

第1章 背 景

1.1 本計画の背景と調査の経緯

ベルー共和国においてPVCの需要は安定しており増大傾向にある。国内生産により内需の約半分を供給し、残り半分を輸入に頼っている。一方同国唯一のPVC生産企業であるSPLは、1981年11月までモラシスよりの発酵アルコールを原料としてPVCの生産を行ってきたが、アルコール価格の高騰により、この操業を休止せざるを得なくなった。それ以後SPLは輸入EDCからPVCを生産する方法に切り替えて現在に至っている。

このような状況のもとで、SPLはベルーに豊富に賦存している石灰石と、現在利用されずに海洋投棄されている塩化水素を利用して、PVCを生産する計画を立案した。ベルー共和国政府は1982年8月日本国政府に対し、この構想に基づくフィージビリティスタディ(F/S)の実施を要請した。これを受けて国際協力事業団を初めとする日本政府の関係各省は、本計画が検討に値するものであることを合意した。事業団は、岩口健二を団長とする事前調査団をベルー国に派遣し、F/SのスコープオブワークについてSPLと協議を行なった。こうした経緯を経て本調査が実施されることとなった。

1.2 調査の目的と範囲

本調査の目的を要約すれば

- (1) 本計画の技術・経済両面の実現可能性の検討
 - (2) 本計画を実施するための適切な提言の提示
- である。

事業団とSPLとの間で合意されたF/Sのスコープオブワークは次の三項目から成っている。

- (1) 製品PVCおよび副製品の市場調査
 - (2) 石灰石鉱山の選定、石灰石の工場建設予定地への輸送、石灰石キルン、カーバイド電気が、アセチレン発生装置、VCM製造装置、PVC製造装置などの一貫製造設備の建設、またサイト、ユーティリティー、付帯設備、インフラストラクチャーなどの調査と技術面の検討
 - (3) 本計画の財務・経済分析および適切な提言の提示
- である。

1.3 調査の実施方法

本調査の実施方法は次ページのスタディーフローダイアグラムに表わされる通りである。

スタディーの実施スケジュールは

- (1) 現地調査のための準備期間
- (2) 現地調査
- (3) 国内作業
- (4) ドラフトミーティングとファイナルレポートの作成

の四期に大別され、29の作業ユニットから構成される。

調査団は国内にて十分事前調査を行なった後、SPLの協力を得て、効率的な現地調査を実施した。本調査の前提となったプロジェクトスキームは、SPLと調査団との間で十分な討議を行ない合意されたものである。最終的なプロジェクトスキームは、作業ユニットC-6において再度検討を加えた後確認したものであり、全ての評価はこのプロジェクトスキームに基づいて行なわれた。

(1) 現地調査の準備

この期間の作業の目的は現地調査を円滑に進めるための準備である。Figure 1-1に示す通り、下記A-1からA-5までの作業単位より成る。

- A-1 事前情報収集
- A-2 予備設計
- A-3 炭材調査
- A-4 公的機関へのアポイントメント・リクエストの作成
- A-5 石灰石サンプル評価

(2) 現地調査

現地調査の目的として特に重要なものは下記の通り。

1. 以後の作業に必要なすべての情報とデータの収集
2. プロジェクトスキームを確立し、プロセスフロー、立地、プラントの能力、実施スケジュール、評価方法などを定める。
3. インテリムレポートを作成し、重要な情報をすべて記載する。
またプロジェクトスキームとその採用の理由を説明する。
4. SPLにインテリムレポートを提出し、両者で検討し、その結果を議事録に記録する。

現地調査中の作業単位は下記の通り。

B-1 石灰石鉱山調査

- ・石灰石鉱山候補地を採鉱・輸送・石灰石品質の見地にて評価

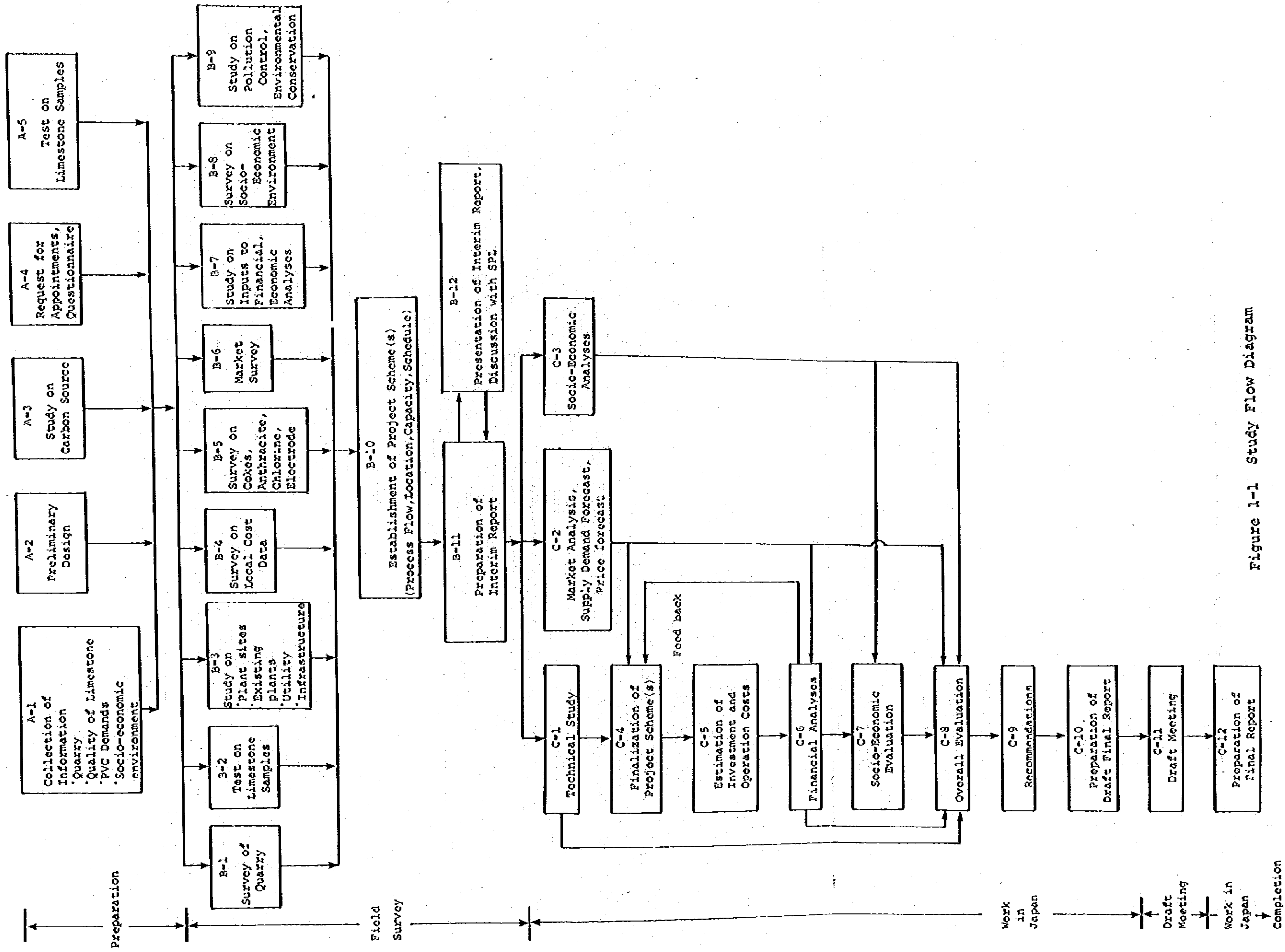


Figure 1-1 Study Flow Diagram

- ・所有権・鉱区権の調査
 - ・鉱山開発費・石灰石輸送費の評価
 - ・リザーブ（埋蔵量）の評価
 - ・鉱山地区にカーバイドプラントを立地することの適否の評価
 - ・シリカ分の多い石灰石の利用可能性調査
- B-2 石灰石サンプル試験
- ・有望な鉱山より石灰石サンプルを採取して分析などの試験の実施
- B-3 現プラントサイトの既設々備、インフラストラクチャーの調査
- ・自然条件の調査
 - ・サイト状況の調査
 - ・既設々備の状況
 - 一般状況、能力、設計、運転記録、老朽化の状況、電解プラントの状況などの調査、カウンターパートとのディスカッションによる検討
 - ・ユーティリティ設備の調査
 - 一般状況、能力、設計、運転記録、老朽化の状況
 - ・プラントサイト周辺のインフラストラクチャー
 - 道路、港湾、鉄道、通信、輸送手段、都市環境
- B-4 現地コストデータの調査
- ・現地入手可能な資材、機器、労働力などの価格
 - ・輸入税
- B-5 コークス、無煙炭、塩素、電極の調査
- ・国内準備「A-3 炭材調査」の結果の現地での確認
 - ・Oyon産無煙炭の使用可否の調査
 - ・塩素供給源たる既設電解プラントの調査、BDCの継続輸入の可能性の調査
 - ・SPLの塩素使用計画の調査
 - ・電極の輸入可能性の調査
 - ・上記原料価格と品質の調査
- B-6 市場調査
- ・PVC需要に関連する下記因子の調査
 - (1) 経済指標
 - (2) ペルー産業、特にプラスチック産業の調査
 - (3) 建設業、農業におけるPVC需要
 - (4) ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレンのPVC代替の可能性
 - (5) ANCOM訪問による競合プロジェクトの評価

(6)プラスチックの流通機構の調査

(7)産業的需要予測

(8)価格動向

- ・カーバイドの製鉄業における需要調査
- ・肥料としての石灰窒素の需要と価格調査
- ・アセチレン化学工業の可能性調査
- ・廃消石灰のセメント工業への使用可能性調査

B-7 財務経済評価のデータ調査

- ・各種保険
- ・固定資産税
- ・減価償却の方法
- ・輸入税
- ・他の税金
- ・その他強制保険
- ・労務費
- ・融資条件

B-8 社会経済環境の調査

- ・地方労働事情
- ・地方産業
- ・中央地方政府の税収
- ・対外収支
- ・シャドープライスのデータ

B-9 公害、環境保護問題の調査

- ・石灰石鉱山開発に伴う環境問題
- ・水質、大気汚染規準
- ・廃消石灰の処置

B-10 プロジェクトスキームの設定

- ・プロセスフロー、立地、能力、工程、評価方法
- ・石灰石鉱山の決定
- ・カーバイドプラントの立地
- ・炭素源の決定
- ・プラント類の能力

PVC用以外のカーバイドの需要調査

EDCルート製法の可能性

- B-11 インテリムレポートの作成
- ・重要事項の確認
 - ・プロジェクトスキームとその決定の理由

- B-12 インテリムレポートの提出
- ・現地調査の結果報告
 - ・重要事項をSPLと確認する
 - ・プロジェクトスキームをSPLと確認する
 - ・議事録の交換

(3) 国内作業

C-1 技術調査

- ・プロジェクトスキームに従って予備（概念）設計を実施する
- ・装置の運転計画および組織

C-2 市場情報分析・需給予測

- ・PVC、カーバイド、石灰窒素、廃消石灰の市場
- ・アンデス共同市場内の他の国との競合の検討

C-3 社会経済分析

- ・C-7 社会経済評価へのインプットデータの準備
- ・C-8 総合評価へのインプットデータの準備

C-4 プロジェクトスキームの決定

- ・現地調査で設定したプロジェクトスキームをC-1からC-4の結果に基づき再検討して決定する

C-5 投資および運転コストの推定

- ・外貨および内貨投資コストの予測
- ・土地、プラントの建設、付帯設備の建設コストの予測、操業前費用、運転コストの予測

C-6 財務分析

- ・所要資金の予測
- ・支出スケジュールの作成
- ・資金計画
- ・生産コスト
- ・バランスシートの作成
- ・INCOME STATEMENTの作成
- ・CASH FLOW STATEMENTの作成
- ・内部収益率の計算

・感度分析

(1)投資コスト

(2)原料の価格

(3)製品価格

(4)利率

(5)運転コスト

C-7 社会経済評価

・雇用機会の調査

・地場産業への影響

・税金への影響

・国際収支への影響

・PVC価格の影響

C-8 総合評価

・C-1、C-2、C-3、C-6の結果にもとづく総合評価

C-9 提言

・F/Sの結論とプロジェクトの実施に関する提言

・政策に関する提言

C-10 ドラフトレポートの作成

・スタディの結果に基づきドラフトレポートを作成

C-11 ドラフト会議

・ドラフトをSPLに提出する

・SPLとドラフト内容の検討

C-12 ファイナルレポートの作成

・ドラフト会議の結果をおり込んだファイナルレポートの作成

以上により F/Sは完了する。

第2章 ペルー国とPVC産業

2.1 自然条件と人口

ペルーは約1,300,000平方キロメートルの国土を有する南アメリカで三番目に大きな国である。南緯18°~21°に位置し、北はエクアドル、コロンビア、東はブラジルとボリビア、南はチリに隣接し、太平洋に面する西側の海岸線は2,300kmにわたって続いている。ペルーはその地形と気候により、地理的に三つの地域に区分される。細長い海岸地帯 (costa)、中央山岳地帯 (sierra) そしてアマゾン上流盆地帯 (selva) である。selva が総面積の約半分を占め、costa と sierra でその残りをほぼ等分に分けあっている。

costa は川沿いや地下水の湧き出る低地を除いて、きわめて乾燥した砂漠地帯となっているが、海岸に沿って北流するフンボルト海流の影響により、赤道直下に近い熱帯地域の割には比較的涼しい。またこの海流は多くの豊富な海産物をペルーにもたらし、同国の漁業の源泉となっている。

sierra は300~400kmの幅に、海拔1,700~6,500mの高度をもってペルーを縦断している。この地帯は多くの鉱物資源を産するほか、小麦、とうもろこし、からす麦、ジャガイモ、豆類などを産出する農業地帯でもある。selva は年間2,500mm以上の降雨量を有する高温多湿地帯であり、深い熱帯の密林におおわれ、人口もきわめて少ないが土地は肥沃であり、将来の農業地帯として大きな可能性を有している。ペルーの人口は現在約1,800万人を数え、その住民の大半は costa と sierra に暮らしている。

2.2 社会・経済的背景

ペルーは1968年以来続いてきた軍事政権の後、1980年7月より現在の Fernando Belaunde Terry が大統領に就任している。政府の最優先施策は経済問題の解決である。資源の有効利用、統制の緩和、民間企業活動の活発化などによって経済の発展を図ろうとしている。過去、ペルーの経済は、GDPの総額に関する限り成長しているように見えるが、実際はGDPの成長率よりも人口の増加率のほうが高くなっている。(Table 2-1、2-2 参照)

1971年~1981年の人口増加率は2.9%である。またGDPの各分野別内訳はTable 2-3の通りである。

これによれば、ペルーの産業構造が過去10年間ほとんど変化していないことがわかる。また輸出の面では鉱業と石油産業がきわめて重要な役割を果たしている。(Table 2-4 参照)

Table 2 - 1 Gross Domestic Products

Year	Million of 1975 US\$	Million of Current US\$	Per Capita Current US\$
1971	9,024	6,870	494
1977	10,914	12,267	757
1978	10,718	12,991	773
1979	11,123	14,945	864
1980	11,457	17,411	978
1981	11,902	19,892	1,087

(Sources: Banco Continental)

Table 2 - 2 Population

	Million
1971	13.8
1977	16.2
1978	16.8
1979	17.3
1980	17.8
1981	18.3

(Sources: Banco Continental)

Table 2 - 3 GDP Breakdown

Year	1973	1977	1978	1979	1980	1981
Agriculture	13.5	13.0	12.8	12.7	11.7	12.7
Fishing	0.8	1.0	1.3	1.3	1.2	1.1
Manufacturing	25.2	25.4	25.3	25.3	25.9	25.4
Mining & Petroleum	7.1	8.3	9.6	10.2	9.6	8.9
Construction	4.6	5.4	4.6	4.5	5.2	5.5
Government	7.9	8.2	8.3	7.9	7.8	7.7
Commerce & Service	40.9	38.7	38.1	38.1	38.6	38.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ペルーの国際収支はあまり芳しくなく、Table 2 - 5 と 2 - 6 に示す通り、公共部門、民間部門共に対外債務が大きい。ほかの南アメリカ諸国と同様に、ペルーも慢性的な対外債務に苦しんでいる。

Table 2 - 4 Contribution to Export

(Million US\$)

Year	1973 **	1977 **	1981 *	1982 *	1982%
Fishery Products	149	208	141	202	6.3
Copper	284	363	529	459	14.2
Other Minerals	278	511	896	751	23.2
Petroleum	4	42	692	715	22.1
Agricultural Products	246	391	172	218	6.7
Others	80	139	827	885	27.5
Total	1,041	1,654	3,255	3,230	100.0

Sources : * Instituto Nacional de Estadística
 ** Ministerio de Economía y Finanzas

Table 2 - 5 Balance of Payments

(Million US\$)

Year	1975 **	1980 **	1981 *	1982 *
Trade balance	(1,099)	836	(548)	(557)
Export	1,291	3,898	3,255	3,230
Import	2,390	3,062	3,803	3,787
Service & transfer	(439)	774	(965)	(1,090)
Long-term capital account	1,135	460	635	1,264
Short-term capital account,	(173)	199	374	515
SDR allocations, error				
Overall balance	(576)	721	(504)	132

Sources : * Banco Nacional de Estadística
 ** Instituto Nacional de Estadística

Table 2 - 6 Foreign Debt (Cumulative)

(Million US\$)

Year	1975	1980	1981	1982
Long-term debt	4,352	8,125	8,172	9,629
Short-term debt	1,872	1,436	1,501	1,982
Total	6,224	9,561	9,673	11,611
Ratio of debt to GDP	0.45	0.56	0.48	0.57
Breakdown of long-term debt				
Public sector	3,066	6,043	6,210	7,258
Central Bank	-	710	455	707
Private sector	1,288	1,370	1,507	1,664

(Sources: Banco Central de Reserva)

2.3 プラスチック産業

ペルーの製造部門が GDP に占める割合は約 25% である。ペルーには多種多様な製造業があり、消費財、耐久消費材を供給している。そのほかにも Chimbote の製鉄業、Talara の肥料プラント、Cachimayo の車両組立工場、Callao の製紙工場と砂糖プラントそして SPL の PVC プラントなど技術・資本集約型産業をも有している。プラスチック産業の上流部門では SPL の PVC プラントがペルー唯一のものである。一方下流部門では PVC レジンからパイプ、シート、フィルム、びん、玩具、そのほかの成型品を製造する多くの企業がある。そのほか、被覆電線、くつ、床タイルなどの製造業も存在している。ペルーは現在ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスレンそして PVC など総量にして年間約 42,000 t を輸入している。

第3章 原料および電力

本計画で使用される主要原料である石灰石、炭素源、電力、塩素源および電極ペーストのペルーでの入手可能性（量、質、価格）について、現地調査の結果を以下に述べる。

石灰石、電力および塩素源はペルー国内で調達可能であり、炭素源および副原材料の多くは、当面輸入する必要がある。

今回の現地調査において、踏査した石灰石鉱床および訪問した工場を Figure 3-1 に示す。

3.1 石灰石産地および性状

本項では本計画に必要とされる石灰石の産地および性状に関する調査結果の概要を述べる。ここで使用される地質学用語は、第6章末尾の Table 6-4 にて説明する。

なお、本計画における石灰石は電解法カーバイド製造の原料として使用されるため、以下のような条件を満たすことが要求される。

- 1) 良好な熱割れ特性
- 2) 純度98%以上、 $MgO + Al_2O_3$ 1.0%以下、 SiO_2 1.5%以下
- 3) 年間58,000トンの採鉱に耐える埋蔵量
- 4) 工場建設予定地までの輸送費が妥当なものであること

(I) 石灰石調査結果の概要

ペルーアンデス山脈は、東部山脈と西部山脈があって、東部山脈は古生代の堆積岩・変成岩より成り、西部山脈は中生代・新生代の地向斜性堆積岩と火成岩より成っている。中生代の堆積岩層は、主にジュラ紀～白亜紀の地層で、ほぼNNW～SSEの走向でライン状に並び、大部分西側の中央高地に集中して分布している。石灰岩鉱床は、これら中生代堆積岩層に介在し、特に白亜紀層に多い。

白亜紀層は下部より Oyon 層、Chimu 層、Santa 層、Carhuaz 層、Farrat 層、Pariahuanca 層、Chulec 層、Pariatambo 層、Jumasha 層などで代表されるが、同一地層でも地方により名称が変る。海岸線より内陸に向って広域に分布している中部白亜紀の Casma 層は、主に火山岩の枕状溶岩、低品位石灰岩、チャート、火山砕屑岩などより成っている。ジュラ紀から新生代まで継続しているサブダクションはアンデス造山運動をおとし、新生代第三紀の火山活動によって、西部山脈堆積岩の東西広域にトーナライト、花崗閃緑岩、安山岩、火山砕屑岩などを噴出した。これら火山岩類の間にはさまれた白亜紀の堆積岩は、著しい褶曲構造と熱変成を受けて鉱化作用が行なわれ、金属の接殻交代鉱床を形成している。

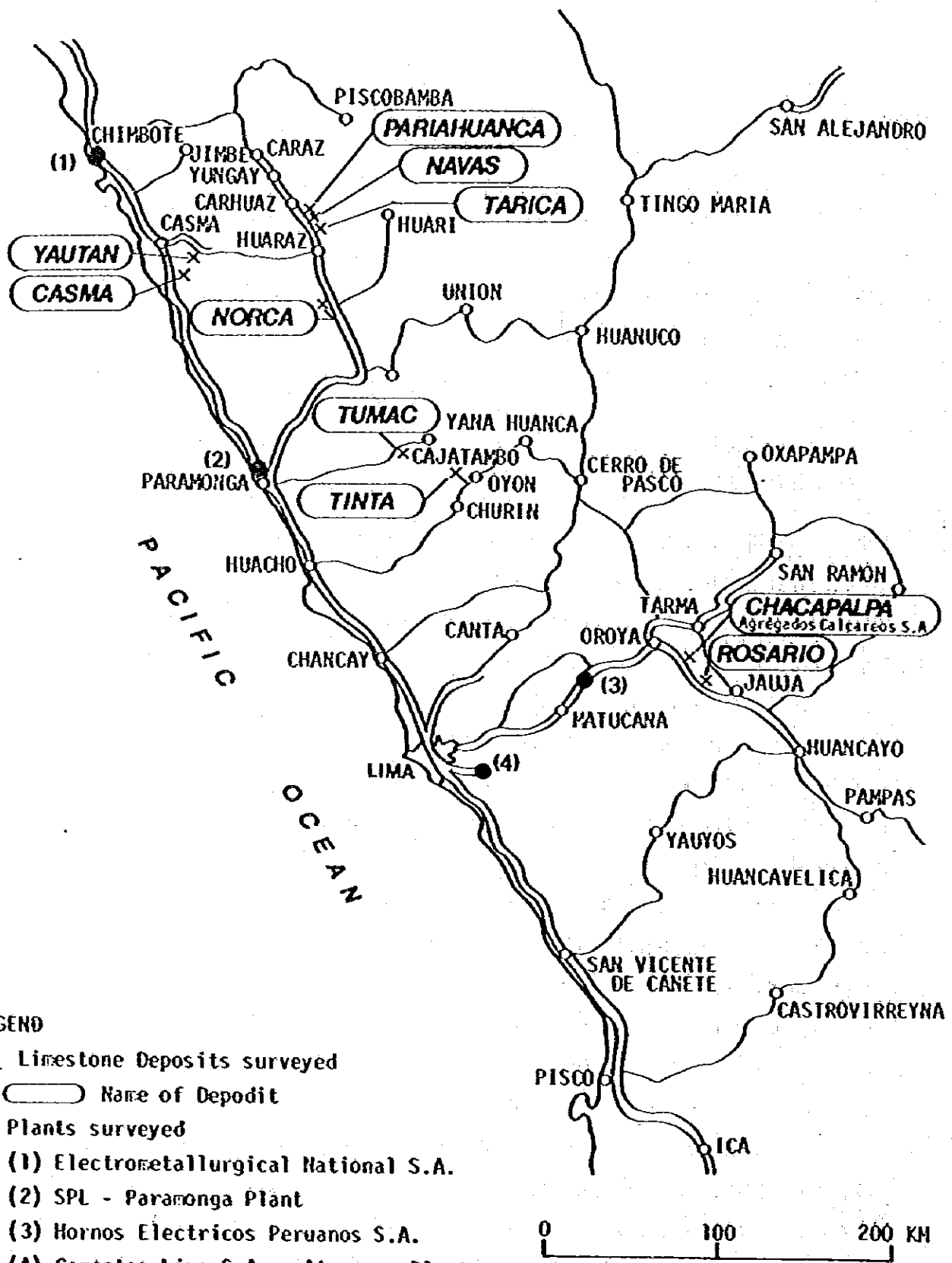


Figure 3-1 Location Map of the Surveyed Limestone Deposits and Plants

今回、SPLの担当者の案内で踏査した地域は、北からCasma、Yautan、Pariahuanca、Ticapampa、Tumac、Tinta、Chacapalpaなどである。Chacapalpa、Ticapampa、Tumacのトラバーチン（化学的沈澱による石灰岩）は品質が良好でも熱特性に問題がある。Tintaの石灰岩はJumasha層の大規模鉱床であって、INDUPERU社の開発調査も実施されていたが、不純物が多くてカーバイド用には不適當であった。Pariahuanca 鉱床は必ずしもカーバイド用原料として最適ではなかったが、他の地域に比較すれば、岩質、鉱量、地形などからみて開発が可能であると思われる。したがって、今回の調査の結果では、Pariahuanca 鉱床を開発候補地として選定した。

踏査した地域の地質図を Figure 3-2 に示す。石灰石の品質、採鉱計画などは第6章で述べる。

3.2 炭素源

カルシウムカーバイド製造に使用されている炭素材には以下のような性質が要求される。

- 1) 固有電気抵抗が高いこと
- 2) 反応性が良く、気孔率が高いこと
- 3) 固定炭素が多いこと
- 4) 灰分が少ないこと

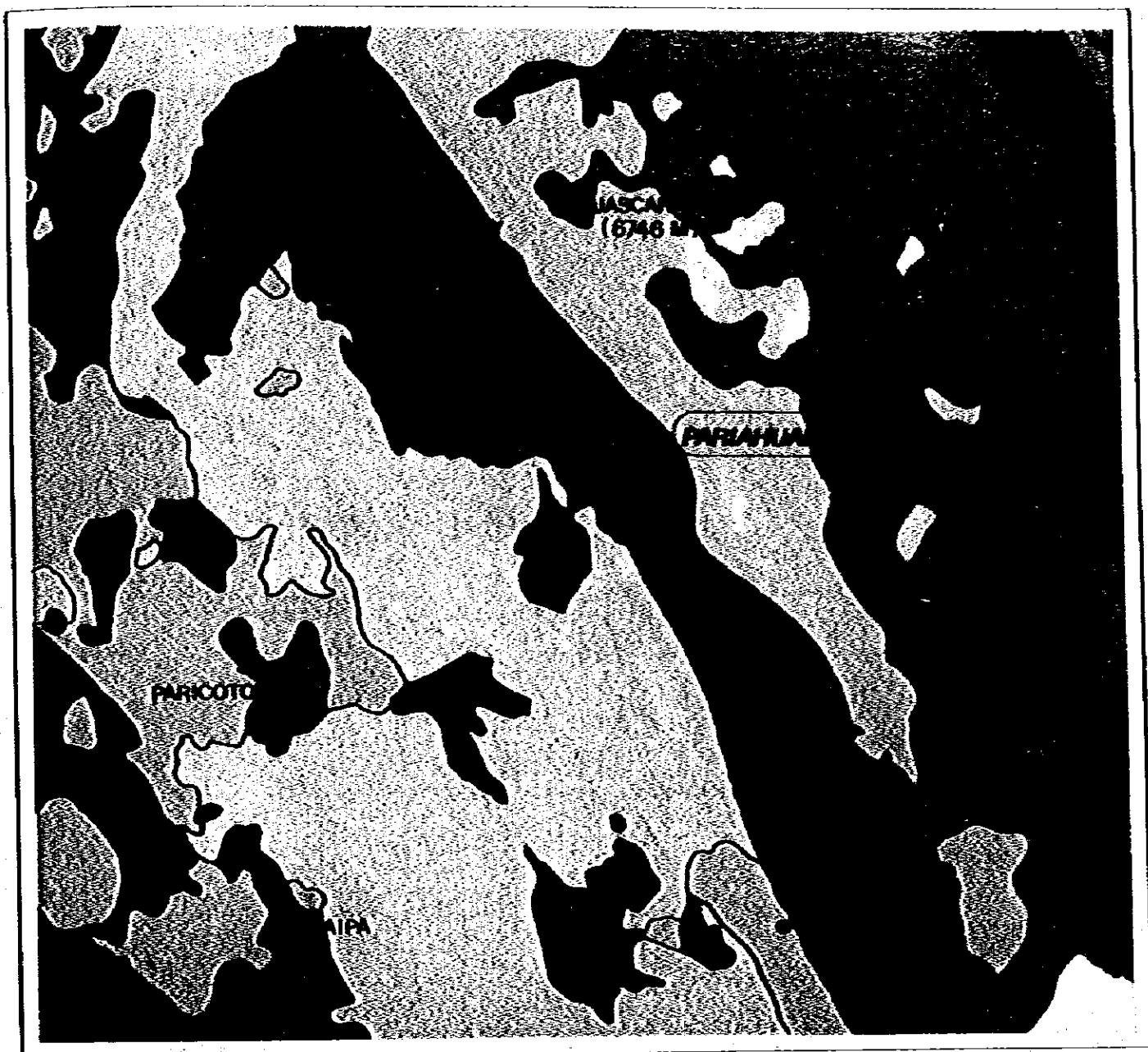
Table 3-1 にカーバイド用炭素材の一般的組成を示す。

Table 3-2 に炭素材中の純度（灰分/固定炭素の比率）と得られたカーバイドの品位（ $l \cdot$ アセチレン/ $kg \cdot$ カーバイド）との関係を示す。

炭素材の選定に際して、さらに、サイズ $3m/m$ 以下の粉の混入量が問題である。この粉の使用法は、乾燥後粉状のまま中空電極を利用して電気炉の反応器へ直接投入することである。

Table 3-1 Representative Chemical Composition of Sources of Carbon for Calcium Carbide Manufacture (Unit: weight percent)

	Fixed carbon (%)	Ash (%)	Volatile matter (%)	Moisture (%)
Metallurgical coke	88-89	9-11	0.8-1.0	9-10
Petroleum coke	90-91	0.3-0.5	8-9	10-12
Anthracite	85-90	4.5-5.5	5-6	4-5
Total sulfur, %	2.0 maximum			
Total phosphorus, %	0.04 maximum			



LEGEND

- Town
- ▲ Mountain



Geological Classification

Age	Mark & Color	Formation or Rock
Quaternary	Q	Gracial deposit
Tertiary	KTI-b	Adamellite, Granite
	Ts-i	Ignimbrite
	KTI-t	Tonalite, Granodiorite
	KTI-yca	Calpuy form. Andesite Pyroclastic
	KTI-g	Gabbro, Diorite
Cretaceous	KI-c	Casma form
	KI-a	Pariahuanca form
	KI-saca	Carhuaz form
	KI-chim	Chimu form
Jurassic	Js-ch	Chicama form

Figure 3-2 Geological Map of Pariahuranca Area

Table 3-2 Effect of Ash/Fixed Carbon Ratio
on Grades of Calcium Carbide

Ash/Fixed Carbon, %	Calcium Carbon Grade, ℓ /kg
5-10	310-280
10-15	300-260
15-20	280-240

したがって、炭素材はこの投入が可能な範囲内の粉量とする必要がある。

以上述べた条件を満すものとして、本計画では当初は輸入冶金用コークスと石油コークスを7/3の比率で使用するのが良いと考える。

ペルーで入手出来る輸入コークスの単価は186.65 US\$/tと見込まれる。将来ペルー国内産品で質、量ともに充分確保可能となった時点で、輸入品との混合使用あるいは専用使用を検討するものとする。

Table 3-3にペルー国内で入手した炭素材サンプルの分析値を示す。

Table 3-3 Chemical Analysis of Samples of Sources
of Carbon Materials Available in Peru

	Mitsubishi Chemicals coke (imported)	Metallurgical coke produced in Peru	Charcoal produced in Peru (ump)
Moisture	0.5	0.3	9.6
Ash	10.1	8.4	3.6
Volatile matter	1.4	1.3	9.2
Fixed carbon	88.5	90.3	87.2

(Analysis on samples supplied on June 23, 1983 by Hornos
Eléctricos Peruanos S.A.)

3.3 電力

カーバイドの製造は、電気炉法のため電力の使用量が多く、電力は原料の一つに考えられている。したがってカーバイド工業が成り立つためには、価格、供給安定性などの電力の供給条件が重要な要因となる。

ペルー共和国の総発電量は現在約3,300 MW（うち水力55% 火力45%）あるが、さらに水力発電所建設計画が数ヶ所あり、地形的にも水力発電開発可能電力量は約58,400 MWと見込まれている。政府も1988年までに水力発電量を2倍にしようと意欲的に取組んでいるが、インフレーションによる建設費の高騰、その資金調達などに苦心しており、安価な電力が得られるかが問題である。ペルー共和国の電力会社は Electroperu 社を最大として7社あり、いずれも国営会社である。各社の電力供給地域は決まっているが、電力は相互供給出来る。

パラモンガ市地域は Hidrandina 社の供給地域である。したがって SPL パラモンガ工場に供給されている電力は、Hidrandina 社の幹線から分岐している。この幹線には Hidrandina 社系発電所から55 MVA (27.5 MVA × 2) と Electroperu 社系の発電所から50 MVA の電力が供給されている。したがって、既設 SPL パラモンガ工場は42,000 KW の受電設備に加えて、新プラント用に約20,000 KW の増設をしても、幹線の電力供給量は充分余裕がある。電力料金は第7章で述べる通り、パラモンガ工場で1983年6月現在で、平均約0.035 US\$/KWh である。

3.4 塩素源

既設食塩電解能力 NaOH 42,000 t/y、Cl₂ 37,275 t/y、塩酸合成能力 HCl 43,750 t/y に対し、塩素または塩酸の現状使用量が約12,000~17,500 t/y（液塩、晒液、他）で、余剰 HCl が約20,000~25,000 t/y ある。

既設食塩電解、塩酸合成の設備機器は1959年に建設されたものでまだ使用が可能である。

本計画で必要な塩酸の所要量は15,300 t/y であり既存設備は充分な供給能力を有する。

塩酸価格は塩素ガス価格 (159,424 Soles/t) をもとにすると

154,633 Soles/t = 100.6 US\$/t となる。

3.5 その他

(1) 電極ペースト

ブラジルの CARBOINDUSTRIALS S.A. 社が ELKEM S.A. の技術で製造し、ペルー国内のカーバドメーカーに納入している Söderberg 式電極ペーストが本計画にも利用できるもともとと考えられる。これは一般的に大型密閉式電気がで使用しているものとはほぼ同一品位と考えられる。

実使用に際し、サンプルによる詳細テストは必要であるが、カーバド電気が用ペーストとしては使用可能と考える。CARBOINDUSTRIALS 社のカーボンペーストの価格は FOB ブラジルで 492 US\$/t であり、ペルーでのカーボンペースト購入価格は 1,240 US\$ と見込まれる。

Table 3-4 Specifications of Söderberg-type Electrode Paste
Manufactured by Carbon Industrials S.A.

Unbaked paste	
Apparent density, kg/ m ³	1,550
Plasticity, %	20-40
Softening point, °C	80-100
Volatile matter, %	13 (max 17)
Ash, %	4 (max 6)
Baked paste	
Apparent density, kg/ m ³	1,360
Thermal conductivity, Kcal/m.h °C	6.9
Electric resistance at 1,000 °C, Ω ² /m	40 (max 70)
Compressive strength, kg / cm ²	200
Bending strength, kg / cm ²	38
Young's modulus, kg / cm ²	35 x 10

第4章 市場と需要

4.1 プラスチック市場概要

現在、ペルーのプラスチック消費市場の規模は、比較的小さく、国民一人当りの需要量も約0.8kgと1kgに満たないほどである。

消費されているのは、PVCをはじめ、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)などの汎用プラスチック類が大半であり、エンジニアリングプラスチックなどの特殊プラスチックの消費は今のところきわめて少ない。しかしながら、今後より一層の工業化や近代化が進むにつれて、住宅などの建設用や、木材や皮革の製品類の代替品として、広く使われることが十分期待される。

PVCの需要は約14,000 t/yであり、このうちの約半分を唯一の国内メーカーであるSPLが供給しており、残りを輸入に依存している。PE、PP、PSは全量輸入によってまかなわれ、それらの量は1982年のデータによると、PEが約25,000 t/y、PPが約4,000 t/y、そしてPSが約5,000 t/yである。輸入プラスチック類の現在の価格状況は、PVCの約1,000 US \$ /tが最も安価であり、低密度ポリエチレン(LDPE)、高密度ポリエチレン(HDPE)が1,200~1,300 US \$ /t、PPおよびPSが約1,600 US \$ /tで販売されている。国産PVCの価格は輸入品より若干高いため、販売量を確保することが容易ではない状況下であり、品質の向上と価格を安定させて、輸入品との競争力を高めることがユーザーから求められている。

現在のところPVCの用途としては、硬質パイプ用やフィルムおよびくつ類が多く、この三分野の消費が全体の70%以上を占めている。しかしながら、全般的にみると、昨今の経済不況の影響をまともに受けて、ほとんどの分野で需要の伸び悩みに直面しており、消費の再活性化が待たれている。ペルーから他国へのプラスチック類の輸出は、加工製品の形で一部行なわれてはいるものの、樹脂としては行なわれていない。近隣のアンデス諸国への輸出は、潜在市場の大きさを考えると、近い将来、実現の可能性は残されているものの、ベネズエラ、コロンビアなどの設備能力の増設計画も明らかになっているため、ペルーからの輸出が容易に実現するとも思われない。

以上のような厳しいPVC市場の現状からみて、将来を予測することは多くの困難を伴うが、これまでペルー経済がたどってきた歴史を振り返っても、現在の不況から立ち直る十分な国力を有しており、近い将来において堅実な需要の回復も期待される。以下の各節では、PVCの市場および需要動向を中心にながめ、本計画の規模を市場予測の観点から検討する。

4.2 国内市場の現状

(I) 市場規模

1982年のペルーにおけるPVC総需要量は、14,460 t/yである。人口が約1,800万人であるから、人口一人当たりのPVC消費量は約0.8kgである。Table 4-1は、1976年以降7年間の市場規模の推移を示したものである。

Table 4-1 Historical PVC Market in Peru

Year	Demand(t/y)
1976	15,720
77	18,443
78	12,057
79	11,454
80	14,153
81	16,280
82	14,460

(Source:SPL)

需要の規模を論ずる場合は、製品の在庫量を正確に把握していることが、真の需要量を知るためには必要である。SPLのデータは毎年一定量の在庫があるものと仮定している。ペルー経済の安定度から判断すると、一定量の在庫を保つというような現象は、実際にはなかったと考えられるので、データはこうした前提条件のもとで解釈されるべきであるが、実質の需要量とは総じて大差ないものと思われる。SPLが独自に行なった市場調査結果を今回の調査の参考データとして利用したが、同社はより正確な需要に関するデータを得るために、49社にのぼるPVC消費企業を対象にして調査を行なっている。その結果をみると、1976年から1977年にかけて大きな伸びを達成したのち、1978年には大幅な減少を示しており、ペルーにおけるPVC需要量の変動が大きいことを明確に語っている。1979年以後15~20%の割合で増加した需要は、1982年に入って10%以上も減少し、現在もなお経済活動の停滞期の中にあるため、引き続き需要の伸び悩み傾向がみられるものと考えられる。

(2) 用途別需要

1) PVCの主要用途

PVCレジン是非常に幅広い用途があり、様々な成形・加工製品がペルー国内で消費されている。その理由は、比較的価格が安く、物理的および化学的に多くの優れた特性を有し、加工性も良いためである。一般に、PVCレジンにはパイプ、フィルム、シート、電線被覆、床材、板、繊維など多くの用途があるが、単独で使用されることは少なく、

適当な補助材料と共に、カレンダー加工、押出成形、射出成形その他各種の方法により製品化される。

補助材料としては、可塑剤、安定剤、顔料、充填剤、潤滑剤が代表的であり、このうち可塑剤の含有量によって硬質と軟質のPVC製品に分けられる。ペルーで消費されているPVCの主要用途は、下記の通りである。

a) 日用品

- ・食油容器
- ・化粧品容器
- ・フィルム
- ・シート
- ・くつ
- ・レコード

b) 建設材料

- ・パイプおよび付属品
- ・床材
- ・被覆電線

c) 医療器具

- ・検血・点滴用具
- ・細管

d) その他

2) 用途別需要内訳

前述の主要用途別消費内訳は、Table 4-2に示すごとく建設材料用の消費が全体の

Table 4-2 PVC Demand Breakdown (Unit: tons per year)

Year	Pipes	Film/Sheet	Bottle	Insulation	Shoes	Record	Floor	Others	Total
1978 (%)	5,115 (42.4)	1,438 (12.0)	1,473 (12.2)	1,315 (10.9)	1,922 (16.0)	399 (3.3)	367 (3.0)	28 (0.2)	12,057 (100.0)
1979 (%)	4,589 (40.0)	1,760 (15.5)	1,450 (12.7)	1,042 (9.2)	1,790 (15.6)	457 (4.3)	290 (2.5)	25 (0.2)	11,454 (100.0)
1980 (%)	5,100 (36.0)	1,743 (12.3)	1,770 (12.5)	1,500 (10.6)	2,751 (19.5)	703 (5.0)	500 (3.5)	83 (0.6)	14,153 (100.0)
1981 (%)	6,100 (37.5)	2,420 (14.9)	2,000 (12.2)	1,940 (12.0)	2,870 (17.7)	500 (3.0)	350 (2.1)	100 (0.6)	16,280 (100.0)
1982 (%)	6,250 (43.1)	2,370 (16.3)	1,730 (11.9)	1,410 (10.0)	2,070 (14.3)	340 (2.4)	240 (1.7)	50 (0.3)	14,460 (100.0)

55%近くを占めている(1982年の場合)。ついでフィルム、くつ、びん類の需要が各々10%以上のシェアを持っている。1978年以降同じような需要構造がみられており、硬質PVCの需要が今後の需要の伸びに大きな影響を及ぼすことがわかる。次節で、より詳細に用途ごとの需要の特徴などをまとめてみる。

3) 用途別需要の特徴

a) 食油容器

食油の容器としては、PVC製のびん(1ℓ 0.5ℓ 0.25ℓ)のほか、缶やドラム(5ℓ)が使用されている。食油の需要は年平均5%の割合で増加する傾向にあるが、一方容器の方はここ3年間に年率10%という著しい伸びを示している。これは消費者が、従来缶やドラムの形で購入していたものを価格の値上げのために、小量ずつ購入するように転向したためである。さらにびんの容量も小型化しているために、びんの需要量のほうは全体として急速な需要が達成されたものである。現在は植物性油の85%、動物性油の30~35%がびん詰めで売られている。容量別シェアは1ℓのものが60%、0.5ℓが35%、0.25ℓが5%となっている。PE製のびんも食油用に使われているが、全体の20%程度であり、80%がPVC製で占められている。食油の製造販売で40%のシェアを有するCompania Oleaginosa del Peru S.A. (COPSA)の見通しでは、本用途のPVC需要は約4%程度の伸びが妥当であろうとのことである。

b) 化粧品、薬品容器

この分野におけるPVC需要は、一般にPEの進出によって伸び悩み状況にある。これは化粧品および薬品メーカーの好みがPEに傾いているためである。この理由としては、おそらく、PVCの品質、とりわけフリーモノマー(ポリマー中に残存するモノマー)の量が多いため、健康上好ましくないというメーカーの判断によるものであろう。したがって低モノマー品質の製品を供給できれば、巻き返しは十分可能と思われる。薬品(特に錠剤)用のびんは、ガラス製からPVC製に取って替わられたが、さらにPVCやPEのフィルムをアルミホイルでシールしたものに代替されつつある。安価な上に持ち運び易いことが大きな理由である。こうした動きからPVC製のびん需要伸び率は低い値しか期待できないであろう。

c) フィルム・シート

フィルム用としては、シャンプー容器とブックカバーが主なものである。一回当たり消費する量のシャンプーをPVCフィルムでシールした容器は、これまで安定した消費が続き、需要は増えつつある。しかし、最近代用品が市場に出まわりつつある。それは内側をアルミホイル、外側を紙でおおった包装容器であり、開封と印刷のしやすさが好評であるが、コスト高なのが難点である。ほかにPE製のびん形の小容器があるが、まだ試用段階であり、今後のゆくえを見守る必要がある。ブックカバー用PVC

フィルムの需要は、導入以来、著しい伸びを示している。もともと学校の教科書用に使われ始めたもので、季節的な需要の片寄りがあるものの、近頃では会社の事務用にも販売が活発化し、引き続き安定した消費が期待できる。

シート用としては、自動車の内装用ビニールレザーやテーブルクロスなどがあげられる。ペルーでは新車の価格が非常に高いため、中古車の修理をすることが多く、PVCシートは広く利用されるであろう。また合成レザーシートは安価な上、製品が美しいため利用の伸びが期待できる。さらに、PVCフィルムを表面にはりつけた紙類も装飾性に富むため、消費が増えている。しかしながら、PVC製品の利用は多様化しつつあるものの、量的には大幅な需要増は望めない。それは、コロンビアなどから、品質が優れ、しかも国産品よりも安い製品が輸入される状況にあり、次第にその量を増やして国内市場を奪いつつあるからであり、こうした動きをSPLは憂慮している。

d) くつ

PVC製のくつのうち、需要の多いのは運動ぐつである。全てPVCより成るくつは、かつては広く使われたが、昨今は次第に布まじりのものにかわっている。くつメーカーの Fabrica de Calzado Peruano S.A. によると、PVCをくつ底に使った運動ぐつは、今後とも順調な消費が見込まれるとのことである。1組当りのくつに使われるPVCの量は少ないものの、購入数が大きいため、国内経済の回復や運動の流行と共に増加するものと考えられる。同社は、現在全生産のわずか1%の作業ぐつをチリや中央アメリカ諸国へ輸出しているにすぎないが、今後は運動ぐつの大量輸出も有望として販売活動を続けている。同社の原料PVCは、昨年までSPLから購入されていたが、今は価格の安い輸入品が使われている。

e) レコード

1982年のレコード用PVCの需要は、わずか340 t/yであり、これまでも本用途の占める割合は5%未満で推移している。LPレコードは主に高所得者層、EPレコードは低所得者層が購入しており、PVC需要は音楽のブームに大きく左右される。

f) パイプおよび付属品

この用途は建設活動の活発度と強い関係にあり、政府の行なう公共事業や民間の建設への優遇策、ローンの金利などが密接にかかわっている。過去5年間にわたって、この需要は全体の40%前後を常に保っており、将来の需要推移においても大きなシェアをもつものである。民間の建設活動は、ローンの返済金利が高いため、ここ数年米建設支出は減少しつつある。しかしながら公共事業の一環として大規模な住宅建設計画があり、PVCパイプメーカーは2～3年後に完了するこのプロジェクトを目当てに販売をわらっている。(Plásticos Fort SA 談)

また、上下水道工事用のPVCパイプは今のところたいした需要がないが、インフ

ラ整備の必要からみて、大きな潜在マーケットであり、この分野に PVC が広く使われることが、PVCの需要拡大に大きな影響を及ぼすであろう。

g) 床材

床材用の PVC 化粧板は広く利用され、住宅建設と密接に結びついて順調な需要増を達成してきた。ところが最近になって、前述の通り住宅建設が停滞しているため伸び悩んでいる。一方輸出の方は好調であり、業界最大手の Pisopak del Peru S.A. では全生産量の40~50%をチリ、ベネズエラなどに輸出している。しかしコロンビアや日本から安価な PVC 素材が輸入されており、国内供給メーカーはこの動きを警戒している。

h) 電線被覆

電線被覆用の PVC は、ゴム被覆に比べて多くの優れた特性がある。すなわち、不燃性、耐老化性、耐油性、耐化学薬品性のほか、耐電圧特性にも優れている。この分野は建設産業と電線敷設および電話工事の活動が需要と深い関係をもっている。経済活動の停滞により、大型建設プロジェクトが大幅に減少しているため、この分野の需要もこの2年間減少している。電線の生産において40%のシェアをもつ Indeco Peruana S.A. によれば、需要の増大が予想されるのは、送電線と電話線の分野とのことである。これは中程度の容量をもつ発電所の建設が増える傾向にあること、低所得者の生活レベルの向上に伴う電話器の所有が増えるであろうとの見通しに基づくものである。

i) 医療器具

PVC 製の点滴用器具や細管は、医療活動の広域化に伴って使用が増えることが予想されている。公立病院での積極的な消費が期待されるが、今のところ政府の財源難のため、本来の需要は達成されていない。しかし、このような使い捨ての器具が広く利用されるのは、時間の問題であろうと思われる。

j) その他

PVC のその他の需要として、ペルーでは接着剤、電話器、玩具などの実績があるが、いずれも量は少なく、1982年の合計はわずか50 t/y である。

4) 販売価格

1983年6月14日時点の SPL 製のレジソとコンパウンドの国内販売価格は、Table 4-3 にまとめた通りである。

Table 4-3 SPL Domestic Sales Price (US\$/t)

a) レジン	
・ホモポリマー	1,100
・コポリマー	1,316
b) コンパウンド	
・シャンプー容器	1,791
・カバーフィルム	1,791
・医療用器具	1,868
・一般用びん	1,868
・耐衝撃性びん	1,943
・レコード	1,890
・ダイナマイト導線	1,645
・くつ	1,645
・くつ底	1,868
・電線被覆	1,566
・ホース	1,566
・細管	1,418
・食油びん	1,764

4.3 輸入の現状

1982年におけるペルーのPVC輸入量は約7,200 t/yであり、これは総需要の約半分に相当する。本項では、PVCを初めとするプラスチック類の輸入の現状をまとめ、輸入品と国産品の競合性などを検討する。

III PVCの輸入

1) 輸入量と価格

過去のPVC需要とそれを満たすために輸入されたPVCの量と割合をTable 4-4にまとめた。過去7年間、平均して需要の50%以上を輸入に依存している傾向が続いており、常にSPLが供給する国産品との価格競争が展開されてきたことが想像できる。

Table 4-4 Historical PVC Demand and Import

Year	Demand(t/y)	Import(t/y)	Share(%)
1976	15,720	8,483	54
1977	18,443	12,468	68
1978	12,057	3,837	32
1979	11,454	6,166	54
1980	14,153	6,649	47
1981	16,280	10,087	62
1982	14,460	7,150	49

Table 4 - 5 - Price of PVC Resin(Homopolymer)
(US\$/t)

Year	Month	FOB	CIF
1982	1	538.6	665.3
	2	528.8	637.9
	3	502.9	597.0
	4	497.2	577.1
	5	533.0	672.0
	6	435.0	552.4
	7	533.1	658.9
	8	500.5	521.8
	9	441.0	566.7
	10	457.3	582.8
	11	448.0	563.1
	12	467.1	581.9
1983	1	445.4	576.0
	2	490.2	614.1
	3	434.4	560.9
	4	398.5	522.1

Table 4 - 6 Typical Cost of Imported PVC
(as of June 14, 1983)

(1)	FOB	450	(US\$/t)
(2)	Freight	100	
(3)	C&F	550	
(4)	Insurance	8.25	
(5)	((3)×1.5 %)		
(5)	Sub Total	558.25	
Taxes			
(6)	40% CIF	223.30	
(7)	Freight marine (2)×10%	10.00	
(8)	Financial Cost (FOB × 8.4 %)	37.80	
(9)	Commission etc ((6)+(7)) × 15%	31.995	
(00)	Total Taxes	306.095	
(10)	Freight(Callao~Lima)	7.00	
(02)	Grand Total (5)+(00)+(10)	871.345	Total Cost
Relation : $\frac{(02)}{(1)} = 1.936$			

輸入 PVC のタイプはサスペンションタイプがほとんどであり、エマルジョンタイプの輸入はきわめて少ない。

1982年以降の価格動向を Table 4-5 に示す。

FOB 価格は、400 US\$/t から 530 US\$/t 前後の変動を示しており、最近の価格 (1983年 6月) は 450 US\$/t となっている。この FOB 価格に輸送コストを加えた C & F 価格の 1.5 倍を保険費として含めると CIF 価格が得られる。6月現在の CIF 価格は約 558 US\$/t である。この CIF 価格に各種の税金が課せられ、手数料なども加えると、CIF 価格の約 55 倍が税金の総額に相当する。これに国内輸送費を加えたものが、輸入 PVC の総コストである。

1983年 6月現在の総コストは約 871 US\$/t となっている。上述した輸入 PVC の総コスト計算の典型例を Table 4-6 にまとめる。

2) 輸入元と輸入 PVC の主要顧客

最近ペルーへ PVC を輸出している主要国は、南アフリカ共和国、アメリカ合衆国であり、その他西ドイツ、メキシコ、ベルギーなどからも輸入されている。

南アフリカ共和国の AECL、アメリカ合衆国の B.F. Goodrich と CONOCO Chemicals、西ドイツの Chemische Werke Huls などが代表的な輸出メーカーである。南アフリカ共和国とアメリカ合衆国による輸入量は全体の約 7 割を占めるほどであり、輸入依存度の大きさを物語っている。

この輸入 PVC を購入している主要顧客リストを Table 4-7 に示す。

Table 4-7 Principal Users of Imported PVC

1	PVC Suspension
1)	Viplastik Peru
2)	Plásticos Fort
3)	Planinsa
4)	Plásticos "El Pacifico"
5)	CERPER Conductores Eléctricos
6)	Calzado Duramil
7)	Industrias del Cobre
8)	Tubo Plást S.A.
9)	Industrias Santa Maria
10)	Corporación de Industrias Plasticas
2	PVC Emulsion
1)	Sintéticos del Perú
2)	Industrias Santa Maria
3)	Viplastik Perú
4)	Fabrica de Calzado Peruano
5)	Bakelita y Anexos

(2) PEの輸入

1) 輸入量と価格

Table 4-8はPEの最近5年間の輸入量である。

全体の約40%がHDPE、約60%がLDPEとなっている。

Table 4-8 Volume of Imported PE
(t/y)

Year	Volume
1978	18,961
1979	18,296
1980	26,472
1981	25,677
1982	25,019

1982年のHDPEの平均FOB価格は810 US\$/t、LDPEのそれは740 US\$/tである。

2) 輸入元と輸入PEの主要顧客

HDPEの輸入元は、アメリカ合衆国、フランス、コロンビアが主要国であり、LDPEは主にアメリカ合衆国とカナダから供給されている。

供給メーカーは次の通りである。

Table 4-9 Major Sources of Import of PE

a)	アメリカ合衆国
	• Gulf Oil
	• Union Carbide
b)	フランス
	• Ato Chemie
c)	コロンビア
	• Policol S.A.
d)	カナダ
	• Du Pont
e)	西ドイツ
	• Hoechst
f)	チリ
	• Petro Dow

この輸入PEの主要購入はTable 4-10に示した会社で行なわれている。

Table 4-10 Principal Users of Imported PE

1)	Plasticos SAM S.A.
2)	Bakelita y Anexos
3)	IDIESA Articulos Plásticos
4)	Van Wer del Perú
5)	Industrial Tico Plast
6)	Peru Plast S.A.
7)	Plastimold
8)	Recolite Peruano
9)	Industrial Cocer S.A.
10)	Andes Plast

(3) PP、PSの輸入

1) 輸入量と価格

上述以外の汎用プラスチックであるPP、PSの輸入推移は、Table 4-11のようになっている。

Table 4-11 Volume of Imported PP and PS

Year	PP Volume(t/y)	PS Volume(t/y)
1978	10,392	2,401
1979	6,837	3,286
1980	8,547	4,348
1981	4,455	4,680
1982	3,984	4,987

1982年のFOB価格の平均は、PPが830 US\$ /t、PSが742 US\$ /tである。

2) 輸入元と輸入PP、PSの主要顧客

PPの輸入元はアメリカ合衆国、ブラジルが、PSは西ドイツ、ベネズエラ、コロンビアなどが主要国であり、次ページの会社が代表的供給メーカーである。

PP、PSの主要顧客をまとめたものをTable 4-13に示す。

Table 4 - 12 Major Sources of Imported PP and PS

PP	
a)	アメリカ合衆国 <ul style="list-style-type: none"> • Union Carbide • Philips Petroleum Disc Corporation
b)	ブラジル <ul style="list-style-type: none"> • Polypropileno S.A.
PS	
a)	西ドイツ <ul style="list-style-type: none"> • BASF
b)	ベネズエラ <ul style="list-style-type: none"> • Estireno de Zulia
c)	コロンビア <ul style="list-style-type: none"> • Dow Colombiana

Table 4 - 13 Principal Users of PP and PS

PP	
1)	Carlos Koch Pratts
2)	Norsac S.A.
3)	Industrial Tico Plast
4)	Cía Envasadora de Alimentos
5)	Plásticos SAM S.A.
6)	Perúplast S.A.
7)	Bakelita y Anexos
8)	Andes Plast
9)	A.W. Faber Castell
PS	
1)	Plásticos SAM S.A.
2)	IDIESA Artículos Plásticos
3)	Coldex S.A.
4)	Fores Plastix S.A.
5)	Bakelita y Anexos
6)	Termotécnia S.A.
7)	A.W. Faber Castell
8)	Nova Plast Industrial S.A.

4.4 価格動向

(1) 概要

ペルーにおける PVC 価格は変動が激しく、輸入 PVC の FOB 価格も下記の通りである。

Table 4-14 FOB Price of Imported PVC

年	FOB 価格 (US\$/t)
1975	549
1976	357
1977	471
1978	441
1979	618
1980	741
1981	577
1982	490
1983 (4月までの平均)	442

1980年の 741 US\$/t という最高値ののち、1983年に至るまで年々 FOB 価格は減少傾向にある。世界的な製品の過剰供給という状態が背景にあり、数年来の需要不振、ダンピング製品の輸出攻勢も加わり、1983年6月の FOB 価格は 450 US\$/t という安値になっている。現在の輸入量である約7,000 t/y 程度を確保するのに、できる限り安価な製品を手当てすることはさほど難しいことではなく、唯一の国内メーカーである SPL による製品の価格は、この輸入品との競合において十分競争力があり、できれば優位に立つことが望ましい。

ペルーの主要輸入元のひとつである南アフリカ共和国を初め、近隣のコロンビアからのダンピング製品などが競合の対象となる。

(2) 製品コストと製品販売価格

SPLの製品の製造コストは 1983年5月の時点で、レジンは 914 US\$/t、コンパウンドが 1,500 US\$/t である。レジンのコスト内訳の中で、輸入原料である EDC が全体の約44%を占めており、これを含む変動費が70%、固定費が30%となっている。一方輸入 PVC レジンの総コストは、前項でも触れたように、1983年6月の値で約 871 US\$/t と国産品よりも 43 US\$/t も安い。輸入品の FOB 価格は 450 US\$/t であるから、国産品の製造原価 914 US\$/t とは実に 464 US\$/t の開きがあるものの、ペルーでは CIF 価格の約55%に相当する税金が課せられるため、コストベースで比較すると 43 US\$/t の差に縮まっている。製品の販売価格は前述のごとく、1983年6月時点で国産品が 1,100 US\$/t、輸入品が 1,032 US\$/t と 68 US\$/t の価格差があり、輸入品が価格優位性においてま

国産および輸入 PVC レジンの販売価格の推移を Table 4-15 に示す。これを見ると、政府による価格統制が行なわれた 1979 年までは、国産品の優位性が保たれていたが、その後は輸入品の方が安価となっており、1983 年平均予想価格の価格差は 55 US\$/t 位になると思われる。ペルー国内の PVC 製品メーカーの中の何社かが SPL 製のものから輸入品へと原料を転換している理由はひとえにこの価格差にあると思われる。

現在、アンデス諸国からの輸入品には、本来ならば課せられる FOB 価格の 40% 相当の輸入税が相互に免除されるという保護政策が実施されている。そのためコロンビアは C & F 価格で 750 US\$/t、リマ渡し価格 850 US\$/t で販売することを計画し、ペルーの輸入業者に積極的に働きかけている。

Table 4-15 Historical Sales Price of PVC
(US\$/t)

Year	Domestic	Imported
1977	892(*)	—
1978	961(*)	—
1979	995(*)	1,310
1980	1,434	1,199
1981	1,119	980
1982	843	825
1983	1,107	1,052
(Estimated Average)		

(*) Subject to Government Control

(3) 今後の価格動向

最近報じられたところによると、米国での PVC 需要は好転し、価格も上昇しつつある模様である。需要の低迷状況も回復へとむかい、景気も底入れ傾向にあるため、今後の PVC 需要は住宅建設等の活発化と共に安定した伸びが予想され、それに伴い価格も強含みで推移するものと思われる。

PVC の生産は今後原料立地型のプラントで行われる傾向がみられ、安価な随伴ガスを利用して、中近東の産油諸国やカナダが PVC 供給において大きな役割を果たすことが予想される。こうした事態により、比較的低廉な製品が出回り、ペルーへの輸出が開始されることも十分考えられる。このような事態に備えて、ペルーが自国産の PVC を保護するには、輸入規制を行なうなどの施策やダンピング製品排除といった対策が慎重に検討されることが必要であろう。

4.5 用途別にみた需要予測

4.2の項で前述したPVCの用途別需要の現状と、過去の推移を調べ、あわせて各分野の大手PVC製品メーカーの見通しなども考慮して、1995年までの需要予測を試みた。手法は主要な最終用途ごとの需要の積み上げによるもので、各々、妥当と思われる需要伸び率を適用して各年の推移をながめてみる。

予測に当たって、需要の用途別タイプを次の8項目に分けた。

- (1) パイプおよび付属品
- (2) フィルム・シート
- (3) びん
- (4) 電線被覆
- (5) くつ
- (6) レコード
- (7) 床材
- (8) その他

各需要量の基礎となる値は、1982年のデータを採用した。以下に、用途別需要予測の前提をまとめる。

(1) パイプおよび付属品

この分野の需要は建設活動の動向と深い関係をもちつつ推移するが、前述のごとく、現状は様々な要因のために需要は低迷しており、この時期を脱するまでは低い伸び率を予想せざるを得ない。国家計画局が建設部門のGNPの伸び予想をTable 4-16の通り行なっているが、これは1980年時点の予想であり、その後ペルーが経験している経済不況の影響を考えると、伸びは下方修正せざるを得ない。

Table 4-16 Forecast of Construction Sector Growth

Year	GNP(Million Soles)	Growth Rate(%)
1980	17,145	
1981	19,031	11.0
1982	21,220	11.5
1983	23,766	12.0
1984	26,618	12.0
1985	30,078	13.0
Average Period		11.9

現在の経済不況は1985年頃から回復に向かうと予想されるので、それまでは3～5%の伸び率を、そして1985年以降は8%の伸び率をこの分野の需要に関して想定した。

Table 4-17 Demand for PVC Pipe and Accessories

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	6,250	
1983	6,440	3.0
1984	6,750	5.0
1985	7,290	8.0
1986	7,870	8.0
1987	8,500	8.0
1988	9,180	8.0
1989	9,920	8.0
1990	10,710	8.0

(2) フィルム・シート

この分野はシャンプー用フィルム、ブックカバー、医療用器具、ビニールレザー、テーブルクロスなどが含まれる。シャンプーフィルムは生活レベルの向上に伴い衛生意識も発達するので年率8%位の堅実な消費増が見込まれる。

ブックカバーは役所や会社の事務用品として利用が拡大するものと思われ、従来からの教科書用カバーと共に安定した需要が予想される。セロファンなどの代用品の進出も考えられるが7%程度の伸びは達成できるものと思う。

医療用器具も潜在マーケットは大きいものの、医療部門の予算の規模と関係があるので、大幅な伸びはあまり期待できず5～6%位がせいぜいであろう。

ビニールレザーやテーブルクロスは今後順調に需要を増やしていくもののひとつであるので、10%を想定した。ただし、輸入品に対抗して本計画による国産品の供給を実現することが重要である。以上からこの分野全体としては平均8.5%を採用し、次のような需要推移を予想する。

Table 4-18 Demand for PVC Film and Sheeting

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	2,370	
1983	2,440	3.0
1984	2,560	5.0
1985	2,780	8.5
1986	3,020	8.5
1987	3,270	8.5
1988	3,550	8.5
1989	3,850	8.5
1990	4,180	8.5

(3) びん

シャンプー、食料油、化粧品用のびんのうち、シャンプーは前述の通りフィルムの台頭により次第に消費が減少している。食料油の消費量は、農業省統計局のスクディによれば、年率約6%の伸びが見込まれている。先にふれたように、少量ずつの購入が増えつつあるので容器そのものの消費量は増えるであろう。PEとの競合も生じているが、消費者の支持によりこれまでと同様、PVCの優位は変わらないであろう。化粧品のびんはびん全体の20%前後のシェアであり、需要もせいぜい5%程度の増加率を維持するのが精一杯であろう。全体として本用途には6%の伸び率を想定した。

Table 4-19 Demand for PVC Containers

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	1,730	
1983	1,780	3.0
1984	1,850	4.0
1985	1,960	6.0
1986	2,030	6.0
1987	2,200	6.0
1988	2,340	6.0
1989	2,480	6.0
1990	2,630	6.0

(4) 電線被覆

送電線と電話線の建設工事が活発化することが本需要の鍵となるが、インフラ整備が急がれるべき状況にあるため、現在の景気停滞回復の後、大幅な需要が生じるものと思われる。その他、鉱山の発破や道路工事用などに利用されるダイナマイトの導線用 PVC も順調な消費が予想される。1985年以降、約10%ずつ需要を伸ばしていくものと考えらる。

Table 4-20 Demand for Electrical Insulation

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	1,410	
1983	1,480	5.0
1984	1,580	7.0
1985	1,740	10.0
1986	1,920	10.0
1987	2,100	10.0
1988	2,320	10.0
1989	2,550	10.0
1990	2,800	10.0

(5) くつ

生活レベルの向上と共に、全て PVC より成るくつから、くつ底や装飾部分にのみ PVC を使った布製の運動くつが主流になりつつある。一足当りの PVC 消費量は少なくなるものの、くつをはく人口が増え、消耗による買い換えが頻繁に行なわれるようになれば、7%程度の安定した需要が見込めるであろう。また輸出のほうも好調であり、種類の豊富さとデザインのモダン化により一層増えると思われる。

Table 4-21 Demand for PVC Shoe Material

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	2,070	
1983	2,150	4.0
1984	2,260	5.0
1985	2,420	7.0
1986	2,590	7.0
1987	2,770	7.0
1988	2,960	7.0
1989	3,170	7.0
1990	3,390	7.0

(6) レコード

低所得者層による EP レコードの購入が増えるかどうかレコード用 PVC の需要を左右する要因のひとつであり、音楽のタイプの好みやブームなど不確定要素が多く、予測はむずかしい。レコード業界の売り上げ予想見通しに沿って、6%を仮定する。

Table 4-22 PVC Demand for Records

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	310	
1983	350	3.0
1984	370	5.0
1985	390	6.0
1986	410	6.0
1987	440	6.0
1988	460	6.0
1989	490	6.0
1990	520	6.0

(7) 床材

PVC は床材用にビニールタイルやシートとして使われているが、住宅建設の増加と密接に結びついて不況回復後安定した伸びが予想される。安価な輸入品が大量に出回ることを抑えながら商品種類の多様化を図っていけば7%程度の伸びは堅いと思われる。近頃で

は壁材としての利用も行われており、需要拡大の可能性は大きい。

Table 4-23 PVC Demand for Flooring Material

Year	Demand(t/y)	Growth Rate (%)
1982	240	
1983	250	3.0
1984	260	5.0
1985	280	7.0
1986	300	7.0
1987	320	7.0
1988	340	7.0
1989	360	7.0
1990	390	7.0

(8) その他

その他の PVC用途としては接着剤を初めとするいくつかの実績があが、いずれも少量である。今後需要が伸びると考えられるものには、電話器、玩具、硬質板、繊維などがあげられるが不確定な面が多く、あまり高い伸び率は想定できず一応5%を採用する。

Table 4-24 PVC Demand for Miscellaneous Uses

Year	Demand(t/y)	Growth Rate(%)
1982	50	
1983	50	5.0
1984	60	5.0
1985	60	5.0
1986	60	5.0
1987	60	5.0
1988	70	5.0
1989	70	5.0
1990	70	5.0

以上記してきた各用途分野ごとの予測値をまとめたものが Table 4-25である。1982年に14,460 t/yの実績値を示した需要は、1984年までは経済不況の影響が迫を引き、低い伸び率（年率3~5%）で推移した後、約8%の増加率で需要が伸びる傾向となっている。本計画による商業生産開始の初年1988年には約21,200 t/y、2年目1989年には約22,900 t/y、そしてフル稼働を予定している1990年には約24,700 t/yの需要が期待される。これらの値はプラント稼働率との関係でみると、各々約85%、92%、99%に相当しており、仮定したプラント稼働率、すなわち初年度80%、次年度90%それ以後100%という設定が妥当であったことを裏づけている。1978年以降1982年までの需要実績の推移と今回行った1990年までの需要予測値をグラフに表わしたものが Figure 4-1である。需要の用途別シェアの平均値は Table 4-26の通りになっ

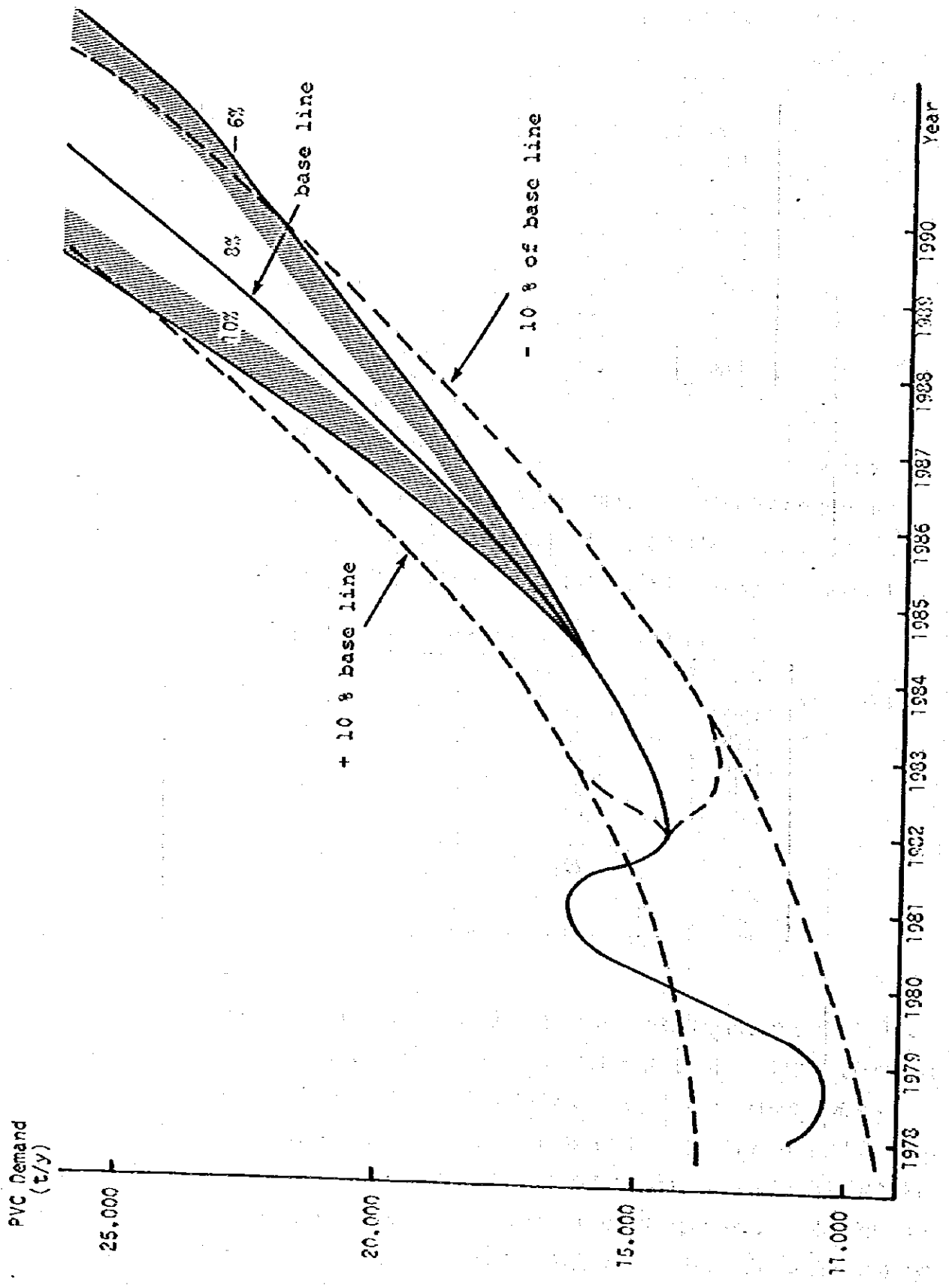


Figure 4-1 Historical PVC Demand and its Forecast until 1990

Table 4-25 Demand Forecast by Use

(Unit : tons per year)

Year	Pipes	Film/Sheet	Bottle	Insulation	Shoes	Record	Floor	Others	Total
1982	6,250	2,370	1,730	1,410	2,070	310	240	50	14,450
1983	6,440	2,410	1,780	1,480	2,150	350	250	50	14,940
1984	6,750	2,560	1,850	1,580	2,260	370	260	60	15,690
1985	7,290	2,780	1,960	1,710	2,420	390	280	60	16,920
1986	7,870	3,020	2,080	1,920	2,590	410	300	60	18,250
1987	8,500	3,270	2,200	2,100	2,770	440	320	60	19,660
1988	9,180	3,550	2,340	2,320	2,960	460	340	70	21,220
1989	9,920	3,850	2,480	2,550	3,170	490	360	70	22,890
1990	10,710	4,180	2,630	2,800	3,330	520	390	70	24,690

Table 4-26 Market Demand Breakdown

パイプ	43 (%)
フィルム・シート	17
びん	11
電線被覆	11
くつ	14
レコード	2
床材	2
計	100

ており、パイプ、フィルム・シートが主用途として需要を構成するものと思われる。

1982年以降、破線で示した曲線は、今回の予測値の±10%の値を結んだものであり、斜線で囲んだ領域は、1984年以降の伸び率が6%と10%の曲線で囲まれた部分である。このように数値に幅をもたせた予測結果をみても、1988年時点では19,000 t/y以上の需要が見込まれることがわかる。

Figure 4-2は1990年までの予測値を1995年まで外挿したもの（ベース曲線）であり、あわせて1990年の需要量の+10%から-15%までの変動を想定したグラフである。ベース曲線をみれば、1995年には約30,500 t/yの需要が予測されることになる。25,000 t/yの需要が達成されるのは、+10%の場合が1989年、-10%では1992年そして-15%においては1993年半ば頃であろう。

したがって、1988年の商業生産開始初年での需要量の予測結果からみても、本計画の生産規模は約25,000 t/yが適当と考えられる。

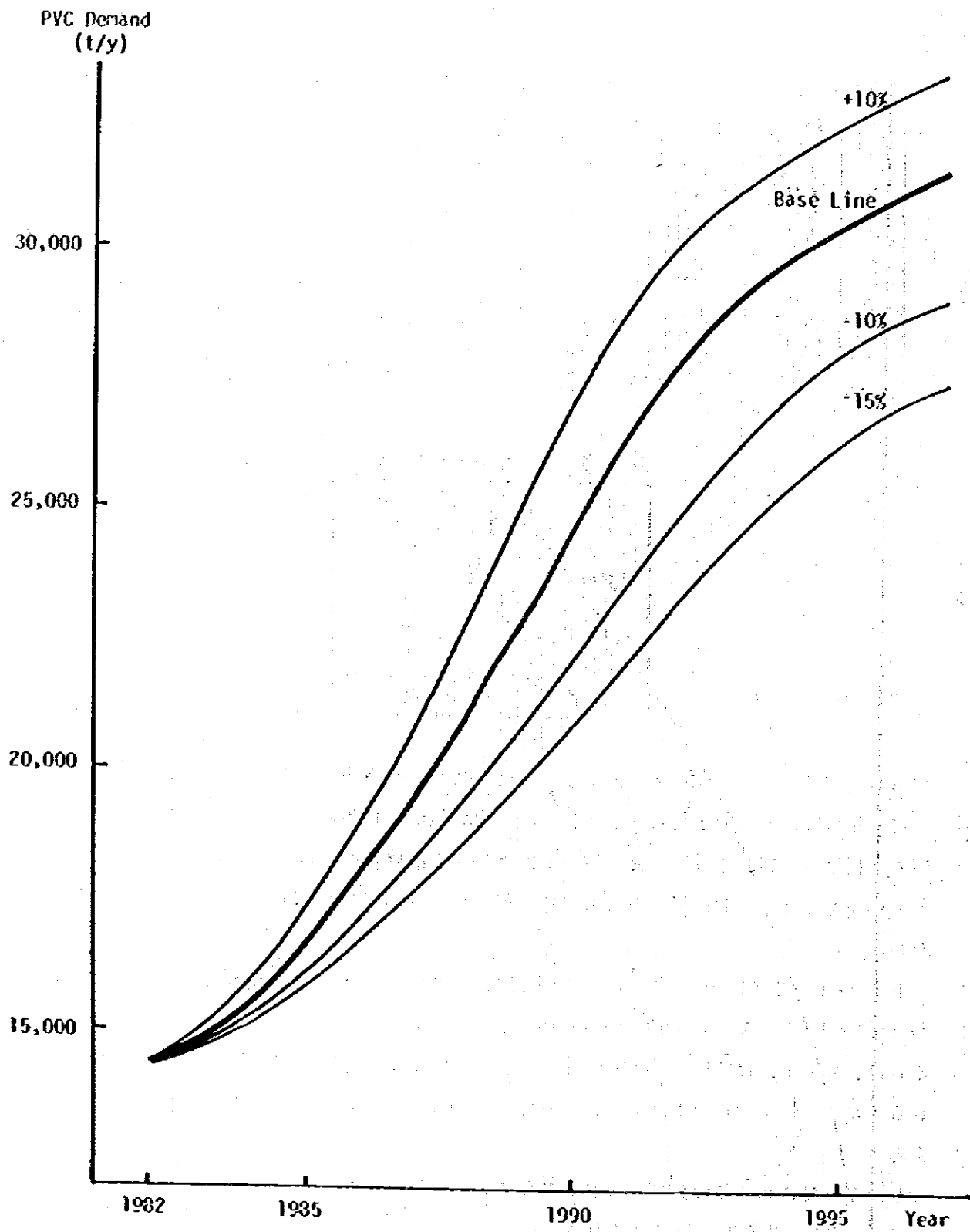


Figure 4-2 PVC Demand Forecast until 1995

4.6 相関分析による需要予測

国民一人当りの国内総生産額 (GDP) と、国民一人当りの PVC 需要量の相関関係を調べてベールの将来の需要動向を予測するために、30カ国のデータを用いて相関分析を行なった。

(1) 分析手法

まず Table 4-27にまとめたデータをロジスティック曲線にあてはめてグラフを作成し、将来の予想される一人当りの GDP の値と PVC の一人当り需要量の関係を求める。人口の伸び率を想定して設定された年次における総人口を求め、それに一人当りの需要量を掛け合わせて PVC の総需要量を予想するというのが手法の概要である。ロジスティック曲線を採用した理由は、この種の需要は国の経済力の増加に伴って一人当りの GDP が増え、一定水準に達すると需要が横ばいになるものと考えられるためである。

Table 4-27 GDP vs. PVC Demand in 1981

No.	Country	GDP per capita (US\$)	PVC demand per capita (kg)	Remarks
1	Korea	1,698	6.28	
2	Japan	9,878	9.65	
3	Thailand	765	1.12	
4	Malaysia	1,680	2.29	
5	Philippines	785	1.09	
6	Indonesia	456	0.72	
7	India	241	0.12	*
8	Australia	10,888	11.10	
9	Canada	11,724	9.38	
10	United States	12,569	12.79	
11	France	10,561	13.68	
12	Spain	5,640	5.48	*
13	Greece	4,181	4.90	**
14	Rumania	6,227	9.25	*
15	Turkey	1,254	0.64	
16	Hungary	2,334	10.55	
17	Norway	13,937	17.07	
18	Sweden	13,521	14.42	
19	Denmark	11,246	13.48	
20	United Kingdom	9,353	5.81	*
21	Netherland	9,798	11.94	
22	Belgium	12,080	10.75	*
23	W.Germany	11,142	20.66	*
24	Switzerland	15,926	8.32	*
25	Mexico	2,591	1.75	*
26	Colombia	1,218	1.16	*
27	Venezuela	4,315	4.46	*
28	Peru	1,100	0.89	*
29	Chile	2,530	1.17	*
30	Brazil	2,021	2.82	*

Remarks : * 1980 data
** 1980 GNP data

ロジスティック曲線の一般式は次の通り表わされる。

$$y = \frac{k}{1 + m e^{-ax}}$$

a、m、kは変数であるが、今回kの値としては利用したデータ中の一人当りPVC需要量の最大値（西ドイツの場合の20.66 kg/人）に近い値、すなわち21kg/人を採用した。30カ国のデータを計算機に入力し、最も適合するロジスティック曲線を描くための計算を行なわせた結果得られた変数のaとmの値は次の通りである。

$$a = 2.914443046 \times 10^{-1}$$

$$m = 17.97929059$$

こうして得られたロジスティック曲線は Figure 4-3 のように描かれる。

(2) 需要予測の結果と報告

30カ国のデータのオリジナルプロットをみると、グラフ上一部ぼらつきがあるものの全体としては得られた曲線の近辺に位置しており、GDPとPVCの需要に相関関係があることを裏付けている。今、仮にGDP一人当りの伸び率を2%から6%まで1%きざみに設定する。曲線グラフを用いて1988年時点の一人当りGDPを計算し、各々の値に対応する一人当りPVC需要量を求める。(Table 4-28参照) 一方、1981年のベルーの総人口約1,828万人をもとに、年率2.8%の人口伸び率を仮定すると1988年には約2,218万人に達す

Table 4-28 Result of Correlation Analysis

GDP per capita(US\$)	PVC demand per capita(kg)
500	1.27
1,000	1.45
1,500	1.67
2,000	1.90
2,500	2.17
3,000	2.47
3,500	2.81
4,000	3.18
4,500	3.59
5,000	4.05
5,500	4.55
6,000	5.09
6,500	5.67
7,000	6.29
7,500	6.95
8,000	7.64
8,500	8.37
9,000	9.11
9,500	9.87
10,000	10.63
11,000	12.15
12,000	13.60
13,000	14.93
14,000	16.11
15,000	17.11
16,000	17.95
17,000	18.64
18,000	19.18
19,000	19.63
20,000	19.95

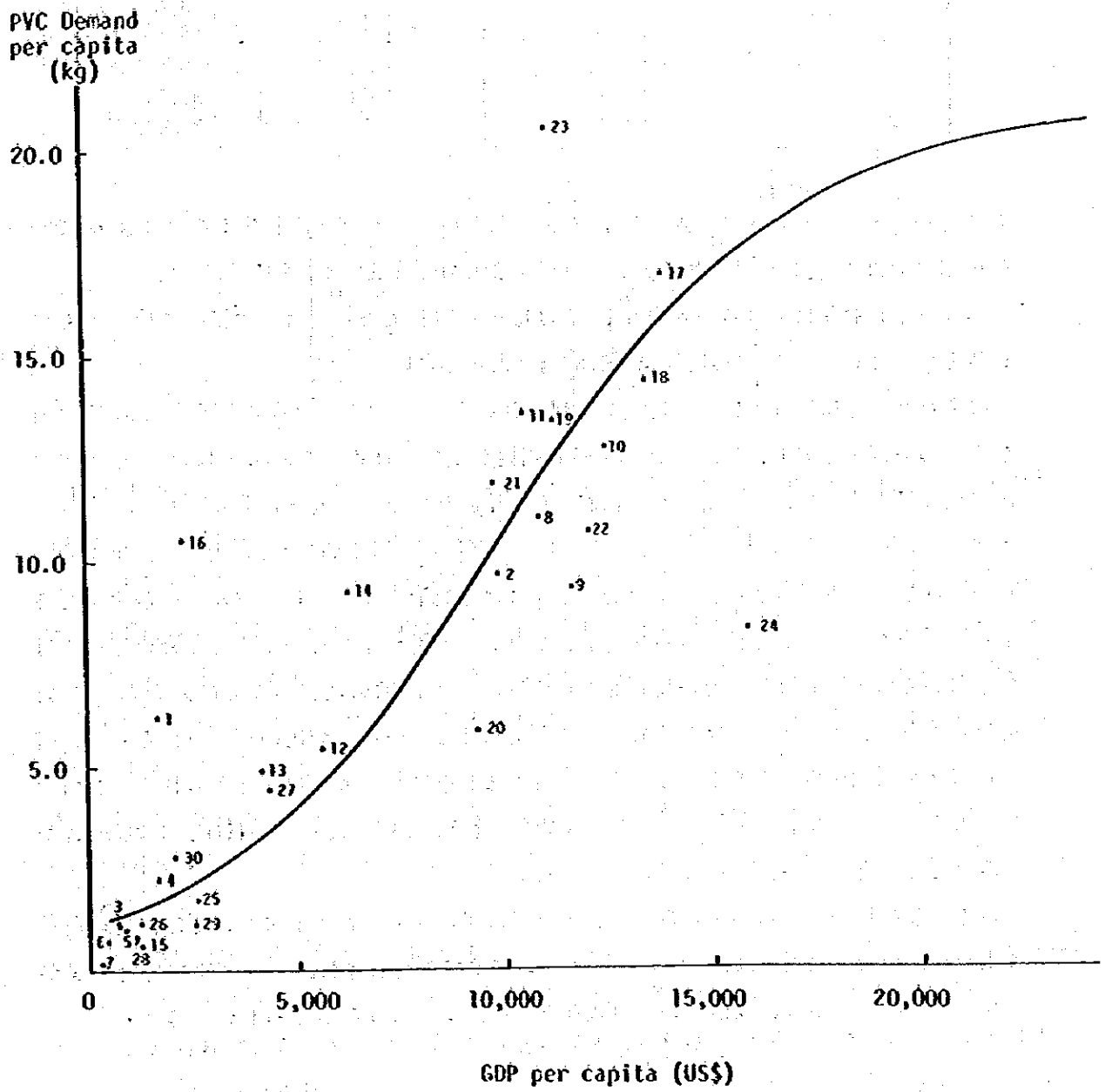


Figure 4-3 Original Plot and Logistic Curve for
Correlation Analysis

Table 4-29 GDP Growth Rate vs. PVC Demand

GDP per capita growth rate(%)	1988 GDP per capita (US\$)	PVC demand per capita(kg)	PVC demand in 1988 (t/y)
2	1,264	1.56	34,600
3	1,353	1.60	35,500
4	1,448	1.64	36,400
5	1,548	1.69	37,500
6	1,654	1.74	38,600

ることになる。したがって一人当たり PVC需要量に総人口を掛け合わせることで1988年の年間 PVC需要量が得られる。この結果をまとめて Table 4-29に示した。

ペルーの1981年における一人当たり GDPは1,100 US\$ であり、近隣の諸国に比べても低い値となっている。PVCの需要量も0.89kg/人と小さい。

得られた曲線に沿って1988年時点で予想される GDPの値まで移動させると最も低い伸び率2%を仮定しても、34,600 t/yの PVC需要が予想される。この結果は前項で述べた用途別の積み上げによる需要予測値約21,200 t/yよりはるかに大きいものである。このことは、ペルーが他の諸国と比べて、GDPのレベルの割には PVC消費が少ない国であることを意味している。つまり、相関分析の手法による需要予測結果は、ペルーの現実を見る限り楽観的すぎる予測と言わざるを得ず、プロジェクトサイズを決定するための指標とはならないものと思われる。逆の見方をすればペルーは PVCの消費の面では大いに潜在力を有しており、市場としては有望であることを意味している。今後のペルーにとって、国の近代化や工業化の度合をさぐるひとつの目安あるいは目標値として捉えられるべき情報であろう。一般的に言って、一人当たりの PVC消費量が3kgに達していれば、PVC消費からみた先進国として分類されるものと思われる。

以上より市場調査の結果からみると、本計画のプロジェクトサイズとしては、用途別積み上げの結果得られた25,000 t/yを採用するのが妥当と判断され、需要の伸び動向をながめながら本計画実現後、設備能力の増大などを検討するほうがふさわしいと考える。

4.7 他プラスチックの代替と需要開拓

PVC以外のプラスチック類の利用現状の概要は、4.3 輸入の現状の項でも述べたように、PE、PP、PSが主に消費されており、全て輸入によってまかなわれている。最近では清涼飲料用のボトル容器としてポリエチンテレフタート (PET) がガラス製容器の代用に使われ初め、次第に消費量を伸ばしている模様である。主要プラスチックの平均輸入価格を1982年の FOB ベースで比較すると次のようになる。

Table 4-30 Plastic Price Comparison (1982, FOB)

PVC レジン	: 490	US\$/t
PVC コンパウンド	: 920	
HDPE	: 810	
LDPE	: 740	
PP	: 830	
PS	: 742	

PVCレジンに可塑剤、安定剤などの補助材料を添加しても、成形加工用原料としての PVC の価格優位性はかわらない。PSは硬質用途面では一部 PVC と競合関係にあるが、フィルム・シートなど軟質用には使用されないため PS と PVC の代替関係は非常に弱い。一般に PP 製品の成形加工法ならびに利用分野は PE とは同様であり、電気器具、家庭道具、食器、玩具などの日用として広く使われている。また荷造り用のひもやビールなどびん類の輸送に利用されるケース箱、さらに包装用のフィルムにも使われている。PE は前記のほかパイプやホース、電線被覆にも多量に消費されている。こうした用途では PVC と競合関係にあり、価格次第では PE に脅かされる可能性もある。同様の代替が考えられるのはシャンプーや食油のびんである。HDPE は耐熱性や硬さを要求されるバケツなどにも使われており、ここでも PVC との競合が存在する。

今後 PVC が他のプラスチック類を代替して需要量を伸ばしていくことが見込まれる分野は、包装用のフィルムであろう。現在ペルーでは食品、医薬品、衣料などの包装は主に紙類と PE によって行なわれている。PE フィルムは水分はほとんど通さないが、炭酸ガスや空気を比較的よく通すので、生鮮食料品の包装に非常に便利である。PVC が食品や医薬品の包装フィルムとして今後消費を増やしていくためには、現在問題となっているフリーモノマー成分の含有量を低下させ、製品の規格を若干変更することが望まれる。このように PVC の新規需要開拓には、難点が多く、他プラスチックからの代替量はさほど多くは期待できないものと思われる。さらに将来 PVC の需要を伸ばす要因のひとつには、硬質製品用に使われている PE、PP の代替が考えられるが軟質用途と同様ユーザーの要望に合致した製品の供給に努めつつ消費拡大を図っていくことが重要である。

以上の通り、PVCと他のプラスチック類は用途ごとに相互に代替して新規需要を生んでいく関係にあり、近い将来本計画から供給されるPVCが大幅に他プラスチックを代替していくことは考えにくい。

4.8 アンデス諸国への輸出

(1) アンデス諸国のPVC生産と需要

アンデス諸国のうち、現在PVCを生産・供給しているのはコロンビア、ベネズエラ、ペルーの三カ国のみである。各国の現有生産能力は次の通りである。

Table 4-31 PVC Production Capacities for Andean Countries

国名	生産能力 (t/y)
コロンビア	46,500
ベネズエラ	36,000
ペルー	7,200
計	89,700

また、各国における生産企業は以下の通りである。

- コロンビア
 - ・ Petroquimica Colombiana
 - ・ Colcarburo
- ベネズエラ
 - ・ Petroplas
 - ・ Tablazo
- ペルー
 - ・ SPL

1981年時点のアンデス諸国のPVC需要の合計は、約120,000 t/yであり、約32,000 t/yを輸入によってまかなっているのが現状である。コロンビアのPetroquimica Colombianaは現在の42,000 t/yの設備能力を72,000 t/yまで拡張させる計画がある。また同国のColcarburoはカーバイド法による4,500 t/yのプラントを12,000 t/yに増大させることをもくろんでいる。これが実現すればコロンビアの生産能力は84,000 t/yとなり他のアンデス諸国への輸出余力さえ生じる見込みである。ベネズエラは原料の塩化水素が不足しているため、PVC不足で悩んでいるが、今のところ近い将来の設備拡張計画は発表されていない。米国のDow Chemical社が行なったアンデス諸国のPVC需要予測をTable 4-32

に示してあるが、これによると、1985年には約75,000 t/yの供給不足が予想されている。Dow Chemicalは1978年から1985年にわたるPVC需要の伸び率を13.27%と仮定しており、急速な消費拡大を想定している。

Table 4-32 Projected PVC Supply and Demand in Andean Countries (t/y)

Year	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Demand	106,942	119,857	136,493	155,485	177,165	201,927
Installed Capacity	80,100	88,000	91,000	109,000	127,000	127,000
Deficit	26,842	31,857	45,493	46,485	50,165	74,927

(Source : Dow Chemical)

(2) アンデス諸国へのPVCの輸出可能性

Table 4-33は、今後アンデス諸国のPVC需要が仮に5%および10%で伸びるとして、本計画の生産開始年である1988年における需要を試算したものである。5%の伸び率の場合1988年には168,700 t/y、10%の場合には233,700 t/yの需要が予想される。

Table 4-33 Forecast PVC Demand in Andean Countries (Thousand t/y)

Year	Demand Growth Rate	
	5%	10%
1981 (actual)	119.9	119.9
1982	125.9	131.9
1983	132.2	145.1
1984	138.8	159.6
1985	145.7	175.5
1986	153.0	193.1
1987	160.7	212.4
1988	168.7	233.7

一方、本計画が実現した際のアンデス諸国のPVC需給バランスは、Table 4-34のごとくなるものと考えられる。不足分は輸入によって補充しなければならず、ペルー国内の需要が1988年時点で、予想値の約20,000 t/yに達しない場合でも、本計画による生産分をアンデス諸国へ輸出する可能性のあることを意味している。したがって、初年度においてプラントの80%稼働は実現できるものと判断される。アンデス諸国への輸出は、製品の価格競争力が実現の鍵となろう。

Table 4-34 PVC Supply and Demand in 1988

Year	1982	1988	
Production Capacity			
Colombia	46,500		84,000
Venezuela	36,000		36,000
Peru	7,200		25,000
Total (1)	89,700		145,000
Estimated Demand (2)	131,900	168,700 *	233,700 **
Deficit (2)-(1)	42,200	23,700 *	88,700 **

* 5% growth rate

**10% growth rate

4.9 カルシウムカーバイドの需要

(1) 現状

カルシウムカーバイドの現在の生産は、Hornos Electricos Peruanos S.A. と Electro-metalurgica Nacional S.A. により行なわれ、国内生産能力は両社あわせて約8,000 t/yである。用途としては、溶接および鉱山のカンテラ用に使用されるアセチレン製造が主であり、製鉄用助剤や果実の成熟促進用にもわずかながら消費されている。

1) Hornos Electricos Peruanos S.A.

同社は生石灰を生産している Cimalza 社より96 US\$ / tで生石灰を購入し、SIDERPERUが輸入しているコークスのうち細粒のもの(76 US\$ / t)および国産コークス(98 US\$ / t)を使用している。500kwの水力発電設備を有しており Electroperu と相互融通関係を持っているので、電力の安定供給が保たれている。約3,000 t/yの生産が行なわれており、そのうち95%が国内市場向け、残り5%がエクアドル、ベネズエラ、ボリビアなどに輸出されている。国内での販売はアセチレン製造業者 AGA 社、および Hornos 社の流通を相当している CODISA 社を通して中小鉱山のカンテラ用に行なわれている。価格は次の通りである。

・店頭販売価格…… 34 US\$ / 50kgドラム

・流通価格…… 480 US\$ / t

2) Electrometalurgica Nacional S.A. (ENSA)

ENSAは原料の石灰石を Moro および Yaulan の採石場より運搬して使用しており、品位は CaCO₃ 成分が約86~99%とばらつきが大きく、全体として低品位と言わざるを得ない。そのためフェロシリコンが13 t/d発生するので別採りして焼棄している。カルシウムカーバイドの生産量は約5,000 t/yであり、60%がボリビア、エクアドル、コロ

ソビア、ベネズエラ、アルゼンチンへの輸出に向けられている。

(2) 将来の需要見通し

上記のごとく、生産量約8,000 t/yのうち約3,000 t/yが輸出に充てられており、内需は約5,000 t/yとなっている。国営製鉄会社 SIDERPERU の経営不振のため、脱炭用のカーバイド需要の伸びは期待できず、現在は主にスクラップから鉄が作られており、脱炭は生石灰で行なわれている。溶解アセチレン用の消費量も今後も大きな増加は望めず、当分現状の需給バランスは保たれるものと思われる。価格面をみると、16%の販売税込みで 557 US\$ /t という値は、現在の日本の小売り価格125,000円/t ~ 135,000円/t と比べてもさほど高くはない。品質もアセチレン発生量300 t /カーバイドkgが達成されており、今後、より高品質の製品の供給が望まれてはいない。

このように、ペルーにおけるカーバイド需給バランスは、当分の間現状のままで推移することが予想され、本計画によるカーバイド供給の実現は難しいものと判断する。よってカーバイド副産を本計画のスコープに組み込むことは適当でない結論する。

4.10 石灰窒素の需要

(1) 石灰窒素の特徴

カルシウムカーバイドを小粒状または粉末状にして窒素中で加熱すると石灰窒素ができる。石灰窒素の主成分であるカルシウムシアナミドは土壤中で土壌コロイドや微生物の作用により尿素や炭酸アンモニアまた硝酸となって作物に吸収される有用な塩基性肥料である。またカルシウムを多量 (CaOとして約60%) に含むので、日本のような酸性土壌の多い耕地では土質改良の点からも使用が推奨されている。さらにカルシウムシアナミドは、雑草や土壌中の病菌を殺し、害虫を駆除する効果を発揮するというように土壌消毒効果、および農業効果も有している。

石灰窒素の特性をまとめると次の通りである。

- 1) 肥もちの良い窒素肥料…作物にゆっくり吸収され効果が持続する。
- 2) 土壌中和効果……………酸性土壌を改良し、有効細菌の増殖を促し、作物の育成を助ける。
- 3) 消毒・農業効果……………病虫害や雑草に対して選択性が少なく穏やかに効力を示す。
- 4) 有機物の腐熟促進……………窒素成分は土壌微生物の増殖を早め、有機物の腐熟を促す。
- 5) 風土病の予防……………人畜に寄生する病菌や害虫、それを媒介する動物の駆除や忌避の目的にも使用される。

(2) 現在の肥料消費状況

このように石灰窒素は有効な肥料であるが、ペルーにおいて使用された実績がないため、

将来の需要量を予測する手始めとして肥料消費の現状をみることにする。

1) 消費量と価格

Table 4-35に1981年の肥料消費量と販売価格をまとめた。

窒素(N)リン(P)カリ(K)の成分量の総計は次の通りである。

Table 4-35 Fertilizer Demand and Price in 1981

Type	Demand(t/y)	Price(US\$/t)
1 Urea	154,791	208
2 Ammonium Nitrate	61,160	203
3 Ammonium Sulfate	23,349	117
4 Single Superphosphate	8,712	138
5 Double Superphosphate	18,159	284
6 Triple Superphosphate	15,569	269
7 Compound 12-12-12	13,106	138
8 Compound 7-14-7	1,347	144
9 Compound 9-11-2	18,740	154
10 Potassium Chloride	12,728	88
11 Potassium Sulphate	5,239	223
12 Magnesium Potassium Sulphate	1,439	156

Table 4-36 Fertilizer Ingredient Consumption

N	: 103,985 t/y
P	: 21,697
K	: 13,210

最も消費されている窒素肥料の過去の消費推移は Table 4-37に示す通り100,000 t/y前後を変動してきている。

ENCI(Empresa Nacional de Comercialización Insumo)の担当者の意見によると、今後順調にいけばNPKの消費量は年率3~4%ずつ増加することが期待できるという。

Table 4-37 Nitrogen Consumption

Year	Consumption(t/y)
1976	98,076
1977	103,000
1978	104,000
1979	91,000
1980	87,000
1981	103,985

2) 窒素肥料

ペルーの窒素肥料生産能力は約216,000 t/yであり、製造業者の内訳は次の通りである。

Table 4-38 Nitrogenous Fertilizer Manufacturers

Name	Location	Capacity(t/y)	Type
Petroperu	Talara	160,000	Urea
Pertisa	Lima	30,000	Ammonium Nitrate
		6,000	Ammonium Sulfate
Cachimayo	Cuzuco	20,000	Ammonium Nitrate
Total		216,000	

窒素肥料の消費構成を地域的にみると、アルカリ土壌である海岸地域において窒素肥料全体の約50%が使用されており、山岳地域および酸性土壌であるジャングル地域で各々25%を消費している。ECNI 談によると今後年率2~3%の需要の伸びが予想されているようであるが、ジャングル地域の開発が進むに従って多くの消費が生ずるであろう。

3) 石灰窒素の需要見込み

ペルーでこれまで石灰窒素が使用されていない理由として次のような事情が考えられる。

- 現在耕作されている土地はほとんどアルカリ性土壌であり、いまのところ土壌改良の必要もない。
- 尿素に比べて価格が2倍位高い(約100円/kg)
- 尿素と施肥方法が異なるので、農民に使用法を徹底させるのに時間がかかる。

近い将来生ずると思われる石灰窒素の需要は、酸性土壌であるジャングルでの米作用であり、ECNIは約50,000 t/yが期待できるとしている。しかしながら、今の時点で石灰窒素の国内生産に踏み切るとは市場予想の点から時機尚早と考えられているので、以下のステップを経て将来の実現を計画したほうが得策と判断する。

- 石灰窒素の宣伝と市場開発
- 試験使用による施肥効果の証明
- 尿素肥料との効果、経済性などの総合比較検討
- 輸入石灰窒素の販売
- 国内生産企業化の検討

以上の通り、本計画のカーバイドを利用して石灰窒素を作るとは、上述の市場見通しから判断して適当ではなくプロジェクトスキームに入れないほうが良いと結論する。

4.11 生石灰・消石灰の需要

本計画の原料のひとつである石灰石を、一部他の用途にも供給する可能性の調査を予備的に行なった。前述したカーバイド用および製鉄用の需要以外で比較的大量供給が見込まれるもののうち、セメント原料としての需要を探ってみた。

(1) 現状

ペルーにはセメント製造会社が4社あり、生産能力の合計が3,000,000 t/yとなっている。このうち1,000,000 t/yの設備能力を有する最大メーカー Cementos Lima S.A. を訪問しペルーのセメント市場の現状などを聴取した。現在の国内需要からみてこの生産能力で十分供給可能であり、かつてアメリカ合衆国、チリ、エクアドルなどに行なわれていた輸出も、オーストラリアなどからのダンピング攻勢のあおりを受けて不可能なのが現状である。同社が使用している原料石灰石は、工場に隣接した山より採掘され、輸送コストはほとんどかからない。しかも化学組成はセメント原料用としては理想的でバランスがとれており、外部から成分の不足を補う必要もない。セメント製品の標準販売価格は、55~60 US\$ /t、税込みで64~70 US\$ /tと日本とはほぼ同レベルにある。

(2) 将来の需要見通し

現在、セメント市場は供給過剰気味であるが、今後建設部門でセメント消費がどの程度増えるかが将来の需要を左右するであろう。そのうえ、安価な輸入セメントに対抗して国内市場を制していくための対策を講じなければならない。ともかく量的にみればペルー国内の需給バランスは保たれ、安定供給が当面可能であり、本計画の生産スキームの中にセメント製造を組み入れることは、実現性に乏しいと言わざるを得ない。市場動向を見きわめつつ、今後可能性を残すほうが得策と判断する。

(3) その他の分野における需要

生石灰、消石灰の新規需要のうち、ペルーにおいて有望と思われるもののひとつに、ソーグ法あるいは硫酸塩法の製紙工程で、パルプ蒸煮の際に生ずる黒液の処理、および製糖業での清浄工程における利用が考えられる。SPLの話では、製糖用に年間9,000 t程度の需要があり、現在は石灰石を使用しているとのことである。近い将来これが消石灰に置き換えられる可能性が考えられ、50 US\$ /t位の価格で評価できる見込みのようである。本調査ではこれ以上の詳細な需要見通しを探っていないが、検討の価値がある利用分野であろう。

4.12 まとめ

上述した市場と需要の調査により得られた結論を要約すると以下の通りである。

(1) PVC国内需要の規模

PVCの用途別の需要調査から得られた予測量は1988年に約20,000 t/yであった。これは相関分析手法を用いて得られた需要量よりは少ないものの、より現実的な値と判断され相関分析の結果は、やや楽観的な予測と理解される。今後の市場動向の変動を考慮して需要予測値の±10～15%の幅を想定して検討を加えたが、やはり本計画の生産規模としては25,000 t/yが適当であり、これ以上の規模の設定は需要面からみて危険であると結論する。

(2) PVC価格

1983年6月時点の国産PVCの価格1,100 US\$/tは輸入品と比べても競合性がある。もちろんその時々々のCIF価格や関税率によって価格の優位性は逆転するが、1,100 US\$/tという値は本調査の前提として妥当なものと思われ、この価格で製品が供給されれば現在輸入しているPVCも本計画によって代替されることが可能であろう。したがって本調査の財務経済評価は1,100 US\$/tを採用して行なうことが適当と判断する。

(3) 他プラスチックの代替

他プラスチックをPVCが代替することから生ずるPVCの新規需要量は計上しなかった。なぜならば、逆に他プラスチックがPVCを代替する可能性も十分考えられるからであり、現時点でどちらがより進行するかを定量的に予測することはきわめて難しいからである。製品PVCの品質向上により、現在PEが主流である食品などの包装用途向けにPVCの需要が増加することが予想される。

(4) 輸出可能性

同様に本PVCのアンデス諸国への可能輸出量も本調査に計上しなかった。国内価格および輸入関税率いかんでは逆に輸入のほうが多くなることもあり得るからである。本計画にとっては、現下の厳しい世界市場に輸出することよりも、国内市場を制することのほうがより重要と思われる。

(5) 中間製品および副産物の需要

本計画から得られる中間製品および副産物の需要はほとんど認められない。したがってこれらを製造するための追加投資を行なうべきではない。しかし、本調査の最終段階に入手したSPLからの情報によると、SPLのコンプレックスで製糖用に約9,000 t/yの消石灰の需要が見込める可能性が示唆された。今後検討の価値がある。

(6) 品質管理

輸入品との競合性において製品の品質管理を適確に行なうために、品質管理部門を設置することが必要である。

第5章 プロジェクトスキーム

最適のプロジェクトスキームを確立することは、F/Sのきわめて重要な作業である。その中でも規模の設定は最も重要な問題である。多くの場合、製品の販売見通しや原料の入手可能性が計画規模を設定する際の決め手となる。またある場合には、技術的に実現可能な最大規模、あるいは逆に経済的に実現可能な最小規模が決定要因となる。さらに、計画をどの程度多様化させるか、すなわち複数の製品を製造するのかあるいは主要製品だけにするかということも重要である。また資金の調達見通しも計画の実施限度を定めるのに役立つ。最適のプロジェクトスキームは、まずこれらの限界をみきわめた上で、いくつかの案を検討しその中で最も実現性の高いスキームを選定することにより確立される。

本 F/S の場合、プロジェクトスキームは現地調査の最終段階で、SPL と事業団の間で協議され、中間報告書に記録されている通りの合意を得て予備的に決定された。その後、国内作業を経て技術・経済的な検討が加えられて、プロジェクトスキームが確立された。本章では、最終のスキームに至るまでの経緯、すなわち検討された代案や、最終案が選定された理由などを記している。

5.1 検討された代案

現地調査以前の段階で三つの基本スキームが立案された。(Figure 5-1、5-2、5-3 参照) プロジェクトスキーム(I) (Figure 5-1) は石灰石の採石から PVC 重合に至るプロセスの中で、PVCのみを生産する最も簡単なスキームである。プロジェクトスキーム(II) (Figure 5-2) は PVC と共に石灰窒素を生産するものである。石灰窒素はすぐれた窒素肥料であり、殺虫効果や土壌中和作用を有している。しかもカルシウムカーバイドに窒素を吹き込むだけで簡単に製造できる。III、II案どちらも、VCM はアセチレンおよびパラモンガ工場で生産される塩化水素の反応によって生産・供給される。第III案はこれらと異なり、輸入 EDC を利用して VCM を製造している現有プラントはそのまま残して使用するので、VCM と塩化水素が既存生産ラインから供給される。もし生石灰やカルシウムカーバイドそしてアセチレンの需要が確認されれば、こうした中間製品の生産能力はその需要量に基づいて決定される。第II案採用の可能性は石灰窒素の需要いかにかかっている。現地調査の結果、近い将来需要が見込めることが明らかになったが、今のところ消費の実績がないのが実情である。ペルーの窒素肥料は Talara、Chicamayo Callao などの工場で生産されている。Callao と Chicamayo では硝安や硝安が、Talara では尿素が作られ、全国に販売されている。一般にペルーの農家は石灰窒素という肥料をほとんど知らないが、同肥料はジャングル地域の米作に適するとされており、

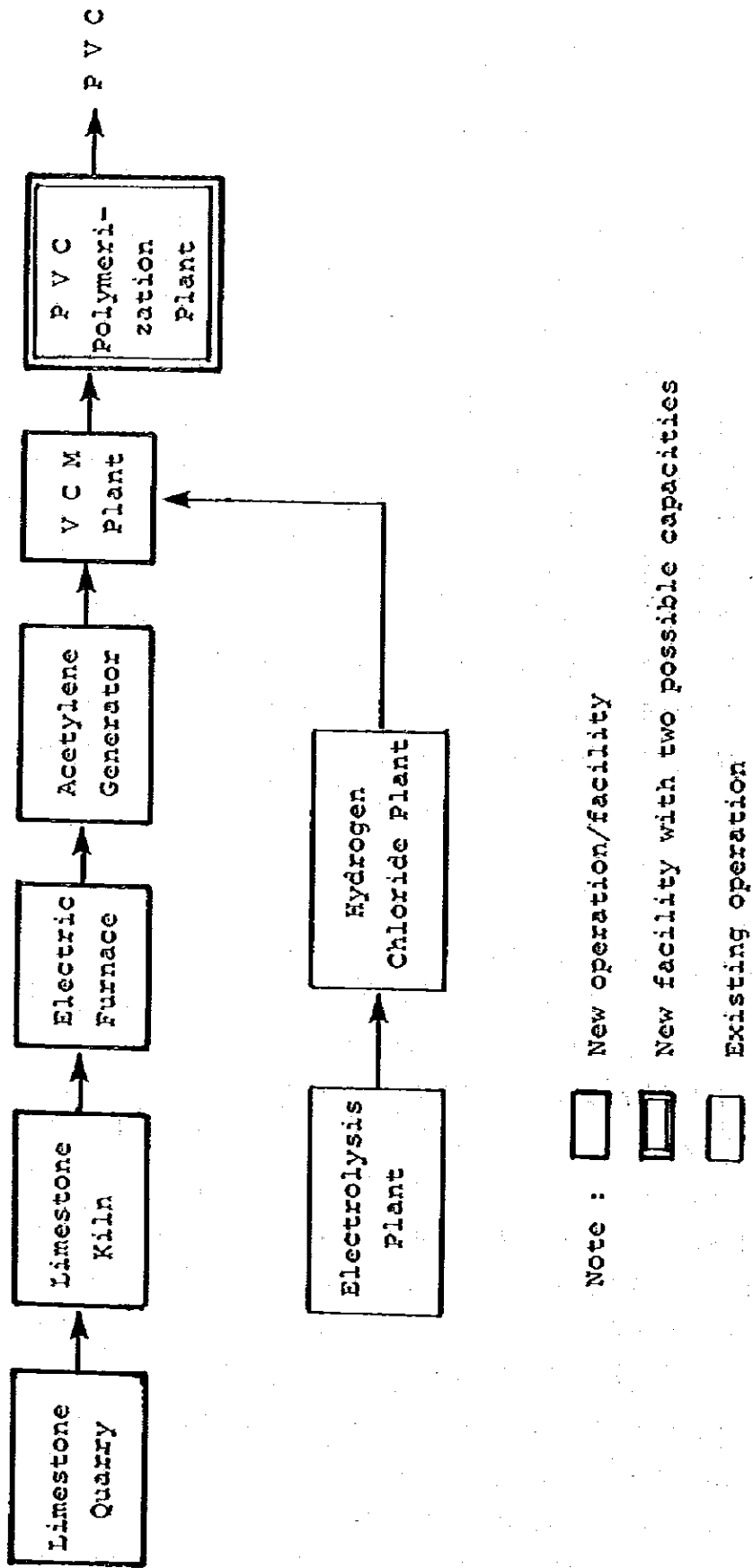


Figure 5-1 Project Scheme (1)

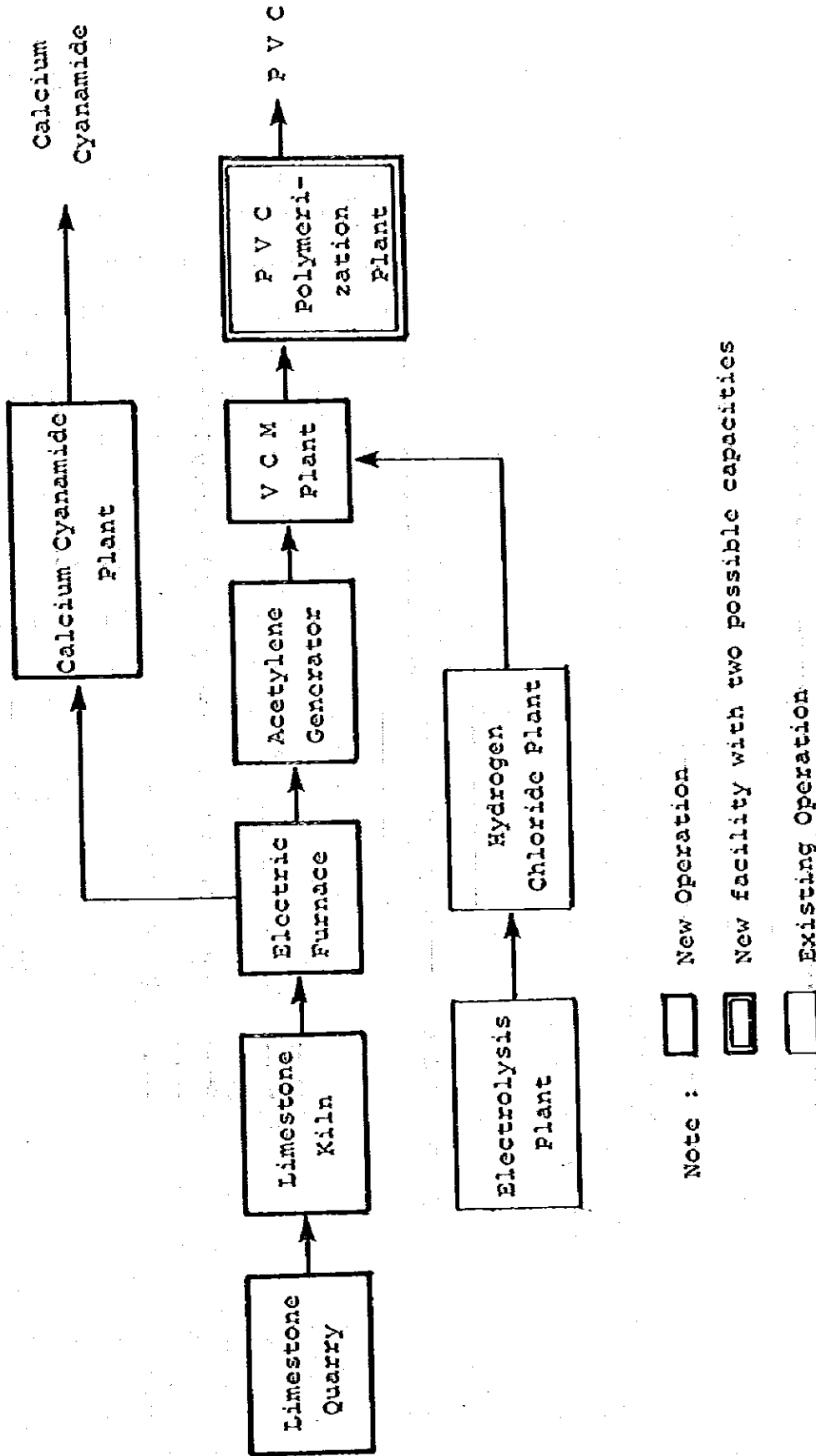


Figure 5-2 Project Scheme (2)

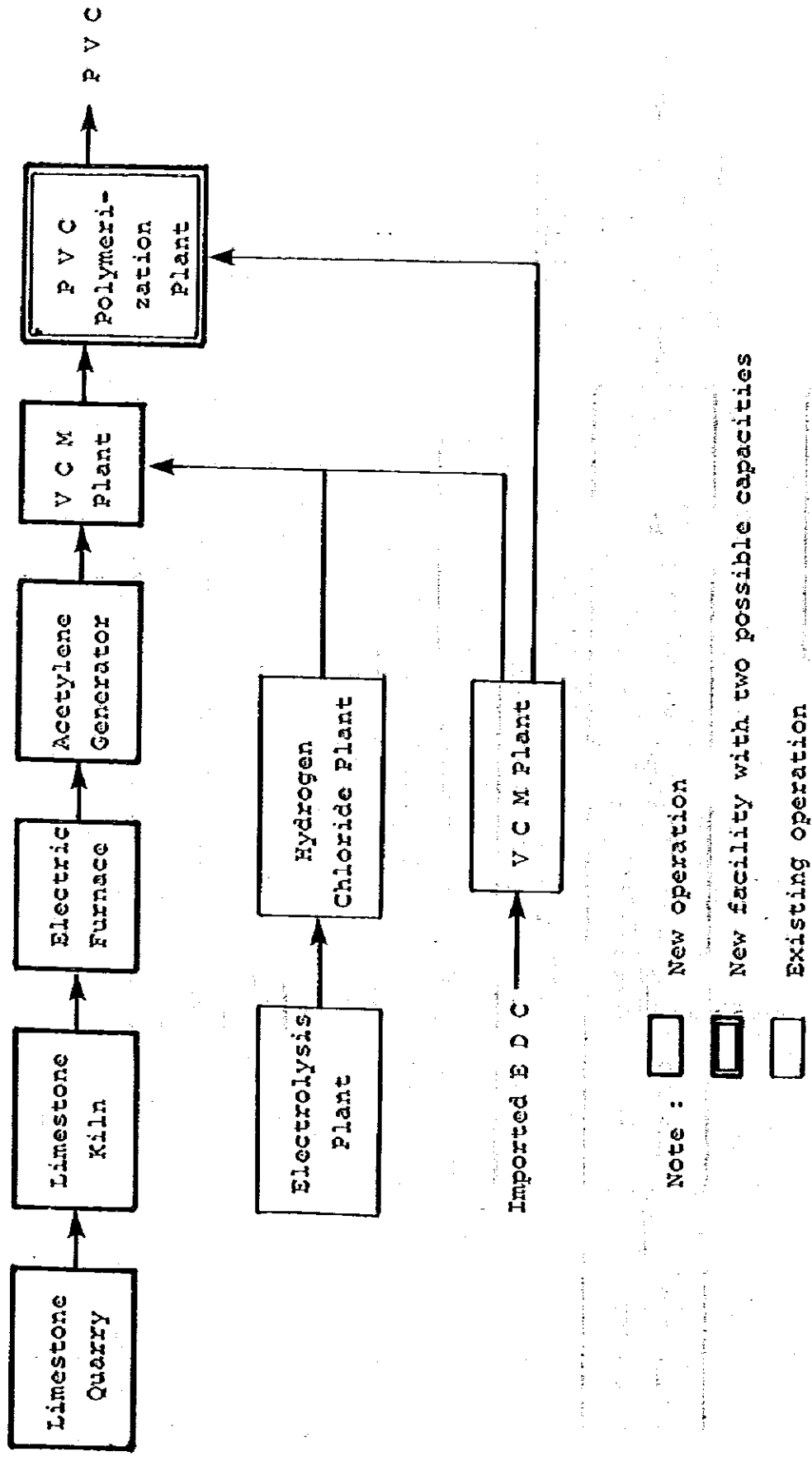


Figure 5-3 Project Scheme (3)

その需要量は年間 50,000t にもなるとの見通しもある。しかしながら知名度が低い上に、PETROPERU が生産している尿素が市場に広く出回っているなど、石灰窒素の市場開拓にはまだ時間がかかりそうである。こうした状況から、石灰窒素の生産を本計画に組み入れることは冒険的であると判断し、SPL もこれに同意したため第②案の採用を取りやめた。

プロジェクトスキーム第③案は前述の通り輸入 EDC を利用する既存の PVC 設備も使用して PVC を生産するものである。現在 SPL が海中投棄している塩化水素は年間 20,000~25,000 t もありこれを使えば PVC に換算して 33,000~42,000 t/y の供給が可能である。第 4 章の市場調査に詳しく述べられているが、PVC の需要見通しからみて年間 25,000 t を越える規模で本計画を行なうことは妥当とは思われない。それゆえ第③案は現実性を欠くものとして不採用とした。こうして第③案がプロジェクトスキームの最終案として選定された。

5.2 プロジェクト規模の決定

1983年1月の事前調査で、SPL と事業団は PVC の計画規模を 24,500 t/y と定めたが、これは予備的に決めたものである。本調査団は独自に集中的な調査を行ない、プロジェクト規模の決定に影響を与える要因を検討した。その中で市場の予測は最も重要な作業の一つであり、原料の入手可能性や電力・スチームなどのユーティリティーは実際二次的な要素である。

市場見通しが決定要因であるとするれば、プロジェクトの規模は需要予測の観点から検討される。現地調査の最終段階で規模は 25,000 t/y と決定され、その後の日本国内での作業を通して確定されることとなった。中間報告書 3-7 ページに定められている通り、1982年から操業開始を予定している 1988 年中旬までの需要の成長率と、25,000 t/y を基準とする稼働率は下記のように得られている。

Table 5-1 PVC Demand and Growth Rate

1982年の需要 (t/y)	成長率 (%)	1988年半ばの需要	稼働率 (%)
14,460	9.6	25,000	100
14,460	5.6	20,000	80
14,460	3.2	17,500	70

成長率は 5~6% とみるのが妥当であると判断され SPL もこれに合意した。1988年に約 20,000 t/y の需要が期待されるが、これは稼働率でみると 80% に相当する量である。上記規模の妥当性は需要の予測調査によって裏付けられている。すなわち第 4 章「市場と需要」における将来予測でも、ほぼ同様な結果が得られている。国内作業において技術・経済面から検討を加えたがプロジェクト規模を変更しなければならない理由を見出せなかったため、25,000 t/y

という規模は妥当なものであると思われる。

生産規模を25,000 t/yとすると、これに見合う上流部門の操業や設備能力は下記の通り決定された。

Table 5-2 Intermediate Flows

	(t/y)
VCM製造装置	25,500
アセチレン発生装置	9,945,000*
カーバイド用電気炉	35,000
石灰石キルン	32,200
石灰石採石	58,000

*単位：立方メートル/年（標準状態）

稼働能力はプラントの保守管理や不測の事態に備えて余裕をもたせなければならないが、調査の結果以下のように設定された。

Table 5-3 Stream-day Capacity

	(t/day)
PVC重合装置	75
VCM製造装置	77
アセチレン発生装置	29,865*
カーバイド用電気炉	101
石灰石キルン	93
石灰石採石	168

*単位：立方メートル/年（標準状態）

ペルーには安全確保のために、操業停止の頻度やその期間に関して明確に規定したものはない。本計画では無機部門は年間345日、有機部門は年間333日の稼働日数に基づいて各工程の規模が設定された。

計画規模に関して重要なもうひとつの問題は、PVC重合装置の規模である。すなわち既存7,000 t/yの設備を今のまま残して18,000 t/yの設備を新設するのが良いのか、それとも25,000 t/yの設備を新たに建設して既存設備を停止するのが良いのかということである。現地調査の結果後者を採用することに決定した。その理由は18,000 t/yと25,000 t/yの場合の総投資額の差がわずかであること、および二つの工場で生産することは操業上2倍の人員が必要であるほか人件費がかさむなどといった不利な面が考えられるからである。25,000 t/yのPVC重合設備の予想投資額は1,150万US\$であるので、この値に0.6乗則を適用し18,000 t/yの設備の場合を計算すると950万US\$と得られる。この差は200万US\$であり25,000 t/yの設備の総所要資金約7,500万US\$の3%にも満たないほどである。

5.3 石灰石鉱山の選定

石灰石鉱山を選定するための要因は下記の通りである。

(1) 以下の条件に見合う石灰石を豊富に埋蔵していること。

CaCO₃ 98%以上

SiO₂ 1.5%以下

(2) 設備建設予定地までの輸送距離が短いこと。

(3) 周辺のインフラストラクチャーが満足できる状態にあること。

調査団は上記を念頭に置き次の九箇所の候補地を調査した。

1) Casma

2) Yautan

3) Tinta

4) Norca

5) Tarica

6) Pariahuanca

7) Tumac

8) Navas

9) Chacapalpa

(本章末の地図 Figure 5 - 5 参照)

石灰石鉱床の状態や鉱山周辺の環境、またサンプル試験の結果に基づき Pariahuanca が原料石灰石の供給地として選定された。Casma はパラモンガに比較的近く好条件下にあるが、サンプル分析に合格しなかった。Yautan は現在小規模の採石を行なっているが、品質がすぐれなかった。Tinta は標高が3,500~4,500mもある所であり、100mにもおよぶ厚い層から成り、大規模な採鉱に適していると思われた。しかしサンプルテストの結果シリカの含有率が高すぎる上、加熱するとろくくずれた。Norca も既に石灰石の採石が行なわれており、小規模ながら生石灰を製造しているが、この石灰石も加熱すると粉砕してしまった。Tarica 産のものは柔らかすぎて適さず、Tumac のものは結晶化した石灰石しか産出せず、また Navas は鉱床が小さすぎていずれも不合格であった。Chacapalpa は既に石灰石を産することで知られていたが、この地層は複雑すぎて望ましい品質の石灰石を選別するのに手間がかかる。こうして最後に選ばれた Pariahuanca は、Ancash 地方の中心にある Huaraz より20km北方に位置している。石灰石の露頭は、そばを通るハイウェイより50~70m離れた所と300m以上も離れたの二つのレベルに存在している。また同鉱山はハイウェイに沿って位置しており、パラモンガより約200km離れ、輸送の便も良い。近隣に小さな村があるがこの買収は容易と思われる。ただ留意せねばならないのは、送電線と農業用水の保護である。この採石場の所有者は農業協同組合と個人 Eduardo Navas 氏である。

5.4 設備建設予定地の選定

本計画にとって、良い石灰石鉱山を見出すことはきわめて重要なことであるが、事前調査の時点ではパラモンガ近隣で確保できなければ多少離れたところに捜さなければならないと考えられた。こうした場合は、石灰石キルンとカーバイド電気炉をパラモンガの設備建設予定地より分離して、採石場の近くに設置することのほうが経済的であろうと思われる。石灰石をカーバイドに転換すると重量が57%に減少する。つまり採石場からパラモンガまでの輸送コストが節約されることになる。

Table 5 - 4 Comparative Study of Transportation Cost

	Quantity (tons/year)	Case 1	Case 2
Location of Limestone Kiln and Carbide Plant		Paramonga	Pariahuanca
Limestone From To Distance, Km * Unit Cost, Soles/ton Million Soles/year	58,000	Pariahuanca Paramonga 230 14,561 844.5	
Carbide From To Distance, Km * Unit Cost, Soles/ton Million Soles/year	35,000		Pariahuanca Paramonga 230 17,851 624.8
Coke From To Distance, Km Unit Cost, Soles/ton Million Soles/year	19,800	Chimbote Paramonga 230 14,876 294.5	Chimbote Pariahuanca 240 18,407 364.5
Total Million Soles/year		1,139.0	989.3

* Actual traffic mileage on the road

石灰石キルンと電気炉を採石場の近隣に設置することの経済性は、主に次のような要因に左右される。

- (1) パラモンガへの石灰石、カーバイド、コークスの輸送コストおよびカーバイドプラントへのコークスの輸送コスト
- (2) 採石場周辺のインフラストラクチャーの状態

(3) 電力の利用可能性

(4) 建設コストと操業コストの増加分

(5) 二箇所に別々の工場を設けることから生じる経営上の不都合

パラモンガと Pariahuanca の距離は比較的短く、ハイウェイで結ばれているため経済的に石灰石の輸送を行なうことが可能である。コークスについては Chimbote 港で輸入されることになろう。石灰石キルンとカーバイド電気炉をパラモンガに設置する場合と Pariahuanca に設置する場合の二つのケースにつき、Table 5-4 の通り比較検討を行なった。

年間輸送コストの総額の差は約1億5,000万 Soles すなわち97,400 US\$ であり、Pariahuanca の方が有利である。しかし、Pariahuanca に上記設備を建設する場合、建設コストの増加や経営上の不便さ、人件費の増加などの不利な点もあるためこの輸送コストの差額は十分相殺されてしまうものと判断する。

以上の事情により、全ての製造設備をパラモンガの建設予定地に設けることを提案する。第7章「設備建設予定地」に述べられている通り、パラモンガはプラントの建設、運転の面からみて現状で考えられる唯一の候補地であると思われる。

5.5 決定されたプロジェクトスキーム

上記の議論をまとめて、プロジェクトスキームを以下のように決定した。

(1) 製造工程案

製造工程案は Figure 5-1 に示したプロジェクトスキーム(II)と基本的に同じである。新たに 25,000 t/y の規模をもつ PVC 重合装置を建設するもので、最終的に採られたスキームが次ページの Figure 5-4 に示される。

(2) 生産規模

	年間 (t/y)	操業一日当り (t/d)
PVC 重合装置	25,000	75
VCM 製造装置	25,500	77
アセチレン発生装置	9,945,000*	29,865*
カーバイド用電気炉	35,000	101
石灰石キルン	32,200	93
石灰石採石	58,000	168

*単位：立方メートル（標準状態）

(3) 石灰石

石灰石の採石場は Pariahuanca とする。所定の大きさに分類された石灰石がパラモンガの設備建設予定地に輸送される。

(4) 設備建設予定地

石灰石キルンから PVC 重合装置までの全ての製造設備は、パラモンガの建設予定地に設置される。

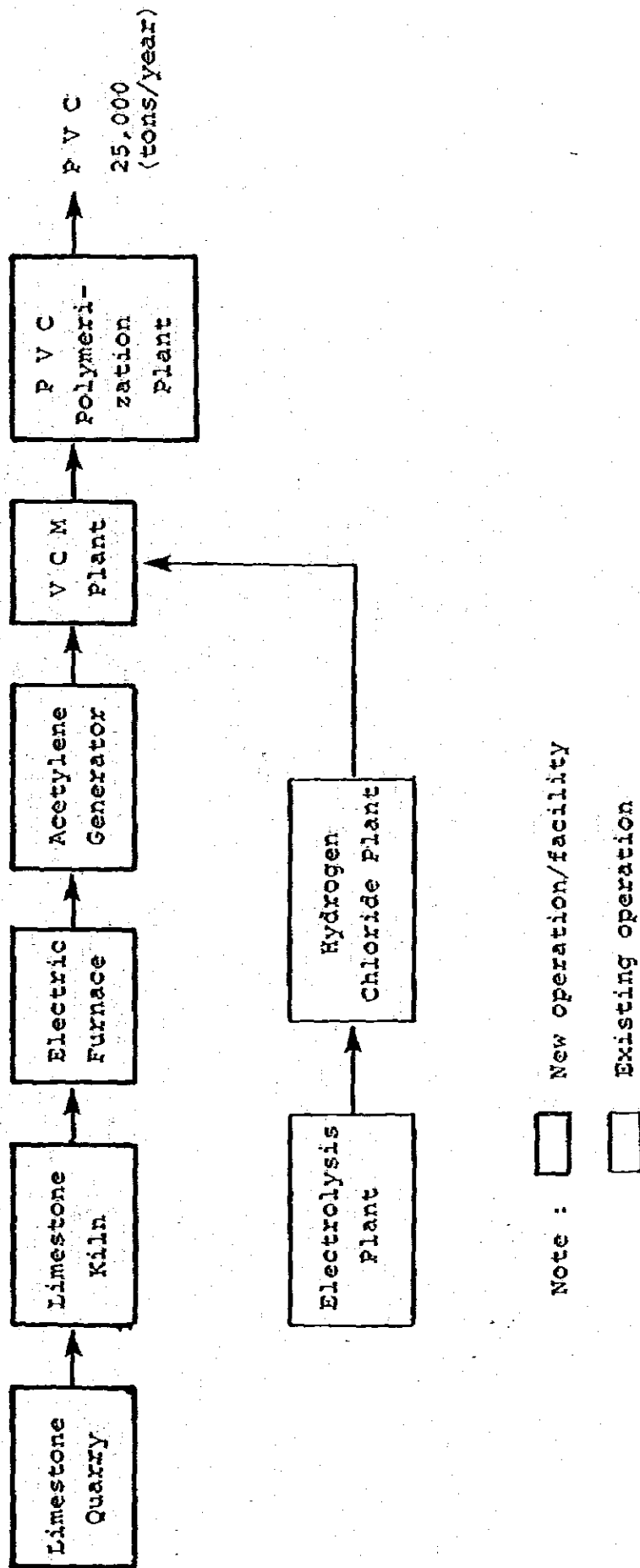


Figure 5-4 Project Scheme (Final)

