

ボリビア国ラパス市
エル・アルト地区地下水開発計画
事前調査報告書

昭和61年11月

国際協力事業団

ボリビア国ラパス市
エル・アルト地区地下水開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1030043E2J

昭和61年11月

国際協力事業団

| 国際協力事業団 | | |
|-----------|-----------|-------------|
| 受入 月日 | 1977.2.28 | 702 |
| 登録 No. | 16007 | 61.8 SDS |

マイクロ
フィルム作成

序 文

日本国政府は、ボリビア国政府の要請に応え、ラパス市エル・アルト地区地下水開発計画に係る調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこれを実施することとなった。

事業団は事業団社会開発協力部開発調査2課課長代理松谷広志を団長とする4名からなる事前調査団を昭和61年9月29日から昭和61年10月16日まで同国へ派遣した。

調査団は対象となる地域の現況を調査し、引き続いて実施する本格調査が円滑かつ効果的に進められるようにボリビア国政府と十分な協議のうえ、Scope of work を縮結した。本報告書はそれらの結果をとりまとめたものである。

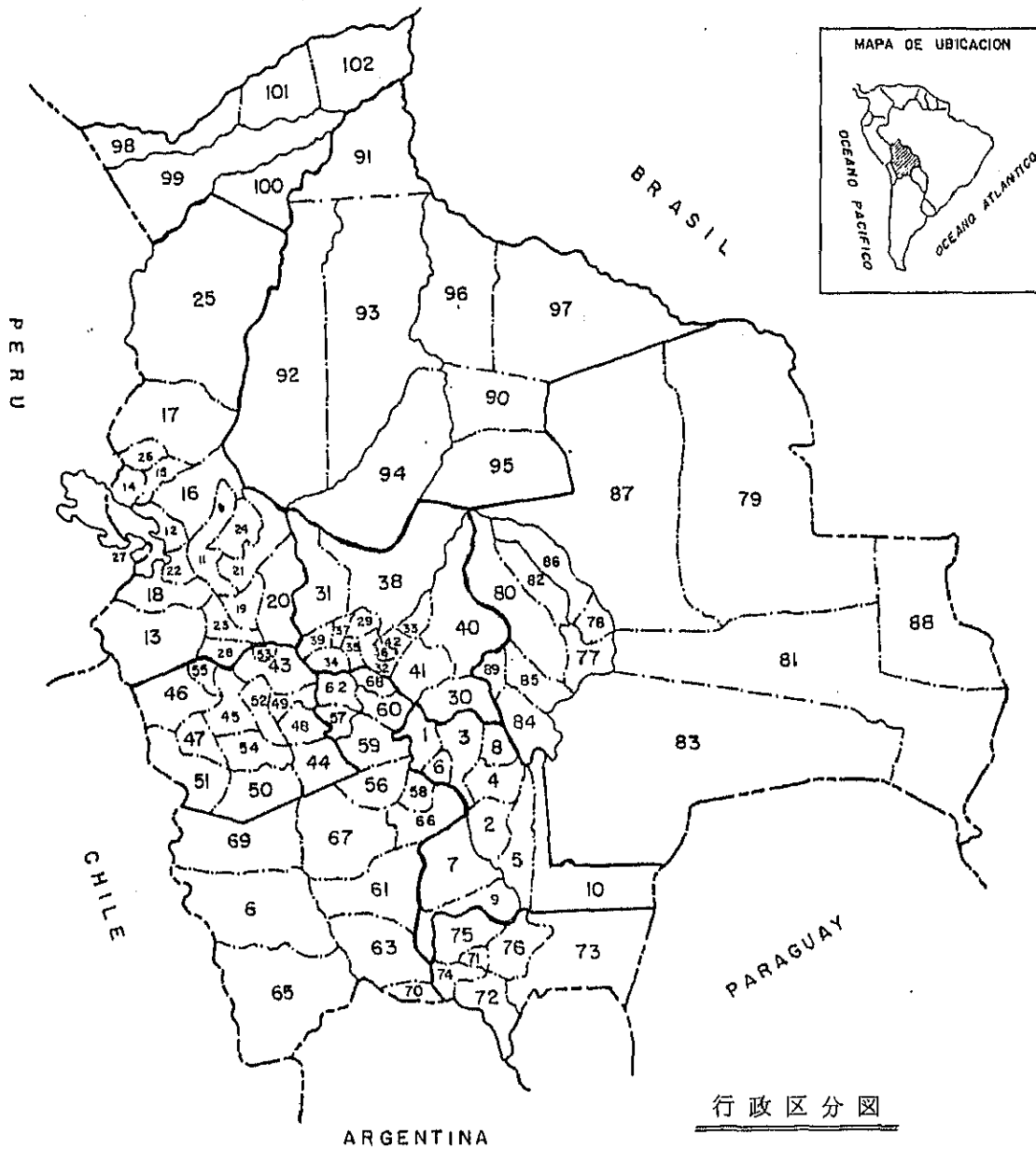
本報告書が今後の本格調査の立案、検討及び実施に際して参考となることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり多大の御協力を頂いたボリビア国政府、在ボリビア日本国大使館ならびに関係各位に厚くお礼を申し上げる次第である。

昭和61年11月

国際協力事業団

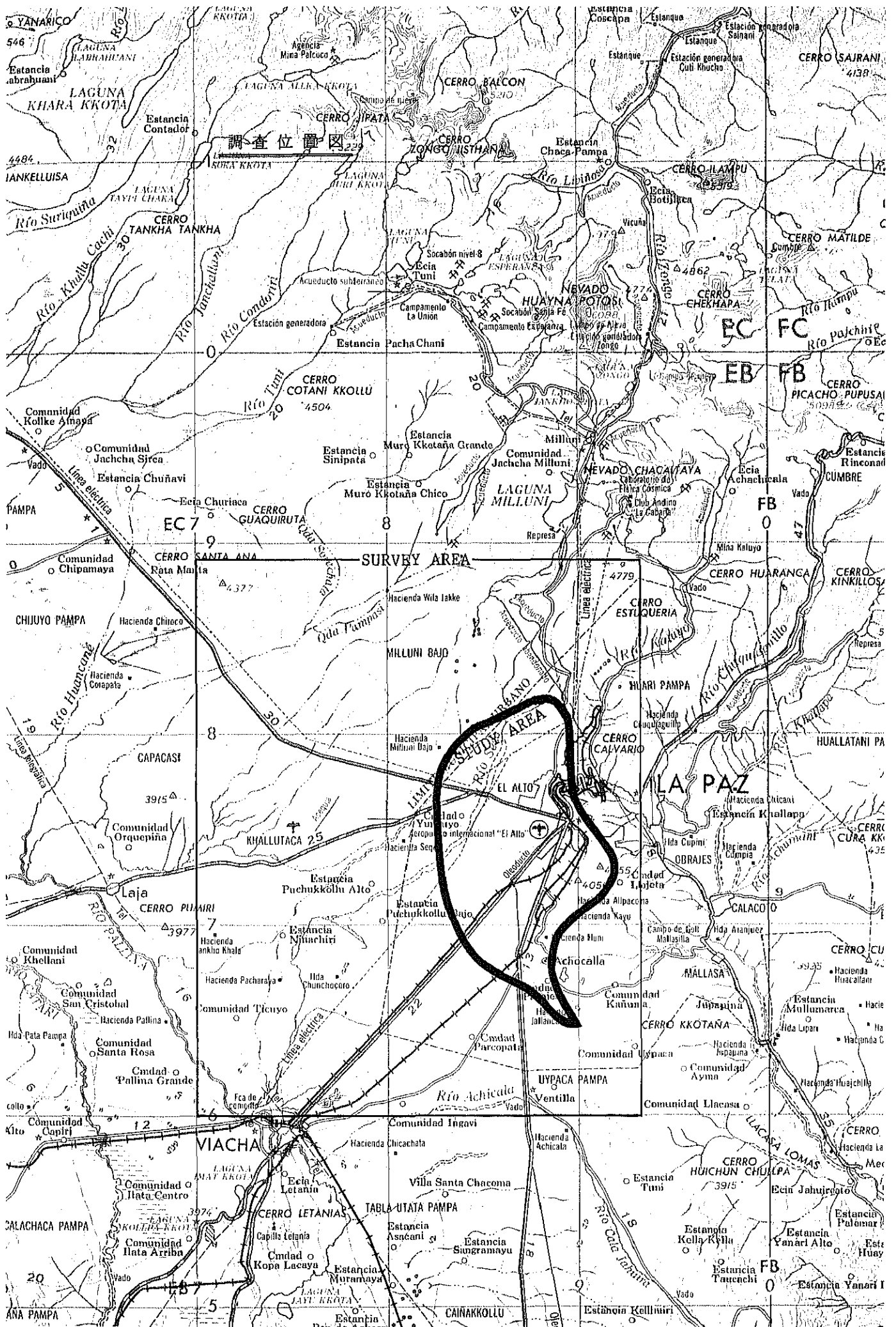
理事 玉 光 弘 明

DISTRIBUCION DEPARTAMENTAL Y PROVINCIAL DE BOLIVIA



行政区分图

| Departamentos | Provincias | Cantones | Departamentos | Provincias | Cantones |
|---------------|------------|----------|---------------|------------|----------|
| Chuquisaca | 10 | 127 | Tarija | 6 | 188 |
| La Paz | 18 | 298 | Santa Cruz | 13 | 143 |
| Cochabamba | 14 | 199 | Beni | 8 | 48 |
| Oruro | 13 | 151 | Pando | 5 | 49 |
| Potosí | 15 | 306 | TOTAL | 102 | 1.509 |





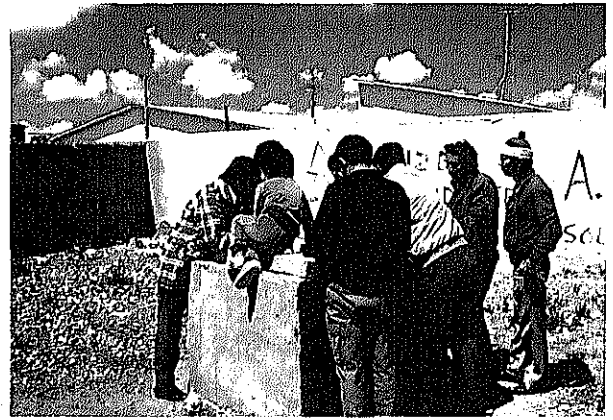
エル・アルト地区市街



エル・アルト地区の共同水栓から給水を受ける住民



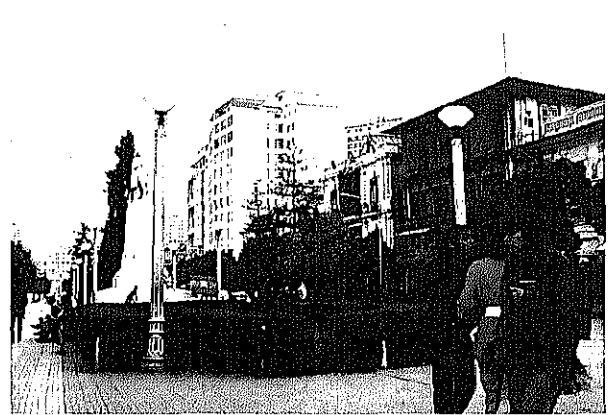
エル・アルト地区で給水のため共同水栓に行列する住民



エル・アルトの井戸 現在は使われていない



斜面上の不法住宅 住民は斜面の湧水を利用している



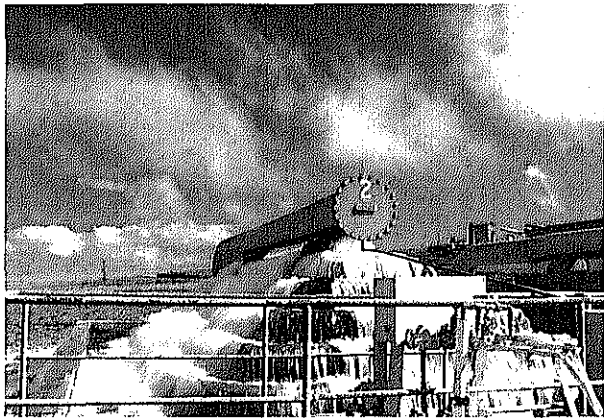
ラパス市街



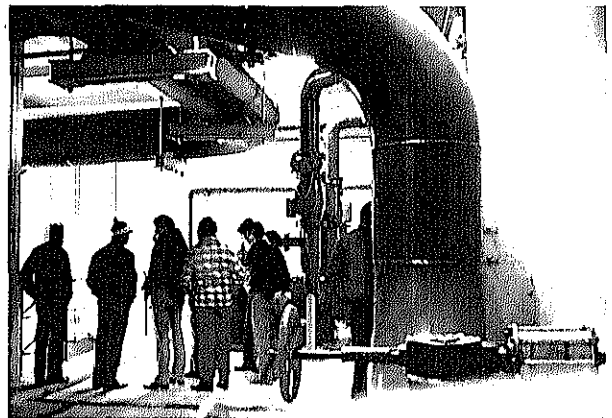
エル・アルトの浄水場



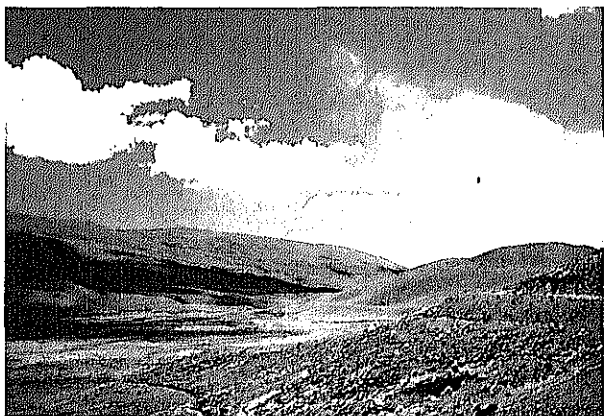
浄水場玄関



浄水場施設



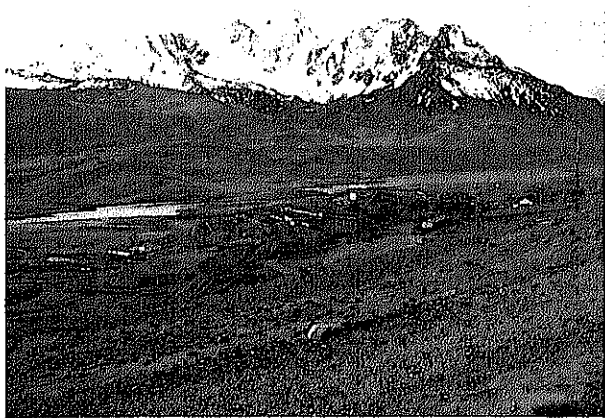
浄水場内部



エル・アルト北部



Lago Tuni 貯水池



Lago Milluni 貯水池 鉍山の鉍毒が流入している。



Lago Milluni 鉍山の排水溝 ph2の強酸が流出している。



エル・アルト地区地下水盆の基底を構成する古生層(デボン紀)同地区南部での露頭



SAMAPAの作業車



現地踏査時の打ち合せ



S/W 署名

目 次

序 文

行政区分図

調査位置図

調査写真

| | | |
|-----|-----------------------------------|----|
| I | 事前調査団の概要 | 1 |
| 1. | 事前調査の目的 | 1 |
| 2. | 調査団の構成 | 1 |
| 3. | 調査日程 | 1 |
| II | 事前調査結果の概要 | 2 |
| 1. | 要請の背景・経緯 | 2 |
| 2. | 要請書の内容 | 2 |
| 3. | S/W協議の経緯及び結果 | 5 |
| 4. | Scope of Workと Minutes (オリジナルコピー) | 7 |
| III | ボリビア国の概観 | 24 |
| 1. | 自然条件 | 24 |
| 2. | 社会条件 | 24 |
| IV | 調査地域の概要 | 30 |
| 1. | 対象地域 | 30 |
| 2. | 社会的立地条件 | 30 |
| 3. | 地形・地質条件 | 32 |
| 4. | 給水体制 | 51 |
| V | 地下水 | 55 |
| 1. | 既往の地下水調査 | 55 |
| 2. | 水文・気象環境 | 55 |
| 3. | 帯水層 | 61 |
| 4. | 水質 | 70 |
| 5. | 水収支 | 73 |

| | |
|-------------------|-----------|
| 6. 地下水利用の現況 | 73 |
| 7. 地下水開発可能量 | 77 |
| 8. 地下水利用の問題点 | 78 |
| VI 本格調査の内容 | 79 |
| 1. 調査の基本方針 | 79 |
| 2. 調査実施体制 | 79 |
| 3. 対象地域及び範囲 | 83 |
| 4. 調査項目及び内容 | 83 |
| (1) 現地調査 | 83 |
| (2) 国内解析 | 88 |
| 5. 調査工程 | 89 |
| 6. 報告書 | 91 |
| 7. 要員計画 | 91 |
| 8. 調査用機材 | 92 |

資料編

| | |
|---|-----|
| 要請書（原文コピー） | 97 |
| 現地収集資料リスト | 102 |
| A. SAMAPA より借用分 | 102 |
| B. 調査団入手分 | 104 |
| 面会者リスト | 105 |
| 国家行政組織図 | 107 |
| GEOBOL 組織図 | 108 |
| 関連データ | 109 |
| ドイツ連邦共和国技術協力「ラパス市の飲用水の供給」主要計画の実施ならびに第二段階の フィージビリティ要約 | 177 |

略 号

- SAMAPA ; Servicio Autonomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado
首都圏水道・下水道公社
- GEOBOL ; Servicio Geologico de Bolivia
ボリビア国地質調査所
- ANESAPA ; Asociacion Nacional de Empresa de Agua Potable y Alcantarillado
国家水道・下水道企業体組織
- CONAVI ; Consejo Nacional de Vivienda
国家住宅委員会
- IGM ; Institute Geografico Militar
陸軍測地部
- UNDP ; United Nations Development Programme
国連開発計画
- JICA ; Japan International Cooperation Agency
国際協力事業団

表 目 次

| | | |
|-------|-----------------------------|-----|
| 表 Ⅲ-1 | ボリビア国の気候 | 2 4 |
| Ⅳ-1 | エルアルト地区地質層序表..... | 3 8 |
| Ⅴ-1 | ラパス市周辺地質環境調査報告書..... | 5 6 |
| - 2 | エルアルト地区周辺降水量 (1985年) | 6 0 |
| - 3 | 既設井戸諸元概要表..... | 6 8 |
| - 4 | 北部高原台地帯水層常数表..... | 7 0 |
| - 5 | エルアルト周辺地下水水質..... | 7 1 |
| - 6 | Milluni 流域の毒性項目水質分析結果 | 7 2 |
| - 7 | 北部高原台地の水収支..... | 7 3 |
| Ⅵ-1 | 調査項目, 工程対応表..... | 9 0 |
| - 2 | 調査分担表..... | 9 3 |
| - 3 | 本格調査必要器材リスト..... | 9 4 |

図 面 目 次

| | | | |
|---|------|-------------------------------------|----|
| 図 | Ⅲ-1 | ボリビア国国家行政組織図 | 27 |
| | N-1 | 調査対象地域 | 31 |
| | N-2 | ボリビア国の地形分類 | 33 |
| | N-3 | エル・アルト周辺の地形分類図 | 35 |
| | N-4 | ボリビア国の地質図 | 37 |
| | N-5 | エル・アルト周辺地質図 | 39 |
| | N-6 | エル・アルト地区模式地質断面図 | 41 |
| | N-7 | SAMAPA 給水システム概要図 (1984年現在) | 54 |
| | V-1 | ALTI PLANO 地域地下水ポテンシャル線図 | 57 |
| | V-2 | TUNI 観測所の降水量, 流出量図 (1980~1985) | 59 |
| | V-3 | 比抵抗断面図 | 63 |
| | V-4 | ボーリング柱状一覧図 | 65 |
| | V-5 | ALTI PLANO 流域における地下水位変動 (1976~1977) | 69 |
| | V-6 | 既設井戸位置図 | 75 |
| | VI-1 | SAMAPA 組織図 | 81 |
| | VI-2 | GEOBOL 組織図 | 84 |
| | VI-3 | エル・アルト地区地下水開発計画調査手順 | 85 |

I. 事前調査団の概要

1. 事前調査の目的

ボリビア共和国の要請に基づき、ラパス市エル・アルト地区における生活用水供給を目的とした地下水開発計画を策定するものであり、今回は本格調査に先立ち、現地踏査、現地資料収集、及びS/W協議・署名を行うために事前調査を実施した。

2. 調査団の構成

| | | |
|----------|-------|------------------------|
| 総括・団長 | 松谷 広志 | 国際協力事業団社会開発協力部開発調査 2 課 |
| 協力企画 | 安田 裕 | 国際協力事業団社会開発協力部開発調査 2 課 |
| 水資源（地下水） | 安藤 久男 | ㈱三祐コンサルタンツ 技術顧問 |
| 地形・地質 | 長友 泰文 | ㈱三祐コンサルタンツ 技術第 1 部 |

3. 調査日程

| No. | 月 日 | 曜日 | 行 程 | |
|-----|-------|----|------------------------------|---|
| 1 | 9/29 | 月 | 成田——CP004 —— ——トロント | |
| 2 | 9/30 | 火 | トロント——CP478 | |
| 3 | 10/ 1 | 水 | ——リマ——PL615 ——ラパス | |
| 4 | 10/ 2 | 木 | ラパス | JICA出張所, 大使館, 企画調整省表敬 |
| 5 | 10/ 3 | 金 | " | SAMAPA, 地質調査所 (GEOBOL) 表敬, 調査打ち合わせ |
| 6 | 10/ 4 | 土 | 現地踏査 | エル・アルト浄水場, 水源 (Lago Tuní) 視察 |
| 7 | 10/ 5 | 日 | | 資料整理 |
| 8 | 10/ 6 | 月 | 現地踏査 | 水道事業団 (ANESAPA), エル・アルト市役所, COCA COLA エル・アルト工場, 住宅省表敬・見学, 水源 (Lago Milluni) 視察 |
| 9 | 10/ 7 | 火 | S/W協議 | SAMAPA |
| 10 | 10/ 8 | 水 | " | SAMAPA 陸軍測地部 (IGM) 地図購入 |
| 11 | 10/ 9 | 木 | " | " |
| 12 | 10/10 | 金 | S/W署名 | SAMAPA, 企画調整省と署名, 住宅省表敬, JICA出張所, 大使館報告, 水源 (Lago Hampatuni) 視察 |
| 13 | 10/11 | 土 | 現地踏査 | エル・アルト地区地質踏査 |
| 14 | 10/12 | 日 | | 資料整理 |
| 15 | 10/13 | 月 | ラパス——LH513 ——リマ——CP479 —— | |
| 16 | 10/14 | 火 | トロント——AC721 ——シカゴ | |
| 17 | 10/15 | 水 | シカゴ——JL009 | |
| 18 | 10/16 | 木 | ——成田 | |

Ⅱ．事前調査結果の概要

1. 要請の背景、経緯

ラパス市は人口100万人でボリビア最大の都市である。近年、人口は増加の一途をたどり、都市の機能、特に、水供給システムは人口の急増を十分カバーできなくなってきた。

このようなラパス市の水供給問題で最も深刻なのは、近年人口が急増している新興開発地域、エル・アルト地区の生活用水供給問題である。ラパス市街はチャクアプ川の峡谷に発達してきた町であるので、新たな流入者を迎え入れるだけの余地がなく、ラパス郊外の高台にあたるエル・アルト地区が新興開発地域となっている。

ラパス市エル・アルト地区は現在近郊の貯水池から管路により給水を受けているが、人口は増加することが予想され、現在24万人のところ2010年には80万人に達することが見込まれている。

近隣の表流水についてはほとんどがすでに利用され、新たな開発の余地は少なく、期間の上からも、資金の上からも困難が予想される。そのため、エル・アルト地区で有望な水資源として地下水が取り上げられ、その開発についてボリビア国は日本国へ要請した。

2. 要請書の内容

(日本語訳)

① 背景

ボリビア共和国では都市部の人口は近年急速に増加している。そのため、都市の機能がそれに追いついていない。特に、水供給システムの整備は人口増加による需要を満たすだけに至っていない。

ラパス市はボリビア共和国において最大の都市であり、繁栄しているがこれは、チャクアプ川 (Rio Choqueapu) 川沿いに発展してきたものである。ラパスの市街は人口過剰となっているので、新たな流入者はラパス近郊のエル・アルト空港の周辺に住むことを余儀なくされている。このような状況の結果として、エル・アルトの水不足は差し迫ったものとなっている。

エル・アルトの町を形成している面積は、およそ37 km²であり、そこに240,000人が住んでいる。これらの住民はエル・アルトから37km離れた Lago Tuni 貯水池からの給水システムにより給水を受けている。この給水システムの現在の能力は28,000m³/dayであり各家庭と共同水栓に配水している。

一方で、このような給水システムのもとにあるエル・アルト地区のさらに周辺部では新たな市街が形成されつつある。この新興住宅地域に住んでいる住民は日々の生活用水をタンク・ローリーによってのみ得ている。

首都圏水道・下水道公社 Servicio Autonomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado(SA-MAPA) はラパスの水供給を所管する政府機関であるが、増大する給水量を憂慮し、Lago Tuni からの表流水の既存給水システムの補強を検討していた。しかし、水の利用権、膨大な建設費用、建

設期間などから、既存の水供給システムの増強は不可能と判断した。一方で、エル・アルトの地下水賦存状況の既存資料から、SAMAPAはこの新興住宅地域への水供給を目的とした地下水開発の可能性を確信した。そこで、SAMAPAは日本国政府へエル・アルトの地下水調査を含めての水供給システムのマスタープランを要請した。

② 調査領域と目的

②-1 調査領域

プロジェクトは67 k m²からなるエル・アルト地区を網羅する。同地区は、二つの領域に分割することができ、一つは、37 k m² (zone A) であり、SAMAPAの既給水領域である。もうひとつは、30 k m² (zone B) であり、現在新興開発地域として開発中である。

②-2 プロジェクトの目的

現在の Lago Tuni 貯水池とエル・アルト浄水場の間の送水パイプは35kmの長さで容量は50,000 m³/ day である。エル・アルトの浄水場の容量は40,000/ day で70%がエル・アルトへ供給されている。zone Aの人口はおおよそ240,000人であるので1人あたりの給水量は120 l/ day となり他の都市域と比べてかなり低いものとなっている。さらに、エル・アルトのなかで無給水地域となっている zone B が存在している。

GITECの報告書によれば、エル・アルトを含めたラパスの現在の人口はおおよそ100万人で、2010年には約182万人に増加することが予想されている。エル・アルトの人口は2010年にはおおよそ80万人である。(現在は24万人) このことは、将来の人口増加はエル・アルト地区で顕著であることを示唆している。

プロジェクトの目的は、将来の切実な水資源逼迫を回避するためにエル・アルト地区での地下水開発の調査、策定を通じてマスタープランを行なうことである。

新水供給システムについてかねて用意されたマスタープランにもとづき、SAMAPAは日本政府に日本の技術と経済援助によって、プロジェクトが実施されることを切に要望している。

③ 作業の内容

調 査

1. 既存調査の見直し
2. 地形調査 (距離, 高度など)
3. 地質調査 (物理探査)
4. 地下水調査
(地下水位, 水収支解析, 賦存量)
5. 既存データの収集

計 画

1. 給水計画
(人口, 給水量)

2. 地下水開発計画

(井戸, ポンプ)

3. 水供給施設

(給水タンク, ポンプハウス, 管路)

4. プロジェクト評価 (経済的)

5. 実施計画

④ プロジェクトの実施機関

プロジェクトの実施機関はラバスの市長の統括の基にある Servicio Autonomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado(SAMAPA) ; 首都圏・下水道公社である。SAMAPA は制約された水道料金によって運営されている。その水道料金は社会政策によって極端に低く(\$ b 1,200,000/m³) おさえられているので, 1982年以来 SAMAPA は継続的に財政欠陥になっている。(④1986年10月現在, 1 us \$ = 1,9000,000 \$ b, 東京都水道料金120~375円/m³)

結果として, SAMAPA は水不足の解決のための大きなプロジェクトを実施することができない。

⑤ 調査機関

⑤-1 期間

全部で6カ月間

(ボリビアで3カ月, 日本で3カ月)

⑤-2 調査団員

| | | |
|---|-----------|---|
| 1 | 団長 | 1 |
| 2 | 水供給計画 | 1 |
| 3 | 水文地質 | 1 |
| 4 | 地下水 | 2 |
| 5 | 機械 | 1 |
| 6 | 電気 | 1 |
| 7 | 測量 | 1 |
| 8 | システムエンジニア | 1 |
| 9 | 土木 | 1 |

計 10

⑤-3 調査用機材

| | | |
|---|--------|----|
| 1 | 測量機械 | 1式 |
| 2 | 物理探査機材 | 2式 |
| 3 | 水位計 | 2台 |
| 4 | 水質分析 | 1式 |
| 5 | 車両 | 4台 |

3. S/W協議の経緯及び結果

調査団は前述日程表の通り、10月7日から10月9日にかけて首都圏水道・下水道公社（SAMAPA）と調査打ち合わせ及びS/Wに関する協議を行い、双方合意に達し、10月10日企画調整省の次官室でSAMAPAの総裁、企画調整省の次官との間でS/Wの署名を行った。併せて、SAMAPAとの間で協議議事録を取り交した（章末資料参照）。

S/W協議の過程で議論となった点、重要な項目は以下の通りである。

① 計画対象地域

計画対象地域については、エル・アルト地区のうち空港管理地を除く約71.5k㎡とする。また調査対象地域については、計画対象地域の周辺約700k㎡とする。

これらの領域は要請書にも記載されており、日本側原案も同一であった。

② ポリビア国地質調査所（GEOBOL）の調査への参加

本調査は地下水調査であるので、地質調査が重要な位置を占める。カウンターパート機関であるSAMAPAは水道・下水道をもっぱら担当しており、地質調査の経験はない。そのため、本調査の地質調査にかかわる部分については、GEOBOLが協力することとなった。

③ 物理探査

地質調査では物理探査を行うこととし、その方法としては、電気探査を行う。

④ 既存井戸の管頂水準測量、地下水位観測

地下水流動機構の解明のため、地下水位観測が必要である。また、地下水のポテンシャル分布を把握するため、地下水位観測井戸の管頂の水準測量が必要である。これらの測定についてはポリビア側が行うものとして、日本側はこれを指導する。

⑤ 調査用車両

調査に必要な車両（四輪駆動車）については、SAMAPA所有のものでは不十分であり、稼動状況から日本側で用意してほしいことをポリビア側が主張した。

⑥ 将来の実施

本調査が終了した後の実施について、ポリビア側は日本側に説明を求めた。日本側は、本調査終了後、ポリビア側が実施を日本側に要請する場合に検討する可能性があることを示唆した。

⑦ 地下水取水施設の動力源

調査のなかで取水施設の動力源を検討する際には、内燃機関と風力エネルギーも付加して検討する。

⑧ 調査の開始時期

本格調査の開始の時期は1987年のできるだけ早い時期とする。

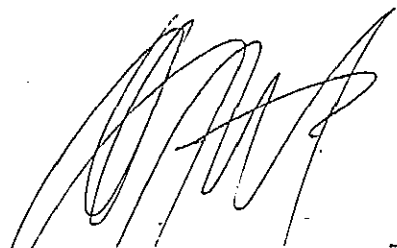
S/W協議重点項目

| 項 目 | ボリビア側主張 | 日本側主張 |
|----------------------|---|--|
| 対象領域 | | |
| ①計画対象 | 要請書にあるとおり、エル・アルトのSAMAPAの給水計画地域としたい | 飛行場管理地は除く 約70 k m ² |
| ②調査対象 | 日本側にまかせる | 計画対象領域の周辺約700 k m ² とする |
| 将来の実施 | 本調査終了後の実施の見通しについて聞きたい。実施に興味がある。 | 本調査終了後、ボリビア側が日本へ実施の要請を行った場合に検討する可能性がある。 |
| 地質調査所 (GEOBOL)の参加 | GEOBOLに協力を求めることとしたい | 地質調査については経験、技術をもっている GEOBOLが参加することが望ましい |
| 地質調査 | 地質調査の方法はどのようなものであるか | 地表踏査の他に物理探査として電気探査を行う 予定である |
| 既存井戸の調査 | ボリビア側で実施するが、計画、指導は日本側でやってもらいたい | 井戸の管頂水準測量、井戸内水位の測定はボリビア側で実施してもらいたい |
| 調査用車両 | SAMAPAにも4WDはあるが、部品調達整備上の問題などで、稼働台数には限りがあるので、日本側で用意してほしい | 調査用車両をボリビア側で準備してほしい |
| 取水施設の動力源 | 取水施設の動力源として、内燃機関、風力エネルギーなども考慮してほしい | 検討する |
| 本格調査の開始時期 | 本格調査の開始の時期はいつごろになる見通しか | 1987年の出来るだけ早い時期に開始したい |

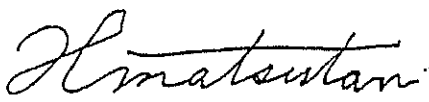
4. Scope of WorkとMinutes (オリジナルコピー)

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY ON GROUNDWATER DEVELOPMENT PROJECT
ON
EL ALTO DISTRICT IN LA PAZ CITY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA
AGREED UPON BETWEEN
SERVICIO AUTONOMO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
MINISTERIO DE PLANEAMIENTO Y COORDINACION
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

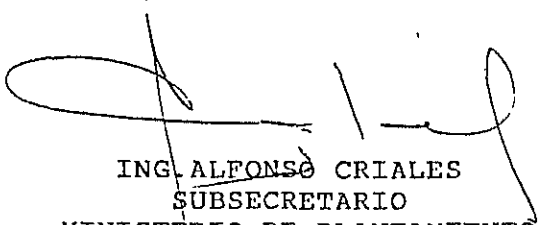
LA PAZ, 10 OCTOBER, 1986



ING. WILFREDO CAMACHO YAÑEZ
GERENTE GENERAL
SERVICIO AUTONOMO MUNICIPAL
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO



HIROSHI MATSUTANI
LEADER OF THE PRELIMINARY
STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



ING. ALFONSO CRIALES
SUBSECRETARIO
MINISTERIO DE PLANEAMIENTO
Y COORDINACION

(1) INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Bolivia (hereinafter referred to as "Bolivia"), the Government of Japan has decided to conduct the Study on Groundwater Development Project on El Alto District in La Paz city (hereinafter referred to as "The Study") in accordance with the agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and Government of Bolivia.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Bolivia.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

(2) OBJECTIVES OF STUDY

The objectives of the Study are:

- 1) to evaluate the groundwater resource development potential on El Alto district in La Paz city.
- 2) to perform technology transfer to Bolivian Government personnel in the course of the Study.

(3) STUDY AREA

The Study Area (approximately 70Km²) shall consist of El Alto district in La Paz city.

(4) SCOPE OF THE STUDY

The Study shall include the following:

1. Data collection and review
 - (1) socio-economic background
 - (2) development plans
 - (3) physical condition
topography, geology, hydrology and meteorology, river condition
 - (4) water supply and demand
 - (5) previous study on groundwater
 - (6) water supply facilities
2. Field survey
 - a. Field reconnaissances
 - (1) topography, geology
 - (2) existing wells
 - (3) water supply facilities
 - b. Geological survey
 - c. Boreholes
 - (1) pumping test
 - (2) water quality

3. Analyses and evaluation
 - (1) groundwater hydrology
 - (2) groundwater potential
 - (3) regional groundwater collecting facilities' plan
 - (4) water demand forecast using previous data
 - (5) rough cost estimation and evaluation
 - (6) recommendation

(5) STUDY SCHEDULE

The Study, in principle, shall be carried out in accordance with the tentative schedule shown in the attached sheet.

(6) REPORT

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Bolivia

1. Inception Report
Twenty (20) copies at the commencement of the work in Bolivia
2. Progress Report
Twenty (20) copies within four (4) months after the commencement of the Study
3. Interim Report
Twenty (20) copies within six (6) months after the commencement of the Study
4. Draft Final Report
Twenty (20) copies within nine (9) months after the commencement of the Study
The Government of Bolivia shall submit their comments within forty-five (45) days after receipt of the Draft Final Report.
5. Final Report
Thirty (30) copies within forty-five (45) days after the receipt of the comments on the Draft Final Report

(7) UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BOLIVIA

1. The Government of Bolivia will accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese survey team in accordance with the Agreement on technical cooperation between the Government of Japan and the Government of Bolivia.
2. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Bolivia shall take necessary measures:
 - (1) to secure the safety of the Japanese study team.
 - (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Bolivia for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.
 - (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Bolivia

for the conduct of the Study.

- (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of the kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for the remittances as well as utilization of funds introduced into Bolivia from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) to secure permission for entry into private properties or restricted area for the conduct of the Study.
- (7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Bolivia to Japan.
- (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.
- (9) to secure permission to use walkie-talkies and other wireless telecommunications for execution of the field survey.
- (10) to provide necessary facilities to the Japanese study team for unrestricted re-export of equipment, machinery and other materials brought into Bolivia for the conduct of the Study.

3. The Government of Bolivia shall bear claims, if any arises, against members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

4. Servicio Autonomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (hereinafter referred to as "SAMAPA") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth and appropriate implementation of the Study.

5. SAMAPA shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with relevant organizations, if necessary.

- (1) available data (including maps) and informations related to the Study,
- (2) counterpart personnel,
- (3) suitable office with necessary equipment, furniture,
- (4) credentials or identification cards,

(8) UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, study teams to Bolivia,
2. to pursue technology transfer to the Bolivia counterpart personnel in the course of the Study,
3. to carry out necessary works in Japan,

(9) CONSULTATION

JICA and SAMAPA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

ATTACHMENT-1

TENTATIVE SCHEDULE

| month | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------|-----------|---|---|---|----------|---|-----------|---|---|-----------|----|---------|
| in Bolivia | ===== | | | | | | === | | | === | | |
| in Japan | □ | | | | | □ | □ | | | | □ | |
| report | △ IC/R | | | | △ P/R | | △ IT/R | | | △ OF/R | ⊙ | △ FR |

REGEND

IC/R: INCEPTION REPORT

P/R : PROGRESS REPORT

F/R : FINAL REPORT

IT/R: INTERIM REPORT

DF/R: DRAFT FINAL REPORT

@ : COMMENT

MINUTES OF DISCUSSION
ON
THE SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY ON
GROUNDWATER DEVELOPMENT PROJECT
ON EL ALTO DISTRICT IN LA PAZ

The Japanese Preliminary Study Team (here in after referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) headed by Mr. Matsutani, visited the Republic of Bolivia between October 1st and 13th, 1986 to finalize the Scope of Work.

During the Team's stay in Bolivia, the Team exchanged views and had a series of discussions with Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado and other agencies concerned of the Government of Bolivia.

Main items which were understood by both parties are as follows;

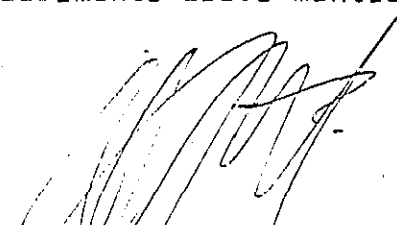
1. The Scope of Work for the Study was agreed upon and signed on October 10th 1986 among Ministerio de Planeamiento y Coordinación, Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado and JICA, as hereto attached.
2. The Bolivian side shall make necessary arrangements for getting approval of the Governmental Organization concerned necessary for carrying out the Study.
3. The Study area and its survey area are indicated in the attached map of the Scope of Work. And the Study area is excluding the El Alto International Air Port area in La Paz.
4. The Bolivian side requested to provide the 4 wheel-driven cars and apparatus necessary for the Study.
It will be decided by the discussion among related organizations in Japan.
5. The Bolivian side and the Team agreed that Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL) will be requested to cooperate and participate in the Study.
6. The measurement survey which are basic data such as the height level of wells and groundwater levels will be carried out by the Bolivian side.
And Japanese side will supervise with the survey.

7. The Bolivian side requested to study the appropriate way of energy for the water collecting facilities.
8. The study shall consider the present operation system of SAMAPA's water supply.
9. The Bolivian side secured to provide the counterpart personnel and the office space, furniture and transportation etc. for the Study when JICA shall inform the contents in detail.
10. The Bolivian side requested to define the time of the commencement of the study on the tentative schedule presented by the team.


The team informed that the study will be initiated in the earliest in 1987.

In case of occurring the inevitable condition which interrupts the commencement of the study, Japanese side shall inform SAMAPA of it by the convenient method.

11. The Scope of Work and Minutes of Discussion are prepared in English and as a reference those in Spanish are prepared. In the case of any divergence arising from the interpretation of documents above mentioned, English documents shall prevail.



Ing. Wilfredo Camacho Yañez
GERENTE GENERAL
SERVICIO AUTONOMO MUNICIPAL
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

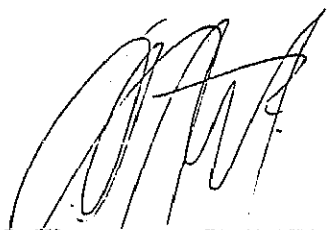


Hiroshi Matsutani
JEFE DE LA MISION DEL
"ESTUDIO PRELIMINAR" JICA

La Paz, October 10th 1986.

(Scope of Work 西語訳)

ALCANCE DEL TRABAJO
PARA
EL ESTUDIO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUAS
SUBTERRANEAS PARA "EL ALTO" DISTRITO
EN LA CIUDAD DE LA PAZ
EN
LA REPUBLICA DE BOLIVIA
ACORDADO ENTRE EL
SERVICIO AUTONOMO MUNICIPAL DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
EL MINISTERIO DE PLANEAMIENTO Y COORDINACION
Y
LA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



ING. WILFREDO CAMACHO YAÑEZ
GERENTE GENERAL
SERVICIO AUTONOMO MUNICIPAL
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO



HIROSHI MATSUTANI
JEFE DE LA MISION DEL
"ESTUDIO PRELIMINAR" JICA



ING. ALFONSO CRIALES
SUBSECRETARIO
MINISTERIO DE PLANEAMIENTO
Y COORDINACION

LA PAZ 10 DE OCTUBRE DE 1986.

I. INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia (en adelante se denominara "Bolivia"), el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas para El Alto distrito en la ciudad de La Paz (en adelante se denominara "ESTUDIO"), en base al Acuerdo sobre Cooperación Técnica entre el Gobierno del Japón y el Gobierno de la República de Bolivia.

En consecuencia, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante se denominara "JICA") , Agencia Oficial responsable para la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, realizará "EL ESTUDIO" en estrecha cooperación con las respectivas autoridades de "Bolivia". El presente documento establece el Alcance del Trabajo para "EL ESTUDIO".

II. OBJETIVOS DE "EL ESTUDIO"

Los objetivos de "EL ESTUDIO" son:

- 1) Evaluar el potencial desarrollo de recursos de aguas subterráneas para El Alto distrito en la ciudad de La Paz.
- 2) Procurar la transferencia tecnológica al personal del Gobierno de la República de Bolivia, durante la realización de "EL ESTUDIO"

III. AREA DE "EL ESTUDIO"

El Area de "EL ESTUDIO" (aproximadamente 70km²) está ubicada en el distrito de El Alto en el municipio de La Paz.

IV. ALCANCE DE "EL ESTUDIO"

"EL ESTUDIO" cubrirá los siguientes items

1. Recolección de datos y revisión
 - (1) antecedentes socio-económicos
 - (2) planos de desarrollo del área
 - (3) condiciones naturales
topografía, geología, hidrología y meteorología,
condiciones de rios
 - (4) estudios anteriores de aguas subterráneas
 - (5) abastecimiento y demanda del agua
 - (6) facilidades de suministro de agua
2. El estudio en el área
 - a) reconocimiento del área
 - (1) topografía, geología
 - (2) pozos existentes
 - (3) facilidad de suministro de agua

- b) reconocimiento geológico
- c) pozos
 - (1) prueba de bombas
 - (2) calidad del agua
- 3. Análisis y evaluación
 - (1) hidrología de aguas subterráneas
 - (2) la potencialidad de aguas subterráneas
 - (3) plan para coleccionar aguas subterráneas regionales
 - (4) Pronóstico de la demanda del agua en base a datos anteriores
 - (5) estimación aproximada del costo y evaluación
 - (6) recomendación del proyecto

V. CRONOGRAMA DE "EL ESTUDIO"

"EL ESTUDIO", en principio, se llevará a cabo de acuerdo con el cronograma tentativo que se adjunta en el Anexo.

VI. INFORMES

"JICA" preparará y presentará los siguientes informes al Gobierno de Bolivia.

- (1) Informe inicial
 - 20 copias en inglés en el momento del inicio de la investigación de campo.
- (2) Informe progreso
 - 20 copias en inglés a los 4 meses del inicio de "EL ESTUDIO"
- (3) Informe intermedio
 - 30 copias en inglés a los 6 meses del inicio de "EL ESTUDIO"
- (4) Borrador del Informe Final
 - 30 copias en inglés a los 9 meses del inicio de "EL ESTUDIO"
- (5) Informe Final
 - 50 copias en español después de 45 días de recibir del Gobierno de "Bolivia" los comentarios por escrito sobre el Borrador del informe Final.

VII. MEDIDAS QUE SE TOMARAN POR EL GOBIERNO DE "BOLIVIA"

- 1. Conceder las facilidades, exención de impuestos, y otros beneficios al Grupo Japonés del estudio, según el Acuerdo sobre Cooperación Técnica entre el Gobierno del Japón y el Gobierno de la República de Bolivia.
- 2. Para facilitar la donducción de "EL ESTUDIO", el Gobierno de "BOLIVIA" hará los arreglos necesarios para:
 - (1) Garantizar la seguridad del Grupo de "EL ESTUDIO"
 - (2) Permitir a los miembros del Grupo Japonés de "EL ESTUDIO" entrar, salir y permanecer en "BOLIVIA" durante el tiempo de su asignación de este trabajo y

- eximirlos de los requisitos de registro y tarifas consulares exigidos a los extranjeros.
- (3) Eximir a los miembros del Equipo Japonés de impuestos derechos y otros cargos sobre los equipos, maquinarias y otros materiales traídos a BOLIVIA para la implementación de "EL ESTUDIO".
 - (4) Eximir a los miembros del Equipo Japonés impuesto a la renta y otros cargos de cualquier tipo sobre o en conexión con los emolumentos o viáticos pagados a los miembros del Equipo Japonés por sus servicios relacionados con la implementación de "EL ESTUDIO".
 - (5) Proveer al Equipo Japonés facilidades necesarias tanto para remitir como para utilizar los fondos introducidos a "BOLIVIA" desde Japón en conexión con la implementación de "EL ESTUDIO".
 - (6) Garantizar el permiso de ingreso a propiedades privadas o áreas restringidas para la ejecución de "EL ESTUDIO".
 - (7) Garantizar al Equipo Japonés de "EL ESTUDIO" el permiso para llevar de Bolivia al Japón todos los datos y documentos (incluyendo fotografías referentes) relacionados con "EL ESTUDIO".
 - (8) Facilitar servicios médicos cuando sean necesitados.
 - (9) Permitir el uso de radioteléfono portatil y otros aparatos de telecomunicaciones para ejecutar los estudios en el área.
 - (10) Proveer al Equipo Japonés facilidades necesarias para la reexportación a Japón desde BOLIVIA de todo el equipo, maquinaria y materiales traídos a Bolivia para la implementación de "EL ESTUDIO".
3. El Gobierno de "BOLIVIA" se hará responsable de las reclamaciones, si se presenta alguna, contra los miembros del Equipo Japonés de "EL ESTUDIO", que pudieren surgir en el curso de, o en el cumplimiento de sus tareas en la implementación del Estudio, excepto cuando tales reclamaciones originen en la grave negligencia o mala conducta intencional por parte de los miembros del Equipo Japonés de "EL ESTUDIO".
 4. El Servicio Autonomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (en adelante denominado "SAMAPA") actuará como entidad contraparte del Equipo de coordinación con otras organizaciones pertinentes para la implementación de "EL ESTUDIO".
 5. SAMAPA proveerá a su propio costo, al equipo Japonés de "EL ESTUDIO", lo siguiente, en coordinación con las organizaciones pertinentes:
 - (1) Datos, mapas e informaciones disponibles relacionados con "EL ESTUDIO".
 - (2) Personal de contraparte.
 - (3) Oficinas adecuadas con los equipos necesarios en La Paz.
 - (4) Tarjetas credenciales o de identificación.

VIII. MEDIDAS QUE SE TOMARAN POR PARTE DE "JICA"

Para la implementación de "EL ESTUDIO", JICA tomará las siguientes medidas:

1. Despachar los equipos de "EL ESTUDIO" a "BOLIVIA" por su propia cuenta.
2. Procurar la transferencia tecnológica al personal de la contraparte Boliviana durante la realización de "EL ESTUDIO".
3. JICA y SAMAPA se consultarán mutuamente sobre cualquier asunto que pudiera surgir de, o en relación con "EL ESTUDIO".

ANEXO

CRONOGRAMA TENTATIVO DEL ESTUDIO

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|-----------|----|---------|
| Trabajo en Bolivia | | | | | | | | | | | | |
| Trabajo en Japon | | | | | | | | | | | | |
| Presentacion De Informes | △ I/In | | | △ I/Pr | | | △ I/It | | | △ B/If | ⊙ | △ If |

NOTA: I/In: Informe Inicial B/If: Borrador Informe Final

I/Pr: Informe Progreso If : Informe Final

I/It: Informe Intermedio ⊙ : Comentarios

(Minutes 西文訳)

ACTA DE DISCUSION SOBRE

EL ALCANCE DE TRABAJO

DEL

ESTUDIO SOBRE EL PROYECTO DE DESARROLLO DE

AGUAS SUBTERRANEAS EN EL

DISTRITO DE EL ALTO DE LA PAZ

El grupo Japonés para el Estudio Preliminar (en adelante referido como " el Equipo"), organizado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), encabezado por el Sr. Matsutani, visitó la República de Bolivia entre el 1ro. y 13 de Octubre de 1986, a fin de concluir el Alcance del Trabajo.

Durante la permanencia del Equipo en Bolivia, el Equipo intercambió puntos de vista y mantuvo serie de discusiones con el Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado y otras agencias concernientes del Gobierno de Bolivia los puntos principales que ambas partes comprendieron son los siguientes:

1. El alcance de trabajo del Estudio, fué acordado y firmado el 10 de Octubre de 1986 entre el Ministerio de Planeamiento y Coordinación, el Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado y JICA, tal cual aquí se adjunta.
2. La parte boliviana hará los arreglos necesarios para obtener la aprobación requerida de la Organización Gubernamental concerniente, para llevar a cabo el Estudio.
3. El área de Estudio y su área de investigación, son indicados en el mapa adjunto al Alcance de Trabajo. Y el área de Estudio excluye el área del Aeropuerto Internacional de El Alto de La Paz.
4. La parte boliviana solicitó la provisión de los vehículos de tracción de 4 ruedas y de los aparatos necesarios para el Estudio.

Esto será decidido como resultado de discusiones entre las organizaciones concernientes en Japón.
5. La parte Boliviana y el Equipo, acordaron que el Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL) será requerido para cooperar y participar en el Estudio.

.../2

6. Las mediciones que son información básica como ser elevaciones de los pozos y elevación de los niveles del Agua Subterránea, serán llevados a cabo - por la parte boliviana.
- . Y, la parte japonesa supervisará estos trabajos.
7. La parte boliviana requirió se estudie la forma - apropiada de energía para las instalaciones de bombeo del agua.
8. El Estudio tomará en cuenta el actual sistema operativo del aprovisionamiento de agua de SAMAPA.
9. La parte Boliviana asegura la asignación de personal de contraparte y el espacio de oficinas, muebles y transporte, etc. para el Estudio cuando JICA informe su contenido en detalle.
10. La parte boliviana requirió se defina el tiempo del inicio del estudio en el Calendario Tentativo presentado por el Equipo.

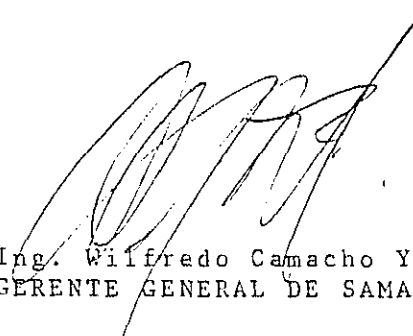
El Equipo informó que el Estudio iniciará lo más pronto en 1987.

En caso de ocurrir situaciones inevitables que interrumpan el inicio del Estudio, la parte Japonesa informará a SAMAPA de ello , a través del medio más conveniente.

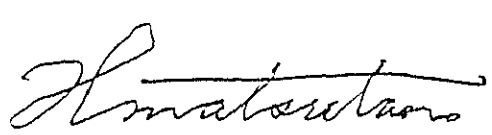
11. El Alcance del Trabajo y Acta de Discusión son preparados en Inglés y a modo de referencia otros en Español.

En caso de surgir divergencia en la interpretación de los documentos arriba mencionados, los documentos en Inglés prevalecerán.

La Paz, Octubre 10, 1986



Ing. Wilfredo Camacho Y.
GERENTE GENERAL DE SAMAPA



Hiroshi Matsutani
JEFE DE LA MISION DEL
ESTUDIO PRELIMINAR DE
JICA

Ⅲ ボリビア国の概観

1. 自然条件

1-1 位置・国土面積

ボリビア共和国は、南米大陸のほぼ中央部、南緯10～23度にかけて位置し、北部及び東部をブラジル、南部をパラグアイ及びアルゼンチン、西部をペルー及びチリに接する内陸国である。

国土面積は約110万k㎡で日本の約3倍の面積を有する。

1-2 地勢

国土はアンデス山系に含まれる西部山岳地帯と、中部の渓谷地帯及びアマゾン河とラプラタ河上流の東部平原地帯の三つに大別され、東部平原地帯は国土面積の半分以上を占める。東部平原地帯は更に二つに分類されるが、詳細は3-1項に述べる。

1-3 気候

緯度的には熱帯から亜熱帯に入るが、標高差が激しいため各々の地形条件により気候にも著しい差がある。すなわち、山岳地帯や渓谷地帯では1年中晩秋から冬の気候であり、平原地帯でも北部の方は亜熱帯気候であるが南部地方ではかなり緩和される。

雨期は12月から3月頃、乾期は4月から11月頃であるが、平原地帯では高地ほどこの現象は明確ではない。(表Ⅲ-1)

表Ⅲ-1 ボリビア国の気候

| 州名 | 気象台 | 標高 m | 平均気温 ℃ | | | 年間降雨量mm | 摘要 |
|--------|--------|-------|--------|------|------|---------|--------|
| | | | 6月 | 12月 | 年間 | | |
| ラパス | カラコト | 3,805 | 1.4 | 17.4 | 12.9 | 632.1 | 西部山岳地帯 |
| コチャバンバ | コチャバンバ | 2,533 | 14.0 | 19.4 | 18.1 | 567.4 | 中部渓谷地帯 |
| サンタクルス | モンテロー | 437 | 19.7 | 26.3 | 23.8 | 1,348.0 | 東部平原地帯 |

2. 社会条件

2-1 歴史的背景

ボリビアは、1825年独立当初国土面積約230万k㎡を有し、太平洋岸まで及ぶ大国であったが、その後のペルー、チリ、アルゼンチン、ブラジル及びパラグアイとの数次にわたる戦争によって国土を失い、現在の領土となった。

ボリビアは立憲共和制により政治が行われているが、ラテンアメリカ諸国特有の政情不安定国であり、独立後160年間に190回余りの政変を経験している。この政変の中で1952年の革命は、それまでスズ鉱山の利益によりボリビアを支配してきた一握りのヨーロッパ人を倒し、スズ鉱山を含む鉱山を国有化した事で特別な意味を持つものである。しかしその後も政情は安定せず、1964年以後軍部によるクーデターが頻発してきたが、現在では1952年革命の指導者ビクトル・パス・エステンソロ大統領に

よる民政体制が敷かれている。

実質上の首都ラパス市は、平均標高3,800mを有する世界で最高位にある首都である。ラパス市は、市内を流れるチョケャプ川（Rio Choqueyapu）で砂金が発見されていた事、アルチプラーノの面から約370m下方にあり高原の寒冷な風を防げる事、主要な交通路に近い事等の理由により、1548年にスペイン人によって建設された都市である。

現在のボリビアの主要指標は以下のとおりである。

| | |
|------|---|
| 政 体 | 立憲共和制 |
| 国 会 | 二院制（上院27名，下院130名） |
| 首 府 | ラパス市（法律上はスクレ市であるがラパス市が事実上の首府） |
| 人 口 | 625.3万人（1984年），人口増加率2.7%（'70～'84年） |
| 面 積 | 109万8,581 k m ² |
| 人種構成 | インディオ（ケチュア族，アイマラ族）55%，混血（インディオと白人）32%，白人13% |
| 宗 教 | カトリック教 |
| 言 語 | スペイン語（他にケチュア語，アイマラ語） |
| 通 貨 | ペソ（調査時1米ドル≒190万ペソ） |

経済成長率

'81, 0.7%, '82, -6.6%, '83, -8.6%, '84, -3.7%

一人当たりGDP

510米ドル（'83年，世銀資料による）。

消費者物価上昇率

'81, 25.1%, '82, 296.5%, '83, 328.5%, '84, 2,176.8%

失 業 率

13.3%（'84年，都市）

（外務省資料による）

2-2 人口・人種

総人口は625.3万人（1984年）で、人口密度は5.7人/k m²、年平均人口増加率は2.7%である。

総人口の約70%が山岳高原や溪谷地帯に住んでおり、低地平原地帯における農業基盤整備の遅れの原因となっているが、1960年代後半から内国移住が進められ、平原地帯のボリビア穀倉地帯としての開発が進められている。

今回の調査対象であるラパス市の人口は115万人（1985年）を有しており、ボリビア第一の大都市である。

人種構成は、原住インディオ55%、混血32%、スペイン系白人13%（1979年世界年鑑）であり、インディオの多くは高原地帯に住んでいる。公用語は、スペイン語であるが、インディオ等により多様な言葉が使用されている。

2-3 政治・経済

(1) 政治

ボリビア国の国家行政組織は図Ⅲ-1のとおりである。

国家の政治形態は、独立当時から立憲共和制（大統領制）を敷いているが、1952年の革命以前は大多数の国民は参政権を持たず、一握りのヨーロッパ人により政府が牛耳られていた。その後インディオを含むすべての国民に選挙権が認められしばらく民主政権が続いたが、1964年から軍部のクーデターが相次いで発生し、軍事政権時代が一時期を除いて連続した。1982年に至り、当時のビルソード大統領は、1980年以降閉鎖されていた議会を招集し、シーレス・スアソ大統領を選出して民政に移管した。しかしこのシーレス政権は、政治基盤の弱さと民政復帰後の労組の専横の圧力の前に経済運営に失敗し、極度に悪化した経済状況と国内秩序の混乱を残したまま任期を一年繰り上げ1985年7月14日総選挙を実施した。この総選挙の結果1952年革命の指導者でもあるヴィクトル・パス・エステンソロが21年振りに大統領に就任し、経済混乱の収拾をはかるべく、新経済政策を推進している現状である。

(2) 経済概況

ボリビアの経済は、その豊富な鉱物資源が中心となっている。つまり、鉱産物はボリビアにとって最大の外貨収入源で、1982年の輸出所得のうち、錫・銀等の鉱物が47%（418百万ドル）、石油・天然ガスが44%（398百万ドル）と全体の91%（816百万ドル）を占めている。中でも錫は1970年代を通じ、常に総輸出額の50%前後を占め、80年代に入り前述のように天然ガスの輸出がのびているが、現在でも錫が最大の輸出産品である。

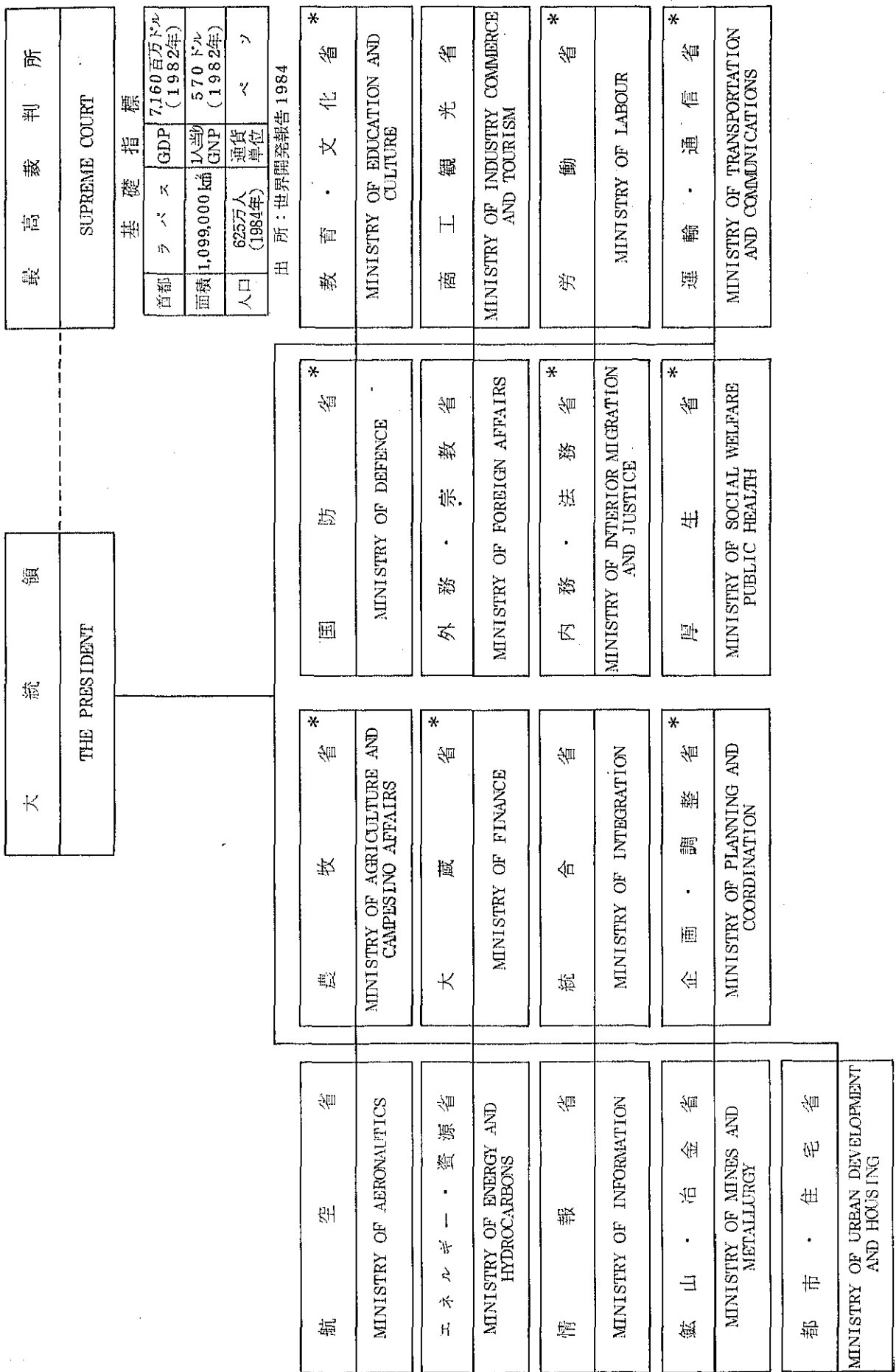
1971年から1978年までは、国内政情の安定、鉱物と石油の値上がり等の好条件下でボリビア経済は飛躍的な発展を遂げたが、その後は鉱産物市況の低迷、石油生産の減少、更には政情の不安定等によって経済状態は急速に悪化の一途をたどった。

1980年代にはいって経済の混迷が進み、インフレの進行、財政赤字の増大と対外債務の累積等ボリビア経済は更に悪化した。1984年には、労働攻勢による産業の停滞、肥大化した政府・公共部門の非効率、非鉄金属市況の低迷等の悪条件が重なり、経済成長率はマイナス3.7%、一人当たり所得マイナス6.4%、輸出マイナス4.1%（いずれも対前年比、世銀、IMF）消費者物価上昇率2,176.8%（84年通年）等を記録した。1985年に入り経済状態の悪化は更に進み、8月の対前月比物価上昇60.5%を記録し、想像を絶するインフレとなったが、パス新政権は8月末に新経済政策を発表、実施中であり、現在は小康状態にある。

(3) 国家財政

経済の悪化に伴ない財政支出が激増し、一方収入は税制及徴税機構の不備、不況、輸出入の停滞等により伸び悩んだため、財政赤字は年々巨大化しており、現在の高インフレの原因となっている。1985年度の国家予算案によれば、歳入3,332,777.5百万ペソ、歳出21,097,136.7百万ペソで、歳入は歳出のわずか16%に過ぎないという極端な赤字予算である。

図 III-1 ポリビア国国家行政組織図
(60年2月現在)



(4) 貿易・国際収支

主要輸出品は錫と天然ガスで、この二品目のみで輸出総額の80%を占める。(1983年実績586百万ドル、輸出総額の78%)

主要輸入品は工業用原材料及び中間材、工業用資本財で輸入総額の70%を占める。(1982年実績350百万ドル、輸入総額の71%)

1983年の輸出は755.1百万ドル、輸入は、473.1百万ドルで貿易収支は282.0百万ドルの黒字、1984年は輸出724.4百万ドル、輸入412.5百万ドルで貿易収支は311.9百万ドルの黒字であるが、貿易外収支の多額な赤字のため経常収支は恒常的に赤字で、最近は更に資本収支の赤字も増大し、国際収支を極度に圧迫している。

1983年の国際収支は579.4百万ドルの赤字、1984年は387.7百万ドルの赤字であった。

なお、ボリビア国の対外債務は1984年現在契約ベースで4,868百万ドル、実行ベースで3,272百万ドルであるが、これらの債務の大部分は1982年以前のものとのことである。

(5) 最近の経済事情

以上述べてきたように、ボリビア国の経済状態は困窮の極みにある。更に現状でも主要輸出品の価格低迷、自然災害や労働争議の影響を受けて、生産と輸出が伸び悩み、国内総生産は負成長が続き、財政赤字が増大する等経済危機が一層深刻化してきている。

ボリビア国のインフレ状況を対米ドル価額で見ると、1982年当初は1ドル=24.50ペソであったが、1985年2月には1ドル=45,000ペソ、1985年8月末の変動為替レート切り替え後の同年10月末には、同年5月16日の平価切り下げにもかかわらず1ドル=110万ペソに暴落しており、今回調査時1986年10月には1ドル=190万ペソと更にインフレは伸長している。

このような経済危機に対して、パス新政権は、1985年8月末に前述の変動為替レートの設定を含む一連の新経済政策を発表した。この新政策に対して労組は反発してゼネストに入ったが、政府は戒厳令布告をもって対処し、断固たる姿勢を示している。この新経済政策の実行により、現在インフレは徐々に鎮静化の方向にある。

(6) 産 業

ボリビアの主要産業は、鉱業及び農業であり、そのほかに小規模な工業が営まれている程度である。

鉱業従事者は全人口の数%を占めていると思われる。前述のように鉱産物がボリビアの主要輸出品ではあるが、近年有力鉱山の閉山等でその生産量は次第に減少傾向にある。主な鉱物は錫が圧倒的に多く、銀、タングステン、金、銅、亜鉛等のほか重金属も産出している。このようにボリビア国内には非常に多くの鉱物資源が存在するが、社会的・地理的な悪条件が災いして今後の見通しは非常に暗いと言える。

農業従事者は全人口の2/3をしめているが、その大部分は高原・溪谷地域に住むインディオであり、小規模な零細農家である。このほかサンタクルス州を中心とする東部平原地域で農業開発が

進められているが、全体的な成長率は2%台であり、食料品の国内供給に不足をきたし、輸入に依存している農産物もある。更に1982年から1983年にかけて各州で自然災害が発生しており、国内総生産に対する農業の比率は低下してきている。

工業は小規模な初期段階のものが圧倒的に多く、人的資源の質が粗雑な事、国内市場が狭い事等から輸入代替の為の工業は育ちにくい環境にある。

Ⅳ 調査地域の概要

1. 対象地域

本件の調査対象地域は、計画地域と、調査地域とに区分されている。(図Ⅳ-1)

計画地域は、ラパス市の西方、高原台地に位置する、エル・アルト地区である。この地区にはエル・アルト空港があり、その周辺を、1970年代に開けた住宅地がとりかこみ、さらに外側には最近になって開けた新興住宅地が発達している。計画地域の面積は、空港を除く約70 k m²である。本格調査で実施される地下水資源の評価は調査地域を対象として行われる予定である。

この調査地域は、計画地域の西方に広がる約660 k m²の地域で、そのほとんどは地形的には高原台地に属している。この地域は、計画地域の地質・地下水・水文などの自然条件を把握するため、より広範囲な調査が必要とされるために設定された。計画地域は、住宅地はまばらで、ほとんどが未利用地であり一部が農地となっている。しかし、水利条件がよくないことや、れきの多い土壌条件などからみて農業生産力は低いものと推定される。とくに、乾季には表流水のほとんどが伏流し、かんがい用には利用できなくなる。このため、計画地域で比較的多く農地として開発されているのは、Viachaに近い南部のみである。

2. 社会的立地条件

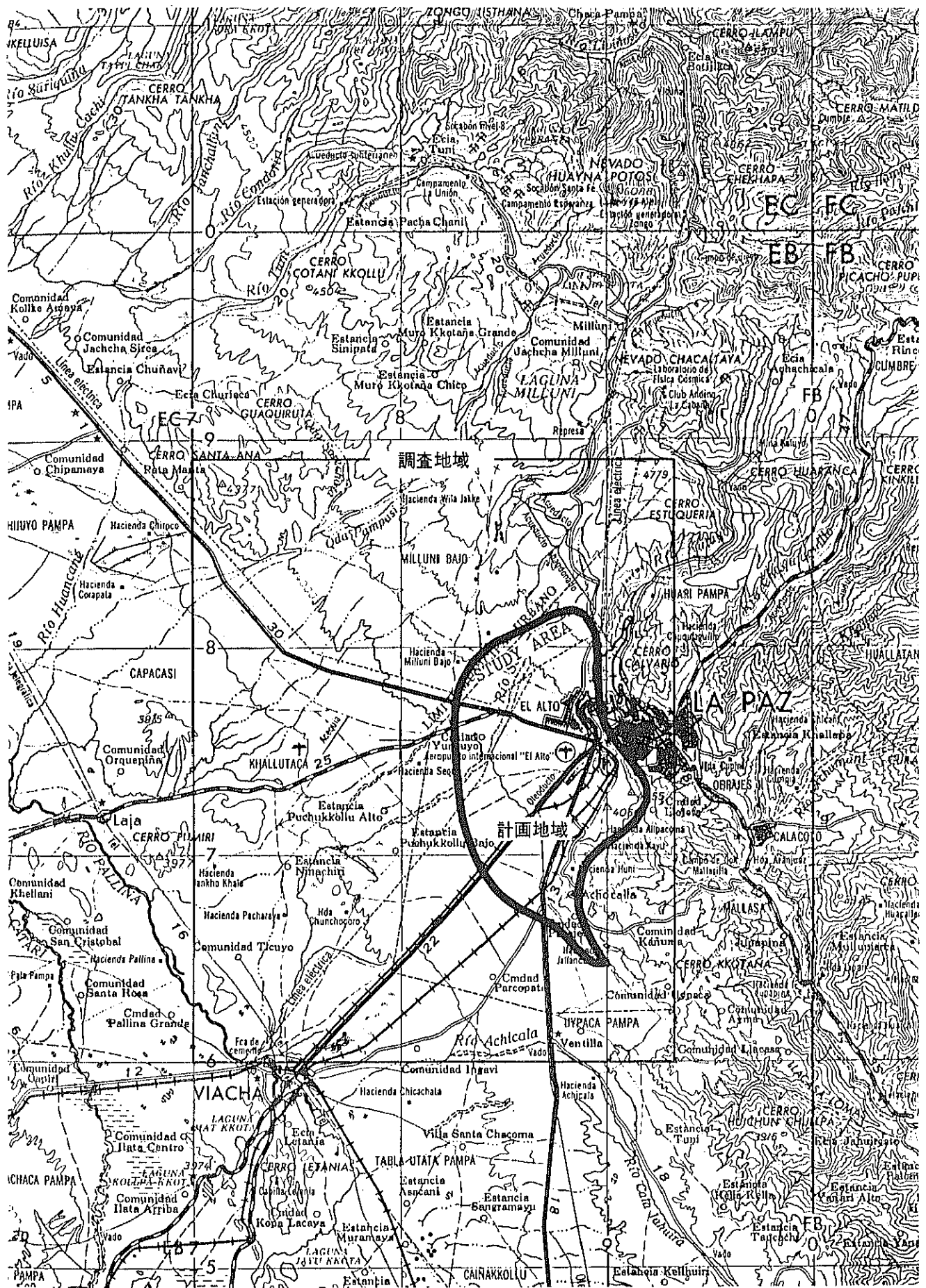
計画地域は、エル・アルト空港周辺に広がる新興住宅地である。

ラパス市は、人口115万人(内エル・アルト地区は24万人)を有するボリビア第一の都市である。その市街地は、Rio Achachicala, Rio Orkalabuirra, Rio La Pazなどの河川が形成する渓谷地帯に発達した都市である。これらの河川は、基盤の軟質な新第三紀ラパス層を侵食して、河川ぞいに狭小な氾濫原や河岸段丘を形成し、さらに高原台地の縁に高さ数100mにおよぶ急崖を形成している。この急崖は、斜面崩壊により、その下部に比較的緩斜面の崩落地を形成している。ラパス市の生活圏の大部分はこの崩落地までに分布しており、それより上部の急傾斜地は現在住宅禁止区域に指定されている。しかるにこの急傾斜地にも中腹に存在する湧水を求めて不法住宅が散在する現状である。

以上のように、ラパス市での急激な人口増加は、エル・アルト地区に拡大し、エル・アルトはラパス市の衛星都市としての役割を果たすようになった。

エル・アルト地区の住宅は、1973年当時はエル・アルト空港の北東方と南東方の約10 k m²程度が住宅地として利用されているのみであったが(1/50,000, 地形図による)、現在ではエル・アルト空港の周辺全域と、北方及び南方に住宅地が広がっており、計画地域(約70 k m²)全域にわたって住宅造成が行われている。(1983年撮影航空写真及び今回の現地調査結果による)エル・アルト地区は以上のような人口増加に対して、1985年にラパス市から分離してエル・アルト市として独立の行政体制を敷いている。

なお、ラパス市の人口は2010年には182万人(内エル・アルト地区80万人)に達すると見込まれている。



図Ⅳ-1 調査地域