

コロンビア共和国

傾斜地小規模かんがい計画

実施調査

報告書

昭和62年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1030206[5]

コロンビア共和国

傾斜地小規模かんがい計画

実 施 調 査

報 告 書

昭和 62 年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団		
設立 年月	'87.4.1	705
登録No.	16075	83.3
		AFT

序 文

コロンビア共和国は、1983年から国家開発計画（1983/86）において地方の経済的自立を重点課題の一つに挙げており、その具体的な対策として傾斜地帯の小規模農家の生産基盤整備により生産性の向上と併わせ、民生の安定に努めている。

この様な背景のもとで、コロンビア政府は1984年12月、傾斜地におけるかんがい技術に経験の豊富な我が国に本件に係る技術協力を要請した。

これに対し、日本国政府は国際協力事業団を通じ、昭和61年2月から昭和61年3月までと、昭和61年7月から昭和61年9月までの2次に亘り、内外エンジニアリング株式会社 竹村 檜男氏を団長とする調査団を派遣し、計画地域全体についての現地調査を実施した。

この報告書は、帰国後多岐にわたる解析及び検討を行ない開発計画を作成し、プロジェクトの妥当性についての検討結果をとりまとめたものである。

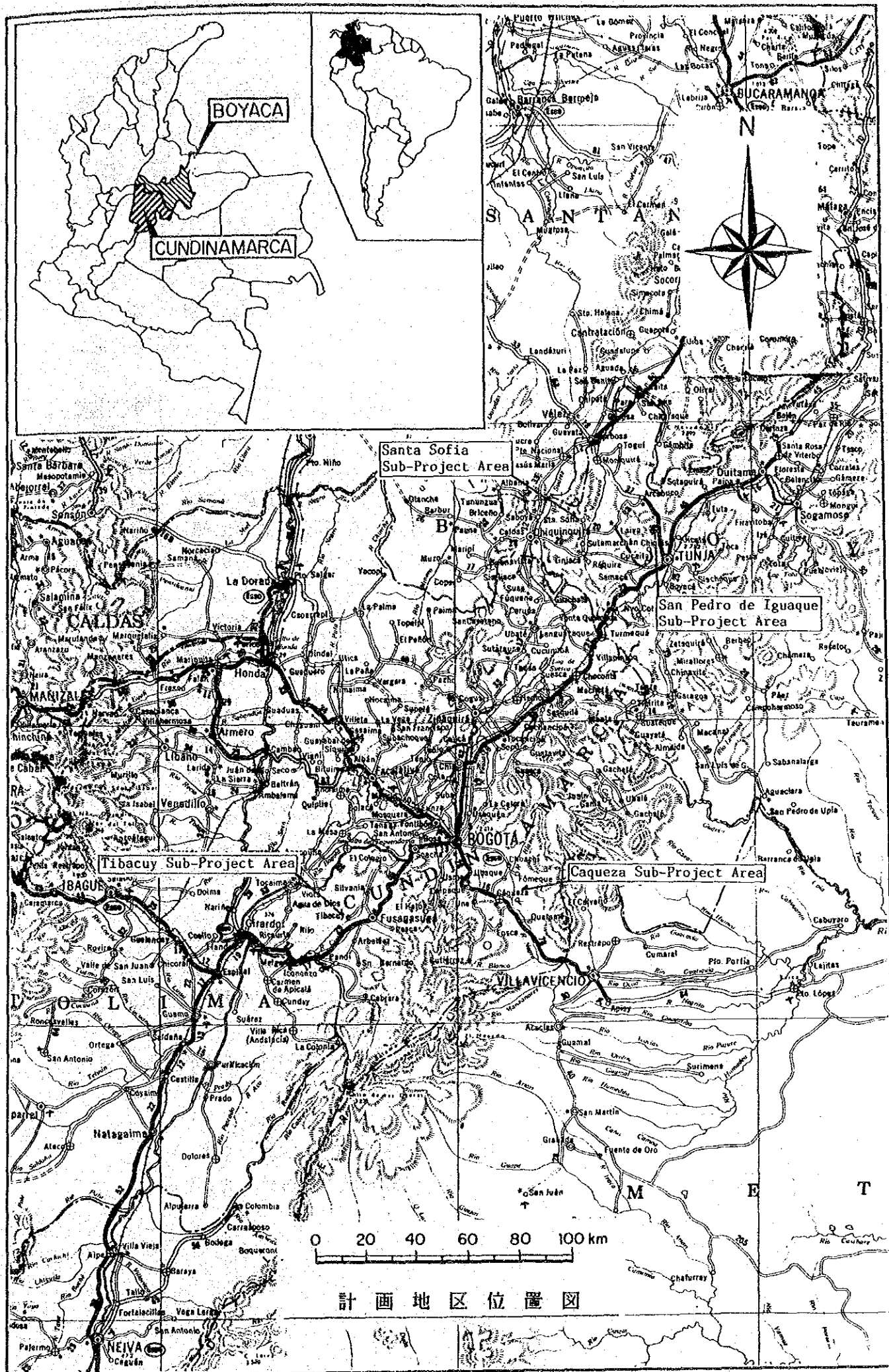
当プロジェクトが、同地域の食糧の増産、地域住民の経済と福祉の向上を通じ、日・コ両国間の友好関係の一層の促進に寄与することを願うものである。

最後に、本調査の実施に際しご協力いただいたコロンビア政府関係者、外務省、及び農林水産省の関係者、並びに作業監理委員会の各位に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和62年 3月

国際協力事業団

総 裁 有田 圭輔



計画地区位置図

目 次

位 置 図

略語および単位

要 約

第 1 章 緒 論	1
1.1 調査の背景	1
1.2 傾斜地農業開発計画と当計画との関係	2
1.3 調査の目的	2
1.4 調査の範囲	3
1.5 調査の概要	3
1.6 報告書の内容	4
第 2 章 計画地区の現況	5
2.1 計画地区の概況	5
2.2 気象・水文	11
2.2.1 気象概況	11
2.2.2 水 文	18
2.3 土 壌	28
2.3.1 土壌概況	28
2.3.2 土壌区分	30
2.3.3 土地分級	31
2.4 土地利用および道路状況	35
2.4.1 現況土地利用状況	35
2.4.2 地区内の道路状況	37
2.5 営 農	43
2.5.1 農業概況	43
2.5.2 農家の営農状況	45
2.5.3 作物及び栽培状況	47

2.5.4	作付体系と作物収量	47
2.5.5	畜産	52
2.6	水利用	54
2.6.1	水利用概況	54
2.6.2	地区別水利用	54
2.7	農業経済	57
2.7.1	土地所有	57
2.7.2	農産物の流通	57
2.7.3	生産費	61
2.7.4	農家経済	61
2.8	農業関連機関	64
2.8.1	農業支援組織	64
2.8.2	農民組織	66
2.9	計画地区の問題点と開発の必要性	68
第3章 開発計画		70
3.1	計画の基本方針	70
3.2	かんがい計画	71
3.2.1	計画かんがい面積	71
3.2.2	サハド・ロ・デ・イグア地区	81
3.2.3	サタ・ソア地区	90
3.2.4	カサ地区	94
3.2.5	カウイ地区	99
3.2.6	パイロット地区の選定	102
3.2.7	月平均流量による取水計画での問題点	102
3.3	土壌保全	104
3.4	営農	110
3.4.1	栽培作物の選択	110
3.4.2	作付体系	111
3.4.3	モデル農家の営農計画	115
3.4.4	計画地区の生産計画	119
3.5	農業経済	130
3.5.1	農産物価格	130
3.5.2	農産物生産額と出荷量	130
3.5.3	生産費	131
3.5.4	純益	131
3.5.5	農家経済	131

第4章 事業実施計画	139
4.1 事業実施計画	139
4.1.1 事業実施組織	139
4.1.2 事業実施計画	139
4.2 施工計画	142
4.2.1 サハト・ロ・テ・ウ`ア地区	142
4.2.2 サタ・ソ・ア地区	142
4.2.3 カケサ地区	143
4.2.4 フクイ地区	144
4.3 事業費積算	147
4.3.1 価格の基準	147
4.3.2 工事費	147
4.3.3 事業費	147
第5章 維持管理計画	149
5.1 維持管理組織	149
5.2 管理計画	150
5.2.1 施設の維持管理	150
5.2.2 水管理	152
5.3 維持管理費	153
第6章 事業評価	155
6.1 経済評価	155
6.2 便 益	156
6.2.1 直接便益	156
6.2.2 間接便益	157
6.3 費 用	157
6.3.1 事業費	157
6.3.2 維持管理費	158
6.3.3 取替、修理費	158
6.4 経済内部収益率と便益、費用比率	159
6.5 感度分析	159
6.6 農家財務分析	160
6.6.1 損 益	160
6.6.2 O/M 費負担の可能性	161

第7章	結論および勧告	162
7.1	結 論	162
7.2	勧 告	164

添付資料	資 - 1
------	-------

表のリスト

表 2.1.1	計画地区の名称と所在地	5
表 2.1.2	関連するムニシピオの人口	6
表 2.1.3	農業関係機関出張所所在地	7
表 2.1.4	計画地区の範囲	8
表 2.1.5	計画地区の位置及び標高	9
表 2.1.6	計画地区の行政区分	9
表 2.1.7	計画地区への道路状況	10
表 2.2.1	計画地区の標高と気候	11
表 2.2.2	計画に使用した観測所記録	12
表 2.2.3	各地区の確率雨量	15
表 2.2.4	観測地点別月間降雨量（渇水年）	18
表 2.2.5	連続旱天日数	17
表 2.2.6	地区内溪流の状況	19
表 2.2.7	地区内溪流の推定渇水量	20
表 2.2.8	地区推定別渇水量及び平水量	21
表 2.3.1	土壌区分別面積	31
表 2.3.2	土地分級基準	32
表 2.3.3	地区別土地分級	33
表 2.3.4	流域別既耕地の土地分級区分	34
表 2.4.1	現況土地利用区分	35
表 2.5.1	平均的農家の営農事例	46
表 2.5.2	現況栽培作物	47
表 2.5.3	作物収量（現況）	50
表 2.5.4	農業生産上の問題点	51
表 2.7.1	土地所有規模別農家数	58
表 2.7.2	計画地区および近傍における農産物の生産量	59
表 2.7.3	農産物の出荷先	59
表 2.7.4	農産物の生産費	61
表 2.7.5	農家の経営収支	62
表 2.9.1	計画地区の特色	69
表 3.2.1	かんがい対象面積	74
表 3.2.2	代表水系におけるかんがい面積（最適規模）	77
表 3.2.3	用水系統別かんがい面積	80
表 3.2.4	ザパト・ロ・デ・イグア地区の月別作物消費水量	82
表 3.2.5	ザパト・ロ・デ・イグア地区の系統別利用可能水量	84

表 3.2.6	サハド・ロ・テ・ウ`ア地区の取水堰及び幹線導水路概要表	87
表 3.2.7	サハド・ロ・テ・ウ`ア地区のファームボンドの規模	88
表 3.2.8	サハド・ロ・テ・ウ`ア地区工事費比較表	89
表 3.2.9	サタ・ソア地区の用水系統調書	90
表 3.2.10	サタ・ソア地区の系統別利用可能水量	91
表 3.2.11	サタ・ソア地区の施設の概要表	93
表 3.2.12	カサ 地区の用水系統調書	94
表 3.2.13	カサ 地区の系統別粗用水量	95
表 3.2.14	カサ 地区の系統別利用可能水量	95
表 3.2.15	カサ 地区の施設の概要表	98
表 3.2.16	カ`ウイ 地区の用水系統調書	99
表 3.2.17	カ`ウイ 地区の施設の概要	101
表 3.2.18	乾期における月間流量の変化状況	103
表 3.4.1	計画地区導入作物	110
表 3.4.2	作付体系別かんがい可能面積	112
表 3.4.3	作付体系別便益比較	114
表 3.4.4	気象条件と適応作物	121
表 3.4.5	農家一戸当り平均農地面積	121
表 3.4.6	モデル農家の経営状況	122
表 3.4.7	現行作業体系と改善対策	123
表 3.4.8	モデル農家の生産量	124
表 3.4.9	作物収量	126
表 3.4.10	かんがい対象地区作付面積と生産量	127
表 3.5.1	農産物の評価額（庭先価格）	132
表 3.5.2	計画地区別総生産高	133
表 3.5.3	農産物の出荷量及びCORABASTOS取扱い量	134
表 3.5.4	農産物生産費（計画が実施される場合）—評価額—	135
表 3.5.5	モデル農家の計画実施前と後の経営収支	136
表 4.3.1	地区別工事費集計表	147
表 4.3.2	地区別事業費集計表	148
表 6.2.1	各計画地区の便益	156
表 6.3.1	年次事業費	158
表 6.4.1	経済内部収益率、便益・費用比率および経済純現在価値	159
表 6.5.1	感度分析による内部収益率の変動状況	160
表 6.6.1	モデル農家の所得（事業実施後）	161

図のリスト

図 2.2.1	計画地区の気象	13
図 2.2.2	年降雨の確率分布曲線	22
図 2.2.3	月平均日照時間	23
図 2.2.4	サハド・ロ・テ・イ・グア、サタ・ソア 地区周辺気象観測所位置図	24
図 2.2.5	カサ 地区周辺気象観測所位置図	25
図 2.2.6	カクイ 地区周辺気象観測所位置図	26
図 2.2.7	計画地区近傍河川の平均比流量及び平均最小流量	27
図 2.4.1	サハド・ロ・テ・イ・グア地区土地利用図	39
図 2.4.2	サタ・ソア地区土地利用図	40
図 2.4.3	カサ 地区土地利用図	41
図 2.4.4	カクイ 地区土地利用図	42
図 2.5.1	現況作付パターン	53
図 2.7.1	月別労働力	63
図 3.2.1	かんがい面積と便益との関係	76
図 3.2.2	用水不足と減収の関係	78
図 3.3.1	農地保全計画図	106
図 3.4.1	作付体系	129
図 3.5.1	作物収穫時期及び農産物卸売価格の季節変動	137
図 4.1.1	事業実施組織図	140
図 4.1.2	事業実施工程表	141
図 4.2.1	地区別事業実施工程表	145
図 5.1.1	維持管理組織図	154

略号と単位

略号

HIMAT	Instituto Colombiano de Hidrologia Meteorologia y Adecuacion de Tierras	気象水文 土地改良庁
INCORA	Instituto Colombiano de la Reforma Agraria	コロンビア農地改革庁
ICA	Instituto Colombia Agropecuario	コロンビア農業研究庁
MA	Ministerio de Agricultura	農務省
DNP	Departamento Nacional de Planeacion	経済企画庁
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas	統計庁
INDERENA	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente	資源環境庁
IGAC	Instituto Geografico "Augustin Codazzi"	地理院
IDEMA	Instituto de Mercadeo Agropecuario	農牧流通庁
CORABASTOS	Corporacion Financiera de Fomento Agropecuario y Exportaciones	コロンビア食糧公社
DRI	Fondo de Desarrollo Rural Integrado	農村総合開発基金
INAGRARIO	Almacenes Grales de Deposito de la Caja Agraria IDEMA y Banco Ganadero	中央倉庫
SENA	Servicio Nacional de Ambiente	国家技術訓練サービス
FEDECAFE	Federacion Nacional de Cafeteros	コロンビア生産者連合会
EMCOPER	Empresa de Comercializacion de Productos Perecederos	冷凍食品販売会社
Caja Agraria		農業金庫
Banco Ganadero		牧畜銀行
Banco Cafetero		コロンビア生産者銀行
Q.	Quebrada	溪流
Zo.	Zanjon	深い小溪流
	Chorro	小溪流
	Municipio	市町村
	Vereda	集落

单 位

mm	Millimeter
cm	Centimeter
m	Meter
Km	Kilometer
m ²	Square Meter
ha	Hectare
km ²	Squqre kilometer
g	Gram
Kg	Kilogram
ton	Ton
l	Litre
sec	Second
min	Minute
hr	Hour
m/s	Meter per second
m ³	Cubic Meter
m ³ /sec	Cubic Meter per Second
° C	Centi Grade
%	Percent

通貨単位

Col.\$	Peso	ペソ
U.S.\$	U.S.Dollar	アメリカドル
1 US\$	193.76 Col.\$ (1986年 6月)	

要 約

要 約

1 計画の要約

1.1 事業の目的

コロンビア国政府では零細、小規模農家が多いアンデス地域等の傾斜地での農業振興政策を最優先政策として位置づけており、各関係機関においても、この方針に基づき種々の施策を実施している。HIMATにおいては、上記施策の一環として、傾斜地域での土地の有効利用による食糧の増産と就業機会の確保をはかるため、傾斜地でのかんがい施設の整備を推進する計画（Programa）が企画された。

今回、日本政府による技術協力の対象として採り上げられた傾斜地かんがい計画地区は、サンベドロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィア、カサケおよびチバクイの4地区に分かれており、これらの地区においてかんがい施設を新設し、農産物の増産により各地区の農家（特に零細農家）ならびに地域の経済の安定、向上を計ることが当事業の目的である。

なお、これらの4地区は立地条件において夫々特色を持っており、当計画が今後実施される傾斜地でのかんがい計画のモデルとなるものである。

1.2 計画地区の問題点と開発の必要性

計画地区では、現在自家消費用作物の他、夫々の立地条件に応じた作物（サンベドロ・デ・イグアケではじゃがいも、サンタ・ソフィアではクルーバ、カケサではトマト、玉ねぎ、チバクイではコーヒー）を栽培している。然しながら以下に述べる様な各種の条件により生産性が低く、不安定な営農を余儀なくされている。

- 高冷地であり、又日照時間が比較的短く、作物の生育期間が長い。
- 乾期、雨期が明瞭に分かれており、乾期にはかんがいなしには普通畑作物は育たない。
- 従って乾期には農産物価額の高騰や農業労働力の余剰が生じる。
- 零細農家が非常に多く、営農資金も十分でない。
- 傾斜地のため農作業の能率を向上させにくい。
- 降雨による耕土の流亡がおり易い。

- チバクイではコーヒー栽培が行なわれているが、価額変動の激しいことや、自然条件も他のコーヒー産地に比べ恵まれてない為、農家の経済は不安定である。

このような状況にある対象地域の農業を改善する対策として最も効果が上がり、また農家からも切望されているのが、かんがい施設の整備である。

かんがい施設の整備により、乾期での農作物の栽培が可能となり、

- 生産増の他、高値時期の出荷によるメリット。
- 安定した農作物の生産。
- 乾期における就業機会の増加等。

の効果が期待される。

この様なことから当計画は早期に実現されるべきである。

1.3 計画地区の特色

計画を立案するに当って配慮されるべき各地区の特色は次のとおりである。

(1) サンベドロ・デ・イグアケ地区

- 一 高標高、冷涼地帯（一部は寒冷地帯）で経済的立地条件は少々不利（幹線道路からの距離大）
- 一 水源の水量が少ない。又、水源と受益地の距離が大きく、標高差が小さい。但し、カリサルとジェルバブエナ水系では溜池の新設が可能。

(2) サンタ・ソフィア地区

- 一 高標高、冷涼地帯
- 一 水源の水量が比較的多く、水源と受益地の距離は小さく、標高差が大きい。パロネグロ水系を除き溜池適地なし。

(3) カケサ地区

- 一 気候は温暖
- 一 農家の経営規模が極めて小さい（平均約 1.3 ha/1 戸）
- 一 乾期、雨期は年間各 1 回で乾期の期間が長く（東部山脈東斜面の特色）、乾期には溪流が枯渇する。

(4) チバクイ地区

- 一 気候は温暖
- 一 コーヒーを主体とする営農地域

1.4 計画立案に当たっての基本方針

計画立案に当たっては、

- ・小規模で、早期実現可能な計画。
- ・建設コストのかさまない施設計画。
- ・零細農を優先する水の配分計画。

とした他、以下の点については各地区の特色に応じた計画とする様配慮した。

- 一 営農計画： 各地区の立地条件、農家の経営規模と労働力の配分
- 一 作付体系： 水資源の賦存状況、かんがい施設設置の可能性を前提とした、水資源の活用
- 一 かんがい施設およびかんがい方法：
立地条件、作付体系、施設の維持管理を配慮したかんがいシステムならびにかんがい方法の提案

1.5 計画の内容

1.5.1 サンペロ・デ・イグアケ地区

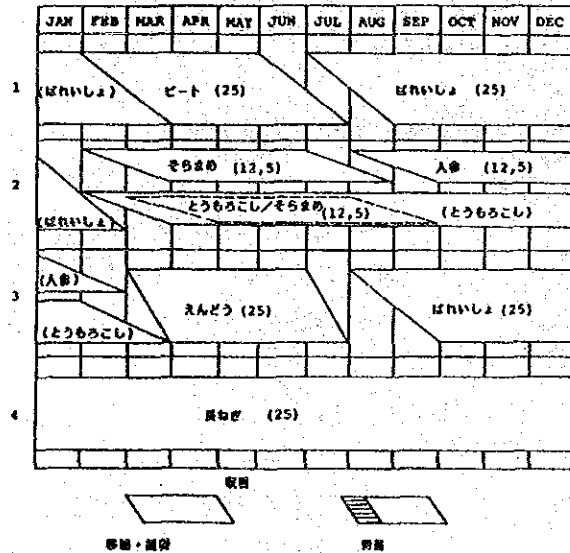
(1) 計画面積

当地区には 1,184 ha の畑が分布しているが、水源より高い所にある耕地、および水源から経済的に導水出来ない地域を除き、162 haの畑(カサ 系統120ha、ジエリハブイ No.1 系統(ハイット) 26 ha、ジエリハブイ No.2系統16ha) を計画面積とした。(計画一般平面図参照)

(2) 作付体系

当地区の標高は 2,800~3,100mで気候が冷涼であること、および幹線道路からも離れていること(流通)を考慮し、計画作付体系を右の図のとおりとした。

○ 作付体系



(3) 計画用水量と利用可能水量

上記作付体系での作物消費水量および粗用水量は、次のとおり算定される。但し、

蒸発散量は ハンマン 方式

かんがい効率は 80%

とする。

- 月別作物消費水量

単位 : mm/day

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
2.4	2.3	2.3	2.4	2.6	3.0	2.7	2.3	2.3	2.4	2.4	2.1

- 年間粗用水量と利用可能水量

用水系統	かんがい面積(ha)	粗用水量月最大 (l/s)	水源の流況 (l/s)
加判	120	24.5	11.2 ~ 30.2
シエムブイNo.1	26	5.3	4.7 ~ 12.6
シエムブイNo.2	16	3.3	1.2 ~ 3.2

(4) 施設計画

- 加判系統

溜池 : $V = 40,000 \text{ m}^3$ $H = 4\text{m}$, $L = 85\text{m}$
 取水堰 : 固定式 $H = 2\text{m}$, $L = 4\text{m}$
 導水路 : 石張り開水路 $L = 4,000\text{m}$
 導水路 : ハイライン $\phi 2 \sim 4''$ $L = 1,550\text{m}$
 調整タウ : 鉄筋コンクリート 8 基

- シエムブイ No.1 系統

取水堰 : 固定式 $H = 2.1\text{m}$, $L = 3.5\text{m}$, 1カ所
 $H = 2.0\text{m}$, $L = 3.0\text{m}$, 1カ所
 導水路 : 石張り開水路 $L = 2,470\text{m}$
 導水路 : ハイライン $\phi 4''$ $L = 1,250\text{m}$
 調整タウ : 鉄筋コンクリート 5基

- シエムブイ No.2 系統

溜池 : $V = 13,500 \text{ m}^3$ $H = 2.5\text{m}$, $L = 100\text{m}$
 導水路 : ハイライン $\phi 2.1/2''$, $L = 1,650\text{m}$

(5) かんがい方法

スプリンクラーかんがい (1.0 ~ 2.0 Kg/cm^2 圧) 、 7 日間断

(6) 概算工事費

27.4百万 円 170 千 円/ha

(7) 増加生産量および便益

46,057,000^{ヘソ}/年 16,786,000 ^{ヘソ}/年

(8) 内部収益率

24%

(9) 事業の実施計画

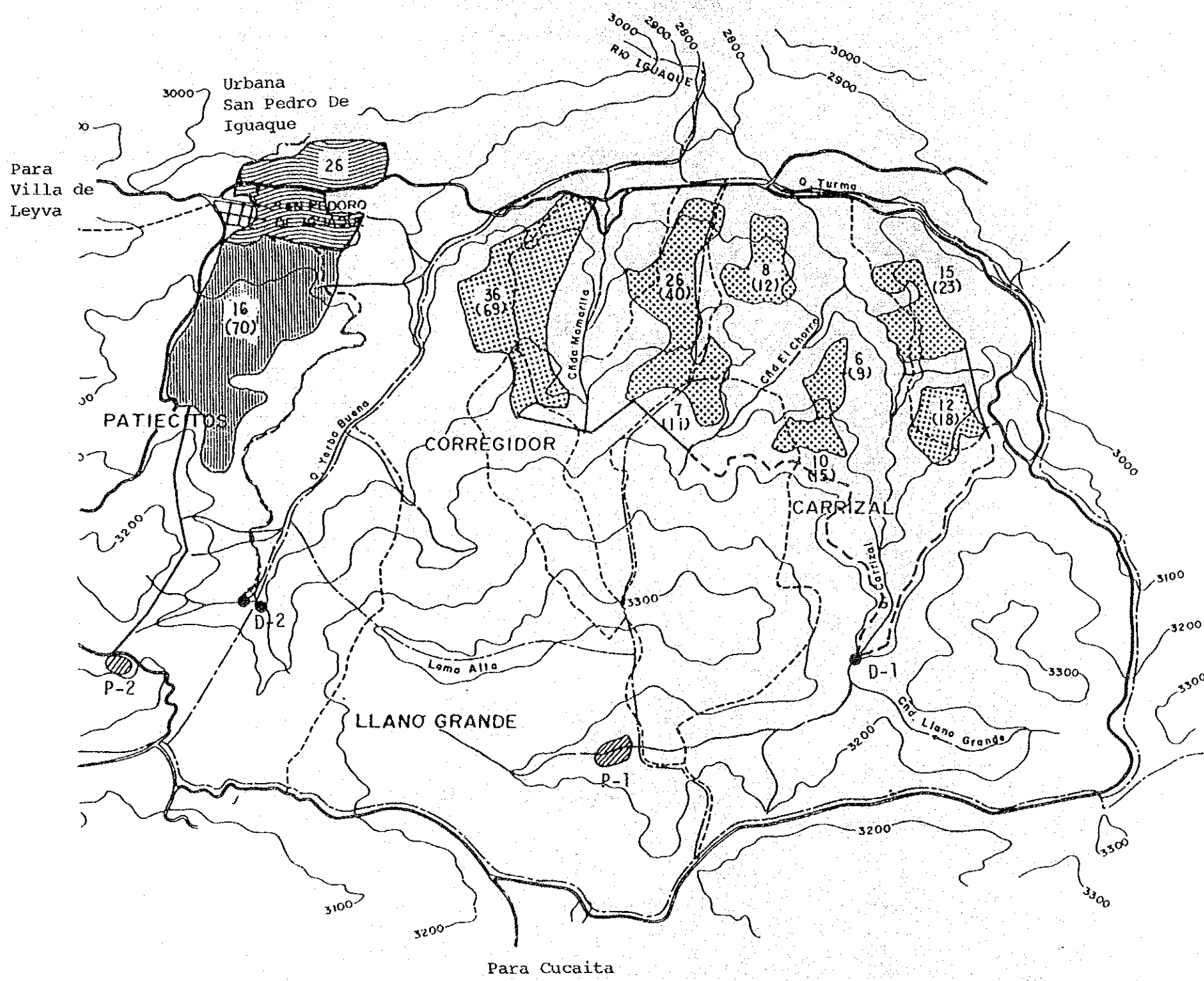
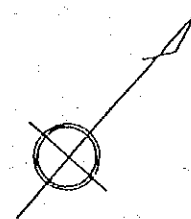
農家のかんがいに対する関心の度合いから見て工事着手は、









① ジェルパ^アイ

② 加那系統

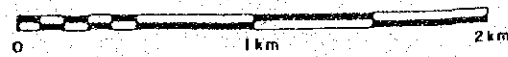
の順と判断される。

サンペドロ・デ・イグアケ地区 計画一般平面図



-  Pilot Farm
-  Yerbabuena (Pond)
-  Carrizal
-  Pond
-  Diversion Weir
-  Gross Area
-  Pipeline
-  Open Canal

	D-1	D-2	P-1	P-2
E.L. (m)	3,100	2,987	3,160	3,170
Q (l/s)	24.5	5.3	—	3.3
C.A. (km ²)	2.50	2.34	3.10	0.60



1.5.2 サンタ・ソフィア地区

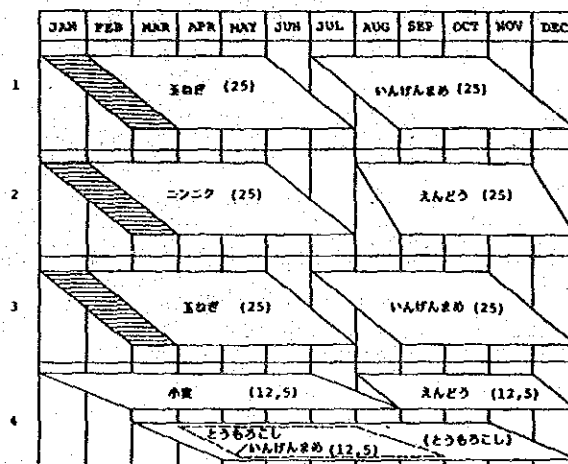
(1) 計画面積

当地区には 360 ha の畑が分布しているが、経済的に導水出来ない地域を除外し、239 haの畑(ヒ°IT°ラ系統55ha、ラ°ラ 系統 72ha、カ°I 系統74ha (内ヒ°I°I°地区 28ha)、ハ°I°I° 38 ha)を計画面積とした。(計画一般平面図参照)

(2) 作付体系

当地区の標高は 2,200~2,400mで気候が冷涼であること、用水が比較的得易いことを考慮し、計画作付体系を次の図のとおりとした。

○ 作付体系



(3) 計画用水量と利用可能水量

上記作付体系での作物消費水量および粗用水量は、次のとおり算定される。但し、

蒸発散量は ペンマン方式
 かんがい効率は ハ°I°I° 系統 80 %
 その他の系統 85 %

とする。

- 月別作物消費水量

単位 : mm/day

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OTC	NOV	DEC
1.8	1.9	2.4	2.6	2.9	3.1	2.0	2.1	2.5	2.6	2.3	2.2

- 年間粗用水量と利用可能水量

用水系統	かんがい 面積(ha)	粗用水量月最大 (l/s)	水源の流況 (l/s)
ヒ°イトラス	55	11.5	7.1 ~ 93.3
ラ・ラハ	72	15.0	5.0 ~ 92.9
カノ	74	15.4	2.1 ~ 110.6
(内カノイット)	28	5.8	
カノネクノ	38	8.4	2.5 ~ 73.2

(4) 施設計画

- ヒ°イトラス 系統

取水堰 : 固定式 H = 2m , L = 3.5 m
 導水路 : カノイット φ2 ~ 4" L = 2,500m
 調整タカ : 鉄筋コンクリート 4 基

- ラ・ラハ系統

取水堰 : 固定式 H = 2m , L = 3.5m
 導水路 : カノイット φ2 ~ 4" L = 2,950m
 調整タカ : 鉄筋コンクリート 5 基

- カノ 系統 (カノイット地区28haを含む)

取水堰 : 固定式 H = 2m , L = 3.5m
 導水路 : カノイット φ1.1/4 ~ 4" , L = 2,222m
 調整タカ : 鉄筋コンクリート 2 基
 ポンプ式 2 カ所

・ ハ°02°0 系統

取水堰 : 固定式 H = 2m, L = 3.5m
導水路 : 石張開渠 L = 1,750m
導水路 : ハ°イ°ライン $\phi 1.1/2 \sim 3''$, L = 3,500m
調整タツ : 鉄筋コンクリート 6基

(5) かんがい方法

ス°リ°カラ-かんがい (2.0 Kg/cm² 圧) 、 7 日間断

(6) 概算工事費

39.3百万ハ°ツ 164千ハ°ツ/ha

(7) 増加生産量および便益

111,538,000 ハ°ツ/年 , 66,019,000ハ°ツ/年

(8) 内部収益率

56%

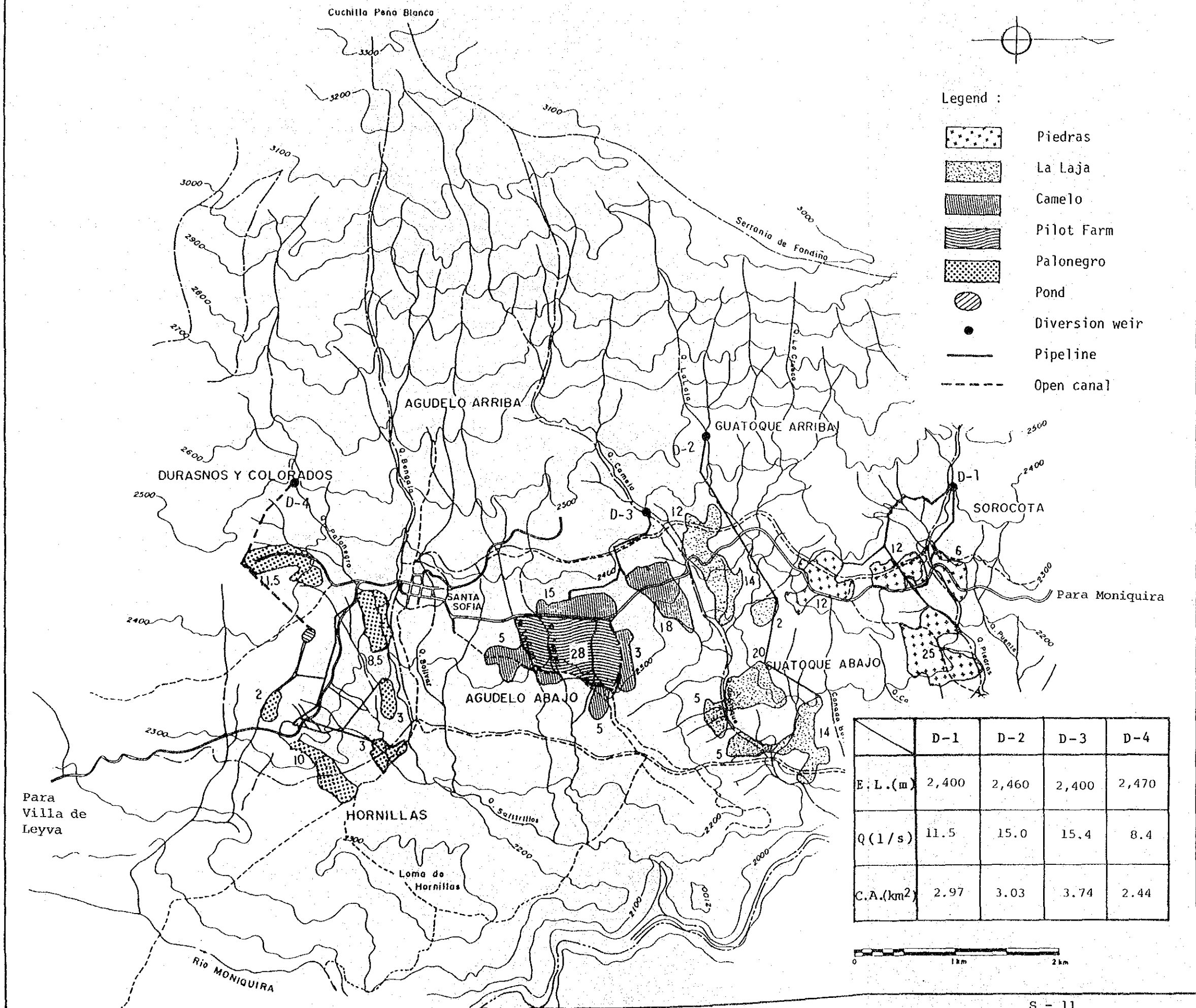
(9) 事業の実施計画

自然条件および農家のかんがいに対する関心の度合いから見て、工事着手の順序は、次の通りとするのが好ましい。

- ① ハ°02°0 系統
- ② カ0B 系統
- ③ ラ°ラ0系統
- ④ ビ°イト°ラ°ス 系統

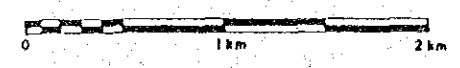
但し、ハ°イ°ットとしては展示効果を重視してカ0B 系統の28haを先に実施する。

サンタ・ソフィア地区 計画一般平面図



- Legend :
- Piedras
 - La Laja
 - Camelo
 - Pilot Farm
 - Palonegro
 - Pond
 - Diversion weir
 - Pipeline
 - Open canal

	D-1	D-2	D-3	D-4
E. L. (m)	2,400	2,460	2,400	2,470
Q (l/s)	11.5	15.0	15.4	8.4
C. A. (km ²)	2.97	3.03	3.74	2.44



1.5.3 ガケサ地区

(1) 計画面積

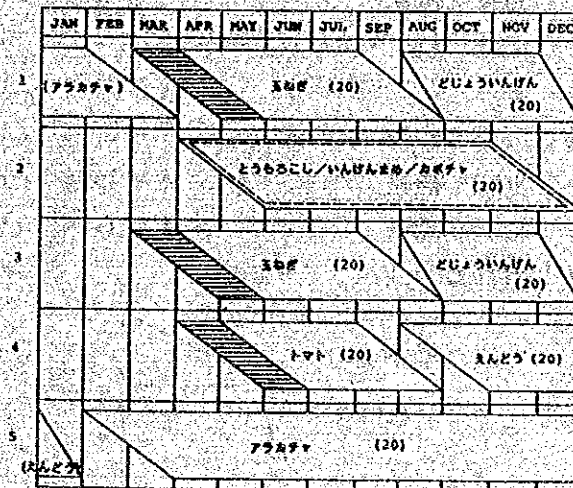
当地区には 589 ha の畑があるが、水源より高い所にある畑、および経済的に導水出来ない箇所を除き417 haを計画面積とした。(一般計画平面図参照)

(2) 作付体系

当地区の標高は1,600 ~2,100mで、気候は温暖(一部冷涼)であるが、降雨は雨期に集中し、12~3月が乾期となる。又、水源となる溪流の流域が小さく乾期における用水の確保は困難である。

この様な自然条件を踏まえ作付体系を次の図に示すとおりとした。

○ 作付体系



(3) 計画用水量と利用可能水量

上記作付体系での作物消費水量および粗用水量は、次のとおり算定される。但し、かんがい効率は 85 %とする。

・ 月別作物消費水量

単位 : mm/day

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OTC	NOV	DEC
2.7	2.6	2.9	2.7	2.4	2.6	3.0	3.1	2.6	2.7	2.7	2.6

- 年間粗用水量と利用可能水量

用水系統	かんがい 面積(ha)	年間粗用水量月最大 (l/s)	水源の流況 (l/s)
初ラプランカ	403	88.9	3.2~285.5 (取水5ヵ所分)
溜池No.1	8	1.8	0.03 ~2.3
溜池No.2、No.3	4	0.9	0.03 ~2.3
溜池No.4	2	0.4	0.03 ~2.3

(4) 施設計画

取水堰	: 固定式	H = 1.5m , L = 3 ~4m
導水路	: 石張り開渠	L = 1,300m
	H°イ°ライン	φ1.1/2 ~4" , L = 6,650m
溜池	: No.1 V = 10,000m ³	, H = 3.5m , L = 35m
	No.2 V = 4,000m ³	, H = 3.5m , L = 30m
	No.3 補強	, H = 1.0m , L = 20m
	No.4 補強	, H = 1.0m , L = 30m
調整塔	: 鉄筋コンクリート	29基

(5) かんがい方法

スプリンクラーかんがい , 5日間断

(6) 概算工事費

54.7 百万円 131千円/ha

(7) 増加生産量および便益

145,572,000 円/年 , 79,794,000円/年

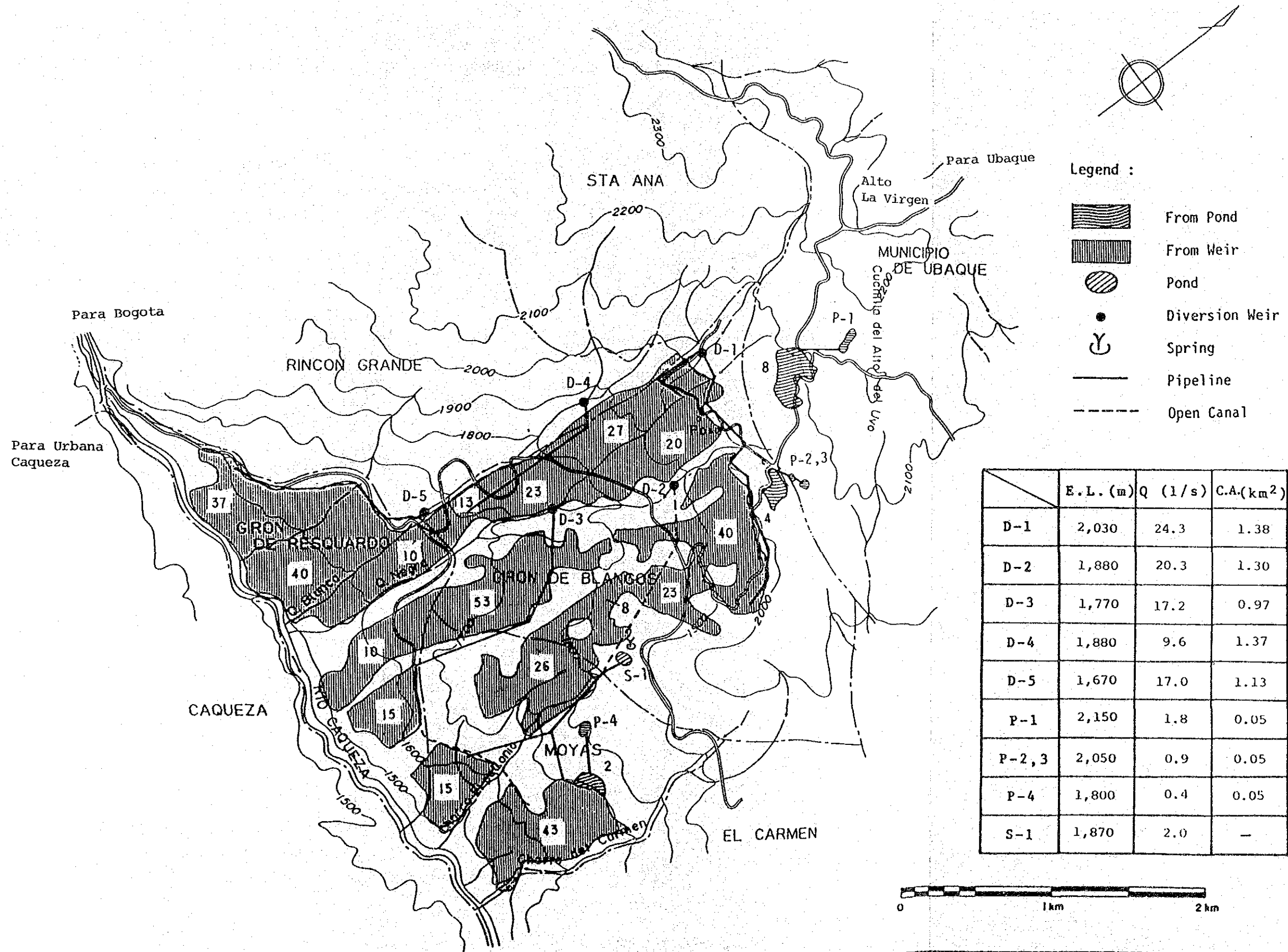
(8) 内部収益率

57 %

(9) 事業の実施計画

農家のかんがいに対する関心等を考慮すれば、工事着手前にかんがいの準備期間が必要とされる。4地区の内では工事着手が一番遅れるものと予想される。

カケサ地区 計画一般平面図



	E.L. (m)	Q (l/s)	C.A.(km ²)
D-1	2,030	24.3	1.38
D-2	1,880	20.3	1.30
D-3	1,770	17.2	0.97
D-4	1,880	9.6	1.37
D-5	1,670	17.0	1.13
P-1	2,150	1.8	0.05
P-2,3	2,050	0.9	0.05
P-4	1,800	0.4	0.05
S-1	1,870	2.0	-

1.5.4 チバクイ地区

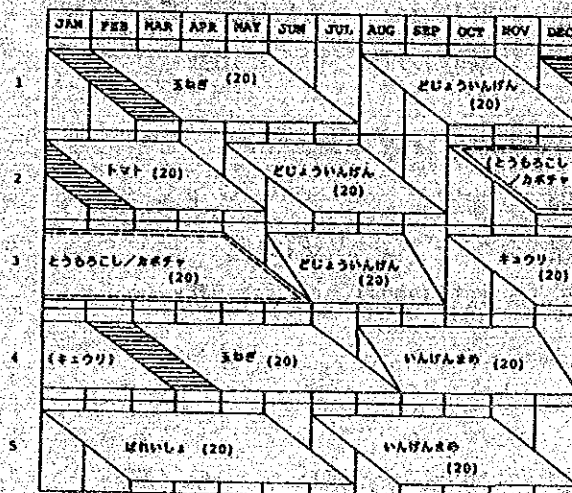
(1) 計画面積

当地区には 347ha (内コヒ- 304 ha) の畑があるが、経済的に導水出来ない所を除き 258 ha (内コヒ- 210 ha) を計画面積とした。(計画一般平面図参照)

(2) 作付体系

当地区の標高は、1,200 ~1,800m で気候は温暖である。
既に大部分の土地がコヒ-園として利用されておりコヒ-の安定生産を目標にかんがい施設を整備することするが、一般畑においては、立地条件を勘案の上作付体系を次の図のとおりとした。

○ 作付体系



(3) 計画用水量と利用可能水量

上記作付体系 (但しコヒ-は 4月、5月、10月、11月に用水補給をする) での作物消費水量および粗用水量は、次のとおり算定される。

但し、かんがい効率は 85 % とする。

- 月別作物消費水量

	単位 : mm/day											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
一般畑	2.7	2.4	3.0	3.0	3.2	3.1	3.4	3.3	3.2	3.0	2.5	2.4
コヒ-	-	-	-	3.1	3.0	-	-	-	-	3.0	2.6	-

- 年間粗用水量と利用可能水量

用水系統	かんがい 面積(ha)	年間粗用水量月最大 (l/s)	水源の流況 (l/s)
サトウキビ No.1 系統	243	50.9	2.2~228.2 (取水 3カ所分)
サトウキビ No.2 系統 (片側)	15	3.1	0 ~114.2

(4) 施設計画

- サトウキビ No.1 系統

取水堰 : 固定式 H = 2m , L = 3m , 3カ所
 導水路 : 片側パイプ φ1.1/2 ~6" , L = 4,700m
 調整タンク : 鉄筋コンクリート 16基

- サトウキビ No.2 (片側) 系統

取水堰 : 固定式 H = 2m , L = 4.5m
 導水路 : 片側パイプ φ1.1/2 , L = 295m
 調整タンク : 鉄筋コンクリート 3基

(5) かんがい方法

普通畑 スプリンクラー-かんがい , 5日間断
 コーヒー ミニ-スプリンクラー(ローアングル), 5日間断

(6) 概算工事費

34.4 百万円 133千円/ha

(7) 増加生産量および便益

64,455,000 円/年 , 38,328,000円/年

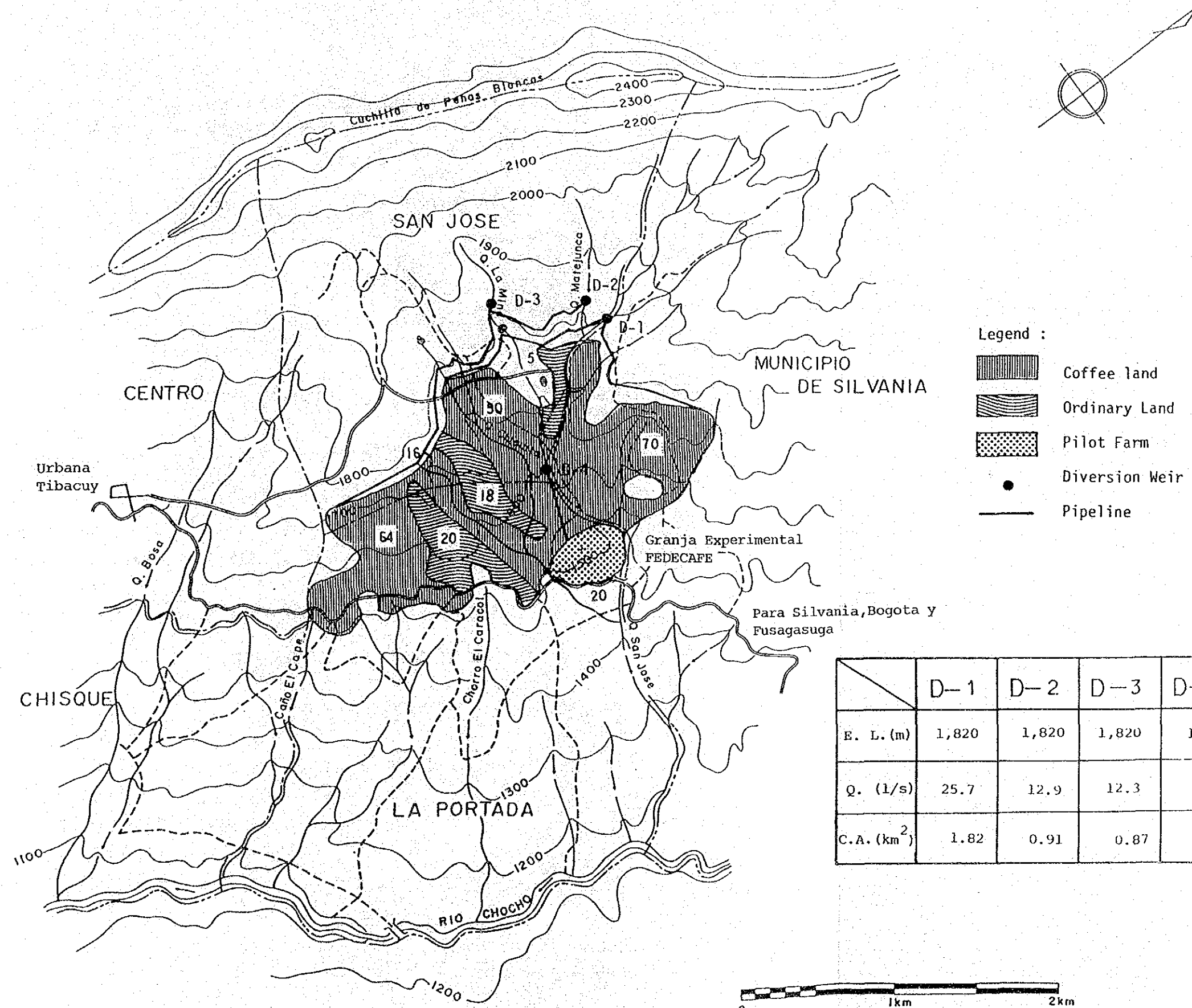
(8) 内部収益率






41 %

(9) 事業の実施計画

農家にかんがい効果をPRするため、展示圃場としての立地条件が整っている FEDECAFEの実験圃場地区（15ha）をパイロット地区として先に実施することが望ましい。

チバクイ地区 計画一般平面図



- Legend :
-  Coffee land
 -  Ordinary Land
 -  Pilot Farm
 -  Diversion Weir
 -  Pipeline

	D-1	D-2	D-3	D-4
E. L. (m)	1,820	1,820	1,820	1,701
Q. (l/s)	25.7	12.9	12.3	3.1
C.A. (km ²)	1.82	0.91	0.87	1.85

2 結論と勧告

2.1 結 論

サンベドロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィア、カケサおよびチバクイの4地区のかんがい計画につきその必要性、可能性および妥当性を検討した結果、次の結論を得た。

- (1) 現況の土地利用、および利用出来る溪流の水資源の状況から検討を加えた結果、かんがい可能な面積は、

サンベドロ・デ・イグアケ	:	162 ha
サンタ・ソフィア	:	239 ha
カケサ	:	417 ha
チバクイ	:	258 ha
計		1,076 ha (いずれも現況耕地)

である。

- (2) 溪流の利用可能な水の状況から、サンベドロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィアおよびチバクイ地区の普通畑では、かんがいにより乾期における作付面積を増やすことが出来る。カケサおよびチバクイ地区のコーヒー園では、雨期の旱魃対策を主目的として水の利用を計る方が得策である。

作付体系としては従来から作られている主要作物に加え、野菜類の導入が好ましく、サンベドロ・デ・イグアケ地区では長ねぎ、ビート、人参、サンタ・ソフィア地区では玉ねぎ、にんにく、カケサおよびチバクイ地区では玉ねぎ、トマト、きゅうりが適当と思われる。

- (3) 当計画として整備されるべき主な施設は、次のとおりである。

サンベドロ・デ・イグアケ	:	溜池	2カ所
		取水堰	3カ所
		幹線導水路延長	11 km
サンタ・ソフィア	:	取水堰	4カ所
		幹線導水路延長	13 km

カケサ : 溜池 4カ所 (うち補強2カ所)
 取水堰 5カ所
 幹線導水路延長 8 km
 チバクイ : 取水堰 4カ所
 幹線導水路延長 5 km

- (4) これらの施設をコロンビア国の傾斜地域において、すでに実施された施設と同一水準に整備する場合、これに要する工事費は総額1億5千6百万ペソ、ha当り145千ペソと見積もられる。又、農家が提供する労務評価額、および施工管理費を含む事業費は概ね1億8千6百万ペソ、ha当り173千ペソ(US\$ 860)となる。なお地区別では次のとおりである。

地区名	工 事 費		事 業 費	
	総 額 1,000ペソ	ha当り US\$	総 額 1,000ペソ	ha当り US\$
サンパトロ・デ・イグアケ	27,412	850	35,519	1,100
サンタ・ソフィア	39,320	820	44,631	930
カケサ	54,708	660	63,684	760
チバクイ	34,392	670	42,178	820
計	155,832	720	186,012	860

- (5) 事業が実施された場合、農産物の増産により計画が実施されない場合に比べ生産高で、年間約3億6千7百万ペソの増加が見込まれ、プロジェクトの便益として年間約2億ペソが期待される。
- (6) 投下される経費と得られる便益から内部収益率を試算した結果、サンパトロ・デ・イグアケ地区24%、サンタ・ソフィア地区56%、カケサ地区57%、チバクイ地区41%であり、物価、生産性の変動を配慮して感度分析を行った結果では内部収益率は18~54%となる。

2.2 勸告

- (1) 当事業は、その緊急性ならびに経済性から見て速やかに着工出来る様に、コロンビア国政府関係機関は、その準備にかかるべきである。

事業実施の順序としては、カケサを除く3地区において、下記に述べる一部の用水系統をパイロット地区として事業を先行させ、続いて残りの用水系統の事業に着手する方が好ましい。

地区名	用水系統	かんがい面積(ha)
サハ・ド・ロ・デ・イグア	ジエハ・ブ・イ No.1	26
サタ・ソフィ	カロ	28
サ・クイ	サ・村No.2	15

- (2) 当事業を成功させる為には、工事完了後の施設の維持・管理、水の運用等を含めた総合した営農技術体系の確立と農家への技術指導が不可欠である。

前述したパイロット事業もその一環であるが、その他次の事項が提案される。

- 水利組合の結成と水管理者への技術指導
- 既存の支援組織の連繋による農家への支援体制の強化
(水管理および土壌保全を含めた営農指導)
- 農業協同組合組織の強化育成(特に流通体系の整備)

- (3) 当計画に関連し今後検討されるべき事項を挙げれば次のとおりである。

- 面積が小さく分散している耕地および高位部にあるため溪流の水が使えない耕地は当計画では除外されているが、これらの耕地では小規模な溜池を夫々の農家で築造し雨期の水を溜めて使用することを考慮すべきである。
(播種、作付期 1~2 カ月間の必要水量は 1ha当り約 400m³である)。
- 計画地区には大規模なエロージョン地帯は含まれていないが、隣接地にはエロージョンにより土地の活用が出来ない所も見られる。これらの地域については、被害の拡大を防止する対策を別途講ぜられる必要がある。
- 幹線道路より地区への連絡道路は一応整備されているものの、農村地域のより一層の発展を計るため今後路面の舗装等改良が加えられることが望まれる。

(4) 今後 HIMAT により継続して調査されるべき事項

- 計画地区内溪流の流量及び降雨量の観測

今回の調査で設置された、三角堰や矩形堰ならびに雨量計による流量および雨量の観測は今後も継続され、実施設計および維持管理の面で活用されるべきである。

- 耕地の所有および分布状況

当計画では利用出来る水の量が少ないことから、原則として現況の耕地(畑)をかんがい対象とすることにしたが、詳細設計までに各農家の耕地の所有状況、利用状況(かんがいする畑の位置と面積)についての詳細な調査が必要である。

第 1 章 緒 論

第1章 結 論

1.1 調査の背景

コロンビア国の国土は約114 千平方メートルであるが、その約 1/3は太平洋岸沿いを南北に縦走するアンデス山脈（東部、中央、西部山脈からなる）により占められている。

又、同国は北緯4°-13'と12°-30' の間にあり熱帯に属しているが、アンデス地域は標高1,500 ~3,000mの高原となっている所が多く気候は温暖ないしは冷涼である。

統計局(DANE)によれば、1973年における全人口は約25百万人であるが、アンデス地域が気候条件に恵まれていることから、この地域には全人口の 70 % が住み、主要食糧の 64 % が生産されている。 又、この地域、特に傾斜地には零細農家および小規模農家(Mini-fundioおよびPequena Propiedad) が多いのが特色である。従ってこれら地域の農業生産の如何はコロンビア国の社会・経済に及ぼす影響が非常に大きい。

この様なことから、コロンビア国政府では国家開発計画（1983-1986）において、これらの地域（傾斜地）での農業振興策が優先されており、各関係機関においても、この方針に基づき種々の施策が構想されている。 HIMAT においては、上記施策の一環として、傾斜地域での土地の有効利用による食糧の増産と就業機会の確保をはかるため、傾斜地でのかんがい施設の整備を推進する計画（ Programa ）が企画された。

この計画を推進するに当り、同国政府は地勢上共通点の多い日本の傾斜地における小規模かんがい農業に着目し、日本からの技術援助を期待するにいたった。当プロジェクト（対象地区については後述）に係わる技術協力については、1984年11月コロンビア国を訪問した日本政府ミッションに対し、コロンビア国政府より要請があり、JICA は、1985年6月事前兼 S/W協議ミッションを派遣しS/W が締結され、1986年1月から JICA ミッションによる本格調査が実施されることとなった。

1.2 傾斜地農業開発計画と当計画との関係

コロンビア国の経済において農業部門の占める地位はなお大きく、政府は同部門に介在する諸問題を分析し、農業振興のための政策目標を下記の通り提案している。

- 農牧産品の生産拡大、生産向上による自給自足化
- 雇用および所得の向上
- 流通の改善
- 輸出農産物の生産多様化による輸出の伸長
- 所得および生産物の公平な分配等

特にアンデス地域の農業は上述したとおり、経済的にも又社会的にも主要な役割を果たしている一方、同地域は地形（傾斜）、降雨、日照時間等農業を制約する要因もすくなくない。

此の様なことから、政府では、傾斜地の農業開発計画（プログラム）を策定し、国際金融機関等の協力を得て、この計画に基づく事業を実施している。

特に、傾斜地小規模かんがい計画については、地域住民の手により、簡易にしかも早期に事業が完了することから、希望する農家が多く、1985年末現在において既に百余件の申請が政府に提出されており、このプログラムが傾斜地域における農家の願望に如何に適したものであるかを示している。

今回、日本政府の技術協力の対象となっているボヤカ県およびクンディナマルカ県に位置する4地区は、何ずれも上述のプログラムの一環として実施されるものである。

1.3 調査の目的

ボヤカ県サンタ・ソフィア地区及びサンペドロ・デ・イグアケ地区、クンディナマルカ県のカケサ地区、及びチバクイ地区を対象として、かんがいを主体とした小規模農業開発計画の策定、開発計画の技術的妥当性の検討およびその評価、更に開発計画調査を通じてコロンビア国関係者への技術移転を行なうことを目的とする。

なおHIMAT においては、当該プログラムのガイドラインともいえる

PROGRAMA DE PEQUENA IRRIGACION RIEGO EN LADERA Y PEQUENOS LAGOS

(Oct. de 1985)

RIEGO EN LADERA-UNA FORMA DE ADECUACION PARA LA INCORPORACION MINIFUNDIO
Y LA PEQUENA PROPIEDAD AL DESARROLLO AGRICOLA COLOMBIANO (Oct. de 1985)

を用意して、事業を推進しているが、今回採り上げられた4地区は、いずれも地形
土壌、標高、気象、水資源の状況、土地利用方法、栽培作物等の面で夫々特色があり、
これらの地区におけるかんがい計画の立案から事業の実施に至る過程において、得ら
れるノウハウは、上記のガイドラインを補完するに役立つものと思われる。

此の様なことから本計画の立案に当っては、地区の特色に応じた対策、ならびに入
手出来る資料の種類による解析方法等が、今後の此の種の事業の計画立案に資し得る
様配慮されている。

1.4 調査の範囲

調査対象地域はボヤカ県のサンタ・ソフィア地区及びサンベドロ・デ・イグアケ
地区、クンディナマルカ県のカケサ地区及びチバクイ地区の計4地区、9,955haで
ある。なお、調査業務の範囲は調査実施細則であるS/Wに記載されているとおり
である。

1.5 調査の概要

調査は、Phase IとPhase IIの2回に分けて実施された。

Phase I調査(1986年1月～1986年6月)では対象地区の現況および営農上の問題
点を明確にすることを主眼とした調査が行われ、問題点解決のための基本構想が立
案された。

Phase II(1986年7月～1986年11月)調査では、基本構想に基づき各地区のプロ
ジェクトの可能性ならびに妥当性の検討の為に調査が実施され、併せて、サンベド
ロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィア及びチバクイのパイロット地区について、か
んがい施設の予備設計が実施された。

1.6 報告書の内容

この報告書は調査及び解析の結果につき記述されたものであり、内容は次のとおりである。

1. 主 報 告 書 : 和文、英文
2. 主 報 告 書 要 約 : 西文
3. 付 属 書 : 英文（主報告書の補足資料）
4. パイロット地区予備設計書 : 西文
5. 添 付 図 面 : 西文