

エクアドル共和国  
ツムバビロかんがい計画  
事前調査報告書

平成 4 年 7 月

国際協力事業団

6  
2  
1  
ARY

農調農
JR
92-35

国際協力事業団

24075

JICA LIBRARY



1099428(3)

24395



## 序 文

日本国政府は、エクアドル共和国政府の要請に基づき、同国のツムバビロかんがい計画に係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なりました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本調査の円滑かつ効果的な実施を図るため、平成4年4月8日から4月21日までの14日間にわたり、農林水産省構造改善局建設部水利課農業用水対策室長・田村 亮氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

同調査団は、エクアドル共和国政府関係者との協議並びに現地踏査を行い、要請背景・内容を確認し、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、本格調査実施に向け、参考資料として広く関係者に活用されることを願い、とりまとめたものです。

終わりに、本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4年7月

国際協力事業団

理事 田口俊郎





▲▼ツムバビロ受益地全景(雨期の雨量が少なかつたため作付面積小)



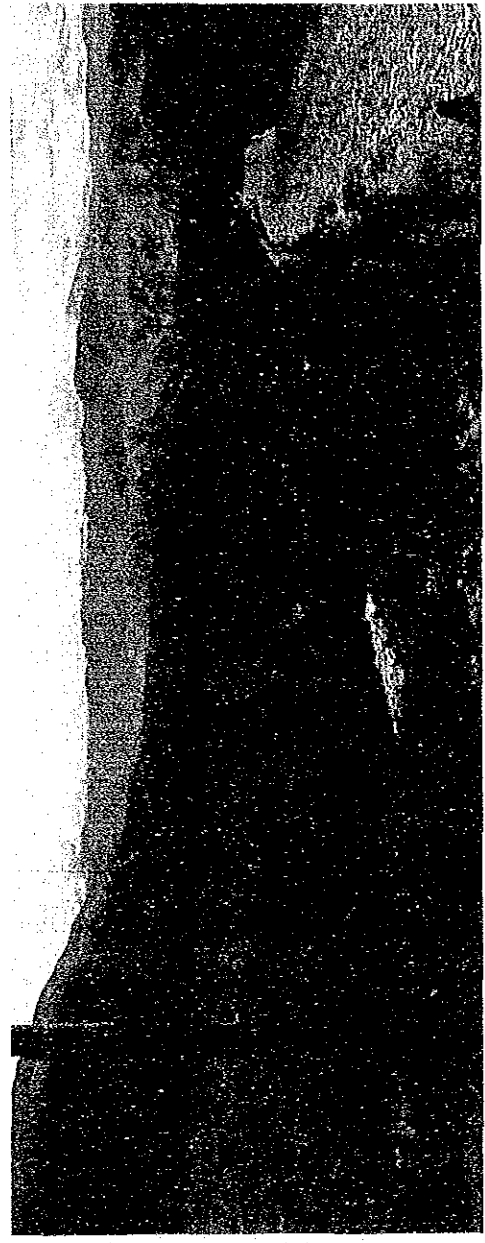




▲ツムベヒロの風景

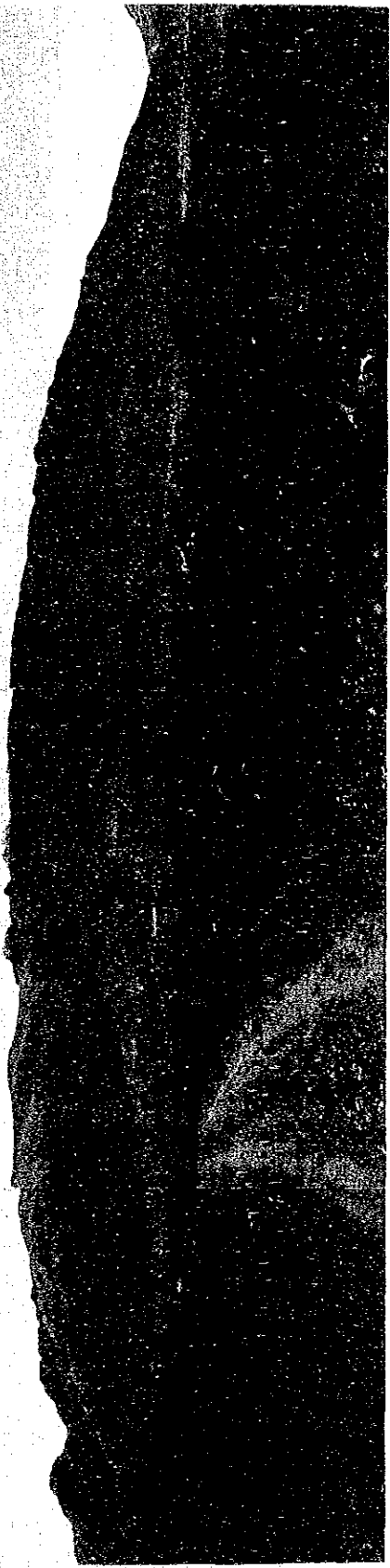


▲手前：ツムベヒロ 前方：サリナス(灌漑地区)





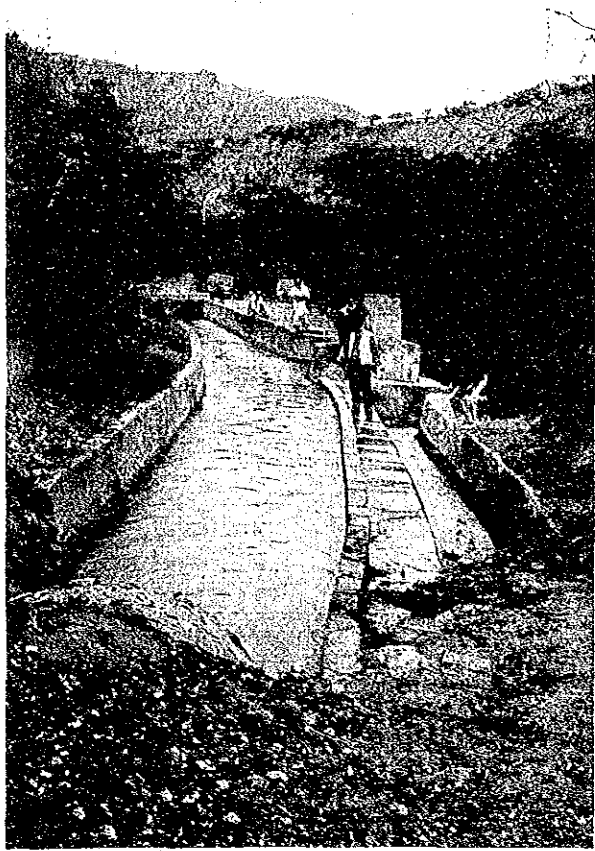
▼コタカチーカヤバス道路 EL.3800m



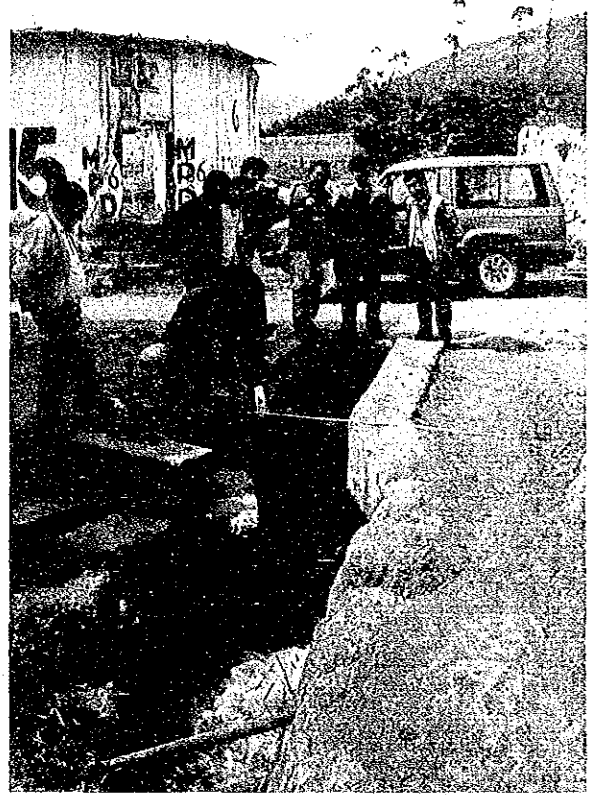
▼パンタヒ川(INERHI)







▲ツムバピロ地区に隣接するサリナス地区の幹線用水路(約2m/S)



▲ツムバピロ地区周辺 大農の3次水路



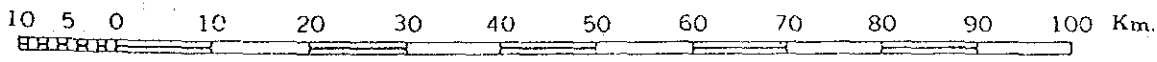
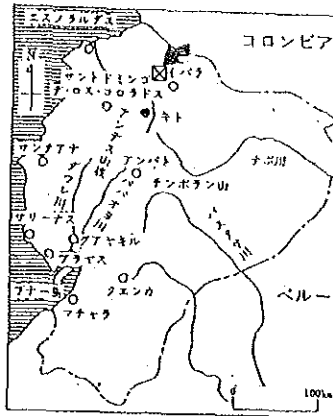
▲オタバロ土曜市



▲農牧省水資源庁(INERHI)長官とS/W署名を終えて(前列左より2番目が長官)



# 調査対象プロジェクト位置図



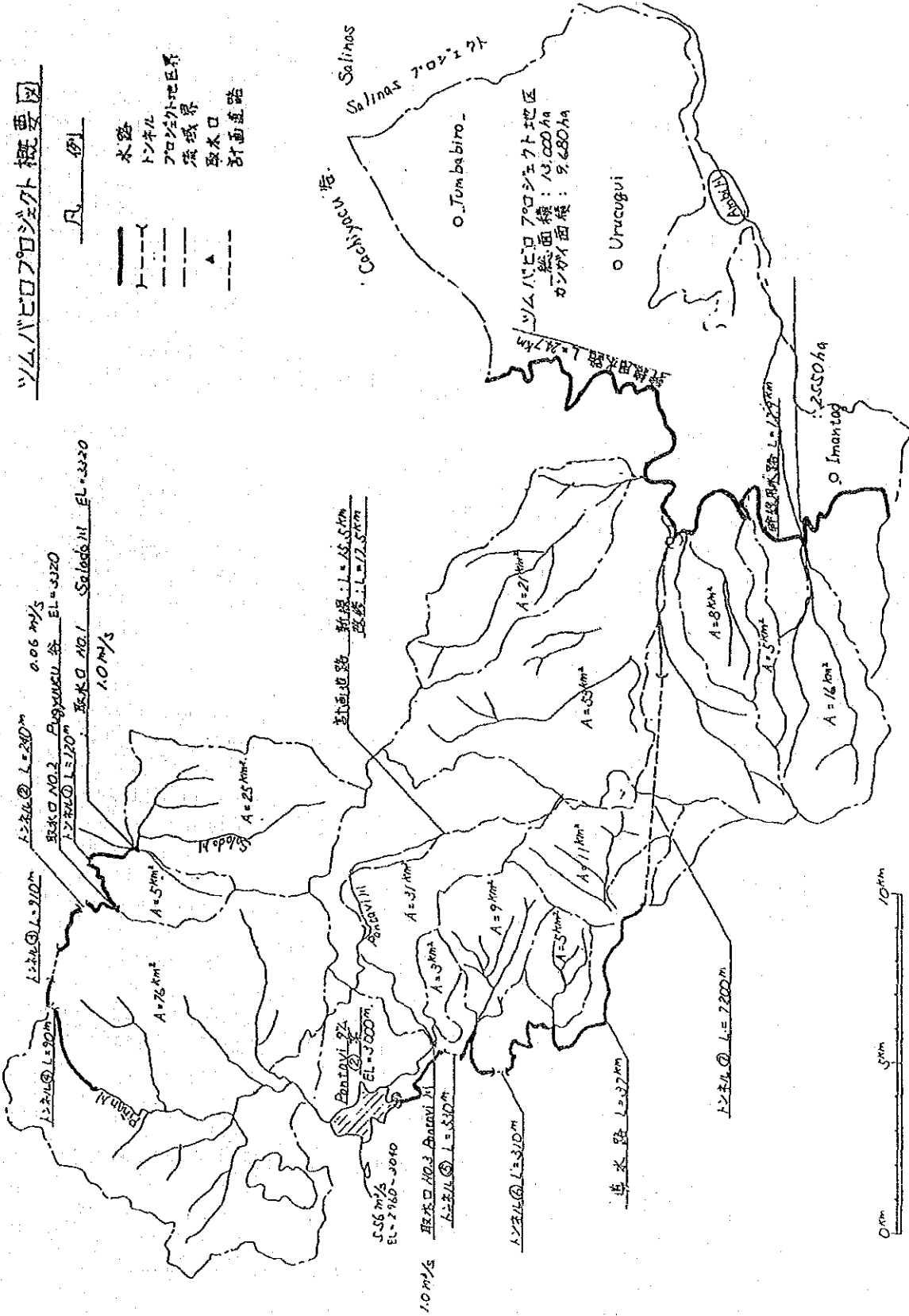




# ソムバロプロジェクト概要図

凡 例

- 水路
- - - トンネル
- プロジェクト地区
- 流域界
- ▲ 取水口
- 計画道路

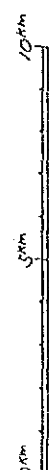


Salinas  
Cachyari 池  
Salinas 70% 以外

○ Tombabiro  
ソムバロプロジェクト地区  
総面積: 13,000 ha  
カンガヤ面積: 9,680 ha

○ Urucugui

○ Imanioq  
2,550 ha





# 目 次

序 文  
写 真  
位置図

第1章 調査団とその目的	1
1. 調査の背景及び目的	1
2. 調査団の構成及び調査日程	1
3. 面会者リスト	3
4. 実施細則協議の経緯	4
第2章 計画地域の現状	5
1. エクアドル国の概要	5
2. 調査対象地区の概要	11
3. 自然状況	11
4. 農 業	12
5. 水資源・かんがい排水	16
第3章 開発基本構想及び留意事項	19
1. 総 論	19
2. 農 業	20
3. 水資源・かんがい排水	23
第4章 本格調査の実施方法	28
1. 調査の実施方法	28
2. 要員計画	29
3. 再委託業務及び調査用資機材	30
附属資料	
1. 要請書 (T/R) <和訳>と<西文>	33
2. 実施細則 (S/W) <英文>と<西文>	44
3. 協議議事録 (M/M) <英文>と<西文>	61
4. 現地収集資料リスト	67



# 第 1 章 調査団とその目的

## 1. 調査の背景及び目的

エクアドル国は、石油輸出国ではあるが、農村人口が50%近く占めているように、産業構造は基本的に農業国である。しかし、バナナ等の熱帯農産物を輸出しているが、食用穀物（小麦等）については輸入に依存している状況にある。

山岳高原地帯は、零細農民による伝統的な農法のため生産性が低く、生活状況は苦しく一部に離農する農民すら発生している。

エクアドル国政府は、「国家開発計画1989～1992」において、食糧生産の再活性化と拡大を目標に置き、国内消費農産物の供給確保、輸出農産物の生産振興に努めている。

以上の状況に鑑み、山岳高原地帯に位置するツムバピロ地区をかんがい農業により農産物の供給地として開発することにより農民生活の安定向上を図るため、1990年4月30日付口上書にて、上記に係る技術協力を我が国に対して要請してきた。

これに基づき、我が国政府は、国際協力事業団を通じ、1992年4月8日から4月21日までの14日間にわたり事前調査団を派遣した。

本調査団の主な目的は以下のとおりである。

- 1) 要請の背景及び要請内容の確認
- 2) 本調査に対する先方政府の意向確認
- 3) 本調査に対する先方政府の実施体制確認
- 4) 調査対象地域及び調査の範囲の確認
- 5) 現地調査による調査対象地域の概況把握
- 6) 既存の関連情報・資料等の整備状況及び所在の確認
- 7) 本格調査実施のために必要な事項の検討及び協議
- 8) 開発基本構想の立案
- 9) 実施細則（S/W）の協議・署名及び議事録の作成・署名

## 2. 調査団の構成及び調査日程

### 1) 調査団の構成

総括	田村 亮	農林水産省構造改善局建設部水利課 農業用水対策室室長
農業	都倉 祥夫	農林水産省近畿農政局生産流通部農産普及課 課長補佐
かんがい排水	大澤 賢修	農林水産省経済局国際協力課 海外技術協力官
調査企画	伊藤 忠夫	国際協力事業団農林水産開発調査部 農業開発調査課
通訳	小林 春士	(財)国際協力サービス・センター

2) 調査日程

日順	月日	曜日	調査日程	宿泊地	調査内容
1	4/8	水	成田 → →ニューヨーク →	機中泊	移動 (JL - 006)
2	9	木	→ キト	キト	移動 (EU - 051) 日本大使館挨拶、打合せ
3	10	金		"	水資源庁表敬、打合せ
4	11	土		イバラ	移動 (車両)、現地調査 (受益地域及び河川状況)
5	12	日		キト	現地調査 (受益地域及び河川状況)、 移動 (車両)
6	13	月		"	S/W分野別打合せ
7	14	火		"	S/W分野別打合せ
8	15	水		"	S/W・M/M協議
9	16	木		"	S/W・M/M協議・署名
10	17	金		"	水資源庁及び 日本大使館帰国挨拶
11	18	土		"	現地再委託業務及び 事務機器等単価調査
12	19	日	キト→マイアミ →ロサンゼルス	ロサンゼルス	移動 (AA - 932・411)
13	20	月	ロサンゼルス→	機中泊	移動 (JL - 061)
14	21	火	→ 成田		

### 3. 面会者リスト

#### 水資源庁 ( Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidraulicos - INERHI - )

Ing. Eduardo Garcia	Director Ejecutivo
Ing. Washington Teran	Director Tecnico
Ing. Gonzalo Navarrete	Director de Estudios
Ing. Carlos Torres	Director de Planificacion
Ing. Guillermo Gallegos	Director Financiero
Ing. Bolivar Munoz	Programas Internacionales
Ing. Angel Cardenas	Jefe de Proyecto
Ing. Alberto Campuzano	Jefe Dpto. Proyectos
Ing. Milton Silva	Jefe Dpto. Informacion Basica
Eco. Margarita Espinosa	Jefe Socio - Economia
Eco. Ivan Pazmino	Jefe de Programacion
Ing. Hector Joel	Jefe de Distrito - INERHI Ibara -
Ing. Pedro R. Loyo	Ing. Fiscalizador - INERHI Imbabura -

#### 在エクアドル共和国日本大使館

板橋毅一	特命全權大使
打村晋三	一等書記官
益留徳郎	二等書記官

#### JICA 派遣専門家

天野斯文	水資源庁
------	------

#### 4. 実施細則協議の経緯

- 1) 署名者については、農牧省水資源庁の最高責任者 EDUARDO GARCIA 長官と田村事前調査団長との間で行うこととし、調査実施機関としても、同省同庁とした。
- 2) S/Wにある調査対象地域は、ツムバビロ地区とし、ウルクキ、ツムバビロ、サンブラス地域を含み、地域面積を約10,000haとすることを双方で確認し、その旨M/Mに記載した。
- 3) 地形図については、エクアドル側により、水源予定地は、1/5,000で作図済みであり、受益地は1/2,500で7月末に完成予定である。よって、フェーズIの“航空写真による地形図作成及び現地測量による地形図作成”は、“現地測量と地形図作成”に修正した。なお、地形図作成の範囲について、エクアドル側は、ダム敷き及び水路敷き等施設全てについて要請してきたが、ダム敷き及び取水位置等局所的なものであることを説明し、エクアドル側の了解を得た。
- 4) エクアドル側のプレF/S（フィージビリティ調査）によれば発電計画が入っているが、調査計画実施の機関が違ううえ、水資源庁においては、単にアイデアを出しただけのものであることを確認した。よって、本計画には入らないことを双方で確認した。
- 5) 調査に必要な事務室は、エクアドル側の負担でキトとイバラに用意することを確認し、その旨、M/Mに記載した。
- 6) エクアドル側の分担事項のうち、車両と運転手の提供は困難とのことであり、用意できなかった場合の危険性を考慮して、日本側で準備してほしい旨、要請があった。また、調査に必要な機材についても提供してほしいとの要望が出され、調査終了後の資機材の譲渡についても要望が出たことから、併せて、この旨をM/Mに記載し、また、調査終了後のエクアドル側への譲渡についても、今後、日本側で検討し、結果は日本側次第ということと了解を得た。
- 7) 技術移転については、エクアドル側は、できる限り多くの技術者が日本で研修を受けることを望んでおり、この旨をM/Mに記載した。
- 8) 調査スケジュールについては、日本の予算体系によって多少遅れることもあることを説明のうえ、S/W案で双方とも了解したが、エクアドル側としては、本件がF/Sということもあり、できるだけ早く事業実施に移行したい要望があることから、本件調査を早期に実施し、完了してほしい旨、強い要請があった。



## 第2章 計画地域の現状

### 1. エクアドル国の概要

#### 1) 自然条件

エクアドルとは、スペイン語で「赤道」を意味し、その名のとおり赤道直下に位置している。エクアドル国は南アメリカ大陸の北西に位置し、北緯1°30′から南緯4°30′、西経75°から81°の間に広がっており、北及び北東部をコロンビアに、南及び南東部をペルーに接しており、西部は太平洋に面し、ガラパゴス諸島を領有している。国土面積は27万662km<sup>2</sup>（ペルーとの国境に係る1942年のリオ・デ・ジャネイロ議定（エクアドルは認定していない）による）で、南米大陸で4番目に小さい国である。

国土の中央をアンデス山脈が2列になって南北に縦断し、はっきりと差異のある4つの地域（コスタ（Costa：海岸地帯）、シエラ（Sierra：山岳地帯）、オリエンテ（Oriente：東部平原地帯）、ガラパゴス諸島（Galapagos Is.））に分けられる。

コスタ（Costa：海岸地帯）	6,937,000ha	25.6%
シエラ（Sierra：山岳地帯）	7,292,300ha	26.9%
オリエンテ（Oriente：東部平原地帯）	12,036,300ha	44.5%
ガラパゴス諸島（Galapagos Is.）	800,600ha	3.0%
計	27,066,200ha	100.0%

シエラは、国土の約4分の1を占めるが、その幅が100～200kmに及ぶ、アンデス山脈が南北方向に2列平行して走っており、4,000～6,000mの高山が連なっている。高山は特にエクアドルの北部寄りに多く、中央山岳地帯（アンデス山脈の東部）にはコトバクシ（Cotopaxi, 5,897m）、カヤンベ（Cayambe, 5,790m）、アンティサーナ（Antisana, 5,704m）、アルタール（Altar, 5,319m）等の山々があり、また、西部山岳地帯にはエクアドル国の最高峰のチンボラソ（Chimborazo, 6,310m）をはじめ4,000～5,000m級の山々が連なっている。この両山岳地帯の中間に2,000～3,000m程度の中央低地があり、都市や耕地が広がっており、首都キトもこの地帯に位置しているが、起伏は大きい。シエラは標高が高いため、赤道直下にもかかわらず気候は温暖であるが、高地部分は寒冷気候となっている。

西アンデス山系から太平洋岸に広がるコスタは国土の約4分の1を占め、起伏の激しいシエラと比べ比較的平坦であり、ほとんどが標高300m以下の平原と低地から成っている。コスタの北部は熱帯の低地であるため多雨高温で、熱帯雨林が発達し、南部に行くにしたがって熱帯草原地帯となり、ペルーに隣接する南部では乾燥した砂漠的風土となっている。

オリエンテは、国土の約2分の1を占め、アンデス山脈東部からアマゾン・ジャングル地帯へ広がっており、熱帯性酷暑の気候となっている。

## 2) 農 業

エクアドルは、1970年代の石油ブームの折に一時的に原油輸出を経済発展の原動力としたが、基本的には農業を基幹産業とする国である。農業生産額を国内総生産額と比較すると、GDPに占める農林水産物の比率は1950年代初期で30%であった。1960年代に27.2%と減少し、1970年代に24.9%と低下した。1970年代は石油収入を活用してインフラストラクチャーの整備や製造業振興、また、国民生活向上を目指した時期であり、諸資材の輸入の必要性から自国通貨の為替水準を高く据え置いたので農産物輸出力が低下し、1983年には13.2%まで低下した。1980年代に入って石油価格が低下すると農業生産が重要性を増して1987年には17.8%に増加した。

エクアドルの農業は、立地条件の異なる二つのタイプの農業から成っている。一つは、赤道直下でありながら標高数千mという高地であるため比較的温暖な気候のもとで営まれているシェラの農業であり、もう一つは熱帯気候のコスタの農業である。オリエンテについては、ほとんどが熱帯雨林で覆われており、特定の地域で僅かに畜産業が営まれている程度であり、シェラやコスタに比べてその比重は極めて低い。

コスタは、気候、水資源、土壌等に恵まれた主要農業地帯となっており、主としてコーヒー、カカオ、バナナ、米、トウモロコシ、アフリカヤシ、大豆、綿花、果実等の輸出作物が栽培されている。

シェラは、気象上多様性に豊み、水資源及び土壌という際立った制限要素があるが、穀物類、トウモロコシ、豆、野菜、牧草等が栽培され、主に国内市場に供給されており、乳牛の飼育も盛んである。

主要耕種農産物の地域分布 (1986年度資料)

(単位：1,000ha)

シ エ ラ			コ ス タ	
小	麦	41	飼料用メイズ	261
大	麦	64	米	227
食	用メイズ	216	食用メイズ	24
豆	類	42	大豆	39
馬	鈴薯	54	カカオ	326
			コーヒー	420
			バナナ	112
			パーム・オイル	44
			砂糖	42
合	計	417		1,495
比	率	21%		79%

出所：Ministerio de Agricultura

### 3) かんがい排水

#### ① エクアドルのかんがい排水

地域により降雨分布が不均一であることから、エクアドルではインカ時代からかんがいが行われていたが、スペインからの入植者は以前からのかんがい施設のかなりの部分を破壊したりしたため、現存するかんがい施設は、19世紀から20世紀にかけて確立されたものである。

エクアドルでは約310万haのかんがい可能地があると考えられている。このうち55万haが現在かんがいされており、うち43万haが国の関与が全くない個人によって実施されたものである。農牧省水資源庁（以下、INERHI (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidraulicos) と呼ぶ）で実施したかんがいプロジェクトは38地区、78,828ha（1989年現在）であり、国の他機関で実施したかんがいプロジェクトは41,200haとなっている。

#### ② エクアドルのかんがい排水事業制度

エクアドルのかんがい排水事業は、法律に基づいて組織された中核機関であるINERHI（1966年11月、エクアドル共和国農牧省水資源庁創設法）の責務において実施され、その業務内容は次のとおりである。

- a. エクアドル国内全水資源の管理
- b. 国権をもってかんがい排水に関する諸政策、計画及び実施の策定、指導、調整を行う。
- c. かんがい排水システム及び洪水制御につき、調査、実施を行う。

エクアドルのかんがい排水活動達成のために、INERHIのほかにグアヤス川流域開発調査委員会 (CEFEGE)、カニャール・アスアイ・モローナ・サンティアゴ州経済復興センター (CREA)、マナビ州再建センター (CRM)、エクアドル南部地域開発計画 (PREDESUR) の地方機関が設けられている。

INERHIのかんがいプロジェクトは、規模により三つに区分されている。すなわち、面積10,000ha以上が大規模、面積500~10,000haが中規模、面積500ha以下が小規模となっている。

かんがい用水路は、1次から3次まで配置しており、末端の3次水路の規模は15~20 l/s (0.8 l/s・haとして支配面積19~25ha) である。INERHIは末端の3次水路まで施工できるが、大地主 (20ha以上) 所有地の場合は所有地入口までの施工に限定している。

プロジェクト実施の判断は、内部収益率による財政的な判断 (8.5%以上) と国家レベルの経済的な判断 (20%以上) により実施している。

#### ③ 地元負担

INERHIが実施するかんがいプロジェクトは全額INERHIの負担によって実施されるが、事業費に対する地元負担の制度がある。地元負担は、事業費償還部分と維持管理費部分に分かれており、事業費償還部分は事業費全額 (建設着手前の計画事業費) を受益面積割りで50

年間で償還するものであり、維持管理費部分は維持管理に必要な金額となっている。ちなみに、1990年以前には、事業費償還部分は事業費の75%を75年間で償還することとなっていた。

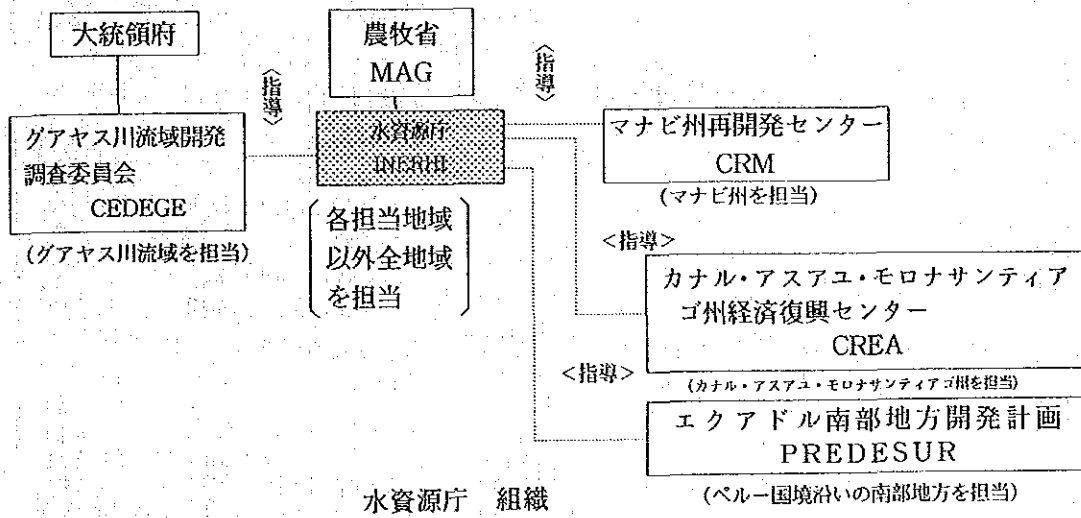
INERHI実施の事業における実際の地元負担額は、11,000 スークレ/ha・年を上限としており、この内訳は事業費償還部分7,000 スークレ/ha・年、維持管理費部分4,000 スークレ/ha・年となっている。

ツムバビロかんがいプロジェクトに隣接し、既に事業が完了しているサリナス地区の地元負担額は、1990年度において5,706 スークレ/ha・年となっている。

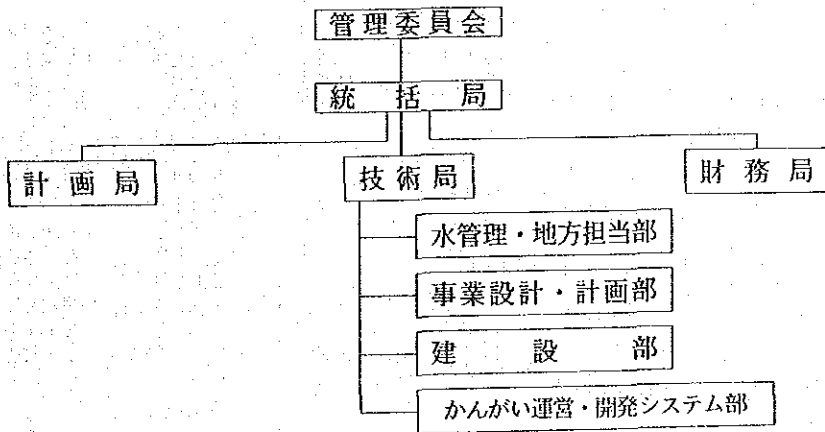
INERHIでなく民間実施のプロジェクトについては、水の使用料として1,000~1,500 スークレ/ha・年（水量により変化）をINERHIが徴収している。

## 関係機関組織図

### エクアドル国土改良事業実施機関及び事業実施体制



#### 水資源庁 組織



INDERHIは、エクアドルのかんがい排水を担当する第1の機関であると規定されており、次の機能を有している。

○全水資源の管理

○管轄区域のかんがい排水の計画・実施

○エクアドルにおける作物別・耕地面積・生産量

	面 積 (千ha)		生 産 量 (千t)		単 収 (kg/ha)	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
1 穀物	692.8	690.8				
米 (もみ)	287.7	291.8	780.77	954.52	2,714	3,272
トウモロコシ (飼料)	272.7	270.4	296.61	307.65	1,088	1,138
トウモロコシ (食料)	27.6	25.1	46.01	45.34	1,667	1,805
小麦	40.6	40.1	31.36	34.19	772	853
大麦	64.2	63.4	43.48	50.82	677	801
2 豆類 (乾燥)	76.6	81.1				
えんげん	46.2	52.7	21.80	25.57	472	485
えんどう	16.2	14.8	3.56	3.35	220	227
レンズ豆	2.6	3.5	1.13	0.84	435	243
そらまめ	11.6	10.2	5.03	4.01	434	394
3 いも類	82.4	73.7				
馬鈴薯	58.4	50.3	353.92	338.20	6,060	6,726
キャサバ	23.2	22.0	131.19	123.14	5,655	5,597
さつまいも	0.8	1.4	3.06	6.29	3,825	4,430
4 油脂作物	181.7	174.6				
やし	60.3	61.0	687.66	674.14	11,404	11,057
綿花	26.5	27.5	20.10	23.94	758	872
大豆	82.3	73.3	146.06	131.33	1,775	1,792
とうごま	2.9	2.7	2.51	0.98	866	364
落花生	9.7	10.2	6.42	6.06	662	595
5 輸出作物	1,085.9	1,100.8				
バナナ	127.1	136.8	2,386.50	2,576.09	18,777	18,837
カカオ	330.3	339.5	57.52	85.11	174	251
コーヒー	416.1	415.3	372.61	342.08	895	824
さとうきび	104.9	99.4	3,000.73	2,595.75	28,306	26,119
マニラ麻	17.6	18.3	15.94	22.02	906	1,201
プラタノ	89.9	91.6	848.41	959.08	9,437	10,474
6 野菜	13.0	13.8				
にんにく	0.6	0.4	1.54	1.49	2,567	3,548
玉ねぎ	5.8	5.6	35.63	41.83	6,143	7,470
キャベツ	0.8	0.7	10.43	9.65	13,038	13,986
トマト	5.8	7.1	73.27	118.18	12,633	16,598
7 くだもの	36.1	42.0				
アボガド	3.5	4.3	20.02	16.37	5,720	3,789
もも	1.5	2.0	4.66	3.22	3,107	1,651
レモン	2.5	2.5	12.15	11.05	4,860	4,456
みかん	1.6	2.3	11.94	15.68	7,463	6,759
リンゴ	3.1	4.1	15.56	15.01	5,019	3,679
オレンジ	10.7	11.9	77.62	86.69	7,254	7,309
青みかん	4.2	4.8	6.20	16.76	1,476	3,514
パイナップル	3.3	3.2	30.97	22.90	9,385	7,201
スイカ	5.7	7.0	92.36	135.99	16,204	19,427
そ の 他	291.7	273.2				
耕作総面積	2,460.2	2,449.9				
牧草	4,885.1	4,873.9				
シェラ	1,831.9	1,829.4				
コスタ	2,188.8	2,184.2				
オリエンテ	864.4	860.3				
総面積	7,345.3	7,323.8				

出典：農牧省情報部「栽培面積・農業生産」  
作成：1990年 INERHI

## 2. 調査対象地区の概要

	国	インバブラ州
面積 (km <sup>2</sup> )	275,830	5,470
人口 (人)	9,622,608	273,261
人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	34.9	50.0

「Ecuador 1991 Basic Data and Indicators」より

### 1) 位置

シェラに属しているツムバピロ地区は、エクアドル北部のインバブラ (Imbabura) 州の州都イバラ市 (Ibarra、人口約10万人) の北西に位置し、パンアメリカン・ハイウェイに近く、農産物の一大消費地であるキト市 (Quito、人口約120万人) から130km余りの距離である。

対象範囲	北は Cachiyacu 溪谷、南は Alcantarilla 溪谷、 東は Ambi 川及び Salinas 計画用水路、西は標高 2,500m 地点
面積	地区面積：約10,000ha かんがい面積：約6,000ha

## 3. 自然状況

### 1) 地形及び地質

本地区の標高は約1,800~2,400mの範囲にあり、アンデス山脈の高原盆地という地域で、受益地区は全体に緩傾斜の台地状であり、河川が深く刻んでいる。

### 2) 気象

INERHIによると、ツムバピロ地区の気象については1968年以来データ収集を続けているが、1981年以降のデータは未整理であり、必要であれば整理することであった。また、ツムバピロ受益地の気象観測のための気象観測所がチリアクに建設中であり、今年(1992年)4月中に完成予定であった。以下、受益地の気象について述べる。

#### ① 気温

本地区は赤道直下という位置にもかかわらず標高が1,800~2,400mと高地に位置しているため平均気温は18.2℃(観測地：ツムバピロ(標高2,030m)、1968~1980年の13年間の月平均気温)となっている。また、隣接プロジェクト地区のサリナス (Salinas) では19.6℃(観測地：サリナス(標高1,730m)、1971~1989年の19年間の月平均気温)となっている。

## ② 雨 量

10月～4月が雨期、5月～9月が乾期と分かれており、年間降水量は626.7mm（観測地：ツムバビロ、1968～1980年の13年間の平均年間降水量）となっている。また、隣接プロジェクト地区のサリナス（Salinas）では471.5mm（観測地：サリナス、1971～1989年の19年間の平均年間降水量）となっているが、1987年、1988年、1989年の値は各々484.2mm、391.7mm、359.3mmと減少している。

## ③ 蒸発散量

蒸発散量は1,500mm程度（1,502.8mm、観測地：ツムバビロ、1968～1980年の13年間平均）である。

ツムバビロ地区の気象概要（1968～1980年）

月	平均気温			既往最高 気温	既往最低 気温	湿 度	降水量	蒸発量
	日平均	日最高	日最低					
	℃	℃	℃	℃	℃	%	mm	mm
1月	16.0	23.1	13.3	30.0	9.0	80	57.4	116.6
2月	17.8	23.4	13.2	32.0	9.8	82	72.5	108.2
3月	18.3	23.2	13.4	27.5	8.0	79	65.4	117.7
4月	18.4	23.0	13.4	27.3	10.4	80	86.6	116.2
5月	18.4	23.5	13.3	27.5	10.0	79	48.3	120.6
6月	18.2	23.6	12.9	27.5	9.5	74	20.8	119.4
7月	18.6	23.9	13.0	28.0	7.5	71	18.9	140.4
8月	18.7	24.2	13.4	28.0	9.0	69	20.9	151.0
9月	18.5	24.4	12.9	28.5	8.0	73	32.1	131.3
10月	17.9	23.2	13.0	28.6	8.0	79	63.4	133.9
11月	17.8	23.0	13.1	28.5	10.0	82	72.9	122.2
12月	18.0	23.1	12.4	28.0	10.0	81	67.5	125.3
年間	18.2	23.5	13.1	32.0	7.5	77	626.7	1,502.8

ツムバビロ観測所（北緯00° 28' 00"、西経78° 12' 00"、標高：2,030m）

## 4. 農 業

### 1) 土地利用

ツムバビロ地区総面積12,000haのうち、66.7%の8,005haは耕作地として利用されている。しかし、自然牧草地（814ha）、休閒地（1,073ha）が見られており、これは大部分がかんがい用水の不足によるものと考えられる。

現地調査においても水不足による休閒地や枯死したトウモロコシが見られた。



経営規模別土地利用

面積 (ha)	総面積		耕作地		休閑地		自然牧草		森林・荒地	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
5.0未満	1,350.9	100.0	1,200.2	88.9	99.1	7.3	29.2	2.1	22.4	1.7
5.1~50.0	2,535.0	100.0	1,677.5	66.2	163.0	6.4	179.2	7.1	515.3	20.3
50.1以上	8,114.1	100.0	5,127.7	63.2	811.4	10.0	606.4	7.5	1,568.6	19.3
合計	12,000.0	100.0	8,005.4	66.7	1,073.5	8.9	814.8	6.8	2,106.3	17.6

作成：INERHI 1990年

2) 土 壌

土壌は火山灰土である。

なお、地区の西にあるサリナス地区では、地名の由来にあるように塩害が見られており、当地区においても、今後の土壌分析の結果にもよるが、注意が必要である。

3) 土地所有状況

農家の規模は、5ha未満の小規模層が戸数では全体の81.7%を占めているものの、土地ベースでは11.3%を占めるにすぎない。逆に、50ha以上層は戸数シェアでは3.3%に対して、土地ベースでは67.6%を占めている。

このような不公平な土地所有形態は、エクアドル全体に見られており、政府としても農地改革を重要な経済政策とみなして推進しており、また、本計画においても小農を救済する面が重要視されている。

○ ツムバピロ地区の土地利用・所有状況

(単位：ha、戸、%)

	合計	面積別								
		1ha未満	1~3	3~5	5~10	10~20	20~50	50~100	100以上	
農家等戸数	1,397	732	278	132	130	49	30	17	29	
地主	1,269	676	323	106	130	49	30	17	29	
小作	23		23							
共同経営	105	56.0	23.0	26.0						
所有面積	12,000.0	295.4	518.3	537.2	895.9	671.8	967.3	1,241.0	6,873.1	
耕作地	8,005.4	295.4	460.8	444.0	626.8	524.1	526.6	877.6	4,250.1	
休閑地	1,073.5		57.5	41.6	113.1	33.5	16.4	78.7	732.7	
自然牧草	814.8			29.2	118.2	27.0	34.0	169.9	436.5	
森林	599.4				33.7	13.5	199.9	84.1	268.2	
未開墾地	119.9				4.1	73.7	30.5		11.6	
荒地	1,387.0			22.4			159.9	30.7	1,174.0	
各階層別シェア										
農家等戸数	100.0	52.4	19.9	9.4	9.3	3.5	2.1	1.2	2.1	
地主	100.0	53.3	18.3	8.4	10.2	3.9	2.4	1.3	2.3	
小作	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
共同経営	100.0	53.3	21.9	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
所有面積	100.0	2.5	4.3	4.5	7.5	5.6	8.1	10.3	57.3	
耕作地	100.0	3.7	5.8	5.5	7.8	6.5	6.6	11.0	53.1	
休閑地	100.0	0.0	5.4	3.9	10.5	3.1	1.5	7.3	68.3	
自然牧草	100.0	0.0	0.0	3.6	14.5	3.3	4.2	20.9	53.6	
森林	100.0	0.0	0.0	0.0	5.6	2.3	33.4	14.0	44.7	
未開墾地	100.0	0.0	0.0	0.0	3.4	61.5	25.4	0.0	9.7	
荒地	100.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	11.5	2.2	84.6	
1戸当り面積	8.6	0.4	1.9	4.1	6.9	13.7	32.2	73.0	237.0	

作成：INERHI, 1990年

4) 作付状況

現在地域では、さとうきび、トウモロコシ（飼料用）、アルファルファ、いんげん、えんどうの作付けが行われている。耕地所有規模別に見ると、小規模層ほど食用作物（大麦、トウモロコシ、いんげん豆等）の割合が高く、大規模層になるほど粗放栽培（さとうきび、飼料作物等）の割合が高くなっている。

栽培は現在では天水に頼っている状況であり、降雨状況により作付時期は移動するものの、1年一作の体系である。

○ 経営規模階層別の作付状況

	合計									
	(ha)	1ha未満	1~3	3~5	5~10	10~20	20~50	50~100	100以上	
トウモロコシ	2,090.3	169.7	250.1	308.8	188.5	304.2	44.4	208.4	616.2	
大 麦	693.9		91.2		146.5			82.5	373.7	
いんげん(乾燥)	1,093.4	103.3	95.3	114.2	291.8	131.0	65.6		292.2	
えんどう(乾燥)	134.1		24.2	21.0		88.9				
さとうきび	2,541.5						186.2	526.7	1,828.6	
く だ も の	60.0							60.0		
アルファルファ	1,392.2	22.4					230.4		1,139.4	
合 計	8,005.4	295.4	460.8	444.0	626.8	524.1	526.6	877.6	4,250.1	
農 家 戸 数	1,397.0	732.0	278.0	132.0	130.0	49.0	30.0	17.0	29.0	
階 層 別 割 合										
トウモロコシ	100.0	8.1	12.0	14.8	9.0	14.6	2.1	10.0	29.5	
大 麦	100.0	0.0	13.1	0.0	21.1	0.0	0.0	11.9	53.9	
いんげん(乾燥)	100.0	9.4	8.7	10.4	26.7	12.0	6.0	0.0	26.7	
えんどう(乾燥)	100.0	0.0	18.0	15.7	0.0	66.3	0.0	0.0	0.0	
さとうきび	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	20.7	71.9	
く だ も の	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	
アルファルファ	100.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	0.0	81.8	
合 計	100.0	3.7	5.8	5.5	7.8	6.5	6.6	11.0	53.1	
1戸当りの面積	(試算)									
トウモロコシ	1.5	0.2	0.9	2.3	1.5	6.2	1.5	12.3	21.2	
大 麦	0.5	0.0	0.3	0.0	1.1	0.0	0.0	4.9	12.9	
いんげん(乾燥)	0.8	0.1	0.3	0.9	2.2	2.7	2.2	0.0	10.1	
えんどう(乾燥)	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	
さとうきび	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	31.0	63.1	
く だ も の	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	
アルファルファ	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	39.3	
合 計	5.7	0.4	1.7	3.4	4.8	10.7	17.6	51.6	146.6	

(一般的な体系)

トウモロコシ 10月~2月  
いんげん 4月~8月

大麦 11月~3月  
えんどう 6月~10月

5) 農業生産技術

農業生産技術は、農家の規模階層別に大きな差があるといえる。

小規模層（5ha未満層）では資材の活用等の面で遅れており、収量的にも低いものと思われる。

○ ツムバビロ地区の農業生産概要

	栽培面積 (ha)	収穫量 (t)	収量 (kg/ha)	収益 (1,000\$-/ha)
耕種	6,613.2	162,660.9		1,898,971.0
トウモロコシ	2,090.3	3,061.4	3,600	496,655.3
大麦	693.9	567.9	818	87,412.0
いんげん(乾燥)	1,093.4	995.0	910	306,458.1
えんどう(乾燥)	134.1	103.6	773	34,207.6
さとうきび	2,541.5	157,573.0	62,000	945,438.0
くだもの	60.0	360.0		28,800.0
畜産				141,829.5
アルファルファ	1,392.2			
肉		860.1	389.7	90,307.1
牛乳		147.1	66.7	51,522.4
合計	8,005.4			2,040,800.5

資料： INERHI, 1990年

・ 品種（種子）

種子については自家採取がほとんどである。

なお、アルファルファについてはウルクキ県の農業センターに属する農牧貯蔵所で国の改良種子を入手して使用している。

・ 農薬

農薬の使用は多くの農家で行われている。

しかし規模別に見ると、小規模層（5ha未満）では73.0%の農家、中規模層（5~50ha）では87.0%の農家にとどまっている。また、作物別には小規模層ではアルファルファを除き、中規模層ではさとうきびを除いて、トウモロコシ、いんげん、えんどう、大麦、さとうきび、アルファルファに施用されている。

・ 肥料

肥料の使用については、大部分が残さ、畜産の糞尿による有機物であるが、必要量に達していない。特に小規模層では土壌に応じた肥料の使用がなされていない状況である。

・ 農業機械

小規模層の大部分（78%）は、耕起、畝立て等の労働に牛が引く鋤を使用し、残りは農業機械を使用している。これに対して中規模層の86%は機械、14%は鋤、大規模層は全て機械を使用している。

また、現地調査においても25ps程度のトラクター（ハーベスター）が見られた。

## 6) 流通状況

現在、生産された作物については、0.5%は自己消費、12.7%は種子等に、残りの85.8%は販売され（牛乳の自己消費は大きく48.7%）、その多くはサンミゲル、ウルクキ、イバラの市場に出荷される。流通形態については不備であり、農家から仲買業者が買い取る形態となっている。

また、さとうきびについてはアンジョセの製糖工場に、牛乳についてはカヤンバの加工工場に、それぞれ出荷されている。

## 7) 普及組織

普及体制については、国全体で1987年から農業技術開発プログラム（PROTECA）を通じて農業普及所の設置や農民への指導に当たっている。この計画によると全国486地域に農業普及サービスセンターを開設することとなっており、インバブラ州においても15名の農業改良普及員の配置が計画されている。現在、この地区においてもこの一環として、サン・ミゲル市に事務所があり、2名の技術者（農業、獣医）によって技術的な指導がなされている。

しかし、聴き取りによると、現在の普及の対象は国立勸業銀行の貸付け対象農家である大規模農家層に限られている。

また、イマタグ地区は数年前から農牧業及び住宅についての技術的な指導を限界地農村開発基金（FODERUNA）から受けている。

## 8) 研究体制

国立農業試験場（ININAP）は、本場をキト市内においており、6か所の支場を有している（当地区はサンタ・カタリナ本場の区分）。

しかし、当地区には出先がなく、研究者が出向いて技術指導に当たっている状況である。

# 5. 水資源・かんがい排水

## 1) 水資源

ツムバピロ・プロジェクトの最新計画によると、水源計画は、アンデス山脈西側のピナン川（Rio Pinan）にダムを築造し、ピナン川流域（96km<sup>2</sup>）の水と、流域変更（トンネル導水）によるサラド川（Rio Salado、30km<sup>2</sup>）の水とをダムに貯留するとともに、ダム下流で合流するパンタビ川（Rio Pantavi、31km<sup>2</sup>）の流水を集水する計画となっている。

1966～1990年データによる平均流量

河川名 流域面積	ピナン 96km <sup>2</sup>	パンタビ 31km <sup>2</sup>	サラド 30km <sup>2</sup>	計 157km <sup>2</sup>
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
1月	4.12	0.82	0.53	5.47
2月	4.58	0.96	1.52	7.06
3月	4.64	1.01	1.60	7.28
4月	5.16	1.15	1.83	8.14
5月	4.73	1.03	1.62	7.38
6月	3.25	0.60	0.94	4.19
7月	2.52	0.42	0.66	3.60
8月	1.74	0.23	0.37	2.34
9月	2.18	0.36	0.56	3.10
10月	3.16	0.58	0.92	4.66
11月	3.80	0.75	1.19	5.74
12月	3.75	0.75	1.18	5.68
平均流量	3.64	0.72	1.15	5.51

2) かんがい排水

エクアドルにおけるプロジェクト実施の判断は、内部収益率による財政的な判断（8.5%以上）と国家レベルの経済的な判断（20%以上）により実施している。

ツムバピロ地区のプレF/Sでは、内部収益率8.5%となっており、国家レベルの経済的な判断については92年7月を目途に作業中である。

かんがい形態は畝間かんがいが主流であり、ツムバピロ地区の単位用水量は0.8 ℓ/sec・ha（7mm/day）となっている。

INERHI実施のかんがいプロジェクトでは、かんがい用水路を1次から3次水路に区分しており、1次と2次水路の支配面積はそのプロジェクトにより様々であるが、3次水路については15～20 ℓ/sec規模としている。この水量をツムバピロ地区の単位用水量（0.8 ℓ/sec・ha）で計算すると、3次水路の支配面積は19～25haとなる。

ツムバビロ地区用水量計算 (preR/S)

作物名 面積	野菜		いんげん (乾)		とうもろこし		えんどう		大豆		じゃがいも		アルファルファ		さとうきび		果実		いんげん (生)		合 計				
	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	用水量 L/s	単位量 L/s-ha	日用水量 m³	月間用水量 m³
1月	0.527	119.1	0.632	82.2	0.586	31.1	0.588	113.6	0.342	444.6	0.114	205.2	0.302	302	198	5,309	0.1876	995.7	86,030.2	2,666,936.4					
2月	0.398	89.9	0.667	86.7	0.580	30.7	0.640	128.0	0.482	626.6	0.223	401.4					0.2568	1,363.4	117,797.6	3,298,332.4					
3月			0.698	90.7	0.214	11.3	0.364	72.8	0.518	673.4	0.468	842.4	0.269	81.2			0.3338	1,771.9	153,093.9	4,745,910.5					
4月	0.124	28.0	0.323	290.7					0.333	432.9	0.379	682.2	0.194	58.6			0.2811	1,492.4	128,944.4	3,888,331.9					
5月	0.625	141.3	0.594	534.6			0.482	96.4		626.6	0.622	1,119.6	0.435	131.4			0.4991	2,643.8	228,944.4	7,097,277.9					
6月	0.669	151.2	0.914	822.6			0.885	177.0		995.8	0.910	1,638.0	0.766	231.3	0.737	145.9	0.7839	4,161.9	359,584.0	10,787,520.4					
7月			0.683	614.7			1.000	200.0		1,098.5	1.056	1,900.8	0.845	255.2	0.898	177.8	0.8000	4,247.0	366,940.3	11,375,148.7					
8月	0.600	135.6	0.412	370.8			0.357	71.4		1,110.2	1.074	1,933.2	0.798	241.0	0.842	166.7	0.7589	4,028.9	348,098.0	10,791,037.9					
9月	0.995	224.9	0.301	270.9						1,079.0	1.049	1,888.2	0.775	234.1			0.6964	3,697.0	319,422.5	9,582,675.8					
10月	0.727	164.3	0.771	100.2			0.837	44.4		1,073.8	1.027	1,848.6	1.500	453.0			0.6940	3,684.3	318,322.9	9,868,010.4					
11月			0.590	76.7			0.627	33.2	0.450	90.0	0.669	1,204.2	0.295	89.1			0.3993	2,119.8	183,152.5	5,494,576.0					
12月			0.973	126.5			0.924	49.0	0.783	156.6	0.921	1,857.8					0.5428	2,881.7	248,975.6	7,718,243.5					
合計																		33,093.8	2,859,306.4	87,294,002.0					

## 第3章 開発基本構想及び留意事項

### 1. 総論

#### 1) 開発基本構想

INERHIのプレF/Sによると、ツムバビロ・プロジェクト概要図のような計画となっている。すなわち、年間降水量600mm程度の受益地区（かんがい面積9,680ha）のかんがい用水を確保するため、アンデス山脈西側の降水量の多い地域の河川の水を集水してダム（堤高：40～50m、堤長：200m以下）に貯水し、アンデス山脈を貫通するトンネル（7か所、全延長約9.4km）にて受益地に導水する計画となっており、既に、堆砂、地質、土質、気象・水文、作物土壌及び経済評価の6報告書が完成し、気象・水文については改訂作業中である。また、今後のINERHI単独調査のための予算・要員確保も行われており、このことからINERHIは開発調査のカウンターパート機関としては十分な資格を有していると思料した。

また、INERHIでは、ツムバビロ・プロジェクトの水源施設の調査及び建設に必要なアンデス越えの道路（コナキーピツウーラ道路）をインブラ州に委託して施工を開始（全延長33km（うち22km完成）、幅員6m程度）しており、1992年10月には全線完成の予定である。

コナキーピツウーラ道路、ダム及び導水路はコタカチーカヤパス生態系保存地区に含まれている。道路建設については、「ツムバビロ・プロジェクト調査がコタカチーカヤパス生態系保存地区にもたらす影響についての報告」に基づき「コタカチーカヤパス生態系保存地区におけるコナキーピツウーラ道路の建設に関する森林・自然資源庁－INERHI－インブラ州政府間の協定書」の締結により許可されており、道路建設はツムバビロ・プロジェクトの一環としての認識がなされている。しかし、ダム及び水路に関しての協定書は未だなく、INERHIはプレF/S完了後（92年7月）に環境影響評価を行い、三者協定同様の協定を締結する予定としている。

今回事前調査の現地調査では、ツムバビロの受益予定地区と既にかんがいプロジェクト実施済みのサリナス地区を視察し、水源予定地点であるアンデス山脈の西側の調査はアクセス道路が未完成のため実施できなかった。

水源候補として二つのダムがあげられていたが、INERHIでは民家の水没を避けるため下流案を採用したい意向であった。また、発電についてはINERHIの所管外でもあり、除外することとなった。

#### 2) 留意事項

- 現在、エクアドルでは選挙期間中であり、本年8月にはINERHIの幹部も交替する模様

であるので、本格調査の円滑な実施のためには、幹部交替前に本格調査団を派遣することが望ましいと思われる。

- 本計画には、計画構造物としてダム、トンネルを含んでいるが、いずれも地質調査等の調査が不十分である。本格調査の実施にあたっては、地質及び水利構造物に係る学識経験者等による専門的立場からの助言に基づき調査業務の遂行を監理する必要がある。
- 本計画について農牧省、INERHI及び地元とも事業の早期着工・完成を強く望んでいる。これは、INERHIが精力的にプレF/Sを実施（精度の問題はあろうが）していること、及び農牧大臣・INERHI総裁等の発言からもうかがえる。
- ダム、トンネル及び水路の建設区域がコタカチーカヤバス生態系保存地区の中にあるため、本プロジェクトに関して環境担当部局（農牧省森林・自然資源庁）等と協定を締結し、開発を認める予定であるが、F/S調査時にも環境配慮のレビューが必要と思われる。

## 2. 農 業

### 1) 基本構想

このプロジェクトの主眼は、かんがい用水を確保することによって各種作物の生産及び生産性の向上を図り、受益者特に小農層の社会・経済状況の改善、雇用の安定と離農の抑制を図ることとされている。

INERHIによると、具体的には、

- ① 作付作物の見直しと現在1年一作である作付体系の改善（土地利用率現状100未満→140）
  - ② かんがいとその後の技術的な援助による単収の向上
- を図ることとしている。

また、プレF/S調査によると、かんがい以前の農業生産（収益）は771,999千スクレ/年から、かんがい後には3,122,096千スクレ/年に向上するとしている（内部収益率は8.5%）。

### ○かんがい後の農業生産

	かんがい後				現状（ツムバビロ地区全体）				参考 価格 スクレ/kg
	作付面積 ha	単 収 kg/ha	収穫量 t	粗収益 1,000スクレ	作付面積 ha	単 収 kg/ha	収穫量 t	粗収益 1,000スクレ	
キャベツ	226	30,000	6,780	244,080					36
レタス	226	20,000	4,520	244,080					54
ニンジン	226	20,000	4,520	248,600					55
トウモロコシ（食用）	1,030	7,000	7,210	475,860	2,090	1,465	3,061	496,655	66
インゲン（生）	398	3,750	1,492	197,010					132
インゲン（乾燥）	1,030	1,364	1,405	432,715	1,093	910	568	306,458	308
エンドウ（乾燥）	253	1,273	322	106,283	134	773	995	34,208	330
大麦	253	1,364	345	53,144	694	818	104	87,412	154
馬鈴薯	398	22,000	8,756	481,580					55
果実	372	18,000	6,696	535,680	60	6,000	360	28,800	80
サトウキビ	1,730	94,000	162,620	975,720	2,542	24,395	157,573	945,438	6
畜産									
アルファルファ	1,040	28,864	18,762	938,080	1,392				50
牧草	260			295,067					
牛乳		3,420	2,223	233,415		390	860	90,307	105
肉		271	176	61,653		67	147	51,522	350
合 計	7,442		225,827	5,227,900	8,005		163,668	2,040,801	

資料：INERHI、1990年



作付面積

作付体系	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	面積(ha)
キャベツ-レタス-ニンジン	キャベツ			レタス				ニンジン					226
トウモロコシ-インゲン(乾燥)	トウモロコシ			インゲン							トウモロコシ		1,030
大 麦-エンドウ (乾燥)	大 麦			エンドウ							大 麦		253
ジャガイモ-インゲン (生)	ジャガイモ			インゲン							ジャガイモ		398
果 実													1,040
サトウキビ													260
アルファルファ													1,730
その他の牧草													372
合 計													5,309

注：果実は、アボガド、チリモヤ、レモンである。

2) 留意事項

この計画の主眼となっている小農救済の観点から、立ち後れている農業技術の向上とともに、各種生産資材の供給、生産物の流通体制の整備等が重要であると考えられる。

なお、既に実施されているサリナス地区においては、農家の土地所有形態が大規模中心から小規模層へと移行しているが、このような既存実施地区の分析と当地区へのフィードバックが重要である。

○ サリナス地区の土地所有形態の変化

経営規模	農家戸数 (戸)		面 積 (ha)	
	1966	1990	1966	1990
5ha未満	14	32	31	60
5~50	12	38	134	801
50~100	8	13	454	910
100以上	10	3	1,681	320
合 計	44	86	2,300	2,091

全体に占める割合

5ha未満	31.8	37.2	1.3	2.9
5~50	27.3	44.2	5.8	38.3
50~100	18.2	15.1	19.7	43.5
100以上	22.7	3.5	73.1	15.3
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0

出典：INERHI, 1990. 2月調査から  
INERHIサリナス地区調査報告書



## ② 資材対策について

かんがいによる最大の効果を得るためには、化学肥料や農薬など資材、農業機械の導入が必要であるが、小規模層を中心として使用が十分であるとは言い難く、また、その導入は困難が伴っている。これらの問題を解決するためには、本地区だけの問題ではなく、政府の施策そのものによるところが多く、必ずしも有効な手法があるとは言い難い。

現在、INERHIにおいて、適正使用についての技術情報、購買情報の提供に努めることとしているが、例えば水利用組合の設置を契機として農家の組織化を図り、既存の金融を利用するなどの対応が重要であると考えられる。

## ③ 流通体制の整備

現在20ha以上層の農家層においては農機具の格納庫や農産物の保管小屋を持っているが、小規模層ではこのような施設がなく、仲買人によって買い叩かれる傾向にある。

このため、生産組織の育成と併せて、産地に集出荷施設を設けるなど、流通に対する支援策についても検討が必要である。

## 3. 水資源・かんがい排水

航空写真については、エクアドル全土の1/60,000があり、陸軍が管理しているが、国境地域の航空写真でなければ、購入及び国外持出しは可能とのことであり、本地区については全て手続き不要で持出しが可能である。

地形図については、今回調査対象地区全域の1/25,000があり、INERHIはアンデス山脈西側のダム・水路部分についての1/5,000（等高線間隔 5m）を作成済みである。しかし、INERHI作成の1/5,000の地形図については、1/60,000の航空写真から作成したものであり、等高線間隔も5mであることから本格調査の際には精度のチェックを行い、精度が不足であれば再度1/5,000地形図の作成が必要な場合も考えられる。また、ダム予定地点の1/1,000（等高線間隔 1m）の地形図が必要である。INERHIは、ダム、トンネル出入口及び水路部分については、F/S調査段階で1/1,000の地形図が欲しいとの意向であった。

エクアドルには、土地登記制度があり、1/2,500の図面で整理し、DINAC (Direction National De Avalos la Catastros) にて保管することとなっている。しかし、ツムバピロ地区に関しては、1/2,500の図面では未整理であり、INERHIは1992年5月から100日間をかけて1/2,500の地形図（等高線間隔 1m）と土地所有図を作成する予定である。

残念ながら、今回調査では水源候補地のあるアンデス山脈西側の踏査は、馬を使用するほか手段がなく、日程の関係から実施できなかったため、INERHIからの聴き取りに限定された。

## 1) 水資源

アンデス山脈西側のダム予定地等での気象観測は行われておらず、定点における随時の流量観測（流速測定、水位測定）と自記記録の水位観測が行われているのみである。本格調査では、流出特性、利用可能水量及び設計洪水量の的確な把握のために、ダム地点とダム上流部の代表地点の少なくとも2か所での降水量の観測が不可欠と考えられる。

最新計画では、ダム下流部分及びアンデス山脈東側の受益地区側の河川水は既存水利権を配慮して利用しない計画となっているが、アンデス山脈西側の河川水についても下流部の既存水利権の調査を行い、既存水利権に悪影響を与えないように配慮する必要がある。

## 2) かんがい排水

### ① ダム

当初、ダム候補地点が2か所あり、上流案では民家の水没が懸念されていたが、INERHIの最新計画では下流案となり、堤高も100m程度であったものが、50m程度とコンパクトとなっている。

ダム流域の植物被覆状況は良好で、侵食は進んでいないとのことであり、ダムへの堆砂はブレF/Sの報告書では $108.9\text{m}^3/\text{km}^2 \cdot \text{年}$ と少なくなっているが、調査数が少ないので、本格調査での検証が必要である。

ダム予定地の地質は、ボーリング等の調査は実施されていないが、地質試験室の担当者の話では以下のものであった。表層1m程度は被っているが、基盤岩は雲母の少ない安山岩（推定比重2.6程度、推定圧縮強度 $1,500\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度、推定厚さ1,000m）であり、現時点までの調査では破砕帯の存在は確認していないということであり、ダムの基盤岩としては十分な岩と考えられる。なお、溶岩はプンギョ・ロマ（標高4,254m）から2百万年前（第三紀鮮新世）に流れたものとのことであった。

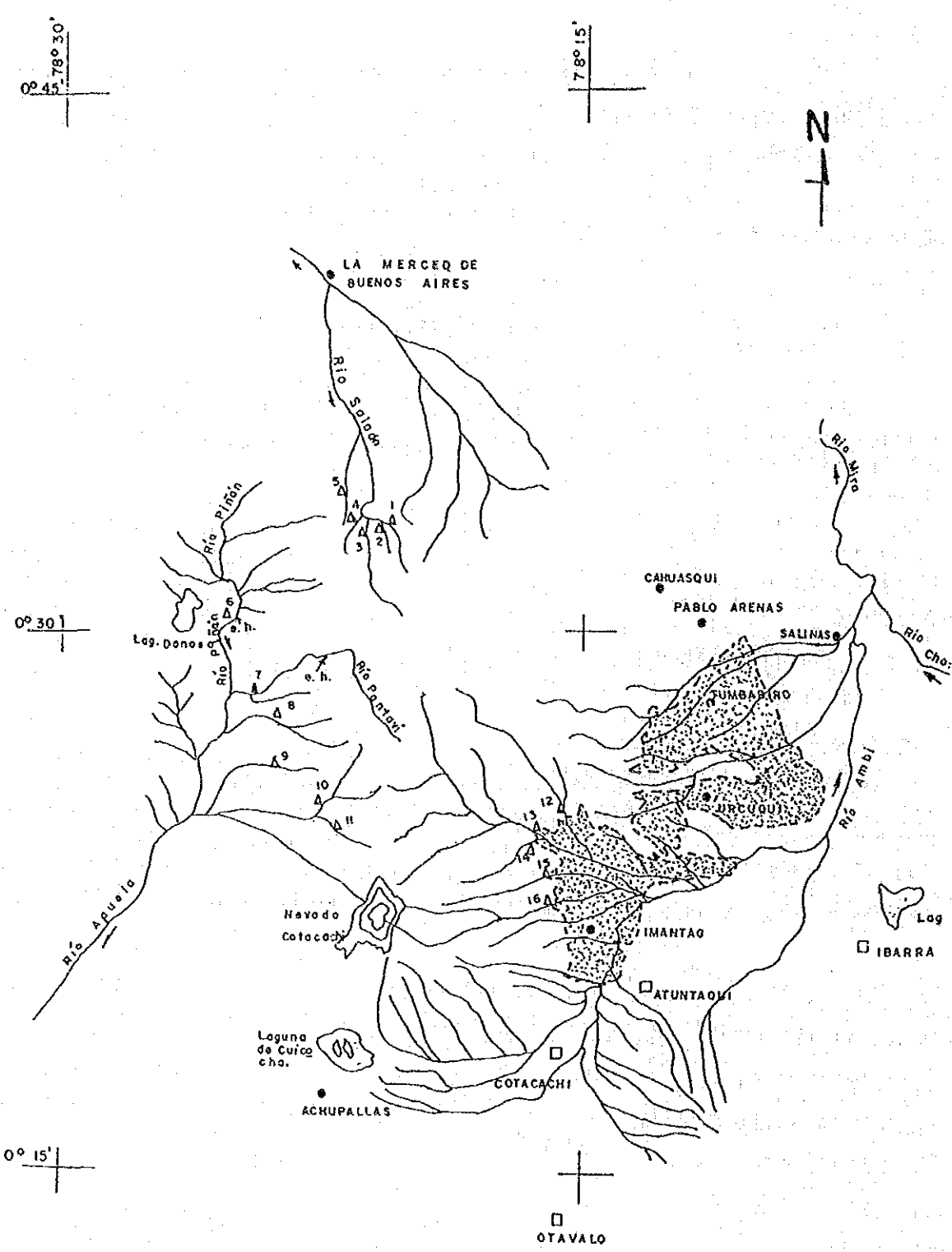
重力式コンクリートダムについては、築堤材料は、粗骨材は現地採取可能だが、細骨材は川が若く、現地採取は困難であるとINERHIは考えている。なお、エクアドル国内の業者は細骨材製造のためのロッドミルを所有しているが、INERHIは現在所有していないための判断となっている。ロックフィルダムについては、遮水材として利用可能な材料は黒い有機質土が中心であり、また、施工地点は湿潤（乾燥している月は2か月程度）であるので施工管理は難しいと考えている。以上からINERHIとしては重力式コンクリートダムが適当と判断していた。

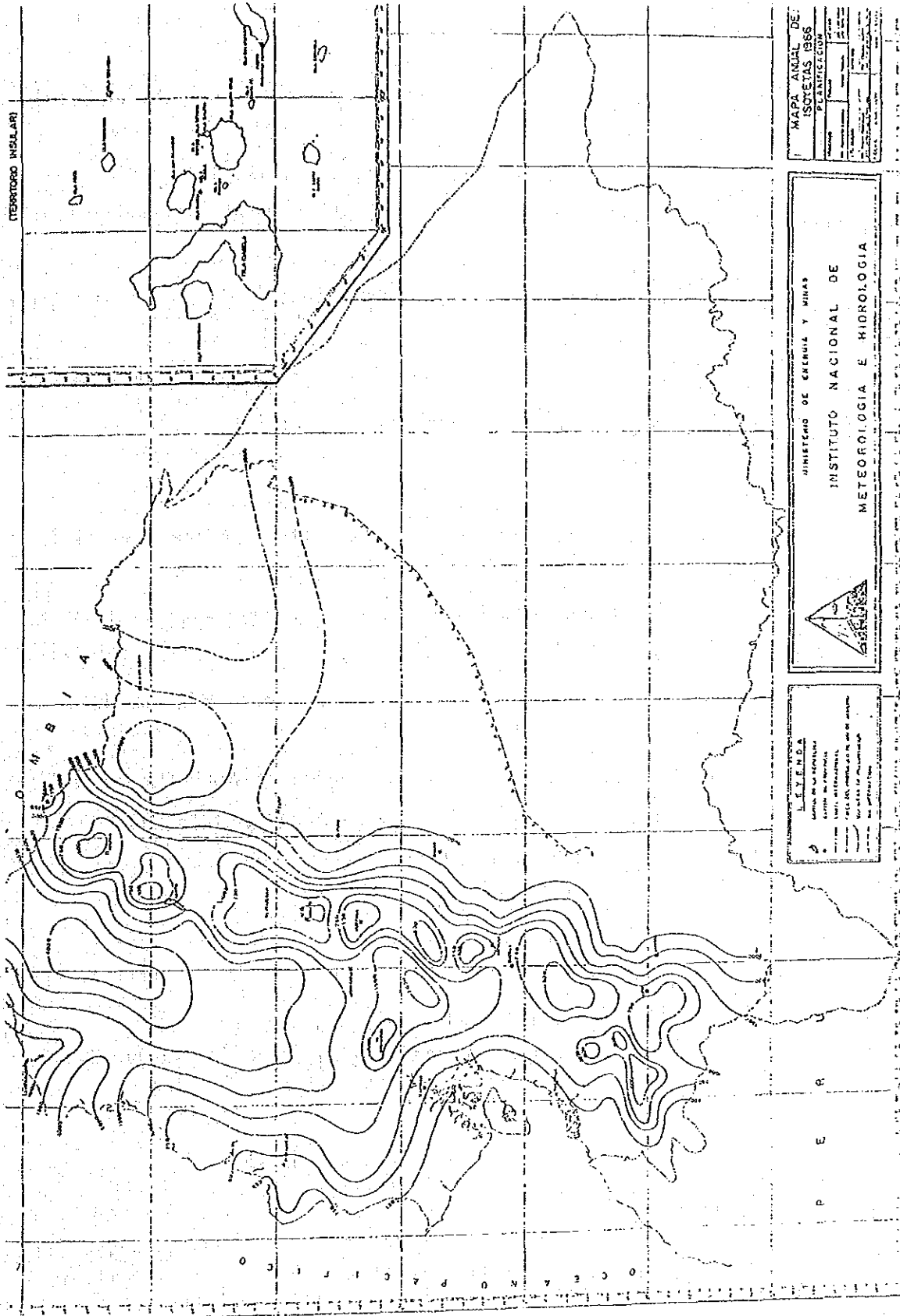
本格調査では、地質踏査、ボーリング調査及び弾性波探査（INERHIにて実施可能、2セット所有）等の地質調査を実施する必要がある。基礎岩盤の亀裂状況によっては電気探査が必要な場合もある。

また、築堤材として使用する基盤岩の溶出試験（アルカリ骨材反応）も必要と思われる。

② NO.7トンネル

基盤岩はネバド・コタカチ山（2百万年前）から流れた安山岩であり、NO. 4トンネル地点で2本の断層の存在が航空写真により確認されている。トンネルが断層を貫通する地点は地下数百mとなるため、貫通地点の調査ボーリングは不可能である。





## 第4章 本格調査の実施方法

### 1. 調査の実施方法

本格調査は、第1フェーズと第2フェーズに分けて実施するものとする。

第1フェーズは、現況及び現状を把握し、INERHI実施のプレF/Sのレビューを行い、対象地区の水資源開発の可能性を検討し、水源施設の位置及び規模等を決定する。さらに、地形図（水源敷き、導水路、幹線用水路）を作成するとともに農業開発計画を概定する。

第2フェーズは、第1フェーズの調査結果を踏まえて詳細な現地調査を実施し、ツムバピロ地区のかんがい農業開発計画を策定し、事業評価（環境配慮を含む）を行う。

#### 1) 第1フェーズ

- ① 既存資料、情報収集、整理及び現地踏査
  - a. 自然状況（地形、気象、水文、土質、土壌、水質、水資源）
  - b. 社会条件（人口、国家経済、地域経済、社会基盤、教育、雇用状況）
  - c. 農業（土地利用、作付体系、栽培、営農、土地所有、支援組織、普及組織）
  - d. 農業経済（農家経済、農民組織、圃場の投資と生産性、金融、機械、農産加工、市場流通）
  - e. 農業基盤（かんがい排水システム、水利用状況、水源施設、かんがい排水施設、水管理施設、ほ場条件、農道、既存かんがい施設の維持管理）
  - f. 環境影響（自然環境、社会環境、水源施設）
  - g. 地質調査（ボーリング調査、弾性波探査）
  - h. 地形図作成（地形測量、路線測量）
- ② 上記の収集された資料・情報の分析
- ③ 調査対象地区に関する既存開発計画の見直し
- ④ 上記調査結果に基づき、水資源開発を含む農業開発計画の概定

#### 2) 第2フェーズ

- ① 補足資料及び情報を収集するための現地調査の実施
- ② かんがい農業開発計画の作成
  - a. 水源計画
  - b. 土地利用計画
  - c. 栽培・営農計画
  - d. かんがい排水計画



e. 農産加工及び市場流通計画

f. 支援・普及計画

- ③ 主要施設概略設計
- ④ 施設維持管理計画
- ⑤ 事業実施計画
- ⑥ 事業費積算及び便益の算定
- ⑦ 事業評価（環境配慮を含む）

## 2. 要員計画

本件は、一般的なかんがい排水計画に加え、大規模な水利施設が計画される案件であることから、一般的な要員計画に加え、地質、水源計画、環境の分野が必要となり、また、水源施設、導水路及び幹線水路の路線測量及び地形図の作成があることから、測量監督が必要となる。

したがって、要員計画の分野は、以下のとおり14分野が考えられるが、日本側の予算及びエクアドル側のC/P（カウンターパート）にも限りがあることから、できる限り兼務とし、10名程度とするのが望ましい。

- ① 総括
- ② かんがい排水
- ③ 気象水文
- ④ 地質
- ⑤ 水源計画
- ⑥ 土壌
- ⑦ 土地利用
- ⑧ 栽培営農
- ⑨ 農業経済
- ⑩ 市場流通
- ⑪ 設計積算
- ⑫ 測量監督
- ⑬ 環境
- ⑭ 事業評価

### 3. 再委託業務及び調査用資機材

#### 1) 再委託業務

エクアドル側のプレF/Sによれば、水利施設としてダム、導水路、幹線用水路を計画しており、本件F/S調査を進めるにあたり地質調査及び測量が必要であることは、前述してきたところであるが、INERHIにおいて実施することは、予算等の問題により非常に難しく、日本側に強く要請されたこともあり、本格調査の中で実施するものとする。また、本格調査の中で実施するにもマンパワーに限りがあることから、地質調査及び測量については、現地再委託により実施することが得策と考える。

#### ① 地質調査

ボーリング調査、標準貫入試験	弾性波探査
ダム：ダム軸3本、上流側1本、下流側1本	ダム軸400m、上下流方向200m
トンネル：	7kmのトンネルを除く6か所 計2.2km
計 (φ86m/m) 5本×30m = 150m	2.8km

#### ② 測量

##### ・地形図作成

1/1,000・等高線1m間隔

ダム敷き  $0.5 \times 0.5 = 0.25\text{km}^2$

トンネル坑口 14か所  $\times 0.5 \times 0.5 = 3.5\text{km}^2$ 、取水工 4か所  $\times 0.1 \times 0.1 = 0.04\text{km}^2$

導水路  $28 \times 0.05 = 1.4\text{km}^2$ 、用水路  $43 \times 0.05 = 2.15\text{km}^2$

計  $7.34\text{km}^2$

1/5,000・等高線5m間隔

ダム池敷き  $2.2 \times 1.1 = 2.42\text{km}^2$

計  $2.42\text{km}^2$

##### ・路線測量

1/1,000・B = 50m・測点間隔50m

導水路(開水路) 28km

幹線用水路 43km

計 71km

#### ③ 土壌分析

##### ・物理試験(粒度分析)及び化学分析(Ph、塩基、塩基置換容量、有機物含有量等)

100か所×3点 = 300サンプル (10,000ha × 1か所/100ha)

#### ④ 水質分析(主要3河川:ピナン、パンタビ、サラド)

##### ・窒素、リン、BOD、COD等

3河川×3か所×2時期 = 18サンプル

## 2) 調査用資機材

エクアドル側が本調査の実施と技術移転に是非とも必要として、日本側にその供与を要請した機材は以下のとおりであるが、エクアドル側の予算事情から、先方にその提供を期待するのは極めて困難であり、また、現地では借り上げる場合には、高額の借上費が必要と見込まれるので、必要数は、可能な限り日本側で調達することが望まれる。

- ① 四輪駆動車
- ② マイクロ・コンピューター
- ③ 複写機
- ④ 青焼機
- ⑤ 気象に係る機材
- ⑥ 水文に係る機材

参考資料

○ プロジェクト地区の人口

	1982	1990	増減
プロジェクト地区	11,480	12,209	6.35
サンミゲル区	3,732	4,009	7.42
ツムバビロ区	1,445	1,146	-20.69
サンブラス区	2,580	2,576	-0.16
イマンタグ区	3,723	4,478	20.28
参考			
エクアドル国全体	8,060,712	9,962,890	23.60
インバブラ州	247,287	282,071	14.07

○ インバブラ州の農業概要

	播種面積 (千 ha)				収穫面積 (千 ha)			
	87	88	89	90	87	88	89	90
トウモロコシ	3.2	3.44	4.43	1.68	3.20	3.40	4.42	1.67
大 麦	4.5	5.43	3.79	3.48	4.40	5.36	3.71	3.40
いんげん (乾燥)	8.5	8.26	8.86	8.15	8.30	7.41	8.47	8.03
えんどう (乾燥)	0.5	0.97	0.63	0.64	0.50	0.68	0.57	0.61
さとうきび	1.1	1.77	2.26	3.51	1.00	1.03	1.43	1.32
くだもの (アボガド)	0.2	0.40	0.47	0.40	0.10	0.33	0.44	0.36
	生産量 (t)				単収 (kg/ha)			
	87	88	89	90	87	88	89	90
トウモロコシ	9,838	7,386	12,284	5,510	3,074	2,147	2,773	3,280
大 麦	2,684	3,959	2,928	2,639	596	729	772	458
いんげん (乾燥)	4,974	5,786	6,912	6,598	585	700	780	810
えんどう (乾燥)	145	192	170	242	290	197	270	378
さとうきび	74,483	72,184	115,425	140,694	67,712	40,782	51,073	40,084
くだもの (アボガド)	679	1,582	1,291	2,149	3,395	3,955	2,746	5,371

資料: INERHI

○ 農業生産コスト (プロジェクト地区/事例)

作物名	単位	トウモロコシ	大 麦	いんげん	さとうきび
収入					
生産量	kg/ha	7,525.1	567.9	995.0	157,573.0
価格	ス/ル/kg	91.0	213.0	427.0	8.3
総収入	ス/ル/ha	684,782.3	120,901.0	424,962.4	1,307,855.9
コスト					
耕うん	ス/ル/ha	9,000	9,000	9,000	
種子/種苗	ス/ル/ha	11,616	15,400	18,480	80,000
肥料	ス/ル/ha	14,400	7,200	17,000	17,000
農薬	ス/ル/ha	6,300	6,274	7,916	21,000
機械	ス/ル/ha	15,000	15,000	15,000	13,500
収穫	ス/ル/ha	18,000	13,080	21,200	19,500
その他	ス/ル/ha	31,082	9,345	41,310	12,350
合計	ス/ル/ha	105,398	75,299	129,906	163,350

出典: INERHI調査, 1990. 4

## 附 属 資 料

1. 要請書 (T/R) <和訳>と<西文>
2. 実施細則 (S/W) <英文>と<西文>
3. 協議議事録 (M/M) <英文>と<西文>
4. 現地収集資料リスト



附属資料1. 要 請 書<和訳>

— エクアドル外務省 —

エクアドル外務省は在エクアドル日本大使館に敬意を表し、1989年11月6日の口頭による通告No. 222に関する報告を行なうものである。

その報告として、エクアドル国内における各種省庁および公的組織より提出された開発プロジェクトを分析した結果をもとに、エクアドル国家開発庁（CONADE）により厳選されたプロジェクトのリストを提出する。

プロジェクトリストには、日本国政府に要請する各プロジェクトの概要、目的および国家開発計画におけるその重要性についての記述を同封する。

当外務省は、在エクアドル日本大使館の当国政府に対する数多くの暖かい援助協力に対し感謝の意を表するものである。

1990年4月30日、キト市

発信：エクアドル共和国外務省

着信：在エクアドル日本大使館

—主要プロジェクトリスト—

<u>プロジェクト名</u>	<u>事業主体</u>
1. GUAYLLABAMBA川流域保全計画	Pichincha県議会
2. 国家肥料庁組織拡張計画	MAG-CENDES
3. 山麓地区農業開発計画（全国）	MAG(PRONAREG)
4. 風力および太陽光発電所の整備 に関する調査	INE
5. N. Parafinas	PETROECUADOR
6. 国内送電網の整備に関する調査	INECEL
7. Chespiプロジェクト	INECEL
8. Jubones川流域総合開発計画	INERHI
9. Tenguelプロジェクト	INERHI
10. Tumbabiroプロジェクト	INERHI
11. 地下水利用調査	IEOS



## 開発調査プロジェクトに関する報告

### 1. まえがき

エクアドル水資源庁 (INERHI) は、Imbabura 県の食糧供給基地としての重要性を考慮し、同地域の開発のために、ツンバビロプロジェクトの実現を希望するものである。

このプロジェクトは、Tumbabiro 地区の農業灌漑施設の整備により、農民に寄与すると同時に、離農した農民達の帰農を促進するために、農村環境を整備することを目的としている。

### 2. 開発調査の基本的目的

- 1) 国内自給用および輸出用作物の生産に適した Imbabura 州の農地 (10,000ha) に灌漑用水を確保する。
- 2) 各種作物の生産および生産性の向上
- 3) プロジェクト受益者の社会・経済状況の改善
- 4) 雇用の安定と離農の抑制

### 3. 開発調査の具体的目的

- 1) 技術的条件および経済性の比較検討により、より効率的な農業灌漑施設の整備方針を確立する。
- 2) プロジェクトライフにおける便益の経済性に関する調査
- 3) 生産性、雇用、および農家収入の向上による、開発プロジェクトの社会・経済的効果の判定

4. 水資源庁 (INERHI) は、開発プロジェクトに関する技術および管理面で必要なカウンターパートの提供を行なう。

5. 開発調査費の見積り

米ドル換算	.....	\$908,592
a) 内貨分	.....	133,150,000 (ス-ケル)
		(1ドル=650ス-ケル)
b) 外貨分	.....	\$703,746
	(日本政府に要請)	

ツンバビロロプロジェクト実施調査

活動計画画

活動	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. 農業社会経済性調査																			
2. 経済開発計画																			
3. 水文調査																			
4. 堆砂調査																			
5. 生態気象調査																			
6. 地形・地質調査																			
7. 土質調査																			
8. 土壌調査																			
9. 土木調査設計																			
10. 最終報告書作成																			



REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

CON ANEXOS

EMBAJADOR	<i>[Signature]</i>
SECRETARIO	<i>[Signature]</i>
SECRETARIO	<i>[Signature]</i>
SECRETARIO	<i>[Signature]</i>
AGRDO. CIVIL	<i>[Signature]</i>
ASIST. ESP.	<i>[Signature]</i>



DGAAO | DLO N° 10888

EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES saluda muy atentamente a la Honorable Embajada del Japón, y en referencia a su nota verbal número 222 de 6 de noviembre de 1989, se permite remitirle una lista de proyectos que como resultado de una consulta efectuada a las diferentes instituciones y organismos públicos de nuestro país, y de la selección y análisis de cada uno de ellos, hizo llegar a la Cancillería el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE).

A la lista se adjunta una breve descripción de los proyectos, los mismos que se encuentran enmarcados dentro de los objetivos del "Programa de Estudios para el Desarrollo" que ofrece el Ilustrado Gobierno del Japón, y de las prioridades del Plan Nacional de Desarrollo.

EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES agradece anticipadamente a la Honorable Embajada del Japón la atención que se sirva dar a la presente y aprovecha la oportunidad para reiterarle las seguridades de su más alta y distinguida consideración.

Quito, a 30 de abril de 1990.

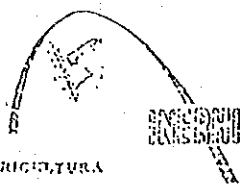
02 MAYO 1990

A LA HONORABLE  
EMBAJADA DEL JAPON  
CIUDAD.-

ASISTENCIA TECNICA DEL JAPON

LISTA DE PROYECTOS SELECCIONADOS

NOMBRE	EJECUTOR
1. Conservación de la Cuenca del Río Guayllabamba.	Consejo Provincial de Pichincha
2. Ampliación de la Empresa de Abonos del Estado.	MAG-CENDES
3. Desarrollo Agropecuario en Tierras Marginales en la Sierra Ecuatoriana.	MAG (PRONAREG)
4. Estudios de Factibilidad para la Implantación de Estaciones de Medida y Energía Eólica y Solar.	INE
5. N. Parafinas	PETROECUADOR
6. Estudio de Confiabilidad del Sistema Nacional Interconectado.	INECEL
7. Proyecto Chespi	INECEL
8. Proyecto Múltiple Río Jubones	INERHI
9. Proyecto Tenguel	INERHI
10. Proyecto Tumbabiro	INERHI
11. Estudios Definitivos para el aprovechamiento de las Aguas Subterráneas.	IEOS



FORMULARIO PARA PROYECTOS DE ESTUDIOS DE DESARROLLO

1. ANTECEDENTES

El INERHI, consciente de la necesidad de proveer a la provincia de Imbabura de zonas que abastezcan la producción agrícola, así como el desarrollo de las mismas, pretende la implementación del proyecto TUMBABIRO, con el propósito de beneficiar a los campesinos de la zona de riego y al mismo tiempo a crear un ambiente de confianza que facilite el regreso del agricultor al campo.

2. OBJETIVOS BASICOS DEL ESTUDIO DE DESARROLLO

- Dotar de riego a extensas áreas (10.000 ha) de la provincia de Imbabura, que cuenta con suelos potencialmente aptos para producir cultivos de consumo interno y de exportación
- Mejorar la producción y productividad de los cultivos
- Mejorar las condiciones socio-económico de los beneficiarios del proyecto
- Generar empleo y evitar la migración campesina.

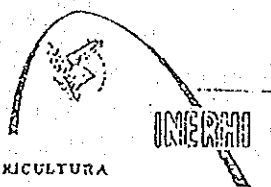
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL ESTUDIO

- Definir la viabilidad técnica para captar, conducir y distribuir el agua para riego, mediante el escogitamiento de la alternativa que cumple con la condición de su técnica y económicamente factible

INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS

Calle Juan Lasso 543  
Teléfono: 345 366 545 621  
Cable: INERHI  
Quito - Ecuador

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA



- Efectuar la evaluación económica del proyecto para determinar la rentabilidad durante su vida útil
  - Establecer el impacto socio-económico del proyecto, a través del aumento de la producción, el empleo y los ingresos familiares.
4. El INERHI, facilitará el personal indispensable para que sirva de contraparte nacional como técnicos de apoyo y administrativo.

5. COSTO ESTIMADO EN DOLARES AMERICANOS

908.592 (dólares americanos)

a) Costo nacional sucres

133'150.000 Contraparte Nacional

b) Costo Internacional solicitado al Gobierno del Japón

703.746 (US \$).

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PROYECTO TUMBABIRO

PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

M E S E S

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Diagnóstico agro-socio-económico																		
2. Desarrollo econ. y Evaluación																		
3. Hidrología																		
4. Sedimentología																		
5. Ecoclimatología																		
6. Geología-Geotecnia																		
7. Mecánica de Suelos																		
8. Edafología e Infiltración																		
9. Ingeniería																		
10. Informe de Factibilidad																		

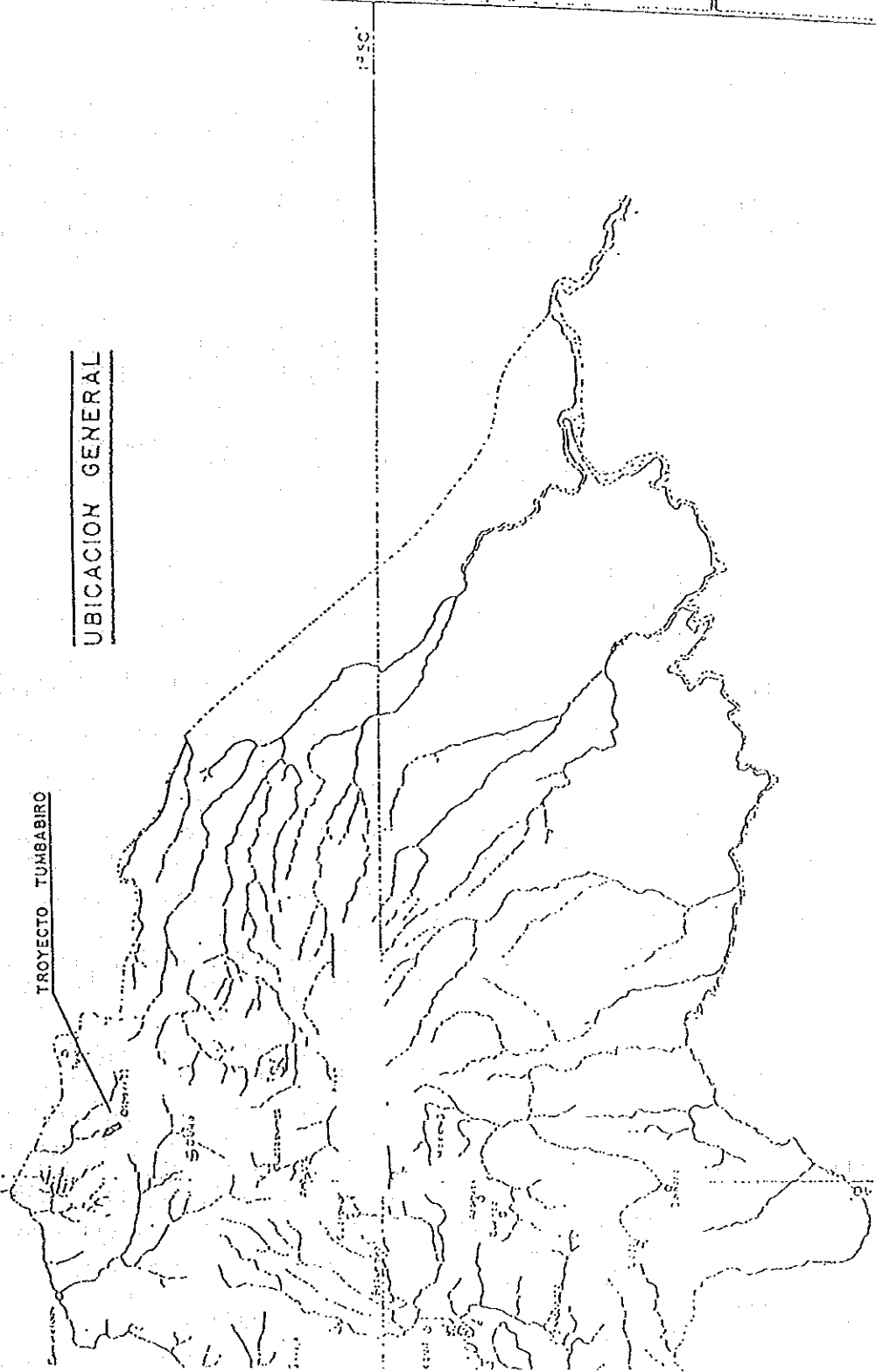


# PROYECTO TUMBABIRO

I N T E R H I		
INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS		
REALIZADO	ESCALA	FECHA
A. DUBUC - M. LOPCA	PLANO N° 1	FECHERO - 1945

UBICACION GENERAL

PROYECTO TUMBABIRO

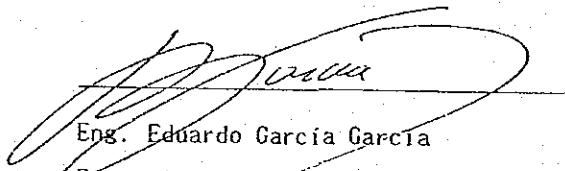


SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
THE TUMBABIRO IRRIGATION PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF ECUADOR

AGREED UPON BETWEEN  
ECUADORIAN INSTITUTE OF WATER RESOURCES  
OF  
THE REPUBLIC OF ECUADOR  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY


Quito,

April 16, 1992

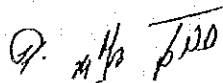


Eng. Eduardo Garcia Garcia  
Executive Director

Ecuadorian Institute of  
Water Resources  
"INERHI"  
Republic of Ecuador



Eng. Akira Tamura  
Leader  
Preparatory Study Team,  
Japan International  
Cooperation Agency  
"JICA"



## I. Introduction

In response to the request of the Government of the Republic of Ecuador (hereinafter referred to as "the Government of Ecuador"), the Government of Japan has decided to conduct the Feasibility Study on the Tumbabiro Irrigation Project in the Republic of Ecuador (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

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 Ecuador.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

## II. Objectives of the Study

The objectives of the Study are as follows:

1. to conduct feasibility study in order to formulate the Tumbabiro irrigated agricultural development plan including water resources development in Imbabura province and
2. to undertake on-the-job training of the Ecuadorian counterpart personnel in the course of the Study.

## III. Study Area

The Study covers the Tumbabiro district ( about 10,000ha ) in the northwest of Ibarra city, Imbabura province.

#### IV. Scope of the Study

In order to achieve the above objectives, the Study will cover following items.

##### 1. Phase I

1.1. Collection of relevant existing data and information and field survey on the following items:

- (1) natural condition (topography, meteorology, hydrology, geology, soil, water resources, and environment);
  - (2) socio-economic situation (population, regional socio-economy, social infrastructure, and education);
  - (3) agriculture (farming, land use/tenure, cultivation, cropping patterns and yield, livestock, and support and extension services);
  - (4) agro-economy (farmers economy, farmers organization, farm inputs and productivity, credit, machinery, and processing and marketing system) and
  - (5) agricultural infrastructure (irrigation and drainage, rural road, and operation and maintenance of the existing irrigation systems)
- 1.2 Analysis of the data/information collected through 1.1 mentioned above.
- 1.3 Review of the existing development projects in the Study area.
- 1.4 Formulation of basic plan including water resources development for the Study.
- 1.5 Topographic mapping and ground survey.

Q. *14/10 JWS*