

ボリヴィア共和国
電気通信網整備拡充計画
フイージビリティ調査報告書

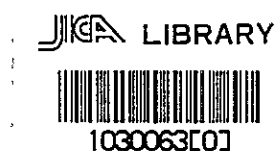
昭和57年5月

国際協力事業団

開 二

82 - 65

ボリヴィア共和国
電気通信網整備拡充計画
フィージビリティ調査報告書



昭和57年 5 月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 57.8.23	702
登録No. 13543	78
	SDS

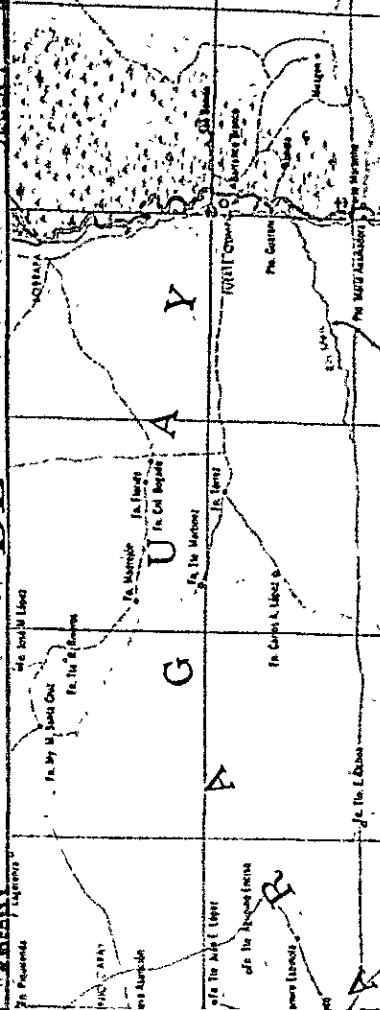
MAPA POLITICO DE

78

[Handwritten notes]



REPUBLICA PARAGUAYA



SIGNOS CONVENCIONALES

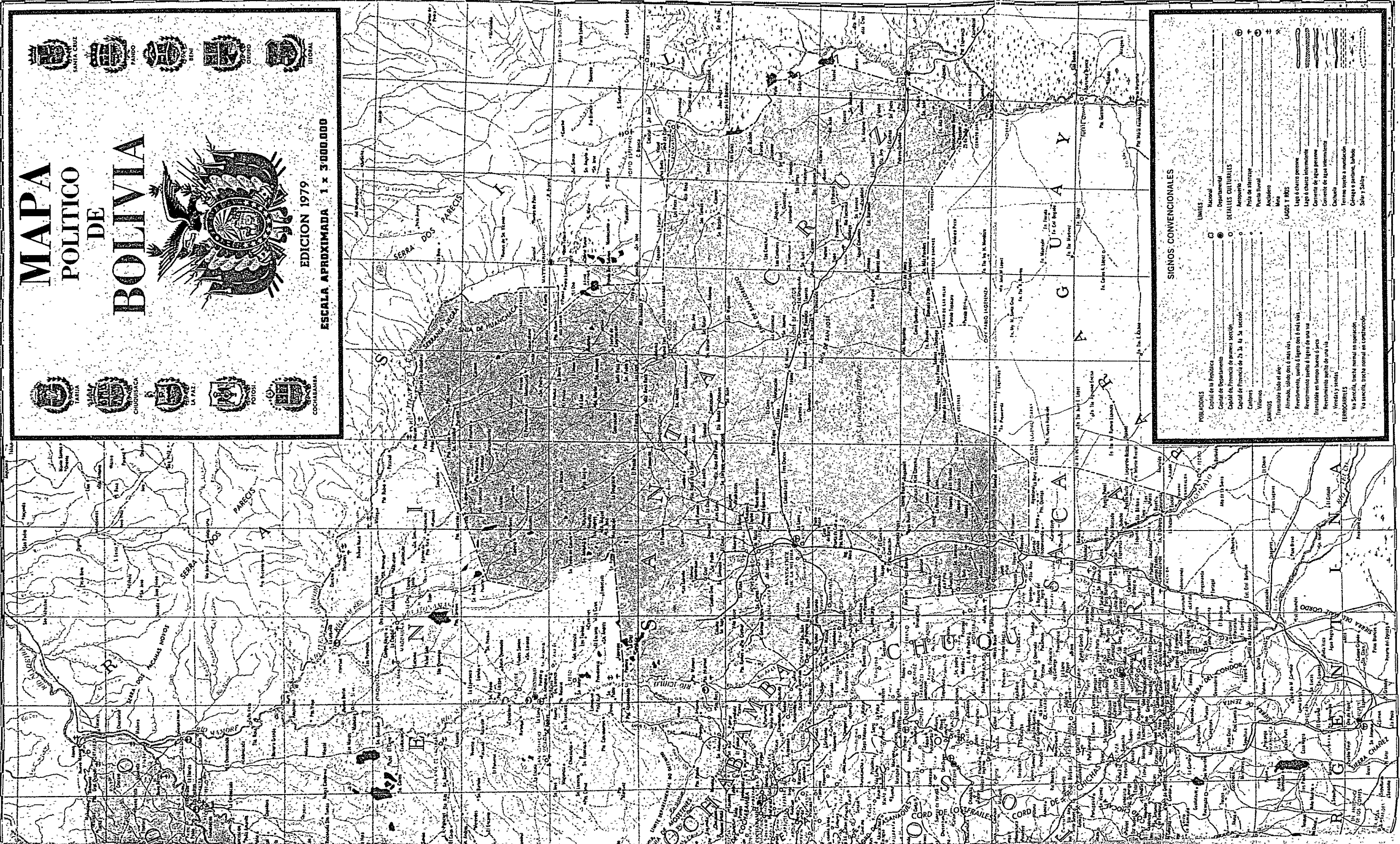
	Capital de la Republica		Límites Nacionales
	Capital de Departamento		Límites Departamentales
	Capital de Provincia de primera sección		Granjas Culturales
	Capital de Provincia de 2a, 3a, 4a, 5ta sección		Aeropuerto
	Caseríos		Posta de Alerzuze
	Viborinos		Puerto Iruya
	Transitable todo el año		Accidentes
	Altimado, solado dos ó más días		Agua
	Revestimiento guelto ó lizo de 6 cent. en adelante		Lago (charco perenne)
	Revestimiento guelto ó lizo de uno ó dos		Lago ó charco intermitente
	Trambulada en terreno bueno ó seco		Cauce de agua permanente
	Revestimiento guelto de una vía		Cauce de agua intermitente
	Veredas y sendas		Cochabá
	Ferrocarriles		Ferrocarril simple - normal
	Vía sencilla, tracción normal en operación		Derruga ó pedruzco, barbecho
	Vía sencilla, tracción normal en construcción		Salto y Saltar

MAPA POLITICO DE BOLIVIA



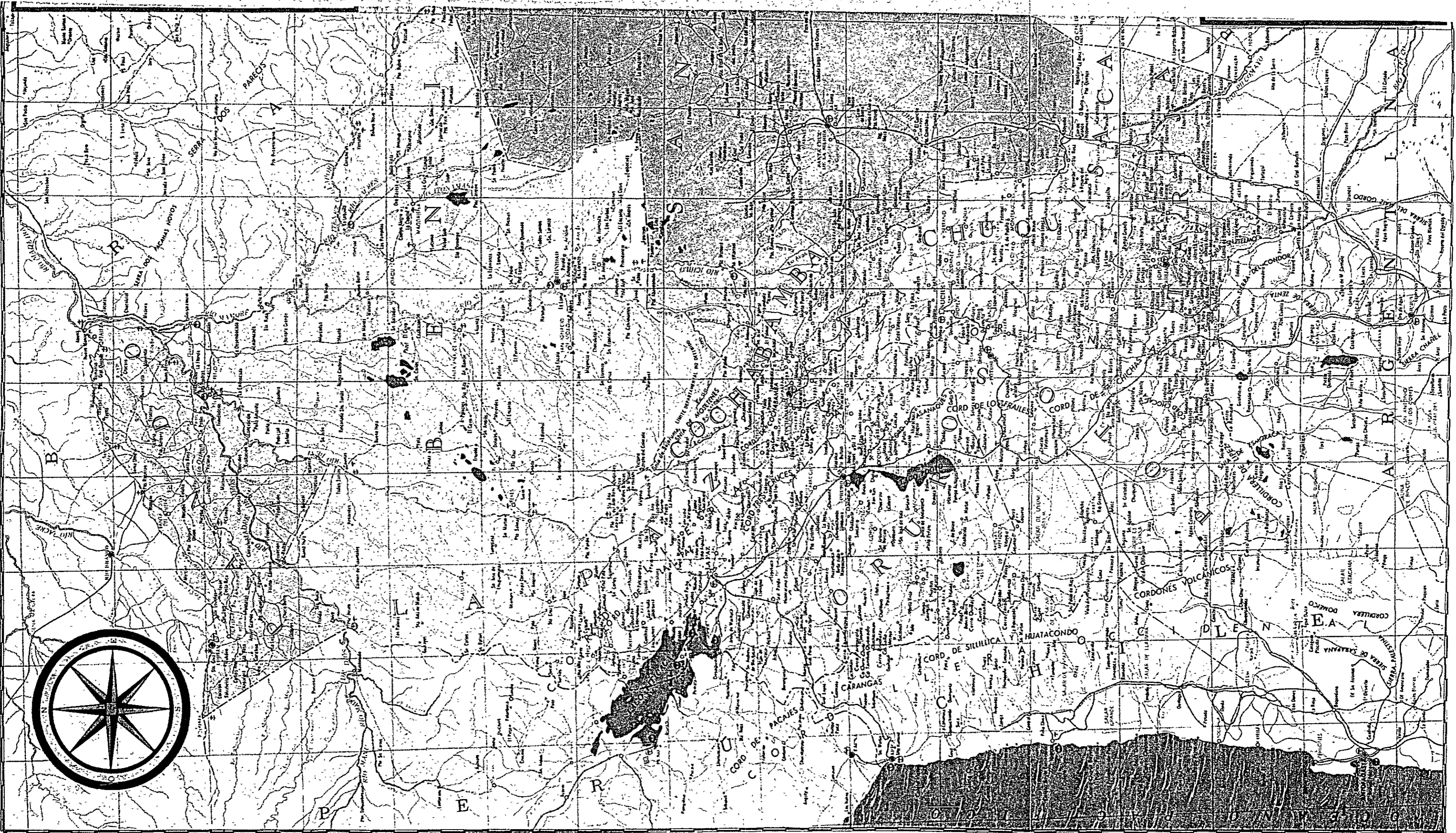
EDICION 1979

ESCALA APROXIMADA 1 x 3 000 000



SIGNOS CONVENCIONALES

POBLACIONES	LIMITES
Capital de la República	Nacional
Capital de Departamento	Departamental
Capital de Promoción de primera sección	DETAJES CUIURALES
Capital de Promoción de 2ª a 4ª sección	Aeropuerto
Ciudades	Pista de aterrizaje
Villorios	Pueblo rural
CAMINOS	Acueducto
Tramitables todo el año	Mica
Afirmado, todos los días	LAGOS Y RIOS
Revertemientos sencillos e ligeros con 6 más val	Lago o charca permanente
Revertemientos sencillos e ligeros con 6 más val	Lago o charca intermitente
Revertemientos sencillos e ligeros con 6 más val	Corriente de agua permanente
Revertemientos sencillos e ligeros con 6 más val	Corriente de agua intermitente
FERROCARRILES	Duchas
Vía sencilla, trébol normal en operación	Tierras sujetas a inundación
Vía sencilla, trébol normal en construcción	Ciudad y población
	Salv y Salitre



序 文

日本国政府は、ボリヴィア共和国政府の要請に基づき、我が国の技術協力の一環として、同国の国内電気通信網整備計画のフィージビリティ調査を行うこととし、国際協力事業団が本件の調査を実施した。

当事業団は、郵政省大臣官房国際協力課国際協力調査官佐々木亮二氏を団長とする調査団を現地調査実施のため昭和56年10月1日から同年12月9日まで70日間にわたり、ボリヴィア共和国へ派遣した。

調査団は、現地調査終了後、現地調査で得られた資料・情報を解析検討するとともに、調査内容について同国関係機関と十分な調整を図った後、今般すべての国内作業を終了し、ここに報告書が完成する運びとなった。

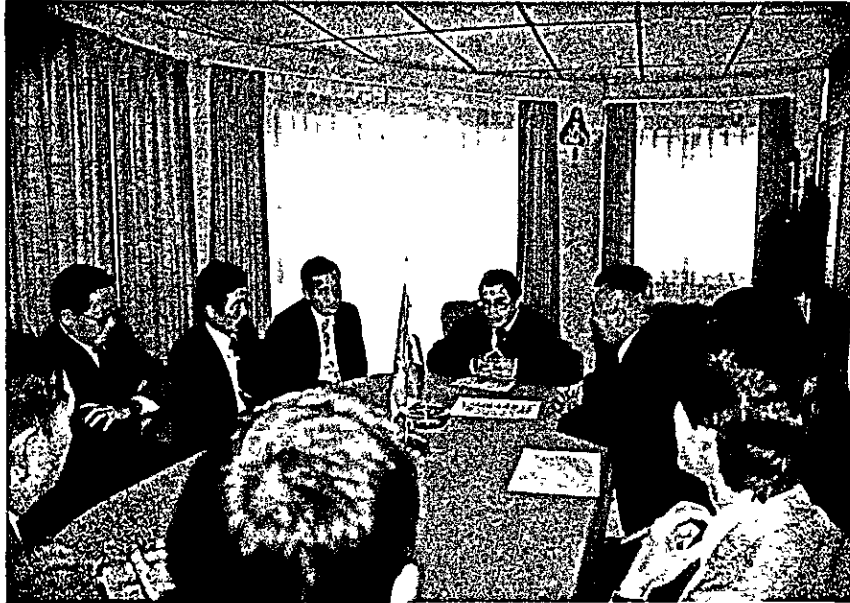
本報告書が、本件プロジェクトの開発に役立ち、ひいては両国間の友好関係の促進に寄与することを願うものである。

最後に本件調査に際し多大な御協力をいただいた関係各位に対し、衷心より厚くお礼申し上げます。

昭和57年5月

国際協力事業団

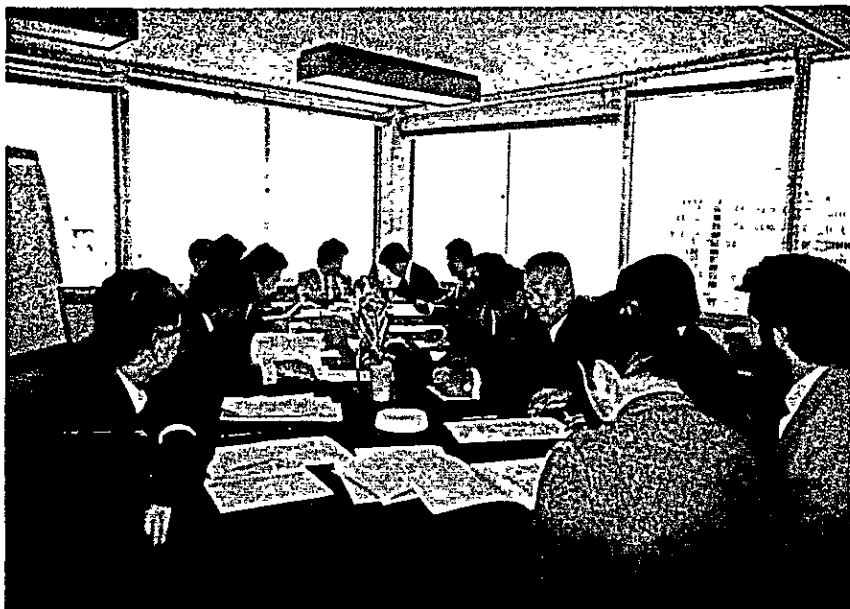
総裁 有田圭輔



DGT局長表敬訪問



ENTEL総裁表敬訪問



ENTEL. CEPITELとの打合せ

目 次

要約と結論勧告	1
1. 経緯	3
2. 要約	3
3. 結論	4
4. 勧告	5
第1章 序説	7
第2章 プロジェクト概要	11
2-1 プロジェクトの基本方針	13
2-2 市町村の選択	13
2-3 長距離自動即時網の拡大	13
2-4 遠隔地市外公衆電話設備	13
2-5 中都市の電話局建設	14
第3章 電話需要予測	19
3-1 概要	21
3-2 マクロ電話需要予測のモデル式	23
3-3 GNPの推定	24
3-4 人口予測	26
3-5 マクロ電話需要予測	27
3-6 対象地域の電話需要予測	27
第4章 トラヒック予測	37
4-1 加入者呼率の予測	39
4-2 市外区間のトラヒック予測	40
第5章 網計画の前提	45
5-1 設備年度と設計期間長	47
5-2 設計の基本姿勢	47
5-3 通信網の運営	48

第 6 章	技術標準	49
6-1	回線網計画	51
6-2	番号計画	51
6-3	伝送計画	52
6-4	信号方式	52
6-5	課金方式	53
6-6	技術方式	53
第 7 章	基本設備計画	55
7-1	電話交換設備	57
7-2	線路設備	58
7-3	市外伝送路設備	63
第 8 章	保守運用	97
8-1	保守	99
8-2	運用	100
8-3	訓練	100
第 9 章	実施計画	105
9-1	機器調達の方法	107
9-2	プロジェクト実施線表	107
9-3	施工の方法	108
9-4	コンサルタント	108
第 10 章	プロジェクト経費	111
10-1	工事費	113
10-2	保守運用費	113
第 11 章	経済評価	115
11-1	財務経済分析	117
11-2	プロジェクト評価	134

付属資料-I	デジタル網への移行	155
付属資料-II	電話需要予測	163
付属資料-III	トラヒック資料	173
付属資料-IV	方位角と大圏距離	179
付属資料-V	プロファイルマップ	205
付属資料-VI	打合せ記録	307
付属資料-VII	調査団編成表	315
付属資料-VIII	現地調査日程表	319

図表目録

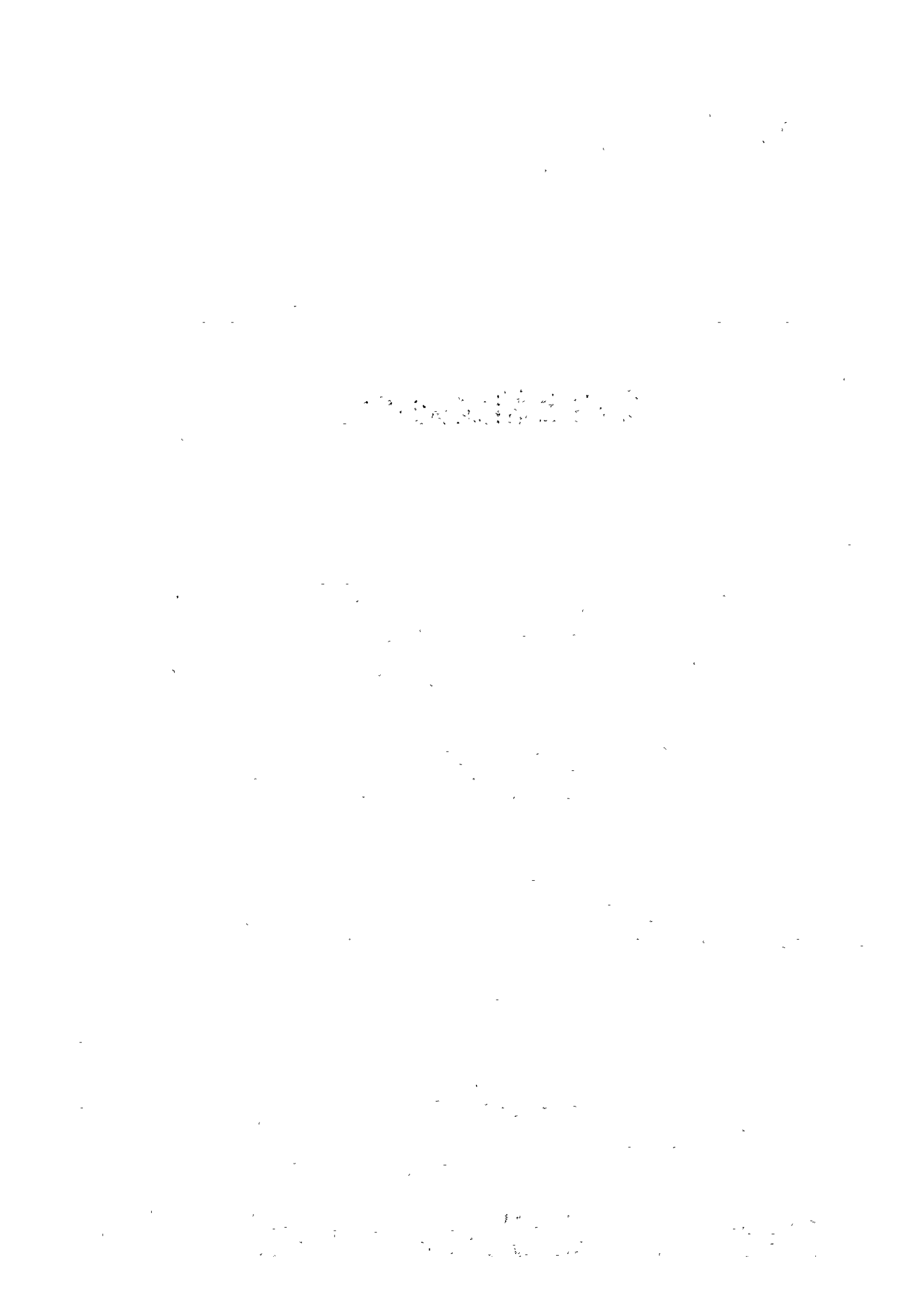
表 2-1	プロジェクトの概要	15
3-1	電話の普及段階	23
3-2	1970年度換算GDP	26
3-3	国民一人当りの推定GNP(US\$)	26
3-4	コチャパンバ州人口との比較	27
3-5	タリハ州人口との比較	27
3-6	見直し電話普及率	28
3-7	見直し電話普及率	28
3-8	ボリヴィア国総人口	29
3-9	人口予測	29
3-10	マクロ電話需要予測	29
3-11	電話需要予測	31
7-1	電話局設備	59
7-2	電源機器設備概要	60
7-3	加入者線路設備建設工程	62
7-4	市外伝送路の区間数	69
7-5	マイクロウェーブ無線局(6GHz Upper Band, 960CH)	70
7-6	マイクロウェーブ無線局(7GHz Band, 120/300CH)	71
7-7	UHF無線局(900MHz Band, 24/60CH)	72
7-8	VHF無線局(160MHz Band, 6CH)	74
7-9	VHF無線局(MAS)	77

表 7-10	MAS, RF, CH設計条件	79
7-11	送受信装置の性能	80
7-12	アンテナ装置の性能	81
7-13	アクセス道路と電力線	82
8-1	交換機, 電源機器の保守体制	102
8-2	加入者線路の保守体制	103
8-3	市外伝送路の保守体制	104
9-1	実施予定線表	109
10-1	工事費	114
11-1	初期建設投資	138
11-2	プロジェクト建設投資	139
11-3	運転資本とプロジェクト残存価値	140
11-4	操業費用	141
11-5	電話料金体系	142
11-6	テレビジョン中継回線専用料金体系	147
11-7	操業収入	148
11-8	利子の支払と借款の返済	149
11-9	資金運用計画	150
II-1	ボリヴィア国のGNPと電話普及率	165
II-2	南アメリカ各国のGNPと電話普及率(1979)	166
II-3	世界92ヶ国のGNPと電話普及率(1979)	167
II-4	各州の人口予測	172
III-1	トラヒック記録(市外公衆電話)	175
III-2	トラヒック記録(市内電話)	177
III-3	市外通話の平均通話時分	178
III-4	設備の不備による呼損率	178
VII-1	調査団の編成表	317

図 表 目 録

図 2-1	市外伝送路計画	17
3-1	電話の普及段階	22
3-2	国民一人当りの推定GNP	25
3-3	マクロ電話需要予測と電話普及率	30
4-1	市外トラヒック予測および必要回線数	42
7-1	チャンネル収容計画図	85
7-2	電源システム — フル・フローティング方式	91
7-3	電源システム — 充放電方式	92
7-4	電源システム — サーモ・エレクトリック方式	93
7-5	電源システム — 太陽電池方式	94
7-6	創設費の比較	95
7-7	燃料消費量の比較	96
11-1	電気通信開発地域図	122
I-1	デジタル網への段階的移行	160
I-2	保守運用組織の一例	161
II-1	南アメリカ各国のGNPと電話普及率(1979)	166
II-2	世界92ヶ国のGNPと電話普及率(1979)	170

要約と結論勧告



要約と結論勧告

1. 経緯

ポリヴィア共和国政府は、同国内の電気通信網整備計画の推進に対し、我が国に協力を要請して来た。この要請に基づき、日本国政府は、昭和56年6月22日から同年7月9日まで事前調査団を派遣し、調査を実施した。

同調査団は、ポリヴィア政府関係機関と協議して計画の内容、規模を確認し、一部計画予定ルートでの現地踏査を行ない、所要資料を収集するとともに、本格調査の Scope of Work について、ポリヴィア政府の合意を得た。

日本国政府は、引続き昭和56年10月1日から同年12月9日まで70日間にわたり「ポリヴィア共和国電気通信網整備計画フェーズビリティ調査団」を派遣した。

同調査団は、事前調査の合意に基づいて作成した Scope of Work に従って、ルートプラン、電話需要とトラヒックの予測、システムデザイン、経済評価等の諸項目について、現地調査を実施し、収集資料、情報の解析・検討を行なうと共に、調査内容について同国関係機関と十分な調整を計った。

本報告書は帰国後これら資料および調査結果に基づき作成したものである。

2. 要約

本調査は、ポリヴィア国内の主として南西部地域の中小都市に対する通信網の整備、拡充を目的として実施された。

本通信網の整備、拡充計画の概要は次のとおりである。

1) 12 中小都市に対する市内電話局および加入者線路設備の建設、各市内電話局の初期および終局設備端子予定数の総計は、8,100 端子および13,900 端子である。

また、加入者線路設備としては、総計201 Kmのケーブル敷設を予定した。

2) 僻地に対する市外公衆電話設備の設置

MAS 方式を使用して、計59地区に対し市外公衆電話設備の設置を予定した。

3) 市外伝送路の設置

上記市内電話局および遠隔地の市外公衆電話設備を既設伝送路に接続するため、マイクロウェーブ方式21区間、UHF方式19区間、VHF方式69区間の建設を予定した。

4) 機器の適用方式

本プロジェクトの計画作成に際し、ENTELとも充分意見の調整を計った結果、交換機

についてはデジタル方式、伝送無線機器については、既設伝送路との関連でアナログ方式を予定した。

5) 完成予定時期及びコスト

本プロジェクトの完成予定時期は、コントラクターの契約終了後、約2年半である。また想定されるプロジェクトコストは円貨分7,841,310千円、内貨分381,140,000ペソである。

6) 経済評価

本プロジェクトの経済評価の結果は、経済的内部収益率は9.87%、財務的内部収益率は7.65%、ボリヴィア政府の国庫助成金が贈与された場合8.51%である。

7) 本プロジェクトによる効果

本プロジェクトの完成により、ボリヴィア国内の主要7都市間と南西部地域の12中小都市間は、自動即時方式の適用が可能となる。

更に、南西部地域の僻地に対する通信網も飛躍的に改善される。

3. 結 論

現在、ボリヴィア国の主要7大都市については、通信網が整備されている。しかし、今後のボリヴィア国経済の基盤となる鉱業、農業及び牧畜の中心地を結ぶ有効な通信手段は確立されていない。

特に農業、牧畜の振興については、今後の同国の重要課題となっており、これら中心地に対する道路の建設も急速に進められている。

また、同国の主要産業である鉱業でさえも、鉱山事務所に対する通信手段はかるうじて鉱山公社(COMIBOL)の専用線である短波、裸線によっている現状である。

同国の産業の発展および地方行政の面からも、本プロジェクトは、早急に実施されることが望ましい。

本プロジェクトの経済的評価を、1) 国家経済的立場から分析する投資効率、2) 財務的収益性、3) 実施主体である電気通信公社(ENTEL)の事業効率性、の3点に基づき下記のように分析した結果、プロジェクト実施は妥当性のあるものと判断される。

- (1) 地方の開発を含む本プロジェクトの経済的内部収益率9.87%は資本の機会費用から見て、その妥当性を評価することが出来る。
- (2) 更に政府国庫の助成金を利用することにより、財務的にもフィージブルにすることが出来る。

財務的内部収益率

助成金が贈与されない場合 7.65%

助成金が贈与される場合 8.51%

- (3) 自己資本利益率は13.51%であり、ENTELによるプロジェクトの自己資金運用面においても将来的に安定と考えられる。

4. 勸告

- (1) 各地の市内電話局は、現在、民間企業体により個々に運営されているが、通信の一元的運営の面からも、ENTELは、これら市内電話局を吸収、統合し、より効率的な運営を行なうことが望ましい。
- (2) 本プロジェクトで建設予定の12市内電話局に、同国において初めてのデジタル交換機を導入するため、これらに対する保守・運用要員の訓練は、十分な対策が必要である。
また、加入者線路の保守についてもENTELには従来無かった部門であり、この保守要員の訓練に関しても、交換設備同様の対策が必要である。
- (3) 建物およびアクセス道路の建設は、ENTELもその経験が充分あり、かつ内貨で施工が可能であるため、ENTELによって実施されることが望ましい。
- (4) 料金体系については、新たな設備資本を維持するためにも見直しを行なう必要がある。
- (5) 本プロジェクトの建設に要する経費の内、内貨部分は、ボリヴィア政府によって準備されることが必要である。
- (6) 通信網設備の円滑な運営を計るために、政府国庫の助成金の贈与などによる安定な資金調達が望ましい。
- (7) 本プロジェクトは、交換設備、加入者線路設備およびマイクロウェーブ、UHF/VHFシステムを含む長距離市外伝送路により構成される総合プロジェクトであり、これらを予定工期内に円滑に完成させるためコンサルタントを使用することが望ましい。

第1章 序 說

2023

第 1 章 序 説

本報告書は、ボリヴィア共和国における長距離自動即時網の拡大、遠隔地市外公衆電話設備および、中小都市に対する電話局の建設の計画について、バイアビリティの確認を行なうことを目的とする。

現在ボリヴィア国内の基幹市外伝送路としては、主要都市であるラパス、コチャパンバ、サンタクルス、オルロ、スクレ、ポトシおよびタリハを接続するマイクロウェーブ伝送路が設置されている。しかしながら、1) 南部のアルゼンチンと国境を接するピラソン、ベルメホ、ヤクイバの中小都市、2) 近年石油の産地として急激に発展して来たカミリ、3) アトチャ周辺の鉸山都市、4) 今後農業、牧畜の中心地となるカラナビ、ブナタ等に対しては、市外伝送路が設置されておらず、産業発展の隘路となっていた。

本プロジェクトは、これら中小都市間を結ぶ市外伝送路、12 中小都市に対する交換機および加入者線路、59 地区に対する遠隔地市外公衆電話設備の建設を予定している。

本報告書は、ボリヴィア政府と合意した Scope of Work の調査対象地域（ラパス、オルロ、コチャパンバ、ポトシ、チュキサカ、タリハの各州）における電話の需要予測、トラヒック予測、通信網構成、提案するシステムの概要等を述べ、最後に本プロジェクトの経済評価を行なっている。

調査団の編成表および現地調査日程表は、付属資料Ⅶおよび付属資料Ⅷに示すとおりである。

なお、本プロジェクトで建設予定のシステムは、中小都市および遠隔地の村落に対する通信設備が主であり、収益は多くを望めない。従って、本プロジェクトは経済的プロジェクトの建設を考慮してある。

第2章 プロジェクト概要

1000 1000 1000 1000 1000

1000 1000 1000 1000 1000

第2章 プロジェクト概要

2-1 プロジェクトの基本方針

ボリヴィア国の地方における現在の通信事情は、磁石式通信および短波通信による不十分なサービスが提供されているにすぎない。地方の総合開発計画が進行すると共に、良質の通信に対する要望が増し、通信網の整備、拡充が重要課題となって来た。

従って、本プロジェクトの基本方針は、通信網の質的、量的拡充を目的とし、下記の3点に重点を置くものとする。

- (1) 長距離自動即時網の拡大
- (2) 遠隔地市外公衆電話の設置
- (3) 中都市の電話局建設

2-2 市町村の選択

設備の対象となる市町村は、電気通信総合計画特別委員会（CEPITEL）作成の第1次国家通信計画に基づき、現地調査を実施し、収集資料、情報を解析検討のうえ選択した。また地方社会発展上、重要度が比較的低く、かつ、通信設備の設置が極めて経済的でない市町村への投資は、本プロジェクトから除外した。設備の対象市町村は表2-1に示す。

2-3 長距離自動即時網の拡大

新設される長距離即時網は、図2-1に示す。

市外伝送路は、マイクロウェーブ、UHF、VHFシステムにより構成される。本プロジェクトで新設される伝送路は、既存伝送路への接続の問題があるので、アナログシステムとする。

ツピサ、ピラソン両局の既設自動交換機は、長距離自動即時網への直接接続が技術的に困難なため、手動市外台を設置し、手動即時方式とする。

2-4 遠隔地市外公衆電話設備

遠隔地の市外公衆電話サービスは、現在、磁石式電話または、短波通信で行なわれているが、本プロジェクトにおいて、VHF回線を設備し、自動式とする。なお、料金収受、通話監視等の扱者は、現行と同様、各市外公衆電話設備所に委託する。設備電話台数は、1町村当り平均2台とする。

遠隔地市外公衆電話が設備される町村は、表2-1に示す。

2-5 中都市の電話局建設

本プロジェクトにおいて設備する交換機は、デジタル型電子交換機とし、終局4,000端子まで増設が可能な局設置型交換機とする。

加入者線路設備は主に架空方式を採用する。なお、電話局建設市町村は表2-1に示す。

表 2 - 1 (1 / 2) プロジェクトの概要

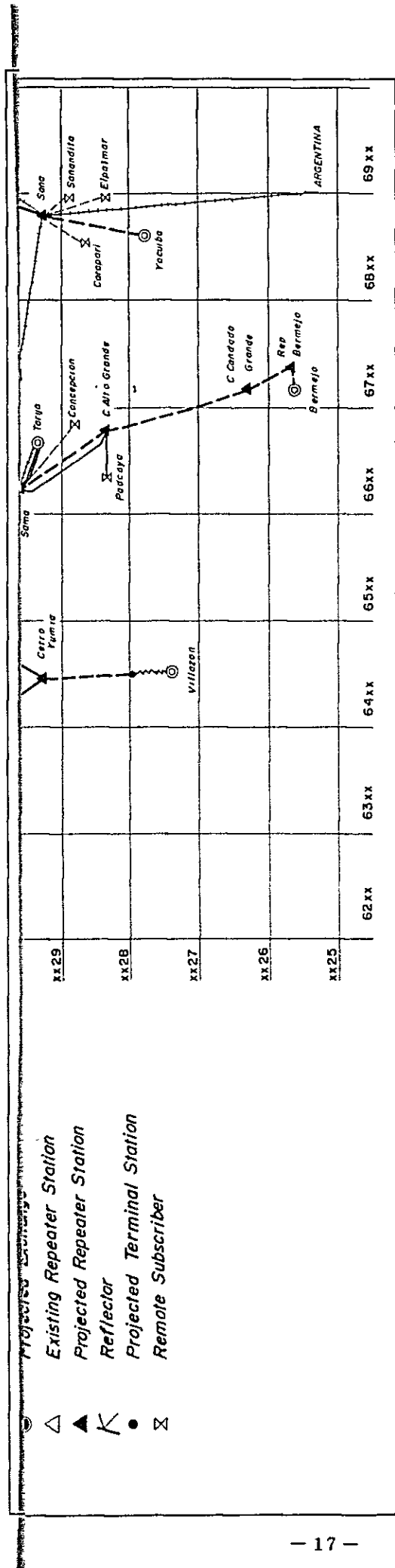
CR	CG	CL	REMOTE TELEPHONE
La Paz	La Paz	*La Paz	Corocoro Patacamaya Sicasica Achacachi
		*Viacha	
		Copacabana	Mina-Matilde Guaqui Desaguadero Huarina Huatajata
		*Cobija	
	Caranavi	Coroico	
		Caranavi	Guanay Tipuani
		Chulumani	Irupana Coripata Chojlla
	Oruro	*Oruro	Caracollo Antequera Colquiri Morococala Santa-Fe Challapata Eucaliptos
		Llallagua (Siglo XX, Uncia Catavi)	Chayanta
		Huanuni	
	Cochabamba	Cochabamba	*Cochabamba

Note: * means the existing exchange

表 2 - 1 (2/2) プロジェクトの概要

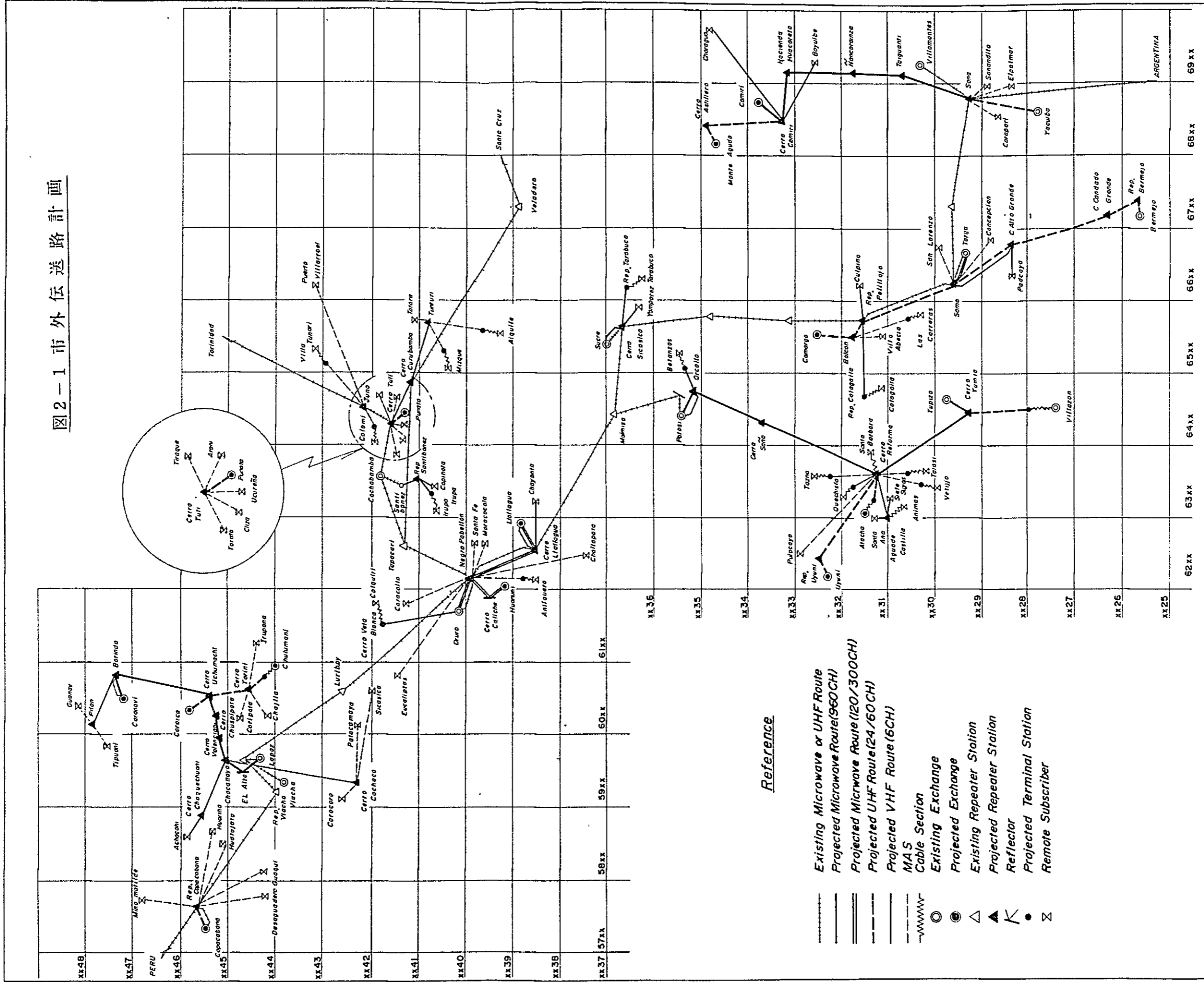
CR	CG	CL	REMOTE TELEPHONE
Cochabamba	Cochabamba	Punata	Tiraque Arani Ucureña Cliza Tarata
Potosi	Potosi	*Potosi	Betanzos
		Uyuni	
		Atocha (Telamayu)	Animas Santa-Barbara Tazna Tatasi Vetilla Siete-Suyos Pulacayo Santa-Ana Quechisla
	Tupiza	*Tupiza	
		*Villazon	
	Sucre	*Sucre	Tarabuco Yamparez
	Tarija	*Tarija	San-Lorenzo Culpina Concepcion Padcaya Cotagaita
		Camargo	Las-Carreras Villa-Abecia
		*Villamontes	
		Camiri	Boyuibe Charagua
		Monteagudo	
		*Yacuiba	Sanandita El-Palmar Carapari
		*Bermejo	

Note: * means the existing exchange



- △ Existing Repeater Station
- ▲ Projected Repeater Station
- K Projected Reflector
- Projected Terminal Station
- X Remote Subscriber

图2-1 市外传送路計画



Reference

- Existing Microwave or UHF Route
- - - Projected Microwave Route (960 CH)
- === Projected Microwave Route (120/300CH)
- Projected UHF Route (24/60CH)
- ~~~~~ Projected VHF Route (6CH)
- MAS Cable Section
- Existing Exchange
- △ Projected Exchange
- △ Existing Repeater Station
- △ Projected Repeater Station
- K Reflector
- Projected Terminal Station
- Σ Remote Subscriber

第 3 章 電話需要予測

第3章 電話需要予測

3-1 概要

ボリヴィア国の電気通信は、政府機関である電気通信総局(DGT)、電気通信公社(ENTEL)および民間会社により運営されており、又各組織体で個別に計画されている。

全国的に見ると、無電話地域が多数あり、かつ市外通話が可能な地域であっても、貧弱な短波通信や裸線で行われている地域があり、電話サービスとしては不十分である。

本プロジェクトは、これらの電話サービスの改善、無電話地域の解消、市外通話の自動化、電話網の整備のため実施するものである。しかしプロジェクトの範囲は、個々の設備費用を比較し、極めて経済的でない個所を除き決定される。なお本プロジェクトの対象地域はラパス、コチャバンバ、オルロ、ポトシ、チュキサカ、タリハの6州とする。

当地域内の電話需要予測は、過去の実績及び現状からの推定によるものである。一般に、長期的には、予測し得ない社会的、経済的変化が起きる可能性がある。従ってCCITTのマニュアル『National Telephone Networks for the Automatic Service』にも言うように、常に計画を見直し、修正を加え、計画が現実から離脱しないための注意を怠ってはならない。

需要予測には多くの手法があるが、電気通信関係の需要予測に使用される手法としては、下記のように分類される。

- (1) 時系列外挿による方法
- (2) 因果関係からの回帰による方法
- (3) 直観的予測方法
- (4) 規範的予測方法

又、電話の普及段階にも、表3-1、図3-1に示すように、創成期、拡充期、普及期、浸透期の各段階があり、普及段階に応じて需要予測の方法に配慮を加えることが必要である。又同じ国内でも地域によって普及段階が当然異なることを考慮して、電話需要を予測する必要がある。

本プロジェクトにおける電話需要予測は、原則として、電気通信総合計画特別委員会(CEPITEL)提案の「PLAN DE LA RED NACIONAL DE TELEFONÍA」に基づいて予測する。

マクロ電話需要予測は、本調査時に収集した資料により3-2項に示す需要予測モデル式を案出し、予測値の妥当性をCEPITEL案と比較確認する。

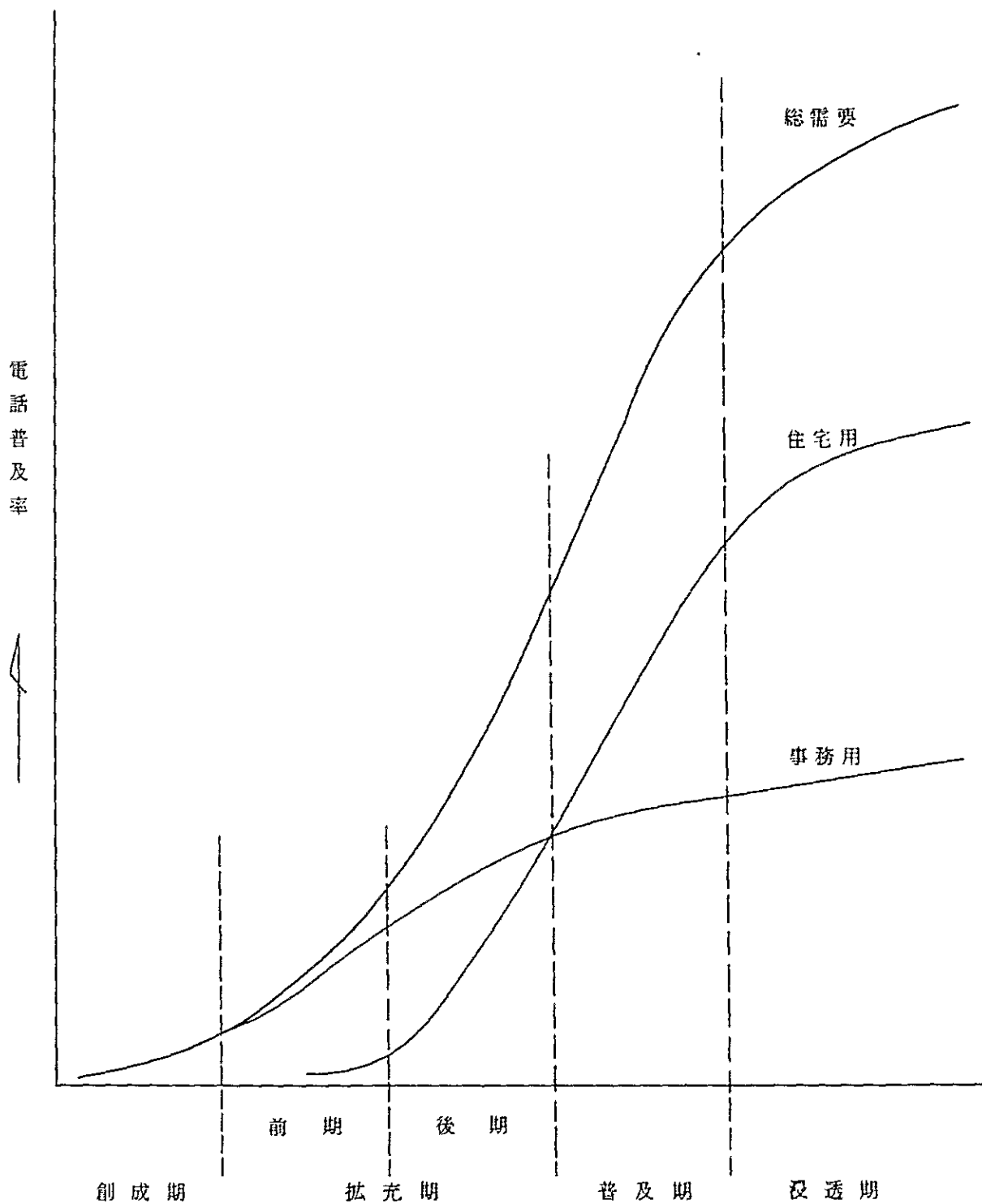


図 3 - 1 電話の普及段階

各市町村の電話需要予測は、原則としてCEPITEL案によるものとするが、現地調査を実施した市町村（特に交換局設置地域）については、現在の経済圏、文化交流都市および町の様相、将来性を、収集した情報・資料に基づき検討のうえ、需要の見直しをする。

表 3-1 電話の普及段階

創 成 期	軍事機関、警察、各種政府機関等、主として軍事的、政治的分野における情報連絡用の電話が設置されている時期である。この段階では、モデル式等による予測は、ほとんど無意味であり、電話を必要とする機関を数え上げるか、政策的に設置すべき電話機数を決めてしまう方が実際的である。
拡 充 前 期	事務分野における電話の利便さが一般的に認められ始めるが、住宅用電話の必要性はあまり認められていない。電話の普及率は極めて低く、電話の利便さが設置台数の増加に比例的に認められて行くようになる。従って時系列的に見れば電話機数は、等比級数的に増加傾向を示すことが多い。
拡 充 後 期	住宅用電話の利便さが広く認められるようになり、住宅用電話の需要が急速に増加する。新規需要のうち、住宅用が事務用のそれに近い値を示し始めた時から需要の発生は、時系列的にみて、等比級数をさらに上廻る可能性がある。この段階では、事務用、住宅用を分離して需要の予測を行なうことが望ましい。
普 及 期	事務用電話は十分に行きわたり、増設の大部分は住宅用電話となる時期である。大部分の住宅に電話が設置されるまで、かなり安定した需要の発生が見込まれる。
浸 透 期	事務用、住宅用ともに一応十分に普及した時期である。この時期になっても新しい事業所や住宅に対する需要は、当然見込まれる。しかし、電話を更に使い易くする工夫をこらしたり、新規サービスの導入等、電話事業側の販売努力により需要の開発を行なうことが事業の成長のために欠かせないであろう。

3-2 マクロ電話需要予測のモデル式

ボリヴィア国には、前述のように無電話地域や電話サービスの不十分な地域が多い。しか

し主要都市は、市内自動電話が設置され、拡大整備が各民間会社により除々に進められている。従って国全体としては、電話の普及段階が拡充期にあるものと考えられる。このような場合の需要予測の方法としては、C C I T T ・ G A S - 5 のマニュアルにおいて、1)時系列外挿法、2)経済指標との因果関係からの回帰手法であるGNPとの弾力性回帰および、3)G-P比による弾力性回帰の3手法が示されている。ボリヴィア国の場合は、過去の実績資料から判断して、同様条件下の他国で広く用いられているGNPと電話普及率の相関関係から需要予測をすることとする。

国民1人当りのGNP(US\$)と人口100人当りの電話普及率(電話機数)の関係式は、諸外国の資料に基づき、本プロジェクトの採用予測モデル式として下式を得た。(付属資料Ⅱ参照)

$$\log q = -32329 + 1.341 \log X$$

q : 人口100人当りの電話普及率(電話機数)

X : 国民1人当りのGNP(US\$)

3-3 GNPの推定

電気通信網は国内経済基盤の一つであり、国の発展と調和のとれたものが望ましい。この意味からもここでは経済指標との相関関係において電気通信の発展を推定すべく試みている。このためには、将来の国の経済規模について若干の見積りが必要となる。政府が将来の経済見通しを公表している場合は、当然それに従うべきであるが、今回は以下によりGNPを推定した。しかしこれはあくまで電気通信網を計画するうえでのものであり、政府から長期経済計画が発表された場合には、この計画もこれに従って見直すことが望ましい。

ボリヴィア国のGNPに関する資料は、付属資料表Ⅱ-1に示されるように、過去の実績資料に乏しく将来に対する推定が困難である。従って『BANCO CENTRAL DE BOLIVIA MEMORIA ANUAL GESTION 1980』の資料に基づき推定する。

GNPとGDPは異なる経済指標ではあるが、経済成長に関連し相互関係のある指標でもあるので、GDPの伸び率を参考にしGNPの伸び率を推定した。

国民1人当りのGNPの伸び率を年平均2~4%の範囲と推定し、2、3、4%の伸び率を仮定した場合、夫々の将来の国民1人当りの推定GNPを表3-3および図3-2に示す。

本プロジェクトの電話需要予測に使用するGNPの推定伸び率は、表3-2により、過去5年間(1975年~1979年)の年平均伸び率が3.2%であるので、3%と仮定する。

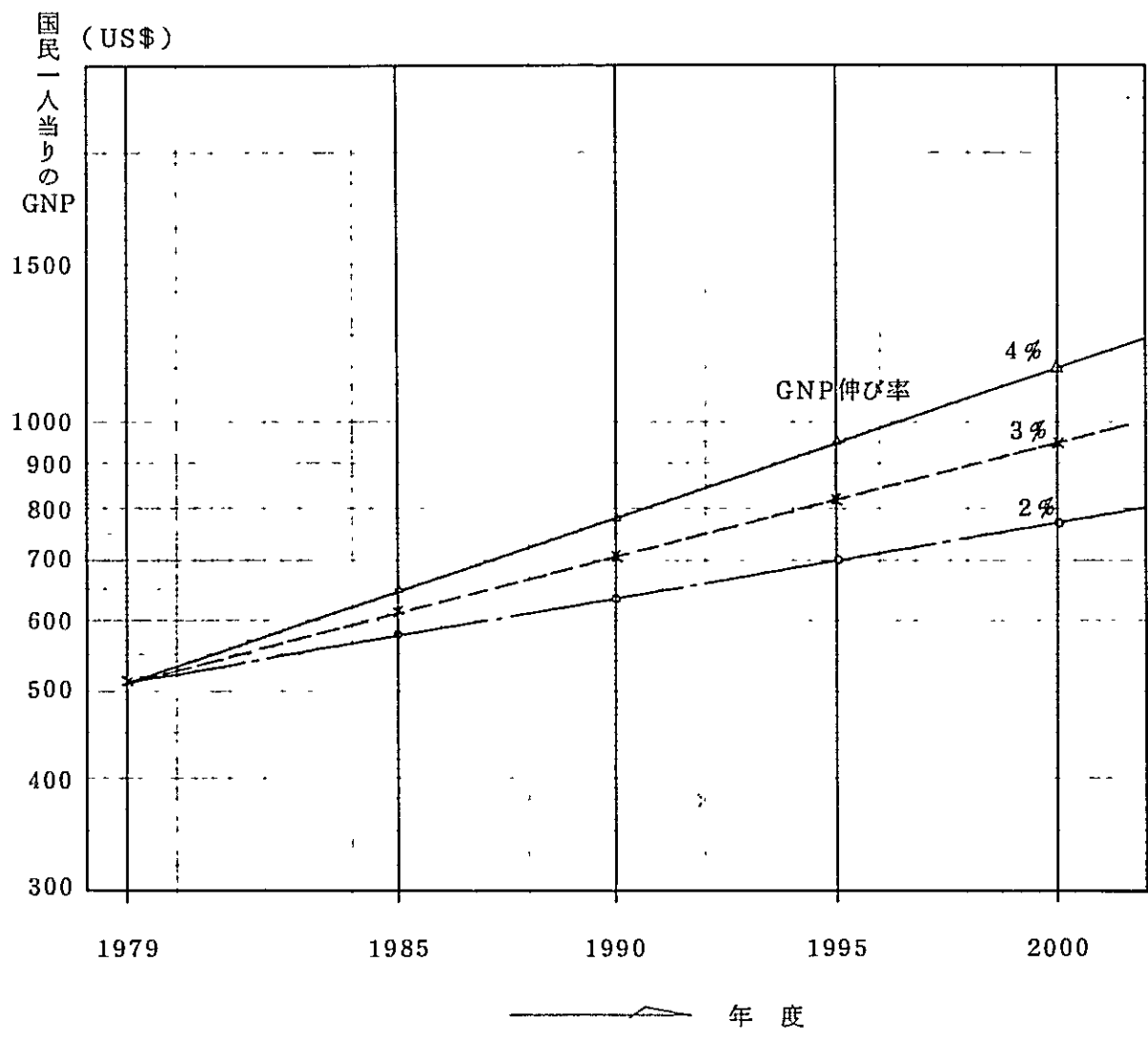


図 3 - 2 国民 1 人当りの推定 GNP

表 3-2 1970年度換算GDP

年 度	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
G D P (百万 \$b)	12,374	12,985	13,732	14,668	15,563	16,353	17,468	18,064	18,628	19,007

表 3-3 国民 1 人当りの推定 GNP (US\$)

伸び率 \ 年度	1979	1985	1990	1995	2000
2 %	510	575	635	700	775
3 %	510	610	700	820	950
4 %	510	650	790	960	1,160

3-4 人口予測

ボリヴィア国総人口の予測は、『BOLIVIA EN CIFRAS 1980』における1975年～1979年の人口(表3-8)に基づき、ロジスティック曲線を利用し、表3-9のよりに予測した。なお各州の人口については、現地調査時に収集した資料※を検討のうえ下記事項を考慮し予測した。(付属資料表Ⅱ-2参照)

- (1) 自然増
- (2) 州間の移動人口
- (3) 現在の経済圏及び交流都市
- (4) 将来の開発計画

※ 参考資料

- a) BOLIVIA EN CIFRAS
- b) "ANALISIS DE PROBLEMAS Y POTENCIALES EN DESARROLLO REGIONAL DE COCHABAMBA" published by CORDECO
- c) "PLAN REGIONAL DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL" TOMO I, II published by CODETAR
- d) "PROYECTO DE FACTIBILIDAD" published by COTAP

表3-9の人口予測を下記により検討した結果、本プロジェクトに使用出来得る人口予測と判断する。(上記参考資料参照)

- 1) コチャバンバ地方開発公社(CORDECO)により予測された州人口と本プロジェクト

算出の州人口を比較する。

表 3-4 コチャバンバ州人口との比較

年度	1985	1990
① CORDECO	890,907	997,287
② 本プロジェクト	927,000	1,006,900
$\frac{\text{②}-\text{①}}{\text{②}} \times 100$	39 %	1.0 %

2) タリハ地方開発公社 (CODETAR) により予測された州人口と本プロジェクト算出の州人口を比較する。

表 3-5 タリハ州人口との比較

年度	1985	1990	1995	2000
① CODETAR	229,875	257,653	288,787	323,683
② 本プロジェクト	251,600	273,300	303,000	327,400
$\frac{\text{②}-\text{①}}{\text{②}} \times 100$	8.6 %	5.7 %	4.7 %	1.1 %

3) 他の州人口に関する資料は入手出来なかった。

3-5 マクロ電話需要予測

マクロ電話需要は、国民1人当りのGNPと人口の予測に基づき、表3-10および図3-3のように予測した。

なおCEPITEL案による1990年の電話需要予測は250,000であり、(本プロジェクトの推定電話需要は246,000である。)また、各市町村の電話需要数を1995年と2000年の電話普及率により検討した結果、表3-10に示す電話普及率は、本プロジェクトに使用出来得るものと判断する。

3-6 対象地域の電話需要予測

本プロジェクト対象地域に対する電話需要予測は、現地調査により収集した情報、資料に基づき、経済圏、文化交流都市および町の様相、将来性を検討し、CEPITEL案の電話

需要の見直しを行なった。

図3-3に示されるように、ボリヴィア国内の電話普及段階は拡充前期にあたる。本プロジェクトの対象地域は、一部の町のPABXによるローカル加入者電話サービスを除き、ほとんどの町村が無電話地域又は貧弱な短波や裸線による市外通話であるため、本プロジェクト後は電話の普及が急激に増加すると予測される。

対象地域の見直し電話需要予測は、町の様相、将来性により電話普及率を仮定し算出した。(表3-6, 表3-7参照)

なお本プロジェクト対象地域の電話需要予測は表3-11に示す。電話需要予測に対する検討事項及び見直し市町村名は次の通りである。

- (1) 従業員のみのある鉦山町は、COMIBOL(鉦山公社)間の通信がほとんどであり、現在は需要が少ない。しかし住宅電話の普及後電話需要が増加すると予測される。

表3-6 見直し電話普及率

町 村 名	1985	1990	1995	2000
COROCORO	1.3	1.9	4.7	5.8
CHOJLLA	1.3	1.9	4.7	5.8
COLQUIRI	1.3	1.9	4.7	5.8

- (2) 主産業が農業であり、農産物に関する小さな市場と日用品の店舗からなる村落は、関連官庁(役場、警察、学校、郵便局、ENTEL事務所、鉄道駅、等)や市場等の事務所に需要が見込まれるのみで、住宅電話の普及後電話需要が増加すると予測される。

表3-7 見直し電話普及率

町 村 名	1985	1990	1995	2000
A CHACACHI	1.3	1.9	4.7	5.8
IRUPANA	1.3	1.9	4.7	5.8
AIQUILE	1.3	1.9	4.7	5.8
CHALLAPATA	1.3	1.9	4.7	5.8

- (3) サンチパネス地域の電話需要予測は、工場建設計画の施工時期が未定のため、暫定的にCEPITEL案とし、本プロジェクトでは交換局の設置を保留する。計画が判明後再検討する必要がある。

表 3 - 8 ポリヴィア国総人口

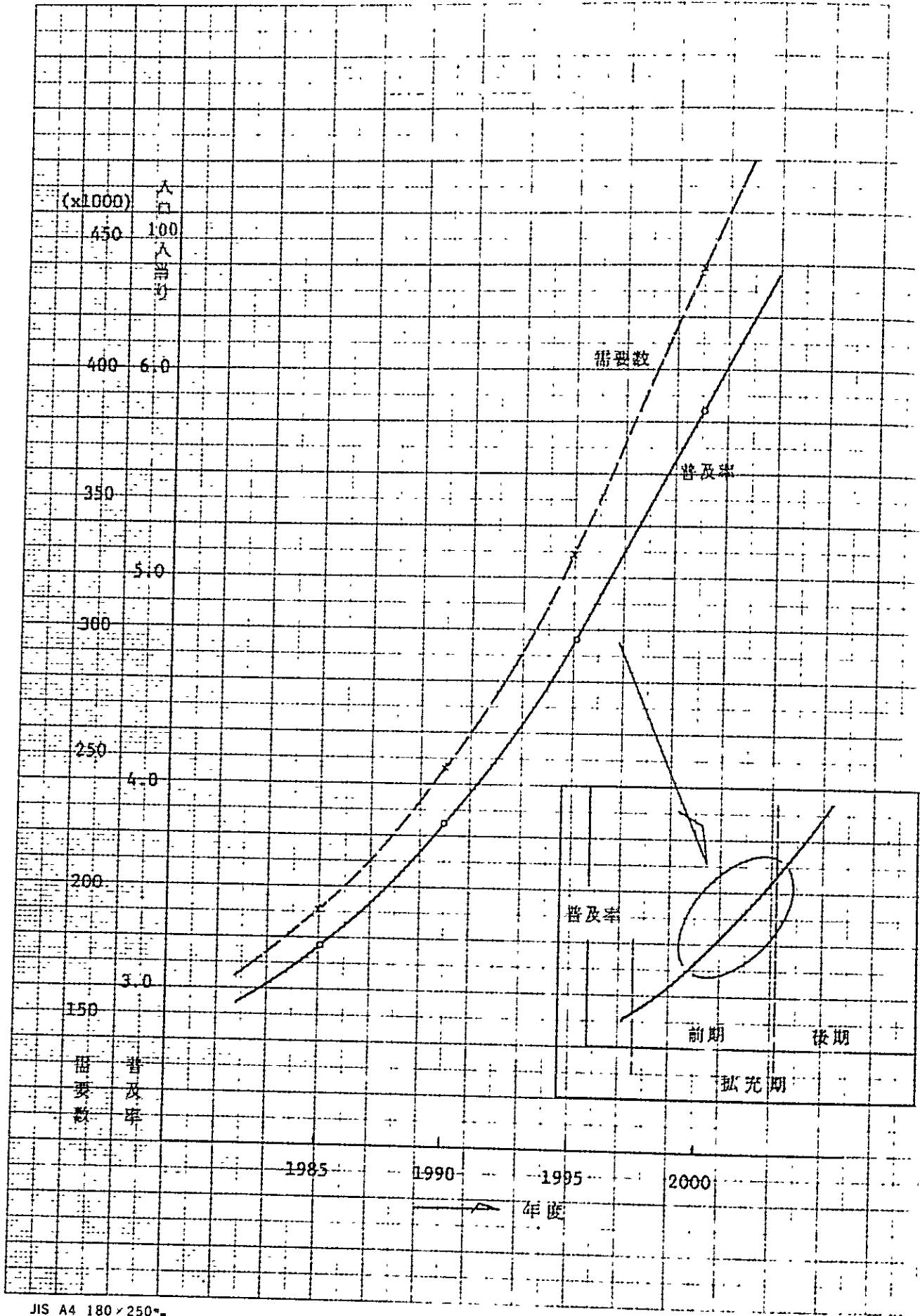
年 度	1975	1976	1977	1978	1979
人 口	4,894,403	5,026,918	5,163,269	5,303,832	5,449,250

表 3 - 9 人 口 予 測

年	1985	1990	1995	2000	備 考
人 口	5,949,900	6,463,000	7,002,900	7,568,000	

表 3 - 10 マクロ電話需要予測

年	1985	1990	1995	2000	備 考
マクロ電話 需 要	190,500	246,000	329,400	439,100	
人口100人当り の電話普及率	3.2	3.8	4.7	5.8	



JIS A4 180 x 250

図 3-3 マクロ電話需要数と普及率

SECRET NO 401 C

表 3 - 11 (1 / 6) 電話需要予測

州名 LA PAZ

市 町 村 名	電 話 需 要				備 考
	1985	1990	1995	2000	
LA PAZ	—	—	—	—	既 設 局
VIACHA	400	600	800	1,200	既 設 局
COROCORO	90	130	330	420	
CHOJLLA	80	125	340	470	
ACHACACHI	60	95	240	310	
IRUPANA	70	100	290	400	
CARANA VI	225	310	400	560	新 設 局
COPACABANA	70	90	120	170	新 設 局
GUAQUI	80	110	155	210	
PATACAMAYA	70	105	150	210	
CHULUMANI	130	170	225	270	新 設 局
MINA MATILDE	65	90	125	160	
COROICO	105	140	185	270	新 設 局
GUANAY	50	70	105	150	
CORIPATA	100	140	180	250	
DESAGUADERO	70	90	120	150	
HUATAJATA	50	70	90	140	
HUARINA	70	90	120	150	
SICA SICA	60	90	120	140	
TIPUANI	30	50	70	110	

表 3 - 11 (2 / 6) 電話需要予測

州名 COCHABAMBA

市 町 村 名	電 話 需 要				備 考
	1985	1990	1995	2000	
COCHABAMBA	—	—	—	—	既 設 局
QUILLACOLLO	1,245	1,685	2,325	3,140	既 設 局
PUNATA	305	430	610	850	新 設 局
SACABA	180	265	385	550	COCHABAMBA から配線済
CLIZA	110	145	195	260	
TIRAQUE	90	125	135	240	
ARANI	85	120	170	240	
TARATA	75	95	125	170	
CAPINOTA	75	95	130	170	
COLOMI	75	105	155	220	
UCUREÑA	60	80	110	150	
TOTORA	60	85	120	175	
SANTIVANEZ	20	25	35	45	
VILLA TUNARI	60	80	100	130	
PTO VILLARROEL	50	70	90	130	
MIZQUE	80	95	150	220	
IRUPA IRUPA	20	30	50	80	
AIQUILE	80	130	340	490	

表 3 - 11 (3 / 6) 電話需要予測

州名 ORURO

市 町 村 名	電 話 需 要				備 考
	1985	1990	1995	2000	
ORURO	—	—	—	—	既 設 局
HUANUNI	985	1,320	1,790	2,210	新 設 局
CHALLAPATA	60	90	220	290	
EUCALIPTOS	60	85	120	180	
ANTEQUERA	65	85	115	170	
MOROCOCALA	50	75	175	260	
CARACOLLO	60	90	120	150	
SANTA FE	45	65	140	170	
COLQUIRI	60	95	250	340	

表 3 - 11 (4 / 6) 電話需要予測

州名 CHUQUISACA

市 町 村 名	電 話 需 要				備 考
	1985	1990	1995	2000	
SUCRE	—	—	—	—	既 設 局
MONTEAGUDO	215	290	395	470	新 設 局
CAMARGO	155	190	235	260	新 設 局
TARABUCO	70	100	140	200	
CULPINA	20	30	50	80	
VILLA ABECIA	80	95	140	210	
YAMPARES	40	50	60	80	

表3-11(5/6) 電話需要予測

州名 POTOSI

市町村名	電 話 需 要				備 考
	1985	1990	1995	2000	
POTOSI	—	—	—	—	既設局
LLALLAGUA	700	1,500	1,800	2,200	新設局
VILLAZON	615	755	945	1,270	既設局
TUPIZA	525	645	805	1,080	既設局
UYUNI	230	305	410	530	新設局
ATOCHA TELAMAYU	205	285	400	550	新設局
TAZNA	85	110	145	190	
CHAYANTA	80	150	170	250	
ANIMAS	80	150	170	250	
SANTA BARBARA	75	110	130	150	
SIETE SUYOS	75	105	145	230	
PULACAYO	65	85	115	150	
TATASI	70	100	135	220	
BETANZOS	60	90	100	150	
QUECHISLA	25	30	40	50	
COTAGAITA	70	95	150	230	
SANTA ANA	75	90	140	220	
SIGLO-XX	650	690	875	1,010	LLALLAGUA から配線
CATAVI	450	565	720	810	同上
UNCIA	375	475	600	700	同上

表 3 - 11 (6 / 6) 電話需要予測

州名 TARIJA

市 町 村 名	電 話 需 要				備 考
	1985	1990	1995	2000	
TARIJA	—	—	—	—	既 設 局
BERMEJO	835	1,195	1,735	2,000	既 設 局
YACUIBA	715	985	1,385	1,900	既 設 局
VILLAMONTES	390	525	720	900	既 設 局
SAN LORENZO	60	75	90	150	
CONCEPCION	40	50	70	90	
PADCAYA	65	80	100	150	
SANANDITA	30	40	50	70	
EL PALMAR	30	40	50	70	
LAS CARRERAS	30	40	60	80	
CARAPARI	50	70	100	150	
CAMIRI	1,210	1,595	2,145	2,830	新 設 局
CHARAGUA	65	95	140	200	
BOYUIBE	50	70	105	155	

第4章 トラヒック予測

第4章 トラヒック予測

4-1 加入者呼率の予測

本プロジェクト完成後は、全国規模で長距離自動即時サービスが拡大される。従って各市外区間のトラヒックを予測するための基礎数値として、加入者呼率の予測を行なった。

加入者の種別としては、市内電話加入者、即ち交換局が設置される市町村の加入者と、市外公衆電話、即ち交換局の設置されない町村の公衆電話端末とに分類される。

呼率の予測は、各既設局または市外通話所において収集した既存のデータに基づいて推定することとする。ただし、この収集データは、既設設備の不備に起因して不十分な情報であった。従って、本プロジェクトに使用する長距離自動即時サービス後のトラヒックは次の二要素を加味し予測する。

(1) 施設の信頼性が向上した事によるトラヒックの増分

(2) 自動即時化に影響されたトラヒックの増分

(1)項は既存データの内で、発呼を申し込んだにもかかわらず設備の不備により呼損となる割合をいう。

(2)項は一般的に見られる傾向で、通信が良質になり、かつ即時になったために増加するトラヒックの割合をいう。

4-1-1 既存トラヒック記録

現地調査期間中に収集した既存トラヒック記録は、付属資料表Ⅲ-1に市外公衆電話に関するデータ、付属資料表Ⅲ-2に市内電話加入者に関するデータを示す。これらのデータにより下記のことと判明した。

(1) 1ヶ月平均の市外公衆電話の呼数は、発信152呼、着信124呼である。この数値には、電話サービスの他、電報サービス、伝言サービスを含んでおり、着信呼のうち、約 $\frac{1}{3}$ が電話サービス呼である。従って公衆電話機でありながら発信呼率と着信呼率に大差は見られない（着信呼は発信呼の約82%）。

(2) 市内電話加入者呼率の場合、カミリ、サンタクルス市を例にとると、市内呼率が市外呼率より高いことが判る。

付属資料表Ⅲ-3は、市外通話の平均通話時分を示す。このデータによると平均通話時分は、270秒（4.5分）と推定されるが、この値は設備の改善、自動化にも影響されないものとする。

付属資料表Ⅲ-4は、設備の不備による呼損の割合を示す。既存トラヒックの約35%が

設備改善により増加すると予測される。

4-1-2 トラヒック予測の前提

トラヒック予測の前提として下記数値を採用する。

(1) 自動即時化に伴うトラヒックの増分

一般的な傾向として、自動即時化後、トラヒックは200～300%増加することが観測されている。本プロジェクトでは250%と仮定する。(日本の場合は203%である。)

(2) 最繁時集中度

1) 市外公衆電話

大部分の呼が最も緊急を要する内容の通信であるため、ある特定の時間に集中する割合は小さいと考えられる。従って最繁時集中度は $\frac{1}{9}$ とする。

2) 市内電話

加入者の大部分が商店、官庁、工場等であることから、最繁時を午前10時から11時とし、最繁時集中度を $\frac{1}{6}$ とする。

(3) 実稼働日数

計算上1ヶ月間の稼働日数は、24日間とする。

4-1-3 呼率の予測

前述のデータ前提を使用し計算された電話加入者別呼率は、下記のとおりである。

加入者種別	加入者当りの呼率 (Erl)			市外呼比率 (%)
	発信	着信	計	
市内	0.030	0.027	0.057	15
市外公衆	0.200	0.160	0.360	100

市内電話呼率は、拡充期→普及期→浸透期と通信の発展につれて、一般住宅加入者の占める割合が高くなり、徐々に呼率が低下してくることが予測される。

4-2 市外区間のトラヒック予測

各市外区間のトラヒックは、前項により予測した加入者呼率を使用し、各市外区間の伝送システムの容量を計算するために予測する。

4-2-1 予測の前提

トラヒックは、下記の前提に基づき予測される。

- (1) 電話網の構成は、集中局(CG)－市内電話局(CL)間と同様、総括局(CR)－集中局(CG)間も星型である。

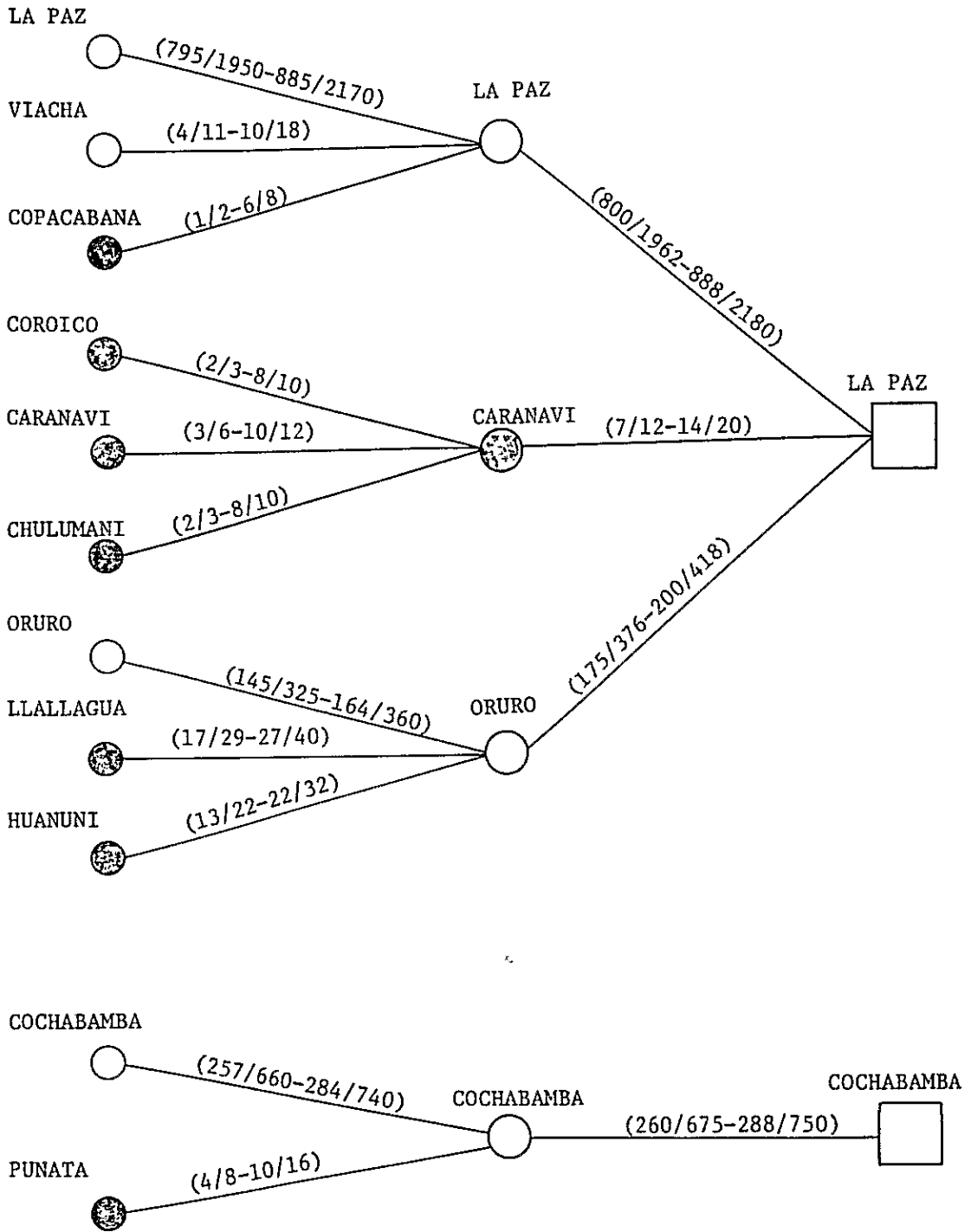
(2) 各電話局（CL）の発信トラヒックは、その集中局（CG）を辿って、当該の総括局（CR）に全部着信すると仮定する。即ち集中局区域内で消化されるトラヒックは、無視し得る程度の微少であるものとする。

(3) 市外公衆電話からの市外トラヒックは、市内電話局発の市外呼量に含まれているものとする。

(4) 予測年度は、1990年、2000年とする。

4-2-2 予測されたトラヒックおよび必要回線数

トラヒックおよび必要回線数は、各区間の呼損率を $1/100$ として予測し、また伝送路のシステム設計に際しては、20%の過負荷を考慮する他、専用線、TELEX、電報などの電話以外のサービスの提供を考慮し、回線に余裕を持たせた。



凡例：(a/b - x/y)： "a" 1990年呼量 "b" 2000年呼量
 "x" 1990年回線数 "y" 2000年回線数

- ⊙ : 新局
- : 既設局

図4-1 (1/2) 市外トラヒック予測及び必要回線数

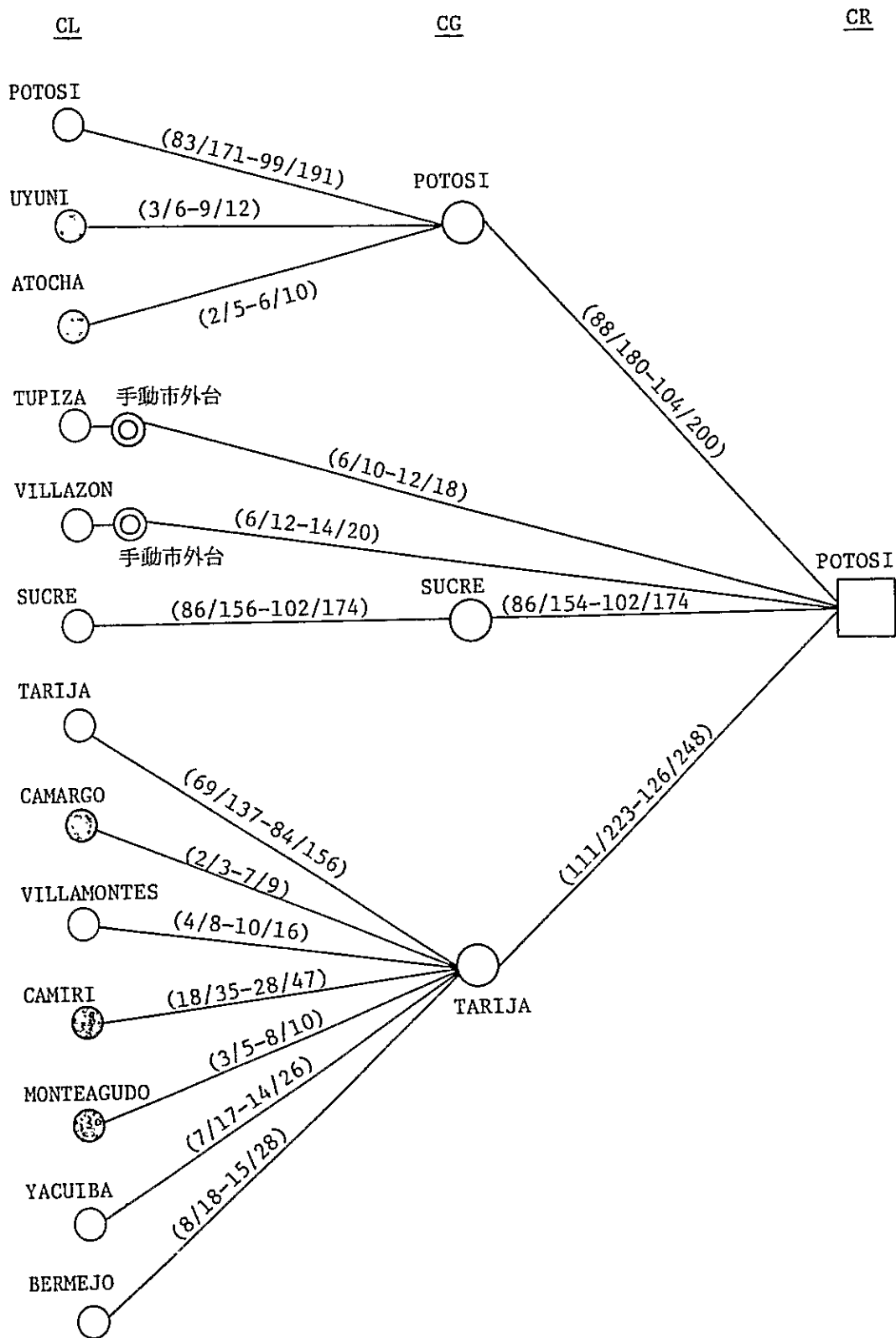


図4-1 (2/2) 市外トラヒック予測及び必要回線数

第5章 網計画の前提

第5章 網計画の前提

電話網の設計は、下記事項に基づき実施するものとする。

5-1 設備年度と設計期間長

5-1-1 概略線表

- 1982年 外国へローンの申込み完了
- 1983年 ローン合意書交筋
- 1983年 プロジェクト実施のための詳細設計，入札書作成
- 1984年 工事契約，製造開始
- 1985，1986年 工事実施
- 1987年 稼動開始

なお，実施計画に関する予定線表の詳細は，第9章に示す。

5-1-2 設計期間長

設計期間長は，1990年および2000年の需要見合とする。

5-1-3 機器の寿命

機器の寿命は，工事竣工後15年とする。

5-2 設計の基本姿勢

5-2-1 基本構想

本プロジェクトにおける計画の基本構想は，CEPITELが策定したボリヴィア国第1次通信網計画を基本的に遵守し，また現地調査により収集した情報・資料を解析・検討し，計画の見直し，修正を加えるものとする。

5-2-2 電話網の段階的達成

本プロジェクトは国内伝送網の拡大，拡充を第1目標としているため，山間，僻地等，比較的重要性がない地域への通信網整備も含まれている。しかし，設備費が極端に高価であり，収益性の悪い地域への設備投資は本プロジェクトから除外するものとする。なお，地域別重要度の判定は，ENTELの意見を参考とし，打合せのうえ決定した。

5-2-3 アナログ網からデジタル網へ

世界的すう勢により，ボリヴィア国通信網も既設アナログ網からデジタル網へと変遷して行くものと考えられる。（詳細は付属資料-Iを参照のこと）。その段階的変遷の第1段

階として、本プロジェクトを位置づけ、交換機にはデジタル交換機を導入する。なお伝送無線システムは、既設設備との接続に問題があるため、当面アナログ機器で網の拡大を計る。

5-3 通信網の運営

ボリヴィア国内電気通信網は、現在 E N T E L により市外回線網が、また民間会社により市内電話局が運営されている。

C E P I T E L の答申にのっとり、将来は運営体の統一を計るものとする。従って、本プロジェクトで建設される市外回線の運営は、当然 E N T E L によるが、12局の新市内電話局の運営も E N T E L が当るものとする。

第 6 章 技術標準

第6章 技術標準

本プロジェクトに適用する技術基準および標準は、原則的に現在ボリヴィアで採用されているものを遵守する。

6-1 回線網計画

6-1-1 局階位

ボリヴィア国内の局階位は、総括局（CR）、集中局（CG）および市内電話局（CL）の3段階により構成される。なお総括局（CR）はラパス、サンタクルス、ポトシおよびコチャバンバである。

6-1-2 回線網構成

各CR間は網型回線網構成とし、CR-CG間およびCG-CL間は星型回線網とする。ただし、将来CR-CG間は、トラヒック量を考慮し網型・星型の複合回線網を導入する。

6-1-3 回線網種別

(1) 伝送路網

本プロジェクトの新設伝送路網は、既設網との接続を考慮して、アナログ伝送路とする。なお将来のデジタル伝送路網への移行については、付属資料-Iを参照のこと。

(2) 交換網

本プロジェクトの新設交換機は、デジタル方式とする。なお既設アナログ交換機は、将来のデジタル網への移行に向けて、随時デジタル方式に取替える。

6-1-4 総合呼損率

市外通話呼損率は、10%以下とする。

市内通話呼損率は、4%以下とする。

6-2 番号計画

6-2-1 コード番号

"0" : 市外識別コード番号

"00" : 国際識別コード番号

6-2-2 電話番号

(市外局番) + (市内局番) + (加入者番号) ……全桁数は7桁以下とする。

特殊番号: IXY

6-2-3 市外局番

- " 2 " ラパス市
- " 3 " サンタクルス市
- " 4 " コチャバンバ州, ペニ州の大部分およびバンド州の東
- " 5 X " オルロ州およびポトシ州
- " 6 X " チュキサカ州およびタリハ州
- " 7 X " 予備
- " 8 X " ラパス州, バンド州の西, およびペニ州の一部
- " 9 X " サンタクルス州

ここで X = 2 ~ 9 とする。

6-3 伝送計画

6-3-1 国内網通話当量

市外通話 : 29 dB 以下

市内通話 : 22 dB 以下

6-3-2 基幹回線の伝送損失配分

CR - CR : 0 dB

CR - CG : 3.5 dB

CG - CL : 5 dB

6-3-3 加入者回線の伝送損失配分

7 dB

6-3-4 基幹回線の雑音配分

CR - CR : C C I T T によって勧告された伝送システム
(10,000 pw / 2.500 Km)

CR - CG : 2,000 pw 以下

CG - CL : 2,000 pw 以下

6-4 信号方式

6-4-1 選択信号

D P 信号方式 (既設のみ)

R 2 - M F C (エリクソン) 信号方式

6-4-2 監視信号

ループ，E & M 信号方式

6-5 課金方式

6-5-1 市外課金方式

集中局（CG）区域内呼：原則としてカールソン方式で課金する。

集中局（CG）区域外呼：発呼局の属する総括局の集中課金記録装置（CAMA）による詳細課金を行なう。

6-5-2 市内課金方式

原則として，呼数に関係なく定額制とする。

6-5-3 市外料金制度

2つの集中局（CG）間の距離と時間の併用料金とする。

6-5-4 市外公衆電話の課金方法

原則として自動課金とするが，一部公衆電話委託者により課金を行なう。

6-6 技術方式

ボリヴィア国の電気通信網は，将来デジタル方式に完全に切り換わるものとし，段階的にデジタル技術，機器の導入を計る。なお，無線伝送システムは既設アナログ機器との接続の関係上，当面アナログ機器によって伝送網の拡大を行なうが，交換機については積極的にデジタル機器の導入を計る。

デジタル方式への段階的移行についての詳細な計画案および勧告は，付属資料-Iを参照のこと。

第7章 基本設備計画

10/10

第7章 基本設備計画

7-1 電話交換設備

7-1-1 市内電話局の建設

本プロジェクトにおいて、導入予定のデジタル電子交換機は中または小容量の局に適用される。

可搬形（バンタイプ）交換機は、局舎建設が不要であり、かつ、据付工事が極めて容易であるため、伝送無線機器が併設されない電話局に対して採用すれば有効であるが、本プロジェクトの建設予定局は、すべて伝送無線機器の併設が予定されるため、複合局舎とする。従って、本プロジェクトでは、可搬形交換機を採用しない。

交換機の初期容量は、1990年の電話需要を充足し、また終局容量は、2000年の電話需要を充足するものとする。更に最小設備は200端子とし、最大4,000端子まで経済的に増設できる交換機を考慮する。

本プロジェクトにおける設備予定の市内電話局は、表7-1に示す。

7-1-2 市外電話局の建設

本プロジェクトにおいて、純市外電話局の建設予定はない。ただし、カラナビ局集中局の建設は、新設されるカラナビ市内電話交換機に市外交換機能を付与し、T L S局として建設する。また、ツピサ、ビジャンソン両局は、既設交換機に市外自動即時機能（D D D）を付加する事が技術的に困難なため、両局にそれぞれ一席づつ手動市外台を設備し、市外呼は手動即時で取扱いものとする。

7-1-3 市外公衆電話設備計画

市外公衆電話機の設備数は、当該町村の需要数に関係なく原則として、次の設備標準とする。

一般公衆電話	町村当り	1台
町村役場	"	1台
企業用（COMIBOL等）	"	1台（P A B X引込用）

設備対象町村における現地調査の結果、市外公衆電話機を町村役場用として分離設置する必要のない町村は、一般公衆電話のみとするが、また3台の市外公衆電話機を必要とする町村もある。従って本プロジェクトにおける市外公衆電話機の設備数は、1町村当り平均2台とする。なお、M A S（マルチ・アクセス・サブスクライバー・システム）利用の区域において、将来需要の増大に伴う市外公衆電話機の増設は、容量の範囲内で端末機の付加により

行なり。

市外公衆電話設備の概要は表 2-1 に示す。

7-1-4 電源機器

本プロジェクトにおける電源は、原則として商用電源を利用する。商用電源の供給のない所、供給時間に制限のある所、または、供給が不安定な所では、ディーゼルエンジン発電機を二重設置する。

電源機器の設備概要は、表 7-2 に示す。

7-1-5 電話局舎

電話局舎は、終局容量見合により設備する。なお既設局の容量が終局に満たない場合は、本プロジェクトにおいて増設または新設をする。

7-2 線路設備

7-2-1 加入者線路設備

(1) 工事対象区域

加入者線路設備は、地域内の全ての電話需要に応じられるよう設定することが理想であるが、多くの場合、サービスエリアは主として経済的理由により限定される。

今回の工事対象区域（加入者線路が設備される区域）は、市内交換機が設置される地域で、しかも主としてその市街地区とする。

(2) 設計期間長

加入者線路設備の設計期間長は、建設に要する基礎部分のコスト、ケーブル回線当りのコスト、年間当りの増加需要数、建設に要する資金の金利等の関数として求められる。

本プロジェクトにおける加入者線路設備の設計期間長は、一次ケーブルの容量を5年後（1990年）需要相当、二次ケーブルの容量を15年後（2000年）需要相当とする。

(3) 配線方法

各配線法にはそれぞれ長所、短所を有しているが、各種物品購入の難易性、自然環境に対する適合性、保守の利便等を考慮して定められる。

現在ポリグィア国内では、主として下記の配線法が用いられている。

1) 直接固定配線法

2) 切替盤法：一次ケーブルと二次ケーブルの接続は切替盤を使用し、ジャンパ接続される。

本プロジェクトにおける配線法の適用は、下記のとおりである。

1) 直接固定配線法

表 7 - 1 電 話 局 設 備

局 名	州 名	設備端子数/終局
UYUNI	Potosi	400/600
ATOCHA	"	300/600
CAMARGO	Chuquisaca	200/300
CAMIRI	Santa Cruz	2000/4000
MONTEAGUDO	Chuquisaca	300/500
COPACABANA	La Paz	100/200
COROICO	"	200/300
CARANAVI	" (TLS)	400/600
LLALLAGUA	Potosi	2000/3000
HUANUNI	Oruro	1500/2500
PUNATA	Cochabamba	500/1000
CHULUMANI	La Paz	200/300
TOTAL		8100/13900

表7-2 電源機器設備概要

Office	Existing Condition	Proposed Equipment
UYUNI	24 ^H	DEG
ATOCHA	6 ^{PM} -11 ^{PM}	2DEG
CAMARGO	24 ^H	DEG
CAMIRI	24 ^H	"
MONTEAGUDO	6 ^{PM} -12 ^{PM}	2DEG
COPACABANA	24 ^H	DEG
COROICO	24 ^H	"
CARANAVI	6 ^{PM} -10 ^{PM}	2DEG
LLALLAGUA	24 ^H	DEG
HUANUNI	24 ^H	"
PUNATA	24 ^H	"
CHULUMANI	24 ^H	"

Note:

DEG: Diesel Engine, Rectifier and Battery

2DEG: Dual Diesel Engine, Rectifier and Battery

市内交換機が1,000端子(15年後見合)未満の交換局区域および交換局近傍地域に適用する。

2) 切替盤法

市内交換機が1,000端子(15年後見合)以上の交換局区域に適用する。ただし、交換局近傍地域は除く。

なお各配線法の採用に関しては、既設状況、需要分布状況等を勘案し、設計時点で決定する。

(4) 線路構成

加入者線路は一次ケーブルと二次ケーブルに区分けされ、MDFと配線点間のケーブル敷設方式としては、管路ケーブル、直埋ケーブル、架空ケーブルおよび屋内ケーブルの方式がある。

1) 一次ケーブルはMDFと切替盤間および直接固定配線法適用区域においては、MDFと最初の配線点間の加入者線路を総称し、原則として、管路および架空ケーブル方式とする。

2) 二次ケーブルは、切替盤と各配線点間および直接固定配線法適用区域においては、交換局側の最初の配線点と各配線点間の加入者線路を総称し、原則として、架空および屋内ケーブル方式とする。

(5) 加入者線路損失および直流抵抗

加入者線路の損失値は、第6章で述べたとおり、加入者から加入者迄の通話系全体通話損失配分値の一環として決められる。

CCITTでは、交換局MDFから加入者までの通話損失値の規格を送話系で11.5dB、受話系で0.5dBと定めているが、これは電話機まで含めた値である。したがって、加入者線路に配分される損失値は電話機の特徴によって異なる。直流抵抗の制限値は、電話機と交換機の間で受授される信号電流の減衰量を一定値以内にとどめ、電話機や交換機が満足に動作するよう設けられているものである。

通常直流抵抗制限値は電話局の交換機が

電子交換機の場合 1700Ω以上

クロスバ交換機の場合 1700Ω

である。

(6) 建設工程

加入者線路設備に関する建設主要工程は、表7-3に示す。

7-2-2 市外線路設備

表 7 - 3 加入者線路設備建設工程

C.G. Area	Name of Exchange	Termination Cable Pair (Pair)	Cable Length (Km)	Remarks
LA PAZ	COPACABANA	400	3.0	
CARANAUI	CARANAUI	1,200	10.5	
	COROICO	600	5.0	
	CHULUMANI	600	15.5	
ORURO	LLALLAGUA	3,000	32.0	
	HUANUNI	3,000	26.0	
POTOSI	UYUNI	1,200	10.5	
	ATOCHA	1,200	14.0	
COCHABAMBA	PUNATA	1,500	26.5	
TARIJA	CAMARGO	600	18.0	
	CAMIRI	4,200	30.0	Removal of Existing Switches (800 lines)
	MONTEAGUDO	800	10.0	
Total		18,300	201.0	

- (1) 市外伝送路は、原則として、無線伝送路とする。
- (2) 市外線路設備は、無線端局と交換局が離れており、かつ地形、自然環境上、無線伝送路の設備が困難な場合、無線端局と交換局間に設けられる有線伝送設備である。
- (3) 市外線路設備は、原則として架空ケーブル方式を適用する。
- (4) 使用ケーブルは、市外伝送用の高品質な回線特性を持つケーブルとする。

7-3 市外伝送路設備

7-3-1 市外伝送路の概要

本プロジェクトで建設予定の市外伝送路は、マイクロウェーブシステム、UHF、VHFシステムおよびMASにより構成され、そのルート図は、図2-1に示すとおりである。

市外伝送路の伝送路収容計画は、第4章で述べた市外伝送路チャンネル計画に基づき作成されており、初期設備チャンネル数は、1990年の需要を充足する様考慮されている。伝送路の容量は、2000年の需要を十分に伝送し得る様、また専用線、テレックス等の需要にも対応し得る様考慮されている。

なお将来において、国内基幹回線の一部を構成する区間、およびテレビ伝送が予測される区間の伝送路は、広帯域マイクロウェーブシステム(6GHz Upperバンド)とした。

伝送路のチャンネル収容計画図は、図7-1に、また市外伝送路の区間数は、表7-4に示す。

(1) マイクロウェーブルートの概要

本プロジェクトで建設予定のマイクロウェーブシステムは、6GHz Upperバンド(CCIR Rec. 384-2)および7GHzバンドを使用する。

6GHz Upperバンドのマイクロウェーブシステムの伝送容量は、電話960チャンネルまたはカラーTV1チャンネルである。

7GHzバンドの場合は、その伝送容量が電話300チャンネルまたは電話120チャンネルの伝送が可能であるため、大都市-中都市間、あるいは中都市-中都市間の市外伝送路として使用する。

建設されるシステム数は、電話1システムおよび予備1システムであり、ルート予備方式とする。

6GHz Upperバンドのシステム構成は、IF中継方式であり、中間中継所においても、IFリーキング方式により電話チャンネルの分岐、挿入が60チャンネル単位で最高300チャンネルまで可能である。このIFリーキング方式は、長距離基幹回線の回線品質の劣化を来たすことなく、中間中継所から電話回線を分岐しうることを、また変復調機の

減による装置コストの低下、消費電力の軽減等の利点がある。

7 GHz バンドの場合は、そのシステム構成がベースバンド中継であり、任意の局で電話の分岐、挿入が容易である点も考慮し、短距離ローカル回線用とした。

現在運用されているマイクロウェーブシステムは、そのほとんどが2 GHz バンドであり、周波数干渉の問題は無い。

本プロジェクトで建設を予定されたマイクロウェーブ局は、表7-5および表7-6に示す。

(2) UHF, VHFルートの概要

本プロジェクトで建設予定のUHF, VHFの使用予定周波数帯は、900 MHz バンドおよび160 MHz バンドである。

1) 900 MHz バンドシステム

本システムは、その伝送容量が電話60チャンネルまたは24チャンネルであるので、小都市に至る伝送路として使用する。

無線機のコストは、60チャンネル、24チャンネルの場合でも同一であるが、搬送装置のコストは、24チャンネル方式の場合かなりの低減が可能のため将来とも大幅な需要増の見込まれない小都市には、24チャンネル方式を採用する。

システム構成は、周波数の有効利用、消費電力の低減の点から、装置予備方式とする。

またローカル回線用として建設されるため、経済性も考慮し、鉄塔はパンザマスト、アンテナは八木アンテナを原則として使用することとした。

本プロジェクトで建設を予定されたUHF局は、表7-7に示す。

2) 160 MHz バンドシステム

160 MHz バンドシステムは、多重固定回線とMASの2方式とした。

多重固定回線を適用する区間としては、a)伝送容量がMASでは不足する場合、b)鉱山会社等が専用線として回線を占有したい場合、c)当該区間の伝搬損失が大で、中継を要する場合、また高利得空中線を必要とする場合(MASの場合、原則として無指向性空中線を使用するため空中線利得が高くとれない)等があげられる。

MASを適用する区間としては、基地局を中心として遠隔地市外公衆電話加入者が3以上ある場合、または近い将来遠隔地市外公衆電話加入者の増加が予測される場合である。

MASの利点としては、一度基地局を建設すれば、その後遠隔地市外公衆電話加入者の増加には、簡単な設備と低コストの建設工事で済むことがあげられる。一方少ない遠隔地市外公衆電話加入者の場合には、経済的に大きな欠点となる。

遠隔地市外公衆電話加入者は、ボリヴィア国内の地形的条件により、山岳地帯においては特に谷間の部落に設置されるケースが多い。このため伝搬条件も一般的に極めて悪く、伝搬損失もかなり大となる区間が多い。しかしながらこの伝搬損失を軽減するためには、中継所の新設等かなりのコスト増となり、遠隔地市外公衆電話1回線当りの単価は、通常の数倍になる場合がある。

従って本システムでは、回線品質の劣化を許容し得る範囲で認めることとし、建設工事費の低減を考慮した。

また近くに山がある場合には、無線施設を山上に設置し、部落までは電話線による引込みを予定した。

本システムの施設は夜間の運用を下記理由により中止することとした。

- a) 電源施設費の占める割合がかなり高いため、このコストを低減させる必要がある。
- b) 夜間におけるトラヒックは、極端に少ないと予想される。
- c) 市外通話料金の徴収人は、夜間不在となる。

予備装置については、各局毎に配備せず、特定の保守局に集中配備することとした。

M A S の採用は、周波数を有効に使用し得る利点がある。なお複数遠隔地市外公衆電話加入者に必要な無線周波数は、表7-10に示す。

本プロジェクトで建設を予定された160MHzバンドシステムの多重固定回線局およびM A S 基地局、遠隔地市外公衆電話加入者は、表7-8および表7-9に示すとおりである。

7-3-2 現地調査の結果

現地調査は、事前に実施した机上検討結果およびENTELの計画した案に基づき、実施された。

机上検討に際しては、大部分の地域について、5万分の1の地図を利用することが出来た。現地調査は、地域別に2グループに分け、ENTELのカウンターパートと共に実施した。今回の現地調査では、無線局設置予定地点におけるアクセス道路の建設の難易度、商用電源の利用の可否についての調査に重点がおかれた。これは対象地域の多くが、4,000m前後の急峻な山岳地帯に属すること、また低地部分においても道路事情が極めて悪く、燃料の補給に多くの問題を有する事が予測されたためである。

伝搬上の調査については、机上検討を主体とし、ミラーテスト、伝搬試験等は実施していない。

従って、プロジェクトの実施に先立ち、これら伝搬調査を実施する必要がある。

即ちマイクロウェーブシステムについては、ミラーテストを、またUHF、VHFシステ

ムについては伝搬試験を実施する。

特に160MHzバンドシステムについては、山岳回折の伝搬型式をとる場合が多く、これ等は予測計算値と実測値に大きな開きのある場合があり、伝搬試験を実施する必要がある。

今回の調査で選定した各無線局の緯度、経度、標高および各無線区間の距離、方位角は付属資料Ⅳに示すとおりである。またプロファイルマップは付属資料Ⅴに示すとおりである。これらはいずれも5万分の1の地図により作成されている。

なお地図の入手不可能な地域については、これらを作成していない。

各無線局における新設アクセス道路の概略長および商用電源の利用の可否については、表7-13に示す。

7-3-3 システムの設計

(1) 伝搬路の検討

伝搬路の検討に際し、各無線局の空中線高は、次の条件により算出した。空中線高および各区間の伝搬損失の計算結果は、プロファイルマップに示すとおりである。

1) 6GHz Upperバンドおよび7GHzバンド

a) 空中線高は、 $K = 4/3$ で1stフレネルゾーンを確保する。

b) 伝搬路上の樹木高は、次の様に想定した。

標高4,000m以上の地域	:	0m
" 3,000m "	:	10m
" 3,000m以下の地域	:	20m

c) ラパス、オルロ等市街地の既設無線端局に新設する空中線は、局舎屋上に設備する。

d) 必要な区間には、スペース・ダイバシティ方式を採用する。

2) 900MHzバンド

a) 空中線高は、原則として $K = 4/3$ でline of sightを確保する。但しこのため空中線が非常に高くなる場合には、伝搬損失の許容値の範囲内で低くすることとする。

b) 樹木高については、上記1)の場合と同様とする。

3) 160MHzバンド

a) 空中線高は、原則として10mとし、山岳回折伝搬型式を区間によっては採用した。

b) 樹木高は、無視することとする。

(3) 主要装置の性能諸元

システム設計に際し想定した主要装置の諸元は、表7-11および表7-12に示すとおりである。

商用電源の利用出来ない無線局の送信出力は、可能な限り小出力とし低消費電力化を計

った。またこの場合、空中線は高利得のものを使用し、回線品質の劣化の防止を計った。

(4) 遠隔監視システム

遠隔監視システムは、6 GHz Upper, 7 GHz および 900 MHz バンドシステムに適用する。

160 MHz バンドシステムおよび M A S は、中間中継所の設置されるケースが少ないため遠隔監視システムを適用しない。

(5) 電源システム

伝送無線施設に関する電源システムの選定に際しては、本プロジェクトの対象地域の多くが4,000 m前後の山岳地帯および、道路状況の非常に悪い地帯に属するため、燃料の補給等に特に慎重な検討が必要である。また急峻な山岳地では山麓にエンジンを設置し、山頂まで送電する方法等も考慮する必要がある。

電源システムとしては、1)フル・フローティング方式、2)充放電方式、3)サーモ・エレクトリック方式、4)太陽電池方式、5)風力発電方式等がある。

1) フル・フローティング方式

商用電源の利用が可能な場合、本方式が最も経済的であり保守も容易である。

本方式の利点としては、電池が完全充電状態に保持され、電池の寿命が長く保たれることがあげられる。なおマイクロウェーブルート以外の局は、電源施設、アクセス道路、建設コストの低減および保守費の軽減を計るため、予備エンジンの設置を行なわない。この場合、電池の保持時間は、商用電源の安定性、保守性、保守局からの所定時間等を考慮し算出した。本方式の代表例は図7-2に示す。

2) 充放電方式

本方式は、一定時間充電された電池から放電電流を供給し、再度充電するものであり、この充放電操作は、図7-3に示すように2組の整流器、電池を通して行なう。

本方式は商用電源が夜間のみ利用可能な局に適している。なお、エンジンの設置台数は、商用電源の受電可能な時間を考慮し1~2台とする。本方式の利点としては、エンジンの運転時間の短縮に伴う燃料消費の節減およびエンジンの寿命の延長があげられる。欠点としては、充放電回数が増大に伴う電池寿命の劣化があげられる。

3) サーモ・エレクトリック方式

本方式は、金属 PbTe, SiGe または BiTe のゼーベック効果を利用したサーモ・カップルを直列に接続し、軽油または LPG ガス等を燃焼させ、約450℃で6~7ボルトの起電力を得る方法である。使用電圧の直流24ボルト、48ボルトは、DC-DCコンバーターにより昇圧して供給される。

本方式の利点としては、回転部分がないため、機械的損耗が少なく、装置信頼性が高い。また保守も容易であることがあげられる。しかし、ガスまたは軽油を燃料とするため、これらの補給が必要であり、図7-7に示すように燃料消費量はむしろ充放電方式の場合より大きいという欠点を有している。

従って本方式を採用することは燃料補給の点からも不適當である。本方式は図7-4に示す。

4) 太陽電池方式

本方式の利点としては、燃料供給が不要であり、太陽電池の寿命も半永久的で保守経費も極めて少額であることがあげられる。またタンクローリによる燃料補給の必要がないため、アクセス道路の建設費が大巾に節減し得る利点も有している。これは急峻な山岳地帯においては特に重要なことである。

従って商用電源の利用できない局において、直流負荷が100ワット以下の場合には、創設費が若干高くなっても本方式は極めて適当な方式といえる。(図7-5参照)

本方式と他方式の創設費の比較を図7-6に示す。なお本方式を採用する場合、天候不良等による電池容量の不足に備え、主要保守局に移動可能な小容量のエンジンを配備することが望ましい。

5) 風力発電方式

本プロジェクトにおける風力発電方式の採用は、下記の理由により困難である。

- a) 寒冷地のため着雪、着氷による発電能力の低下が予測される。
- b) 特に山岳地帯では局部的に風向、風速が大きく変化するため、発電能力の予測が困難である。

(6) 局舎

新設無線局の局舎は、ENTELが建設するものとする。

市外公衆電話機器は、既設建物内に收容する。

(7) アクセス道路

本プロジェクト対象地域は、その大部分が山岳地帯であるため、アクセス道路の建設費は非常に高額となる。従って燃料補給の必要のある局に対しては、経済的なアクセス道路の建設を考慮すべきである。

市外公衆電話設備に関するアクセス道路は、保守の必要性が少ないため原則として建設しない。

表 7 - 4 市外伝送路の区間数

Radio Freq. Band	CH. Capacity	Number of Hops	Remarks
Microwave Band (6 GHz Upper Band) (7 GHz Band)	960 CH	16	
	120 CH	3	
	300 CH	2	
	Sub Total	21	
UHF Band (900 MHz Band)	24 CH	8	
	60 CH	11	
	Sub Total	19	
VHF Band (160 MHz Band)	6 CH	28	
	MAS	41	
	Sub Total	69	
Total		109	

表 7 - 5 マイクロウェーブ無線局

(6GHz Upper Band 960 CH)

1) LA PAZ - CARANAUI Route

LA PAZ	Terminal Station
EL ALTO	Reflector
CHACALTAYA	IF Leaking Station
C. VALENCIANI	Repeater Station
C. CHUSPIPATA	- ditto -
C. UCHUMACHI	IF Leaking Station
BORINDA	IF Repeater Station
CARANAUI	Terminal Station

2) POTOSI - TUPIZA Route

POTOSI	Terminal Station
ORCOLLO	Repeater Station
C. SAÑO	- ditto -
C. REFORMA	SG. Branching Station
C. YUMIA	IF Leaking Station
TUPIZA	Terminal Station

3) SANA - CAMIRI Route

SANA	SG. Branching Station
TAIGUANTI	Repeater Station
ÑANCORAINZA	- ditto -
HACIENDA HUACARETA	- ditto -
C. CAMIRI	SG. Branching Station
CAMIRI	Terminal Station

表 7 - 6 マイクロウェーブ無線局

(7GHz Band 120/300 CH)

1. 120 CH System

1) NEGRO PABELLON - HUANUNI Route

NEGRO PABELLON	IF Leaking Station
C. CALICHE	Passive Repeater Station
HUANUNI	Terminal Station

2) NEGRO PABELLON - C. LLALLAGUA Route

NEGRO PABELLON	IF. Leaking Station
C. LLALLAGUA	Repeater Station
LLALLAGUA	Terminal Station

2. 300 CH System

1) ORURO - NEGRO PABELLON Route

ORURO	Terminal Station
NEGRO PABELLON	IF Leaking Station

2) TARIJA - SAMA Route

TARIJA	Terminal Station
SAMA	SG. Branching Station

表 7 - 7 (1/2) UHF 無線局

(900MHz Band 24/60 CH)

1. 24 CH System

1) C. UCHUMACHI - CHULUMANI Route

C. UCHUMACHI	IF Leaking Station
TORINI	CH. Branching Station
CHULUMANI	Terminal Station

2) Rep. COPACABANA - COPACABANA Route

Rep. COPACABANA	Terminal Station
COPACABANA	- ditto -

3) SAMA - CAMARGO Route

SAMA	SG. Branching Station
PELILLOJO	Base Band Leaking Station
BALCON	- ditto -
CAMARGO	Terminal Station

4) CAMIRI -MONTEAGUDO Route

CAMIRI	Terminal Station
C. ASTILLERO	Repeater Station
MONTEAGUDO	Terminal Station

表 7 - 7 (2 / 2) U H F 無 線 局

(9 0 0 M H z B a n d 2 4 / 6 0 C H)

2. 60 CH System

1) C. UCHUMACHI - COROICO Route

C. UCHUMACHI
COROICO

IF Leaking Station
Terminal Station

2) C. TUTI - PUNATA Route

C. TUTI
PUNATA

SG. Branching Station
Terminal Station

3) REFORMA - ATOCHA Route

REFORMA
ATOCHA

SG. Branching Station
Terminal Station

4) REFORMA - UYUNI Route

REFORMA
Rep. UYUNI
UYUNI

SG. Branching Station
Repeater Station
Terminal Station

5) C. YUMIA - VILLAZON Route

C. YUMIA
VILLAZON

IF Leaking Station
Terminal Station

6) SAMA - BERMEJO Route

SAMA
C. ALTO GRANDE
C. CANDADO GRANDE
Rep. BERMEJO
BERMEJO

SG. Branching Station
Repeater Station
- ditto -
- ditto -
Terminal Station

7) SANA - YACUIBA Route

SANA
YACUIBA

SG. Branching Station
Terminal Station

表7-8 (1/3) VHF無線局

(160MHz Band 6 CH)

1) CHACALTAYA - ACHACACHI Route

CHACALTAYA	Terminal Station
C. CHAQUE CHUANI	Repeater Station
ACHACACHI	Terminal Station

2) CHACALTAYA - C. CACHACA Route

CHACALTAYA	Terminal Station
C. CACHACA	- ditto -

3) CARANAUI - PILON Route

CARANAUI	Terminal Station
BORINDA	Repeater Station
PILON	Terminal Station

4) ORURO - C. VETA BLANCA Route

ORURO	Terminal Station
C. VETA BLANCA	- ditto -

5) LLALLAGUA - CHAYANTA Route

LLALLAGUA	Terminal Station
C. LLALLAGUA	Repeater Station
CHAYANTA	Terminal Station

6) SUCRE - TARABUCO Route

SUCRE	Terminal Station
C. SICA SICA	Repeater Station
Rep. TARABUCO	Terminal Station

7) C. SICA SICA - YAMPAREZ Route

C. SICA SICA	Repeater Station
YAMPAREZ	Terminal Station

表 7 - 8 (2 / 3) VHF 無線局

(160MHz Band 6 CH)

8) SANTIBANEZ - CAPINOTA Route

SANTIBANEZ	Terminal Station
Rep. SANTIBANEZ	Repeater Station
CAPINOTA	Terminal Station

9) C. TUTI - TUNTURI Route

C. TUTI	Terminal Station
C. CURUBAMBA	Repeater Station
TUNTURI	Terminal Station

10) POTOSI - BETANZOS Route

POTOSI	Terminal Station
ORCOLLO	Repeater Station
BETANZOS	Terminal Station

11) C. REFORMA - SANTA ANA Route

C. REFORMA	Terminal Station
AGUA DE CASTILLA	Repeater Station
SANTA ANA	Terminal Station

12) C. REFORMA - SIETE SUYOS Route

C. REFORMA	Terminal Station
AGUADE CASTILLA	Repeater Station
SIETE SUYOS	Terminal Station

13) C. REFORMA - QUECHISLA Route

C. REFORMA	Terminal Station
QUECHISLA	- ditto -

14) Rep. PELILLOJO - Rep. COTAGAITA Route

Rep. PELILLOJO	Terminal Station
Rep. COTAGAITA	- ditto -

表 7 - 8 (3 / 3) VHF 無線局

(160MHz Band 6 CH)

15) Rep. PELILLOJO - CULPINA Route

Rep. PELILLOJO	Terminal Station
CULPINA	- ditto -

16) SAMA - PADCAYA Route

Rep. SAMA	Terminal Station
C. ALTO GRANDE	Repeater Station
PADCAYA	Terminal Station

17) C. CAMIRI - CHARAGUA Route

C. CAMIRI	Terminal Station
CHARAGUA	- ditto -

18) C. CAMIRI - BOYUIBE Route

C. CAMIRI	Terminal Station
BOYUIBE	- ditto -

表 7 - 9 (1 / 2) VHF 無線局

(MAS)

<u>Base Station</u>	<u>Remote Subscriber</u>
1) Rep. COPACABANA	MINA MATILDE HUARINA HUATAJATA GUAQUI DESAGUADERO
2) C. CACHACA	SICA SICA PATACAMAYA COROCORO
3) PILON	GUANAY TIPUANI
4) C. TORINI	IRUPANA CHOJLLA CORIPATA
5) NEGRO PABELLON	CARACOLLO SANTA FE MOROCCO CALA EUCALIPTOS CHALLAPATA ANTIQUERA
6) C. TUTI	TARATA CLIZA UCUREÑA ARANI TIRAQUE

表 7 - 9 (2 / 2) VHF 無線局

(MAS)

<u>Base Station</u>	<u>Remote Subscriber</u>
7) JUNO	COLOMI VILLA TUNARI PUERTO VILLARROEL
8) TUNTURI	TOTORA AIQUILE MIZQUE
9) C. REFORMA	PULACAYO TAZNA TATASI VETILLA
10) BALCON	VILLA ABECIA LAS CARRERAS
11) SAMA	SAN LORENZO CONCEPCION
12) SANA	SANANDITA EL PALMAR CARAPARI

表 7-10 MAS RF CH 設計条件

呼 損 率 : $E_n = 0.01$

呼 量 : 0.36 erl./
(発着信合計)

最繁時集中率 : 0.143

加入者数 (N)	総呼量 (erl.)	RF 数 CH (n)	加入者数 (N)	総呼量 (erl.)	RF 数 CH (n)
2	0.102	2	22	1.122	5
3	0.153	2	23	1.173	5
4	0.204	3	24	1.224	5
5	0.255	3	25	1.275	5
6	0.306	3	26	1.326	5
7	0.357	3	27	1.377	6
8	0.408	3	28	1.428	6
9	0.459	4	29	1.479	6
10	0.510	4	30	1.530	6
11	0.561	4	31	1.581	6
12	0.612	4	32	1.632	6
13	0.663	4	33	1.683	6
14	0.714	4	34	1.734	6
15	0.765	4	35	1.785	6
16	0.816	4	36	1.836	6
17	0.867	4	37	1.887	6
18	0.918	5	38	1.938	7
19	0.969	5	39	1.989	7
20	1.020	5	40	2.040	7
21	1.071	5	41	2.091	7

表7-11 送受信装置の性能

ITEM	6GHz Upper Band	7GHz Band	900MHz Band	160MHz Band	MAS	Note
1) Transmitting Output Power	+27 dBm	+30 dBm +24 dBm +15 dBm	+37 dBm +30 dBm	+40 dBm +30 dBm	+40 dBm +30 dBm	
2) Branching Circuit Loss	4 dB (1 + 1 Sys.)	4.5 dB (1 + 1 Sys.)	8.1 dB	5.0 dB	3.0 dB	Per 1 Hop
3) Noise Figure of Receiver	6.5 dB	8 dB	6.5 dB	5.5 dB	8 dB	
4) Frequency Deviation	200KHz r.m.s	100KHz r.m.s (120 CH) 200KHz r.m.s (300 CH)	35KHz r.m.s (24 CH) 100KHz r.m.s (60 CH)	0.6 Radian (PM)	+5KHz	
5) Equipment Noise (Radio) (M + D)	24 pWpo 23 pWpo	41 pWpo (Includ. M+D)	190 pWpo (Includ. M+D)	20,000 pWpo (Includ. Mux)	20,000 pWpo	Per 1 Hop
6) Threshold Level	-84 dBm	-85 dBm	-92.5 dBm (60 CH) -95.5 dBm (24 CH)	-106 dBm	-116 dBm	
7) Nominal Rx Input Power	-34 dBm	-45 dBm	-57 dBm	-60 dBm	-73 dBm	

表7-12 アンテナ装置の性能

	6GHz Upper Band	7GHz Band	900MHz Band	160MHz Band	Note
1) Parabolic Antenna Gain					
1.2 mφ	35.9 dB	36.5 dB	~		
1.8 "	39.5 "	40.1 "	21.5 dB		
2.0 "	40.4 "	41.0 "	~		
2.4 "	42.0 "	42.6 "	24.0 "		
3.0 "	43.9 "	44.5 "	26.0 "		
3.3 "	44.3 "	45.0 "	~		
4.0 "	46.0 "	46.6 "	~		
4.2 "	-	-	29.0 "		
2) Yagi Antenna Gain					
3 Ele • 1 Stag					
5 " • "			~	8.2 dB	
8 " • "			11.2 "	11.2 "	
12 " • "			12.7 "	12.7 "	
14 " • "			14.2 "	14.2 "	
8 " • 2 Stags			~	-	
12 " • "			15.2 "	15.2 "	
14 " • "			16.7 "	16.7 "	
			17.2 "	-	
3) Feeder Loss	0.045 dB/m	0.046 dB/m	0.1 dB/m 0.07 dB/m	0.036 dB/m 0.023 dB/m	

表7-13(1/2) アクセス道路と電力線

Radio Station	Commercial Power Line (km)	Access Road (km)			Remarks
		Roadway	Repair	Footpath	
CHACALTAYA	0.1		1.0		
C. VALENCIANI		4.0			
C. CHUSPIPRTA		5.0			
C. UCHUMACHI	5.0	6.0	5.0		
C. TORINI	4.0	2.5			
C. CACHACA				1.0	
C. CHAQUECHUANI				1.0	
C. BOLINDA		1.0			
C. VETA BLANCA	1.0			1.0	
Rep. ANTIQUIRA	1.0		0.5		
TUNTURI		3.0			
Rep. SANTIBANES	1.0	2.0			
Rep. AIQUILE				0.5	
Rep. COLOMI	1.0			2.5	
Rep. VILLA TUNARI			1.5	1.0	
Rep. ATOCHA				1.0	
ORCOLLO		1.0			
Rep. UYUNI	0.5	0.5			
Rep. VILLAZON	1.5	1.0			
AGUADE CASTILLA		2.0			
Rep. QUECHISLA	0.1			0.3	
Rep. TATASI	0.5			1.0	
Rep. VETIJJA				1.0	
Rep. BETANZOS				0.5	
Rep. TAZNA	0.2			0.2	
BALCON	0.5	1.0			

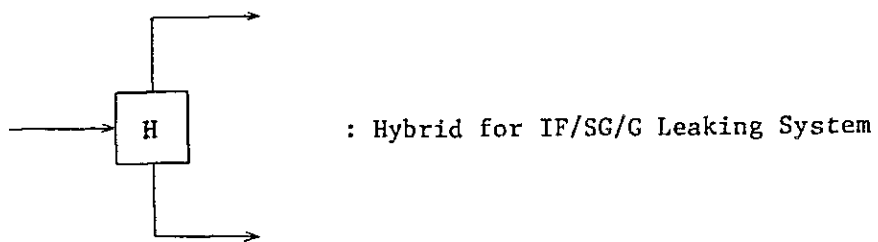
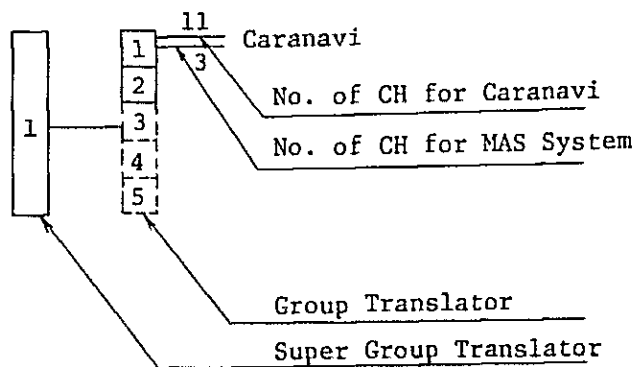
Note: Necessary construction work sites only.

表7-13(2/2) アクセス道路と電力線

Radio Station	Commercial Power Line (km)	Access Road (km)			Remarks
		Roadway	Repair	Footpath	
C. ALTO GRANDE		10.0			
C. CANDADO GRANDE		10.0			
Rep. COTAGAITA				5.0	
TAIGUANTI		3.0			
NANCORAINZA		0.5			
HACIENDA HUACARETA		0.5			
Rep. BERMEJO	2.0	3.0			
C. CAMIRI	1.0	0.1			
C. ASTILLERO		6.0			
Rep. TARABUCO	3.0			1.0	
PILON			2.0	0.1	
Total	22.4	62.1	10.0	17.1	

Note: Necessary construction work sites only.

チャンネル収容計画図 ー 凡例 ー



- 6 G - 960 : 6 GHz Upperband 960 CH System
- 7 G - 300 : 7 GHz Band 300 CH System
- 900 M - 60 : 900 MHz Band 60 CH System
- 160 M - 6 : 160 MHz Band 6 CH System
- MAS : MAS System

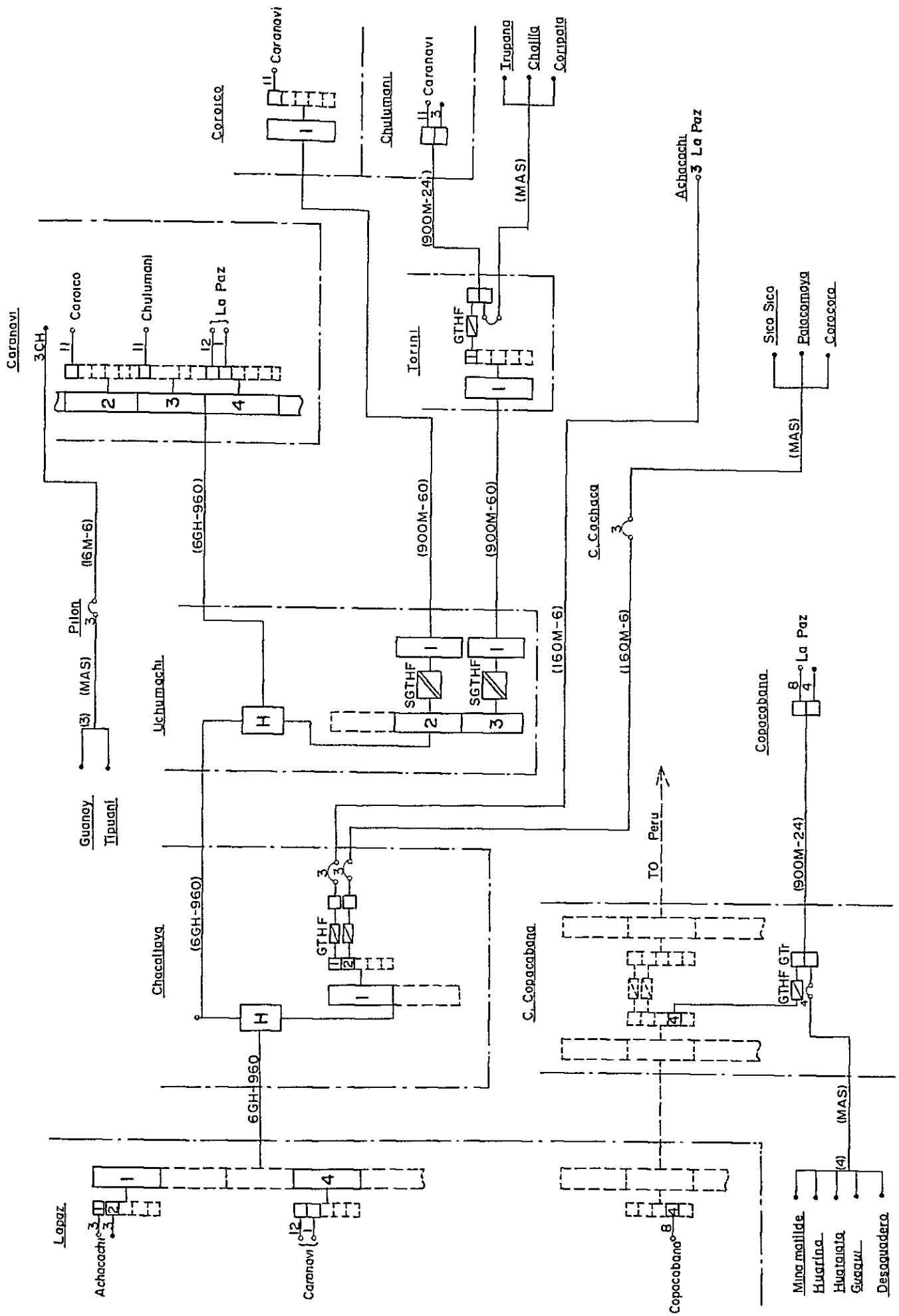


図 7 - 1 (1/6) チャンネル収容計画図

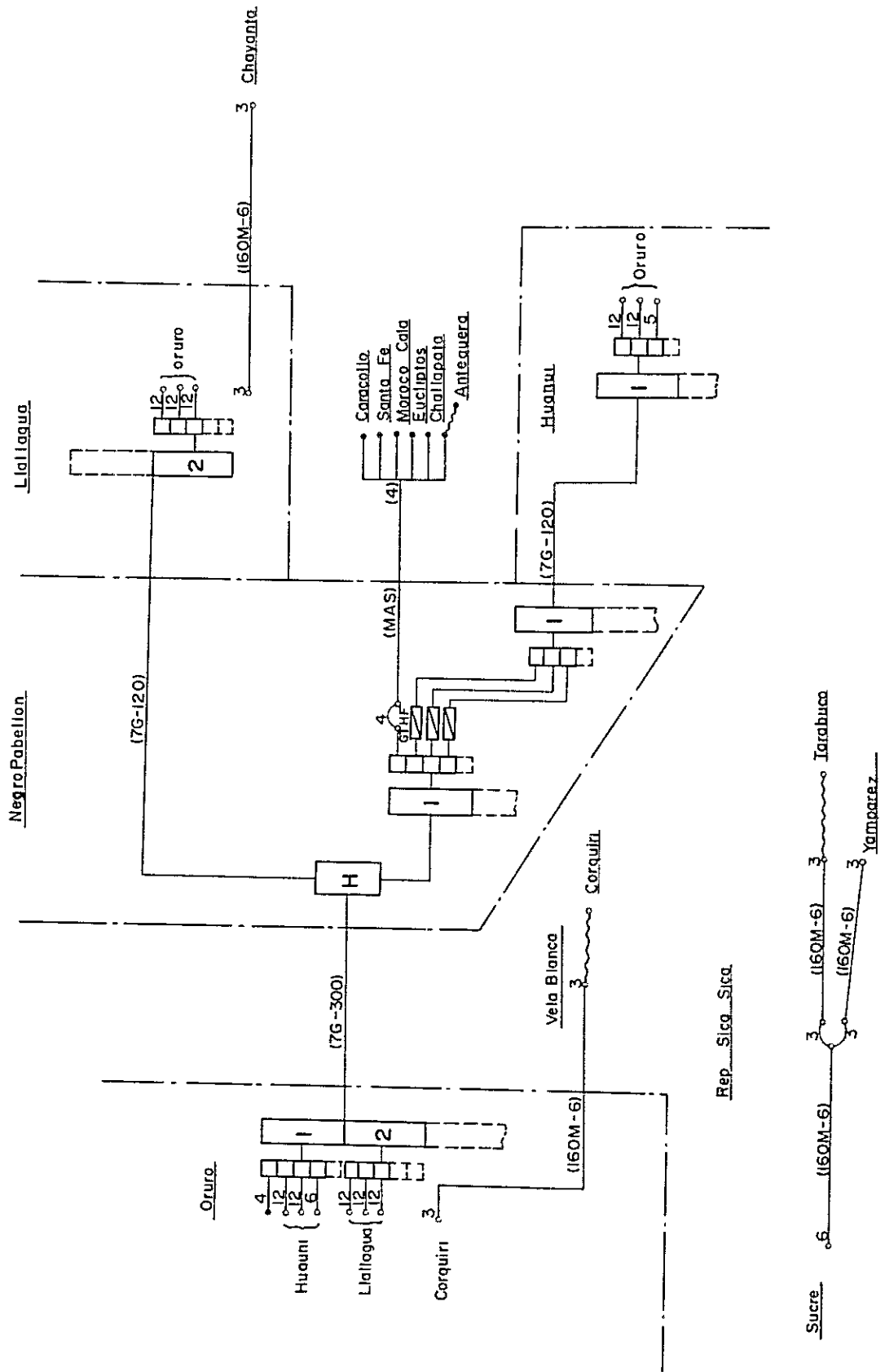


図 7-1 (2/6) チャンネル収容計画図

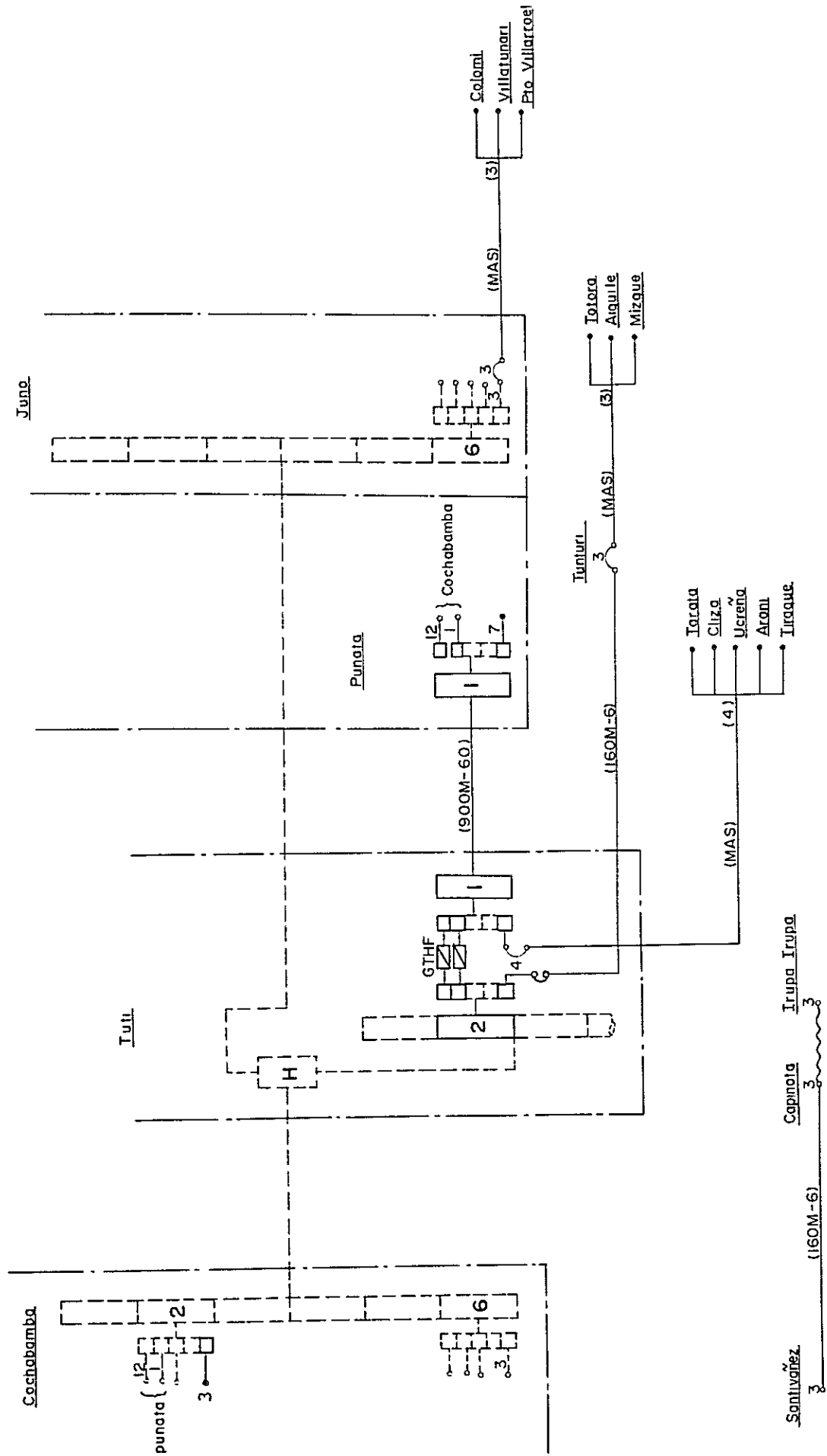


図 7 - 1 (3/6) チャンネル収容計画図

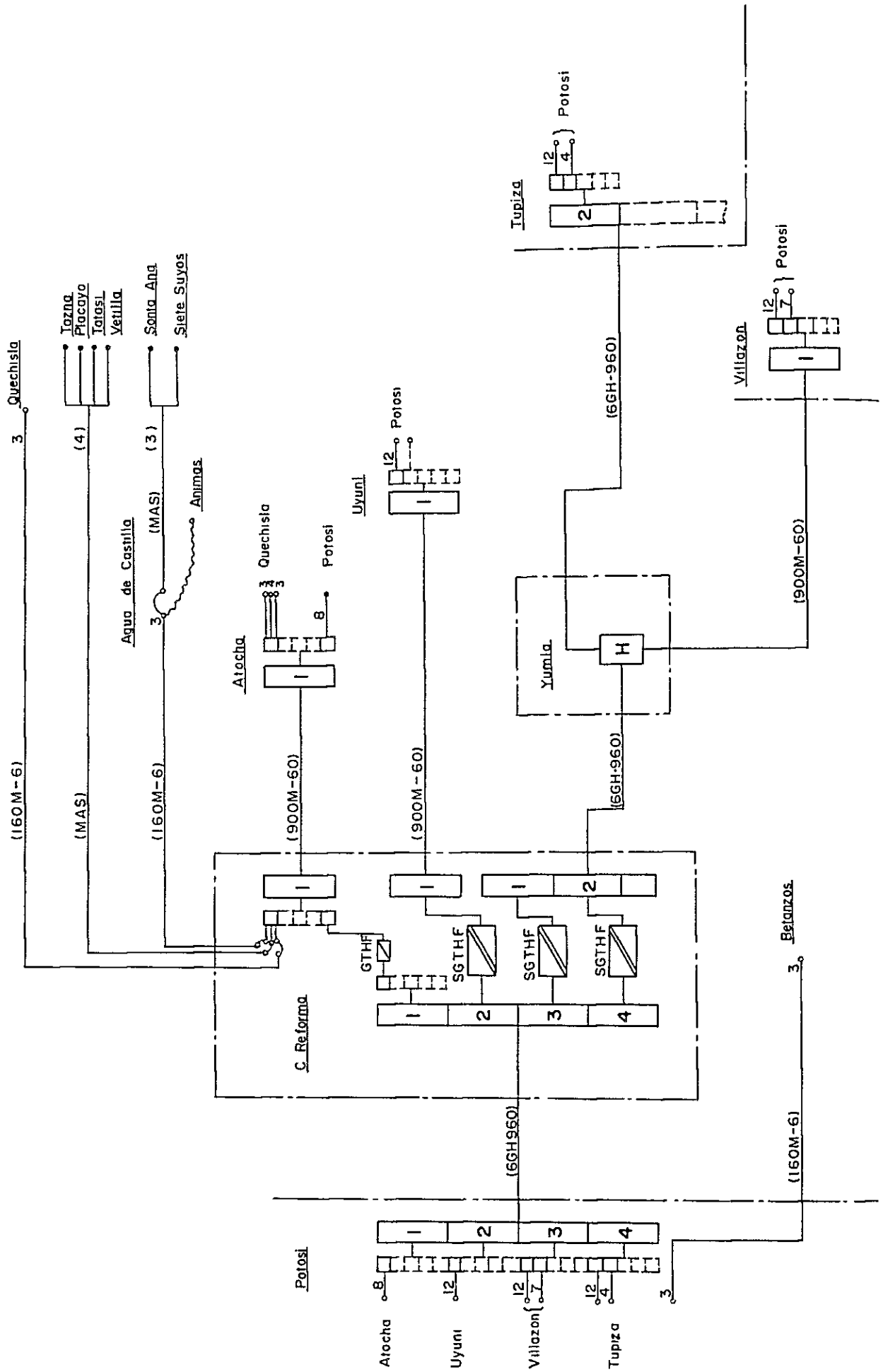


図 7-1 (4/6) チャンネル収容計画図

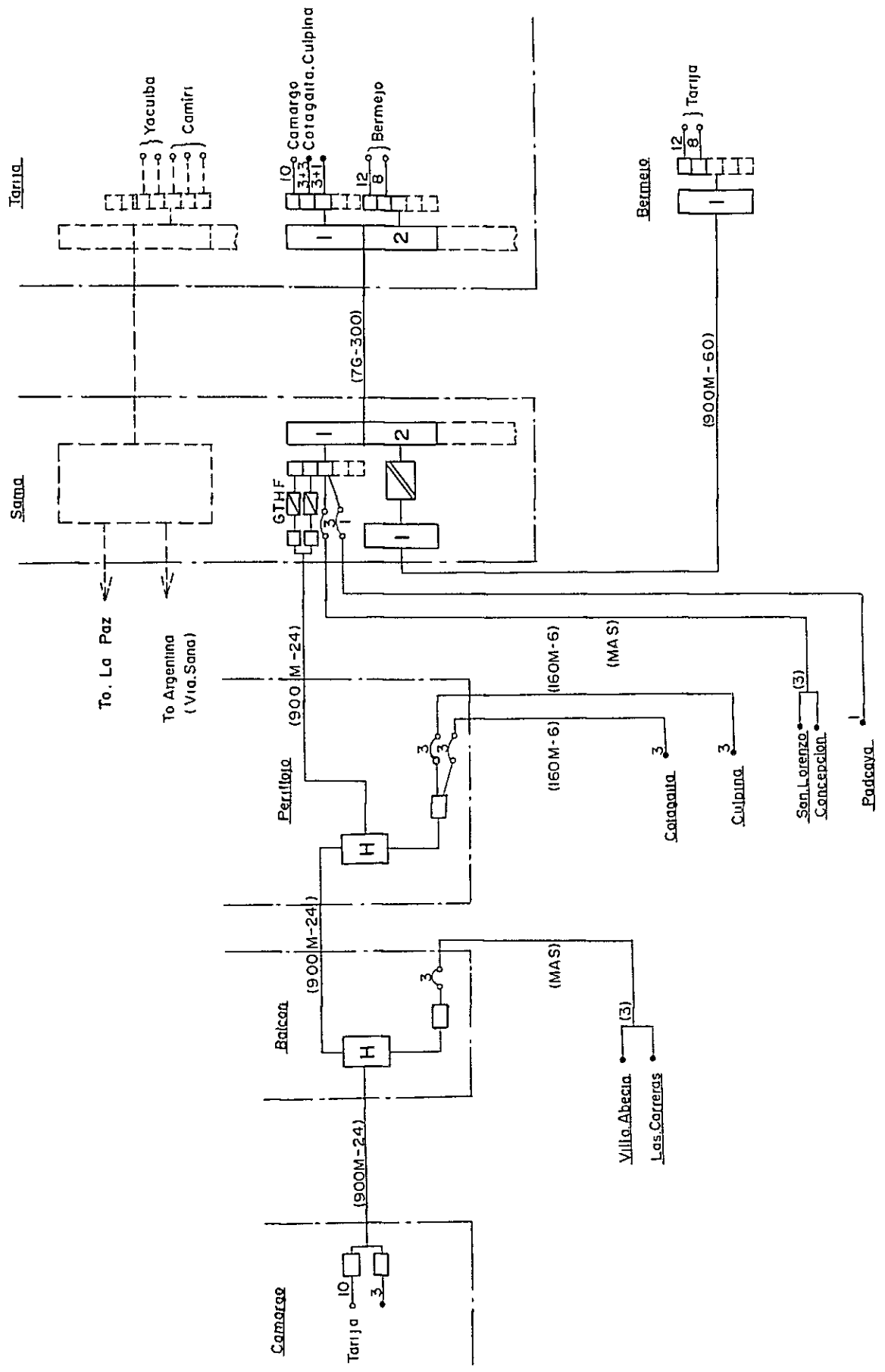


図 7-1 (5/6) チャンネル収容計画図

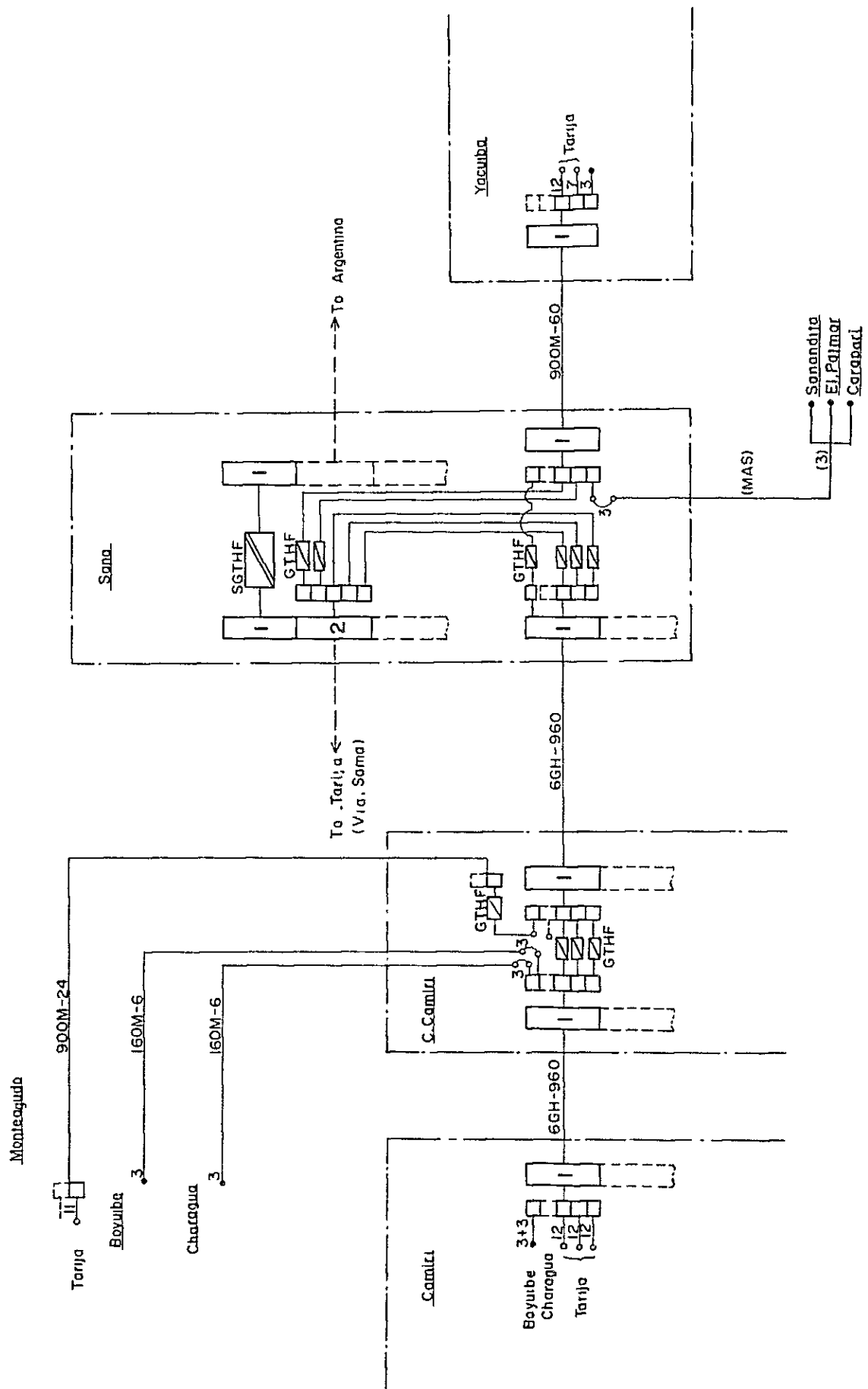


図 7 - 1 (6 / 6) チャンネル収容計画図

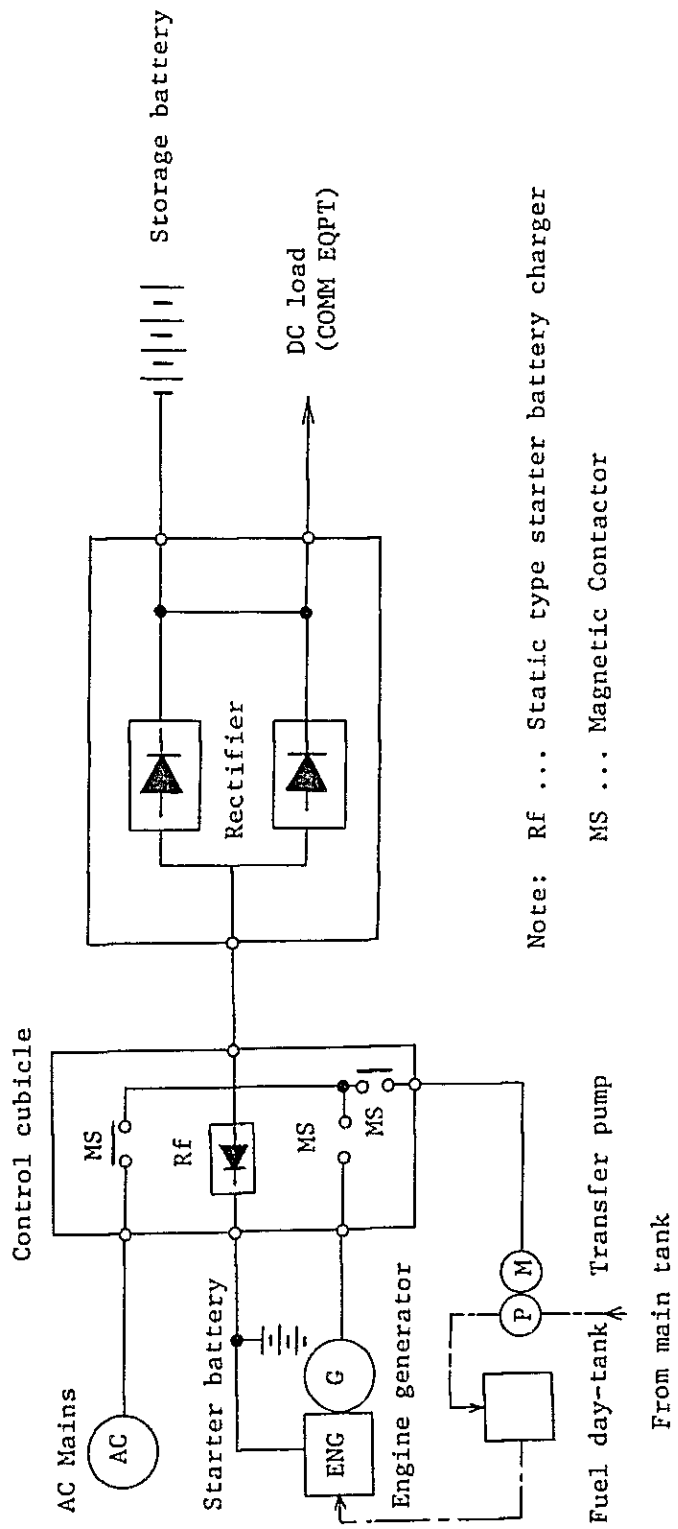


図 7 - 2 電源システム—フル・フローティング方式

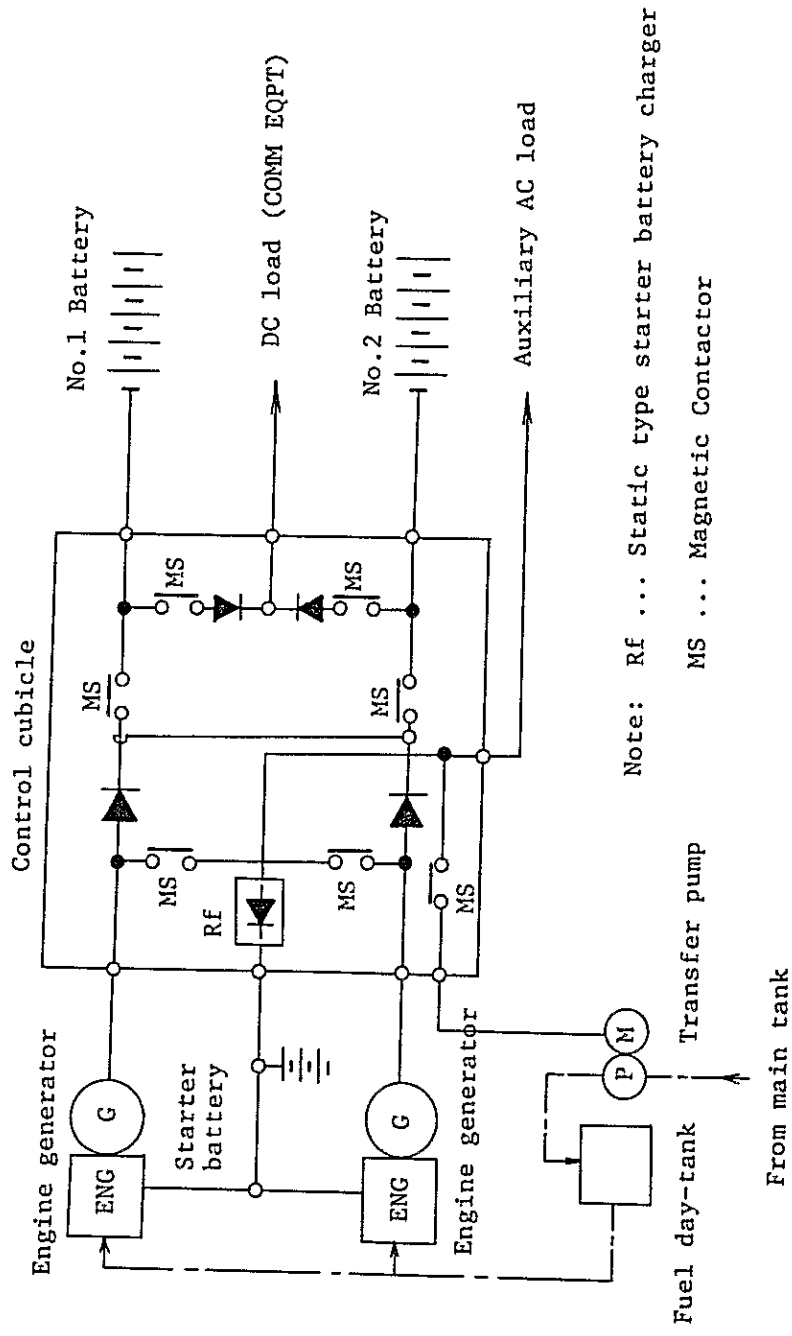


図 7 - 3 電源システム - 充放電方式

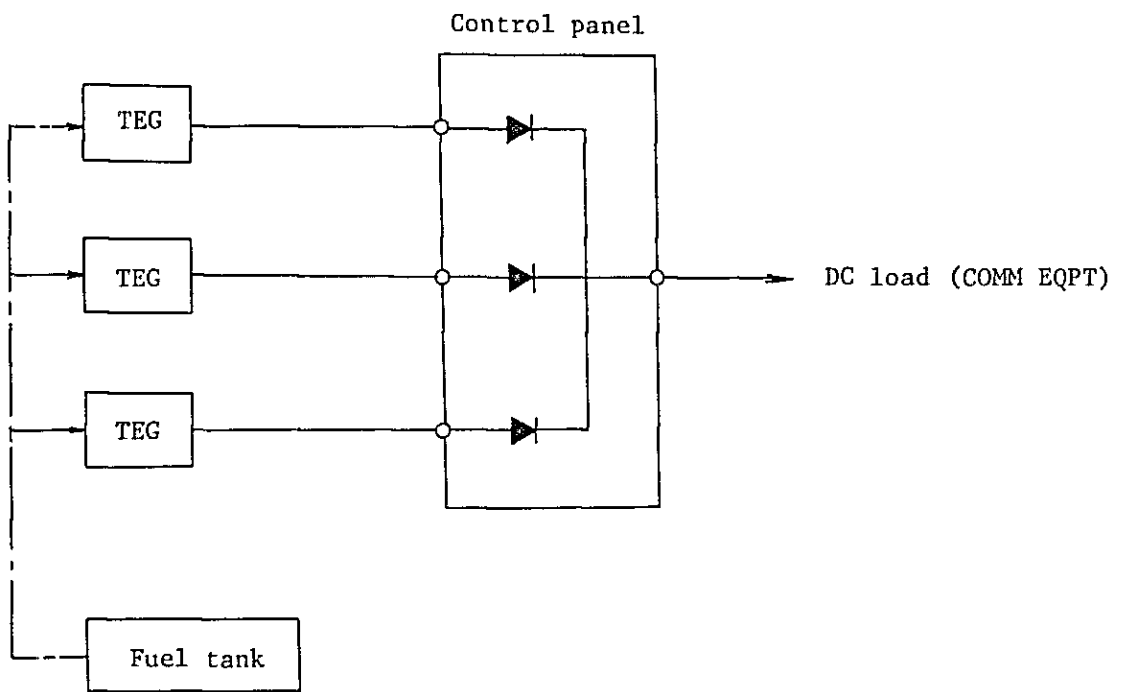


図 7 - 4 電源システム — サーモ・エレクトリック方式

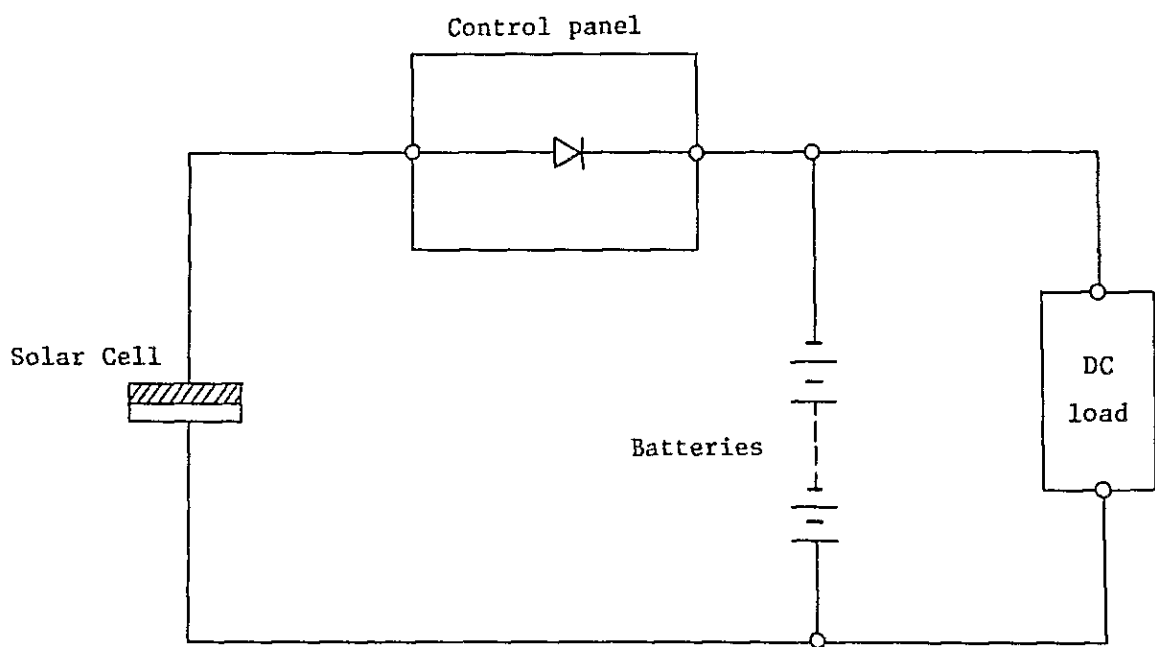


図 7 - 5 電源システム - 太陽電池方式

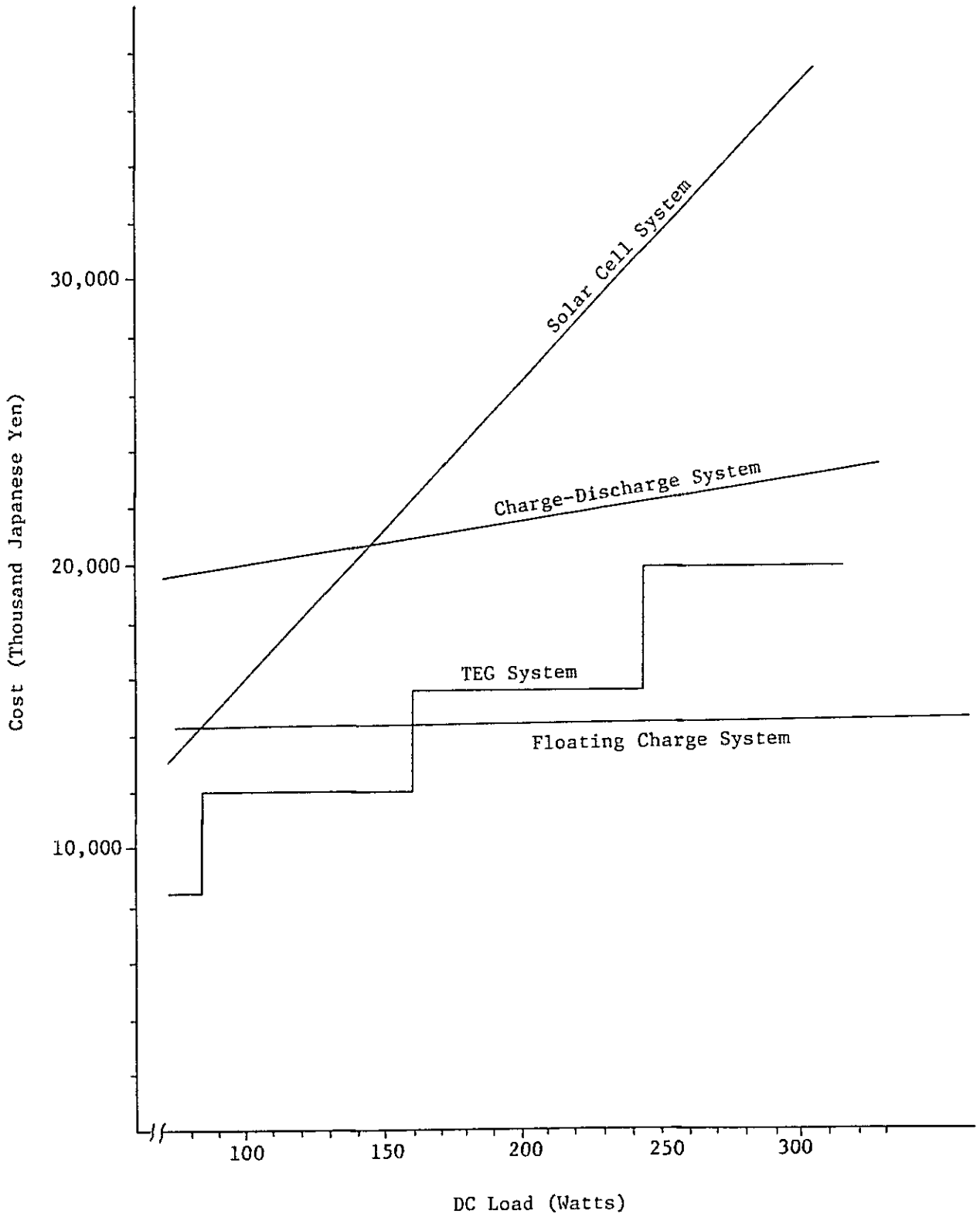


図 7 - 6 創設費の比較

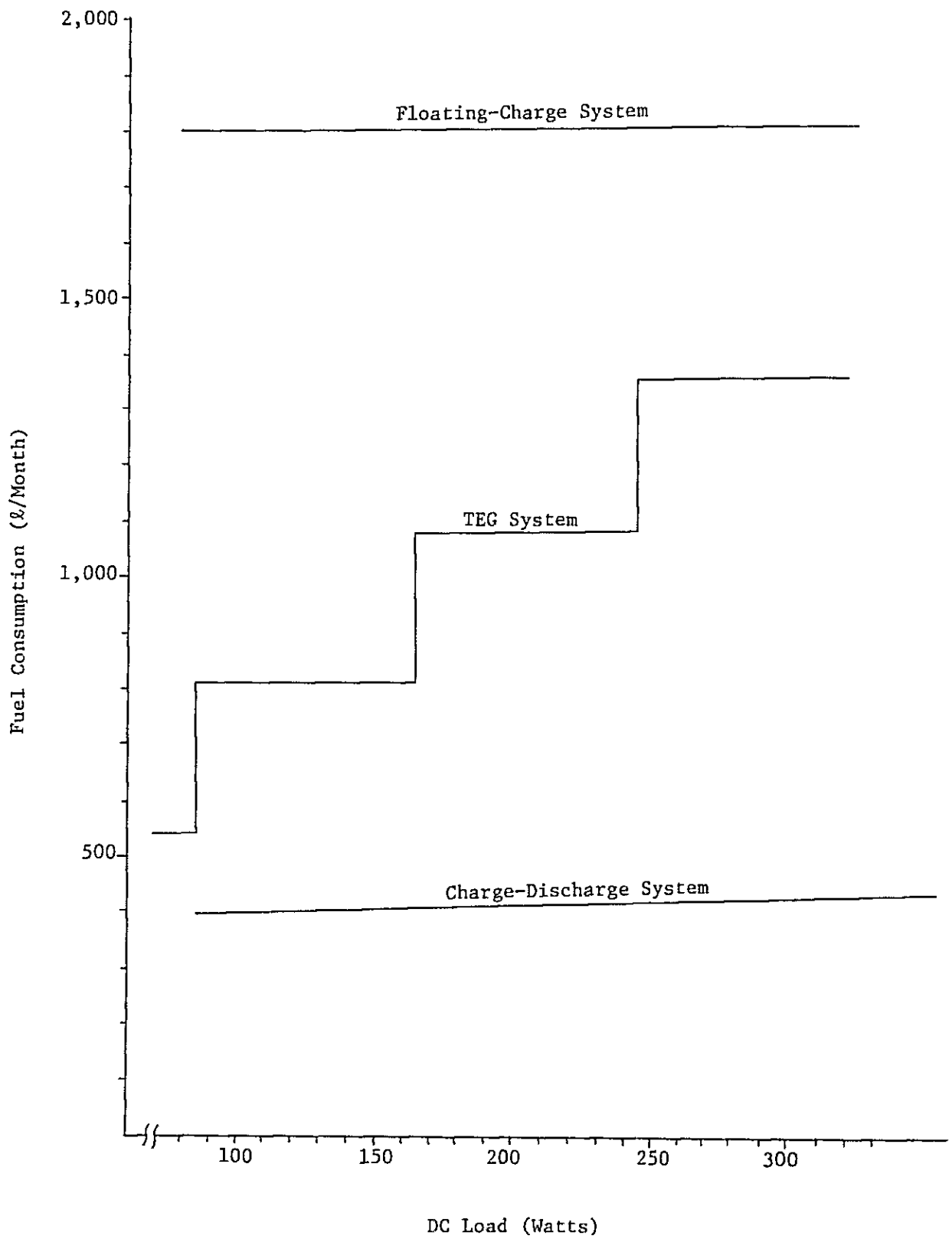


図 7 - 7 燃料消費量の比較

第 8 章 保守運用

第 8 章 保守・運用

ボリヴィア国における現在の電気通信網は、伝送路、交換機共に、アナログシステムで構成されているが、本プロジェクトによりデジタル電子交換機が導入される。

本プロジェクトで新設される局および既設局に収容される市外公衆電話の保守運用は、ENTEL によって担務されるが、現在民間会社、組合により運用されている市内通信網についても将来 ENT E L に合併、吸収されることを前提として、保守運用の体系、および訓練体制を考慮する。

8-1 保守

8-1-1 交換機、電源機器

新設市内電話交換機および電源機器の保守は、原則として集中局（CG）または、総括局（CR）から集中保守するものとする。ただし、集中局または総括局から距離が100Km以上ある場合は、当該局に保守要員を常駐させる。

保守に必要な予備品、試験器の保管場所についても、集中保守局、あるいは保守要員の常駐局とする。

局別の保守形態および要員数は、表8-1に示す。

8-1-2 市外公衆電話

市外公衆電話の保守要員としては、交換機保守要員駐在局に技手1名を確保するものとし、表8-1の局別保守要員の技手人数内に含んでいる。

既設局に収容される市外公衆電話の保守要員は、上記要員規準に基づき、表8-1の他に8局8名の技手を要する。

8-1-3 加入者線路

加入者線路の保守は、原則として集中局または、総括局に保守センターを設置し、集中保守するものとする。ただし、市内交換機1,000端子以上（15年後見合）の局、また集中局または総括局からの距離が100Km以上ある場合は、保守センターを別に設置して保守要員を常駐させ、障害修理、巡回、点検作業などに従事させる。保守用測定器および予備品については、使用頻度の高いものを各保守センターと各局へ配備し、使用頻度の低いもの、少量でかつ高価な物品は保守センターへ集中配備する。局別の保守形態および要員数は、表8-2に示す。

8-1-4 市外伝送路

新設される市外伝送路の保守要員は、表8-3に示す。

既設基幹伝送路は、マイクロウェーブシステムにより既に運用されている。従つて、本プロジェクトにおいて新設される市外伝送路の保守は、既設無線局の要員増により対応可能である。保守要員の配置に際しては、雨期における道路事情および市外伝送路の重要性も考慮した。なお予備パネルは、ラバスに一括集中配備するものとする。

8-2 運用

8-2-1 新設交換機、電源機器

新設交換機および電源機器は、前記の保守要員により運用される。

8-2-2 新設市外手動台

ツピサ局、ピラソン局は、DDD機能付加が技術的に不可能のため、両局に市外手動台を置き、手動即時のサービスを実施する。サービスは午前6時から午後10時までとし、各局に交換手を2名づつ配置する。

8-2-3 市外公衆電話委託者

既設市内交換機に収容される市外公衆電話は貨幣収納信号の不統一により自動公衆電話が使えない。従つて通話監視および料金収受は委託者によることとする。なお、新設交換機に収容される市外公衆電話は、自動公衆電話を使用できる。しかし、電話機内の貨幣収納庫の満杯による不通、電話機の盗難の可能性等を考慮すれば、委託者扱いとすることを推奨する。要求される委託人数は59名である。

8-3 訓練

訓練は、本プロジェクトにおける工事施工を円滑に進め、また工事竣工後の保守・運用を正確に能率良く、かつ敏速に実行できるような管理および現場要員を育成するため必要であろう。

8-3-1 訓練内容

- (1) 工事施工管理
- (2) 新材料に対する各種工法
- (3) 保守・運用管理
- (4) 各種測定機器および試験機器の取扱い
- (5) 障害点の探索および障害統計管理

8-3-2 訓練の日数と人員

訓練は実施する場所および内容により、下記の3コースに分類される。

- (1) 製造メーカーの国における訓練

本訓練は、主として保守運用業務にあたる技師を対象とする。なお本訓練の修了技師は(2)項のポリヴィア国内における座学訓練の講師を担務する。この他に本訓練は、高級技師を対象として通信網管理の訓練を実施する。

本訓練に予定される日数と人員は下記のとおりである。

－通信網管理	：	2ヶ月	高級技師	4名
－交換機，電源機器	：	第1次 4ヶ月	技師	10名
		第2次 4ヶ月	技師8名，技手5名	
－線路	：	2ヶ月	技師	14名
－伝送無線	：	2ヶ月	技師	6名

(2) ポリヴィア国内における座学訓練

講師は(1)項の訓練を修了した各分野の技師が担務する。ただし、訓練教材は、必要部数を製造メーカーにより供給されるものとする。

本訓練は、保守運用業務にあたる技手の育成を目的とする。従って必要要員の確保のため、年数回定期的に実施することを勧告する。

本訓練に予定される日数と人員は、下記のとおりである。

－交換機	：	第1次 3ヶ月	技手	20名
		第2次 3ヶ月	技手	20名
－電源機器	：	1ヶ月	技手	10名
－線路	：	第1次 2ヶ月	技手	15名
		第2次 2ヶ月	技手	15名
－無線伝送機器	：	第1次 2ヶ月	技手	14名
		第2次 2ヶ月	技手	14名

(3) 業務内訓練 (O. J. T.)

(1)および(2)項の訓練生は、工事施工が契約者タンキーベース、または、E N T E L直営工事にかかわらず、工事現場に出向し、工事施工の知識および管理方法の習得をする。

表 8 - 1 交換機、電源機器の保守体制

局 名	保 守 集 中 局	保 守 要 員			予 備 品 測 定 機 の 配 備
		(機) 技 師	(機) 技 手	(電 源) 技 手	
UYUNI ATOCHA	UYUNI UYUNI	2	5	2	0
CAMARGO	CAMARGO	2	5	1	0
CAMIRI	CAMIRI	2	5	1	0
MONTEAGUDO	MONTEAGUDO	2	4	1	0
COPACABANA	COPACABANA	2	5	1	0
COROICO CARANAVI CHULUMANI	COROICO COROICO COROICO	3	7	2	0
LLALLAGUA HUANUNI	ORURO ORURO	2	5	2	0
PUNATA	COCHABAMBA	2	5	1	0
	TOTAL	17	*1 41 *2 (8)	11	0

*1 市外公衆電話保守要員（新局に対して）を含む

*2 既設局収容の市外公衆電話のための保守要員

表 8 - 2 加入者線路の保守体制

保守センター局	交換局	保 守 要 員			備 考
		技 師	技 手	計	
UYUNI	UYUNI ATOCHA	2	4	6	集中局：POTOSI
CAMARGO	CAMARGO	1	2	3	集中局：TARIJA
CAMIRI	CAMIRI	1	3	4	
MONTEAGUDO	MONTEAGUDO	1	2	3	
COPACABANA	COPACABANA	1	2	3	集中局：LA PAZ
COROICO	COROICO CARANAVI CHULUMANI	3	6	9	集中局：CARANAVI
LLALLAGUA	LLALLAGUA	1	3	4	集中局：ORURO
HUANUNI	HUANUNI	1	3	4	
PUNATA	PUNATA	1	3	4	集中局：COCHABAMBA
	TOTAL	12	28	40	

表 8 - 3 市外伝送路の保守体制

Name of Station	Maintenance Staff	
	Eng.	Tech.
LA PAZ	1	2
COROICO	1	2
CARANAVI	-	2
ORURO	-	2
COCHABAMBA	1	2
POTOSI	-	2
ATOCHA	1	3
UYUNI	-	2
TUPIZA	-	2
CAMARGO	-	2
TARIJA	1	2
BERMEJO	-	2
YACUIBA	-	2
CAMIRI	1	2
Total	6	29

Note: Figures above indicate the number of required maintenance personnel for transmission routes to be newly established.

第9章 実施計画

第9章 実施計画

9-1 機器調達の方法

本プロジェクトの実施において必要な機器の調達方法および実施工程は、大別して下記の2方法により構成される。

- (1) ボリヴィア国産品による実施工程
- (2) 外国製品による実施工程

(1)項には下記のものが含まれる。

- 1) 局舎の建設
- 2) アクセス道路の建設
- 3) 国内輸送費
- 4) 倉庫保管費
- 5) 機器据付費, その他

一方(2)項には下記のものが含まれる。

- 1) フィーダーケーブル, アンテナ, タワー等を含む伝送無線機器
- 2) 電話交換機
- 3) 通信ケーブル類, 加入者線路機材および電話機
- 4) 電源機器
- 5) 測定機器, 予備品
- 6) コンサルタント雇用費
- 7) 輸送費及び保険料
- 8) 機器据付費のうち, 外貨部分
- 9) 訓練費, その他

9-2 プロジェクト実施繰表

本プロジェクトの実施計画は、表9-1に示す。プロジェクトの実施は大別して4段階に分割する。

第1段階：入札仕様書作成のための詳細調査から、工事契約の調印終了まで

第2段階：機器の詳細設計期間

第3段階：機器の製造期間, 及び輸送期間

第4段階：据付工事, 調整及び受入検査期間

9-1項に述べたボリヴィア国産品による実施工程のうち、局舎の建設及びアクセス道路の建設は、上記の段階とは関係なく計画、実行され、少なくとも第3段階最終の機器の搬入以前に終了すべきである。

9-3 施工の方法

交換機、電源機器、無線、伝送機器は、契約者によるタンキーベースとする。

線路工事は、契約者と現地工事会社との地方契約を含むタンキーベースとする。

これ等の工事の施工は、ボリヴィア側施工の局舎建設、アクセス道路建設等と関連する他、互に時期的な関連があるため、契約者は出来るだけ一社の方が好ましい。

9-4 コンサルタント

本プロジェクトに関して、プロジェクトの円滑な実施のためにコンサルタントを雇用する事を勧告する。

コンサルタントは、プロジェクト実施の第1段階から第4段階まで参加し、工事の実施に際しENTELを援助する。

各段階毎のコンサルタントの業務は、下記の通りである。

第1段階：現地の詳細調査を行ない、その結果に基づき入札仕様書を作成する。

入札後、応札書の審査を行ない、ENTELの契約交渉および契約調印の援助を行なう。

第2段階：工事契約者の提出する詳細設計図面を審査する。

第3段階：ENTELと共同で契約者の工場出荷検査を実施する。

第4段階：工事進捗管理、他部門の工事（例えば局舎建設工事、電力引込工事等）との調整をし、工事の最終段階では受入れのための検査を実施する。

コンサルタントは、その業務を正しく実行するために経験が豊富であり、かつENTEL、契約者とも特別なつながりを持たない第三者から選ばれるべきである。

表 9 - 1 興 施 予 定 線 表

PHASE	DESCRIPTION	1983												1984												1985												1986											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 - 1 - 4	DETAILED SITE SURVEY																																																
	PREPARATORY WORK																																																
	OF TENDER SPEC																																																
	TENDER ANNOUNCE																																																
2 - 1 - 4	TENDER EVALUATION																																																
	SIGNING OF CONTRACT																																																
	H SITE SURVEY AND DESIGN																																																
	M MANUFACTURING AND SHIPPING																																																
2 - 1 - 4	INSTALLATION AND TESTING																																																
	ACCESS ROAD																																																
	BUILDING																																																

第10章 プロジェクト経費

第10章 プロジェクト経費

10-1 工事費

本プロジェクトの建設工事に要する費用は、表10-1に示す。ただし、価格は1984年価格とする。なお内貨、外貨の分類は、9-1項「機器調達の方法」による。

10-1-1 交換機、電源機器

交換機は全て局設置型とする。

電源機器のうち、伝送無線機器への電源供給装置は含まれない。交換機と伝送無線機が同一局内に併設される場合は、供給電圧が異なる(48V系と24V系)ため、整流器以降を2系統とする。本工事費は、交換機供給電圧として48V系を見積った。

10-1-2 加入者線路設備

本工事費は、新たに設置される12交換局地区に対する加入者線路設備の建設工事費である。なお電話機費用内には、新規開通工事費(全電話機数の約5%)が含まれている。

10-1-3 伝送路設備

本工事費内には、無線端局と交換局間の有線伝送設備および市外公衆電話機への引込線(またはケーブル)設備の工事費が含まれている。また伝送無線機器に関する電源装置の工事費も含む。

10-1-4 局舎・アクセス道路

本工事費は、すべてポリヴィア側において施工されるものとし内貨で見積る。

10-2 保守運用費

保守運用費には、設備された機器の保守運用のために必要な諸経費の他、訓練費用も含む。

表10-1 工事費

	Foreign Currency		Local Currency
	Thousand Japanese Yen	Equivalent Thousand US\$	Thousand Peso Boliviano
1. Equipment Work Portion			
1) Switching Plant	1,875,900	8,530	11,470
2) Outside Plant	1,046,400	4,750	171,290
3) Transmission Plant	3,809,600	17,320	71,220
4) Total	6,731,900	30,600	253,980
2. Civil Work Portion			
1) Building	-	-	30,920
2) Access Road	-	-	50,550
3) Total	-	-	81,470
3. Consultancy Service	396,560	1,800	11,040
4. Basic Project Cost	7,128,460	32,400	346,490
5. Contingency (10%)	712,850	3,240	34,650
6. Total Project Cost	7,841,310	35,640	381,140

Note:

- 1) Exchange Rate: 1 US Dollar = 220 Japanese Yen
1 US Dollar = 24.5 Peso Boliviano