

表一覧

表-1.1	要請資機材内容	1-1
表-1.2	対象地区リストと位置図	1-2
表-2.1	口八州地下水開発6ヶ年計画対象150地区リスト	2-1
表-2.2	口八州過去5年間の収入・支出	2-3
表-2.3	「工」国に対する上水道セクターでの実績	2-4
表-2.4	社会基盤整備状況	2-7
表-2.5	口八州の人口(1997年)	2-8
表-2.6	口八州の各産業における就業人口比率(1997年)	2-8
表-2.7	各地区における給水状況	2-11
表-2.8	給水施設の現状	2-19
表-3.1	口八州の予算措置	3-4
表-3.2	地下水開発可能性判断基準	3-6
表-3.3	対象地区の地形・地質及び地下水開発可能性一覧表	3-7
表-3.4	各地区ごとの地下水開発の可能性と井戸推定規模	3-13
表-3.5	井戸開発必要本数	3-15
表-3.6	日本側実施対象地区リスト	3-17
表-3.7	口八州地下水開発6ヶ年計画対象150地区リスト及び 地下水開発可能性評価	3-9
表-3.8	技術移転内容	3-23
表-3.9	「口八州地下水開発6ヶ年計画」地質別掘削本数	3-24
表-3.10	「口八州地下水開発6ヶ年計画」深度別掘削本数	3-24
表-3.11	口八州地下水開発6ヶ年計画改定案(掘削可能年数)	3-24
表-3.12	Patucoを切り離した場合の3地区取水率	3-28
表-3.13	Comunidadesを切り離した場合のElviraの取水率	3-29
表-3.14	施設内容の検討	3-31
表-3.15	プロジェクトの基本構想	3-33
表-3.16	日本側実施施設建設内容	3-33
表-3.17	掘削関連機材の仕様	3-35
表-3.18	工事支援車輛の使用目的と仕様	3-36
表-3.19	車輛運行表	3-38
表-3.20	調査用機材の仕様	3-39
表-3.21	モニタリング機材の仕様	3-39
表-3.22	井戸用資機材と管材の仕様	3-40
表-3.23	各地区の水中モーターポンプの諸元	3-41
表-3.24	送水/送配水管路の選定	3-43

表-3.25	配水管路の選定	3-44
表-3.26	取水 送水及び配水管路の選定	3-44
表-3.27	配水池の容量	3-44
表-3.28	共同水栓の蛇口数	3-45
表-4.1	調達資機材内容	4-7

図一覧

図-1.1	対象地区位置図	1-2
図-2.1	口八州地下水開発6ヶ年計画対象150地区位置図	2-2
図-2.2	年平均気温分布図	2-6
図-2.3	年間降水量分布図	2-6
図-2.4	対象地域地質図	2-14
図-2.5	地質分類と地下水賦存状況	2-15
図-3.1	口八州審議会組織図	3-2
図-3.2	地下水部組織図	3-2
図-3.3	プロジェクトの基本構想決定フロー図	3-5
図-3.4	井戸掘削機及び支援車輛の内容	3-37
図-3.5	(1)給水システム図(No.1 Catacocha)	3-46
図-3.5	(2)給水システム図(No.2 Playas)	3-47
図-3.5	(3)給水システム図(No.4 Centinela del Sur-Macar)	3-48
図-3.5	(4)給水システム図(No.6 Patuco)	3-49
図-3.5	(5)給水システム図(No.9 Saraguro)	3-50
図-3.5	(6)給水システム図(No.13 Saucillo)	3-51
図-3.5	(7)給水システム図(No.15 Machanguilla)	3-52
図-3.5	(8)給水システム図(No.18 Linderos)	3-53
図-3.5	(9)給水システム図(No.19 Comunidades)	3-54
図-3.5	(10)給水システム図(No.21 Los Huilcos)	3-55
図-3.5	(5)給水システム図(No.9 Saraguro)	3-50
図-3.6	井戸構造図	3-56
図-3.7	制御建屋構造図	3-57
図-3.8	ポンプ据付図	3-58
図-3.9	配水池構造図	3-59
図-3.10	共同水栓構造図	3-60
図-4.1	事業実施体制	4-1
図-4.2	事業実施スケジュール	4-8

略 語 一 覧

B/A	銀行取極め (Banking Arrangement)
CARE	国際ケア機構 (CARE)
DTH	ダウン・ザ・ホール工法 (Down the Hole)
E/N	交換公文 (Exchange of Note)
FISE	緊急社会整備基金 (Fondo de Inversion Social de Emergencia)
GNP	国民総生産 (Gross National Product)
GPS	全地球無線測位システム (Global Positioning System)
IEOS	厚生省国立衛生部 (Instituto Ecatiano de Obras Sanitarias)
INEC	国家統計局 (Instituto Nacional de Estadistica y Censos)
TDS	全溶解性物質 (Total Dissoluble Solid)
WHO	世界保健機構 (World Health Organization)

要 約

要 約

エクアドル共和国(以下「E」国と称する)の地形は中央山岳地域、西部海岸地域、東部アマゾン地域の3地域に大別される。今回の調査対象地域であるロハ州は、中央山岳地域南部に属し、ペルーとの国境に位置する面積11,000km²(東西約140km、南北約80km)の州である。標高は、州西部のサポティエーゴ、マカラで海拔約500m、東部の州都ロハで海拔約2,200mであり、全体として東に高く、西に低い地勢を有す。気候は温帯サバナ気候～熱帯サバナ気候を示し、明瞭な2季節(雨季、乾季)の存在と気温年較差が日較差よりも小さいことが特徴である。年間平均気温は西部で24度前後と高いが、東部ならびに中央部の高地帯では16度前後と低い。年間降水量は600mm前後から1,200mm前後である。エクアドル国の人口は全22州において約1,218万人(1999年)を有すが、ロハ州は約42万人(1997年)と同国7番目の人口となっている。人口増加率についてはINEC(国家統計局)によると、州都の存在するロハ郡で1.75%の増加率であるのに対して、その他多くの郡で0.37%の増加率、ロハ州全体では0.9%の人口増加率となっている。

「E」国は石油輸出国であり、経済は石油に大きく依存するとともに、バナナ、コーヒー、カカオを中心とする農業や水産業が主要な産業となっている。貿易面でも、石油が輸出額の3割以上を占め、水産加工品(主にエビ)、コーヒー、バナナ等の一次産業が残りのほとんどを占めている。また、元来の財政赤字に加え、97～98年のエル・ニーニョ現象による集中豪雨により海岸部を中心とした広い範囲で被害を受け、経済的にも多大な影響を被った。さらに99年には急激なインフレが進行したため2000年3月に経済改革基本法としてドル化政策が取られ、同年9月より完全ドル化が施行されている。97年の一人あたりGNP1,570ドルであるのに対し、99年には1,310ドルへと減少している。

本件の対象地区であるロハ州は、半世紀にも及ぶペルーとの国境紛争により国境周辺の整備事業(道路、橋梁、河川の改修)や、州内のインフラ整備に対しても手つかずの状況にあった。さらに国家経済の低迷による地方交付金の減少で、公共事業投資の不足や援助機関の援助見送り等によって上水道セクターを始めとするインフラ整備は他州に比べ遅れてきた。かかる状況下において上水道セクターでは未給水区に対する新規施設の建設、既存施設を有する地区においては施設の老朽化対策、人口増加に対する新規水源開発や配管網の拡張、浄水施設の新設、改善等の整備も実施されていない。給水量においてはほとんどの住民が時間給水(1～3時間/日)であり、婦女子による表流水の水汲み作業(10分～2時間/日)を必要としており、さらに乾期にはこれら表流水も不足し給水車からの買水に頼っている。また、水質面では近年、水源となる表流水や浅井戸への牧畜による汚水、生活排水、ごみ処分場から出る汚水等の混入による水因性疾病の発生率が増加する状況にある。

ロハ州では安全かつ安定した飲料水の供給を行うために、水源を深層地下水に求めざるを得ない状況であることから、州政府では州内150地区を対象に深井戸を水源とした給水施設建設を実施する「ロハ州地下水開発6ヵ年計画」を策定した。しかしながら、ロハ州政府および周辺の民間業者ともに深井戸の掘削経験はなく、掘削機も所有していない。

このような状況から「E」国政府は、汚染された表流水・浅井戸やこれら水源の枯渇に対処するため

深井戸を掘削し、安全で十分な量の水を住民に供給するべく、地下水開発を最優先プロジェクトと策定し、口八州の地下水開発に必要な井戸掘削機材 2 セットの調達と、当該機材を利用した 25 地区に対し 25 本の井戸建設及び井戸掘削のための技術移転を受けることにつき、わが国に対し無償資金協力の要請を行った。

日本国政府はこの要請にもとづき、同国の口八州地下水開発計画にかかる基本設計調査の実施を決定し、これを受け国際協力事業団は平成 12 年 5 月 27 日から 7 月 10 日まで基本設計調査団を「工」国に派遣した。同調査団は「工」国側実施機関である口八州審議会と協議を行うとともに、現地調査ならびに関連資料の収集等を実施した。帰国後、国内作業において要請内容の確認及び協力の妥当性、適切な規模と内容の資機材調達計画及び井戸建設の技術移転等につき検討し基本設計概要書を作成した。さらに国際協力事業団は平成 12 年 10 月 16 日から 10 月 27 日まで、調査団を「工」国に派遣し、州政府に対し同概要書の内容を説明し協議を行った。その結果として、掘削機 1 式の調達と技術移転を目的とした 10 地区 14 本の井戸掘削と、給水施設建設を行うこととなった。

調査団は現地調査時「工」国側の要請による対象地区の削除・追加に基づく 26 地区にて水理地質調査、物理探査調査、村落状況調査を実施し、さらに実施機関の実施能力等を検討した結果、本計画の実施対象地区、井戸掘削本数、調達資機材の仕様と数量、給水施設建設に対する日本側の協力範囲を策定した。本プロジェクトの基本構想を表 1 にまとめる。

表-1 プロジェクトの基本構想

項目	要請内容	基本構想	決定根拠
対象地区	口八州 25 地区 (現地調査は「工」国要請で 26 地区にて行った)	口八州 10 地区	現地調査 26 地区のうち、地下水開発の可能性がある地区は 16 地区であり、このうち 2 地区は既存施設の改修等で対処可能、4 地区に関しては掘削機の搬入が不可能なことが判明した。このため、残る 10 地区を本プロジェクトの実施対象地区とした。
資機材調達	井戸掘削機及び支援機材 2 式 送・配水管 (PVC 63mm)	井戸掘削機及び支援機材 1 式 送水管(ポリエチレンハイ) 50mm × 5,742m)	州政府策定の「口八州地下水開発 6 ヶ年計画」の中で井戸掘削対象と成り得る地区数、組織・体制、技術力等より 1 式の調達とする。 日本側実施地区に既存送水管の老朽化、損傷が大きい箇所敷設替えの為に、材料の調達を行う。
井戸建設 (技術移転)	25 本	14 本	調達される掘削機の技術移転を実施する為に、掘削方法、地質条件、掘削深度を検討し最低必要な 14 本の井戸掘削を行う。
給水施設	なし	1.送水管敷設工事 PVC 50mm 7,683m 75mm 1,520m 100mm 660m 鋼管 50mm 1,526m 75mm 1,039m 2.配水管敷設工事 PVC 50mm 1,265m 3.配水タンク 4 基(42m ³) 4.共用栓 4 地区(6ヶ所) 5.送水ポンプ 2 基	4 地区に対して新規給水施設を建設、6 地区に対しては既存施設までの接続を行う。 給水施設の建設は要請に含まれていないが、井戸を水源とする圧送による送水管の敷設が未経験であること、建設予定地が傾斜地である等の施工上、技術的問題の発生が考えられる為、送水管敷設から共用栓の建設までを一体のものとして取扱い日本側で井戸建設を行う地区には上記の給水施設を建設する。送水ポンプについては新設井からの揚水量の増大に伴う能力不足の為に取り替えとする。

本プロジェクトは無償資金協力の3期分け事業として実施され、第1期は井戸掘削用機材、試験機材、井戸用資機材および施設建設用資材等の調達を行い、2、3期は当該機材を利用した井戸建設を各期7本と、給水施設建設を行うとともに「エ」国側への技術移転を行う。

主な調達機材は表-2のとおりである。

表-2 第1期 調達資機材リスト

機材名		主要仕様	数量
() 井戸掘削用機材			
1	井戸掘削機	トラック搭載型(300m掘削用)、ロ-タリ-式/DTH併用型	1
2	掘削用ツール	ロ-タリ-式/DTH掘削ツール 300m分	1
3	トラック搭載式コンプレッサ-	スクリュ-式、高圧コンプレッサ-	1
4	ハイトロフラクチャリング	1台	1
5	長尺運搬物運搬用トラック	6tクレーン付	1
6	中型資材運搬用トラック	3tクレーン付	1
7	水タンク車	用水 8t 運搬用	1
8	小型作業車輛	ピックアップタイプ(シングル)、ピックアップタイプ(ダブル)、ステーションワゴンタイプ	各1
9	無線機	150km	1
10	ワークショップ機材	保管用コンテナ、工具類	1
() 試験機材			
1	電気探査器	有効測定深度：300m	1
2	孔内検層器	最大測定深度：300m、測定項目：自然電位、比抵抗、電気伝導度等	1
3	揚水試験ポンプ	200l/分×240m×15kW、100l/分×180m×5.5kW	各1
4	揚水試験用発電機	45kVA、220V、60Hz	1
5	水質分析器	簡易型、大腸菌、一般細菌測定器、電気伝導度、pH、濁度計等	1
() 井戸用資機材			
1	水中モーターポンプ	14種	計14
2	プ-スターポンプ	揚程 50m、送水量 513.6L/min	2
3	ケーシング	6"×1,886.5m(335本)、12"×308m(56本)	
4	スクリーン	6"×774m(258本)	
(IV)施設建設用資材			
1	ポリエチレンパイプ	2"×5,742m	

2、3期における井戸建設及び給水施設建設の内容は表-3のとおりである。

表-3 第2、3期 日本側実施施設建設内容

No.	村落名	井戸 (本)	送水管(m)		配水管 (m)	取水タンク (基)	共用栓 (ヶ所)	送水ポンプ (基)
			建設	調達				
1	Catacocha	2	3,663	-	-	-	-	2
2	Playas	1	749	-	-	-	-	-
4	Centinela del Sur (Macara)	2	1,520	-	-	-	-	-
6	Patuco	1	508	-	200	1	1	-
9	Saraguro	2	2,270	-	-	-	-	-
13	Saucillo	1	1,138	-	275	1	1	-
15	Machanguilla	1	659	5,200	-	-	-	-
18	Linderos	1	440	-	580	1	2	-
19	Comunidades	1	395	542	-	-	-	-
21	Los Huilcos	2	1,086	-	210	1	2	-
合計	10地区	14	12,428	5,742	1,265	4	6	2

なお、「口八州地下水開発6ヵ年計画」に先立ち新たに設立された口八州審議会地下水部が本プロジェクト実施担当部署となり、井戸建設に関する技術移転は全てこの地下水部を対象として実施する。井戸建設に関する技術移転内容は表-4のとおりである。

表-4 井戸建設技術移転内容

指導対象者	指導分野	指導項目	移転内容
水理地質技師	予備調査	・既存資料の収集、整理	・地形図/地質図/井戸台帳等の資料より掘削地層と帯水層の確認を行う。 ・空中写真でリニアメントの解析を行う。
	現地調査	・地表、地質踏査 ・水利用調査 ・物理探査（電気探査）	・予備調査で得た情報を基に、現地の踏査、調査を行う。 ・掘削予定地区にて物理探査とデータ解析を行う。
井戸掘削技師	解析	・地下水賦存状況の把握 ・帯水層把握 ・掘削径、掘削深度の決定 ・揚水可能量の推定	・既存資料と物理探査のデータ解析より、掘削場所、井戸仕様を決定する。 ・ケーシング、フィルターの種類と長さの決定を行う。 ・水中モーターポンプの選定を行う。
	施工	・井戸掘削 ・孔内検層 ・ケーシングプログラムの決定 ・揚水試験/適正揚水量の決定 ・水質試験	・井戸掘削機の操作、管理、掘削泥水、地層ごとの給圧と回転数、孔内事故対策につき検討する。 ・孔内検層を行い地質・帯水層を確認し、フィルターの位置/長さの決定を行う。 ・揚水試験の方法のデータ解析を行う。
電気機械工	付帯工事	・電気設備建設 ・水中モーターポンプの据え付け ・タンク、給配水施設建設	・発電機から電気設備への変更を行う。 ・適切なポンプの据え付け位置の確認、及びポンプの点検、補修を行う。 ・施工技術の修得を行う。

無償資金協力によって本プロジェクトを実施する場合、全体の工期は実施設計を含め39ヶ月程度必要とし、それぞれの必要工期は下記の通りである。

- ・第1期は2001年1月に実施設計を行い、資機材調達は2001年末に完了する。
- ・第2期は2001年6月に実施設計を行う。工事は2002年2月に開始し、2003年2月に完了する。
- ・第3期は2002年6月に実施設計を行う。工事は2003年2月に開始し、2004年2月に完了する。

概算事業費は表-5の通り日本側負担が約13.25億円と見積もられ、「工」国負担金額は井戸用地収容、電気引込、建設用地の外溝工事、及び日本側による調達資材を使つての送・配水管敷設工事に係わる約0.09億円となる。

表-5 日本国側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	第3期	計
1.建設費	0.00億円	2.58億円	2.24億円	4.82億円
ア.直接工事費	(0.00)	(0.86)	(0.63)	(1.49)
イ.現場経費	(0.00)	(1.40)	(1.30)	(2.70)
ウ.共通仮設費等	(0.00)	(0.32)	(0.31)	(0.63)
2.機材費	6.66億円	0.00億円	0.00億円	6.66億円
3.設計・監理費	0.20億円	0.77億円	0.80億円	1.77億円
合計	6.86億円	3.35億円	3.04億円	13.25億円

下記に本プロジェクト実施による効果をまとめる。

技術力の向上

調達される井戸掘削機や井戸建設資機材を利用し、2年間に亘る井戸建設の技術移転を行うことは、州政府が地下水開発の計画、調査、井戸掘削および給水施設建設まで一貫した水道施設建設の実施能力を有することとなり、ロハ州独自で「ロハ州地下水開発6カ年計画」を引き続き実行することが可能となる技術力を取得する。

給水状況の改善

本プロジェクト実施により、給水計画年次である2006年には本プロジェクト対象地区の裨益人口25,610人が安定した給水を受けることが可能となり、給水量は74.7 lt/人/日(2000年)から96.5 lt/人/日(2006年)と増大する。さらに「ロハ州地下水開発6カ年計画」終了時(2013年)には、同計画の「工」国側実施対象地区裨益人口約34,000人を含め、計60,000人の給水状況が改善され、給水率は州全体で61.1%から73.5%へと向上する。

飲料水質の向上

本プロジェクトの対象地区では水質に問題が多く、下痢、寄生虫など水因性疾病がほとんどの地区で見られるが、本プロジェクト実施により安全な飲料水を確保することができ、水因性疾病率は減少するものと考えられる。

その他の効果

- ・ これまで安定した給水サービスを受けられなかった為、満足な料金徴収が行われていなかったが、本プロジェクト実施により給水サービスが改善されることから安定した料金徴収が可能になり、自治体、水委員会の経営健全化の促進に寄与する。
- ・ 婦女子の水汲みに係る労働が減少する。共同水栓を建設する4地区では、本プロジェクト実施前よりアクセスが容易になることから河川、溪流等他水源を利用する場合より労働量は低減し(4地区、223世帯)、各戸給水が行われているその他の地区では給水量の増大に伴い他水源への水汲み等の労働はほとんど無くなる(6地区、4,889世帯)。
- ・ 水因性疾病率の低減や水汲み労働力の減少による経済/社会的効果(労働効率、生産能力、生活環境の向上等)が発生する。
- ・ 本プロジェクトで日本側が建設する衛生的な地下水を水源とした給水システムは、近隣地区において給水モデルとなることが期待され、同地区における給水状況の改善につながるものと考えられる。

本プロジェクトの課題としては下記項目が挙げられる。

- 1) 日本よりの技術移転後、州政府が独自に実施する「ロハ州地下水開発6カ年計画」を早期、確実に完遂させるには、技術員の確保、調達機材の善良な運用及び適切な維持管理が重要となる。つまり技術員の雇用方法(契約、臨時など)の見直しを検討し、特に特殊分野の技術者(掘削技師、水理地質技師)の長期間の継続雇用が必要となる。さらに長期間の機材の有効利用には機械の定期点検、補修が確実にできる技術員も必要となる。こうした事より課題としてはこれらを考慮して

新設された組織地下水部がいかに有効に機能するかに留意が必要である。

- 2) 組織の運営費(人件費、一般経費など)、計画の実施に必要な工事費、機械等の維持管理費(補修、整備費など)についての予算措置が予算計画通りに確実に履行されることが必要である。
- 3) 建設される給水施設の運用・維持管理は住民が行う為、住民に対して住民組織(水委員会)の設立や料金徴収方法等の施設運用について指導する必要がある。また機械(水中モーターポンプ、発電機)の運転や維持管理方法についての指導、水の有効利用や衛生教育についても指導する必要がある。これらは基本的に州が実施せねばならない項目であるが、確実に実施されるためにはコンサルタントによる助言や、NGO等の協力が必要となってくる。
- 4) 「ロハ州地下水開発6ヶ年計画」における地下水賦存状況の分析の結果では、地下水開発を期待できない村落が多いことが判明した。このため、これらの地区においては河川水・湧水取水等の代替案の策定が必要となり、さらには「ロハ州地下水開発6ヶ年計画」に含まれない地区においても飲料水不足が懸念されることから、ロハ州全域にわたる給水現状の把握と、地下水あるいは表流水の両者を考慮したトータルな形での上水道開発とこれに係わる技術協力、特に上水道の専門家やコンサルタントの助言等が望まれる。

目 次

序文

伝達状

調査対象地域位置図 / 写真

表一覧 / 図一覧

略語集

要約

目次

第 1 章	要請の背景	1-1
第 2 章	プロジェクトの周辺状況	2-1
2-1	当該セクターの開発計画	2-1
2-1-1	上位計画	2-1
2-1-2	財政事情	2-3
2-2	他の援助国、国際機関等の計画	2-4
2-3	我が国の援助実施状況	2-4
2-4	基本設計調査の対象地区	2-4
2-5	プロジェクト・サイトの周辺状況	2-5
2-5-1	自然状況	2-5
2-5-2	社会基盤整備状況	2-7
2-5-3	社会状況と給水事情	2-8
2-5-4	物理探査調査及び地質状況	2-12
2-5-5	水質調査	2-16
2-5-6	既存施設の現状	2-16
2-6	環境への影響	2-18
第 3 章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの目的	3-1
3-2	プロジェクトの実施体制	3-1
3-2-1	実施機関の運営/維持管理組織	3-1
3-2-2	要員・技術レベル	3-3
3-2-3	予算	3-3
3-3	プロジェクトの基本構想	3-5
3-3-1	調査地域の地下水腑存状況及び地下水開発可能性	3-6
3-3-2	井戸開発必要本数の検討	3-13
3-3-3	プロジェクト実施の対象地区	3-16
3-3-4	井戸掘削機にかかる基本構想	3-18
3-3-5	井戸建設にかかる基本構想	3-22
3-3-6	給水施設にかかる基本構想	3-25
3-3-7	プロジェクトの基本構想	3-33
3-4	基本設計	3-34
3-4-1	設計方針	3-34
3-4-2	基本計画	3-35

第4章	事業計画	4-1
4-1	施工計画	4-1
4-1-1	施工方針	4-1
4-1-2	施工上の留意事項	4-3
4-1-3	施工区分	4-3
4-1-4	施工監理計画	4-4
4-1-5	資機材調達計画	4-7
4-1-6	実施工程	4-7
4-1-7	エクアドル共和国側負担事項	4-10
4-2	概算事業費	4-10
4-2-1	概算事業費	4-10
4-2-2	運営・維持管理計画	4-11
第5章	プロジェクトの評価と提言	5-1
5-1	妥当性にかかる実証・検証および裨益効果	5-1
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5-2
5-3	課題	5-2

資料

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 討議議事録 (M/D)
5. 当該国の社会・経済事情
6. その他のデータ
 - 1) 電気探査結果
 - 2) 電磁探査結果
 - 3) 水質分析結果
 - 4) 社会状況調査結果
 - 5) 地区別必要給水量
 - 6) 既存施設の水生産量
 - 7) 本プロジェクト対象外地区に対する提案書

第 1 章 要請の背景

第1章 要請の背景

エクアドル共和国(以下「エ」国と称する)は南米大陸の赤道直下に位置し、北はコロンビア、南・東をペルー、また西は太平洋に面している。こうした隣国や他の中南米諸国同様、都市と地方の格差があらゆる面で激しく、地方開発が大きく遅れ問題となっている。たとえば全人口に対して貧困層の占める割合は都市部で40%であるのに対して、農村部では65%、医療サービスが受けられる割合は都市部で70%であるのに対して、農村部で20%、また安全な飲料水が給水されている割合は都市部で63%に対して、農村部で43%という状況である。こうしたことから「エ」国政府は近年、地方部、特にペルーとの国境地帯の開発を国の最重要課題として取り組んでいる。

隣国ペルー国との長い間の国境紛争で開発が阻害されてきた本件の対象地域であるロハ州は、人口約42万人を有する州であるが、乾期には降雨量も少なく州内ほぼ全域で飲料水不足に悩まされている。また農業及び牧畜が中心の産業である同州では、水不足に加え水質面においても、牧畜による糞尿はもとより生活排水、ゴミ処分場から出る汚水が、住民の利用している水源である河川の表流水及び浅井戸を汚染しており、水因性疾病等の発生率が「エ」国内の平均を上回っている。

このような状況から「エ」国政府は、汚染された表流水・浅井戸やこれら水源の枯渇に対処するため、深井戸を掘削し、安全で十分な量の水を住民に供給するべく、地下水開発を最優先プロジェクトと策定し、ロハ州の地下水開発に必要な井戸掘削機材の調達と、当該機材を利用した井戸建設及び井戸掘削のための技術移転を受けることにつき、わが国に対し無償資金協力の要請を行った。

・要請内容は次の通りである。

井戸掘削に係る資機材調達 : 要請内容は、表-1.1 に示す通り。
井戸掘削、揚水ポンプの設置、管理棟の建設 : 25 地区 (表-1.2、図 1-1 参照)

表 1.1 要請資機材内容

資機材名	仕様		数量(計)
	100m規模	250m規模	
井戸掘削、ツールズ類			2台
支援車輛(クレーントラック、給水車、ピックアップ)			2台
揚水試験用機材(揚水ポンプ、発電機等)			2式
試験用機材(電気探査、電気検層、水質)			2式
モニタリング機材(コンピュータ、GPS等)			1式
井戸用資機材(ケーシング、スクリーン)			2式
揚水機(水中モーターポンプ)			2台
スベアパーツ			2式
送配水用管材(PVC)			1式

表-1.2 対象地区リストと位置図

No.	市/村落	郡	No.	市/村落	郡
1	Catacocha	Paltas	14	Valle Hermoso	Zapotillo
2	Playas	Paltas	15	Machanguilla	Macará
3	Yamana	Paltas	16	El Pitayo y La Esperanza	Puyango
4	Centinela del Sur	Macará	17	Uchima	Loja
5	Zapallal	Celica	18	Linderos	Loja
6	Patuco	Celica	19	Comunidades	Loja
7	El Faique	Celica	20	Jaguay Grande	Zapotillo
8	Pampa Sola	Celica	21	Los Huilcos	Loja
9	Saraguro (Lagunas)	Saraguro	22	Casanga	Paltas
10	Tambo Negro	Macará	23	La Ceiba Chica	Zapotillo
11	Las Cochas	Paltas	24	Capianga	Loja
12	San Vicente del Rio	Paltas	25	Chapamarca	Catamayo
13	Saucillo	Zapotillo	26	Linderos de Visin	Macará

*エクアドル側の要請により現地調査は 26 地区において実施

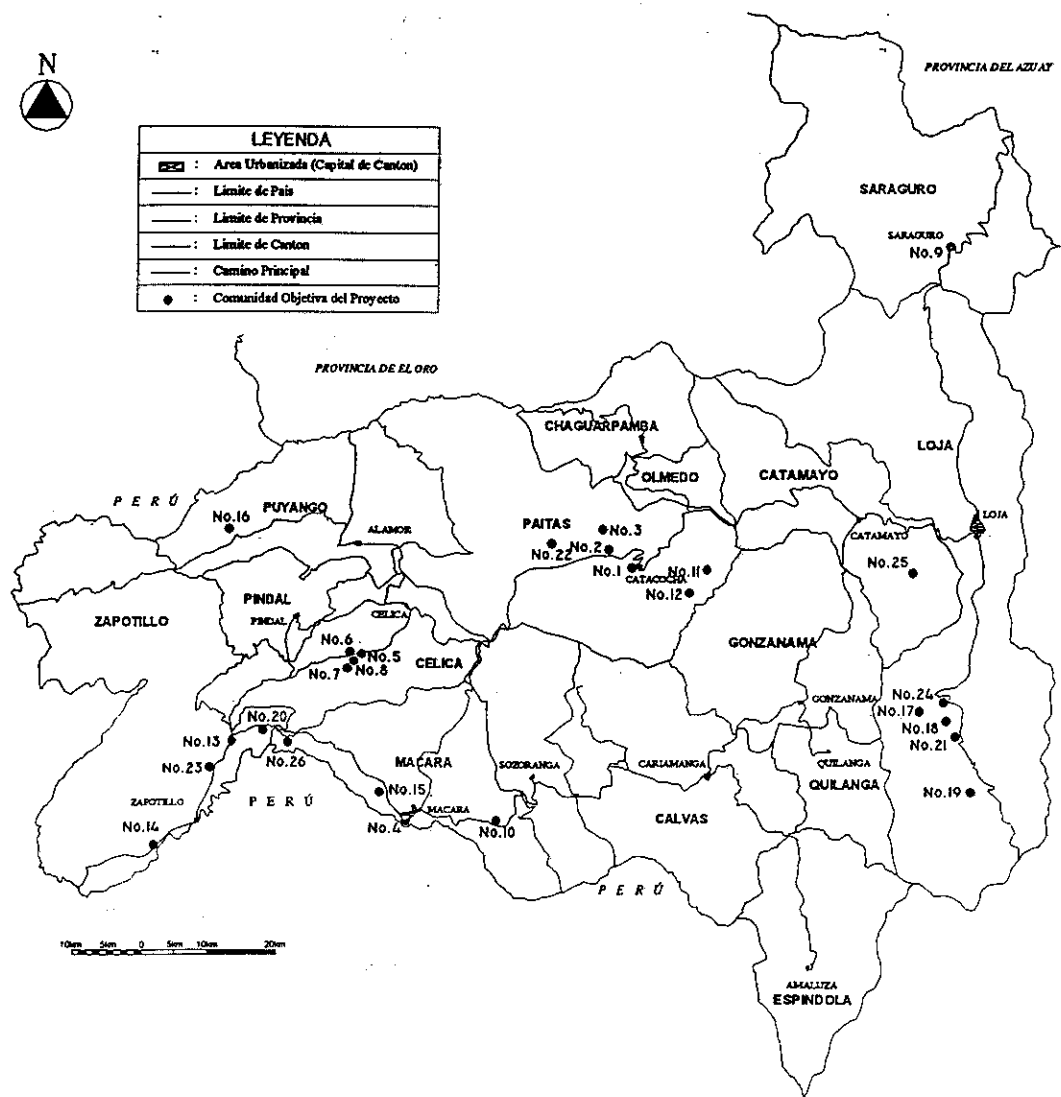


図-1.1 対象地区位置図

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

エクアドル共和国は1998年まで続いたペルーとの国境紛争に終止符がつけられた際、保証国の提案に基づき国境地域の開発計画を盛り込んだ協定を結んだ。その一環としてペルーとの和平協定を強固なものにするるとともに、社会・環境インフラ整備及び国家改善のためのプログラムである「国境地域投資二国間プロジェクト」(2000～2009年：総額30億ドル)が掲げられた。計画は4つのプログラム(A:二国間計画(14.9億ドル)、B:産業開発計画(3.8億ドル)、C:社会環境開発計画(5.3億ドル)、D:民間事業促進計画(6.0億ドル))で構成されており、この中で上水道分野は保健、教育、都市開発、電気供給、通信改善等とともにC:社会環境開発計画(国境地域住民に対するプログラム)に含まれ優先的に取り組むべき課題の一つとされている。

ロハ州政府は、こうした国レベルの動きに加え、既存水源である表流水・浅井戸の水量不足および水源の汚染に対処するため、「ロハ州地下水開発6ヶ年計画」を1999年に策定した(表-2.1、図-2.1)。同計画では2001年から2006年の間に本プロジェクトの協力対象地区を含む、州内150地区を対象とした深井戸建設、およびこれに付随する給水施設建設が計画されている。

表-2.1 ロハ州計画地下水開発6ヶ年計画対象150地区リスト

No	地区名	教区	郡	人口	No	地区名	教区	郡	人口	No	地区名	教区	郡	人口
1	Catacocha	Catacocha	Paltas	9,800	51	Algarrobbillo	Cruzpamba	Celica	350	101	15 de Junio	12 de diciembre	Pindal	250
2	Playas	Yamana	Paltas	225	52	El Guineo	Cruzpamba	Celica	215	102	Curiachi	12 de diciembre	Pindal	160
3	Yamana	Yamana	Paltas	600	53	La Ciénega	Sabanilla	Celica	220	103	Bellavista	12 de diciembre	Pindal	110
4	Centinela del Sur	Macará	Macará	400	54	Higueron	Sabanilla	Celica	180	104	Pueblo Nuevo	12 de diciembre	Pindal	90
5	Zapayal	Cruzpamba	Celica	265	55	El Charan	Sabanilla	Celica	170	105	Las Cochas	12 de diciembre	Pindal	225
6	Patuco	Cruzpamba	Celica	300	56	Miraflores	Chaguarpampa	Chaguarpampa	125	106	Palmales	12 de diciembre	Pindal	90
7	El Faique	Cruzpamba	Celica	95	57	Cangochara	Amaluza	Espindola	190	107	Cominuma	Chaquinal	Pindal	150
8	Pampa Sola	Cruzpamba	Celica	175	58	Guarango	Amaluza	Espindola	150	108	Organos	Pindal	100	
9	Saraguro (Lagunas)	Saraguro	Saraguro	10,000	59	Machay	Bellavista	Espindola	110	109	Millagros	Pindal	300	
10	Tambo Negro	La Victoria	Macará	110	60	Guarín	Bellavista	Espindola	125	110	El Guando	Pindal	115	
11	Las Cochas	Las Cochas	Paltas	325	61	Pitayo	Jimhura	Espindola	100	111	Mosquerales	Pindal	165	
12	San Vicente del Rio	Lourdes	Paltas	300	62	Chiriguala	Changaimina	Gonzanamá	100	112	La Tuna	Pindal	150	
13	Saucillo	Garza Real	Zapotillo	100	63	Vizancio	Gonzanamá	Gonzanamá	110	113	Guayabal	Pindal	140	
14	Valle Hermoso	Zapotillo	Zapotillo	200	64	El Paltón	Gonzanamá	Gonzanamá	100	114	El Subo	Fundochamba	Quilanga	100
15	Machanguilla	Macará	Macará	225	65	Lujinuma	Gonzanamá	Gonzanamá	125	115	Pisaca	Quilanga	Quilanga	125
16	El Pitayo y La Esperanza	El Limo	Puyango	315	66	Sunamanga	Gonzanamá	Gonzanamá	80	116	Ungananchi	Quilanga	Quilanga	100
17	Uchima	Vilcabamba	Loja	150	67	Gerinoma Alto	Nambacola	Gonzanamá	100	117	Palotine Bajo	Quilanga	Quilanga	100
18	Linderos	Vilcabamba	Loja	125	68	Palo Blanco	Nambacola	Gonzanamá	100	118	Sta. Barbara	Quilanga	Quilanga	110
19	Comunidades	Vilcabamba	Loja	100	69	El Húmedo	Sacapalca	Gonzanamá	125	119	Anganuma	Quilanga	Quilanga	175
20	Jaguay Grande	Zapotillo	Zapotillo	55	70	Limón Vega	Sacapalca	Gonzanamá	160	120	Liano Grande	Quilanga	Quilanga	100
21	Los Huilcos	Vilcabamba	Loja	200	71	El Milagro	El Cisne	Loja	100	121	Sequer	Manú	Saraguro	175
22	Casanga	Casanga	Paltas	400	72	La Nona	El Cisne	Loja	150	122	Sabadel	Manú	Saraguro	125
23	Ceiba Chica	Garza Real	Zapotillo	60	73	El Arí	El Cisne	Loja	125	123	Sauce	San Pablo de Tenta	Saraguro	310
24	Cabianga	Malacatos	Loja	125	74	Jorupe	La Victoria	Macará	90	124	Mater	San Pablo de Tenta	Saraguro	635
25	Guarango	Santa Teresita	Espindola	150	75	Los Cienegos	La Victoria	Macará	80	125	Liaco	San Pablo de Tenta	Saraguro	1030
26	Chapamarca	El Tambo	Catamayo	300	76	El Faique	La Victoria	Macará	105	126	Puchucal	San Sebastian	Saraguro	150
27	Linderos de Visin	Macará	Macará	100	77	Almendo	La Victoria	Macará	100	127	Limapamba	San Sebastian	Saraguro	150
28	Bramaderos	Guachanama	Paltas	175	78	Guasimo	Macará	Macará	155	128	Zumín	Saraguro	Saraguro	90
29	Tierras Coloradas	Cartamanga	Calvas	125	79	María Auxiladora	Macará	Macará	140	129	San Pablo	Selva Alegre	Saraguro	140
30	Chinchanga	Colaisaca	Calvas	215	80	El Coco	Macará	Macará	100	130	Carapafi	Selva Alegre	Saraguro	100
31	Tarume	Colaisaca	Calvas	125	81	Hornillos	Macará	Macará	125	131	Puritaca	Nueva Fatima	Sozoranga	200
32	Parasa	Colaisaca	Calvas	150	82	Porotillo	Macará	Macará	90	132	Piedras Blancas	Nueva Fatima	Sozoranga	120
33	Tunas	Colaisaca	Calvas	100	83	Macaimine	Macará	Macará	90	133	Yaramine	Sozoranga	Sozoranga	225
34	Belamine	Colaisaca	Calvas	900	84	Carmelo	Cangonama	Paltas	130	134	Salado	Sozoranga	Sozoranga	120
35	El Tundo	San Vicente	Calvas	325	85	Cangonama Chico	Cangonama	Paltas	275	135	Tomas	Sozoranga	Sozoranga	150
36	Tumbunuma	Utuna	Calvas	210	86	Guaypira	Casanga	Paltas	210	136	Viviatos	Sozoranga	Sozoranga	150
37	El Arton	Utuna	Calvas	325	87	El Huato	Catacocha	Paltas	175	137	Perpetuo Socorro	Tacamoros	Sozoranga	200
38	Samanamaca	Utuna	Calvas	150	88	San Vicente del Río	Catacocha	Paltas	280	138	Huadal	Tacamoros	Sozoranga	125
39	Indiacho Nuevo	Catamayo	Catamayo	200	89	La Hamaca	Guachanama	Paltas	160	139	Cañaveral	Cazaderos	Zapotillo	125
40	Las Arados	El Tambo	Catamayo	375	90	Santa Cecilia	Lauro Guerrero	Paltas	110	140	El Caucho	Cazaderos	Zapotillo	100
41	Patacorral	El Tambo	Catamayo	320	91	San Francisco	Lauro Guerrero	Paltas	200	141	Gramadal	Cazaderos	Zapotillo	90
42	La Capilla	El Tambo	Catamayo	140	92	La Palma	Lauro Guerrero	Paltas	210	142	Bolaspamba	Cazaderos	Zapotillo	85
43	San Bernabé	El Tambo	Catamayo	150	93	Opoluca	Lourdes	Paltas	250	143	Cabeza de toro	Garza Real	Zapotillo	125
44	La Era	El Tambo	Catamayo	130	94	La Libertad	Orianga	Paltas	180	144	Malvas	Garza Real	Zapotillo	150
45	Naranja Dulce	El Tambo	Catamayo	190	95	El Triunfo	Orianga	Paltas	120	145	Guasimal	Limones	Zapotillo	80
46	La Extensa	El Tambo	Catamayo	170	96	Marano	Orianga	Paltas	130	146	Pñares	Limones	Zapotillo	110
47	La Arada	Zambi	Catamayo	125	97	Santa Lusia	Orianga	Paltas	230	147	El Sauce	Paleillas	Zapotillo	125
48	Las Chinchas	Zambi	Catamayo	125	98	El Coco	Orianga	Paltas	240	148	Sahinos	Paleillas	Zapotillo	100
49	Pajonal	Celica	Celica	100	99	Santo Domingo de Guzman	San Antonio	Paltas	200	149	Algodonal	Paleillas	Zapotillo	125
50	Dominguillo	Celica	Celica	175	100	Chaquino	12 de diciembre	Pindal	200	150	Tronco Quemado	Zapotillo	Zapotillo	150

*二重線内が現地調査時に要請のあった28村落。このうち網掛け地区が対象から除外された。

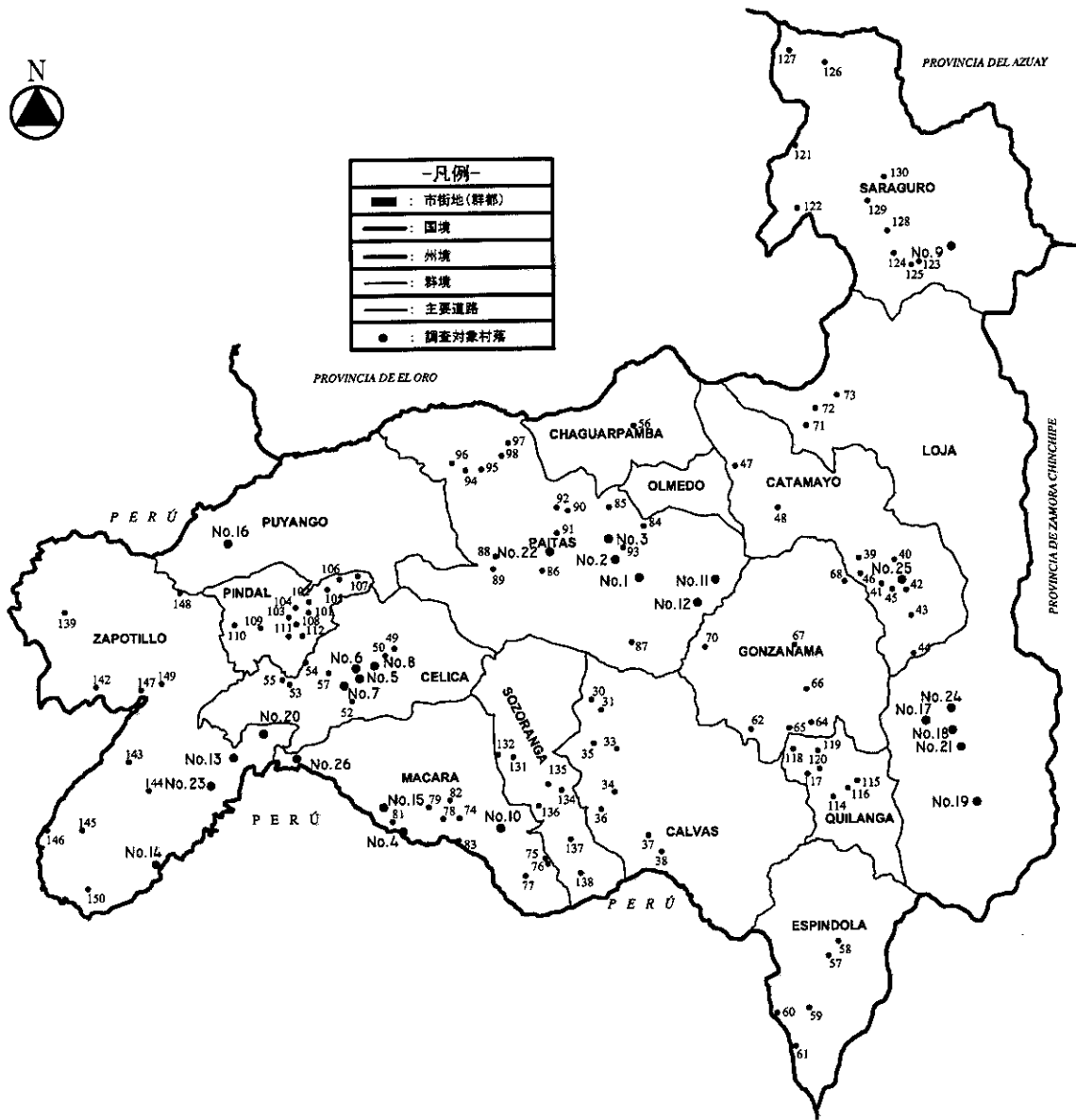


図-2.1 ロハ州地下水開発6ヶ年計画対象150地区位置図

2-1-2 財政事情

州の財政は一般税収と国からの経常交付金と資金交付金から成り立っており、国からの交付金が財源の80%以上を占めるといって国に依存した財政体制(後述)となっている(表-2.2)。また州は前年度末に予算計上を国に対して行い、交付金を受領することとなっているが、国の経済状態や政治事情に大きく左右される財政状況となっている。交付金の主なものは、人件費およびその調整費、州庁など公共施設の管理費などの名目での経常資金と公共投資資金つまり調査費用、工事資金、特別道路建設費用などの資本資金から成っている。

国家開発計画、地方開発計画等の国家プロジェクトについては、優先的にしかも十分な予算の交付が過去に実施されており、また1997年より地方政府に対し国家予算の15%を分配する法律(共和国政治憲法C項第147条)が施行中であることから、ロハ州政府では無償資金協力による掘削機の調達に対する予算措置に問題はないとしている。上記の地方政府への国家予算の15%の配分は1997年より段階的に行われており、2000年では11%の配分率で実施され、2001年は15%の配分が決定している。因みにこの予算は地方の生活環境整備事業や州政府の優先度の高い事業に使用されるもので、ロハ州では2000年で350億スクレ(1.5億円)が支給されている。現政権も地方部の開発、整備を国の最重要政策としていることから、この法律は継続されるものと考えられている。

表-2.2 ロハ州過去5年間の収入・支出

単位：千スクレ

項目	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
収入 一般税収	3,421,507	5,484,846	9,396,121	10,406,685	21,131,939
経常交付金	9,198,194	21,475,243	30,630,343	43,432,690	66,819,397
資本交付金	1,159,858	10,148,151	15,223,082	18,471,304	33,241,247
収入合計	13,779,559	37,108,240	55,249,546	72,310,679	121,192,583
支出 教育・文化(社会サービス)	2,153,572	2,185,691	7,856,062	12,488,345	14,585,128
公共施設	1,406,090	7,759,162	6,780,460	14,994,460	28,195,774
衛生・環境	4,169,258	7,653,725	7,896,310	9,515,182	7,654,693
運輸・通信	5,975,920	19,010,935	32,541,188	35,286,884	66,257,317
政治資金	49,240	80,201	149,718	-	-
返済	25,479	418,526	25,808	25,808	4,499,671
支出合計	13,779,559	37,108,240	55,249,546	72,310,679	121,192,583

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

周辺プロジェクトとしては、現在スペインの協力を得てロハ市が「ロハ市浄水場復旧計画」事業を進めている。これ以外に本プロジェクトに関連する他援助国の計画は無い。

一方で「エ」国内では上水道を含む衛生環境改善分野で多くの団体(Plan International、CARE、IEOS等のNGOを含む)が、さまざまな形で活動している。ロハ州では本プロジェクト実施組織であるロハ州審議会環境衛生部が主体となり、月に一度これら各団体が行うプロジェクトの調整・協議を行っている。このような活動により、1つの被援助地区に複数の援助機関が参画することが防がれているとともに、ロハ州全体の環境衛生改善が効率的に行われている。今後このような活動状況をインターネット上に掲載する計画があり、更なる効率化、援助支援体制強化を図っている。

2-3 我が国の援助実施状況

過去に我が国では「エ」国に対して数多くの無償資金協力、技術協力を行っているが、上水道セクターに関する援助としては表-2.3に示す2つのプロジェクトを実施している。どちらも首都近郊のプロジェクトであることから、本プロジェクトが地方都市(州)における初めてのプロジェクトになる。

表-2.3 「エ」国に対する上水道セクターでの実績

案件名	実施年度 (年)	金額 (億円)	案件内容
キ市南部上水道施設整備計画	1995～1997	18.26	給水施設の整備(取水施設、導水ポンプ場、導水間の建設)
ビチンチャ州地下水開発計画	1997～1998	9.55	掘削機の調達と、技術移転を目的とした井戸建設

2-4 基本設計調査の対象地区

要請当時から基本設計調査まで一年以上経過していることから、ロハ州では本調査を迎えるに当たり事前に要請地区の給水状況について再調査を行った。その結果、当初要請された25地区の内、5地区に関しては他の援助機関による給水施設建設が計画中であったり、既に建設されていたり、昨年の洪水によるアクセス道路の未整備などの事由で要請からはずし、その代替地区として「ロハ州地下水開発6ヵ年計画」の150地区リストから緊急性が高い8地区について追加要請があった。調査団内で検討した結果、基本設計調査期間内で調査実施可能と判断し、合計28地区に対して基本設計調査を実施した。しかし、現地調査段階で落橋により調査が不可能であった地区、市及びFISE(緊急社会整備基金)による給水施設建設計画が判明した2地区に関しては、ミニッツ段階で要請から削除する事を確認し、最終的に表-1.2の通り26地区を基本設計調査の対象地区にすることとした。

2-5 プロジェクト・サイトの周辺状況

2-5-1 自然状況

(1) 地形

エクアドル国の地形は中央山岳地域、西部海岸地域、東部アマゾン地域の3地域に大別される。今回の調査対象地域であるロハ州は、中央山岳地域南部に属し、ペルーとの国境に位置する面積約11,000km² (東西約140km、南北約80km)の州である。標高は、州西部のサポティージョ、マカラで海拔約500m、東部の州都ロハで海拔約2,200mであり、全体として東に高く、西に低い地勢を有する。地形は山岳地形～丘陵地形を示す地域が大部分を占め、平野や段丘はほとんど発達していない。域内には、Alamor川、Catamayo川、Calvas川の3本の大きな河川が西流している。いずれの河川も西部では河川沿いに小規模な沖積平野を発達させるが、山地部では平野、段丘はほとんどなく、小規模な現河床堆積物を発達させるのみである。またこれら主要河川の乾季と雨季の流量には大きな違いはあるが、完全に干上がることは少ない。

(2) 気候

気候は温帯サバナ気候～熱帯サバナ気候を示し、明瞭な2季節(雨季、乾季)の存在と気温年較差が日較差よりも小さいことが特徴である。年間平均気温は、図-2.2に示すように西部で24度前後と高く、東部ならびに中央部の高地帯では16度前後と低い。年間降水量は図-2.3に示すように600mm前後から1,200mm前後である。全体に西部から中央部の低地帯にかけて降水量が少なく、西北部、東南部及び東部の高地帯で降水量が多い。月別降水量は、乾季、雨季の季節変化が顕著である。ロハ市周辺等の比較的標高の高い地域では6月～11月の乾期にも若干の降雨が見られるものの、標高の低い西部では乾期にはほとんど降雨が見られない。

(3) 植生

植生は湿潤サバナ～乾燥サバナ帯に属する。しかし、降水量が全体に少ないことならびに過放牧と森林伐採等により植生は全体に乏しく、疎林と大木の欠如、そして草原の拡大が当地域を特徴づけている。また、これを反映して土壌の発達も悪く、表層の有機質層位から直接母岩層に漸移し中間土壌層が認められない個所も多い。これは降雨を地下水へと涵養する為の保管場所である中間帯が少ないことを意味し、表面流出の多さと地下水涵養の少なさとなって現れるものと考えられる。特に、対象地域西南部では、地質が塩分を含む泥岩層であること及び降水量が非常に少ないことを反映して、ほとんど植物の生えない荒地となっている。こうした場所では降雨による地下水涵養はほとんど期待できず、地下水開発に際しては、慎重な検討が必要となる。

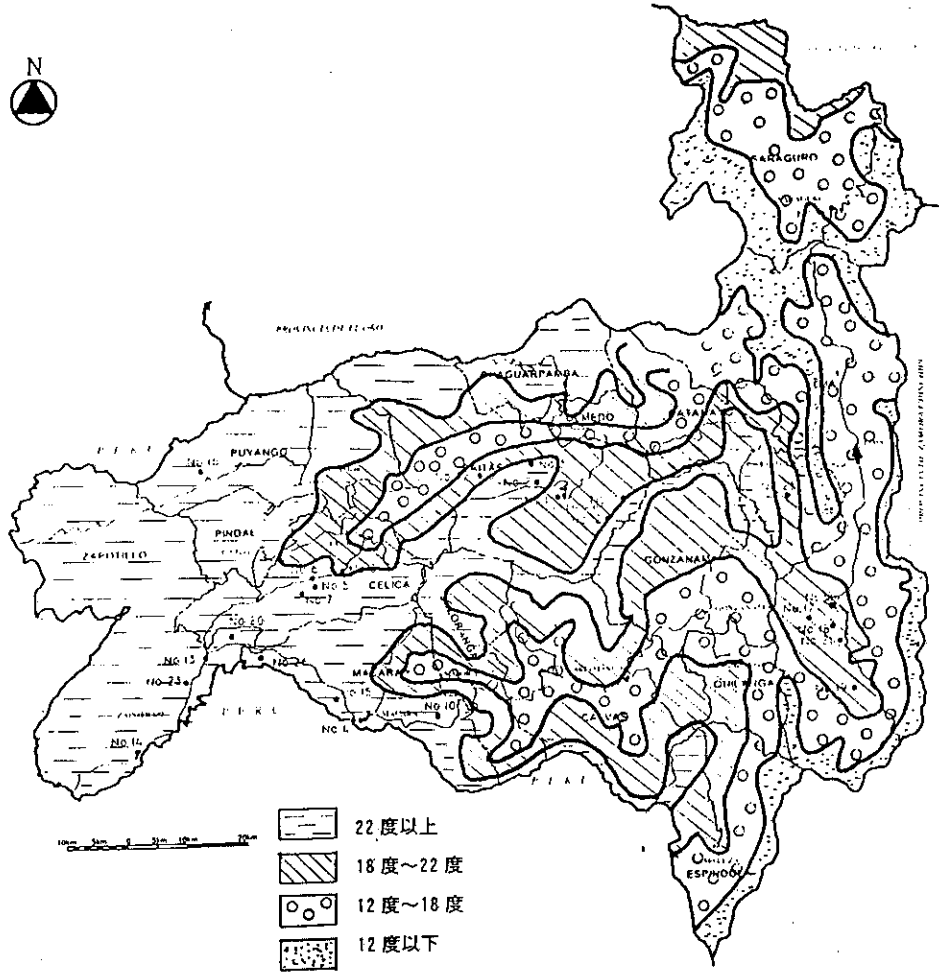


图-2.2 年平均气温分布图

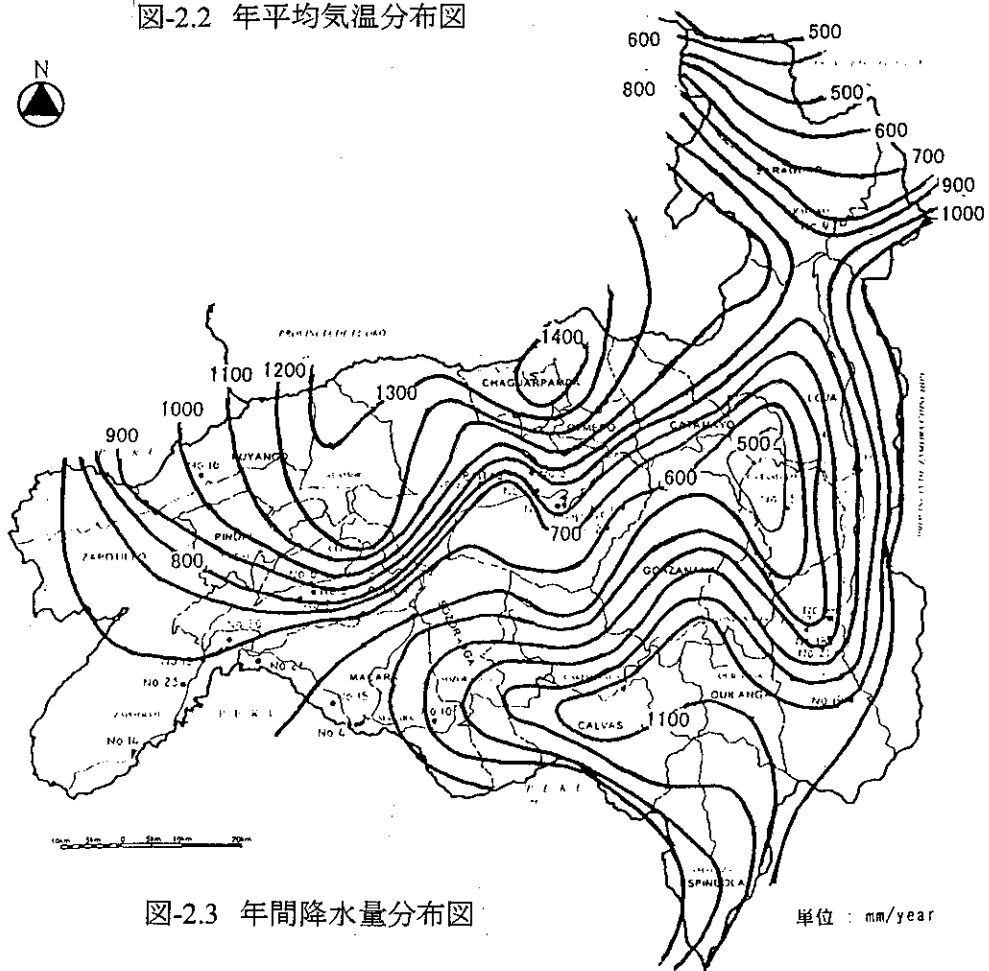


图-2.3 年間降水量分布图

单位: mm/year

2-5-2 社会基盤整備状況

「工」国の国道は総延長約 39,000km で、幹線道路が 25%、2 級国道が 75% を占める。道路網は中央山岳地域、西部海岸地域のそれぞれの地域を南北に縦貫する幹線道路を中心に東西に支線が伸びている。西部海岸地域の南北幹線はコロンビア国境よりペルー国境まで伸びているが、このうちエスメラルダからグアヤキル間の 490km は極めて重要な産業道路となっている。ロハ州内の主要道路はパン・アメリカン道路がサラグロ、ロハ、カタマヨ、カタコッチャを経由してマカラでペルー国境に達している。この主要道路とカタコチャ～カリアマンガ、ロハ～ビルカバンバ間等の主要都市間は舗装されている為、主要都市間の移動は年間を通じて可能であるが、都市と村落を結ぶ二次幹線道路は未整備であり、特に雨季の期間中は冠水したり橋梁が流される等で、しばしば交通が遮断され通行が不能となる状況にある。その他主要な社会基盤整備状況を表-2.4 にまとめる。

表-2.4 社会基盤整備状況

鉄道	総距離は 971km でキト～グアヤキル、リオ・パソパ～グアヤキル、キト～シパソパの主要三路線に分かれているが、施設・車輛ともに老朽化が進んでいる。ロハ州内では鉄道路はない。
航空路	キト、グアヤキルに国際・国内兼用空港がある他、国内主要都市に 11 の国内空港がある。ロハ州内ではカタマヨに空港があり、キト、グアヤキルを結ぶ便が運行されている。
港湾	グアヤキル、エスメラルダ、マンタ、フエルト・ホリハルの四大主要港があり、これらの港が取扱う貨物量は、エクアドルの総輸出入貨物の 95% に達しており、各港湾の果たす役割は大きい。ロハ州は内陸に位置しており、港はない。
電気	普及率は全国平均で 78% と比較的高いが、電力の約 70% は水力発電に依存し、渇水による電力不足が問題になっている。 ロハ州では州都ロハ市を有するロハ郡が全国平均を上回るものの、州内 16 郡のうち 13 郡が 50% に満たない普及率である。州全体の普及率は 60% 程度で全国平均を大きく下回る。
上水道 給水率	全国平均 61% であり、ロハ州全体は 59% とほぼ同じである。これはロハ市、カタマヨ市、マカラ市等の人口の集中する都市部での普及率が高いため、小規模の村落が分散する地方部は 30% 程度である。

2-5-3 社会状況と給水事情

(1) 社会状況

人口

ロハ州の人口は、約 424,000 人(1997 年)である。エクアドル国の行政区は、州 (Provincia)、郡 (Canton)、市(Municipio)、教区 (Parroquia)、村落 (Barrio / Comunidad) に分かれるが、ロハ州は 16 の郡、97 の教区、約 1,400 の村落から成る。ロハ市を含めた郡ごとの人口は表-2.5 に示す通りである。尚、ロハ郡南部のヴィルカバンバ地区は長寿の村として世界的に有名であり、自然環境に恵まれている。

表-2.5 ロハ州の人口 (1997 年)

郡名	人口 (人)	郡名	人口 (人)
Loja	175,465	Olmedo	6,483
Calvas	28,766	Paltas	33,550
Catamayo	24,315	Pindal	7,763
Celica	14,814	Puyango	16,863
Chaguarpamba	9,548	Quilanga	4,836
Espíndola	18,267	Saraguro	28,335
Gonzanamá	16,012	Sozoranga	10,128
Macará	18,764	Zapotillo	10,352

主な産業

「エ」国は伝統的に農業国であり、農業従事者は就業人口の 33%を超える。主に海岸地方におけるバナナ、カカオ、コーヒー、米等の輸出用熱帯作物を中心に栽培され、バナナは世界一の輸出量を誇る。また水産業も盛んで、特にエビの養殖も産業の一つとしてここ数年伸びつつある。一方で「エ」国は石油の輸出国でもあり総輸出額の 3 割以上をこれが占めることから、国内経済は大きく石油価格に左右されるという不安定な状況である。

ロハ州では就業人口の 48.3%が農業人口にあたり、農産物としては伝統的なトウモロコシ、ジャガイモ、麦等の国内消費用作物が栽培されている。一部、ペルー国境付近では低地部を利用した水稻栽培も盛んである。農民の 60%以上がインディヘナであり零細農民が多く、大土地所有者から労働の代償として家や小作地を借りる「ワシプンゴ制」が現在でも存在し、農村社会の近代化を妨げていることや、農村地域のインフラが未整備なことから若者の離村者が多く、農村発展・振興の阻害要因となっている。また、州都の存在する Loja 郡の農業人口の割合が 24.7%であるのに対し、その他の地域では 66.2%とロハ州内においても産業に係わる就業人口に格差が見られる(表-2.6)。

表-2.6 ロハ州の各産業における就業人口比率 (1997 年)

地区	就業人口	農業	サービス業	商業	建設業	手工業	運送/交通
Loja 郡	58,768 人	24.7%	38.8%	12.6%	7.7%	6.1%	4.3%
その他	76,536 人	66.2%	16.4%	5.7%	3.7%	3.8%	1.1%
計	135,304 人	48.3%	26.2%	8.7%	5.4%	4.8%	2.5%

対象地区の社会状況

各対象地区における給水状況及び保健衛生状況を把握するため、ロハ州公共事業局からヒアリングを行うと同時に、各地区において同公共事業局環境衛生部のカウンターパートと共に対面方式によるアンケート調査を行った。調査結果の詳細は資料編に示す通りであるが、以下に概要を記述する。

対象地区は、Catacocha 市、Saraguro 市、Macará 市を除くと小規模な農村であり、主要道路周辺に住居が集中している集中型村落と、複数の丘陵等広い範囲に住居が点在している分散型とに分けられる。道路は上記 3 都市のみ舗装されているが、大部分は未舗装である。

電力は、No.8 Pampasola、No.26 Linderos de Visin 等で配電されていない家庭が見られたものの、ほぼ全戸にわたって整備されており、水道料金の十数倍に当たる電気料金を毎月支払っている状況にある。

給水に関しては、対象地区のほとんどの地区で独自の給水システムを有しており、住民による水委員会が管理・運営している。委員会が担当する作業内容は地区ごとに異なっているが、委員長、副委員長、書記、会計が住民から選出され、各家庭からの毎月の支払いにより運営されている点は概ね共通している。また、水委員会とは別に Minga と呼ばれる住民の扶助組織があり、市及び村落のインフラ整備に関して労働力の提供を行ったりしている。しかし、全対象地区で既存の給水システムによる給水量だけでは不十分であるため、自宅に貯水槽を設けたり、近隣の河川や湧水も利用している。特に乾期の水不足は問題となっており、遠方の水源まで行く必要がある地区も見られる。水汲み労働は、女性や子供のみならず男性も担っており、徒歩もしくは馬やろばを使って行われている。

水質にも問題が多く、飲料水の水源と生活用水の水源を分けたり、煮沸してから飲用している。しかし下痢や寄生虫等の水因系疾病はほぼ全地区において見られ、ロハ州保健省主導の下、州内の幼稚園、小学校を対象に寄生虫撲滅キャンペーンが展開されている。水質問題の原因に関しては、水源そのものが汚染されている場合と、既存給水施設のメンテナンス(配水槽の定期的な清掃等)が行われていない場合とがあり、後者の場合は、オペレーターや水委員会が十分に機能していないことに対する不満が多く挙げられた。現状の給水状況改善に対する各対象地区の住民の要望は強く、給水状況が改善した場合の水道料金の値上げに対しては理解を示している。

保健衛生面では、医療施設が整っておらず、村落単位(複数村落の場合もある)で構成されている農民保険組合(Seguro Campesino)が保健所(常駐の医師はいない)を運営している他は、近隣の市や町の病院を利用している。トイレ設備に関しても、FISE や NGO(PLAN Internacional、CARE 等)の支援により水洗トイレが整備されている村落があるものの、全体的に見れば一部に過ぎない。下水設備を有しているのは、No.1 Catacocha、No.4 Centinela del Sur(Macará)、No.9 Saraguro だけである。ごみの回収に関しても、市役所が無料で実施しているのは、同 3 地区に加え、No.21 Los Huilcos と No.22 Casanga のみである。他の地区では、住居付近の空き地や裏庭への投棄、焼却等で処理をしており衛生的とはいえない状況にある。

(2) 給水事情

今回調査を実施した 26 地区のうち 21 地区は既存給水施設を有し、給水施設を全く有さない地区はわずか 5 地区のみである。既存給水施設は大きく 2 つに分かれ、山間地に源を発する湧水または渓流水を水源とする簡易給水システムと、地下水（井戸）を水源とする給水システムがある。

前者湧水、渓流水からの給水システムを有する地区では、乾期には取水量が大幅に減少し、殆どの地区において水不足をきたしている。後者、地下水を水源としている地区については、地下水開発量が現在の給水基準量に対しかなり少なく、慢性的な水不足に悩まされている。更に施設の老朽化とポンプの故障頻度が激しい等、雨期、乾期を問わず「工」国給水事情は極めて厳しい状況にある。

給水施設を有さない 5 地区については、地区近傍を流れる河川表流水の直接取水により生活用水を調達しているが、乾期表流水が枯渇する地区は河川または、ケブラーダ(現地では乾期に干上がる河川を指している)脇に掘り抜き井戸(掘削深度 2~3m)を建設し、これより生活用水を調達している。しかしながら上流からの水質汚染により水因系疾病等の問題が多く発生している。

なお、各地区における給水現況は表-2.7 に示す通りである。

表-2.7 各地区における給水状況

No.	地区名	人口 (人)	システム	水源	システム無 村落水源	給水事情
1	Catacocha	5,600	有	井戸、 溪流取水	-	雨期、乾期を問わず1日1時間の時間給水を行っている。各家庭はタンクを有し、給水時にタンクを満水にし使用。
2	Playas	225	有	溪流取水	-	乾期は雨期の半分の給水量となる。乾期の不足量は近傍河川より調達。
3	Yamana	600	有	溪流取水	-	給水事情は2.Playasと同じであるが、約4km離れた河川まで用水を調達に行っている。
4	Centinela de sur	480 (12,000)	有	井戸	-	乾期は時間給水を行っている(2時間)。
5	Zapallal	205	有	溪流取水	-	雨期は問題ないが乾期は水不足をきたしている。
6	Patuco	325	有	溪流取水	-	No.5,No.7,No.8と同じ給水システムの最末端部に位置する村落で雨期においても給水量は少なく、近傍河川より用水調達を行っている。
7	Faique	100	有	溪流取水	-	雨期は問題ないが乾期は水不足をきたしている。
8	Pampasola	75	有	溪流取水	-	"
9	Saraguro	5,600	有	湧水	-	雨期の給水量は十分とはいえないがなんとかまにあわせている。乾期はかなり水量が少なくなり時間給水を行っている。
10	Tambo negro	95	一部有	溪流取水	-	6ヶ月前に給水施設が整備されたが、6戸の家庭には給水サービスは行われていない。
11	Las Cochas	850	有	湧水	-	雨期は問題なし。乾期飲料水はシステムより供給しているが、その他用水は河川表流水に依存している。
12	San Vicente del Rio	360	有	湧水	-	"
13	Saucillo	328	無		河川表流水	給水システムはなく全ての用水をAlamor川より調達。
14	Valle Hermoso	132	有	井戸	-	給水システムはあるがポンプの故障により現在河川より用水を調達している。
15	Machanguilla	250 (350)	有	溪流取水	-	2つの村落を対象に給水システムあり。雨期、乾期を問わず用水は不足している。
16	Esperanza y Pitayo	150 335	無 一部有	溪流取水 溪流取水	ケブラータ ケブラータ	給水施設は無く全て河川表流水を利用。一部家屋(18戸)には給水施設が整備されているが、施設が無い家屋については近傍河川等より用水を調達している。
17	Uchima	180	無		河川、 掘抜井戸	給水施設は無く全て河川表流水を利用。
18	Linderos	150	無		河川、 掘抜井戸	"
19	Comunidades	150 (175)	有	溪流取水	-	複数の村落を対象に給水システムが整備されており、本村落はシステムの最末端部に位置しているため用水不足が深刻である。
20	Jaguay Grande	210	有	湧水	-	水源地における水量は十分であるが、取水管路の断面不足(ø25mm)により給水量は極めて少ない。
21	Los Huilcos	300	無		隣接村落 からの貰い水	隣接村落Vilcabamba共同水栓より水を貰っているがトラブルが多い。
22	Cazanga	750	有	湧水	-	水源地における水量は十分である。しかし取水管路の断面不足(ø25mm)により約100世帯に対する給水量は極めて少ない。
23	La Celba Chica	265	有	河川、表流水	-	乾期は河川表流水が極端に少なく水不足が深刻である。また河川からの直接取水にも係らず水処理施設がないため水質に問題多し。
24	Ca bianga	210	有	溪流取水	-	雨期は十分ではないが特に水不足は深刻ではない。乾期は取水量が少なくなるため8時間の給水しか行っていない。
25	Chapamarca	150	一部有	湧水	湧水	30世帯中20世帯が給水されている。その他湧水あるがグレイティにて給水出来ないため湧水まで調達に行っている。
26	Linderos de Visin	72	無		河川表流水	給水施設は無く全て河川表流水を利用。

主：()内数値はシステム対象人口を示す

2-5-4 物理探査調査及び地質状況

(1) 物理探査

物理探査は、地下水源の有望地点において基本設計の精度を確保するため、対象地区における水理地質構造を正確に把握すること、ならびに新規に掘削する井戸の適切な位置、最適規模及び構造を決定するために実施した。探査手法としては対象地域の地形、地質状況を考慮し、垂直電気探査及び電磁探査（VLF法）を採用した。

1) 垂直電気探査

垂直電気探査は基本的な探査手法として水理地質分野で広く普及しているもので、深度方向の比抵抗の分布から帯水層を推定するものである。対象地域のように上部風化帯が厚く粘土化している地域においては、その風化帯の厚さ、下位の比較的新鮮でキレツの発達する層の電気的性状から深度の判定に有効である。そのため対象地区において地下水開発可能性の判定、井戸深度決定のための基礎データとして活用した。

測定は地下水調査において近年最も一般的に用いられるシュランベルジャー法電極配置を用いて行い、測定深度は200m以上を目標として、電極間隔 $AB/2=200m$ 程度まで展開した。実施箇所は資料編に示す25ヶ所であり、各測定点の中心点はGPSで位置を測定した。

測定結果は電極間隔と見掛比抵抗の表ならびにVES(Vertical Electric Sounding)曲線として整理し、想定される初期モデルを与えて逆解析することにより地下の1次元比抵抗構造を推定した。この電気探査の結果は資料編に示す他、次節の水理地質の解説において適宜要約している。

2) 電磁探査

電磁探査(VLF: Very Low Frequency)は、世界各地に散在する潜水艦通信用送信局から発信される10kHz-30kHzの周波数帯域の電磁波を用いて地下の比抵抗構造の変化を推定する物理探査手法である。主に、基盤が浅い位置における断層破碎帯などの比抵抗異常地点、すなわち裂力水の存在が有望な地点を抽出するために用いられる。

対象地区では、地形、地質的にみてこの手法が有効と判断された22箇所(資料編)で実施した。測定の開始点と終了点はGPSにより位置を記録し、表中に記載した。送信局はNAA局(アメリカ合衆国メイン州:周波数24.0kHz)とNSS局(アメリカ合衆国メリーランド州:周波数21.4kHz)を使用し、2種類の周波数で測定を実施した。解析にはこのうち受信状態の良好なほうの周波数を用いた。測線は1地区あたり500m以上とし、測定点間隔はサイトの状況により5mまたは10mとした。

測定結果は、測線沿いの電磁波のTiltとElplicityの値の変化としてプロットし、資料編にデータシートして示した。図中に白で示した点は原記録である。また、黒で示した点は、フレーザーフィルターにより局所的ノイズや地形の影響を低減させて、変化点を強調処理した結果である。

比抵抗異常点の抽出はEliplicityの変化を参考にしてEliplicityよりも単純な変化を示すTiltのプロットで判定した。垂直電気探査から得られた地表付近の比抵抗値から、電磁波による推定探査深度は30m程度と推定され、これら異常点の情報は、裂力水開発の可能性、井戸掘削位置の判定に利用した。

(2) 地質

ロハ州及び周辺地域の地質概況は、古生代の変成岩を基盤とし、その上位に中生代白亜紀の堆積岩、火成岩が厚く分布する構造となっている。対象地域北部では新生代第三紀の火成岩、及び堆積岩がこれらの基盤岩類を広く覆っており、対象地域南部ならびに中央部の一部では白亜紀から第三紀の貫入岩類がこれらの地域を貫いて広く分布している。さらに、大きな河川沿いには、小規模な沖積平野が発達しており、未固結の堆積物が分布している（図-2.4）。

対象地域の地質は大きく次の 4 地域に区分することができ（図-2.5）、各地域における地質状況は次のとおりである。

古生代変成岩地域

当地域は、東部の Loja, Quilanga, Espindora 郡に分布する。変成岩は片麻岩、シスト、粘板岩を主体として、アンデス山脈の骨格を形成する。一部地域では新生代第三紀の火成岩に覆われ、貫入岩（花崗岩）の分布もみられる。全体に風化が厚く浅所では粘土化している箇所が多いものの、深部では比較的新鮮、堅硬な岩盤の存在が考えられ、こうした地層内の亀裂、断層沿い裂力水が期待できる。

第三紀層地域

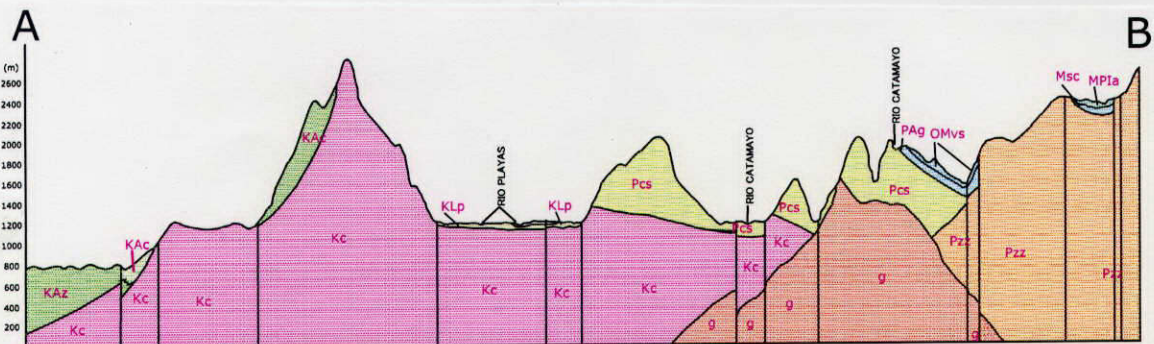
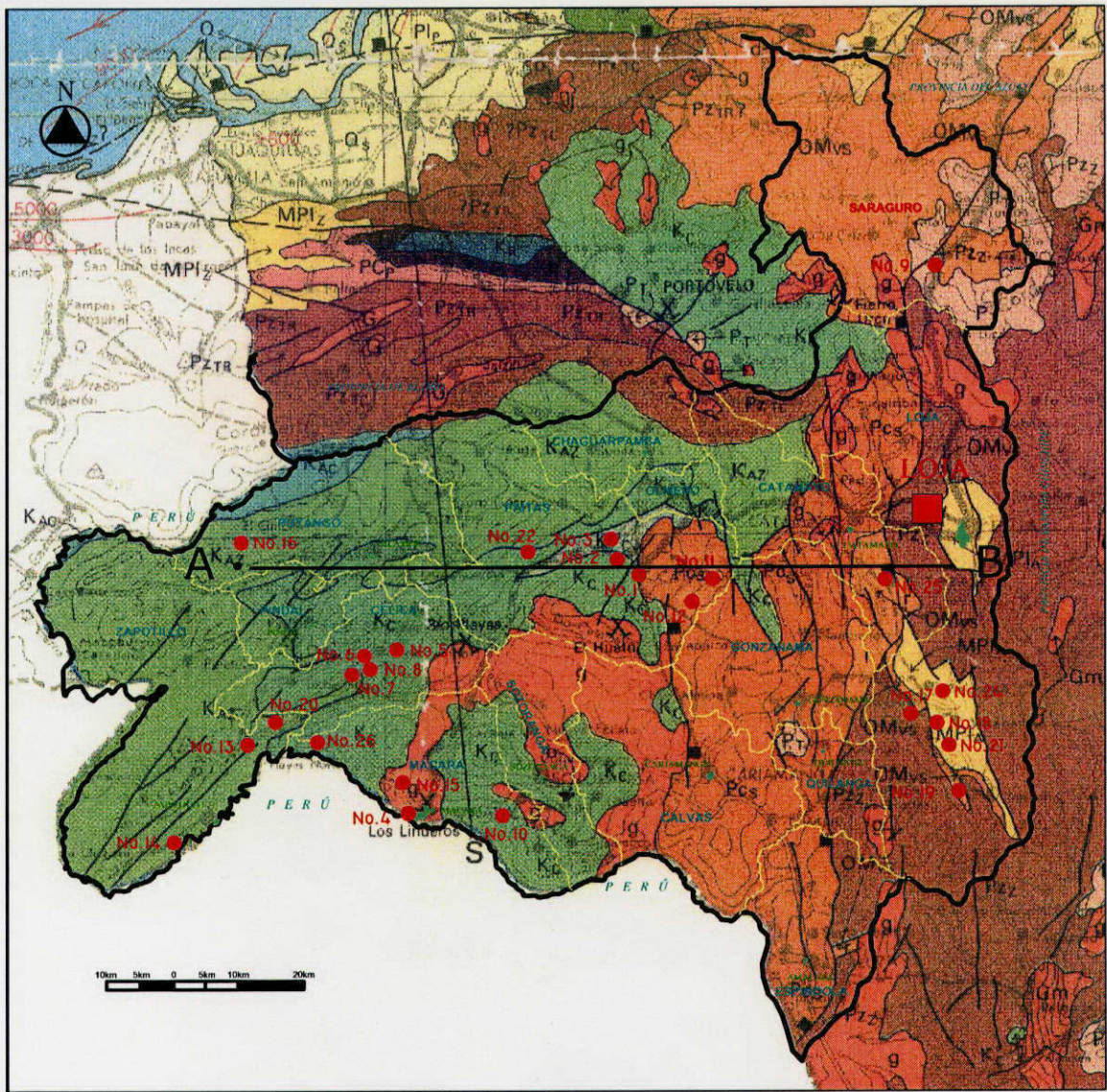
変成岩地域の西側に隣接し、Saraguro, Catamayo, Gonzamana, Calvas の各郡がこの地域にあたる。新生代第三紀の火山岩類（安山岩、流紋岩、塩基性溶岩）が主体であるが、対象地区では同時代の堆積岩である固結した砂岩、レキ岩、一部に泥岩が分布する。砂岩、レキ岩は比較的良好な透水層となっており、涵養のある地点では地下水の取水を期待できるものと予想される。

貫入岩地域

第三紀層地域の南西部に隣接する地域であり、Sozoranga, Macara 郡に分布する。貫入岩は中生代白亜紀から新生代第三紀に貫入したの花崗岩、花崗閃緑岩が主体である。この花崗岩類の浅部は強風化し粘土化しているため取水層としてはまったく期待できないものの、深部では弱風化～未風化部分が存在し、キレツ沿いの裂力水の存在が期待できるものと考えられる。

白亜紀層分布地域

調査地中央部から西部にかけて広く分布し、Paltas, Puyango, Zapotillo, Pindal 郡の全域と Celica 郡の大部分がこの地域にあたる。中生代白亜紀の火山岩類ならびに同時代の堆積岩が分布する。総じて対象地域南東部では安山岩が主体の火山岩類となっている個所が多く、北部～西部では泥岩、砂岩、レキ岩で構成される堆積岩が主体である。西部では泥岩が卓越しており、こうした泥岩分布域では良好な透水層は極めて少ないものと予想される。また、本地域では金、銀鉱山が分布しており、小規模ながら採掘活動が行われている個所も散見される。

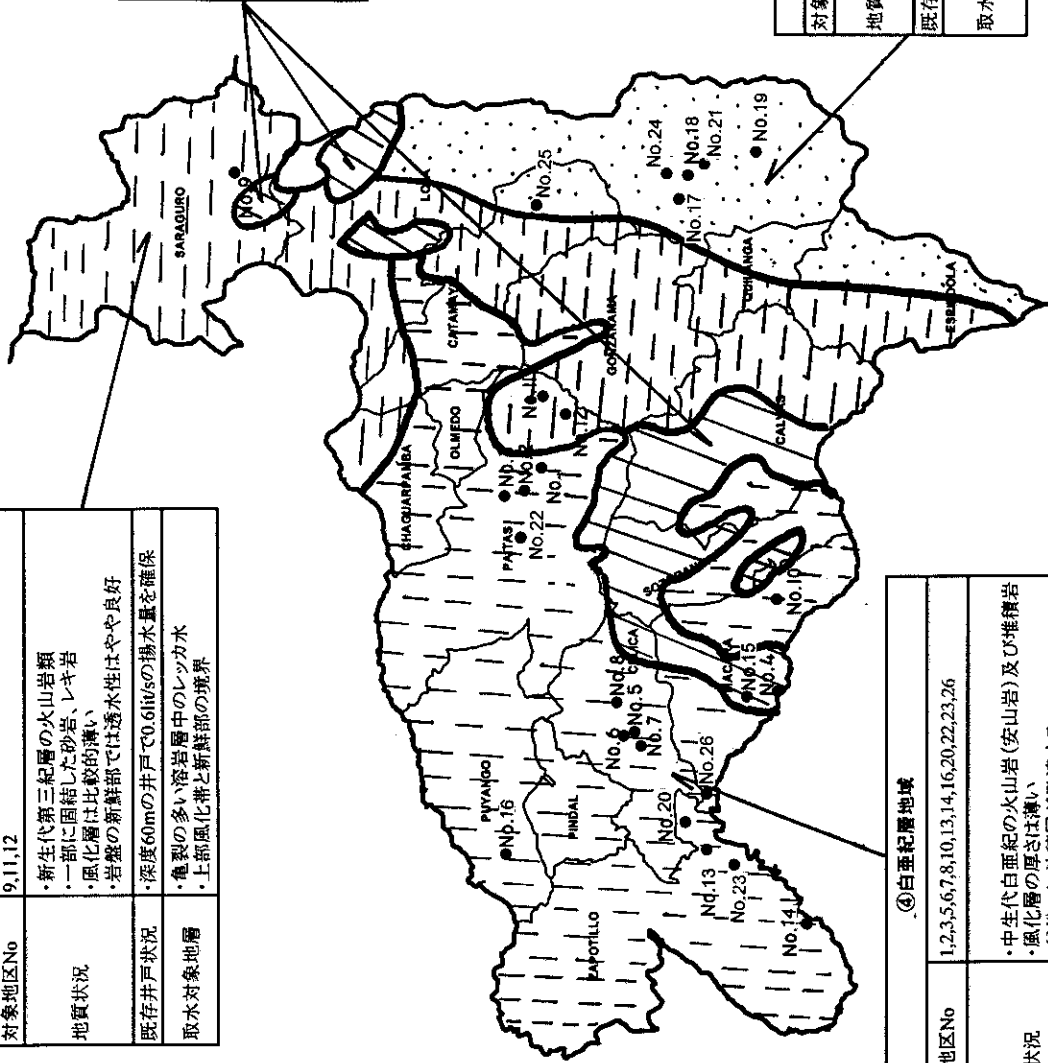


地質時代	地層略名	地層名	地質名
第三紀	PAG	Gonzanama層	粘板岩、リュート、泥岩、砂岩
	Pcs	Sacapalca層	安山岩質凝灰岩、堆積物
	OMvs	Saraguro層	安山岩質溶岩
	MPIa	Ayancay層	レキ岩、砂岩
	MSc	San Cpyeteno層	泥岩、粘板岩、砂岩、凝灰岩
貫入岩	g	(貫入岩類)	花崗岩、花崗閃緑岩
白亜紀	KAz	Zapotillo層	レキ岩、砂岩、リュート
	KAc	Clono層	リュート、砂岩、火砕屑物
	Kc	Celica層	安山岩質溶岩、火砕屑物
	Klp	Rio Playas層	レキ岩、砂岩、火砕屑物
古生代	Pzz	Zomora層	結晶片岩、片麻岩

図-2.4 対象地域地質図

②第三紀層地域	
対象地区No	9,11,12
地質状況	<ul style="list-style-type: none"> ・新生代第三紀層の火山岩類 ・一部に固結した砂岩、レキ岩 ・風化層は比較的薄い ・岩盤の新鮮部では透水性はやや良好
既存井戸状況	・深度60mの井戸で0.6lit/sの揚水量を確保
取水対象地層	<ul style="list-style-type: none"> ・亀裂の多い溶岩層中のレツカカ ・上部風化帯と新鮮部の境界

③真入岩地域	
対象地区No	4,15
地質状況	<ul style="list-style-type: none"> ・中生代白亜紀～新生代第三紀の花崗岩 ・深部まで風化が及んでいる ・新鮮部まで透水性は比較的良好
既存井戸状況	・深度47mの井戸で揚水量は無し
取水対象地層	<ul style="list-style-type: none"> ・亀裂沿いのレツカカ ・断層沿いのレツカカ ・風化帯と新鮮部の境界



①古生代変成岩地域	
対象地区No	17,18,19,21,24,25
地質状況	<ul style="list-style-type: none"> ・古生代の変成岩(シスト、片麻岩等) ・深部まで風化が及んでいる ・新鮮部でも透水性はやや悪い
既存井戸状況	既存データ無し
取水対象地層	<ul style="list-style-type: none"> ・亀裂沿いのレツカカ ・断層沿いのレツカカ ・上部風化帯の浅層地下水

④白亜紀層地域	
対象地区No	1,2,3,5,6,7,8,10,13,14,16,20,22,23,26
地質状況	<ul style="list-style-type: none"> ・中生代白亜紀の火山岩(安山岩)及び堆積岩 ・風化層の厚さは薄い ・谷沿いに沖積層が発達する
既存井戸状況	・深度50m～100mの井戸で1～11lit/sの揚水量を確保
取水対象地層	<ul style="list-style-type: none"> ・砂岩、レキ岩 ・安山岩のレツカカ ・沖積層の帯水層

図-2.5 地質分類と地下水賦存状況

2-5-5 水質調査

現地調査に際し、井戸水、既存上水道の水源、および地区周辺の表流水を中心に 22 地区にてサンプリングを行い、33 検体について水質分析を実施した。全検体とも調査団員（水理地質担当）が現地でサンプリングを行い、濁度、pH、電導度、TDS、塩分濃度、温度、大腸菌、一般細菌については採取場所にて分析作業を実施するとともに、他の試験項目についてはロハ市内にあるロハ工科大学（Universidad Tecnica Particular de Loja）に分析を委託した。

水質分析の結果は巻末の水質分析結果一覧表に示すほか、次章の水理地質の解説において各地点の水質の特徴を述べる。水質分析結果の特徴は以下の通りである。

一般細菌、大腸菌については 1ヶ所（No.1 Catacocha の現在使用中の井戸）を除いて、すべてのサンプルで陽性反応が認められた。今回のサンプルは表流水が大部分を占め、対象地区のほとんどで家畜の放牧が行われていることから、動物の糞尿がこの陽性反応の原因になっているものと考えられる。

全体に、一般細菌、大腸菌以外は、エクアドル及び WHO の飲料水水質基準を満足しているものが多い。但し、サポティージョ地区（No.13、14、20、23）の井戸水で亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、硫酸塩の基準値を超えているものがみられ、またわずかではあるが、一部の表流水に鉄分が基準値を超えているものがある。電気伝導度は全体に高いものが多く、サポティ - ジョ地区の 2 つの井戸では $1000 \mu\text{S} / \text{cm}$ を超えている。この地区の地質は海成泥岩層からなり、地層中に含まれている塩分がこの原因になっているものと考えられる。

また、上流で砂金の採取が行われている Yamana 地区の表流水はアルミニウム（Al）、セレン（Se）が WHO 基準値を大きく超えている。アルミニウムについては人工的に加えられた可能性が高く、セレンも人為的なものであると思われる。しかし、セレンは黄鉄鉱等の硫化鉱物に含有されることも多く、鉱床の存在が水質に影響を与える 1 項目になっていることを考えると、自然由来のものである可能性も否定できない。

2-5-6 既存施設の現状

調査を実施した 26 地区の内、5 地区は給水施設が全くなく集落周辺の河川やケブラーダを水源としている。その他 21 地区は既存の給水システムを有し、その給水源は山岳地を流れる渓流水、湧水、河川表流水及び地下水であり、それぞれの水源での給水システムの現状は次の通り。

（1）渓流取水給水システム

渓流を水源に給水システムが整備されている 11 地区は、比較的標高の高い地域に位置し、周辺には山岳地帯を擁している。取水施設は、この山岳地の深部に源を発する渓流表流水を堰き止め、取水を行っている。取水された水は鋼管またはポリエチレン・パイプにより地区周辺に建設されている配水池へ送水・貯留され、この配水池より給水されている。本システムは山岳地の渓流取水であるが、雨期における土砂の流入及び放牧されている家畜の糞尿による水質汚染等が見られ、一部の地区においては、取水口の近くまたは配水池に濾過設備を有するが十分に機能しておら

ず、また配水池地点には塩素滅菌装置が設置されているもののほとんど使用されていないのが実状である。

取水量は地区により異なるが、送水管路は殆んど口径 25mm のポリエチレン・パイプが敷設されており通水断面の不足により十分送水がなされていない地区が多く見受けられる。

(2) 湧水取水給水システム

湧水を取水しているシステムは 6 地区ありシステム的には溪流取水とほぼ同じであるが、取水地点での水質汚染が少ないため濾過施設は設置されていない。塩素滅菌装置については整備されている地区は多いが、溪流取水地区同様殆んど使用されていない。

人口の少ない地区は取水口が 1 ヶ所であるが、人口の多い No.9 Saraguuro においては複数の取水口より湧水を取水している。

(3) 地下水利用給水システム

地下水のみを利用した給水システムはわずか 2 地区で、共に近傍を流れる河川近くに井戸を建設し地下水を汲み上げている。

一つの地域である No.4 Centinela de Sur は人口 480 人の村落であるが、給水施設は Macara 市 (人口 12,000 人) の給水システムの一部地域として給水されている。Macara 市の給水システムは 4 本の井戸より地下水を取水し、市の北西に位置する高台に建設されている 2 つの配水池に送られここより自然流下により各戸給水されている。しかしながら施設の老朽化が激しく (1952 年建設) 取水量の大幅な減少となっている。

他の地区はペルー国境を流れる Chira 川右岸に位置する人口 132 人の No.14 Valle Hermoso である。本村落のシステムは村落北東に建設された井戸 1 本である。井戸には水中モーターポンプが設置され地下水の揚水し、当村落北西に位置する配水池へ送水され、これより自然流下により各戸給水されている。しかしながら、井戸に設置されていた水中モーターポンプは中古のポンプで頻繁に故障し、現在使用不能となり 3 ヶ月前より給水システム機能していない。

(4) 溪流/地下水取水利用給水システム

溪流および地下水を水源に給水システムが整備されている地区は No.1 Catacocha 1 地区である。取水は溪流 2 ヶ所および井戸 4 ヶ所より行い、人口 5,600 人を対象に給水が行われている。取水後は 2 つのルートによりエル・カルバリオ配水池に送水、ここより各家庭に配水されている。エル・カルバリオ配水池からグラビティーにて配水できない地区についてはエル・カルバリオ配水池より更に標高の高い 50m³ の配水池まで圧送し各村落に配水している。

この施設は 1960 年代に建設されたもので、施設の老朽化が激しく 1 日当たりの給水量は基準給水量 (700m³/日) の 44% に相当する 310m³ に過ぎない。またピサカ配水池に設置されている送水ポンプは既に 30 年以上が経過しており度重なる故障により給水事情は更に厳しい状況となっている。

以上の施設は概ね地区単独の施設として整備されているが、中には複数の地区を対象に給水が行われている地域もある。また全般的に給水システムを有する地区の施設の多くは老朽化しており、送水管および配水管の管材、接続部の材質の劣化や損傷の可能性が高く、漏水量がかなりあるものと考えられ現状の給水量は更に少ないと推定される。尚、各地区の既存給水システムは表-2.8 に示す通りである。

2-6 環境への影響

「工」国では地下水の開発に関する法令として水道法が適用される。この為、井戸の掘削、取水に関しては農牧省水資源局に水利権を取得する為の申請を行う必要がある。この際、新たに開発する井戸が既存の井戸、表流水に与える影響等について審査が行われる。本プロジェクトは州政府計画のものであり、また井戸建設予定地周辺には井戸がほとんど存在していないことや、隣接した村落の水系とは比較的距離があること、また計画揚水量が少ない事等から、水利権を含めた地下水環境に関して問題は無い。

また掘削工事に関しても小規模であり、掘削泥水についても適切な処理を行うことから、自然環境へ与える影響は非常に少ないと考える。

表 2.8 給水施設の現状

No.	対象地区	人口	対象地域	給水方法
1	Catacocha	5,600	単独施設	井戸(3本) → 取水タンク → 中継タンク → 送配水タンク → 送水ポンプ → 配水タンク 溪流取水(1) → 送配水タンク → 送水ポンプ → 各戸給水 井戸(1本) → 送配水タンク → 送水ポンプ → 各戸給水 溪流取水(1) → 各戸給水
2	Playas	225	単独施設	溪流取水(1) → 配水タンク → 各戸給水 (全て自然流下)
3	Yamana	600	単独施設	溪流取水(1) → 配水タンク → 各戸給水 (全て自然流下)
4	Centinela de sur	12,000	Macara給水施設の一部	井戸(4本) → 水中ポンプ → 配水タンク(2基) → 自然流下 → 各戸給水
5	Zapallal	205	4村落を対象に1つの給水施設	溪流取水(1) → 主配水タンク → 各戸給水
6	Patuco	325		(全て自然流下)
8	Pampasola	100		→ 各戸給水
7	Faique	75		→ ファイク配水タンク → 各戸給水
9	Saraguro	5,600	単独施設	湧水取水(5) → 配水タンク(3) → 各戸給水
10	Tambo negro	95	単独施設	溪流取水(1) → 配水タンク → 各戸給水 (全て自然流下)
11	Las Cochas	850	単独施設	湧水取水(1) → 配水タンク → 共同水栓(8ヶ所) (全て自然流下)
12	San Vicente del Rio	360	単独施設	湧水取水(1) → 配水タンク → 各戸給水 (全て自然流下)
13	Saucillo	328	施設なし	
14	Valle Hermoso	132	単独施設	井戸(1本) → 配水タンク → 各戸給水 (全て自然流下)
15	Machanguilla	350	他村落(La Guatara)を含めた施設	溪流取水(1) → Machanguilla配水タンク → 各戸給水(Machanguilla) → 主配水タンク → 各戸給水(La Guatara)
16	Esperanza y Pitayo	150	施設なし	溪流取水(1) → 配水タンク → 各戸給水
17	Uchima	335	単独施設	(Pitayo中心地のみ)
18	Linderos	180	施設なし	
19	Comunidades	150	施設なし	
19	Comunidades	175	他村落を含めた施設	溪流取水(1) → Comunidades配水タンク → 各戸給水(Comunidades) → 主配水タンク → 各戸給水(上流部村落)
20	Jaguay Grande	210	単独施設	湧水取水(1) → 配水タンク → 各戸給水 (全て自然流下)
21	Los Huilicos	300	施設なし	
22	Cazanga	750	単独施設	湧水取水(1) → 取水ピット → 配水タンク(中心地用) → 各戸給水(中心地用) → 配水タンク(La Cruz) → 各戸給水(La Cruz) → 配水タンク(SanGabriel) → 各戸給水(SanGabriel)
23	La Celba Chica	265	単独施設	取水ピット(河川) → 配水タンク → 各戸給水
24	Ca b ianga	210	単独施設	湧水取水(1) → 配水タンク → 各戸給水
25	Chapamarca	150	単独施設	湧水取水(1) → 配水タンク → 各戸給水(11戸のみ)
26	Linderos de Visia	72	施設なし	