

ボリヴィア国地方地下水開発計画調査事前調査報告書

ボリヴィア国
地方地下水開発計画調査
事前調査報告書

平成6年5月

国際協力事業団

平成六年五月

JKC
702
61.8
SSS
IBRARY

社調二
JR
94 - 066

ボリヴィア国
地方地下水開発計画調査
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1121157101

28116

平成6年5月

国際協力事業団

国際協力事業団

28116

序 文

日本国政府は、ボリヴィア国政府の要請に基づき、同国の地方地下水開発計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年11月28日より12月20日までの23日間にわたり、社会開発調査部社会開発調査第二課長代理 柳沢香枝を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにボリヴィア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年5月

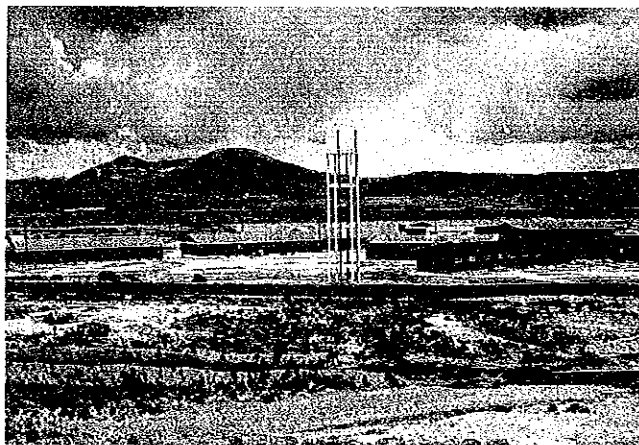
国際協力事業団
理事 佐藤 清



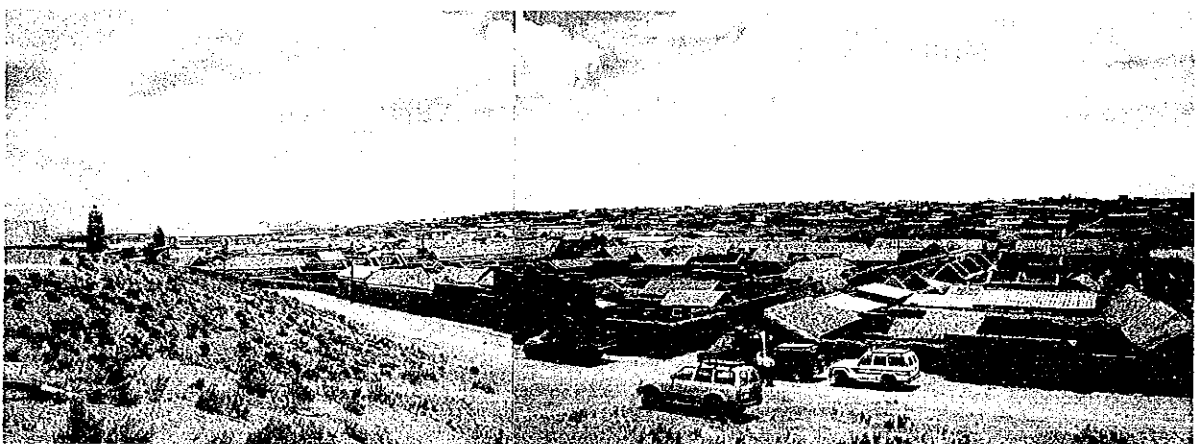
オルロ市から約10kmの村(戸数35)の
唯一の飲料水源手押しポンプ



オルロ県ハチマ村の灌漑用水井戸から
の水(掘削深度64m、30 l/sec揚水)

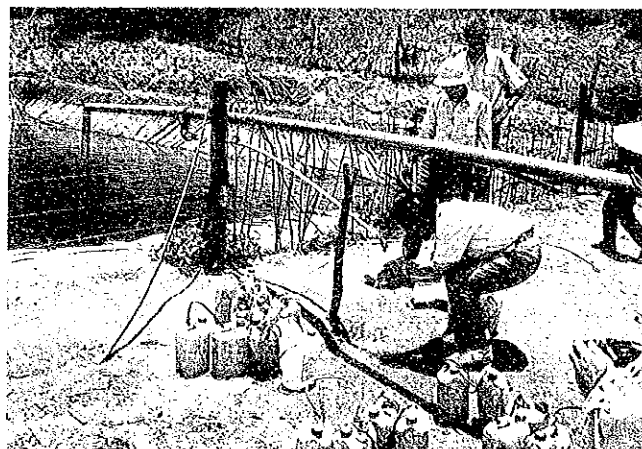


オルロ県パタカマヤの給水タンク、
表流水を給水している。

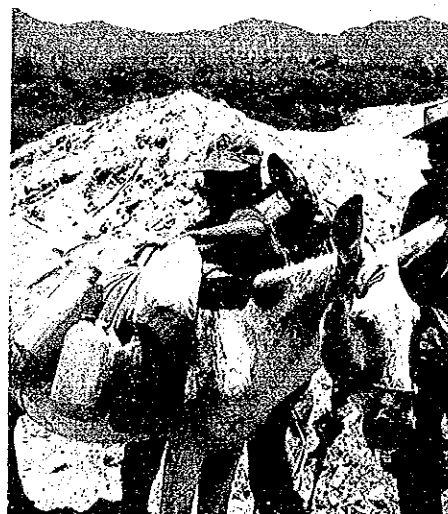


オルロ県パタカマヤ 人口5,000人位とのこと。

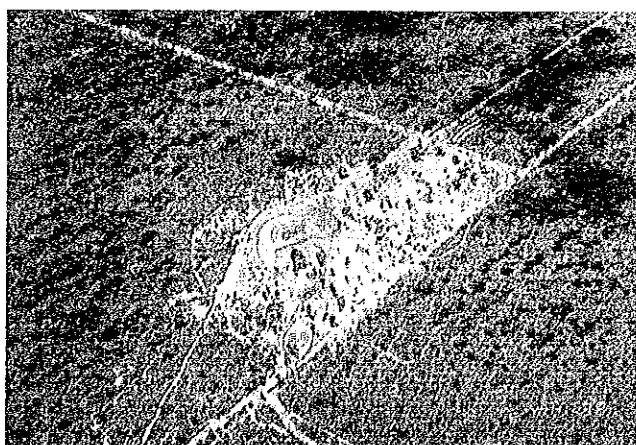
サンタクルス県ブユイベ付近
最近川岸に掘った井戸からの給水用溜
め池。ここから数10km離れた民家まで
トラックで給水している。
近所の民家からの水運搬用ポリタンク



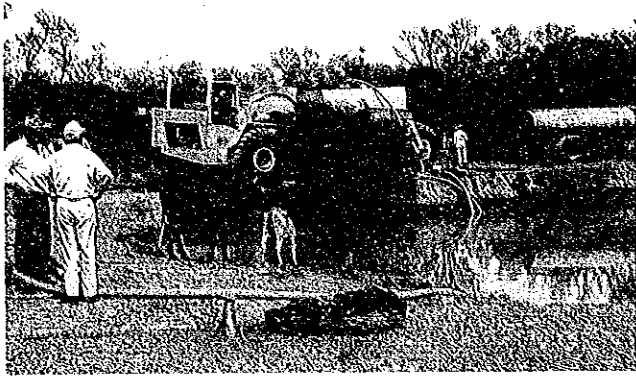
サンタクルス県チャコ平原ブユイベ
付近の川床に掘った家畜用給水掘割



サンタクルス県ブユイベ近郊水運搬
用ロバ

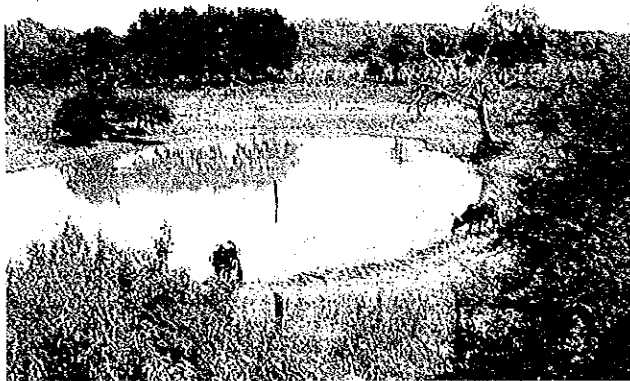


サンタクルス県チャコ平原の中のぼ
つんと建つ1軒家と干上がった天水
用溜め池



チュキサカ県チャコ地方ポルベニール付近の井戸からの用水を溜める溜め池 給水車で数10km離れたところまで配水している。

チュキサカ県スークレ市近くの民家の給水タンク

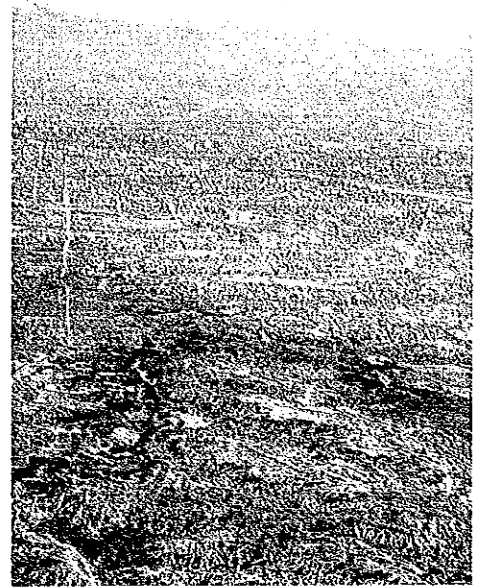


チュキサカ県チャコ地方の天水川溜め池 家畜も人間も同じ溜め池の水を飲んでいる。

チュキサカ県開発公社所有の車載型ボーリング機



タリハ市郊外の侵食の進む地域



タリハ県の溪谷地帯を流れる川と地形



タリハ県開発公社で給水事情の聴取



ラパス県南部腐坑の町コロコロで、
蛇口の無くなった共同給水栓

ラパス県南部の寒村

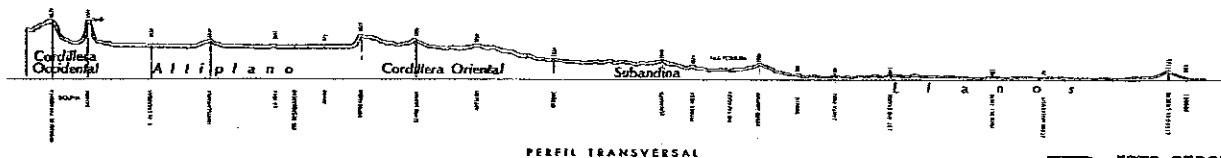
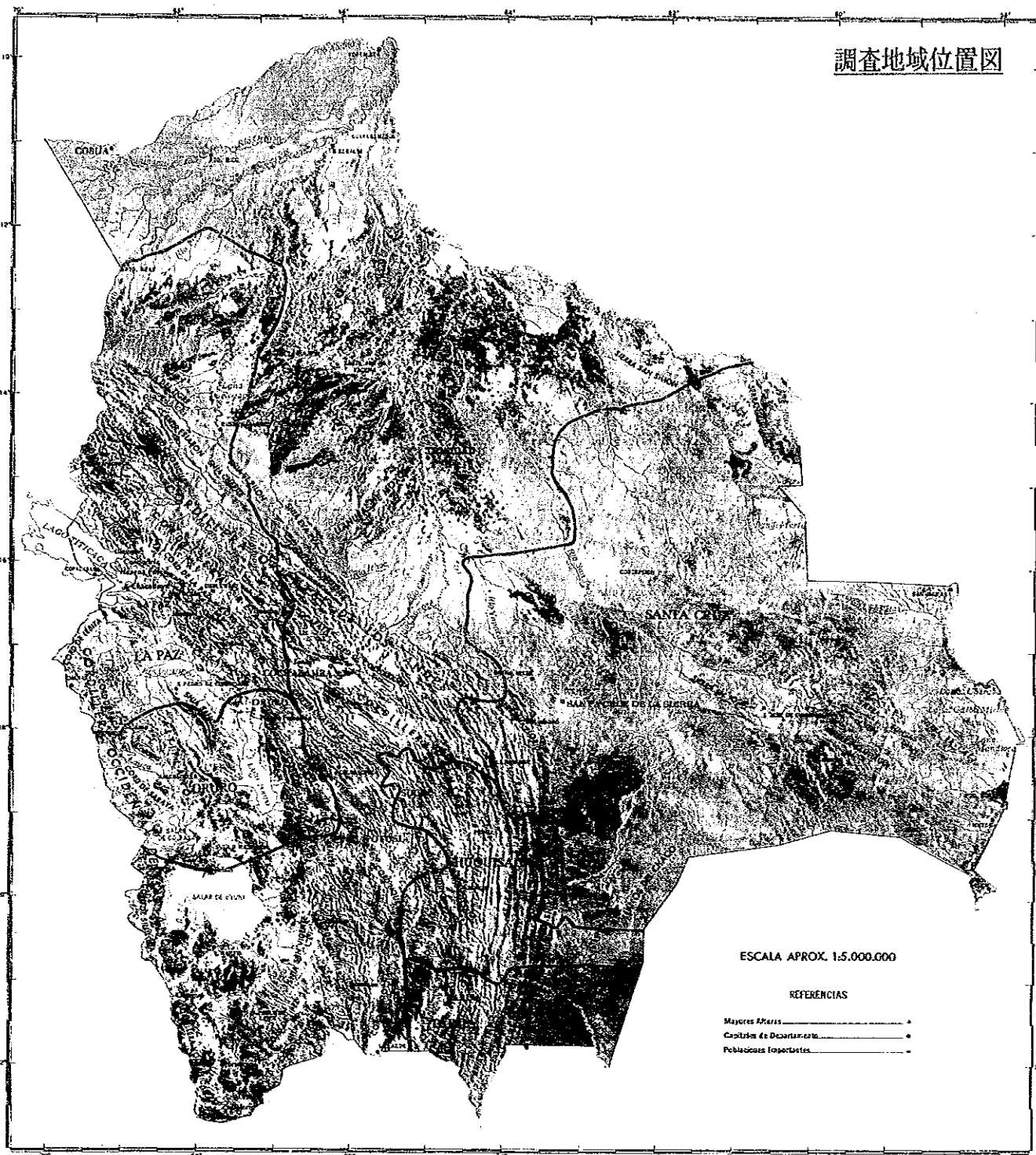


S/W 調印

MAPA OROGRAFICO DE BOLIVIA



調査地域位置図



MAPA BASE, CON MOISACO DE IMAGENES LANDSAT.

DEPTO. GEOGRAFIA
RECURSOS
NATURALES

目 次

| | |
|---|----|
| 1. 事前調査の概要 | 1 |
| 1-1 事前調査の目的 | 1 |
| 1-2 調査団構成 | 1 |
| 1-3 相手国受入機関 | 1 |
| 1-4 調査日程 | 1 |
| 2. 事前調査結果の概要 | 3 |
| 2-1 調査の背景及び経緯 | 3 |
| 2-2 要請の内容 | 3 |
| 2-3 S/W協議内容及び合意事項 | 4 |
| 2-4 現地調査結果 | 6 |
| 3. ボリヴィア国の概観 | 8 |
| 3-1 自然状況 | 8 |
| 3-2 社会状況 | 19 |
| 4. ボリヴィア国の地下水開発の現況 | 23 |
| 4-1 行政・組織・運営 | 23 |
| 4-2 財 政 | 23 |
| 4-3 水道・衛生の国家計画 (PROGRAMA AGUA PARA TODOS) | 24 |
| 5. 調査対象地域の概要 | 27 |
| 5-1 調査対象地域 | 27 |
| (1) 調査地域 | 27 |
| (2) 地形・地質 | 27 |
| (3) 水文・気象 | 30 |
| 5-2 各県開発公社の概要 | 30 |
| (1) 組織・運営 | 31 |
| (2) 開発計画 | 38 |
| (3) 開発実績 | 38 |
| (4) 財 政 | 39 |
| (5) 機材保有状況 | 39 |

| | | |
|--------|----------------------|-----|
| 5-3 | 地方給水の現況 | 40 |
| (1) | 人口分布 | 41 |
| (2) | 既往の地下水調査 | 45 |
| (3) | 給水体制 | 45 |
| (4) | 給水施設状況 | 45 |
| (5) | 水利用状況 | 46 |
| (6) | 水需要 | 46 |
| (7) | 衛生状況・水質 | 47 |
| (8) | 地下水開発の現状と問題点 | 50 |
| 5-4 | 既存資料整備状況 | 50 |
| (1) | 都市問題庁基礎衛生部 (DINASBA) | 50 |
| (2) | 開発公社 | 51 |
| (3) | 既存データベースシステム | 53 |
| (4) | 試錘業者の現状 | 56 |
| 6. | 環境配慮 | 57 |
| 6-1 | 対象地域の自然環境、社会環境 | 57 |
| 6-2 | 関連法令、条約、実施体制 | 62 |
| 6-3 | スクリーニング・スコーピング結果 | 63 |
| 7. | 本格調査の内容 | 65 |
| 7-1 | 調査の基本方針 | 65 |
| 7-2 | 調査対象地域および範囲 | 65 |
| 7-3 | 調査の実施体制 | 65 |
| 7-4 | 調査項目及び内容 | 66 |
| 7-5 | 調査工程 | 71 |
| 7-6 | 報告書 | 71 |
| 7-7 | 要員計画 | 72 |
| 7-8 | 調査用資機材 | 73 |
| 7-9 | 調査実施上の留意点 | 73 |
| 〈添付資料〉 | | |
| 1) | 要請書 | 79 |
| 2) | S/W | 107 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 3) M/M | 125 |
| 4) DINASBA と各県開発公社間の協定書（仮訳付き） | 139 |
| 5) 質問書及び回答 | 161 |
| 6) 環境配慮にかかるスクリーニング結果 | 201 |
| 7) 環境保護に関する政策と法律 | 229 |
| 8) 収集資料リスト | 255 |
| 9) 面会者リスト | 261 |
| 10) 単価表 | 267 |

1 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

本調査は、ボリヴィア国政府の要請に基づき、地方水道整備のための地下水開発計画を策定するものである。

今回は、本格調査に先立ち、先方政府関係者との協議・現地踏査・既存資料の分析を通じ、本プロジェクトにかかる先方政府の意向・要請の背景および要請内容・調査の範囲等の確認を行うとともに、これを踏まえ、ボリヴィア側とS/W協議を行い、署名することを目的として、事前調査を実施した。

1-2 調査団構成

- 1) 総括 柳沢 香枝 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第二課長代理
- 2) 調査企画 菊地 和彦 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第二課
- 3) 環境 西川 義彦 株式会社 内外エンジニアリング
- 4) 水文地質 大屋 峻 株式会社 三井金属資源開発
- 5) 通訳 藤本 巴 財団法人 日本国際協力センター

1-3 相手国受入機関

人的資源開発省都市問題庁基礎衛生部 (DINASBA)

1-4 調査日程

事前調査は、11月28日から12月20日までの23日間の日程にて実施された。調査行程は下記に示す。

| 調査行程 | | 旅程(宿泊地) | 調査内容 |
|------|----------|----------------------|---|
| 1 | 11/28(日) | 東京→ニューヨーク | |
| 2 | 29(月) | →ラ・パス (ラ・パス) | JICA事務所打合せ・日本大使館表敬 |
| 3 | 30(火) | (ラ・パス) | 都市問題庁次官表敬・地域開発基金表敬 UNDP事務所訪問・都市問題庁基礎衛生部S/W説明 |
| 4 | 12/1(水) | ラ・パス→オルロ (オルロ) | オルロ県開発公社 (CORDEOR)訪問 |
| 5 | 2(木) | オルロ→ラ・パス(ラ・パス) | オルロ県地方現地踏査 |
| 6 | 3(金) | ラ・パス→サンタクルス (サンタクルス) | サンタクルス支所訪問・領事館表敬 サンタクルス県開発公社 (CORDECruz)訪問 |

| 調査行程 | | 旅程（宿泊地） | 調査内容 | |
|------|-------|---------------------------|---|-------------------------|
| 7 | 4（土） | （サンタクルス） | サンタクルス県地方現地踏査 | |
| 8 | 5（日） | （サンタクルス） | 資料整理・団内打ち合わせ | |
| 9 | 6（月） | サンタクルス→スークレ （スークレ） | チュキサカ県開発公社（CORDECH）訪問 | |
| 10 | 7（火） | （スークレ） | チュキサカ県地方現地踏査 | |
| 11 | 8（水） | スークレ→ラ・パス （ラ・パス） | チュキサカ県地方現地踏査 ラパス県開発公社（CORDEPAZ）訪問 大蔵・経済開発省国際協力課訪問 | |
| 12 | 9（木） | （ラ・パス） | S/W協議・M/M協議 | |
| 13 | 10（金） | （ラ・パス） | ラパス県南部地方現地踏査 | |
| 14 | 11（土） | （ラ・パス） | タリハ県開発公社（CODETAR）との打ち合わせ・資料収集 | |
| 15 | 12（日） | （ラ・パス） | | |
| 16 | 13（月） | （ラ・パス） | S/W署名 M/M署名 JICA事務所・日本大使館報告 持続開発・環境省資源・環境庁訪問 | |
| | | （柳沢団長・菊地団員） | | （西川団員・大屋団員・藤本団員） |
| 17 | 14（火） | ラ・パス→マイアミ→ワシントン | ラ・パス→タリハ （タリハ） | タリハ県開発公社 （CODETAR）訪問 |
| 18 | 15（水） | アメリカ合衆国事務所打ち合わせ 世界銀行訪問 | タリハ→ラ・パス （ラ・パス） | タリハ県地方現地踏査 |
| 19 | 16（木） | ワシントン→ニューヨーク | （ラ・パス） | 資料収集 |
| 20 | 17（金） | →東京 | （ラ・パス） | 資料収集 |
| 21 | 18（土） | | ラ・パス→ニューヨーク | |
| 22 | 19（日） | | ニューヨーク | |
| 23 | 20（月） | | →東京 | |

2 事前調査結果の概要

2-1 調査の背景及び経緯

ボリヴィア国は（面積109万8581km² 人口約730万人）南米の中でも上水道の整備が立ち後れており、特に地方の水道普及率は30%に満たない。国連が提唱した1981年から90年の「国際水道と衛生の10か年」に基づき上下水道の普及率の向上に努めたが、十分な成果が得られず、乳幼児の高死亡率、コレラの大量発生等の保健衛生上の問題を起こしている。

また、これらの問題は人口の都市への流入を引き起こし、新たな都市問題を引き起こしている。このため、都市と地方の生活格差是正のため地方の生活基盤整備は緊急の問題となっている。このような中、「ボ」国政府は1991年にあらためて「水道・衛生の国家開発計画」を策定し、対策の遅れている地方の給水率を60%まで引き上げることを目標に掲げた。

一方、「ボ」国政府組織の改編により、人的資源開発省都市問題庁基礎衛生部（DINASBA）が上記国家計画を推進する機関となったが、情報整備不足等のため具体的政策を立案できない状況にある。このため、JICAは1992年1月から「ボ」国に企画調査員を派遣し、国家計画の進め方につき調査した結果、マスタープランの策定が必要との結論に至った。

このような状況の中で、「ボ」国政府は1992年6月我が国に対し本件計画を正式に要請し、これを受けて93年12月事前調査を実施しS/Wを締結した。

2-2 要請の内容

ボリヴィア国政府から提出された要請書（T/R）は付属資料のとおりであるが、要請内容の要旨は次のとおりである。

(1) 目的

地方の上水道・衛生施設の状態を改善し、地方の基本的生活を保障すると共に、都市への人口流を防ぐため、地方の基礎衛生部門を整備する必要がある。このため、全国の地方地下水利用のためのマスタープランの策定が急務になっている。

(2) 内容

ア 水道部門に関連する資料の収集

イ 資料の見直しと分析

ウ 現状の把握と分析

(ア) 上水道の現状（水源、取水方法、水の利用方法、水道の維持管理方法、問題点）

(イ) 既存地下水の現状（地下水の分布、規模、利用状況、水質）

(ウ) 各県の開発公社の地下水開発能力（組織、財政、維持管理、人材、水道施設、配管整備を実施する部門との関係等）

エ 他の援助機関の活動の評価

オ 国家計画との整合性の検討

カ 関連する法律の検討

キ 評価

(ア) 地下水開発の可能な地域の選定

(イ) 各県の中で即開発可能な地域と基礎的調査が必要な地域の明確化

ク 地方の地下水開発方針の策定

ケ 開発戦略の策定

(ア) 開発地域のプライオリティーの決定

(イ) プロジェクトの期間

(ウ) 機械の種類と数量

(エ) 水道施設配管網整備のプロジェクトとの関連

(オ) 実施機関の強化等

(カ) 費用

(キ) 設備と材料

(ク) 施設建設

(ケ) 国際機関の援助

(コ) ローカルコスト

コ 環境評価

井戸を掘削したことにより予想される損益（水源の枯渇、自然破壊等）

2-3 S/W協議内容及び合意事項

主な合意事項は以下のとおりである。

(1) 本調査の目的は次のとおりとする。

ア. 調査対象5県の開発公社の既存給水状況に関するデータを整備し、もってDINASBA及び各県開発公社の2000年までの地方地下水に関する開発戦略策定に寄与すること。

イ. パイロットプロジェクトにおける開発計画をモデルとして各開発公社の給水計画策定に寄与すること。

(2) 本調査の調査対象範囲は、チュキサカ県、タリハ県、オルロ県、サンタクルス県及びラパス県南部（AROMA, GUALBERTO VILLARROEL, PACAJES, 及びG. J. M. PANDOの4郡）とする。

(3) 地下水開発戦略に関するデータベースの作成については次のとおりとする。

ア. 対象はサンタクルス県では人口120人以上、その他の県では人口50人以上の給水単位（1給水施設で給水可能な地域）とする。

なお、県別ユニット数は概ね以下のとおり。

- ・チュキサカ県 : 900
- ・タリハ県 : 900
- ・オルロ県 : 250
- ・ラバス県 : 400
- ・サンタクルス県 : 1200

- イ. データベースは既存の資料を基にして作成することとし、各開発公社はデータを収集するとともに本格調査団の指導のもと入力作業も行うものとする。
- ウ. データベースの仕様については本格調査開始後協議の上決定する。
- エ. 今回調査対象とならなかった県については、枠組のみ県別に作成し、DINASBAに供与する。

(協議の経緯)

ア) 当初、対処方針通りデータベースの最小単位を200人以上2000人以下の集落を対象とする線で協議に臨んだところ、「ボ」側より、県によって状況が異なるが、一般的には人口分布は稠密ではなく、また、2000人を越える集落においても水・衛生に関して問題を抱えている箇所もあるため、一概に線を引くことは好ましくない旨の発言があった。

イ) この発言を受け、1992年に実施された国家統計局の国勢調査で、CIUDADと定義されている集落(広場を持つ集落)のうち、人口120人以上の箇所(チュキサカ:29、タリハ:13、オルロ:53、ラバス:20、サンタ・クルス:114、計230)提案したが、「ボ」側より、国勢調査の結果は実態を反映しておらず、また、この程度のデータ数では何の価値もないとの発言があった。

ウ) 日本側より、「ボ」側の考え方を改めて確認したところ、上記ア.の区分が提示された。

エ) 「ボ」側は基本的にはデータベース作成は各県開発公社基礎衛生部門の本来業務と考えており、データの収集・入力等は主体的に行う旨言明している。

オ) 技術的にはデータの処理を行ううえでデータ数の多寡はさほど関係なく、また、実際に必要な項目を既存情報として確保しており、今後のプロジェクトの対象となり得る単位の数はそれほど多くないことから、調査団の人員投入量並びに調査期間には影響がないものと考えられる。

カ) 以上の点及び、DINASBA及び各県開発公社の組織強化の観点から、データベースの枠組をできるだけ完全なものにしておくため、「ボ」側提言を受け入れることとした。

(4) DINASBAは計画策定のため5県の開発公社との調整を行う。また、5県の開発公社はデータの収集、インベントリーの準備、教育プログラムの実験を行う。

(5) 開発計画策定プロジェクトはラバス県を除く4県から地質的、社会状況的に異なる地域を各1つ選定する。但し、その成果はラバス県を含め各県が共有するものとする。

(6) 施設計画は、開発計画策定プロジェクトにつき給水システム全体のアウトラインを作成するが、配水計画については既存の資料によるものとする。

(7) 各開発計画策定プロジェクトに対し、維持管理教育及び衛生教育のパイロットテストを行う。

- (8) ボリヴィア側は可能な限りの情報を日本側調査団に提供する。
- (9) 報告書は英文により作成するが、DRAFT FINAL REPORT 及び FINAL REPORT の要約版については西文でも作成する。
- (10) 各県が提供するカウンターパートは、給水計画全般、コンピューター、給水施設 (Sanitary Engineering)、水文地質、社会学の5分野より構成されているものとする。人数については、各県の開発公社の能力に応じるものとする。
- (11) 各県は調査団に対し調査用車両を1台提供する(運転手付き)が、その他の輸送手段(「ボ」側より提供される車両のガソリン代も含む)の費用については日本側が負担する。
- (12) カウンターパート研修の要請が「ボ」側よりあったため、日本側はこれを持ち帰り検討することとした。
- (13) 技術移転セミナーをドラフトファイナルレポート説明後実施することが調査実施上効果的であるとの認識で一致した。「ボ」側より要請があり次第内容を検討することとする。
- (14) 「ボ」側租税法の変更により、S/W中「ボ」側 Undertakings の2(3)の後に、機材の譲渡を受けた場合、税金等を「ボ」側が負担する旨の一文を挿入する。

2-4 現地調査結果

(1) ボリヴィア側の受け入れ体制

今回訪問した各機関とも「すべての人に水を」という国家計画(1992年~2000年)との関連において本件調査の重要性を充分認識しており、事前調査団の受け入れ体制を充分整えていた。また、本格調査についてもすべての必要な情報の提供を含む全面的な協力を約束した。

(2) ボリヴィア側実施機関の状況

ア. 本件調査の直接のカウンターパート機関である都市問題庁基礎衛生部(DINASBA)は現在のところ各県の給水状況やプロジェクトに関する情報をほとんど把握しておらず、本件調査を通じて情報を集中し、各県に対するし指導力・調整力を強めて行きたいとの意図が窺えた。

イ. 本件調査の対象地域となる5県の開発公社の組織・体制・技術者の保有状況、情報の管理状況には県により(概ね各県の財政レベルに比例して)差がある。各県とも自身が実施したプロジェクトの情報は有しているが、外国援助やNGOの協力等により実施されたプロジェクトの情報はほとんど保有していないのが実情である。いずれの県も掘削機会の不足を最大の問題点として捉えており、本件調査終了後のプロジェクトの実施に高い関心を有している。

ウ. 現地踏査の結果、USAIDの援助及び住民の協力を得て給水システムを建設し、順調に運営している例も存在する一方、給水システムが完成したものの水質が悪いため利用されていない例や、物理探査を行わずに井戸の掘削を行い、「水が出ない」と称している例も散見され、計画策定能力や技術面に問題があることが確認された。また、これまでに踏査を終了したサ

ソタクルス、チュキサカ両県とも旱魃による水不足が深刻化しており、家畜に被害が出ているほか、溜池の水を未処理のまま飲用することによる疫病も増加しているとのことであった。ただし、同地方は人口のぎわめて希薄な地域であるため、給水計画には給水車の利用等を含まざるを得ないと思われる。

3. ボリヴィア国の概観

ボリヴィア国は南アメリカの中央部にあり、南緯9°38'～22°53'、西経57°25'～69°38'に位置している。北東はブラジル、東南はパラグアイ、南はアルゼンチンおよび西はペルーとチリとに国境を接している内陸国である。面積は1,098,581km²で日本の約2.9倍にあたり、人口は642万人('92年センサス)となっている。

ボリヴィア国の西部は標高6,500mに達する2連の南北方向に連なる東および西アンデス山脈とその間をうめる標高約4,000mの高原地帯があり、東部には標高数100mの平坦な平原が広がっている。西部のアンデス山岳地帯と東部の平原地帯の間には溪谷部がある。地形の変化は地質状況を反映しており、この地形・標高の変化によって気象条件も大きく異なっている。さらに、生活環境・生活状況や産業構造もこの自然環境の変化に左右されている。

以下にボリヴィア国の自然および社会状況の概要を述べる。

3-1 自然状況

(1) 地形・地質

ボリヴィア国の地形は4つに大別され、それぞれ地質条件を反映している。以下に地形分類についての概要を述べる。

ア. 地形 (図3-1-1参照)

(ア) アンデス高地 (Los Alto Andes)

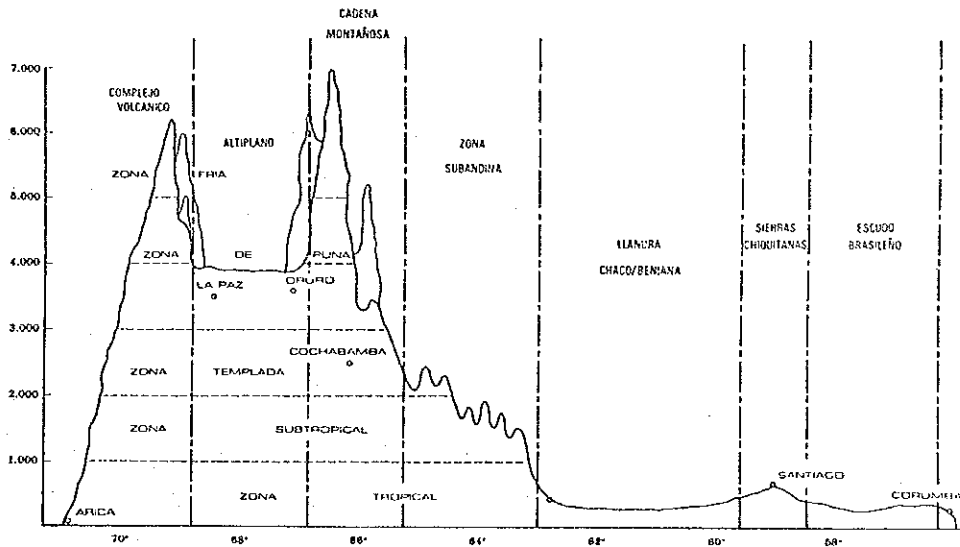
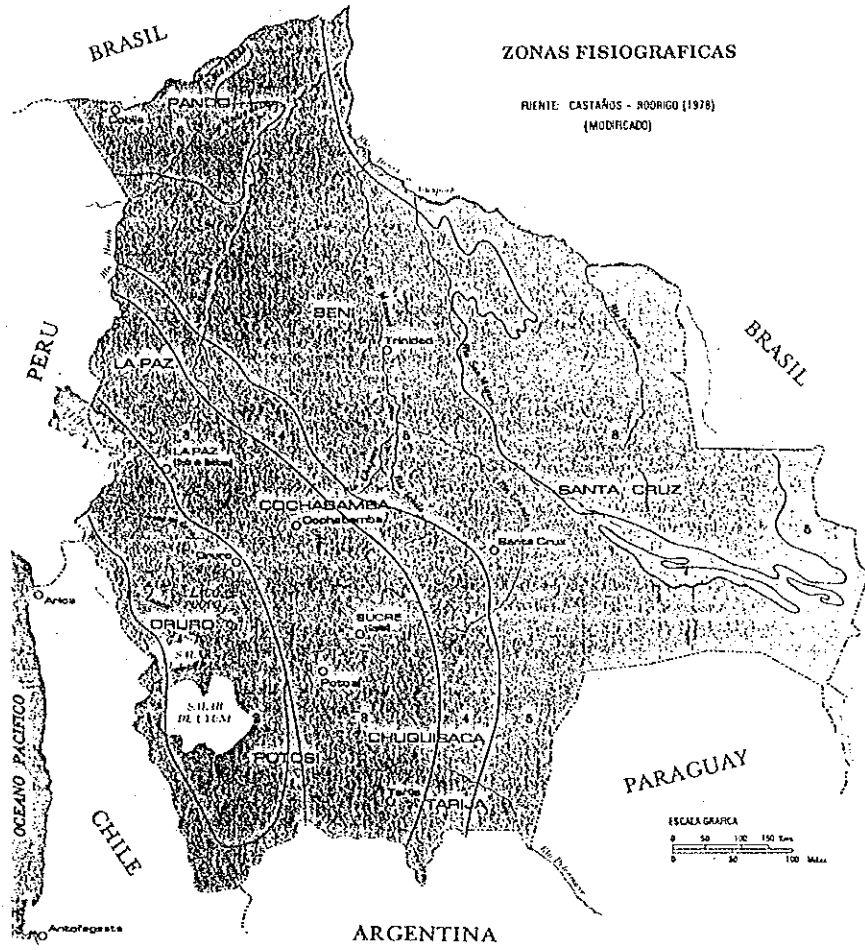
アンデス高地はさらに西部山岳地帯 (La Cordillera Occidental)、高原地帯 (El Altiplano Andino)、東部山岳地帯 (La Cordillera Oriental) の3つに分けられる。

- a. 西部山岳地帯：ボリヴィア国西端のチリ国との国境に位置し、新しい火山が南北に並び最高部は6,500mに達する。
- b. 高原地帯：西部山岳地帯と東部山岳地帯に挟まれた平均高度4,000mの比較的平坦な高原で、アンデス造山活動の拡大期に降起したものである。中生代から新生代にかけての砕屑岩類が厚さ10,000m以上も堆積する部分もある。高原地帯にはチチカカ湖、ポーポ湖、コイパサ湖およびウユニ湖等の内陸閉鎖型の湖が多くある。
- c. 東部山岳地帯：東部山岳地帯はペルー南部からボリヴィア北東部～南部を通りアルゼンチン北部に延びている。この山岳地帯には万年雪を戴いた山々が連なっている。ヘルシニア造山運動により褶曲した層厚6,000mに及ぶ古生層を主とし、北部ではその脊梁部で火成活動が著しい。

(イ) 亜アンデス地帯 (Las Serranias Sub-Andinas)

アンデス高地の東側にあり、高度1,000m～2,500mの褶曲山脈が連なる地域である。こ

ボリヴィア国の地帯区分 (図3-1-1)



| | | | |
|---------|--|----------|--|
| アンデス地帯 | 1.Complejo Volcánico 2.Altiplano | 平原地帯 | 5.Llanura Chaco Benlana 6.Lomas del Acre |
| 亜アンデス地帯 | 3.Cadena Montañosa 4.Zona Subandina | ブラジル橋状地帯 | 7.Sierras Chiquitanas 8.Escudo Cristalino |

の地帯は主に古生代の岩類と上部第三系からなり、それらが強く褶曲し、広い向斜と狭い背斜褶曲を形成している。Cochabamba北東部のCodo地域でその幅は狭くなっている。Codo地域の北部は南部に比べ標高が高くなっている。

(ウ) 中央平原地帯 (Las Bajas Llanuras en el Centro)

亜アンデス地帯の東部に広がる平原地帯で、第四系が発達している。北部のベニ県では熱帯の密林に覆われ沼沢も多く、サバンナ地形を示すところもある。南部のチャコ平原では刺の多い雑草が茂っている。これらの中間に位置するサンタクルス市周辺では農耕地が広がっている。この平原は起伏に乏しく、傾斜の少ない水量の多い大きな川によって幾つかに分断されている。これらの河川は蛇行をしている。チャコ平原では砂地や南東の風によって運ばれてきた砂丘では川は伏流するところがある。

(エ) ブラジル楯伏地帯 (El Escudo Central)

ボリヴィア国東部～北東部にかけてのブラジル国との国境の起伏のゆるやかな丘陵地帯で、一般に高度は700m以下で、先カンブリア系からなるが、その上部の古生層が分布する地域では突出した高地を形成している。

(2) 地 質 (図3-1-2参照)

ボリヴィア国の地質は、西部のアンデス山岳地帯と東側の平原地帯で著しく異なる。東端ではブラジル地塊(ブラジル楯状地)と呼ばれる先カンブリア系の地層が分布し、これを覆って古生界や新第三系および第四系の地層が広く発達している。一方西部山岳地帯では古生界の地層が広く発達し、東アンデス山脈の骨子をなしている。Altiplanoでは新生界の第三系および第四系が発達している。古生界のうちもっとも発達しているのがデボン系で、そのほかにカンブリア系、オルドビス系、シルル系、二畳石炭系、二畳系の地層が見られる。中生界は北部に白亜系が露出している。

火成岩としては、東アンデス山脈の西側に沿って第三紀中新期～鮮新期の貫入と思われる花崗岩、流紋岩、石英安山岩等の酸性岩類が多く、Altiplanoでは石英安山岩・玄武岩その他の安山岩類の貫入が見られる。西アンデス山脈の大部分は、第三紀末もしくは第四紀の安山岩類によって構成されている。

ボリヴィア国アンデス地域における構造運動としては、二畳紀末に小造山運動があったが、地質変動は殆どなく、その後第三紀初頭に古生界が隆起し、第三紀末に2度大きな構造運動が相次いで起こり、これに伴い各種金属鉱床がもたらされた。

(3) 水文・気象

ア. 水文

ボリヴィアは次の3つの大きな水系に分けられる。

(7) Altiplanoの内陸型流域

アンデスのAltiplanoの表流水は、西と東の両側を高い山脈に囲まれた高原を流れ内陸

MAPA GEOLOGICO DE BOLIVIA

ボリヴィア国地質図



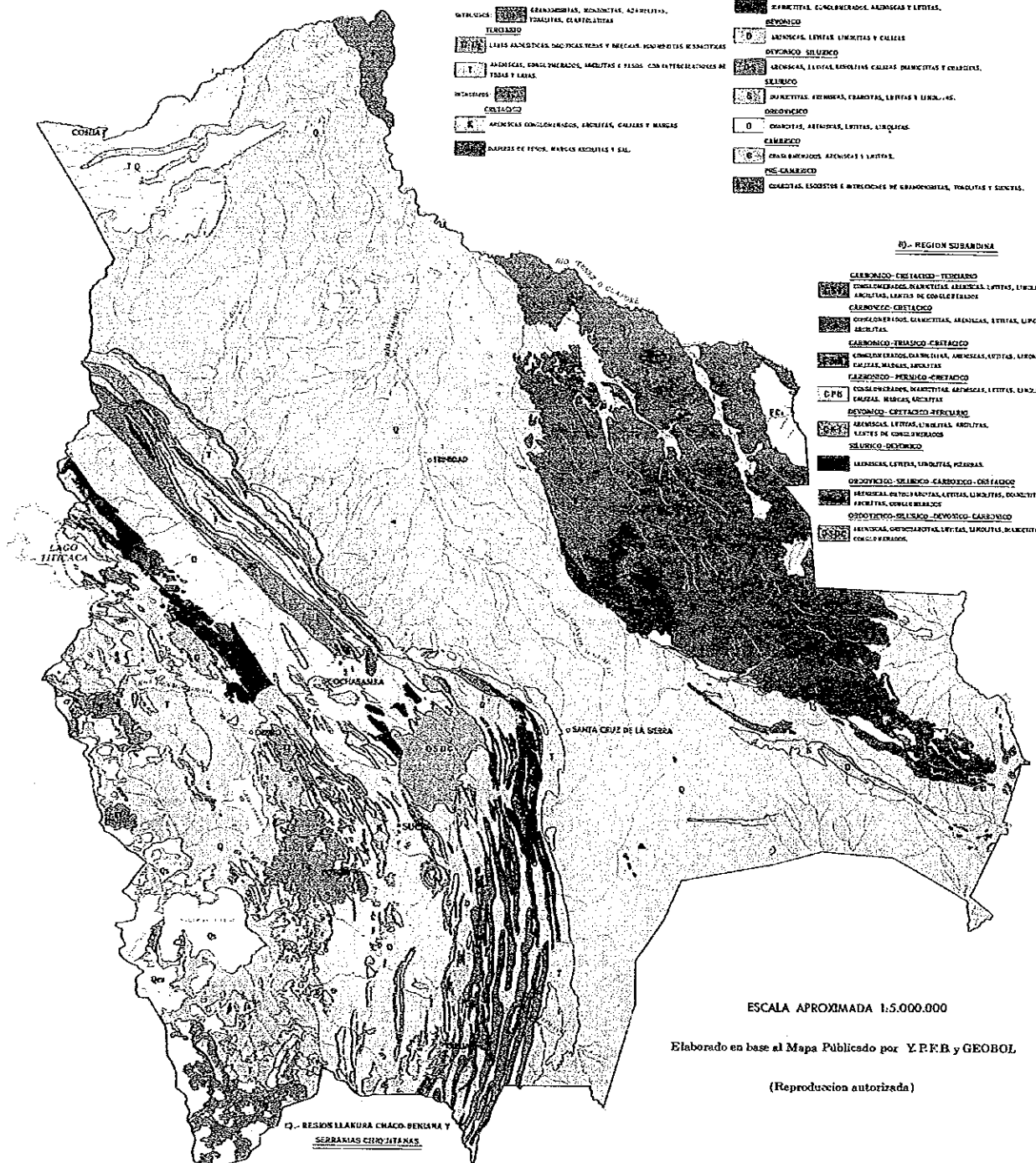
LEYENDA

A)- CORDILLERA ORIENTAL Y ALTIPLANO

| | |
|--|--|
| CUATERNARIO | TRIASICO |
| Q ₁ DEPOSICION ALUVIAL, FLEVO-LACUSTRES, FLUVIOGLACIAR, COLUVAL, LAMP- TRIASIICAS, ESTERCO (CANTAS, LERIAS, UROS, CHUCLOS, GUELOS Y TULIS) | ARENISAS, CALIZAS Y MARGAS |
| Q ₂ ALUDES | PERMICO |
| Q ₃ ESTRATO-VULCANOS (LAVAS ANDESITICO BASALTICAS) | CALIZAS, MARGAS Y LENTILLAS |
| W ₁ W ₂ W ₃ GRANODIORITAS, MONZONITAS, AZARULITAS, TOLALITAS, CLARIFLINTAS | CARBONICO |
| TERCIARIO | ARENISAS, ESCALONERIAS, ANDANITAS Y LENTILLAS |
| T ₁ LAVAS ANDESITICAS BASALTICAS VERDES Y NEGROS, GRANODIORITAS RESACIADAS | DEVONICO |
| T ₂ ANDESITAS, CONGLOMERADOS, ARGILLITAS Y PEGAS - CON INTERCALACIONES DE TALAS Y LENTILLAS | ARENISAS, LENTILLAS LIMULITAS Y CALIZAS |
| CRETACEO | DEVONICO SUPERIOR |
| K ANDESITAS CONGLOMERADOS, ARGILLITAS, CALIZAS Y MARGAS | ARENISAS, LENTILLAS, ARGILLITAS CALIZAS DIAMONITAS Y CALIZAS |
| M BARRIOS DE YESOS, MARGAS ARGILLITAS Y SAL | SILURICO |
| | S ₁ ARGILLITAS, ARENITAS, GRANODIORITAS, LENTILLAS Y LAMP...S. |
| | ORDOVICICO |
| | O ₁ ARGILLITAS, ARENITAS, LENTILLAS, ARGILLITAS |
| | CAMBRIANO |
| | C ₁ GRANODIORITAS ANDANITAS Y LENTILLAS |
| | PRECAMBRIANO |
| | P ₁ ARGILLITAS, ESCALONERIAS E INTERCALACIONES DE GRANODIORITAS, TOLALITAS Y SIENITAS |

B)- REGION SUBANDINA

| |
|--|
| CARBONICO-CRETACEO-TERCIARIO |
| CONGLOMERADOS, ARGILLITAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, LENTILLAS DE CONGLOMERADOS |
| CARBONICO-CRETACEO |
| CONGLOMERADOS, ARGILLITAS, ARENITAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS |
| CARBONICO-TRIASICO-CRETACEO |
| CONGLOMERADOS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, MARGAS, ARGILLITAS |
| CARBONICO-PERMICO-CRETACEO |
| CONGLOMERADOS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, MARGAS, ARGILLITAS |
| DEVONICO-CRETACEO-TERCIARIO |
| ARENISAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, LENTILLAS DE CONGLOMERADOS |
| SILURICO-DEVONICO |
| ARENISAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, MARGAS |
| ORDOVICICO-SILURICO-CARBONICO-CRETACEO |
| ARENISAS, ARGILLITAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS |
| ORDOVICICO-SILURICO-DEVONICO-CARBONICO |
| ARENISAS, ARGILLITAS, LENTILLAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, CONGLOMERADOS |



ESCALA APROXIMADA 1:5.000.000

Elaborado en base al Mapa Publicado por Y.P.F.B y GEOBOL

(Reproduccion autorizada)

| | | |
|---|---|---|
| CUATERNARIO | CRETACEO | PRECAMBRIANO |
| Q ₁ DEPOSICION ALUVIAL, FLEVO-LACUSTRES, COLUVAL, ESTERCO, DOMAS (CANTAS, MARGAS, UROS, ARGILLITAS) | K ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS | P ₁ ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS |
| Q ₂ ALUDES | DEVONICO | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS |
| TERCIARIO-CRETACEO | ORDOVICICO | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS |
| T ₁ CONGLOMERADOS, ARGILLITAS Y ARGILLITAS | O ₁ ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS |
| TERCIARIO | CAMBRIANO | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS |
| T ₂ ARGILLITAS, ARGILLITAS, ARGILLITAS Y CALIZAS | C ₁ CALIZAS, ARGILLITAS Y ARGILLITAS | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS |
| CRETACEO | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS | ARENISAS, ARGILLITAS Y CALIZAS |
| K ARGILLITAS Y CONGLOMERADOS | | |



湖にそそぐ閉鎖型の流域である。主要な内陸湖は北のペルーとの国境にあるチチカカ湖、中央部のポーボ湖とコイパサ塩湖、南部のウユニ塩湖の3つのグループである。これら3つのグループの湖は北から南に向かい塩分濃度が増す。

(イ) アマゾン川流域

アマゾン流域はボリヴィア国土の60%以上を占める。アンデスの東部山岳地帯の万年雪の東斜面から流下する水や、ブラジルとの国境付近のブラジル楯状地に降る雨を集め北流しアマゾン川となっている。

(ウ) ラプラタ川流域

ラプラタ川流域はアンデス東部山岳地帯・亜アンデス地帯の南側を通りチャコ平原からパラグアイ川に合流している。楯状地の南部にある低温地帯から南流しパラグアイ川に合流するものもある。

イ. 気象 (図3-1-3、3-1-4、3-1-5参照)

ボリヴィア国の気象は大きく3つの地域に区分される。3つの地域はAltiplano、渓谷地域、平野地域である。

平野地域の年間降水量は、北部Pando県では2,000mm以上あり、南部のチャコ地方では600mmと大きく異なる。Altiplano地域ではチチカカ湖付近では1,200mmで南部の塩湖周辺では200mm以下である。南部Altiplanoでは年間に降水が全くないこともある。チチカカ湖周辺では降雨の不規則さと低温によって5年に1度くらいの割合で収穫が半分以下になることがある。

年間平均気温は平野部では25℃ Altiplanoでは10℃くらい標高により大きく異なる。ボリヴィアは緯度が低く夏と冬の太陽の高度や日照時間の相違が少ないため年間の温度差は少ないが、平野部での日較差は非常に大きい。

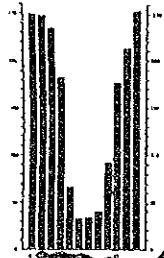
主要地点での気温および降水量は次のとおりである。

気温 (℃)

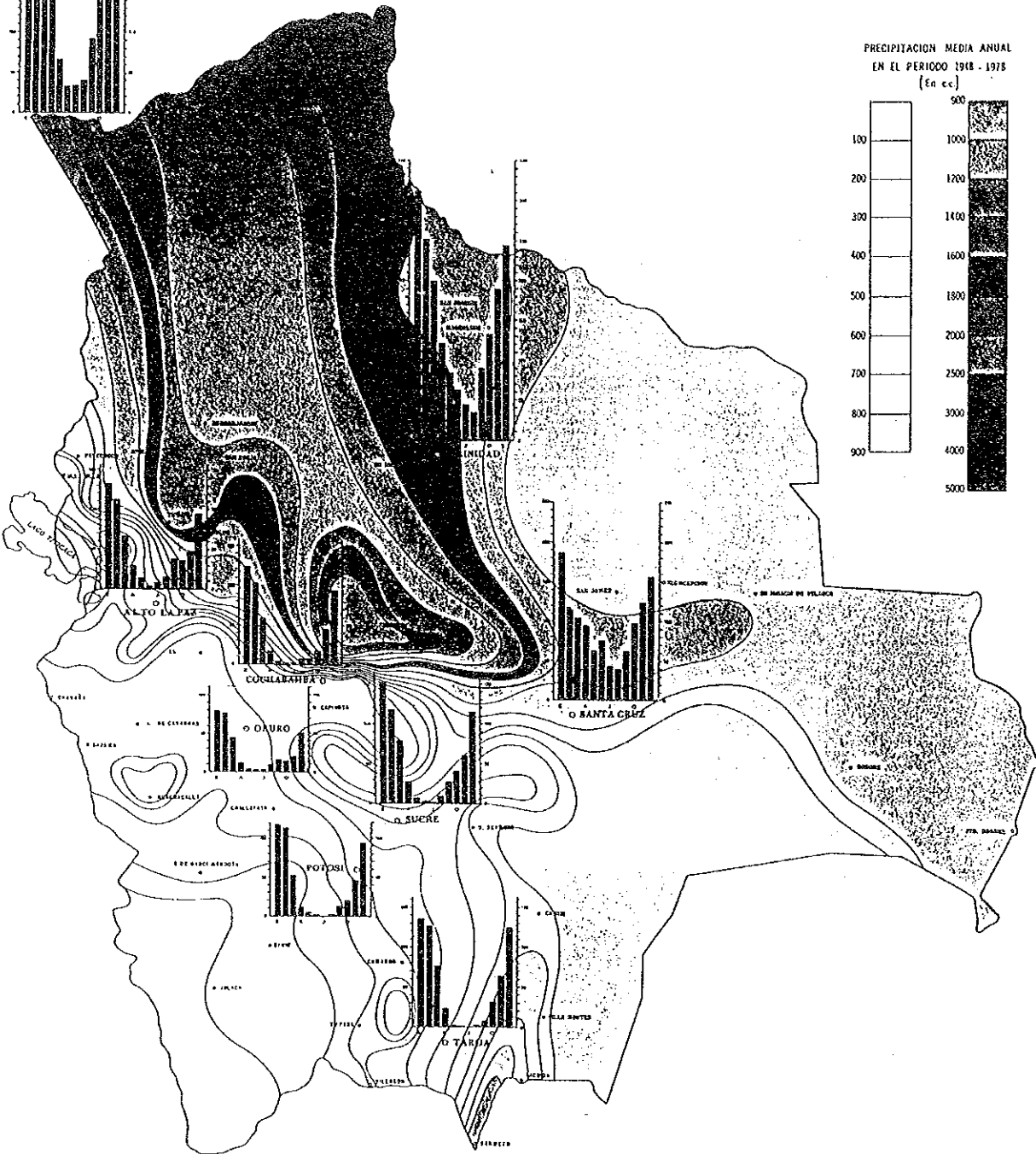
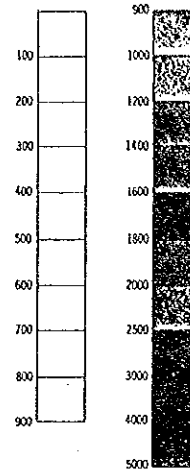
| 地 域 | 観 測 所 | 標 高(m) | 年平均気温 | 月最大気温 | 月最低気温 |
|----------|---------|--------|-------|-------|-------|
| アルティプレーノ | ラ・パス | 3,632 | 9.4 | 11.5 | 7.5 |
| | オルロ | 3,706 | 10.2 | 13.1 | 4.4 |
| | ポトシ | 4,002 | 9.0 | 12.4 | 4.6 |
| 渓谷地帯 | アボジョ | 1,382 | 20.1 | 22.0 | 17.7 |
| | コチャバンバ | 2,570 | 17.2 | 19.8 | 13.2 |
| | スクレ | 2,850 | 13.7 | 15.2 | 10.9 |
| | タリハ | 1,905 | 16.1 | 18.7 | 12.2 |
| 平原地帯 | コビハ | 260 | 25.0 | 27.0 | 22.6 |
| | トリニダド | 236 | 26.9 | 28.6 | 24.2 |
| | サンタ・クルス | 437 | 23.7 | 25.6 | 19.4 |



MAPA DE ISOYETAS 1948-1978



PRECIPITACION MEDIA ANUAL
EN EL PERIODO 1948 - 1978
(en cc)

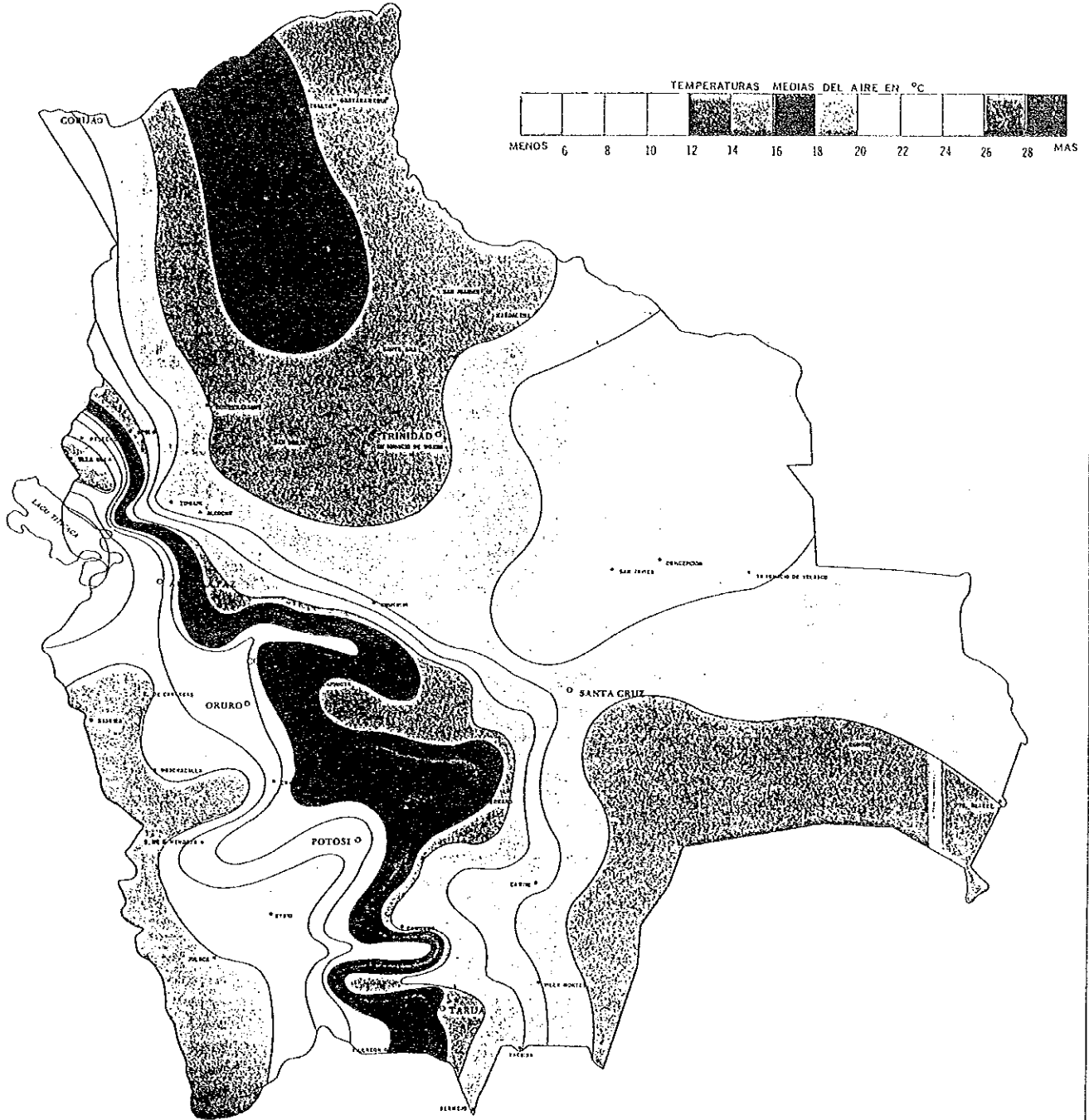


Preparado en base al mapa de "ISOYETAS" del
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

ESCALA APROXIMADA 1:5.000.000



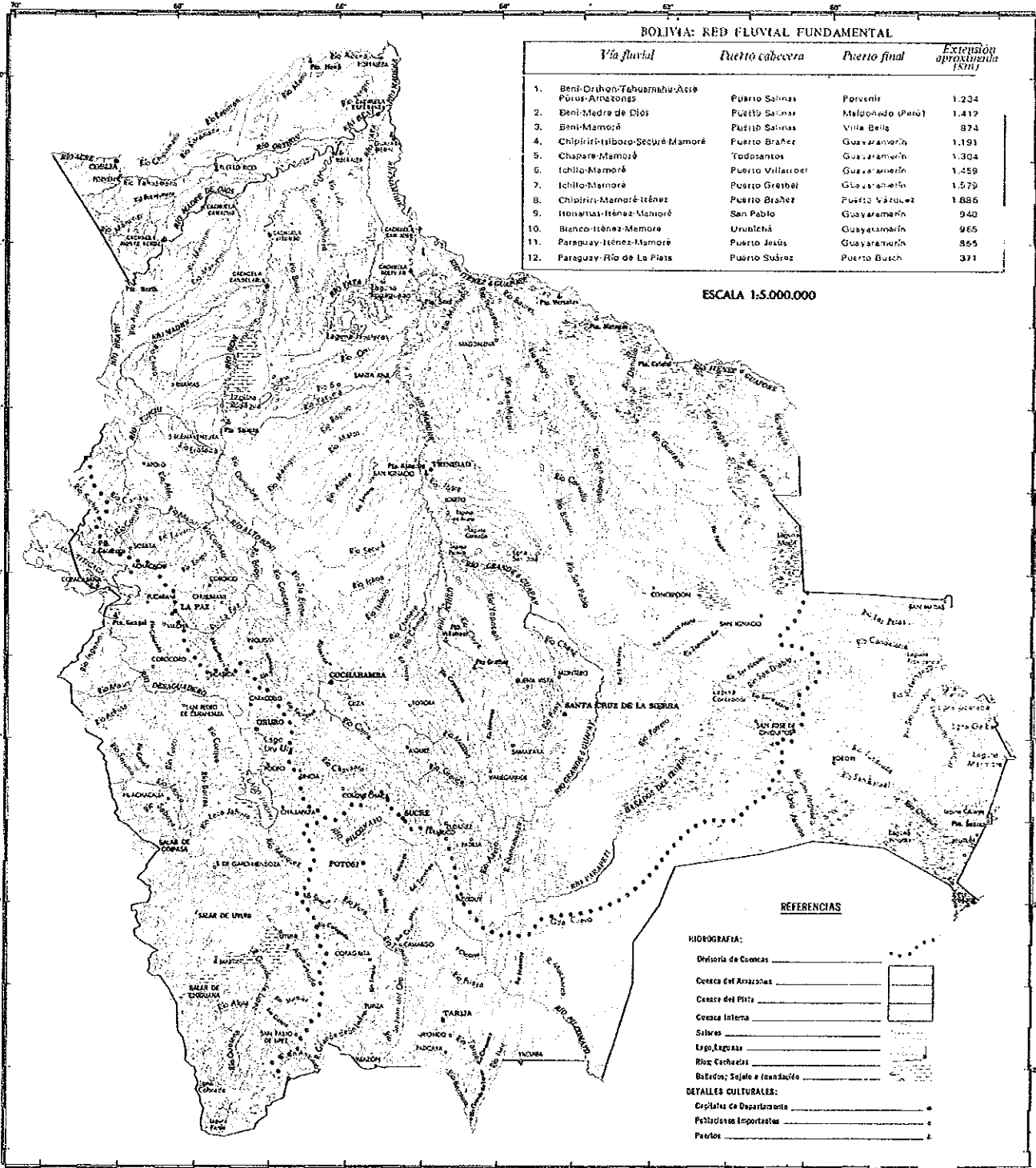
MAPA DE ISOTERMAS 1948-1978



Preparado en base al mapa de "ISOTERMAS" del
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

ESCALA APROXIMADA 1:5.000.000

MAPA HIDROGRAFICO DE BOLIVIA



BOLIVIA: RED FLUVIAL FUNDAMENTAL

| Vía fluvial | Puerto cabecera | Puerto final | Extensión aproximada (km) |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------|
| 1. Beni-Orthon-Tahuamahu-Acise | Puerto Salinas | Porvenir | 1.234 |
| 2. Beni-Medra de Dios | Puerto Salinas | Maluñedo (Puno) | 1.417 |
| 3. Beni-Mamoré | Puerto Salinas | Villa Bela | 874 |
| 4. Chipiriri-Itiboro-Secoyé-Mamoré | Puerto Brañes | Guayaramerín | 1.191 |
| 5. Chaparé-Mamoré | Todosantos | Guayaramerín | 1.304 |
| 6. Ichilo-Mamoré | Puerto Villarreal | Guayaramerín | 1.459 |
| 7. Ichilo-Mamoré | Puerto Greñal | Guayaramerín | 1.579 |
| 8. Chipiriri-Mamoré-Iténez | Puerto Brañes | Puerto Vitorica | 1.886 |
| 9. Itonanzas-Iténez-Mamoré | San Pablo | Guayaramerín | 940 |
| 10. Bienco-Iténez-Memoré | Urubichá | Guayaramerín | 965 |
| 11. Paraguay-Iténez-Mamoré | Puerto Jesús | Guayaramerín | 865 |
| 12. Paraguay-Río de La Plata | Puerto Suárez | Puerto Busch | 371 |

ESCALA 1:5.000.000

REFERENCIAS

HIDROGRAFIA:

- Divisoria de Cuencas
- Cuenca del Amazonas
- Cuenca del Plata
- Cuenca Interna
- Salvaz
- Lago Lengua
- Rios Cochales
- Baldíos; Sajales e inundación

DETALLES CULTURALES:

- Epifitias de Departamentos
- Lagos Deportivos
- Puertos

BOLIVIA: SUPERFICIE APROXIMADA DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS MAS IMPORTANTES Y DE SUS AFLUENTES

| Vertiente y cuenca | Superficie | Porcentaje del total | Afluentes | Subafluentes | Vertiente y cuenca | Superficie | Porcentaje del total | Afluentes | Subafluentes |
|--|------------|----------------------|---|---------------------|------------------------|------------|----------------------|--|------------------------------|
| Amazonas | 744.000 | 67.7 | | | Guaporé o Iténez | 278.000 | 25.3 | Itonanzas, Boutez | Blanco, San Sebastián, Negro |
| Beni (incluye al Medera hasta su unión con el Abuná) | 175.000 | 15.9 | Orthon, Medra de Dios, Corico, Bopi, Costeñas, Chipiriri, Rapirán, Karamaru, Matoré Negro | Tahuamahu, Manuripi | Plata | 204.000 | 18.6 | Paraguay | Paraguay |
| Acre y Abuná | 27.000 | 2.5 | | | Paraguay | 94.000 | 8.6 | Santo Cruzón de la Col, Cuzquis, Negro, Pilayo | |
| Mamoré (se considera hasta su unión con el Beni) | 264.000 | 24.0 | Grande, Chaparé, Ichilo, Securo, Yacuma | Mizque, Yapacani | Pilcomayo | 98.000 | 8.9 | Bernice | Grande de Tarija |
| | | | | | Interna | 150.000 | 13.7 | Lagos Titicaca, Pampó y Coipa | |
| | | | | | Salar de Uyuni y otros | 61.000 | 6.6 | Osaguadero, Laca, Jhuire, Mauri, Louca | Grande de López |



降水量 (mm)

| 地域 | 観測所 | 年平均降水量 | 月最大降水量 | 月最小降水量 | 年無降水月数 |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| アルティプレーノ | ラ・パス | 564 | 114 | 8 | 4 |
| | オルロ | 323 | 91 | 5 | 7 |
| | ポトシ | 384 | 112 | 0 | 7 |
| 渓谷地帯 | アボジョ | 1,387 | 287 | 13 | 1 |
| | コチャバンバ | 582 | 175 | 0 | 7 |
| | スクレ | 861 | 274 | 3 | 4 |
| | タリハ | 386 | 122 | 0 | 6 |
| 平原地帯 | コビハ | 1,374 | 290 | 0 | 2 |
| | トリニダド | 1,654 | 292 | 20 | 1 |
| | サンタ・クルス | 1,374 | 224 | 38 | 0 |

3-2 社会状況

(1) 主要指標

ボリヴィア国の主要指標は次のとおりである。

| | | | |
|------|------------------------------|---|-----------------------------|
| 一般 | 面積 | 1,098,581km ² (日本の約2.9倍) | |
| | 人口 | 6,420千人 ('92年) | |
| | 首都 | ラ・パス (法律上はスクレ) | |
| | 主要都市 | サンタ・クルス、コチャバンバ、スクレ | |
| | 主要民族 | インディア(55%) 混血(32%) 白人等(13%) | |
| | 主要言語 | スペイン語、ケチュア語、アイマラ語 | |
| | 主要宗教 | カトリック | |
| | 政治 | 政体 | 立憲共和制 (1825年8月5日独立) |
| | | 元首 (大統領) | ゴンサロ・サンチェス・デ・ロサ (1993年8月就任) |
| | | 議会 | 二院制 |
| 経済 | 国内総生産 (GDP) | 45.23億ドル (91年) | |
| | 一人当たりGDP | 615ドル (91年) | |
| | 消費者物価上昇率 | 14.5% (91年) | |
| | 通貨単位 | ボリビアーノ (Boliviano=Bs.) | |
| | 為替レート | 1US\$=4.45Bs. (93年12月現在) | |
| 主要産業 | 鉱業 (錫、鉛、亜鉛、銀、タングステン、銅、天然ガス等) | | |
| | 農業 | | |
| 保健 | 年間人口増加率等 | 2.8% (85~90年平均) | |
| | 乳児死亡率 (0-1才) | 102人/1000(89年) 幼児死亡率 (0-5才) 92人/1000(90年) | |
| | 出生時平均余命 | 53才 (88年) | |
| 教育 | 教育制度 | 義務教育年限8年 | |
| | 初等教育就学率 | 32% | |
| | 成人識字率 | 81.1% (男:89.1%、女:74.4%) | |

(2) 歴史的背景

ボリヴィア国における先住民はアイマラ族とケチュア族であり、アイマラ族は約4,000年前よりチチカカ湖周辺に定着し、高度なティワナク文化を築いたが、13世紀初頭に現在のペルー国のクスコに興ったケチュア族によるインカ帝国に征服された。この後、1532年、ペルーに侵入したスペインの征服者たちはアンデス高原地帯をも征服し、この地をペルー副王領に編

入した。これに対して、先住民は征服者たちに無抵抗で服従せざるを得ない状況となり、鉱山・農牧に奴隸的待遇で従事した。

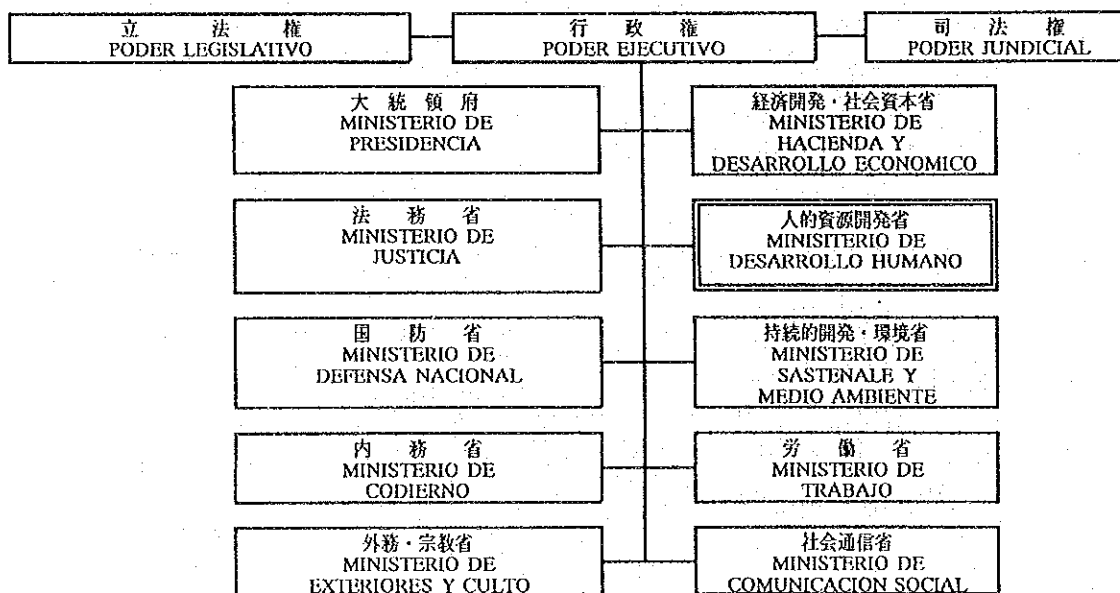
18世紀後半の2度にわたる革命の失敗後、革命軍は総督を放逐し、1809年に独立を宣言し、1825年にはボリヴィア全国を解放し、ボリバル將軍が初代大統領に就任した。しかしその後も政情は安定せず、独立後170年の間に187回の政変があり、中南米では最も政情の不安定な国であるとされている。そして、独立後、近隣諸国との戦争等により独立当時の国土の半分を失い、1879年の太平洋戦争では太平洋沿岸部をチリ国に奪われ、海への出口を失ったままである。

しかし、1985年以降選挙による大統領が選出されており、ヴィクトル・パス・エステンソロ政権（1985-89）およびハイメ・パス・サライモ政権（1989-1993）は民政体制を堅持している。そして、1993年8月には総選挙によりゴンサロ・サンチェス・ロサダ政権（民族革命運動中道右派）が誕生し、現在に至っている。現在、政府方針としての国家開発計画は発表されていないが、前政権の経済安定化政策を踏襲しつつ、肥大化した国家体制の統廃合を軸として、機構改革を断行し、経済成長および雇用創出、社会基盤整備の推進等に取り組んでいる。

(3) 行政

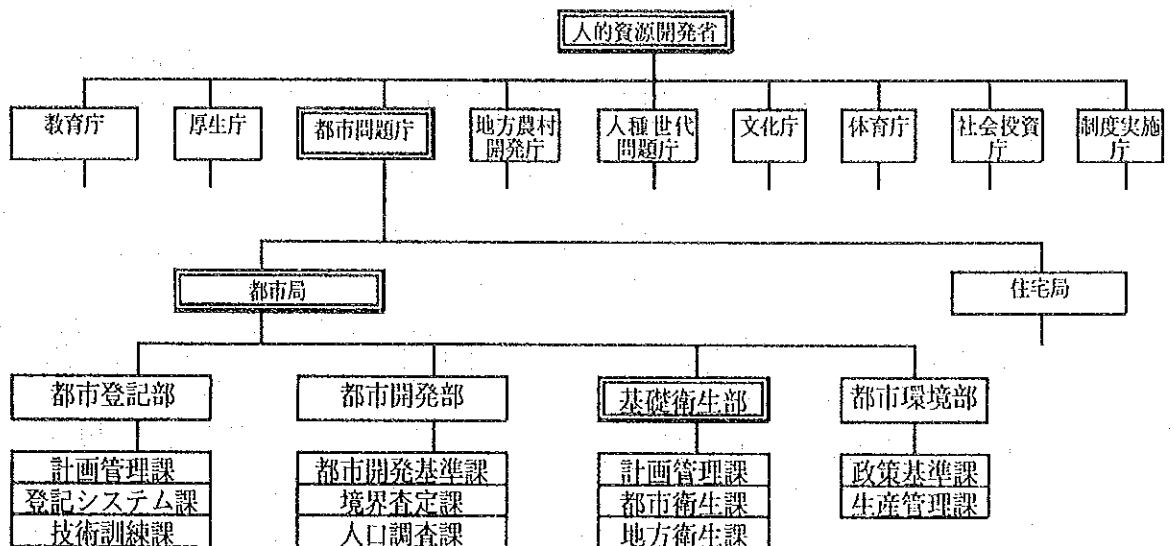
現在のサンチェス政権では行政改革を行い、前サライモ政権時の17省を10省に統廃合して国家体制の肥大を改善し、効率の良い組織作りを目指している。

現政権における行政組織は次のとおりである。



本案件の関係省庁は人的資源開発省都市問題庁であり、その下部組織の都市局基礎衛生部 (DINASBA) が担当する。

人的資源開発省の行政組織は次の通りである。



(4) 経済

ボリヴィア国の経済は1978年頃まで順調な発展を続けていたが、鉱産物市況の低迷、石油生産の減少、政情の悪化および累積対外債務の肥大化等により経済環境は急速に悪化を始めた。1980年代に入り、産業活動の停滞、肥大化した国家組織の非効率性、さらに錫の国際市況の下落等により、同国経済は混迷の度を深め、1985年には13,200%もの超インフレ状態を経験している。

1985年に誕生したパス政権は、インフレ克服を主眼とする一連の緊縮経済政策を発表し、財政支出の大幅削減措置を実施した。これによりインフレは鎮静化に進み、ようやく経済の安定化の方向へ向かった。1989年に誕生したサモラ政権は、国家の重要政策として経済の安定の強化、構造調整の追求、価格の自由化と経済解放を推進し、経済分野に多くの民間部門の参加を促し、国家の効率化と近代化を押し進めた。その結果、1991年におけるインフレ率は14.5%となり、南米諸国の内では最も低い値となっている。

近年における国内総生産増加率とインフレ率の推移はつぎの通りである。

| 年 | 国内総生産増加率 | インフレ率(%) |
|------|----------|----------|
| 1981 | 0.92 | 19.7 |
| 1982 | -4.36 | 125.5 |
| 1983 | -4.46 | 694.6 |
| 1984 | -0.6 | 1,315.5 |
| 1985 | -0.97 | 13,205.9 |
| 1986 | -2.49 | 66.0 |
| 1987 | 2.6 | 10.7 |
| 1988 | 2.96 | 21.5 |
| 1989 | 2.73 | 16.6 |
| 1990 | 2.62 | 18.0 |
| 1991 | 4.10 | 14.5 |

ボリヴィアの経済をGDPでみると、1981年から1986年まではマイナス成長となり、この間に14%も減少したが、1986年以降は徐々に回復を始め、1991年には4,523百万ドルとなり、

1986年の36%増となっている。また、一人当たりGDPでは、1980年には757US\$であったが、1987年には490US\$に落ち込んだ。しかし、経済環境の回復にともない、1991年には615US\$まで上昇しているが、依然として中南米諸国の内では最貧国の域を脱していない。

部門別GDPにおいては、農林業が第一位で21.3%（1991）、続いて鉱業（15.3%）・製造業（13.7%）となっている。労働力の半数は農林業に従事しているが、近代化への遅れが著しく生産性は極めて低い。一方、鉱物資源（亜鉛、錫、金、銀）や天然ガス等には恵まれており、輸出総額の80%を占め、特に天然ガスは外貨獲得に大きく貢献している。農林業の輸出は木材・大豆が主体となっているが、全体の数パーセントを占めるにすぎない。

対ドル為替レートの推移は、1987年に新貨ボリヴィアーノス（Bs.）に変更当時は1US\$ = 2.21Bs.であったが、除々にBs.の低下が進行し、1993年12月には1US\$ = 4.45Bs.となり、この5年間に約1/2の価値に下落している。しかし、中南米諸国内では最も安定した通貨であるといえる。

中央政府の財政状況は、経済混乱期には財政破綻をきたしていたが、税制改正を契機として健全化に向いつつあるとはいえ、依然として出超の財政赤字が続いている。1990年では約467百万Bs.の財政赤字となっている。

次にGDP、対ドルレート等の推移を示す。

| 項 目 | | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 |
|---------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| GDP | GDP (百万ドル) | 3,325 | 3,283 | 3,930 | 4,133 | 4,473 | 4,523 |
| | 一人当たりGDP(%) | 510 | 490 | 570 | 570 | 605 | 615 |
| 対ドル為替レート(Bs.) | | - | 2.21 | 2.47 | 2.99 | 3.40 | 3.75 |
| 部門別 GDP | 農林業 | 22.9 | 23.2 | 22.9 | 22.0 | 21.1 | 21.3 |
| | 鉱業 | 11.4 | 11.3 | 13.1 | 14.7 | 15.6 | 15.3 |
| | 製造業 | 12.9 | 12.9 | 13.1 | 13.2 | 13.3 | 13.7 |
| | 建設業 | 2.5 | 2.4 | 2.7 | 2.8 | 2.7 | 2.7 |
| | 電気・ガス | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | 運輸・通信 | 8.7 | 9.0 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.5 |
| | 商業 | 13.8 | 14.6 | 13.6 | 13.2 | 13.1 | 13.0 |
| | 金融業 | 4.0 | 3.8 | 3.6 | 3.5 | 3.6 | 3.7 |
| | 政府サービス | 9.5 | 9.5 | 9.0 | 8.9 | 9.1 | 8.7 |
| | その他 | 13.3 | 12.5 | 12.4 | 12.1 | 11.8 | 12.1 |

中央政府の財政の推移（百万Bs.）

| 項 目 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 歳入 | 1,423 | 1,403 | 2,167 | 2,738 | 3,493 |
| 歳出 | 1,674 | 2,081 | 2,843 | 3,352 | 3,960 |
| 財政赤字 | -251 | -678 | -676 | -614 | -467 |

4. ボリヴィア国の地下水開発の現状

4-1 行政・組織・運営

ボリヴィア国における地下水開発は水道水源開発を主な目的としているため、水道行政の中で実施されてきた。しかし、現政権以前の水道部門の開発整備は都市問題省・厚生省・農牧省および企画調整省の4省が各々の調整をすること無しに独自に行っており、重複投資や管理運営体制の煩雑化等の問題が顕在化し、その効率の悪さが水道普及の障害となっていた。そこで、1992年都市問題省（現在の人的資源開発省都市問題庁）に基礎衛生部を創設し、そこに当部門の行政権限を集中させた。

さらに、事業の実行機関に関しては、地方の水道整備を行ってきた全国水道公社（CORPAGUAS）および厚生省環境衛生部（D.S.A）から各県の開発公社（CORDES）に基礎衛生部を造り実行させるという、地方分権政策に転換している。

そして、各県の県都では各県水道公社が整備運営に当たっている。県都以外の地方部分の水道整備は各県開発公社が実施し、運営については、中都市は水道組合が、農村では水道委員会が行っている。

調査対象地域での水道施設の調査・実施・管理運営システムをまとめれば次のようになる。

| 地域区分 | 事業区分 | 組 織 | |
|------|---------|--------|-------|
| 県 都 | 施設調査・実施 | 各県水道公社 | |
| | 維持管理 | 各県水道公社 | |
| 地 方 | 施設調査・実施 | 各県開発公社 | |
| | 維持管理 | 中小都市 | 水道組合 |
| | | 農 村 | 水道委員会 |

以上の行政・実施組織の他に、ボリヴィア国において地質・水理地質の調査・解析・地質関連地図の作成およびボーリングの実施等を行う機関として、GEOBOL（Servicio Geologico de Bolivia：ボリヴィア地質調査所）がある。GEOBOLはラ・パスに本部を置き、コチャバンバに水理地質部を、サンタクルスに地質経済部を置いており、ボリヴィア国における地下水開発の大半を手掛け、膨大な資料を保有している。この資料を基に、コチャバンバ・ポトシおよびタリハ県における水理地質データベースを完成させている。

4-2 財政

現政権における行政改革の影響で、都市問題庁は深刻な財政難にあり、給料の遅配・主張旅費削減・コピー等経費の制限が行われており、機能低下の問題が表面化している。そのために、UNDP（一部職員の給料の支払、事務所改修、設備費）、WHO（事務用品の供与）、WB（設計基準の作成、水道料金体系の作成）、UNISEF（データの収集、コンピュータ化）が援助を行い、組

織の強化に努めているのが現状である。

各県の水道公社は独立採算性が原則であるが、水道料金を政治的に安く抑えられているのが現状であり、財政的に緊迫しており、設備改良や施設の拡張には手が回らないところがほとんどである。現状ではほとんどが赤字財政である。

また、各県の開発公社は県の財政力によるため、水道開発等は財政力に左右されている。特にチェキサカ、オルロ、タリハ等の県では財政基盤が脆弱であるため、開発等が思うように実施できない状況にある。

4-3 水道・衛生の国家計画 (PROGRAMA AGUA PARA TODOS)

ボリヴィア国は、脆弱な経済基盤や高低差のある複雑な地形条件等を主因として、南米諸国の中でも社会基盤整備が遅れている。特に地方の給水率は29%と非常に低く、また地方での生活関連基盤整備の遅れと相まって、高率な乳幼児脂肪率、コレラの大量発生等の問題を引き起こし、さらには人口の都市部への集中という社会問題までに発展してきている。そこでボリヴィア政府は、地方での生活関連基盤の確立と人口の地方定住を図るために、1992年2月に「すべての人に水を (PROGRAMA AGUA PARA TODOS)」(都市問題省基礎衛生部) 計画を策定し、西暦2000年を目標として、地方の給水率を60%に引き上げることとし、上水道整備を経済・社会開発の最優先課題として取り組んでいる。

しかし、本計画には具体的な整備内容や手法については触れられていない。

以下に、計画の概要を示す。

(1) 目標

ア. 一般目標

水道・衛生施設の普及、改良、維持を通して国民生活の質の向上を試みようとする「2000年までにすべての人に水を」プログラムを遂行すること。

イ. 戦略目標

(7) 国の開発国家計画と当該部門の再編という政策を考慮し、水道・衛生施設整備方針に新しい輪郭を与えること。

(4) 「2000年までにすべての人に水を」の目的を達成するために、サービス供給会社や組織、開発公社、国内外の財政援助組織、地域自身の効果的参加を得ること。

ウ. 特別目標

(7) 都市・地方地域でサービスの質を改善し、普及率の増大を可能にするプロジェクトを開発する。特に貧困地域を優先させること。

(4) 当該部門の事業体の組織的整備、適切な人的資源の管理、地域の向上を進める援助プログラムを通して、サービスの質の確保と維持を保証し促進すること。

(2) 方針

ア. 制度に関する一般方針

本プログラムを実行するには、都市問題省を頂点とした地方の開発公社、地方自治体、事業体、金融機関の再編が必要である。基礎衛生部門の整備を統括する唯一の組織として、都市基盤整備部によって基礎衛生部を創設する。

イ. 財政方針

基礎衛生サービスの設置、拡張、改良のための投資には、使用料金の徴収により行う。また、地方開発国家基金 (FNDR)、社会投資基金 (FIS) 等の金融機関はプロジェクト推進のために資金の運用をおこなう。なお、FNDRは人口2,000人以上の「都市」、FISは2,000人未満の「地方」(INE=国家統計局の分類による) に対する資金の提供をそれぞれ担当している。

ウ. 社会政策

本プロジェクトの推進は、大統領令22964「貧困に対する戦いの基本概要」により行われるものである。

(3) 行動戦略

本プロジェクト推進の行動は次の戦略により実施される。

ア. 政府の政策

イ. 国内組織間の調整

ウ. 住民の参加

エ. 国際協力

(4) 計画の到達点

計画の到達点として、西暦2000年における整備目標を設定し、次のような整備レベルを選定し、地域に応じた整備と計画の早期実現を図ることとしている。

西暦2000年における整備目標は

上水道普及率：全国平均72% (都市80% 地方60%)

下水道普及率：全国平均53% (都市55% 地方50%)

であり、整備ランクは次のとおりである。

ア. 上水道整備

(7) Aランク：・年間を通して一日24時間給水を目指す。

・飲料水として恒常的に水質管理がなされている浄水場がある。配水管路がある。世界保健機構 (WHO) の基準を満たしている。

・戸別水栓がある。

(8) Bランク：・一年の内ある時期は断続的サービスとなる。

・水質的な管理は十分でないが、飲料水としては利用可能である。

・基本的には戸別水栓であるが、共同水栓もある。

- (ウ) Cランク：・一年中断続的サービス
 - ・飲用水処理、水質管理がなされていない。
 - ・基本的には戸別水栓であるが、共同水栓もある。

イ. 下水道整備

- (ア) Aランク：・浄化を保証するシステムを持つ処理場がある。
 - ・処理場の常時監視システムがある。
 - ・汚水と雨水の接続がある。
- (イ) Bランク：・処理場がない。
 - ・汚水管接続又は雨水管接続のみである。
- (ウ) Cランク：・下水配管網がない。
 - ・トイレ、浄化槽等の設備がある。

(5) 計画実現のための提案

計画実現を可能にするために、次の行動が必要である。

- 外国の援助機関の効果的協力と都市問題庁の直接参加による組織強化、先行投資の緊急性の提案。
- 各県開発公社の衛生部門が強化されるまで、全国水道公社・環境衛生局は基礎衛生部に属し活動する。
- 人材の確保
- 基礎衛生部の責任の下で、国家計画の開発を中央・地方・地域の事業体と調整する。
- 投資対象の全プロジェクトに対して環境影響を考慮する。
- 調査、プログラム、プロジェクトの実行を早めるために、資金・税金の獲得システムを強化する。
- 国内外の機関の協力の下に、地域住民の参加を考慮した国家計画実施基盤の開発。
- 情報システムの改善
- 目標、整備率、投資計画によって決められる中間目標を定め、基礎衛生部による開発計画の定期的評価と必要な調整の実行。

5. 調査対象地域の概要

5-1 調査対象地域

(1) 調査地域 (図5-1-1参照)

調査対象地域は、ボリヴィア国9県のうちチュキサカ県、ラパス県南部、オルロ県、タリハ県およびサンタクルス県の5県である。ラパス県南部はPACAJES、GUALBERTO VILLARROEL、AROMAおよびGRAL. JOSE MANUEL PANDの4郡より構成される。

これら調査対象各県のうち、ラパス県南部およびオルロ県はアンデス高地、主としてAltipano、に位置し、サンタクルス県は中央平原、タリハ県およびチュキサカ県はその東部が中央平原、その西部は亜アンデス地帯の溪谷部に位置する。

(2) 地形・地質

ア. 地形

ボリヴィア国の地形は高低差や気候に富み複雑な地形を形成している。この地形は概要の項で説明したとおり4つに大別され、その区分を調査対象地域に当てはめれば次のようになる。表から解るように、調査対象地域はボリヴィア国の代表的な地形を全て含んでいることとなる。したがって、開発計画を樹立するにあたってはこの地形区分を十分に考慮した調査・計画を検討する必要がある。

| 地 域 | アンデス高地 | 亜アンデス高地 | 中央平原 | ブラジル楯状地帯 |
|---------|--------|---|---|---|
| チュキサカ県 | — | LUIS CALVO以外 | LUIS CALVO郡 | — |
| ラパス県南部 | 全域 | — | — | — |
| オルロ県 | 全域 | — | — | — |
| タリハ県 | — | GRAN CHACO以外 | GRAN CHACO | — |
| サンタクルス県 | — | VALLEGRANDEOETO FLORIDA M.MARIA CABALLERO | ANDRES IBAÑEZ WARNES ICHILO SARAH O. SANTIESTEBAN CORDILLERA GERMAN BUSCH | VELASCO CHIQUITOS ÑUFLO DE CHAVEZ ANGEL SANDOVAL |

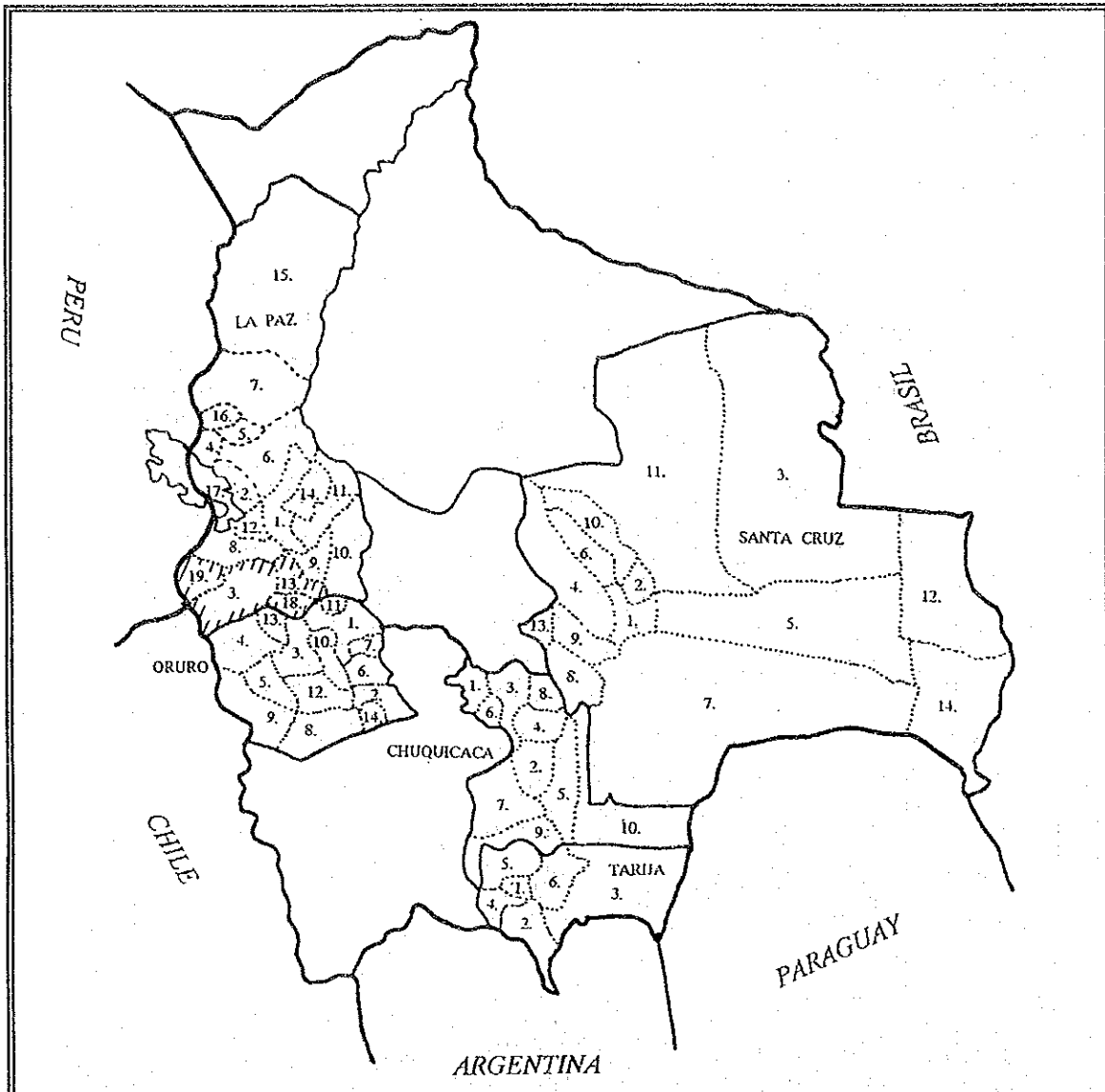
イ. 地 質

調査対象地域の地質的特色は次のようにまとめられる。

(7) チュキサカ県

チュキサカ県の地質は、亜アンデス高地のに属する溪谷部では南北方向に中生代白亜系・デボン系および新生代新第三系が並行して並び、平原地帯の新生代第四紀へと続いてい

調査対象地域位置図 (図5-1-1)



| チュキサカ県 | ラパス県南部 | オルロ県 | クリハ県 | サンタクルス県 |
|--|--|--|---|--|
| 郡 | 郡 | 郡 | 郡 | 郡 |
| 1. OROPEZA 2. AZURDUT 3. ZUDANEZ 4. TOMINA 5. M.SILES 6. YAMPAAEZ 7. NOR CINTI 8. B.BOETO 9. SUD CINTI 10. LUIS CALVO | 3. PACAJES 13. AROMA 18. G. VILLARROEL 19. GRAL.J.M.PANDO | 1. CERCADO 2. CHALLAPATA 3. CARANGAS 4. SAJAMA 5. LITORAL 6. POPO 7. P.DALENCE 8. L.CABRERA 9. ATAHUALLPA 10. SAUCARI 11. T.BARRON 12. S. CARANGAS 13. S.P.TOTORA 14. S.PAGADOR 15. MEJILLONES 16. N.CARANGAS | 1. CERCADO 2. ARCE 3. GRAN CHACO 4. AVILEZ 5. MENDEZ 6. B.O'CONNOR | 1. A.IBÁÑEZ 2. WARNES 3. VELASCO 4. ICHILO 5. CHIQUITOS 6. SARA 7. CORDILLERA 8. V.GRANDE 9. FLORIDA 10. SANTISTEBAN 11. N.DE CHAVEZ 12. A.SANDOVAL 13. M.CABALLERO 14. G.BUSCH 15. GUARAYOS |

る。特に亜アンデス渓谷部は山脈の構造上の軸が並行して走っているため河川の流れがその影響を強く受け、格子状の地紋学的景観を呈している。渓谷地帯は狭長な背斜褶曲と細長い向斜褶曲があり、新しい堆積物を多量に含んだ渓谷であるが、堆積物の厚さは30m～50m程度であり、地下水の貯水量は余り多くないと思われる。また、この地帯は硫黄質の鉱泉水が豊富である。化学成分は飲料に適している。

(イ) ラ・パス県南部

この地域はアルティプラノのほぼ北端に当たり、新代三系や第四系により構成されているが、新第三系が全体の2/3を占めている。この部分はチチカカ湖の内陸流域となっている。この部分は周囲を囲んでいる山々から出てきた氷河堆積物や融氷流水堆積物、小流域の中央部にあった湖からの堆積物が大量に堆積しており、その結果地下水の質も量もかなり高いと推定される。

(ウ) オルロ県

ラ・パス県南部と同様にアルティプラノに位置し、オルロ県はそのほぼ中央部にある。新生代第四系が大半を占め、ポーポ湖とコイパサ湖の内陸流域となっている。地下水の量と質はラ・パス県南部に比して幾分少ないが、有望地域であるといえる。しかし、南に下るにつれて質を量も悪くなると思われる。そして、温泉や塩水の影響が強いので地下水開発には注意が必要である。

(エ) タリハ県

タリハ県はチュキサカ県と同様の地質構造を示し、渓谷部では中生代白亜系・デボン系等により構成されて河川の侵食により得意な地紋適景観を呈している。また、この地区はエロージョンが非常に発達している。平原部のチャコ地方では新生代第四系の地質を有している。タリハの渓谷部は新しい堆積物が堆積しており、その厚さは180m程度であり地下水開発が有望であると思われる。

(オ) サンタクルス県

サンタクルス県は西側を亜アンデス山地と、東側をブラジル盾状地帯に挟まれ、中央部に広大な平原地帯を有している。地表に大きく広がる平原地帯は起伏が少なく、傾斜も少なく、水量の多い河川によりいくつかに分断されている。これらの河川は典型的な蛇行をしながら流れ、低地では浸水平野を形成している。地質構造は新生代第四系で覆われている。チャコ平原部では高温・小降雨のため砂地となり、ペラペティ川のような比較的大きい河川も流末は下層土に潜り込んでしまっている。ブラジル矛状地帯はプレカンブリア紀の地質構造より構成され、面積的には広く平坦で傾斜度は低い。

チャコ地方の水理地質的情報は極めて少なく、皆無に近い。従って、試掘等により情報の収集に努める必要があり、また石油公団 (Y. P. F. B.: Yacimientos Petroliferos Fiscales Bolivianos) 等の資料を幅広く収集すべきであろう。

(3) 水文・気象

ア. 水 文

ボリヴィア国の水系は、アルティプラノ内陸型流域、アマゾン川流域およびラプラタ川流域に区分される。

アルティプラノ内陸型流域は内陸湖にそそぐ閉鎖型流域であり、ラ・パス県南部およびオルロ県が該当する。流域内の代表的な河川としてはデサグァデロ川とラウカ川がある。

アマゾン川流域はボリヴィア国における流域で最大のものであり、国土の2/3がこの流域に属する。調査地域ではサンタクルス県がほぼ全域この流域に含まれる。主要な河川はソミゲール川とグランデ川とがある。

ラプラタ川流域はチュキサカ県とタリハ県の全域とサンタクルス県の北端部と東端部（いわゆるチャコ地方）を含んでいる。チュキサカ県とタリハ県はピルコマヤ川に注ぎ、サンタクルス県の一部はパラガイ川に注いでいる。

イ. 気 象

ボリヴィア国の気象は大きく3つの地域（アルティプラノ、渓谷地帯、平野地帯）に区分される。

アルティプラノ型気候は、ラ・パス県南部およびオルロ県に該当し、年平均気温は約10℃、年平均降水量は320～550mmである。しかし、オルロ県では無降水月が年間7ヶ月もあり、ラ・パス県に較べて相対的に降水量が少なく乾燥している。

渓谷地帯型気候はチュキサカ県とタリハ県が該当する。年平均気温は15℃であるが、降水量はチュキサカ県が約860mmと比較的多いのに較べ、タリハ県では380mmと少ない。

平原地帯型気候はサンタクルス県全域およびチュキサカ県とタリハ県のチャコ地方に当てはまる。平均気温は24℃、年降水量は450mm程度であるが、チャコ地方では年平均気温28℃と高く、年降水量は50～100mm程度で無降水月も年間10ヶ月もあり、非常に高温・乾燥地域である。

5-2 各県開発公社の概要（図5-2-1～6参照）

本計画に係る関係開発公社は次の5開発公社である。

- ・チュキサカ県： チュキサカ県開発公社（CORDECH）
- ・ラ・パス県南部： ラパス県開発公社（CORDEPAZ）
- ・オルロ県： オルロ県開発公社（CORDEOR）
- ・タリハ県： タハリ県開発公社（CODETAR）
- ・サンタクルス県： サンタクルス県開発公社（CORDECRUZ）

これらの各開発公社は都市問題庁基礎衛生部（DINASBA）の指導の下に、各県における開発計画の調査及び実施を行うこととなる。各県開発公社の概要は次のとおりである。

(1) 組織・運営

開発公社 (CORDES: Corporacion Regional de Desarrollo) は、各県内の道路整備、都市整備、電気・通信、産業、水資源開発、灌漑、農業及び農村開発を主体とした各開発計画の調査・策定から実施及び管理運営までを行う機関である。開発公社総裁 (PRESIDENCIA) の下に各事業部門があり県内の開発を推進している。各開発公社ともに独立採算制であり、基本的な収入源は各種施設の利用料金によるものであるが、その他に公社運営の加工工場 (セメント、ガラス、製紙、精糖、食料品、乳製品等)、マーケット、ホテル等を経営しており、財源を確保している。多くの開発公社では財源の半分以上がこれら直営の施設からの収入に依存している。

また、中央政府の組織改編によって、各開発公社内に基礎衛生部門 (SANAMIENTO BASICO) の設置が義務づけられ、県都を除く地方の上下水道事業を統括する部門として位置づけられており、中央の都市問題庁基礎衛生部 (DINASBA) と直結して事業を推進することとなっている。各開発公社の概要は次のとおりである。

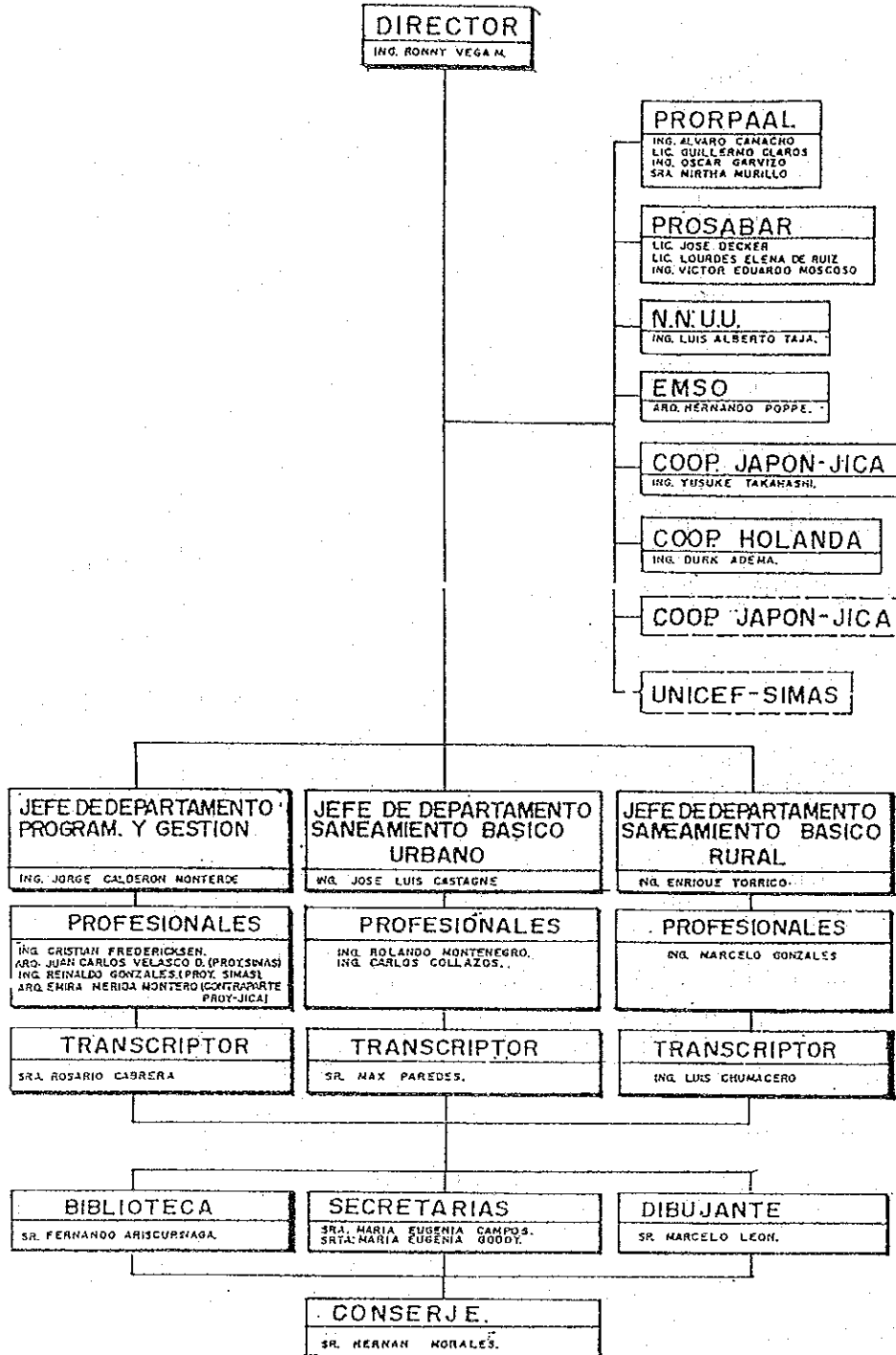
| 項目 | チュキサカ県 | ラ・パス県 | オルロ県 | タリハ県 | サンタクルス県 |
|-----------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|
| 名称 | CORDECH | CORDEPAZ | CORDEOR | CODETAR | CORDECRUZ |
| 総裁 | Dr.Franz Barrios Villegas | Dr.Oscar Arrien Sandoval | Ing. Marcelo Arzabe Vasquez | Ing.Mario Kissen Brieger | Lic.Freddy Teodovich Ortiz |
| 職員数 | 1,007 | 700 | 398 | 343 | 492 |
| 基礎衛生部門の有無 | 策定中 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地下水開発関連部門 | 水資源課の一部 | 地方基礎衛生部 | 地方開発部 基礎衛生部 水資源部 | 基礎衛生部 水文地質部 | 基礎衛生部 地下水プロジェクト外部 企画プロジェクト外部 技術調査部 |

各県の開発公社は地方における上下水道の整備を行うが、県都における上水道施設を整備・管理する組織として、スクレ上下水道公社 (ELAPAS)、首都圏上下水道公社 (SAMAPA)、オルロ上下水道公社 (SELA)、タリハ上下水道公社 (COSAALT) およびサンタクルス上下水道公社 (SAGUAPAC) があり、受け持ち分野を区分している。

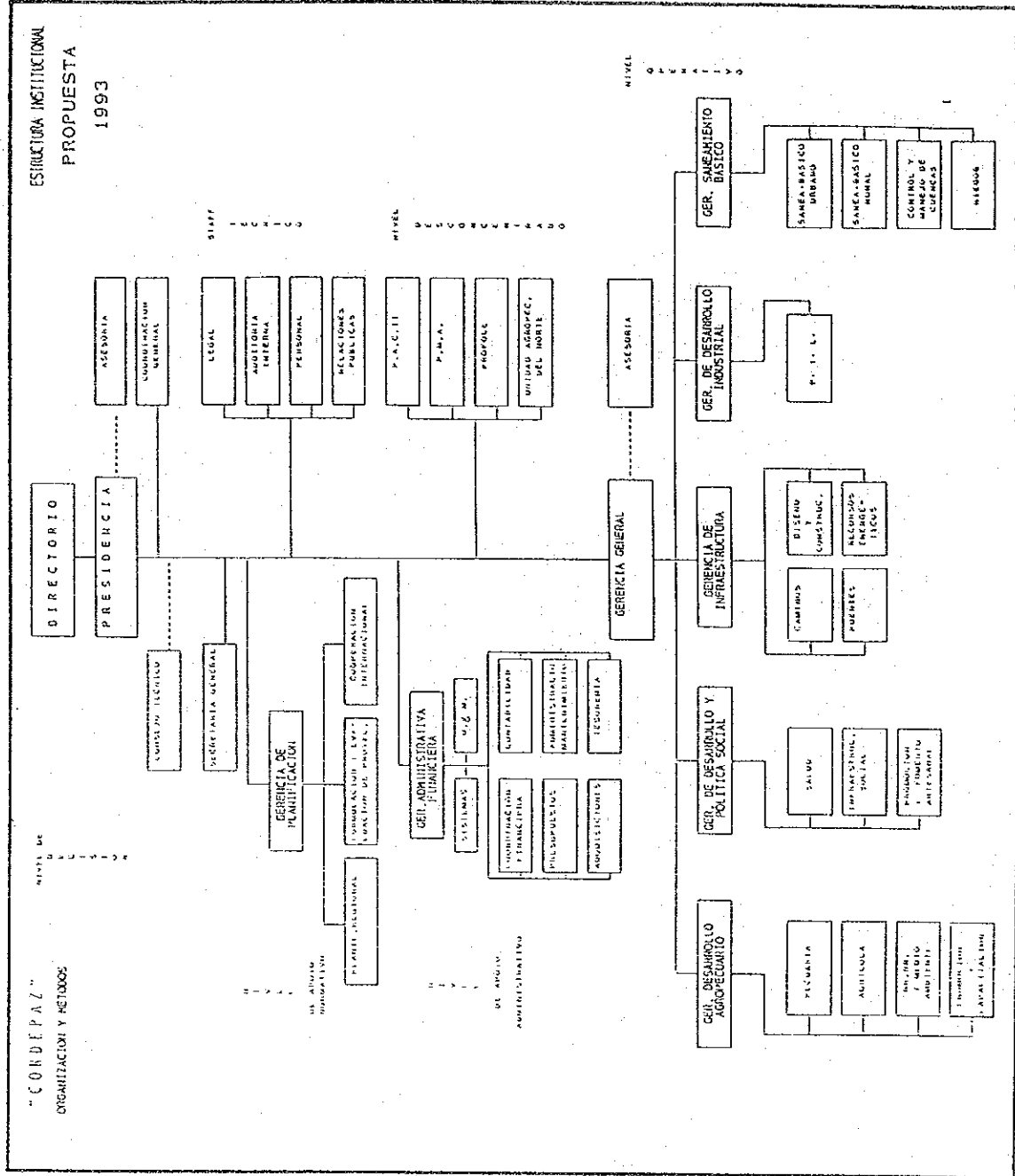
各開発公社の組織図を次頁に示す。

DINASBAの組織図 (図5-2-1)

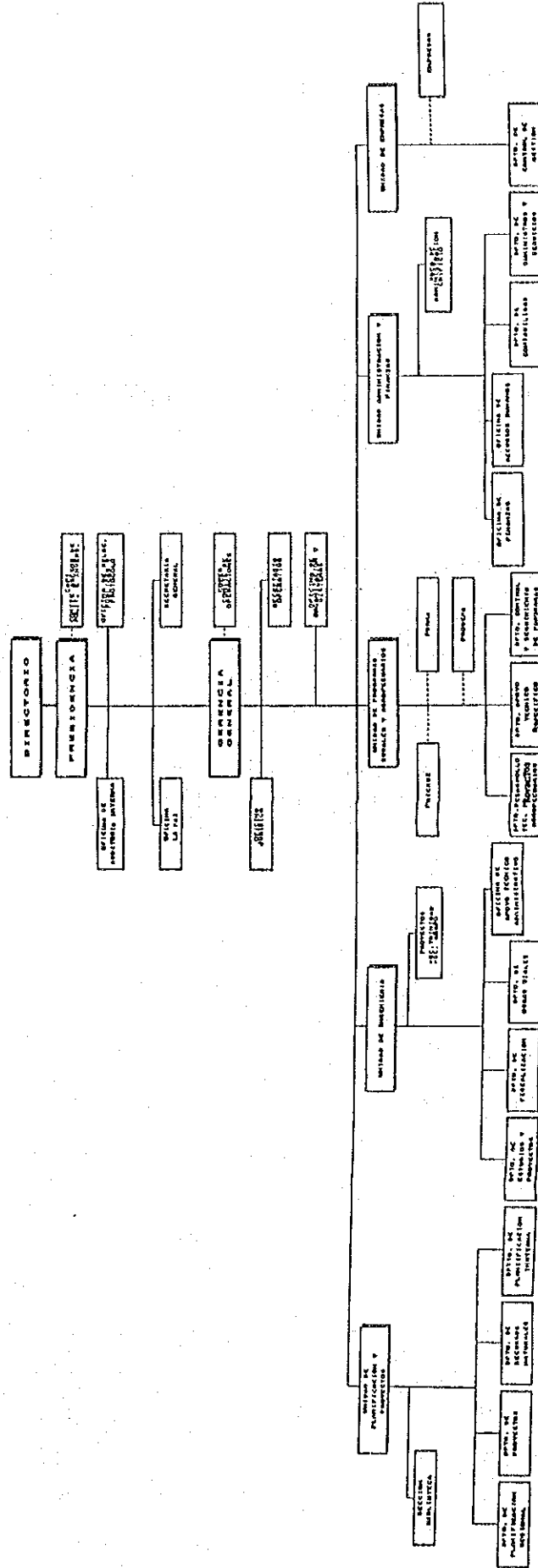
ORGANIGRAMA FUNCIONAL DE LA (DINASBA)
DIRECCION NACIONAL DE SANEAMIENTO BASICO



ラパス県開発公社 (CORDEPAZ) 組織図 (図 5-2-3)



サンタルルス県開発公社 (CORDECRUZ) 組織図 (図5-2-6)



(2) 開発計画

各開発公社ともに西暦2000年を目処とした地域開発・振興計画を策定しており、飲用水等確保を主体とした水源開発計画は次のとおりである。この計画は「すべての人に水を」計画を推進するための各県の行動プログラムの一環でもある。

| 項目 | チュキサカ県 | ラ・パス県南部 | オルロ県 | タリハ県 | サンタクルス県 |
|---------|---|---------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 開発重点地区 | 溪谷地帯 チャコ平原地帯 ワ・ト・カ地帯 南ソソのA・A地帯 | 県南部一帯 | オルロ県全域 | 中央溪谷 チャコ平原 たきさら溪谷 | ワタワ市外延部 チャコ平原 |
| 地下水開発概要 | 水源深度300～600M 井戸本数121本 | 未定 | 水源深度20～600M 井戸本数85本 | 水源深度300～400M 井戸本数100本 | 水源深度200～600m 井戸本数185本 |
| 対象人口 | 60,000 | 未定 | 20,000 | 70,000 | 70,000 |

(3) 開発実績

チュキサカ県開発公社では全体で54箇所の地下水開発を実施しており、全て自前の機械で実施している。井戸台帳も不完全ながら独自のものを作成している。地質状況等については不明な点が多い。チャコ地方においては米国石油会社TEXACOの協力をえて地下水賦存調査を実施している。

ラ・パス県のアルティプラノ部では100箇所地下水開発を行っているが、全てGEOBOLが実施し、調査資料等は全てGEOBOLが所有している。また、地下水開発の利用目的はほとんどが工業用である。したがって、開発公社では地下水開発の実績は全く無いと見てよい。その結果井戸台帳も整理されていない。

オルロ県では84箇所の地下水開発を実施しているが、その内の大半はオルロ市周辺に集中している。全ての井戸はオルロ県開発公社が自前で実施している。ボーリング結果等の資料は全て保有しており、井戸台帳等も充分ではないが整理されている。

タハリン県開発公社では36ヶ所の地下水開発を実施しているが、小規模なものは独自に開発しており、その他の深度の深いものについてはGEOBOL等に依頼している。しかし大半が中央溪谷であり、チャコ地方についてはほとんど実績がない。既存の井戸についてはGEOBOLのデータベースHydatにより入力完了している。また、中国の援助を受けてタリハ市周辺とヤクイバにおいて地下水開発を実施している。

サンタクルス開発公社では地下水開発は大半がGEOBOL等に委託している。そして、ほとんどがサンタクルス市周辺部に集中している。また、チャコ地方の深井戸開発では石油公団(Y. P. F. B)の援助により開発に成功しているが量的に不十分である。調査資料等は保有しているが井戸台帳等には整理されていない。

| チュキサカ県 | | ラバス県南部 | | オルロ県 | | タリハ県 | | サンタクルス県 | |
|------------|-----|---------------|------------|-------------|----|------------|----------|-------------|-----|
| 郡 | 井戸数 | 郡 | 井戸数 | 郡 | 井戸 | 郡 | 井戸 | 郡 | 井戸 |
| OROPEZA | 18 | PACAJES | 不明 | CERCADO | 56 | CERCADO | 7 | A.IBAÑEZ | 37 |
| AZURDUT | - | AROMA | | CHALLAPATA | 7 | ARCE | 8 | WARNES | 18 |
| ZUDANEZ | 3 | G. VILLARROEL | | CARANGAS | - | GRAN CHACO | 9 | VELASCO | 1 |
| TOMINA | 1 | GRAL.PANDO | | SAJAMA | - | AVILEZ | - | ICHILO | 29 |
| M.SILES | 5 | | | LITORAL | - | MENDEZ | 8 | CHIQUITOS | 7 |
| YAMPAAEZ | 3 | | | POOPO | 2 | B.O'CONNOR | 4 | SARA | 11 |
| NOR CINTI | - | | | P.DALENCE | 1 | | | CORDILLERA | 41 |
| B.BOETO | - | | | L.CABRERA | - | | | V.GRANDE | - |
| SUD CINTI | 6 | | | ATAHUALLPA | 3 | | | FLORIDA | 6 |
| LUIS CALVO | 18 | | | SAUCARI | 4 | | | SANTISTEBAN | 18 |
| | | | | T.BARRON | 3 | | | Ñ.DE CHAVEZ | 4 |
| | | | | S. CARANGAS | - | | | A.SANDOVAL | 1 |
| | | | | S.P.TOTORA | 3 | | | M.CABALLERO | 2 |
| | | | S.PAGADOR | 3 | | | G.BUSCHI | 6 | |
| | | | MEJILLONES | - | | | GUARAYOS | 3 | |
| | | | N.CARANGAS | 2 | | | | | |
| 計 | 54 | | 不明 | | 84 | | 36 | | 178 |

(4) 財政

各県の開発公社ともに財政状況は極めて悪く、赤字決算のところが大半である。また、財政的に小さい規模であるため思うような開発や投資が十分に出来ない状態にある。最近の5ヶ年における財政状況を示せば次の通りになる。

単位：百万ドル

| 年度 | チュキサカ県 | | ラバス県 | | オルロ県 | | タリハ県 | | サンタクルス県 | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|
| | 収入 | 支出 | 収入 | 支出 | 収入 | 支出 | 収入 | 支出 | 収入 | 支出 |
| 1988 | 12.314 | 12.298 | | | | | | | 29.487 | 29.334 |
| 1989 | 13.857 | 13.820 | | | 9.702 | 4.130 | | | 34.741 | 32.572 |
| 1990 | 25.483 | 25.481 | 33.179 | 29.081 | 8.075 | 3.714 | | | 29.912 | 29.400 |
| 1991 | 18.720 | 19.567 | 54.441 | 49.360 | 7.749 | 4.729 | 21.056 | 22,578 | 35.873 | 35.719 |
| 1992 | 25.858 | 26.267 | 89.224 | 81.607 | 10.847 | 5.570 | 25.279 | 25.279 | 37.114 | 38.379 |

(5) 機材保有状況

ラバス県とサンタクルス県の開発公社では公社独自の搾井機械は保有しておらず、GEOBOLや民間ボーリング会社に委託をして地下水資源開発を推進している。その他の開発公社では自前の掘削機械を保有しており独自に水源開発を行っている。しかし、いずれも機械が古く、また掘削可能深度も100m程度であり、搾井が思うようにいっていないのが現実である。そのために、GEOBOL、石油公団 (Y. P. F. B) や民間会社に委託をしている。特に200m

以上の深井戸についてはこれらの業者にほとんどが委託している。また、電磁/電気探査等の調査機材はほとんどの開発公社では保有しておらず、GEOBOL等に調査を委託するか、既設井戸の状況から判断して掘削位置を決めており、非常に非効率的な作業で無駄も多い。

したがって、各県の地下水開発を有効的に推進するためには自前の調査機器と搾井機械の更新・新設が必要条件といえる。

(6) 最近の動向

事前調査後に得た情報によれば、地方分権化政策の下、各開発公社では大幅な機構改革及び直接雇用職員の削減が行われている。但し、本件に関する人員は外国援助プロジェクトの枠で保証されており、影響はないということである。

5-3 地方給水の現況

ボリヴィア国の自然環境は前記のように非常に変化に富み、それにしたがって産業や生活状況も変化している。

本調査地域のうち、オルロ県、ラ・パス県南部地域はアルティプラノにあり、サンタクルス県全域およびタリハ県ならびにチュキサカ県の一部は平野部に属し、タリハ県、チュキサカ県の残りの部分は溪谷部に位置する。

飲料水としては、オルロ県では主として地下水を利用している。地下水位は数mから数10mのものが利用されている。オルロ県の南部においては地下水の塩分濃度の高いところもあり、地下水開発には十分な注意が必要である。アルティプラノでは従来から鉱山開発が盛んで、都市の発達は鉱山と何等かの関係の下にあり、鉱山開発に伴う地下水汚染の影響を受けているものもある。ラ・パス県南部地域は水文地質的にはオルロ県の状況に似ているが、地下水よりも地表水の利用が多いようである。

本調査地域に属する平野部は、チャコ地方と呼ばれ近年干ばつの被害を被っている。地下水は西部の山岳地に近いところでは100m位のところもありが、東に向かって深くなり500m近くなるところもある。井戸を掘り地下水を汲み上げているものもあるが、全体に交通不便な地域で、送電線による配電もなされおらず溜め池によって雨水を溜めそれを家畜と共に住民の飲用にも利用している現状である。チャコ平原の西の端ではその西にある山岳から流れ出る河川はあるが、東に向かって河川は伏流するものが多くなる。

アルティプラノ地域とチャコ平原の間に位置する溪谷部では、表流水を利用するものもあるが、表流水の生活排水による汚染もひどく地下水の利用を進めようとしている。

(1) 人口分布

1992年における国勢調査によると、調査対象地域の各県の総人口は次の通りである。

| 項目 | 合 計 | | | 都 市 部 | | | 農 村 部 | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 合計 | 男性 | 女性 | 合計 | 男性 | 女性 | 合計 | 男性 | 女性 |
| 全 国 | 6,420,792 | 3,171,265 | 3,249,527 | 3,694,846 | 1,793,445 | 1,901,401 | 2,725,946 | 1,377,820 | 1,348,126 |
| 調査地域計 | 2,575,009 | 1,277,906 | 1,297,103 | 1,519,765 | 738,053 | 781,712 | 1,055,244 | 539,853 | 515,391 |
| チュキサカ | 453,756 | 220,773 | 232,983 | 147,401 | 69,158 | 78,243 | 306,355 | 151,615 | 154,740 |
| ラパス南部 | 125,343 | 60,211 | 65,132 | 8,512 | 4,230 | 4,282 | 116,831 | 55,981 | 60,850 |
| オルロ | 340,114 | 165,312 | 174,802 | 222,018 | 107,691 | 114,327 | 118,096 | 57,621 | 60,475 |
| タリハ | 291,407 | 144,632 | 146,775 | 159,438 | 77,024 | 82,414 | 131,969 | 67,608 | 64,361 |
| サントクルス | 1,364,389 | 686,978 | 677,411 | 982,396 | 479,950 | 502,446 | 381,993 | 207,028 | 174,965 |

これら人口の大半は、主要都市に居住しており、農村部では人口分布は非常に希薄となっている。また、都市部では収居や密居状に居住形態をしているが、農村部では散居集落が散在集落ほとんどである。(人口分布図 図5-3-1、5-3-2参照)

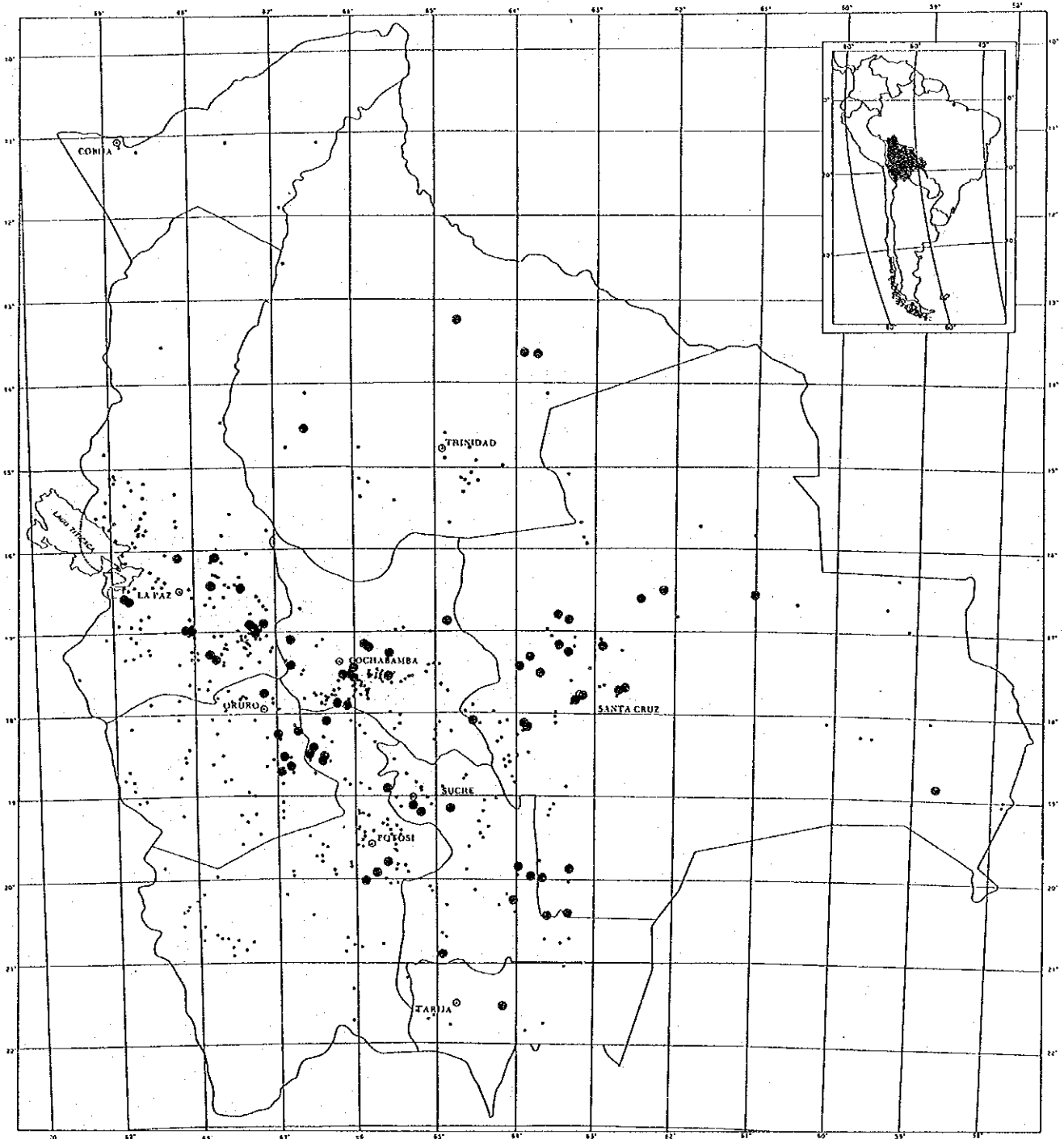
また調査対象地域における集落数は次のとおりである。

| 対 象 県 | 集 落 数 |
|---------|-------|
| チュキサカ県 | 900 |
| ラパス県南部 | 400 |
| オルロ県 | 250 |
| タリハ県 | 900 |
| サントクルス県 | 1,200 |
| 合 計 | 3,650 |

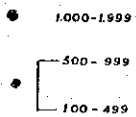
各県における県都を除く郡別人口構成は次のとおりである。



DISTRIBUCION DE CENTROS NUCLEADOS



NUMERO DE HABITANTES



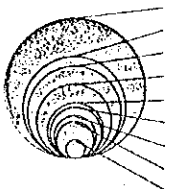
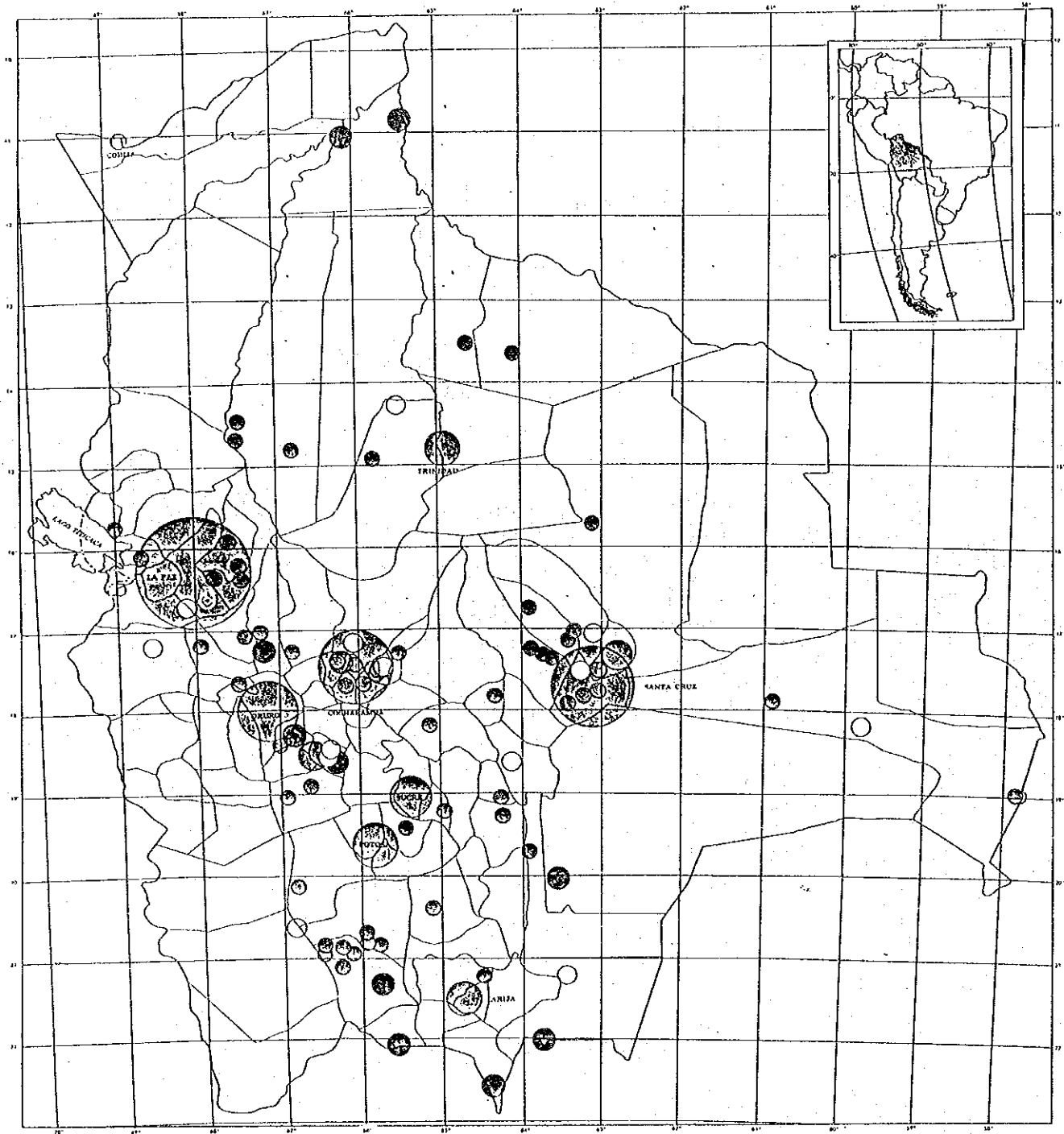
ESCALA APROXIMADA 1:5.000.000

ELABORADO CON RESULTADOS CENSALES 1976
DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS





DISTRIBUCION DE CENTROS URBANOS



| CIUDAD | NUMERO DE HABITANTES |
|------------|----------------------|
| LA PAZ | 635.283 |
| SANTA CRUZ | 254.682 |
| CUCHIBAMBA | 204.684 |
| ORURO | 124.213 |
| POTOSI | 77.397 |
| SICHA | 63.625 |
| TARJA | 38.916 |
| TIRIYADI | 27.487 |
| COCHA | 3.650 |

NUMERO DE HABITANTES

- 10.000 - 13.999
- 5.000 - 9.999
- ◐ 2.000 - 4.999

ESCALA APROXIMADA 1:5.000.000

ELABORADO CON RESULTADOS CENSALES 1976
DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS

DEPTO. GEOGRAFIA
RECURSOS
NATURALES

(2) 既往の地下水調査

ボリヴィア国全体の水文地質図はGEOBOL (Servicio Geologeco de Bolivia ボリヴィア国地質調査所) によって発行されている。

個々の地域の詳細な水文地質調査としては、ボリヴィア国で最初に実施された本格的な水文地質調査は“Estudio de las Aguas Suterraneas del Altiplano Norte de Bolivia” (ボリヴィア国アルティプラノ北部における水源調査) でラ・パス県とオルロ県の大部分をカバーしている。ラ・パス県のエル・アルト市周辺部のみに限ればJICAによる地下水調査が実施されている。

本調査地域のうちその他の地域では限られた地域で小規模な調査は実施されているようであるが、タリハ県ではGEOBOL (ボリヴィア国地質調査所) によって井戸のデータベースが作成されている。さらに中国の借款による井戸掘削も実施され、それに伴う水文地質調査も実施されているが局所的であり県全体についての広い地域の調査実施はされていない。

また、チュキサカ県ではチャコ地方で石油開発を行っているTEXCO社に依頼して地下水調査を行っている。この調査では既存井戸と試掘により地下水水深のシュミレーションを行っている。

(3) 給水体制

各県の給水体制は、県都においては各県上下水道公社が担当しており、それ意外の地方部分は各県開発公社が担当している。地方の水道施設の設置されているところでは、住民主導型の水道組合や水利組合が創設され、水利用料金の徴収や施設の維持管理等を行っている。さらに、これらの組織を援助するために、開発公社・UNDP・FIS・FGO等が組織作りから事業実施・維持管理運営・補修技術までの訓練を地域住民に行い、地域で水道運営ができる能力を持てるように、プログラムを作り指導を行っている。とくに、UNDPやNGOでは、これまで開発の行き渡らなかった小集落の水道整備に重点をおいた開発を推進している。しかし、人口の希薄な農村地帯では用水水源が少なく、飲用水や家畜用水を確保するために共同井戸や水源までの遠距離水汲み作業が日常生活での重要な部分を占めている。

(4) 給水施設状況

調査対象地域の給水施設の整備状況は、県都においては68%~90%の整備率を確保しているが、地方部においては20~48%と県都に較べ非常に低い整備率である。地方部には中小都市等を含むため、農村集落部ではさらに整備率は低下し、ほとんどの県で10%以下となっている。

しかし、給水施設の整備されている地方では、政治的に水道料金は低く押さえられているにもかかわらず、水道利用料金を支払えない住民が大半を占めており、そのために給水施設の維持管理も充分に行えないのが現状である。

各県の水道施設整備状況は次の通りである。

| 項 | 目 | 人 口 (人) | 給水人口 (人) | 給水率 (%) | 給水量 (t/d) | 一日一人当 (l/d) | 水 源 | 利用料金 Bs. |
|---------|------------|------------|-------------|------------|--------------|----------------|--------|-------------|
| チキサカ県 | 県 都 スクレ | 131,769 | 108,000 | 83 | 12,000 | 110 | 表流水・湧水 | 0.71/l/月 |
| | 地 方 | 321,987 | - | 35 | - | 60 | 表流水 | 2~5/月 |
| ラ・パス県 | 県 都 ラ・パス | 1,115,000 | 854,000 | 76 | 134,000 | 76 | 表流・地下水 | 0.392/l/月 |
| | 地 方 | 694,000 | - | 30 | - | 60 | 表流・井戸 | 2~4/月 |
| オルロ県 | 県 都 オルロ | 187,259 | 143,000 | 78 | 15,000 | 60 | 地下水・湧水 | 0.42/l/月 |
| | 地 方 | 152,855 | - | 20 | - | 40 | 表流水・湧水 | 1.5/月 |
| タリハ県 | 県 都 タリハ | 90,113 | 79,000 | 90 | 20,000 | 120~190 | 表流・地下水 | 10/月 |
| | 地 方 | 201,294 | - | 20 | - | - | 表流・地下水 | 8~10/月 |
| サンタクルス県 | 県 都 サンタクルス | 725,087 | 495,000 | 68 | 57,000 | 115 | 地下水 | 27/月 |
| | 地 方 | 639,302 | - | 48 | - | - | 地下水 | - |

(5) 水利用状況

調査対象地域での水利用状況は、都市部では飲用水水源としての利用がほとんどであるが、地方ではその立地条件により飲用水のみならず多目的に利用されている。

チキサカ県の地方部では、飲用水は表流水や井戸に依存している。しかし、チャコ地方では雨水や地下水をため池に貯留し、飲用と家畜用水として利用しているところが非常に多い。この地方は降水量が非常に少なく、年間を通じて水不足に悩まされている。特に、この地方に定住し生活して行くには飲用水と家畜用水の確保は必須条件である。

ラパス県南部では表流水や湧水・地下水を主体として飲用に利用している。灌漑用水等は表流水の利用が多い。この地域は鉱山地帯であるため鉱毒による汚染が懸念される。

オルロ県では飲用水を表流水・伏流水・湧水等に依存している。灌漑用水は大半が表流水によっているが、最近では地域住民による水利組合の下の地下水を開発し、飲用水のみならず灌漑用水として活用し、年間を通じた営農体系を確立し地域振興・定住化を図っている。

タリハ県では飲用水として表流水を利用しているところが渓谷地帯では多い。しかし、チャコ地方ではチキサカ県と同様な問題があり、地下水開発による飲用水と畜産用水の確保を図っている。

サンタクルス県の中央部では飲用水は浅井戸を主体として確保している。しかし、高温・多湿で洪水常襲地帯であるため水質の悪化を引き起こし、コレラの大量発生等の問題を起している。いっぽう、チャコ地方では、チキサカ県およびタリハ県のチャコ地方と同じ水利用体系であり、常に水不足が問題となっている。

(6) 水需要

全国水道組合の資料によれば、一日一人当たりの給水原単位 (lit./日人) を次のように規定している。