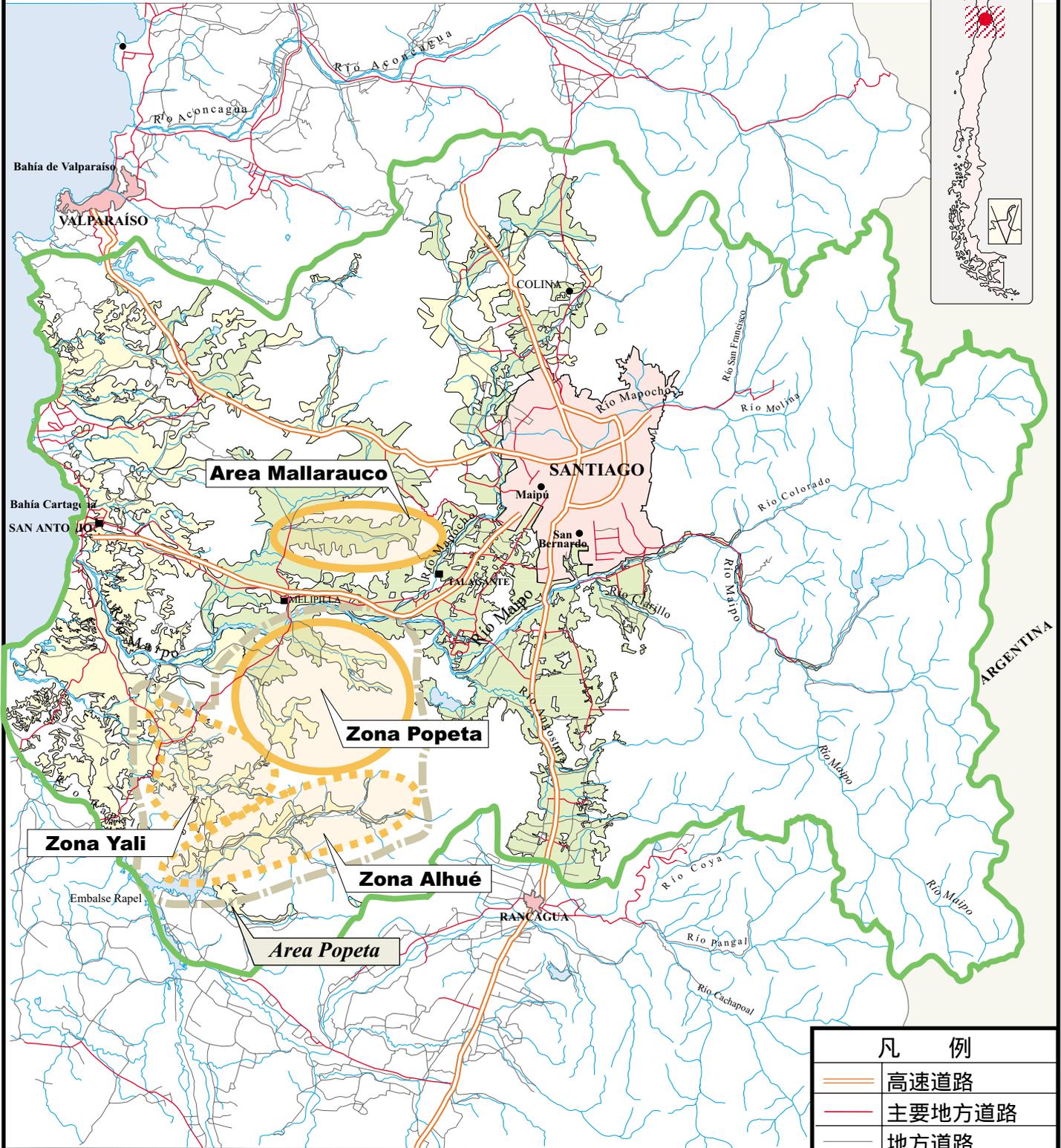
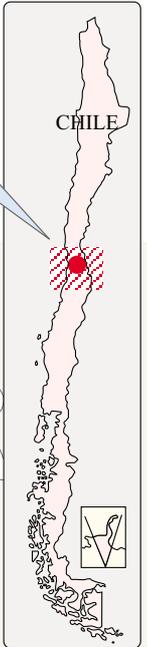


第 部 フィージビリティ・スタディー



調査対象地区



調査対象位置図

0 10 20 30 40 Km

凡 例	
	高速道路
	主要地方道路
	地方道路
	河川
	溪流
	F/S 対象地域
	F/S 関連地域
	既存灌漑地区
	灌漑可能地区

チリ国
環境配慮型首都近郊農業開発計画調査

フィージビリティ調査

目 次

	頁
調査位置図	
1 Popeta 地区農業開発事業	
1.1 対象地区の現状.....	II - 1 - 1
1.1.1 社会状況.....	II - 1 - 1
1.1.2 自然資源.....	II - 1 - 4
1.1.3 農 業.....	II - 1 - 7
1.1.4 農業支援および農民組織.....	II - 1 - 9
1.1.5 農業経済および流通.....	II - 1 - 10
1.1.6 農業生産基盤.....	II - 1 - 15
1.1.7 農村生活基盤.....	II - 1 - 16
1.1.8 環 境.....	II - 1 - 17
1.1.9 問題点と開発の方向.....	II - 1 - 20
1.2 農業開発計画.....	II - 1 - 21
1.2.1 基本構想.....	II - 1 - 21
1.2.2 農業生産計画.....	II - 1 - 22
1.2.3 農民組織および農業支援計画.....	II - 1 - 27
1.2.4 農業生産基盤整備計画.....	II - 1 - 31
1.2.5 農村生活基盤整備計画.....	II - 1 - 45
1.2.6 環境保全計画.....	II - 1 - 46
1.2.7 農業開発計画の概要.....	II - 1 - 47
1.3 事業費.....	II - 1 - 48
1.3.1 事業費算定の基本条件.....	II - 1 - 48
1.3.2 計画事業費.....	II - 1 - 48
1.4 事業実施計画.....	II - 1 - 49
1.4.1 事業実施機関.....	II - 1 - 49
1.4.2 事業費負担（財源措置）.....	II - 1 - 50
1.4.3 事業実施プロセス.....	II - 1 - 50
1.4.4 実施スケジュール.....	II - 1 - 50
1.4.5 施工計画.....	II - 1 - 51
1.4.6 事業実施工程計画.....	II - 1 - 53
1.4.7 維持管理計画.....	II - 1 - 53
1.5 開発効果と評価.....	II - 1 - 55
1.5.1 事業評価.....	II - 1 - 55
1.5.2 財務分析.....	II - 1 - 57
1.5.3 事業の波及効果.....	II - 1 - 58
1.5.4 事業の妥当性.....	II - 1 - 60

1.6	結論と勧告	II - 1 - 60
1.6.1	結論	II - 1 - 60
1.6.2	勧告	II - 1 - 61
2	Mallarauco 地区農業開発事業	
2.1	対象地区の現状	II - 2 - 1
2.1.1	社会状況	II - 2 - 1
2.1.2	自然資源	II - 2 - 3
2.1.3	農業	II - 2 - 6
2.1.4	農業支援および農民組織	II - 2 - 8
2.1.5	農業経済および流通	II - 2 - 9
2.1.6	農業生産基盤	II - 2 - 11
2.1.7	農村生活基盤	II - 2 - 12
2.1.8	環境	II - 2 - 13
2.1.9	問題点と開発の方向	II - 2 - 15
2.2	農業開発計画	II - 2 - 16
2.2.1	基本構想	II - 2 - 16
2.2.2	農業生産計画	II - 2 - 17
2.2.3	農業支援計画	II - 2 - 19
2.2.4	農業生産基盤整備計画	II - 2 - 22
2.2.5	農村生活基盤整備計画	II - 2 - 25
2.2.6	環境保全計画	II - 2 - 26
2.2.7	農業開発計画の概要	II - 2 - 28
2.3	事業費	II - 2 - 28
2.3.1	事業費算定の基本条件	II - 2 - 28
2.3.2	計画事業費	II - 2 - 29
2.4	事業実施計画	II - 2 - 29
2.4.1	事業実施機関	II - 2 - 29
2.4.2	事業費負担（財源措置）	II - 2 - 30
2.4.3	事業実施プロセス	II - 2 - 30
2.4.4	維持管理計画	II - 2 - 31
2.5	開発効果と評価	II - 2 - 33
2.5.1	事業評価	II - 2 - 33
2.5.2	財務分析	II - 2 - 35
2.5.3	事業の波及効果	II - 2 - 36
2.5.4	事業の妥当性	II - 2 - 38
2.6	結論と勧告	II - 2 - 38
2.6.1	結論	II - 2 - 38
2.6.2	勧告	II - 2 - 39

表のリスト

表 1.2.1	灌漑用水量（Popeta 地区）	II - 1 - 63
表 1.3.1	Popeta 地区農業開発計画全体事業費	II - 1 - 64
表 1.3.2	Popeta 地区農業開発計画全体事業費年度別支出計画	II - 1 - 64
表 1.4.1	Popeta 地区全体事業実施工程	II - 1 - 65
表 1.5.1	事業評価（Popeta 地区）	II - 1 - 66
表 2.2.1	灌漑用水量（Mallarauco 地区）	II - 2 - 40
表 2.3.1	Mallarauco 地区農業開発計画全体事業費	II - 2 - 41
表 2.3.2	Mallarauco 地区農業開発計画全体事業費年度別支出計画	II - 2 - 41
表 2.4.1	Mallarauco 地区全体事業実施工程	II - 2 - 42
表 2.5.1	事業評価（Mallarauco 地区）	II - 2 - 43

図のリスト

図 1.1.1	Popeta 地区現況土地利用図	II - 1 - 67
図 1.2.1	CECUV 計画平面図	II - 1 - 68
図 1.2.2	堰軸比較位置図	II - 1 - 69
図 1.2.3	新規灌漑地区の用水系統図	II - 1 - 70
図 1.2.4	農業生産基盤整備計画図	II - 1 - 71
図 1.2.5	生活基盤整備計画図	II - 1 - 72
図 1.2.6	Popeta 地区全体計画図	II - 1 - 73
図 2.1.1	Mallarauco 地区現況土地利用図	II - 2 - 44
図 2.2.1	農業生産基盤整備計画図	II - 2 - 45
図 2.2.2	生活基盤整備計画図	II - 2 - 46
図 2.2.3	Mallarauco 地区全体計画図	II - 2 - 47

第 1 章

Popeta 地区 農業開発事業

1.1 対象地区の現状

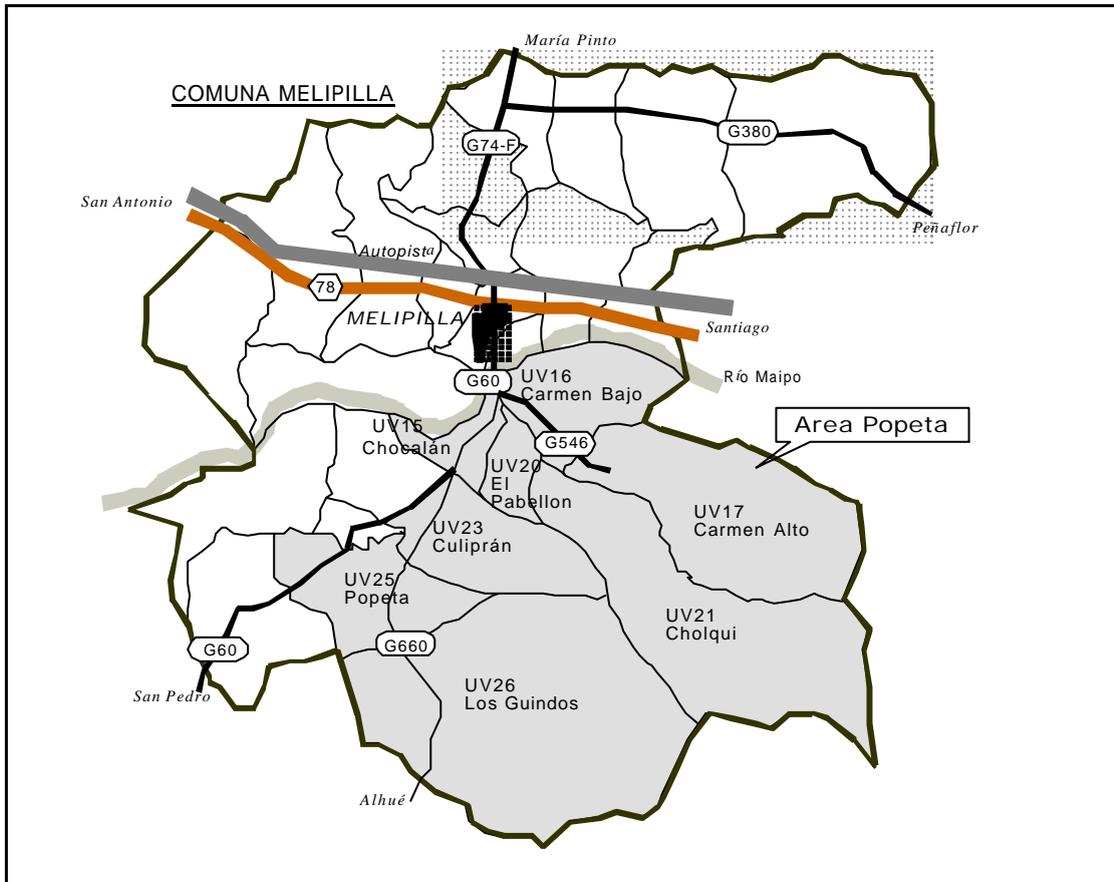
1.1.1 社会状況

(1) 行政組織

F/S 調査対象地区である Popeta 地区は Comuna Melipilla に属し、Río Maipo の南側に位置する。行政的には 8 個の連合共同体 (UV : Unidad Vecinal)より構成されており、連合共同体(UV)は数個の集落協議会 (JJVV: Junta de Vecinos) の集合体である。連合共同体 (UV) と集落協議会 (JJVV) は法的に自治権を認められており、地方分権化を推進する組織と位置づけられている。その構成は次のとおりである。

地区	No.	連合共同体 (UV)	集落協議会 (JJVV)数
Popeta 地区	UV15	Chocalán	2
	UV16	Carmen Bajo	3
	UV17	Carmen Alto	2
	UV20	El Pabellon	1
	UV21	Cholqui	3
	UV23	Culiprán	4
	UV25	Popeta	2
	UV26	Los Guindos	2

Popeta 地区における連合共同体 (UV)の配置は次図のようである。



(2) 人口

調査対象地区の人口は、国勢調査 (Censo92)によれば、Popeta 地区は 8,447 人であり、連合共同体 (UV)別の人口は次のようである。

Area	連合共同体(UV)	世帯数	人口計	男	女
Popeta	UV15 Chocalán	177	687	341	346
	UV16 Carmen Bajo	285	1,125	595	530
	UV17 Carmen Alto	217	849	453	396
	UV20 El Pabellon	344	1,211	651	560
	UV21 Cholqui	240	915	484	431
	UV23 Culipran	413	1,736	923	813
	UV25 Popeta	321	1,309	690	619
	UV26 Los Guindos	107	615	399	216
Total		2,104	8,447	4,536	3,911

出典：Melipilla - SECPLAC

調査地区における年齢別人口構成は、全国的な平均値とほぼ似通った形態を示している。しかし、0-15 歳と 65 歳以上の経済的非生産人口の割合が 32%と高く、その反面経済的生産活動の中心となる 31-50 歳人口が全国平均よりも低くなっている。これは、調査地区内の主要産業は農業であり、住民の殆どが農業従事者である純農村地域であることと、本地区が比較的 Santiago 都市圏に近く、就業機会を域外に求めている結果であると推測される。

(3) 農村社会

Popeta 地区における農村社会の構成員は、約 84%が農業従事者であり、その内、小規模農業者が約 90%を占めている。構成員の内訳は次のとおりである。

地区	連合共同体(UV)	世帯数	農業者	小規模	中規模	大規模
Popeta地区	UV15 Chocalán	177	115	98	12	5
	UV16 Carmen Bajo	285	198	145	45	8
	UV17 Carmen Alto	217	206	186	15	5
	UV20 El Pabellon	344	224	207	13	4
	UV21 Cholqui	240	216	185	24	7
	UV23 Culiprán	413	392	373	14	5
	UV25 Popeta	321	305	278	21	6
	UV26 Los Guindos	107	99	83	13	3
Total		2,104	1,755	1,555	157	43

出典：REA-CIREN 95

上記集落構成員のうち、中・大規模農業者のほとんどが企業的農園経営を行っており、この地区に居住せず、不在地主化している。したがって、集落の運営は地区に定住する小規模農業者によって実施されている。

調査地区における集団としての最小単位は、集落協議会 (JJVV)である。この集落協議会 (JJVV)が地縁の結びつきを中心として形成されることから、これを単位集落と見なすことができ、本報告書では、以降、集落とは集落協議会 (JJVV)を指すものとする。本地区における集落は主要道路の両側に展開され、いわゆる列状集落の形態を取り、集居集落や密居集落はほとんど無い。これは、農地改革時に農地を道路に対して直角に細長く配分したために、各農家が道路沿いに住居を建設しこの形状が形成されたものである。従って、農地と住居は一体化している。また、列状集落の形態を取るため、集落中心地が形成されにくい。教会や学校等の公共施設があるところが集落の中心と見なされる。集落間の距離はおよそ 1km から 4km 程度である。

(4) 農村組織

農村社会を形成する組織としては、連合共同体 (UV)を核として、集落協議会 (JJVV)、母の会 (Centro de Madres)、スポーツクラブ (Clubes Deportivos)、援助委員会 (Comités Allegados)、青年団 (Grupos Juveniles)、文化クラブ (Centros Culturales)等である。これらの活動を通じて、地区住民の相互扶助と親睦を深めると共に地区内の自治活動を推進している。

これら各種組織の基本となるものは集落協議会 (JJVV)であり、その集合体が連合共同体 (UV)である。従って、基本的には集落協議会 (JJVV)に各種組織が結成されることとなる。

集落協議会 (JJVV)の結成は地縁的なグループを母体としたものが多く、加入資格は 18 歳以上の地区住民であり、会長、事務長及び書記が互選により選出される。集落協議会 (JJVV)には Comuna への会員名簿の提出、総会の開催及び年次報告が義務づけられており、各集落協議会 (JJVV)では毎月例会が開催され、当面する問題の協議、地区運営の方向や事業計画等の話し合いが行われる。

調査地区における各種住民組織の分布は下表のとおりである。

地 区	連合共同体 (UV)	集落協議会	母の会	スポーツクラブ	援助委員会	青年団	文化クラブ
Poneta	UV15 Chocalán	2	1	2	1	-	-
	UV16 Carmen Bajo	3	1	3	1	-	1
	UV17 Carmen Alto	2	1	2	1	-	-
	UV20 El Pabellon	1	1	1	1	-	-
	UV21 Cholqui	3	1	3	1	-	-
	UV23 Culiprán	3	1	3	1	1	1
	UV25 Popeta	2	1	2	1	-	-
	UV26 Los Guindos	2	1	2	1	-	-
Total	18	8	18	8	1	2	
Comuna Melipilla	100	50	84	42	2	21	

(5) ジェンダー

MIDIPLAN - CASEN96 (全国社会経済調査) の資料によれば、1987 年に比べて貧困家庭や極貧家庭の割合が約半減するなど経済成長や社会政策の効果が現れているものの、所得格差は縮まっておらず、やや拡大する傾向にあるとしている。

Comuna Melipilla における人口に占める極貧層の割合は首都圏州全体で見れば高いものの、全国値の約 60%にあたる 3.4%であり、貧困層でも全国値の 76%の 17.5%と低い。その他の指標も全国平均値より緩和の方向にある。しかし、非識字率においては、全国平均値の 1.5 倍、首都圏州の 2.7 倍の 7.2%に達しており、教育環境の改善が課題であるといえる。

Comuna Melipilla における各指標は次のようにまとめられる。

指標		Comuna Melipilla	首都圏州	全 国
非識字率	%	7.2	2.7	4.9
貧困ライン	極貧層	3.4	2.7	5.7
	非極貧貧困層	13.3	12.1	17.5
	非貧困層	83.3	85.2	76.8

出典 : Casen96, MIDEPLAN

Popeta 地区における女性の作業分担は、他の農村部と同じように、家事と育児に限定される場合がほとんどであり、男は外で働き、女は家を守るという概念が定着している。そのため、集落協議会 (JJVV) の活動や経済活動からは農村女性が隔離された状況となっている。このような状況を生む要因として、農村女性に対して、経済的自立化の技術や組織的な活動を行うための訓練や教育の不足があげられる。

こうしたことに対処するため、INDAP は、農村部女性の自立化を援助するプログラム (PRODEMU) を女性問題庁 (SERNAM、1991 年 MIDEPLAN に設置) との連携によって推進させている。PRODEMU においては、施設園芸や農産加工分野への女性の参加を柱として推進し、女性による生産組合の結成により、経済的自立のための技術を身に付け、活動している組織が、Popeta 地区に 1 組織 (Taller Tierra Verde) 出現している。また地区近傍の El Bajo 地区や San José 地区においても農村女性による生産組織が活動している。

このように、徐々に農村女性の地位向上の活動は定着しつつあるといえるものの、これらの気運をより効果的に醸成させて行くために、集落レベルでの女性の組織化が必要であり、そのためにも農村女性が交流できる拠点施設の整備や組織化を支援する体制が不可欠である。また、これら農村女性による各生産組織が組織化や運営手法の経験や今後の課題等について交流できる体制を樹立することも重要である。これらの既存組織と農村女性が交流することは、これから組織化を図ろうとする農村女性にとって大きな励ましとなり、農村女性の自立化を促進する原動力ともなる。したがって、地方分権を推進する SECP LAC にとって、上述のような細やかなシステム作りが重要な課題であるといえる。

1.1.2 自然資源

(1) 地 質

Popeta 流域は、不透水性の基盤岩の谷部に第四紀の旧河床堆積物や段丘堆積物が分布する平野から成る。しかしながら、表層は洪積世の軽石質の火山灰から成る台地となっており、その台地を現在の河川が浸食して流下している。火山灰層の下部には洪積世の帯水層が分布するが、現況河川沿いの洪積層の発達には貧弱である。Popeta 地区に連なる Yali および Alhué 地区では、軽石質の火山灰が表面には分布しておらず、洪積世と沖積世の堆積物が連続して堆積して、現河床沿いは 2 - 5m の段丘を形成している。

現状の地下水利用では、農業用水は深層の洪積層から、飲雑用水は浅層の沖積層と洪積層からそれぞれ取水している。一般的には、前者の方が地下水揚水量に優れる。

(2) 気 象

Popeta 地区は本調査対象地区の南西部に位置する。調査対象地区南西部での気象要素代表点は Melipilla 観測所で、同観測所は海岸山脈地帯に位置し作物蒸発散量算定に必要な項目の気象観測が行なわれている。

従って、Popeta 地区に係わる気象関連項目の検討は Melipilla 観測所資料を用いて行なう。Melipilla 観測所の一般気象は下表のとおりである。

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
気温 (°C)													
Max.	32.2	32.4	31.1	29.0	25.2	21.8	21.9	23.8	26.8	28.4	31.1	32.5	28.0
Min.	7.4	7.2	5.3	2.9	1.2	0.4	0.0	0.2	1.4	2.7	4.4	6.3	3.3
Mean	19.1	18.9	17.7	15.1	12.6	10.7	10.1	11.0	12.6	14.5	16.5	18.4	14.8
降水量 (mm)	0.1	0.2	3.0	17.8	76.1	94.7	107.4	57.6	25.4	10.9	6.0	1.3	400.6
蒸発量(mm)	206.3	165.9	124.9	70.7	34.9	20.1	21.8	36.2	62.2	112.5	154.8	202.0	1212.4
相対湿度 (%)	60.1	62.5	66.3	70.9	77.5	80.7	80.1	77.1	72.9	67.2	62.5	58.7	69.7
日照時間 (Hr)	10.5	9.6	7.7	6.1	4.2	3.4	3.6	5.0	5.8	8.0	8.9	9.9	6.9
風速(km/月)	1599.5	1158.1	877.9	508.1	526.5	693.6	845.6	751.2	900.3	1158.6	1381.8	1641.8	1003.6

(3) 土壌および土地利用

REA 資料により対象地区面積は、下表のようにまとめられる。図 1.1.1 に Popeta 地区現況土地利用図を示す。

地区	集落連合共同体	Unit: ha		
		面積計	農牧地	その他
Popeta	UV15 Chocalán	1,577.8	915.1	662.7
	UV16 Carmen Bajo	4,502.1	1,620.8	2,881.3
	UV17 Carmen Alto	9,886.3	3,262.5	6,623.8
	UV20 El Pabellon	1,408.7	1,098.8	309.9
	UV21 Cholqui	12,924.7	3,101.9	9,822.8
	UV23 Culiprán	5,291.0	2,910.1	2,381.0
	UV25 Popeta	5,470.6	2,625.9	2,844.7
	UV26 Los Guindos	19,764.8	7,708.3	12,056.5
Total		60,826.0	23,243.3	37,582.7

新規灌漑地区における土壌の作物栽培適性は、REA の土地生産性分級を基に CNR が実施した土壌調査結果による土壌統 (Siol series) との確認を行なった。新規灌漑地区内の受益対象農家はオルソフトにより確定し、対象地の REA における分類コードを確認した。REA 資料および CNR 資料で分類がなされていない計画対象地区約 1,000ha については、近隣農地の分類コードから推定を行なった。

計画対象農地の土地生産性分級を下表に示す。

土地生産性分級	REA による面積(ha)
(栽培作物制限無)	0.0
(I よりもやや制限有)	479.0
(栽培作物選定必要有)	647.0
(栽培作物制限多)	2,393.3
(耕地利用困難)	0.0
(草地以外は利用不可)	1,436.0
(耕地として利用不可)	336.8
(あらゆる土地利用不可)	34.8
合計	5,326.9

上表から、Popeta 地区において土地生産性分級で分類 VI までに属する農地は、約 5,000ha に達する。分類 VI の農地は、従来、傾斜地主体の永続的に耕作することはできない土地と定義されてきた。しかしながら、今日では、異なる地域において分類 VI の農地にあっても、果樹栽培はかなり成功の可能性がある事業として受入れられ、さらに、Popeta 地区内の Cholqui および los Guindos 地区では、分類の土地に果樹園が造成されている。

果樹園開園に先立つ天地返しによって、土壌の浸透性を高め降雨による流亡を防止するなど、傾斜地における果樹栽培の手法は急速に普及してきている。この手法は、安

価な土地での果樹栽培を可能にただけでなく、気温の逆転層を利用して霜害を回避し、品質と生産量に好ましい変化をもたらしている。

(4) 水資源

1) 地表水

Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムの取水は、Maipo 川本流第 3 セクションとなる。長期流量観測点としては Cabimbao 地点があり、同地点における年平均流量および 85% 超過確率流量は下表のとおりである。

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
Cabimbao														
平均	m ³ /s	112.2	76.1	62.6	72.6	107.6	151.1	193.1	181.4	115.0	77.4	100.7	130.1	
	MCM	300.39	184.00	167.73	188.08	288.09	391.77	517.25	485.73	298.14	207.4	261.09	348.38	3638.1
85%確率	m ³ /s	25.94	15.70	22.07	39.15	62.78	76.46	95.65	83.04	47.42	27.13	35.81	38.38	
	MCM	69.48	37.98	59.11	101.48	168.15	198.18	256.19	222.41	122.91	72.66	92.82	102.80	1504.2

2) 地下水

灌漑対象地区である Popeta 地区は、Estero Cholqui とその支流 Estero Carmen および Estero Popeta とその支流 Estero Tantehue の範囲である。F/S の関連地区である Yali 地区は、Estero Yali の上流部に位置し、Alhué 地区は、Estero Rapel の支流 Estero Alhué の上流部地域である。DGA、CNR の資料によると、調査対象地域の透水係数は平均的に 5×10^{-4} m/sec となっている。また浸透量係数は Alhué の一部で 2 ~ 5 l/s/m の範囲、他の地区は 2 l/s/m 以下である。比湧出量係数 2 ~ 5 l/s/m は、揚水水位を 10m 低下させた時 20 から 50 l/sec の揚水量となる。

a) 井戸分布と本数

Popeta 地区 (Carmen Alto と Cholqui) についての井戸分布状況は、DGA (1998) の調査結果がある。また、本調査において、Yali、Alhué 流域 (Popeta の一部を含む) について井戸分布状況、利用目的等の地下水利用実態調査を行った。これら資料による井戸分布状況は、下表のとおりである

地区	Estero	井戸	農業用井戸	飲料用井戸	その他
Popeta	Cholqui	38	16	5	17 (15)
	Popeta	31	16	2	13 (5)
小計		69	32	7	30 (20)
Yali	Yali	104	67	6	31 (3)
Alhué	Alhué	61	26	3	32 (21)
合計		234	125	16	93 (44)

() は灌漑用に掘削されたものであるが現在使用されていない井戸

総井戸本数は 234 本であり、このうち灌漑用に使用されている井戸は 125 本、飲料用井戸は 16 本である。その他には、養鶏用・養豚用・鉱業用・用途不明等が含まれているが、実際に使用されているものの実態は不明である。1984 年の井戸本数と今回調査 (1999 年) を比較すると、84 本から 234 本へと 2.8 倍の増加となっている。

b) 農業用井戸本数と灌漑面積

DGA の井戸台帳および現地調査の結果から、井戸本数と灌漑面積についてまとめると、下表のとおりである。

地区	Popeta	Yali	Alhué	合計
農業用本数	32	67	26	125
灌漑面積 (ha)	井戸台帳 16x30=480ha 現地調査 16本分 544ha	現地調査 67本分 1,850ha	現地調査 26本分 758ha	
合計 (ha)	1,024	1,850	758	3,632

上表において、灌漑面積が不明の井戸については、平均灌漑面積 (30ha/本) を用いた。調査対象内では、灌漑用井戸は、125 本あり、灌漑面積は 3,632ha となる。

c) 地下水の揚水状況

現地調査を行なった農業用井戸の月揚水量を、単位揚水量を用いて算出すると下表のように示される。

地区	農業用井戸本数 (本)	灌漑面積 (ha)	単位揚水量 (l/sec)	月別揚水量 (m ³ /Month)
Popeta	16	543.6	506.2	1,312,070
Yali	67	1,850	1384.8	3,589,402
Alhué	26	758	890.4	2,307,917
合計	109	3,151.6	2,781.4	7,209,389

上表において、月揚水量は単位揚水量で 24 時間、かつ、30 日間連続揚水したとする最大揚水量を示しており、平均日 8 時間揚水とすれば、2,403,100m³ 程度となる。一方、DGA 井戸台帳に登録される Popeta 地区の 16 本の井戸での揚水量は 248,800m³ 程度であり、Popeta、Yali、Alhué 地区全体での月当たり揚水量は約 2.7MCM と算定できる。

d) 地下水位変動

Cholqui および Popeta では、地下水位変動の長期観測が行われている。比較的データの揃っている井戸の調査結果から、各流域内の地下水位をみると、概ね低下傾向にあるか、あるいは今後低下傾向に移行する可能性を有している。Yali、Alhué 流域の深井戸もその分布状況からみて、同様の傾向にあると思われる。いずれの地区においても、今後大規模な灌漑用地下水開発は限界にあると判断される。

1.1.3 農業

(1) 営農規模

計画対象地区農業者を、REA 資料により土地所有規模毎に分類する。分類は、3 グループで構成され、小規模農業者；0.5～15ha、中規模農業者；15.1ha～100ha、大規模農業者；100ha 以上である。REA 資料では、基本的に土地所有が 1 農業者に帰属するとしているが、農地改革時に、数人の農業者の所有地を一筆として処理されているケースもある。したがって、それらのケースを修正した計画対象地域の営農形態は下表のように示される。

土地所有規模	農業者数	面積 (ha)	平均営農面積 (ha)
小規模 0.5 - 15	172	506.8	3.0
中規模 15.1 - 100	54	2,285.6	42.3
大規模 100.1 以上	8	2,534.5	316.8
合計	234	5,326.9	22.8

総面積 5,326 ha の内、約 3 割の農地が土地生産性分級上、分類 IV に属する。しかしながら、小規模農業者は、若干の例外を除き、低位部の土地生産性の高い農地を所有している。

(2) 現状の作付体系、農業生産および農家所得

Popeta 地区の既存灌漑地は、一般的に見て、中・大規模農業者の技術水準は高い。Melipilla 県では、過去 4 年間で果樹栽培面積が 12.4% 増加している。一方、首都圏州全体では、果樹栽培は同時期に 9.7% 減少した。増加した果樹栽培地の一部は、Popeta 地区も含まれる。また、Popeta 地区では、近年、企業による農業開発事業がある。これらの事業は、地下水や渓流水を利用して灌漑を行なうもので、ほとんどが土地生産性分級の分類 II に属する農地で実施され、その面積は 1,000ha 以上に及んでいる。しかしながら、水源である地下水の減少が問題とされてきている。

この地域におけるワイン生産では、二点の特徴的な事実がある。農地改革後、現在は操業されていないが、Tantehue 地区に、今世紀初頭にフランス人の一族によって造られたブドウ園やワイン醸造所があることと、近年、San Juan de Popeta に造られた小ブドウ園 (72ha) には、非常に効率の良い生産容量 1,000,000 リットルのワイン醸造所が建設されたことである。この醸造所で生産されたワインは、アウレリオ・モンテス(Aurelio Montes)で、生産開始から 2 年間であるが、輸出用ワインの一つとして好評で、売れ行きも高い。これは、ブドウ栽培進展の可能性を示唆している。また、Popeta 地区は、ワイン生産を拡大するにあたって、国内で最も期待できる地域の一つである Alhué 地区と同様の気候的特色をもっている。

Popeta 地区におけるその他の重要な作物として、小規模および大規模農業者による野菜栽培がある。栽培作物のほとんど、カボチャ、メロン、スイカ、トマト、サヤインゲン等は、地表水灌漑のカテゴリーに属している。しかしながら、この地区は、地下水利用によりレタスやその他の規制野菜の栽培を行ない Santiago 市場での販売に非常に成功した経験を持っている。1996 年の INE 農業基本調査では、首都圏州における地表水での野菜栽培が禁止になったコレラ流行以前は、小規模農業者は農地の 24% を野菜生産に供していた。これらの事実は、この地区での野菜生産拡大の可能性を示す。

地区内の酪農家は離農したが、飼料作物栽培は、Popeta 地区において重要な割合を占めている。生産飼料は、主に、乾燥飼料として他の地域に販売されている。また、農地利用規模は小さいが、重要な作物として種子生産がある。種子生産は、単位面積当たりの所得が高い。またその導入には、土壌や気候条件だけでなく、特定の農家と契約を結ぶ企業との関連が重要となる。1997 年の農業センサスによると、Melipilla 州では 4% の耕地が種子生産にあてられており、Popeta 地区では種子生産もまた重要な作物となっている。

一方、新規灌漑予定地の現状の土地利用は、乾燥した地域であるため、最低限の営農がおこなわれている。最低限の営農とは、粗放的な育牛、もしくは薪炭用の薪採取である。本計画による灌漑の導入は対象地域の土地生産性を著しく高めることになる。現況と計画での増加純益には大きな開きが生じる。

現状での灌漑予定地は、粗収入が \$ 50,000/ha の育牛から \$ 30,000/ha の薪生産までの農業活動があるが、その収益が非常に小さいために生活のため農外収入に頼ざるをえない。あるいは、他目的による土地利用機会での土地価格上昇に期待し、放棄地として存在する。しかしながら、灌漑が導入された場合には、土地からの粗収入は、生産性の高い

土地と低い土地の両方を含めても、平均して約 \$ 1,000,000/ha となり、効率的な農地の場合には約 \$ 2,000,000/ha である。現状の粗収入は、平均して約 \$ 10,000/ha で、灌漑農地としての所得の約 1% で最大でも 5% に満たない。

(3) 農産物加工

新規灌漑地区での農産物加工では、Popeta 地区が、Santiago から 65 ~ 80km の距離に位置し、Santiago までの道路は整備されていることを考慮する必要がある。Santiago では、農産物加工の多くの分野が操業しているが、Santiago と異なる分野でも、近郊、例えば Paine、Pirque、Linderos、Lampa、Isla de Maipo、Talagante の各地区で操業がおこなわれている。これらの地区は Popeta 地区から、どれも 90km 以内で、そのいくつかは 25 km 圏内に位置している。対象地区が属する Melipilla 県の comuna 内にも、下表のような食品加工施設がある。

施設の種類	数量	施設生産能力
果物乾燥施設	1	45,000kg/日
ナッツ加工施設	1	7,500kg/日
冷凍施設	12	25,000m ³
パッキング施設	46	500,000kg/日
滅菌施設	19	318,000kg/日
ワイン醸造所	2	3,000,000 lt
馬屠殺所	1	

1.1.4 農業支援および農民組織

(1) 農業支援

チリ国における農業支援は、基本的に、INDAP を通じて行われている。Melipilla 市には INDAP の Provincia de Melipilla を対象とした地方事務所が開設されている。従って、本計画地区における農業支援はこの INDAP-Melipilla を通じて受ける事となる。

INDAP の事業制度を活用するためには、農民が自ら組織化を始める必要があり、この点が INDAP 事業普及の大きなネックとなっていた。INDAP 事業の普及と推進を図るために、1997 年より、組織化を含めた段階的な事業化に取り組めるように、新たに地区援助事業 (SAL)・プロジェクト援助事業 (SAP)・専門化援助事業 (SAE)の制度が新設された。

SAL・SAP・SAE の制度によって、INDAP 事業への新規参入が以前に比べ容易になったといえるが、依然として初期組織化を如何にして構築するかといった問題が残り、組織化を斡旋するシステムが必要である。そのためにも、各 Comuna に設置されている SECPLAC の機能強化が必要といえる。SECPLAC 内に地域に密着したアドバイザーを設け、組織化の斡旋を行うのが現実的である。

NGOs 組織における農業支援は、現在のところ本計画地区内においては、全く行われていない。その反面、民間農業関連コンサルタントや個人農業普及員をアドバイザーとして活用されている。これらアドバイザーは特定の農民組織の専従となり、事業計画、営農改善、維持管理計画の立案と実施を行い、更に組織の管理運営に対しても指導を行う。特に、INDAP の事業に対して、組織化から事業申請及び融資手続きまでのコンサルティングを行い、事業化後も引き続き管理運営の指導を行っている。また、これらアドバイザーは地区に密着しているため、地元事情や営農条件等に精通している場合が多く、地区の農業改善を推進する大きな力となっている。

(2) 農民組織

調査地区内の農民組織としては、水路組合の他に生産者組合として灌漑組合、集乳協同組合、ジャガイモ生産組合及び花卉生産組合の5種類が存在する。

Popeta 地区における水路組合は、Canal Chocalan、Canal Carmen Alto、Canal Cholqui、Asoc. Cana Wode House、Canal Culipran、Culipran la Higuera 及び Canal Basurero の7組合がある。これら組合は組合単位で活動を行っており、灌漑用水路の灌漑用水の適正な配分及び水路の維持管理を主要な任務としている。また、施設の改修や新設に対して INDAP の事業制度を活用する事ができ、その申請と事業化をも行う。そのため、専従のアドバイザーを雇用しており、事業推進と施設維持管理の円滑化を図っている。

生産者組織としての灌漑組合 (Grupo De Riego)は、Culipuran と Popeta 集落の 91 戸の小農家により、INDAP の SAL 事業にて結成された。農業用水の効率的利用のための灌漑技術や水路の整備を行い、灌漑技術を活用したイチゴ、野菜や果樹栽培により生産性の向上と品質の改善に取り組んでいる。

集乳協同組合は、牛乳生産者の組合であり 15 戸の小規模畜産農家により運営されている。INDAP 事業により設置された定温貯蔵施設を有する共同集乳所を核として、各生産農家の飼育管理・飼料管理・搾乳管理を行う事により、牛乳の品質管理を行い、販売価格の維持に努めている。多くの場合は、販売先が大手乳製品メーカーであるため、品質管理は特に厳しく規制されている。この品質管理の経験を基に、小規模集乳施設の連合組織を形成し、独自ブランドの乳製品加工施設の建設を目指している。花卉生産組合 (Taller Tierra Verde)は、Carmen Bajo 地区にある 8 農家の女性により運営されている。INDAP の農村女性支援プログラムである PRODEMU により設立され、カーネーション栽培を軸として生産から中央市場への出荷までを行い、農村女性の地位向上と社会経済活動への参入を推進している。ジャガイモ生産組合 (Grupo Cultivos de Papas)は Culipuran と Popeta 集落の 104 戸の小農家により、INDAP の SAL 事業にて結成された。ジャガイモ栽培技術の改善による生産性の向上と共に品質管理による市場流通面での優位性を確立し、農民の社会経済面での自立化を推進している。

これらの生産組合では基礎的な組織化を終え、次の段階への発展を目指している。既に同じような発想の基に、農産物加工を手がけている農民組織が、本地区の近傍である San Pedro 地区に稼働している。この組合は、中小のイチゴ生産農家の出資により、生産、選果から急冷保存による出荷までを一貫して行っており、国内市場から欧州市場までにも販路を拡大している。またこの施設の出現により、雇用機会の創出も図られ、約 300 人程度の地元雇用が確保されている。この施設がもたらしたのは単なる経済効果のみならず、生産の安定化と地域住民の定住化を促進し、地域の安定的発展に大きく寄与している。これらの経験と知識は Popeta 地区における農業開発のモデルとして活用可能である。

1.1.5 農業経済および流通

(1) 農産物流通

1) 生産と物流

調査地域の農産物流通は 2 つに分けられる。(a) 個人：生産者は、契約なしで仲買業者に販売する。通常価格は低いが、市況がよければ高値になるままに任せている、(b)

グループ・マーケティング又は生産者による販売組織経由：仲買業者を排除した流通改善だけでなく、農業信用や技術支援が可能である。

流通経路として、小規模生産者は仲買業者の存在を第一にあげている。仲買業者は生産者と Santiago の卸売業者との間の橋渡しである。仲買業者には 2 つのタイプがある。(a) 庭先での代金支払いの場合と、(b) 市場での販売後、運送料と販売手数料を差し引いた後代金を支払う場合とがあり、後者の場合、荷受人との間には同族的な意識が発生する。主な出荷先は、Santiago の卸売市場であり、地域の消費センターへ供給している。

消費者への直接販売（現地直販）については、幹線道路沿に農地がある農民は、露店において有利な価格で生産物を販売できる。例えば、\$2,000 で仲買業者に販売する 5 kg 詰めイチゴを、道路沿いの露店では 4 つに小分けして 1 箱当たり \$1,000 で販売し、\$4,000 の収益を得ることができる。他の直接販売経路は、週末に San Pedro で開かれる農産市である。市への出店者は、市を組織している販売組織の 68 人のメンバーでも、他の生産物を販売したい者でも参加できる。価格は一般市場価格に設定されており、10% の運営管理費が徴収される。

他の販売選択肢は、一般に農産物加工業者や出荷業者との契約生産である。農産物の品質を確保するために、業者はいくつかの条件を設定しているが小規模生産者にとって条件を満たすのは容易でなく、経済的にも妥当なものではない。

ミルクの集出荷については、買い手が冷蔵条件を要求するようになったために小規模生産者にとっても対応が必要な段階になっている。生産されたミルクの冷蔵、非冷蔵条件による価格差は 50%（少し以前で、冷蔵 \$60/lit. と非冷蔵 \$40/lit.）である。集出荷センターは、必要な酪農家グループの投資で設置され、余剰能力がある場合は非メンバーも利用できるが、低価格で買取られるかあるいは冷蔵処理に \$2/lit. が課せられる。

ミルク集出荷センターでの品質管理の目的は、酸の検定と水による希釈の防止である。ミルクの生産者価格は、品質に関係なく地域毎に同一である。しかしながら、良く組織された集出荷センターでは、個人コードで全生産者を認識し、生産者毎のミルクのサンプルは最終的な買い手のラボで分析され、品質によって価格が設定される。品質基準は通常、大手のミルク業者やチーズ工場等の買い手が設定しているが、小規模生産者は一般にそれらの基準について認識がない。

調査対象地域内の小規模集出荷センターは、Codegua、Culiprán、Popeta、Puerto Colorada に位置する。最近の傾向は、Micro-Regional Melipilla が Melipilla 県組織に吸収されたように、小規模集出荷センターの組合への参加である。組合は、マネージャーと獣医を含む職員で運営されており、必要な投入材、技術支援、運営管理サービス等を提供している。

2) 流通施設

優先地域内には、生鮮農産物の流通施設がある。これは出荷施設と冷蔵庫を備えており、生産物の加工や出荷調整によって生産物に付加価値を付ける。このような例の一つが、1964 年に INDAP が San Pedro に導入し、この地域の主要作物になったイチゴ栽培における Agrofutilla San Pedro SAC である。1988 年まで、生産者はイチゴを個別に仲買業者か卸売業者に不十分な交渉能力のために安値で売っていた。この状況を改善するために、San Pedro のイチゴ栽培者組合が 1988 年に設立された。1994 年にイチゴを基にビジネスの

アイディアが生まれ、San Pedro イチゴ栽培者組合がそれに対応することになり、1997年に63の小規模の生産者によって Agrofrutilla San Pedro SAC の農産加工工場が設立された。INDAP が出荷施設、事務所、冷蔵トラック、イチゴ苗の供給施設等に対する投資の77%を出資し、生産者が23%を出資した。

Agrofrutilla San Pedro SAC は、組合員および非組合員が生産したイチゴを受け取り、流通、加工（選別、軸除去）、箱詰め、冷却および加工業者（70%）、国内市場（20%）、輸出（10%）等の市場への冷蔵輸送等のサービスを提供する。サービス料として、販売（4%）、選別および標準の箱詰め（\$45/kg + 消費税）が課せられる。買い手は工場に代金を支払い、工場はサービス料を差引いた後、生産者に支払いを行なう。

加工用イチゴの軸は手で除去され、果実は加圧水で洗浄される。洗浄されたイチゴは2回選別され、プラスチック・トレイに詰められて農産加工業者に送られる。軸除去料（\$65+消費税）は、4%の冷蔵輸送料金と共に加工業者に請求される。本工場の事業計画では、10月から5月まで、イチゴを専門に稼働する。そのため、事業の問題点はイチゴの端境期の施設利用方法である。温室栽培によるイチゴの周年生産、野菜生産（ホウレンソウ、キャベツ、白菜、カリフラワー、ブロッコリー、サヤエンドウ、オクラ）又は、種子保存、植物の休眠、果樹・野菜の保存等の冷蔵サービス等が考えられている。また、将来計画として、組合員および非組合員に対する農業生産資材の販売、機械・機材の委託販売等による販売手数料（10から30%）の取得が検討されている。

(2) 農産物の価格と品質

Popeta 地区において、聞き取り調査で確認された農産物は：トウモロコシとジャガイモが最も普通に栽培されているものであり、その他に、タマネギ、トマト、カボチャ、メロン、キュウリ、豆類、ヒマワリ、小麦、アボカド、レモン、アルファルファである。このほか農地の中には自然草地がある。

1) 庭先価格

小規模生産者の庭先価格は、生産物の品質よりも収穫時期によって最も影響される。イチゴの場合、小規模生産者は洗浄に必要な施設がなく、等級分けは目視で行い、上級と2級品に分け、等級毎に5kgトレイに詰める。収穫初期の10月における上級品の価格はトレイ当たり約\$2,300、11月には\$2,000、12月には\$1,800である。同時期の2級品の価格は、\$1,000から\$1,200で余り変わらない。同様に、10月初めに収穫されたジャガイモの価格は、80kg当たり\$14,000であるが、11月には\$10,000に、12月には\$2,000に下がる。

月	イチゴ価格 (\$/5kgトレイ)		ジャガイモ価格 (\$/80kg袋)
	上級品	2級品	
10月	2,300	1,000-1,200	14,000
11月	2,000	1,000-1,200	10,000
12月	1,800	1,000-1,200	2,000

農民に対する価格情報は2~3のラジオ局からもたらされ、農民もこのサービスについて認識している。しかし、価格情報の放送時間が圃場作業の午前中であることに不満がある。主要な新聞である EL Mercurio は、月曜日に農業特集を組んで農業投入資機材や生産物の価格等、広範な情報を提供している。ODEPA は、関心のある農業者に FAX での価格情報を提供したり、関連のある地方の政府機関に地域別の価格情報を送付している。

2) 卸売価格

ODEPA では、地域毎の卸売市場における産物の生産地、作物と品質毎の価格（高値・安値・中値）、日取引量等を記録している。産物の種類と品質毎の週平均価格、一週間の取引量等の情報も入手可能である。さらに、1975 から 1998 年までの月平均価格情報も入手可能である。

生産物の品質による卸売価格の差は、農家と卸売市場との間にある種の格付認識があることを示している。Santiago 市街に近い Mapocho 市場の価格は、市の周辺に位置する Lo Valledor 市場の価格よりも高値で、卸売市場間に価格差が認められる。

3) 品質基準

国立基準研究所（INN）は、いくつかの農産物を含む生産物についての品質基準を作成している。ブドウ、リンゴ、ナシ、アボカド、レモンの品質基準については、国内基準と輸出用の基準が策定されている。ブドウの Thompson Seedless 種の場合、房の重量が国内市場と輸出市場の基準になっている。

等級	国内市場基準 (グラム/房)	輸出市場基準 (グラム/房)	
		Thompson Seedless 種 Cardinal Perlette 種	その他の品種
1	225	250	300
2	180	200	250
3	115	-	-
4	115	-	-

出典: NCh1818、Of80、NCh1925、Of82

農業・畜産サービス（SAG）は、INN が設定した品質基準を利用して、輸出用農産物の品質を管理している。優先地区内には SAG の地域事務所が、Melipilla と Talagante にある。国内市場の場合は、INN が設定した品質基準による管理は実施されていない。いくつかの農産物の品質基準を、Annex J.に示す。

4) 流通改善

調査地区内の生産者の生産物流通改善にとって好ましい条件がある。それは、同地区が国内の主要な消費地に近接しており、また、農産物の価格や品質に関する情報が比較的豊富に入手可能であることである。長期的な価格の傾向は生産促進の指針となり、有望な作物についての品質基準は市場の要求が反映されている。そのため、市場の要求に応える産物を生産する技術が必要になる。さらに、選択された作物が生産されると、最近または短期の価格情報によって出荷市場の決定ができる。

小規模生産者は、仲買業者の役割に変わる機能を果たす販売組合を設置すべきであろう。販売組合の組合員は、販売以外の利点として行政機関が行っている技術支援や融資を受けることができる。組合は、Santiago 市の新卸売市場（MERSAN）で販売・展示ブースを借りることができ、消費者に直接販売することが可能である。一つの組合でブースの賃貸料が払えなければ、いくつかの組合で共同で利用することもできる。この場合、各組合は特定の作物を周年生産して直販でき、ブースを有効に利用できる。

(3) 農家収入

下表は、Melipilla、首都圏州、全国の貧困層と非貧困層の月収の比較である。この

資料では、貧困層と非貧困層の差は、Melipilla では 7.78、首都圏州では 14.36、全国では 10.85 であり、Melipilla は比較的差が小さいことを示している。

	月収 (\$)	Melipilla	首都圏州	全国
極貧困層	農外所得	47,158	37,935	38,992
	現金補助金	3,823	3,074	4,994
	現金収入	50,981	41,009	43,986
非極貧困貧困層	農外所得	84,901	108,122	98,273
	現金補助金	6,806	4,764	5,720
	現金収入	91,707	112,886	103,993
非貧困層	農外所得	393,538	586,463	473,995
	現金補助金	2,988	2,560	3,368
	現金収入	396,526	589,023	477,363
非貧困層 / 極貧困層	農外所得	8.35	15.46	12.16
	現金補助金	0.78	0.83	0.67
	現金収入	7.78	14.36	10.85

出典: CASEN 1996, Modulo Comunal, MIDEPLAN, Enero 1998

優先地域における農家経営の聞き取り調査の結果は、15 ha 以下の小規模農業者について分析した。Popeta 地区での調査は、小規模農業者と 1 中規模農業者、1 大規模農業者であった。全体として小規模農業者が主で、トウモロコシとジャガイモだけの栽培農家と多作物栽培農家である。農家経済収支を下表に示す。

小規模農家全体

	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)
土地所有	4.91			
耕作地	3.61			
農業粗収入		943,808		
営農経費			265,028	
農業純収入				678,780
家族労働		97,529		
農業外収入		313,719		
家計費			757,538	
農家所得				332,490

小規模農家 (トウモロコシ、ジャガイモ)

小規模農家 (多作物栽培)

	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)
土地所有	4.75				5.11			
耕作地	3.22				4.09			
農業粗収入		499,571				1,506,507		
営農経費			224,861				315,907	
農業純収入				274,711				1,190,600
家族労働		136,000				48,800		
農業外収入		417,632				182,097		
家計費			751,821				764,780	
農家所得				76,521				656,717

中規模農家

大規模農家

	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)
土地所有	21.0				321.0			
耕作地	8.0				315.0			
農業粗収入		1,115,600				6,220,000		
営農経費			140,000				369,000	
農業純収入				975,600				5,851,000
家族労働								
農業外収入		720,000						
家計費			1,630,000				2,440,000	
農家所得				65,600				3,411,000

上表にみる農家経済収支の結果では、小規模農業者の経済は困難な状態にあり、生計を立てるためには農業外収入が必要である。Popeta 地区の小規模農業者は、トウモロコシとジャガイモのみを生産しており、もっとも困難な状態にある。トウモロコシとジャガイモの選択では、市場が好転することだけが希望である。最近の生食用トウモロコシの価格は、1本\$25から\$30であるが、時には\$100になり、小規模農業者が低価格にもかかわらず毎年生産する理由である。ジャガイモやカボチャの早期収穫では大きな利益が期待できる。小規模農業者の農家収支は厳しい状況にあるが、雇用労働による農外収入取得の機会はある。

1.1.6 農業生産基盤

(1) 新規灌漑対象地区

F/S 対象地区は、Popeta 地区で代表され、4つの小流域、Calmen、Cholqui、Cliprán、Popeta の各地区からなる。これらの地区は、マスタープランで提案された Maipo 川の未利用水利権 (25m³/sec) による水資源活用型農業整備計画「Popeta Yali Alhué」開発計画に属している。これら3地区の水源と灌漑地区の位置から、取水堰、幹線水路は3地区の共用施設として計画されており、したがって、本項においては、Popeta 地区との関連において Yali、Alhué 地区についても言及する。

マスタープランでの農業基盤に関連する基本計画では、Popeta 新規灌漑地区は、現在未利用地となっている地区、雨期作だけの粗放的農業地区、渓流水の利用できる期間だけ耕作している地区 (夏期はほとんど作物栽培がない) 現況灌漑水路から、十分な灌漑用水が得られない地区が対象となる。また、新規灌漑地区への給水施設として、取水堰・幹線水路・2次、3次水路が計画されるが、用水補給となる既存施設の改修も一部含まれる。幹線水路路線は灌漑地区の山麓斜面に予定され、トンネル・水路橋などが含まれる。

(2) 新規灌漑対象地域の灌漑・排水状況

1) 灌漑施設

新規灌漑対象地域は、耕作されていない未利用地区であり、組織的な灌漑施設を持たない地区である。一部には溪流を取水し、灌漑水に利用している小規模な地区もあるが、恒常的な水不足が生じており、新規灌漑用水を希望している。以下に各地区の灌漑インフラの現状を示す。

- Popeta 地区

既存灌漑地区は灌漑対象地区から除外されるが、Culiprán 地区の 290ha が用水不足の状態にあるため、用水補給の必要がある。また、この地区には地下水灌漑を行っている面積が 420ha あるが、これらは灌漑対象地区から除外される。

- Yali 地区

Yali 地区は Yali 川流域が対象となるが、本地域には河川水を利用した灌漑システムはない。近年この地区では大規模な地下水による灌漑システムの建設が増加しつつある。これらの地区は、機械化灌漑により水利用効率が高い灌漑が行われ (1,850ha)、営農が安定しているため、新規灌漑対象地区からは除外する。

- Alhué 地区

Alhué 地区では Alhué 川流域が新規灌漑の対象となる。現状では、下流域において Rapel 川の支流からの取水による灌漑システムが約 1,200 ha 整備されている。この他に約 760ha の地下水によるポンプ灌漑として点在している。これらの既存灌漑地区は、新規灌漑対象地区からは除外する。

2) 排水施設

Popeta、Yali、Alhué の灌漑対象となる各地区において、排水不良の課題を持っている地区が、Yali、Alhué に一部存在する。排水不良の原因は表層 1.0~1.5m の深度に不透水性の硬盤が形成されていることによる。

(3) 水利組合

新規灌漑地区のほとんどは水源を持たない未灌漑耕地であり、これらの地域には既存の水利組合はない。また、渓流水を雨期の季節だけ利用している灌漑地区もあるが、組織的な水利組合はない。

1.1.7 農村生活基盤

(1) 基礎インフラの整備状況

調査地区における基礎インフラの整備状況は次に示すとおりである。

地 区	連合共同体(UV)	電 気	水 道	下水道
Popeta	UV15 Chocalán	100	100	30
	UV16 Carmen Bajo	100	100	23
	UV17 Carmen Alto	85	80	0
	UV20 El Pabellon	100	100	5
	UV21 Cholqui	100	100	12
	UV23 Culiprán	100	95	8
	UV25 Popeta	100	90	5
	UV26 Los Guindos	90	80	5
計		99	92	14

出典：Melpilla - SEGPLAC

調査地区の基礎インフラのうち電気と飲用水についての充足度は高く、ほぼ整備は完了しているといえる。電気については電力供給会社より供給を受けている。飲用水については、水源は全て地下水である。飲用水施設は集落単位を基本として MOP の農村飲用水供給事業により建設されている。しかし、山間部集落である Carmen Alto や Los Guindos では整備率が低く、整備を推進して行く必要がある。

一方、下水道の整備については殆ど進んでおらず、一部下水道が整備されている部分においても処理施設は皆無である。大半が、尿尿は各戸の腐敗槽での処理であり、雑排水は排水路へ直接排出している。そのため、住民の下排水により農業用水や河川の汚染が顕著になって来ているところもある。従って、農村部における生活環境を保全するためにも農村下水道の検討を開始すべき次期に来ていると考えられるが、集落規模や配置状況から検討してみても現状では経済的に困難な個所が多い。当面は、雑排水も含めた個別処理を行うのが現実的である。すなわち、少なくとも河川や用水路への無処理放流を禁止し、浸透枳等による宅地内処理を優先させるべきである。

(2) 道路 / 交通施設

道路網は MOP 管理道と郡管理道(Municipalidad)により形成されている。MOP 管理道によって幹線道路体系が形成され、支線道路は郡管理道が担っている。幹線道路のうち広域連絡道を形成する部分は全て舗装されており、幹線道路の 60%が舗装されている。しかし広域連絡道以外は全て行き止まりとなっているため、集落間を連結する道路は少ない。支線道路は全て未舗装であるが、車両の通行は可能なように拡幅されている。支線道路の殆どが幹線道路に対して楕形に配置されているため、支線道路間の連絡は非常に悪い。

以上の道路状況から、広域連絡道と各集落間を結ぶ幹線道路部分の舗装促進と、各支線道路間の連絡を密にする事が当面の課題である。

一方、公共交通機関は幹線道路を中心として路線バスが運行されており、Melipilla 市と結ばれている。Melipilla 市からは Santiago 市や Valparaiso 市へ頻繁に路線バスが運行され、Santiago 市へは約 1.5 時間程度である。

(3) その他の施設

教育施設は各連合共同体(UV)を中心として初等教育施設 (Pre Básica, Básica)が設置され、また Melipilla 市には高等学校や専門学校等が設置され、地域の教育環境の整備に努められている。初等教育施設の配置は次のとおりである。

地区	連合共同体(UV)	教師数	園児数	生徒数
Popeta	UV15 Chocalan	-	-	-
	UV16 Carmen Bajo	10	17	249
	UV17 Carmen Alto	3	0	19
	UV20 El Pabellon	12	33	321
	UV21 Cholqui	2	0	54
	UV23 Culipran	14	55	374
	UV25 Popeta	3	0	52
	UV26 Los Guindos	1	0	18
Total		45	105	1,087

出典 : Melipilla - SECPLAC

医療保健施設は UV 20 (El Pabllon) に保健所 (Posta Pahuilmo)が設置されており、保健婦(Paramédica)が常駐している。但し、医師と歯科医は週一回の巡回制となっている。地区近傍である San Manul に診療所 (Consult. San Manuel)が設置されており、医師 2 名と看護婦 4 名が常駐し、農村部における医療活動を展開している。また、Melipilla 市には救急施設を有する市営病院と赤十字総合病院 (Policlinicos Cruz Roja)が設置されている。

電話局は ENTEL (Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A.)と CTC (Compañía de Telecomunicaciones de Chile S.A.)が Melipilla 市内にあり各種通信サービスを行っている。特に携帯電話の普及は目覚しく、地方都市における通信環境の改善に大きく貢献している。農村部の通信施設は、携帯電話通信網を活用した CTC によるコイン型公衆電話が各集落を対象として設置されており、ダイヤル市外通話が可能である。

1.1.8 環境

(1) 自然公園等の指定状況

Popeta、Yali および Alhué 地区に関する自然公園等の指定状況は、下表に示すとおりである。

Designado como	Nombre	Superficie	Dirección (Nombre de la subcuenca)
国家保全地域 Reserva Nacional	ROBLERIA DEL COBRE DE LONCHA (DECRETO No.62 1996/7/25)	5,870 ha	Est. Alhué
	ESTERO EL YALI (DECRETO No.41 1996/5/23)	520 ha	Est. Yali
植生・生態系保全地域 Area de Protección	HACIENDA TANTEHUE (DECRETO No.427 1968/8/30)	11,775 ha	Cue. Melipilla
鳥獣保護区 Zona Libre de Caza	LAGUNA DE ACULEO, ALTOS DE CANTILLANA Y TANTEHUE (DECRETO No.382 1998/1/24)	156,117 ha	Cue. Melipilla, Rio Angostura, Est. Alhué y Est. Yali

国家保全地域の ROBLERIA DEL COBRE DE LONCHA は、Alhué の Caren 川流域にあり、固有の動植物が分布する。

Estero Yali は、ラムサール条約に 1996 年 12 月に登録された湿地である。第 州 Santo Domingo 近傍の Yali 川河口部に位置し、3 つの湖と河口からなり、主に水鳥の生息地および渡り鳥の休息地となっている。鳥類は 115 種の生息が確認され、それらのうち、71 種は水鳥である。保護すべき鳥類は、下表のとおり 13 種が記録され、絶滅危惧種には白鳥と沼カラスの 2 種、危急種にはチリフラミンゴ、黒首白鳥等の 5 種、希少種には 4 種、および現状不明の種に 2 種がある。

カテゴリー	学名	西語名
絶滅危惧種 En Peligro	<i>Coscoroba coscoroba</i>	Cisne coscoroba
	<i>Plegadis chihi</i>	Cuervo del pantano
危急種 Vulnerables	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria
	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno
	<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro
	<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becasina
	<i>Larus modestus</i>	Gaviota garuma
希少種 Rara	<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca
	<i>Ixobrychus involucris</i>	Huairavillo
	<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo
	<i>Heteronetta articapilla</i>	Pato rinconero
現状不明 Inadecuadamente conocida	<i>Anas platalea</i>	Pato cuchara
	<i>Asio flammeus</i>	Nuco

出典：RESERVA NACIONAL EL YALI, CONAF, 1998.

なお、植物は 15 種確認されているが、保護すべき種は分布しない。また、危急種に属する 2 種の両生類、現状では不明種が 1 種、は虫類が 3 種、確認されている (Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile, CONAF, 1988.)。

国家保全地域を補足するものに植生・生態系保全地域の Hacienda Tantehue が Cajón del Rey sector に位置する。また、国家保全地域に指定が計画されているものに Carmen Alto-La Viluma-Cuesta El Cepillo (Melipilla)、Cajón del Rey-Stream de Piche (Melipilla and Alhué)、Cajón de Aculeo and Cajón del Rey sector (Melipilla)、および Streams de Piche and El Membrillo sector (Alhué)がある。鳥獣保護区の LAGUNA DE ACULEO, ALTOS DE CANTILLANA Y TANTEHUE は、首都圏で最も野生動物が集中している地域を保全することを目的として、設定されている。当区域に分布する主な野生動物を下表に示す。

西語名	学名
Garza cuca	<i>Ardea cocoi</i>
Torcaza	<i>Columba araucana</i>
Cisne de Cuello Negro	<i>Cygnus melancorypha</i>
Cuervo de Pantano	<i>Plegadis chini</i>
Iguana chilena	<i>Callopistes palluma</i>
Lagartos	<i>Pristydactilus spp.</i>
Sapo Arriero	<i>Alsodes nodosus</i>
Zorros	<i>Pseudalopex spp.</i>

出典：Decreto No 382 de 24 de Enero de 1998.

また、LAGUNA DE ACULEO と ALTOS DE CANTILLANA に分布する保護すべき動植物の種数は、下表のとおりである。

カテゴリー	植物	ほ乳類	鳥類	爬虫類	両生類
絶滅危惧種	1	2	4	-	1
危急種	4	2	7	3	1
希少種	1	-	8	1	-
現状不明	-	3	4	-	1

出典：Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile, CONAF, 1988

(2) 水質汚染の現状

Popeta、Yali および Alhué 地区に関する水質測定結果は、次表のとおりである。

測定月日	7/22	8/12	12/10	7/23	8/12	12/7	12/11	チリ国農業 用水基準	レクリエーション 用水基準	野菜 (葉もの) 栽培基準	EMOS 処理基準
項目	単位	Est.7	Est.7	Est.7	Est.23	Est.23	Est.23	C 18			
pH	-	7.3	7.2	8.2	7.1	7.6	7.5	8.1	5.5 - 9.0	6.5-8.3	
BOD	mg/l	32.0	65.0	16.0	3.8	<10.0	25.0	6.2			<20
大腸菌群数	MPN/100ml	920,000	9,200,000	16,000	35,000	110	3,500	170,000			
同糞便性	MPN/100ml	92,000	2,800,000	3,500	3,500	49	140	9,200	1,000	1,000	1,000
Cu ²⁺	mg/l	0.003	0.019	0.058	0.007	0.006	0.017	0.013	0.20		
SO ₄ ²⁻	mg/l	390.0	351.0	350.0	980.0	515.0	410.0	300.0	250.00		
Cl ⁻	mg/l	220.0	275.1	196.1	82.5	275.1	83.6	177.5	200		

Est.7:Río Maipo despues Río Mapocho (Haras Los Boldos), Est.23:Estero Alhué en Quilamuta, C:18:Canal Culiprán(en puntilla El Cerrillo)

測定は、Mapocho 川との合流後の Maipo 川で 3 回、Alhué 川で 3 回、および Canal Culiprán で行った。上表に示した基準値と比較すると、pH と銅イオンについては、3 地点ともすべての時期で、塩素イオンは一部を除き、農業用水基準を満たしている。しかし、硫酸イオンはすべての地点・時期で基準を超えている。また、糞便性大腸菌については、Alhué 川の 2 回分を除き、レクリエーション用水基準と指定野菜栽培基準を超えている。

(3) Popeta 地区における水質

EMOS の Santiago 市下水処理場建設計画によると、2024 年には、Mapocho 川沿いの 3 ヶ所の処理場がすべて完成し、約 25 m³/sec の処理水が Mapocho 川に流入する。これにより、Mapocho 川合流後の Maipo 川でも大幅な水質改善が図られることになる。計画目標年（2010 年）時点の優先事業地区における灌漑利用水の水質予測を行うため、EMOS の処理場建設計画より 2010 年時点の処理水量を示すと以下の通りである。処理水の目標水質は BOD で 20 mg/l と設定されている。

計画	処理量 (m ³ /sec)	BOD (mg/l)
第 1 期	4.7	20
第 2 期	5.2	20
第 3 期	6.4	20
計	16.3	20

BOD を指標とする水質予測地点は、Maipo 川堰取水地点とする。各取水地点における年平均流量における月平均最大流量、月平均最小流量、及び月平均流量毎に 2010 年時点の BOD 値を予測した結果を以下に示す。ここで、1998 年の BOD 値は、本調査で実施した水質測定結果の平均値である。

予測地点	河川流量 (m ³ /sec)	1998年 BOD(mg/l)	2010年 BOD(mg/l)
Mapocho 川	Qmax	35	64
Canal Mallarauco 取水口	Qmin	16	64
	Qave	25	64
Maipo 川	Qmax	96	14
Mapocho 川との合流前	Qmin	29	14
	Qave	63	14
Maipo 川堰取水地点	Qmax	131	38
	Qmin	45	38
	Qave	88	38

上表から、Popeta-Yali-Alhué 地区への取水地点では、2010 年時点で BOD が 20mg/l 以下となり、水質改善が見込まれる。

1.1.9 問題点と開発の方向

本「環境配慮型首都近郊農業開発計画」のマスタープランにおいて、現状における農業の問題点は、農業部門に内蔵され、農業生産構造の問題としてとらえられる小規模農業者の営農の困難性、農業条件としての水利用の逼迫と競合、農業用水の汚染、農地の減少と認識された。そして、これら問題点の解決策として挙げられる部門内部からの農業振興、それを支える条件整備としての資源の有効活用、環境保全の諸計画の内容に沿い、未利用水利権使用の水利用による新規灌漑農地開発と小規模農業者を主たる受益者とする基準設定によって Popeta 地区が選定された。

F/S 対象地区として Popeta 地区が選定された経緯をもとに、本地区の現況を検討すると、地区特有の問題点としては以下の諸点が列記できる。

- 小規模農業者が多く存在する

現在における小規模農業者の農家経営は困難で、生産基盤整備、技術・資金両面からの支援、道路・飲料水等 BHN に関連する定住条件の整備が必要な状況にある。

地区内には容易に利用可能で安定した地表水はない。安定した営農のためには、地下水を利用する一定規模の深井戸が必要とされるが、小規模農業者にはそうした営農基盤への投資の余地がない。また、企業的な農場の地下水開発は利用可能な賦存地下水量の限界に達している。

営農改善のための支援制度の享受、市場での交渉力の強化には農民の組織化がその基本と認識されている。現状での農民の組織化は、単一作物による生産者間で進んでいるが、安定した出荷と品質を保証する営農基盤をもたない小規模農業者には、組織化の必要性が生まれにくい。

- 地下水利用による企業的な農業開発

豊富な資本と高い営農技術を持つ企業および大規模農業者は、栽培に適した気象条件を利用し、地下水を水源として大規模な果樹園造成あるいは、養鶏を地区内でおこなっている。こうした企業的な地下水利用は、周辺域の地下水位低下を引き起こしており、小規模農業者の浅井戸を枯渇させるなどの影響もみられる。

上記した、Popeta 地域における現状の問題点を踏まえ、これらを解決し均衡ある地域開発を図る方策は、計画地域の水・土地資源を活用した農業開発による小規模農民の営農条件の改善と認識できる。計画すべき開発計画の内容は生産・生活基盤の整備はもとより、生産基盤を活用する営農支援がその核となる。一方、計画地区における新規灌漑の実施は、受益地内に農地を所有する大・中規模農家にとって、地下水依存の開発を緩和することとなり、利用の限度に近づいている地域の地下水資源保全にも寄与する。

1.2 農業開発計画

1.2.1 基本構想

(1) 概要

首都圏地域農業の諸問題（土地所有による格差、農地減少、灌漑用水の汚染、水利用の逼迫）の解決対策として、土地・水資源の有効利用、環境保全、農業振興を柱に、2010 年を目標年に据えた環境配慮型首都近郊農業開発計画のマスタープランが策定された。このマスタープランに基づき、水資源の有効活用を農業開発計画の裏付けとする新規灌漑地区として、調査対象地区南西部の Popeta 地区が F/S を実施する優先地区として選定された。

マスタープランで示した Popeta 地区約 5,000ha の農業開発計画は、Maipo 川での未利用水利権により、Yali 及び Alhué 地区と一体で新規の灌漑組織を構成し、全体で約 21,000ha を対象とする灌漑開発計画の一部をもってその生産基盤とし、作物栽培、それを可能にする支援策、生活基盤整備計画によって構成される。

Popeta、Yali 及び Alhué 各地区の農地は、それぞれ Estero Popeta、Yali、及び Alhué とその支流によって形成された谷に展開する。Est. Popeta は最終的に Maipo 川に流入するが、Est. Yali は太平洋に直接流出し、Est. Alhué は Rapel 川に合流のち太平洋に流出する。同地区での営農は、殆どの農地での地表水利用が冬期の降雨に限定されるため、小麦等穀類の栽培と牧畜が主体であったが、近年、地下水を利用した大規模な果樹・飼料作物・トウモロコシの年間を通した栽培が増加している。また、各地区とも企業的養鶏場が数多く立地している。

(2) 開発方向

Popeta 地区での灌漑施設整備による新規農業開発は、首都圏南西部農業地域に対する農業用水補給により農業振興を目指すものである。同地域の開発に当っては、農業省による農業政策“戦略アジェンダ”が目指す、灌漑改良による生産基盤整備及び中小規模農業者の支援・強化に寄与する開発内容に沿ったものとする。また、新規灌漑関連施設にあっては、Maipo 川第 3 セクション上流部における円滑な水利用調整及び既存灌漑施設下流部

への灌漑用水の安定供給が可能となる施設構成を図り、将来的な Maipo 川流域全体の水管理に対して施設面から寄与する計画とする。

土地生産性分級で灌漑適地に分類される新規灌漑農地は、Popeta 地区では標高約 210m 以下、Yali 及び Alhué では標高約 180m 以下に分布する。新規灌漑のために必要な取水水位との関連から、新規に計画される灌漑用水路は Maipo 川を水源とする既存灌漑地区である Calmen Alto、Cholqui、Culiprán の上流に位置する未灌漑地を通過する。灌漑計画においては、これらの上流に位置する未灌漑地も新規灌漑対象に取り込む。新規灌漑対象農地の多くは現状において放牧地として利用されている。

新規灌漑地区での営農は、対象地域の特性を踏まえ、小規模農業者ではアボカド・柑橘類主体の果樹、穀類及び伝統的作物、飼料作物、野菜を組み込んだ集約的形態を指向し、大・中規模農業者においては、果樹及びブドウに主体をおき、穀類、飼料作物、種子・種苗、野菜、花卉を組み込んだ、永年作物を基幹とする栽培形態が提案される。

新規灌漑地区への導水は重力方式を基本とする。新規灌漑地区の標高から、Maipo 川における取水標高は 220m 程度で、新規の取水堰位置としては既存の Calmen Alto 取水工付近が対象となる。新規取水堰計画では、Maipo 川第 3 セクションにおける水利用調整が容易となるよう既存取水工の統合が計画される。統合の対象となる既存取水工は、Puangue、Picano、Calmen Alto、Cholqui、Chocalan、Culiprán の 6 取水工で、Puangue 及び Picano は右岸に計画し、残りは左岸に計画される。

新規に計画される灌漑用水路では、既存灌漑用水路で水路損失等により用水が十分に供給されない地区への既定水利権流量の配分もあわせて計画する。計画対象地区内で地下水を利用して現在灌漑を行なっている農地は、新規灌漑計画からは除外する。用水路路線上、小溪谷通過部では、小規模貯水池を計画して余水を貯留するとともに、支線分岐部には灌漑利用と送水の時間差を解消するための調整池を計画する。

1.2.2 農業生産計画

(1) 作物作付体系

作付体系策定には、現状の計画対象地域における栽培作物が基本となる。1997 年の農業センサスから現状の計画対象地区での作物栽培は下表のとおりである。

作物	作付面積(ha)	作付比率 (%)
穀物	7,363.5	24.10
チャクラス*	1,039.6	3.40
加工用作物**	1.7	0.00
野菜	3,828.1	12.60
花卉	6.7	0.02
飼料作物	8,821.4	28.90
果樹	6,837.1	22.40
ブドウ	410.7	1.30
温室	35.9	0.10
種子生産	1,037.8	3.40
林産物及びその他	1,089.9	3.60
合計	30,492.4	100.00

注) * 伝統作物で、インゲンマメ、レンズマメ、エンドウマメ等

** 加工して商品にするため工場に販売される作物で、タバコ、ヒマワリ、サトウダイコン等

現状の栽培作物は、計画対象地域での農業生産に係わる条件、所有土地面積、投資能力、営農技術、農業以外の事業機会、労働力等の現状を反映している。

一方、灌漑の導入による対象地域の営農環境変化では、計画対象地区の高い農業生産性、特に果樹栽培に対する高いポテンシャルから、所有農地への灌漑施設導入に必要な資金を投入できる農業者と、地域内あるいは他地域の、新規に計画地区の農地を買収し生産性の高い農業を展開するための技術と資本を持つ企業的な農業者が灌漑便益の点で有利となる。また、中・大規模農業者にとって本計画の実施は、対象地域で現在行われている栽培体系をより集約的な体系に発展させる。以上のことは、中・大規模 2 種類の農業者にとっては現実的であるが、他方、小規模農業者にとっては、土地所有規模が限定されており、新規灌漑農地の買収等による規模拡大も現実性をもたない。したがって、小規模農業者における灌漑の導入による栽培作目は、現状の営農条件を踏まえた実現性の高いものとする必要があり、小規模農業者への農業支援はこのような目的を実現するにあたって必須の事項となる。

栽培作物選定にあたっての各作物別の展望を以下に示す。

1) 果樹栽培

灌漑事業によって起こる変化の方向性を確認するには、Popeta 地区で現在、民間投資により実施されている農業開発の傾向がひとつの目安となる。Popeta 地区の場合、地下水により、実質的には放棄されていた未灌漑地で果樹栽培が行なわれ、土地生産性分級で分類、及びの農地においても栽培がなされている。栽培作物は、核果類（モモ、ネクタリン、スモモ、オウトウ）、アボカド、ブドウで、その他にレモンとキウイが少量栽培されている。一方、小規模農業者のグループにより約 600ha にアボカド栽培が計画されており、その一部は Popeta 地区の計画地区が含まれる。このグループは、それぞれの農地で生産を行い、選別、パッキング、流通はグループの組織による共有施設において行う予定である。

2) ブドウ

Popeta 地区のブドウ園にも、Yali 及び Alhué 地区とは比較にならないが、民間投資が行われている。この一つの理由は、Popeta 地区の土壌は、土壌改良等が必要になるため、生産費が幾分高つくことにある。しかし、その気候条件は Alhué 地区と同様であり、Yali 地区とも非常に良く似ている。国内有数のブドウ園である Viña Santa Rita と小規模農業者は、生産物をブドウ園が購入する契約を結んでおり、この契約事業は今後拡大していくこととなっている。

3) 野菜

野菜は、最近までの民間事業において重要視されてこなかった。大規模な農地での労働集約的な作物栽培が管理上の困難性を持つことによる。例外は、冷凍食品用エンドウマメの場合で、この栽培においては機械化が可能である。しかしながら、計画地区周辺では、野菜栽培も含まれる中規模の民間事業が計画されており、この事業は小規模農業者にとって重要であると考えられている。

4) 種子生産

新規灌漑地に導入する作物の選択肢として、種子生産をあげる価値がある。生産種子は、少なくとも主に 2 種類で、一つは、トウモロコシやヒマワリの一代交配種子で、現状では数百 ha の比較的広い圃場で生産されている。また、一代交配種子の生産は、合理

的で利潤が高い。もう一つは、主に野菜の一代交配種子で、これは主に 5～10ha といった小さな圃場で生産されている。野菜の一代交配種子生産は、手先技能を用い非常に労働集約的で、ha あたりの利潤が極めて大きい。前者は、現在 Yali 地区で主に生産されている。後者は、Popeta 地区の中規模の民間事業において行われている。

5) 飼料作物

飼料作物、特にアルファルファは Melipilla 県の作物栽培において 22%以上を占めている。栽培目的は、乾燥後の県外への販売と県内に残った少数の酪農家での消費である。また、小規模農業者は、自らが飼育している牛の飼料用として生産している。Popeta 地区では、実質上、酪農農家は一軒も残っていない。小規模農業者の生産した牛乳は、国営の乳製品工場に低い価格で買われている。しかし、ここ数年、小規模農業者の間で集出荷センターが建設され、牛乳生産の売り上げ改善に貢献している。いずれにしろ飼料作物は、乾燥させた場合相応の利益が期待でき、通常の輪作構成作物として重要である。

6) 穀類

穀物は栽培作物の中で最も利潤が低い。しかし、これもまた通常輪作体系の一部を形成しているし、管理が容易な上、機械化が非常に容易である。小麦は、小規模農業者にとって、重要な自家消費作物である。

7) 伝統的作物

ジャガイモは、豆類がほとんど栽培されていない Popeta 地区において、唯一の重要な伝統的作物 (Chacra) である。また Popeta 地区は、ジャガイモの産地の中では Santiago に近く、地方の市場でも評判が高い。

8) 花卉・その他

花卉及びいわゆるハウス物は、計画地区が Santiago 及び海岸リゾートに近いため、将来は重要性を増すものと思われる。しかし、現在はほとんどその重要性はない。

以上の考察にもとづき、計画地区内の土地所有規模によって分類された 4 種類の営農形態に対して作物栽培計画を策定する。計画の内、二つは小規模農業者が対象で、他の二つは中及び大規模農業者を対象とする。各規模の農業者数は以下の通りである。

平均土地所有面積	5 ha	15 ha	40 ha	200 ha
農業者数	132	40	54	8

- 平均土地所有面積 5ha の場合の栽培計画 (小規模農業者)

5ha の営農面積は、小規模農業者の中で最も多い。しかし、これらの農業者は、市場参入、先進的な営農技術、ブドウや果樹栽培への資本投資、その他の作物栽培での採算のある生産活動を行う上で資金・技術・交渉力等での問題を持ちやすい。また現状においては、60%以上の農地が未開墾か自然牧野等の状態にある。こうした点を踏まえた栽培計画を下表に示す。

作物	栽培面積 (ha)		栽培面積比率 (%)
穀物	0.65		13.0
小麦	0.65		13.0
Chacras	0.50		10.0
ジャガイモ	0.50		10.0
野菜	0.80		16.0
カボチャ	0.20		4.0
タマネギ	0.20		4.0
スイカ	0.20		4.0
サヤインゲン	0.20		4.0
飼料作物	0.70		14.0
アルファルファ	0.70		14.0
果樹	1.00		20.0
アボカド	1.00		20.0
小計	3.65		73.0
その他	1.35		27.0
合計	5.00		100.0

この規模の農業者における集約栽培作物は、現況との関連から野菜及び果樹で、それぞれ全耕地面積の 16% (0.8ha)及び 20% (アボカド 1ha)を計画する。また、伝統的作物は 10% (ジャガイモ 0.5ha)とする。地表水による灌漑でも制約を受けず栽培できる野菜は、カボチャ、タマネギ、スイカ、及びサヤインゲンである。14%を占めるアルファルファ及び 13%を占める穀物は、小規模農業者にとって、生産性の高い農地及び合理的な輪作 (野菜 小麦 野菜 アルファルファ 野菜)を完成させる。いずれにしても、こうした営農計画を実施するにあたっては、技術、経済、流通の各方面での支援が必要である。

- 平均土地所有面積 15ha の場合の栽培計画 (小規模農業者)

この規模の農業者は、小規模農業者の中でも市場参入及び技術へのアクセスが比較的容易にでき、また多少の資本を入手する能力を持ちあわせている。この階層の農業者はまた、より大きな規模の農場を入手できる可能性を持っている。しかしながら、5ha 所有の農業者と同様に、未開墾か自然牧野等の生産的ではない状態の農地がある。こうした点を踏まえた栽培計画を下表に示す。

作物	栽培面積(ha)		栽培面積比率(%)
穀物	1.3		9.00
トウモロコシ	1.3		9.00
野菜	1.0		6.66
カボチャ	0.2		1.33
タマネギ	0.3		2.00
スイカ	0.2		1.33
サヤインゲン	0.3		2.00
飼料作物	1.5		10.00
アルファルファ	1.5		10.00
果樹	4.0		26.60
アボカド	4.0		26.60
ブドウ	3.0		20.00
種子	0.5		3.32
野菜種子	0.5		3.32
小計	11.3		75.3
その他	3.7		24.7
合計	15.0		100.00

集約栽培として、果樹は 4ha を計画する。ワインに適した品種のブドウを生産し、最終加工のためにワイン醸造所に販売するという構想から、ワイン用ブドウは、3ha を計画する。野菜は、その他の集約栽培作物である果物やワイン用ブドウと比較すると、その栽培割合を減らしているが、耕地の内、野菜の種子生

産面積を 3.3%増加させ、集約栽培作物は 49.9%とする。穀物及びアルファルファは、それぞれ 9%と 10%を計画する。

- 平均土地所有面積 40ha の場合の栽培計画（中規模農業者）

この規模の農業者は、地区内において中規模で近代的な営農を行なう農業者を代表する。市場及び先進技術へのアクセスを容易に行い、制限はあるが必要な資本は十分に確保できる。中規模農業者では、耕地面積の内、10%程度が自然牧野で使用されている。下表に栽培計画を示す。

作物	栽培面積 (ha)		栽培面積比率 (%)
穀物	5.0		12.50
小麦	1.6		4.00
トウモロコシ	3.4		8.50
野菜	1.6		4.00
カボチャ	1.6		4.00
花卉	1.2		3.00
飼料作物	6.0		15.0
アルファルファ	6.0		15.0
果樹	14.4		36.00
アボカド	4.0		10.00
ブドウ	3.2		4.00
モモ	5.6		14.00
オウトウ	1.6		4.00
ワイン用ブドウ	5.0		12.50
種子生産	3.2		8.00
野菜種子	0.8		2.00
トウモロコシ種子	2.4		6.00
小計	36.4		91.00
その他	3.6		9.00
合計	40.0		100.00

集約的栽培作物に関しては、果樹を 14.4ha、ワイン用ブドウ 5ha を計画する。果樹の内、現在おもに作付けされているのは、核果類（モモ、スモモ、オウトウ）、アボカド、ブドウであるが、各農業者はそれぞれ異なった作物の栽培に集中する。ブドウ栽培では、収穫後ワイン醸造所か自分より大きな農園に販売する。その他の集約的栽培作物は、耕地面積比率で野菜が 4%、花卉が 3%、野菜と一代交配のトウモロコシ種子生産を 8%で計画する。花卉栽培と種子生産は、高い技術を持つ中規模生産者には非常に適している。集約栽培作物は全てあわせると、総耕地面積の 71%となる。

- 平均土地所有面積 200ha の場合の栽培計画（大規模農業者）

200ha 所有の平均的な農業者は、大規模で営農近代化の進んだ農業者か、企業が持つ農場を表わす。関連市場においては好位置にあり、高い技術と管理能力を持っている。また投資に適切な能力を持ち、効率的な規模の選択等その経営は柔軟性に富んでいる。大規模農業者としての 200ha の規模選択は、これより大きな農業者はまれで、かれらは農産加工や資金面で地域に貢献している。耕地面積の内、10%程度が生産的でない目的で使用されている。栽培計画は下表に示す。

作物	栽培面積 (ha)		栽培面積比率 (%)
穀物	27		13.50
トウモロコシ	27		13.50
野菜	23		11.50
メロン	12		6.00
サヤインゲン	11		5.50
飼料作物	20		10.00
アルファルファ	20		10.00
果樹	72		36.00
アボカド	20		10.00
ブドウ	32		16.00
モモ	20		10.00
ワイン用ブドウ	24		12.00
種子生産	12		6.00
トウモロコシ種子	12		6.00
小計	178		89.00
その他	22		11.00
合計	200		100.00

全耕地面積に対する比率では、果樹栽培を 36%、ブドウ栽培を 12%の比率とする。野菜に関しては、全耕地面積中、冷凍食品工場との契約栽培によるサヤインゲンが 6%、大規模で管理が容易となるメロンが 6%、一代交配種のトウモロコシ、もしくはヒマワリの種子生産を 6%計画する。集約的な栽培は全体の 65.5%となる。穀物及び飼料作物の栽培は、作付け体系の 23.5%を計画する。

(2) 農家所得

各経営規模別作付計画による粗収入は、下表に各経営規模別に示す。

小規模農業者 (平均営農面積 5ha)			小規模農業者 (平均営農面積 15ha)		
作物	耕地面積 (ha)	農家収入 (\$ 000)	作物	耕地面積 (ha)	農家収入 (\$ 000)
小麦	0.65	162.5	トウモロコシ	1.3	390
ジャガイモ	0.50	500.0	カボチャ	0.2	240
カボチャ	0.20	240.0	メロン	0.3	480
タマネギ	0.20	260.0	サヤインゲン	0.2	300
スイカ	0.20	280.0	アルファルファ	1.5	300
サヤインゲン	0.20	180.0	アボカド	4.0	750
アルファルファ	0.70	315.0	ワイン用ブドウ	3.0	4,000
アボカド	1.00	1,000.0	種子生産	0.5	3,000
牧草	1.35	135.0	牧草	3.7	370
合計	5.00	3,072.5	合計	15	10,830

中規模農業者 (平均営農面積 40ha)			大規模農業者 (平均営農面積 200ha)		
作物	耕地面積 (ha)	農家収入 (\$ 000)	作物	耕地面積 (ha)	農家収入 (\$ 000)
小麦	1.6	480	トウモロコシ	27	12,150
トウモロコシ	3.4	1,360	メロン	12	19,200
カボチャ	1.6	2,240	サヤインゲン	11	11,000
花卉	1.2	2,400	アルファルファ	20	12,000
アルファルファ	6.0	3,600	アボカド	20	26,000
アボカド	4.0	5,200	ブドウ	32	35,200
ブドウ	3.2	3,520	モモ	20	40,000
モモ	5.6	11,200	ワイン用ブドウ	24	40,800
ワイン用ブドウ	5.0	8,500	種子(トウモロコシ)	12	9,600
種子	0.8	2,400	牧草	22	2,200
種子(トウモロコシ)	2.4	1,920	合計	200	184,150
牧草	3.6	360			
合計	40.0	42,060			

1.2.3 農民組織および農業支援計画

地域農業の社会経済的な自立化を推進するためには、受益者である農民の組織化

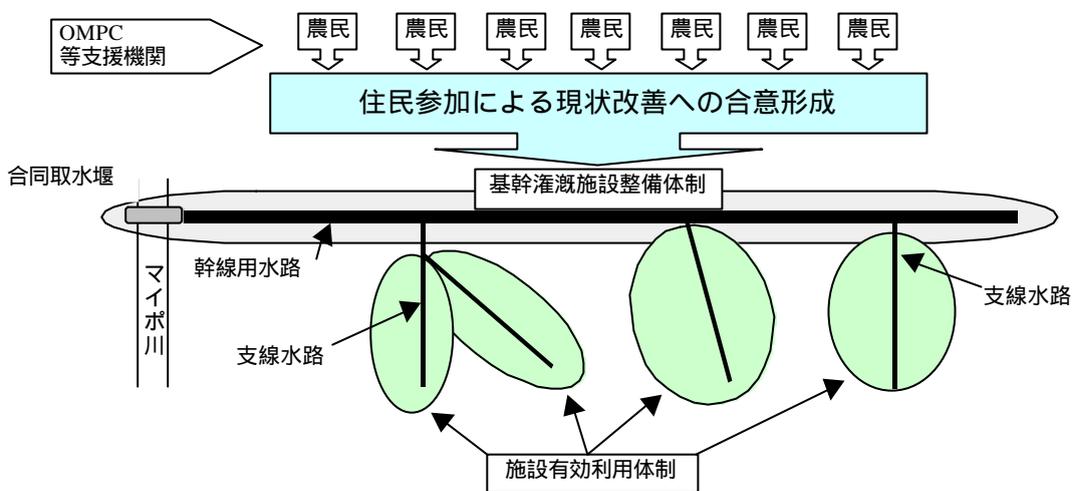
が図られなくてはならない。地区農民の力を結集することにより、灌漑施設の新設と改善が図られ、農業生産の多様化が可能となり、地域農業発展のための基礎が確立する事となる。そこで、調査地区における事業化の推進、整備された施設の有効な活用とその促進のために、事業の受け皿となる受益者の組織体制を整えなくてはならない。そのためには、住民参加による現状改善を実行するための合意の形成が成されなくてはならない。

現状改善の合意形成の基に、受益者側の基本的な体制としては、次の 2 体制を確立しておく必要がある。

基幹灌漑施設整備体制（灌漑促進法 法令 18450 号 - に則り推進）

施設有効利用のための体制（INDAP 事業等による農業開発推進）

推進体制のフローは下図のように示される。



(1) 合意形成

本調査地区における事業の受益者は、地域社会構成から観て、大半が小規模農業者となる。事業計画が対象となる農業者の利害と直接関わるため、計画の各段階で、民主的手続きとしての住民参加は不可欠である。住民参加は、計画の各段階でその目的に応じて、有識者（INIA、大学、民間コンサルタント等）との協議会、農業者代表による検討会、農業者と専門家によるワークショップ等の形態で実施する。これらの作業への住民参加は計画に対する農業者の理解を深めると共に、地域住民としてのアイデンティティ醸成に役立つと共に、地区リーダーの育成や農業者への的確な情報の提供等の効果も派生する。

Popeta 地区の場合、現状改善は灌漑用水の安定的確保と新規灌漑農地の開発により達成され、そのために統合堰の建設と幹線用水路の新設が基幹事業として設定される。従って、これら事業を推進するためには、事業に対する農業者による合意形成が不可欠であり、合意形成への過程は次のように進める。

- 1) 動機づけ：現状をふまえて、計画の必要性、事業制度、受益者の権利と義務等を認識する。
- 2) 問題の発見：変革しなければならない課題を抽出し、計画の目標を設定し、課題解決のために克服しなければならない問題点を明確にする。

- 3) 計画の分析：課題の解決や目標を達成するための代替案を含む計画の分析と評価を行う。
- 4) 計画の決定：代替案の比較評価をもとに、基幹となる事業以外の計画、たとえば末端での水利用計画、水管理計画、営農計画等との整合性を取り、最終的な計画を決定し、受益者の事業計画に対する合意を形成する。

事業受益者の合意を形成する過程において、最も重要な部分は最初の「動機づけ」であり、この部分がこれまでの農業支援計画で欠落していたため、十分な受益者の合意を形成できずに、計画が挫折する結果となっている。

今回の農業支援計画においては、この部分を強化することとし、Comuna に設ける農業支援室（OMPC：Oficina Municipal de Planificaci3n Campecinas）を受益者と事業計画の幹旋基幹と位置付け、OMPC が雇用する外部支援機関（INIA、大学、民間コンサルタント等）の協力のもとに、集落協議会や連合共同体を通じて、「動機づけ」のためのワークショップを開催する。

合意形成過程の2)以降は、受益者と外部支援機関（INIA、大学、民間コンサルタント等）が主体となって実施される。コンサルティングに必要な経費はOMPCが補助し、約10%程度を受益者の負担とする。これらの受益者の負担については、「動機づけ」の段階で明らかにしておく。

以上の合意形成をもとに、基幹灌漑施設整備体制や施設有効利用体制を構築して行くこととする。

(2) 基幹灌漑施設整備体制

Popeta 地区においては、新規水利権取得、統合堰及び灌漑水路の新設が計画される。現在 Maipo 川の第3セクションには Sector Sur de Melipilla に属する水路組合が9組合設立されている。従って、統合堰の新設のためには既存水路組合と新設される灌漑水路(Canal PYA: Canal Popeta-Yali-Alhué)に係る水路組合による連合水路組合 (Asoc. UCM3 : Asoc. Unidad Canalista Maipo 3ra Secci3n)を設立する必要がある。新設灌漑水路には Asoc. Canalista PYA を設置し、新規水利権の配分を含めた事業化のための組織とする。

灌漑促進法の規定に基づき、基幹施設の資金的な支援は MOP-DOH から受ける事となる。従って、受益者組織として Asoc. UCM3 が資金援助対象となる。

地区	関連事業	新設組織	事業推進母体
Popeta	統合堰の新設	Asoc. UCM3	Asoc. UCM3
	灌漑幹線水路の新設	Asoc. Canalista PYA	Asoc. Canalista PYA
	新規水利権の取得・配分	Asoc. Canalista PYA	Asoc. Canalista PYA

(3) 施設有効利用の体制

幹線水路から分水された農業用水を用いて計画地区の灌漑を行うためには、支線水路の建設が必要となる。支線水路の建設に必要な資金的支援は、灌漑促進法(法令18450号)及びINDAPの事業制度を活用する。そのためには、末端受益者による水路組合や灌漑組合の結成を図り事業の受け皿を形成させる。既存の水利組合や灌漑組合が活用できる部分については、組織の拡大で対応する。新規に水路組合や灌漑組合を樹立しなければなら

ない場合は、OMPCの斡旋により、組織化申請を行う。

灌漑用水の圃場レベルでの運用や営農改善のための生産者グループへの技術的・資金的支援は、INDAPの事業制度を活用することで対応する。なお生産者のグループ化については、OMPCの斡旋を通じてアドバイザーを雇用する事によって推進を図る。

INDAPによる事業化を推進するにあたり、組織化の程度により地区援助事業(SAL)・プロジェクト援助事業(SAP)及び専門化援助事業(SAE)の制度を活用する。新規に灌漑施設を導入する地区については、既存の生産者グループへの加入も検討されるべきであるが、技術レベルの差が大きい事が予想されるため、新たなグループ化を図る。

既存生産者グループと新規設立可能な生産者グループは下表に示す。

グループ	グループ名
既存生産者グループ	灌漑組合 Grupo Riego
	集乳組合 PMR Lechero
	ジャガイモ生産組合 Grupo Cultivos de Papas
	花卉組合 Taller Tierra Verde(Claveles)
新設生産者グループ	灌漑組合(新規灌漑地区)Grupo Riego
	柑橘生産組合 Grupo Citricola
	ブドウ生産組合 Grupo Uva
	アボガド生産組合 Grupo Palta
	野菜生産組合 Grupo Horitalizas
	穀類生産組合 Grupo Celeales
	複合生産組合
	農村女性のための生産組合

(4) 農業支援拠点施設整備

Popeta 地区の連合共同体(UV)には集会や研修を行うための拠点施設を持たないものが多く、住民間のコミュニケーションが円滑に行なえず、農業の現状改善を目指す基礎組織が形成し難い状況にある。そこで、連合共同体(UV)の活動を活発化し、地区住民のコミュニケーションを円滑にするための活動拠点施設の整備が必要不可欠である。この拠点施設を地区連帯センター(CECUV: Centro de Comunicación para Unidad Vecinal)とし、各連合共同体(UV)を単位として設置する。この施設を核として小規模生産者の集団化活動を促進するのみならず、地方自治の促進、居住環境の整備、生活及び生産技術の研修・講習、農村女性の自立化の研修等を行い、連合共同体(UV)の自治活動の強化を推進して行くものとする。

CECUVにおける機能は、コミュニケーションの促進と農業者への支援活動及び農村女性の自立化の促進であり、その内容は以下のとおりである。

- 地区コミュニケーションの促進

- 1) 農村生活環境の改善
- 2) 地区住民のコミュニケーションの活発化
- 3) 地区社会インフラの維持管理
- 4) 生活環境改善のための計画への住民参加
- 5) 医療・保健サービスへの場所の提供
- 6) 地区住民や青少年への文化活動の推進
- 7) OMPCとの連帯

- 農業者への支援活動の促進
 - 1) 農業・畜産技術の啓発と普及
 - 2) 灌漑農業技術の啓発と普及
 - 3) 小規模生産者の集団化活動促進
 - 4) 営農改善研修への場の提供
 - 5) 農村女性の自立化啓発と促進
 - 6) 生産者組合への事務所の提供
 - 7) 他地区生産者組合との交流と情報交換

農業支援活動のうち集団化促進、啓発及び技術指導は、OMPC が外部の支援組織（INIA、大学、民間コンサルタント、NGOs）と連携して組織するアドバイザーによって実施されるものである。これらのアドバイザーは各 CECUV を巡回して指導にあたる。OMPC によって提供される集団化促進、啓発及び技術指導にかかる内容は下表のとおり計画する。

農業生産	経済活動と経営	生活改善
<ul style="list-style-type: none"> ・組織化指導 ・作期指導 ・作物別課題指導 ・灌漑指導 ・施肥指導 ・流通指導 	<ul style="list-style-type: none"> ・農家経営指導 ・所得創出指導 ・グループ活動指導 ・先進地区事例指導 ・事業化及び融資指導 ・商品化指導 	<ul style="list-style-type: none"> ・家事指導、研修 ・健康管理指導 ・グループ活動指導

CECUV の施設構成は下表のように計画する。

施設	規模 (㎡)
研修室	48.6
会議室	48.6
管理室	12.2
生産者組合室	72.9
倉庫	12.2
便所	12.2
合計	206.7

Popeta 地区のうち Popeta 連合共同体 (UV)には既に住民センターが設置されているため、このセンターを活用して農業支援や生活改善を推進して行くこととする。従って、新規に設置されるべき CECUV は下表のとおりである。図 1.2.1 に CECUV の平面図を示す。

連合共同体(UV)	人口	世帯数	CECUV
Chocalán	687	177	1
Carmen Bajo	1,125	285	1
Carmen Alto	849	217	1
Cholqui	1,211	344	1
El Pabellon	915	240	1
Culipran	1,736	413	1
Popeta	1,309	321	-
Los Guindos	615	107	1

1.2.4 農業生産基盤整備計画

(1) 新規灌漑面積

Popeta 地区の新規灌漑開発対象地区は、マスタープラン調査を通して計画された Maipo 川の未利用水利権（25m³/sec）による水資源活用型農業整備計画「Popeta Yali Alhué」開発計画の一部を構成する。計画水源と灌漑地区の位置から、取水堰、幹線水路は 3 地区の共用施設として計画される。したがって、F/S 調査では Popeta 地区の農業開発計画

と Yali、Alhué 地区の灌漑面積・用水量の確定と幹線・二次水路までをその範囲とする。

Popeta-Yali-Alhué 地区の新規灌漑農地は、幹線水路を通す山裾を上限境界として位置し、各地区の灌漑可能面積（現在組織的な灌漑システムを所有する地区は除外）を集計すると、グロス面積は 23,400ha、ネット面積は 21,100ha となる。その内訳は下表に示す。新規灌漑計画地区の中には、地下水を利用している灌漑圃場が点在するが、地下水利用調査資料より明らかとなったこれらの面積は、新規灌漑対象面積から控除する。ネット灌漑面積は、水路・道路用地等を控除するためグロス灌漑対象地区に対し、10%の減少率で調整した。

地区名	灌漑区	グロス灌漑面積(ha)	ネット灌漑面積(ha)	備考 (地下水灌漑面積(ha))
1	Popeta			
	Carmen	540	486	60
	Choluqui	535	481	420
	Popeta	4,454	4,008	544
	計	5,529	4,975	1,024
2	Yali	10,905	9,815	1,850
3	Alhué	6,993	6,294	758
	合計	23,427	21,084	3,632

(2) 取水及び送水計画

1) 取水堰

a) 位置

Maipo 川第 3 セクション上流部には、既存の取水堰が左岸に 5 箇所、右岸に 3 箇所位置する。これら取水工は左岸側の Choluqui、Carmen Alto、Culprán、Popeta 地区、右岸の Melipilla 地区へ灌漑するための施設である。現在このセクションには、取水を管理する Junta de Vigilancia が組織されておらず、各取水口単位で管理が行われている。また、各取水工施設の整備水準は低く、洪水の度に導水路・取水口の損傷を受け、安定した取水ができていない。本計画では新規灌漑地区への取水を目的としているが、既存取水工と隣接して新規に堰が建設される関係から、取水標高が確保され、既存水路が利用できる取水口は新設取水堰に統合を図る。既存施設調査の結果は下表のとおりである。

取水工	水利権流量	現況水量	灌漑面積	水路延長	アクション数	組合員数	年間維持管理費 Millones
左岸							
CalmennAlto	8.0	3.5	1,200	36.0	100	78	60.1
Cholqui	2.0	-	2,000*	28.0	74	-	30.0
Chocalán	5.0	2.7	2,350	9.8	1,562	-	31.3
Culprán	5.0	3.0	1,800*	35.9	-	-	-
Codegua	4.8	2.7	-	20.0	-	-	-
右岸							
San José	5.7	3.7	-	35.0	-	-	-
Puangue	3.6	2.9	-	38.0	-	-	-
Picano	8.7	4.0	3,000	30.0	150	-	17.5

(*面積は 1/10,000 地形図からの測定値)

新規統合堰の候補地としては、幹線水路が Popeta-Yali-Alhué の 3 地区へ給水する共有の水路として計画されることにより、その地理的位置と取水位の関係から、Maipo 川第 3 セクションの上流域となる。これら 3 地区において、重力灌漑を可能とするには、灌漑予定地区の標高、導水延長と水路勾配から勘案し、取水位標高は EL220.00m 以上を確保する必要がある。下表に灌漑地区の標高を示す。

	灌漑地区名	灌漑地域の標高 EL	水路位置標高 EL	堰からの距離 km
1	Popeta	220-120	220	5 - 59
2	Yali	200-130	200	62 - 73
3	Alhué	180-130	185	77

Maipo 川と Mapocho 川の合流点から下流 8km にかけての範囲で、堰位置の適地を選定すると、下流 5km の Canal Calmen Alto 取水口付近と下流 7km 付近である。しかし合流点から 7km 程度下流では河床標高が EL205m となり、条件となる取水標高から下流 5.5km 付近までに選定位置が限定される。したがって、合流点付近の標高 240m と下流 5.5km 位置 (C 軸)の標高 215 m から、この区間内で取水水位はできるだけ高い位置で選定する。

この区間の河川流況は、Mapocho 川が Maipo 川に合流後幾つかの大きなミオ筋に分流し、合流点下流 5km の位置で主要なミオ筋は左岸に寄って流れる。1979 年・1992 年の航空写真、これらの図化された地形図、今回の現地調査等からミオ筋は洪水によりその位置を変遷しているが、ミオ筋の本流が左岸寄りである傾向は変わっていない。河川幅は合流点下流 2.4km 付近で 1.9km (A 軸)であるが、ミオ筋は幾つかに分かれ、洪水の度毎にその位置が変化している。Canal Calmen Alto 取水口地点 (B 軸)では、水流が左岸に湾曲し、Loma la toma の張り出した山裾に当たり水流が集合する。下表および図 1.2.2 に上述 3 地点の位置および河道の現状を示す。

堰位置	河川巾 (m)	河床高 (EL)	河川流況			河川の安定
			ミオ筋数	ミオ筋巾	ミオ筋の位置	
A 軸	1,900	235	3	100 -150	中央	変動
B 軸	1,800	222	1	150	左岸	安定
C 軸	1,700	215	1	100	左岸	安定

堰における取水水位と安定取水のための河川流況から 3 ヶ所の候補地点：1) Maipo 川と Mapocho 川の合流点から 2.5km 下流の A 軸、2) Bocatoma Carmen Alto の B 軸、3) Bocatoma Carmen Alto の下流 500m の C 軸について比較検討した結果、

- Loma la toma の突出によりミオ筋が左岸の山側に寄っており、安定取水が見込める
- 左岸の取水工基礎が岩着でき、堅牢な基礎工が建設できる
- 灌漑条件から必要となる取水水位 EL220 以上の水位が確保できる

等の利点を有し、建設事業費も他案に比較して割安となる B 軸：Bocatoma Carmen Alto を統合堰位置として選定する。この地点での取水水位は標高 223.00 m が確保できる。

b) 河川流況

Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムの取水施設として Maipo 川に建設される統合堰は、Mapocho 川合流後約 6km 下流の Maipo 川河道に計画される。統合堰計画地点近傍の Maipo 川本流には、現在観測を継続している流量観測点はない。しかしながら、堰計画地点とほぼ同位置の Chihuehue において、1964 年 10 月から 1977 年 1 月迄の期間、流量観測が行われ、それらの期間資料は利用可能である。

Maipo 川本流での長期流量観測点としては、堰計画地点上流で、Manzano および Obra 地点、下流で Cabimbao 地点がある。以上の利用可能な既存流量資料の状況を踏まえ、統合堰地点における利用可能量は、各流量観測点の流域構成から Cabimbao 地点との相関に

よる回帰式で算定する。

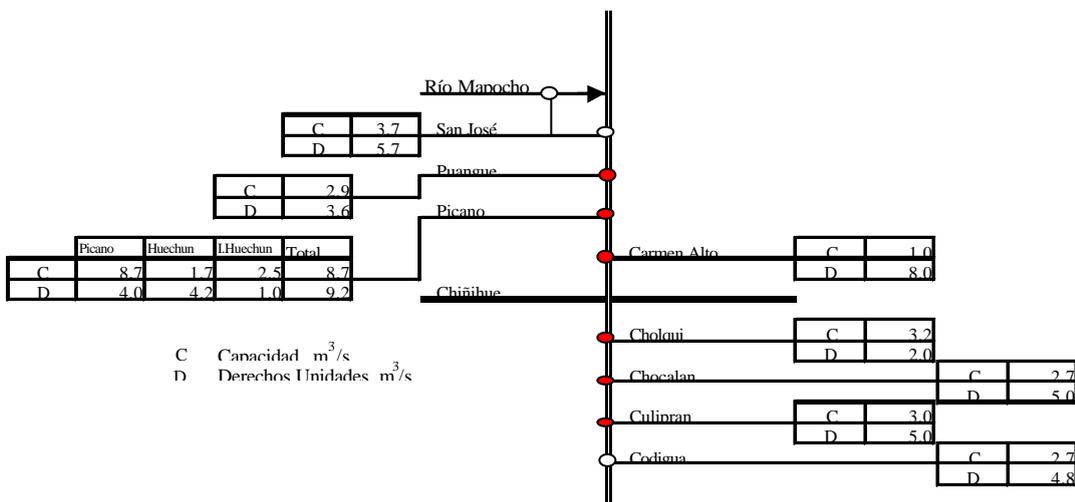
Cabimbao 地点での月平均流量資料は 1941 年から 1997 年までの 57 年間資料が利用可能である。また、Chiñihue 地点と同期間の Cabimbao 地点流量資料より、Chiñihue 地点の回帰式は $y = 1.3969 x^{0.8633}$ (y: Chiñihue, x: Cabimbao) となる。Cabimbao 地点および統合堰地点 (Chiñihue 地点) における年平均流量および 85% 超過確率流量は下表のとおりである。

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
Cabimbao														
平均	m ³ /s	112.2	76.1	62.6	72.6	107.6	151.1	193.1	181.4	115.0	77.4	100.7	130.1	
	MCM	300.39	184.00	167.73	188.08	288.09	391.77	517.25	485.73	298.14	207.4	261.09	348.38	3638.1
85%確率	m ³ /s	25.94	15.70	22.07	39.15	62.78	76.46	95.65	83.04	47.42	27.13	35.81	38.38	
	MCM	69.48	37.98	59.11	101.48	168.15	198.18	256.19	222.41	122.91	72.66	92.82	102.80	1504.2
Chiñihue														
平均	m ³ /s	117.7	74.8	47.3	45.8	70.0	101.7	131.4	118.2	54.2	42.6	90.9	132.8	
	MCM	315.11	181.36	126.65	118.61	187.55	263.63	352.06	316.58	142.36	114.14	235.47	355.68	2709.2
85%確率	m ³ /s	31.83	18.29	18.31	22.98	43.28	49.47	66.99	54.04	33.51	25.28	33.42	35.25	
	MCM	85.25	44.25	49.04	59.56	115.92	128.23	179.43	144.74	86.86	67.71	86.62	94.41	1142.0

また、Chiñihue 地点での caudales eventuales (ある月の流出から当月に相当する 85% 超過確率流量を差し引いた流量を確率処理し、当月の 85% 超過確率流量を算定) は下表のとおりである。

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
Chiñihue (Caudales eventuales)														
Promedio	m ³ /s	86.70	57.45	29.46	23.21	27.71	53.32	65.70	65.38	22.37	18.12	59.55	98.64	
	MCM	232.20	138.97	78.92	60.16	74.22	138.19	175.97	175.11	57.98	48.55	154.35	264.19	1598.8
85%	m ³ /s	5.00	1.76	0.92	1.92	0.90	3.34	3.61	3.63	1.06	1.73	3.15	4.34	
	MCM	13.39	4.26	2.46	4.98	2.41	8.66	9.67	9.72	2.75	4.63	8.16	11.62	82.7

一方、統合堰計画地点 (Chiñihue 地点) 近傍における既存灌漑システムによる取水は下図のように模式化できる。図中、C は現況水路の最大流下可能量、D は水利権流量である。



統合堰を Chiñihue 地点で計画した場合、堰での取水後、既存水路への取り付けを考慮すると統合の対象となる既存灌漑組織の取水工は、Puangue、Picano、Calmen Alto、Cholqui、Chocalán、Culiprán の 6 取水工で、Puangue および Picano は堰右岸に、残りは左岸に位置する。

統合堰位置での利用可能水量配分は水利権設定水量とする。河川流量が 85%超過確率流量以下の場合、水利権設定流量比で当該流量を配分する。従って、今回計画する Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムでの 85%超過確率流量における利用可能水量は、以下に示す流量配分比率で算定する。（現状において、統合堰より上流に位置する San José、Puangue、Picano、Calmen Alto の各灌漑システムについては、これら灌漑システムでの取水後の流量が Chiñihue 地点流量となっていることから、堰地点での配分比率は水利権流量と既存水路容量の差分で設定する）

単位：m³/s

項目	San José	Puangue	Picano	Calmen Alto	Cholqui	Chocalán	Culiprán	Codegua	(Total)	P-Y-A	Total
既存水路容量	3.7	2.9	8.7	1.0	3.2	2.7	3.0	2.7	27.9	-	-
水利権流量	5.7	3.6	9.2	8.0	2.0	5.0	5.0	4.8	43.3	25.0	68.3
配分対象流量	2.0	0.7	0.5	7.0	2.0	5.0	5.0	4.8	27.0	25.0	52.0
配分比率	0.03846	0.01346	0.00962	0.13462	0.03846	0.09615	0.09615	0.09231	0.51923	0.48077	1.00000

上表に示した Chiñihue 地点での 85%超過確率の Permanent および Eventual 流量と各灌漑システムへの配分比率から、Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムの 85%超過確率における利用可能水量は下表のようになる。

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
Popeta-Yali-Alhué灌漑システム（85%超過確率）														
Permanent	m ³ /s	15.30	8.79	8.80	11.05	20.81	23.78	25.00	25.00	16.11	12.15	16.07	16.95	
Eventual	m ³ /s	2.40	0.85	0.44	0.92	0.43	1.22	0.00	0.00	0.51	0.83	1.51	2.09	
Total	m ³ /s	17.70	9.64	9.25	11.97	21.24	25.00	25.00	25.00	16.62	12.99	17.58	19.03	
	MCM	47.43	23.32	24.76	31.03	56.89	64.81	66.96	66.96	43.08	34.78	45.57	50.98	556.57

統合堰周辺での利用可能な既存流量資料の状況を踏まえ、洪水算定においては、各流量観測点の流域構成から Cabimbao 地点を基点として、流域比および回帰式による洪水量を検討し、施設計画に対し安全側の洪水量を採用する。

Cabimbao 地点での年最大日流量資料は 1941 年から 1997 年までの 57 年間資料が利用可能である。また、Chiñihue 地点と同期間の Cabimbao 地点流量資料より、Chiñihue 地点の回帰式は $y = 1.3969 x^{0.8633}$ （y: Chiñihue、x: Cabimbao）となる。Cabimbao 地点での確率流量と統合堰地点（Chiñihue 地点）での流域比および回帰式から算定した洪水量は下表のとおりである。

Year	超過確率 %	Cabimbao A = 15,040 km ²	洪水量 Q : m ³ /sec	
			統合堰地点 A = 12,043 km ² 流域比	Caimbao-Chiñihue 回帰式
200	0.5	7,843.2	6,280.3	3,215.7
100	1	6,027.5	4,826.4	2,561.9
50	2	4,524.8	3,623.1	2,000.1
20	5	2,954.6	2,365.8	1,384.3
10	10	2,032.4	1,627.4	1,002.2
6.7	15	1,581.6	1,266.4	807.1
5	20	1,302.9	1,043.3	682.8

c) 取水の統合

統合堰では左岸で 4 箇所、右岸で 2 箇所の既存の取水工を統合し、取水量は左岸で 45m³/sec、右岸で 12.8 m³/sec となり、その内訳は下表の通りである。

左岸取水		流量(m ³ /sec)	右岸取水		流量(m ³ /sec)
新規灌漑地取水		25.0	新規灌漑地取水		-
既存取水	Calmen Alto	8.0	既存取水	Picano	3.6
	Cholqui	2.0		Puange	9.2
	chocalan	5.0			
	Culiprán	5.0			
計		45.0			12.8

2) 灌漑用水の送水システム

取水堰からの幹線水路通水量は、第1分水工まで45m³/sec、Alhuéの分水点で7.5m³/secと流量規模が大きいことから、維持管理の利便性・経済性を勘案し幹線水路は重力送水システムで計画する。2次水路においても重力送水を基本とするが、まとまった灌漑開発可能地がある高位部地区についてはポンプアップにより送水する。

新規灌漑地区のなかで、2次水路からポンプアップによる送水を必要とする面積は約2,419haで、その内訳と位置は下表の通りである。また、新規に計画される灌漑用水路においては、既存灌漑用水路で水路損失等により用水が十分に供給されない地区への水路改修もあわせて計画する。

灌漑地区	重力送水による灌漑面積 (ha)	ポンプアップを必要とする灌漑面積(ha)	全体灌漑面積 (ha)
Popeta	4,975		4,975
Yali	8,309	1,506	9,815
Alhué	5,381	913	6,294
合計	18,665	2,419	21,084

(3) 分水点と用水系統

1) 新規灌漑地区

取水堰から始まる幹線水路には、新規灌漑地区へ16分水工、既存灌漑地区へ5分水工が施設される。これらの分水工により構成される新規灌漑地区の用水系統を図1.2.3に示す。幹線水路からの分水地点における灌漑面積と分水量は下表の通りである。なお、分水量は取水堰で25m³/secの最大取水時の分水量である。

灌漑地区	分水点	灌漑面積 (ha)	分水量 (m ³ /sec)		
Carmen	1		7.6	-	7.6
	2	194	6.4	0.2	6.6
	3	292	-	0.3	0.3
Cholqui	4	316	0.2	0.4	0.6
	5	165	4.3	0.2	4.5
Popeta	Culipuran	257	1.5	0.3	1.8
	Poneta	1188	-	1.5	1.5
		155	-	0.2	0.2
		187	-	0.2	0.2
		625	-	0.7	0.7
		254	-	0.3	0.3
		1342	-	1.6	1.6
Yali		4157	-	4.9	4.9
		629	-	0.7	0.7
		100	-	0.1	0.1
		4929	-	5.8	5.8
Alhué		4657	-	5.1	5.1
		1637	-	2.4	2.4
合計		21084	20.0	25.0	45.0

(分水点番号の位置は図1.2.4に示す)

2) 既存灌漑地区

堰統合による既存水路への分水については、右岸の Picano、Puange は取水後にそれぞれ分水し、既存水路に繋ぐ。左岸に位置する 4 Canal については、現在、堰で取水後に後背山地部を迂回し各灌漑地区へ送水しているが、計画する統合堰で取水後は、山地部をトンネルで Estero Carmen Alto の上流域に導水し、Cholqui、Culiprán、Popeta を通り Yali、Alhué まで送水する。既存灌漑地区への分水は基本的に取水地点で分水し、既存水路につながるが、新設水路が通る位置で分水することができる地区には、新設水路から分水する。分水量については、分土工掛かりの面積に対応した水利権水量を分水する。

既存 Canal	計画分水点	計画分水量 (m ³ /sec)	新規分水点に対す る灌漑面積(ha)	水利権水量 (m ³ /sec)
Puangué	堰位置	3.6	-	3.6
Picano	堰位置	9.2	-	11.6
Carmen Alto	堰位置 (No.1)	1.7	-	8.0
	幹線分水点 No.2	6.3	355.5	
Cholqui	堰位置 (No.1)	0.6	-	2.0
	幹線分水点 No.3	0.2	84.5	
	幹線分水点 No.4	1.2	392.9	
Chocalan	堰位置 (No.1)	5.0	-	5.0
Culiprán	堰位置 (No.1)	0.3	-	5.0
	幹線分水点 No.5	3.2	1,314.9	
	幹線分水点 No.5	1.5	635.0	

(4) 灌漑利用可能量と必要水量

新規灌漑地区である Popeta 地区の灌漑計画樹立に当っては、Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムとしての灌漑必要水量を、取水量・降雨量とも 85% 超過確率の水文状況に対応させる。堰地点における 85% 超過確率流量の水利権流量に基づく Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムの利用可能水量及び 85% 超過確率の地区内降雨は下表のとおりである。

Item	単位	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mav.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Popeta-Yali-Alhué灌漑システム (85%超過確率)														
Permanent	m ³ /s	15.30	8.79	8.80	11.05	20.81	23.78	25.00	25.00	16.11	12.15	16.07	16.95	
Eventual	m ³ /s	2.40	0.85	0.44	0.92	0.43	1.22	0.00	0.00	0.51	0.83	1.51	2.09	
Total	m ³ /s	17.70	9.64	9.25	11.97	21.24	25.00	25.00	25.00	16.62	12.99	17.58	19.03	
	MMC	47.43	23.32	24.76	31.03	56.89	64.81	66.96	66.96	43.08	34.78	45.57	50.98	556.57
Rainfall	mm	0.1	0.1	1.6	9.4	40.4	50.3	57.0	30.6	13.5	5.8	3.2	0.7	212.70

農業開発計画で提示された経営規模別の作付け計画に従い、単位面積当たりの必要水量を算定する。計算においての前提条件は次のとおりである。

- 有効雨量 : USDA、SCS Method による
- 灌漑効率 : 圃場 Surcos 50%、Californiano 60%、Goteo 90%
水路 80%

上記の条件によって、堰地点における各経営規模別単位面積当たり必要水量の概要は下表のとおりである。用水量計算 (圃場レベル) の詳細は表 1.2.1 に示す。

Type	単位	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mav.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	年
5 ha	mm	91.51	66.56	47.72	29.80	2.37	0.00	0.00	23.69	83.77	150.32	170.81	146.77	813.32
10 ha	mm	126.18	90.71	65.03	40.47	3.19	0.00	0.00	20.46	74.83	139.29	169.02	157.16	886.34
15 ha	mm	161.67	116.90	75.12	40.95	2.03	0.00	0.00	7.92	44.31	96.48	146.05	170.55	861.96
50 ha	mm	145.23	107.14	71.46	39.77	1.91	0.00	0.00	10.49	65.76	138.70	192.03	195.93	968.43
100 ha	mm	160.66	123.30	82.99	46.57	2.26	0.00	0.00	11.94	66.68	133.95	185.65	193.48	1007.47
200 ha	mm	163.73	128.49	85.45	47.75	2.37	0.00	0.00	9.70	58.70	117.19	167.47	184.22	965.09

堰地点における利用可能水量と単位面積当たり必要水量から、灌漑可能面積は下表の様に示される。

Type	単位	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
5 ha	ha	51,836	35,039	51,923	104,101	100,000<	100,000<	100,000<	100,000<	51,425	23,145	26,678	34,727
10 ha	ha	37,592	25,710	38,098	76,663	100,000<	100,000<	100,000<	100,000<	57,566	24,978	26,961	32,432
15 ha	ha	29,341	19,949	32,983	75,760	100,000<	100,000<	100,000<	100,000<	97,229	36,062	31,201	29,886
50 ha	ha	32,661	21,768	34,668	78,006	100,000<	100,000<	100,000<	100,000<	65,512	25,084	23,730	26,014
100 ha	ha	29,525	18,915	29,854	66,621	100,000<	100,000<	100,000<	100,000<	64,609	25,974	24,544	26,344
200 ha	ha	28,971	18,150	28,993	64,976	100,000<	100,000<	100,000<	100,000<	73,391	29,688	27,209	27,667

上表から、経営規模が 15 ha 以上の場合の作付け計画において、2 月に灌漑計画面積 21,084 ha を下回る。灌漑可能面積が最低となるケースについて不足水量を算定すると、

$$\{(21,084 - 18,150) \times (142.27/1,000) \times 10,000\} / 1,000,000 = 4.17 \text{ MCM}$$

この不足水量については、幹線水路路線上に計画する調整池に貯留し対応する計画とする。

(5) 調整池による用水補給

上述した不足水量の補給水源及び利用可能水量の無効放流を防ぐ目的で、地区内 17 ヶ所において、非灌漑期水利権流量を貯水する調整池を計画する。その規模と容量は下表のとおりである。2 次水路及び次水路の分水点にも調整池（貯水は水路からの補給）を計画し、圃場の灌漑時間の調整を図る。F/S 対象地区 Popeta では 10 箇所が対象となる。

番号	位置	貯水量 (m ³)	堤長 (m)	堤高(m)	地区
1	Loma El Litre	113,000	400	5	Carmen Alto
2	Puntilla de la Gualtata	265,000	280	10	Cholqui
3	Cholqui	165,000	280	10	Cholqui
4	El Cajon	1,029,000	750	10	Culiprán
5	Estero Tantehve	428,000	240	10	Popeta
6	Lomo La Curz	587,000	750	10	Popeta
7	Cajon del Rey	2,780,000	780	10	Popeta
8	Rincon los guindos	198,000	400	10	Popeta
9	Rincon La Monja	1,466,000	1,000	10	Popeta
10	S/N (Los Guindos)	493,000	600	10	Popeta
11	S/N (Co.Pordices)	416,000	400	10	Yali
12	S/N (Logovilo)	346,000	180	10	Yali
13	Estero El Parvon	2,517,000	670	10	Yali
14	Los Molles	1,988,000	900	10	Alhué
15	S/N (Santa lose del Pecal)	848,000	600	10	Alhué
16	EateroHuillin	1,327,000	650	10	Alhué
17	S/N (la Sepulfura)	1,337,000	300	10	Alhué
合計		16,303,000			

調整池の貯水量は、最大のもので 280 万 m³、全体貯水量は約 16,303 千 m³ となり、各灌漑区における灌漑に自由度及び安全性を持たせる。この内 F/S 調査地区 Popeta 関連分は 7,524 千 m³ となる。

(6) 水管理システム

新設する堰は Popeta-Yali-Alhué 地区の取水を第 1 の目的とするが、隣接する既存取水工の統合も図る。取水工の統合は、第 3 セクションでの水利権にもとづく的確な水配分、取水管理を実現させるものでもある。現在第 3 セクションには 8 つの取水工、13 の水利組合 (Asociacion de Canalistas) が有り、取水管理のために幾つかの水利組合では、Junta de

Vigilancia を設立する動きはあるものの実現に至っていない。未利用水利権 25 m³/sec の権利行使は、既存水利権にも影響を与える。したがって、Junta de Vigilancia の設立のもとで、河川流量の把握と、正確で公平な分水管理を行うことが必要である。また、幹線水路から各灌漑区への分水は、新たに関係水利組合で結成される統合堰水利組合のもとで派遣されるセラドール（ゲート管理人 Cerrador）によって分水管理を行う計画とする。

(7) 灌漑施設計画

1) 取水施設

a) 計画洪水量と河川締め切り幅

堰地点での計画洪水量は、1%超過確率値である 4,826 m³/sec を採用する。河川幅は、左岸の Loma la toma が突出する位置から右岸の河川段丘迄の 1,750 m である。河川ミオ筋は概ね左岸側 300m の範囲で流下している。右岸には Picano 及び Puange 灌漑システム 取水のための小さなミオ筋が維持されている。湧水時の安定した取水とミオ筋維持のために、河川ミオ筋部は洪水時に流水障害とならない起伏堰を設置し、残りの河川敷はコンクリート固定堰を設置、河川横断方向の全面的な締め切りを計画する。締め切り断面における水位は（水理計算は AnnexK 参照）下図のように示される。



b) 堰体構造配置

統合堰地点の左岸側は、急峻な山体が河岸まで続き、地質は白亜紀下部の硬質な安山岩からなっている。ミオ筋が位置する河床は河床砂礫に覆われており、山体を構成する安山岩は急激に深くなっているものと推定される。ボーリング調査（堰軸の左岸河川中央の 2 箇所）による土質柱状図および標準貫入試験 N 値は Annex k に示す。河床堆積物は殆どが玉石を含む砂礫層からなり、深度 1~6m は N 値 50 以上であり、それ以下は 30 以上になっている。堰の基礎としては十分な地耐力がある。

堰左岸側は河道に沿った山体、右岸側は河道との比高差 3~5m 程度の段丘が堰体の取り付け部となる。堰体構造は、土砂吐部、可動部、固定堰体部からなる構造を計画する。堰上げ高及び可動部と固定部の割合は、洪水時水位が右岸の段丘標高を超えない範囲で計画する。計画洪水量 4,826 m³/sec に対する堰体の構造諸元は、下表に示す規模となる。（詳細設計は Annex k に記載）

通水断面区間	構造	堰上げ標高 (m)	巾 (m)	洪水水深 (m)	通水流速 (m/sec)	通水量 (m ³ /sec)
土砂吐(左岸)	スルースゲート	2.7	30(15x2 門)	3.4	3.0	500
土砂吐(右岸)	スルースゲート	2.7	10	3.4	2.5	168
可動部	転倒ゲート	2.4	250	3.4	2.5	4200
固定部	コンクリート堰体	1.5	1,150	-	-	-
計			1,440			4,868

堰主要部の構造は、土砂吐部は鋼製スルースゲート、可動部は起伏堰、固定部はコンクリート構造で計画する。

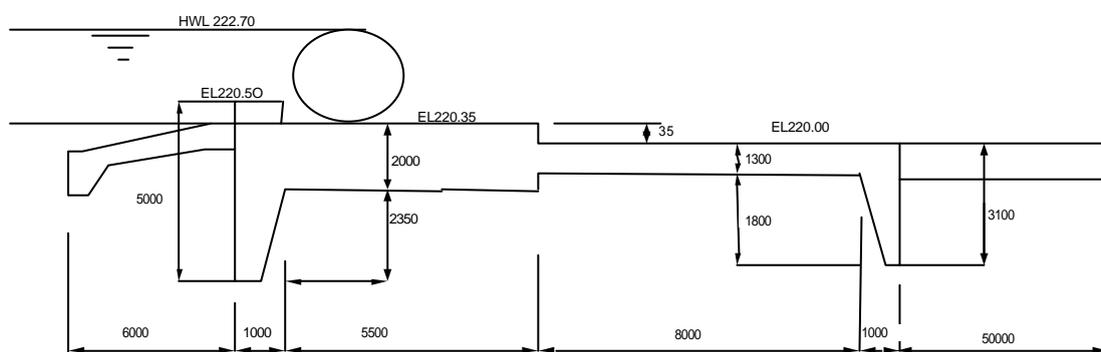
c) 可動堰タイプの選定

統合堰の建設する河川流況の条件：全体の河川巾、洪水量、流心の移動幅、流下水深、流下土砂等を勘察し、可動部締め切り長は 250 m になる。また、セキ上げ水深は取水位の関係から 2.4 m となる。このような条件下での可動堰タイプとしては、鋼製スルースゲート、鋼製油圧式転倒ゲート、ラジアルゲート、ラバーダムが提案できる。これらについて下表の比較結果から、維持管理が簡便で経済的であるラバーダムを採用する。

評価項目	鋼製スルースゲート	鋼製転倒ゲート	ラジアルゲート	ラバーダム
ゲート規模と規格	25mx10 門	50mx5 門	25mx10 門	80mx3 門
ゲート価格比較(us\$)	11,000,000	8,000,000	6,400,000	3,500,000
土木施設費比較(us\$)	14,730,000	14,640,000	14,690,000	14,610,000
計(us\$)	25,730,000	20,640,000	21,090,000	18,410,000
評価	経済的に最も高い	油圧制御のためラバーダムより管理費が高くなる	流木等の障害物被害が予測され、ラバーダムより経済的に高い	他のゲートに対し、経済的に有利で、管理も容易である

d) ラバーダム堤体断面

ラバーダムの高さは、敷高 EL220.35、取水位 EL222.70 で 2.40m となる。ラバーダムを支える基礎堤体は、ラバーダムを支える安定とパイピング防止のために総長 13.5m で、上流側に 4.0m、下流側 2.5m の止水壁を計画する。ラバーダム堤体断面を下図に示す。



堤体のエプロン下流には、護床ブロックを計画し、堤体の安全を図る。護床工の長さは 50m、ブロックの大きさは 4ton/個とする。

e) 取水部と沈砂池

左岸取水部では新規灌漑用取水口と、左岸の既存灌漑水路掛かり 4 ヵ所 (Calmen Alto, Cholqui, Chocalan, Culiprán) の取水口を統合する。

また、右岸部では既存の取水口 2 ヵ所 (Puangue, Picano) を統合する。取水部は土砂吐の前に計画し、取水量のコントロールと洪水時の土石流流入を防ぐためにゲート構造とする。取水の流速は 0.8 ~ 1.0 m/sec を目途に計画する。取水後には沈砂池を計画し、水路への土砂流入を防ぐ計画とする。

取水位置	取水工				沈砂池			
	取水量 (m ³ /sec)	構造	取水水深 (m)	取水巾 (m)	水槽巾 (m)	水槽長さ (m)	平均水深 (m)	水槽面積 (m ²)
左岸	45.0	ゲート	1.2	37.5	60	150	0.3	9,000
右岸	12.8	ゲート	1.2	9.2	40	100	0.3	4,000

2) 水路及び水路付帯構造物

a) 幹線水路ルート計画

新規灌漑地区に対する幹線用水路は、本計画の F/S 対象地区である Popeta 地区と幹線用水路下流に位置することになる Yali 及び Alhué 地区も考慮した共用システムで計画される。幹線用水路路線は、取水堰と対象地区の灌漑必要水位の標高から設定され、大部分は山麓斜面に計画され、延長は取水工から Alhué 地区まで 75Km となる。部分的に 3~5 km の延長からなる 9ヶ所の水路トンネルで山体を貫通し、最終的に Alhué 川沿いの灌漑区まで導水する。9ヶ所のトンネルのうち 7ヶ所は山麓を開水路で迂回することも可能であるが、トンネル延長に対し、開水路長が 5 倍以上となり、工事費が経済的となるためトンネル案を選定する。

トンネル案の採用により、導水損失水頭を約 15m 以上軽減することができるとともに、一部の台地を除き、重力方式によってほぼ全地区 (93%) への用水供給が可能となる。また、取水地点から Culiprán に至る区間では、Maipo 川から取水している 3 本の既存水路が山腹を迂回して施設されており、トンネル案はこれら既存水路への工事中の送水中断等の影響も考慮している。

幹線水路ルート上の基盤地質は下表のようである。なお、多くの幹線水路、水路橋はこれら基盤岩を覆う崩積土層上に建設される。

地区名	灌漑区	地質	
		山麓の地質	Estero 谷部の地質
1 Popeta	Carmen	海成堆積岩、火山岩	沖・洪積世崩積土 (Q)
	Cholqui	花崗岩類	沖・洪積世崩積土 (Q)
	Popeta	花崗岩類	沖・洪積世崩積土 (Q)
2 Yali		花崗岩類	沖・洪積世崩積土 (Q)
3 Alhué		海成堆積岩、花崗岩類	沖・洪積世崩積土 (Q)

b) 幹線用水路構造計画

幹線用水路構造は、山麓沿いを通る開水路、山を貫通するトンネル、溪流を横断する水路橋が主要な構造物になる。幹線用水路では Estero を通過する構造物として、将来の維持管理 (土砂排除、圧力水による漏水など) に課題を残すサイホン構造は計画しない。また、水路勾配は Alhué 分水点で標高 185m を下回らない高さに設定するものとする。水路全体での平均勾配は、分水損失を考慮すれば概ね 1/3,000 が目安となる。水路は漏水防止、維持管理の軽減などからコンクリートライニングを計画する。トンネルは標準馬蹄型で計画し、圧力トンネルとはせず、自由水面で流下させる。各灌漑区における幹線用水路の主要構造物は下表の通りである。

地区	幹線水路			支線水路			
	開水路(km)	トンネル(km)	水路橋(km)	開水路(km)	トンネル(km)	水路橋(km)	サイホン工(km)
Popeta	45.95	13.52	0.44	44.70	-	-	-
Yali	10.25	3.35	0.07	117.45	0.73	0.32	0.05
Alhué	-	3.90	-	91.86	0.28	0.31	1.60
計	56.20	20.77	0.51	254.01	1.01	0.63	1.65

- 幹線水路の構造

幹線水路は山麓の崩落帯に建設されるため、土水路では漏水が大きく、法面崩壊などが伴うためライニング水路として計画する。水路サイドには管理用道路を計画する。水路断面は、流量規模で 11 断面に分類される。主要な水路タイプの水理条件、断面規模、構造は下表の通りである。

水路諸元	タイプ	タイプ	タイプ
水路高 (m)	3.00	2.5	1.5
水路底巾 (m)	6.0	4.0	2.0
法面勾配 (1:m)	1:0.3	1:0.3	1:0.3
流速 (m/sec)	1.5	1.3	1.3

- 2 次水路の構造

2 次水路は幹線より分水後圃場水路 (3 次水路) へ繋ぐ水路であり、位置は灌漑地区の外側、山裾に配置される。水路タイプは開水路タイプとし、漏水防止、円滑な維持管理のためにライニング水路とする。主要な水路タイプの構造規模は下表の通りである。

水路諸元	タイプ	タイプ	タイプ
水路高(m)	1.5	1.0	0.7
水路底巾(m)	3.0	1.5	1.0
流速(m/sec)	1.3	1.2	1.0

- 3 次水路の構造

3 次水路は概ね 200m ピッチで圃場の中に配置する。水路構造は地形勾配が 1/50 以下の地区はオープンタイプ水路とし、地形勾配 1/20 以上は灌漑による農地のエロージョン防止、また果樹栽培が主となる営農となるためパイプライン構造とする。

- 分土工

幹線用水路からの分土工は、灌漑区ごとに設定する。しかしながら、大きな Estero で分断される灌漑地区は、2 次水路で横断構造物が必要となることから、各沢毎に分土工を計画する。幹線水路からの分土工は 18 箇所となる。幹線の分土工構造は、水路巾を流量比率で分ける背割り分土工とする。また、分土工単位で水路の維持管理ができるように分土工にはゲートを併設する。2 次水路の分土工構造は流量比で分水する背割り分水構造とし、水路の維持管理のためにゲートを設置する。

c) トンネル

山塊を越えて他地域に配水するトンネルは、Popeta Yali 間と Yali Alhué の 2 箇所がある。他は、山を迂回する水路がトンネル延長の 5 倍以上長く、経済的にも不利な水路線形に対してトンネル構造とした。トンネルとした地形的特徴、建設環境は下表の通りである。また、トンネル構造は標準馬蹄形とし、水路勾配は、断面を小さくするために地区全体の勾配配分の上からできるだけトンネル部を急勾配として計画する。

地区	トンネル延長 (m)	地層	断面規模 直径長さ(m)	代替え送水方法と評価
Popeta	5,549	堆積岩・火成岩	5.2	迂回水路が 36km : トンネル案が有利
	300	堆積岩・火成岩	4.6	迂回水路が 2.8km : トンネル案が有利
	3,350	堆積岩・火成岩	4.1	迂回水路が 46km : トンネル案が有利
	3,210	花崗岩類	4.1	迂回水路が 34km : トンネル案が有利
	730	花崗岩類	3.9	迂回水路が 3.4km : トンネル案が有利
Yali	2,500	花崗岩類	3.8	流域界越えのためトンネル案のみ
	250	花崗岩類	3.6	迂回水路が 1.0km : トンネル案が有利
	490	花崗岩類	3.4	迂回水路が 3.2km : トンネル案が有利
	3,930	花崗岩類	2.6	流域界越えのためトンネル案のみ
計	20,309			

d) 調整池計画

- 堤体構造

調整池は、Popeta-Yali-Alhué 灌漑システムへの利用可能水量範囲内で余剰水を貯留する関係から、水路標高より低い位置に建設される。建設位置は、Estero で形成された谷合に貯水深 10m を目途に選定する。貯水規模は 200 万 m³ 規模が 2 箇所、100 万 m³ 規模が 5 箇所、他は 30 ~ 60 万 m³ 規模である。貯水規模及び建設資材の観点から堤体構造はアースフィルタイプとする。堤体材料の賦存量によって、均一型、中心コア型などが選択される。

- 基礎処理

地質的な面から見ると、各調整池の基礎地盤は洪積世の崩積地や沖積地の河床堆積物等の砂礫層からなる。一般的に、こうした地質構成の地点で計画される止水壁は水深の 1.5 倍程度であるが、地域的な差違もあり、地質構成の確認が必要である。したがって、詳細設計段階においては、弾性波・ボーリング、崩積土の透水係数性や地下水位の等の地質調査にもとづく基礎処理計画の検討が必要となる。

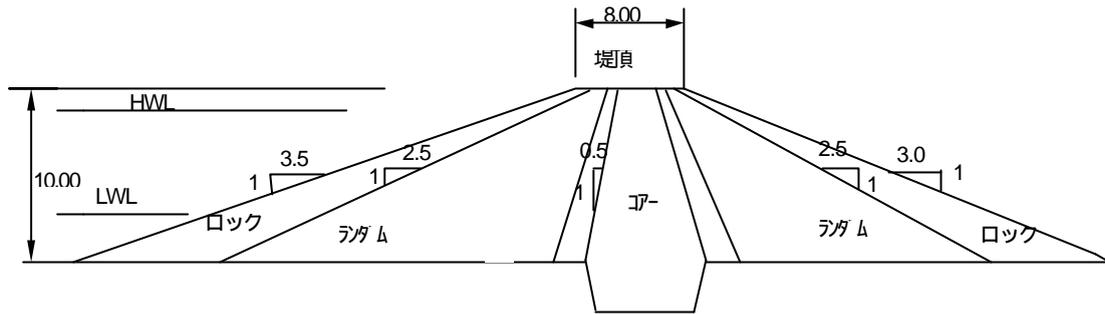
各調整池の基礎地盤は、支持力不足やパイピングの懸念はないが、砂礫層を通過する漏水対策に注意が必要となる。貯水深が大きければ、漏水の度合いも高くなるため、貯水深は 10m を越えない規模とし、計画する止水壁は水深程度が必要となる。堤体の安全のために余水吐は 2% 超過確率洪水量 (50 年確率) で計画する。余水吐タイプは横越流式タイプとし、基礎は地山が基礎となる計画とする。

- 堤体断面計画

フィルダム形式の堤体の標準断面は安定計算の結果下表のように計画する。(安定計算は Annex k を参照)

タイプ	貯水深 (m)	堤高 (m)	堤頂幅 (m)	堤体 タイプ	堤体法面		基礎処理 深度 (m)	余水吐	
					上流	下流		確率年	洪水量(km ² /m ³ /sec)
タイプ	7	9	8.0	中心コア アースフィル	1 : 3.5	1 : 3.0	15	1/100	2.45 ~ 7.74
タイプ	10	12	8.0	中心コア アースフィル	1 : 3.5	1 : 3.0	10	1/100	2.45 ~ 7.74

堤体標準断面を下図に示す。



堤体規模諸元

番号	位置	貯水 (m ³)	堤体法勾配		堤体盛り土 (m ³)	余水吐流量 (m ³ /sec)	余水吐 越流長(m)	タイプ
			上流法面	下流法面				
1	Loma El Litre	113,000	3.5	3.0	30,000	10.1	9	I
2	Puntilla de la Gualtata	265,000	3.5	3.0	27,000	21.8	20	II
3	Cholqui	165,000	3.5	3.0	54,000	26.8	24	II
4	El Cajon	1,029,000	3.5	3.0	180,000	73.2	66	II
5	Estero Tantehve	428,000	3.5	3.0	120,000	161.2	79	II
6	Lomo La Curz	587,000	3.5	3.0	230,000	7.7	7	II
7	Cajon del Rey	2,780,000	3.5	3.0	376,000	322.4	75	II
8	Rincon los guindos	198,000	3.5	3.0	65,000	67.9	63	II
9	Rincon La Monja	1,466,000	3.5	3.0	289,000	69.4	61	II
10	S/N (Los Guindos)	493,000	3.5	3.0	109,000	7.0	6	II

e) 圃場灌漑計画

幹線水路、2次水路の水路はコンクリート、メイソンリー等でライニング水路する。これ以後の3次水路は、平坦部地区では土水路とし、圃場での末端水路ではカリフォルニア式灌漑手法を採用する。傾斜部(1/20)は水路の保全、エロージョン防止の観点から管路とする。また、傾斜地では果樹栽培が中心となり、3次水路を管路構造にすることで、2次水路からの水圧を利用することができ、ドリップ灌漑が可能となる。3次水路の土水路と管路構造の対象面積と灌漑効率下表の通りである。

3次水路送水方法	灌漑方法	面積(ha)	灌漑効率(%)
土水路	畝間灌漑	3,800	48
管路	ドリップ灌漑	1,200	72

f) 発電計画

既存取水口の統合により、Carmen Altoで2箇所、Cholquiで1箇所、Culipranで1箇所の発電計画が可能となる。発電の計画諸元は下表のようになる。

水路名	水量 (m ³ /sec)	利用水位(m)	ヘッドストック 口径(mm)	発電量 (kw)	年平均生産量 (MW)
1 Carmen Alto	5.70	23.4	2000	970	262
2 Carmen Alto	6.30	20.6	2000	940	253
3 Cholqui	1.15	31.0	700	230	63
4 Culipran	3.18	45.7	1200	1,040	281
計				3,180	859

農業生産基盤整備計画を図1.2.4に示す。

1.2.5 農村生活基盤整備計画

生活基盤整備計画においては、地区の農業振興と地区住民の快適性・安全性を高め、地方定住化を促進させる観点から整備を推進するものとする。従って、現況分析より整備の立ち後れている部分（連絡道、給水施設、集落排水処理施設、集会施設）の改善を対象として取り上げる。

- 道路整備については、地区内における道路網の確立に主眼を置いた整備とする。従って、幹線道路では各集落中心部までの舗装を行い、支線道路については支線道路間の連絡道を新設すると共に、車両通行可能な水準に整備を行う。
- 農村給水施設の整備においては、整備の立ち後れている Carmen Alto 及び Cholqui における整備を推進し、水源としては新規地下水開発によるものとする。給水量の算定においては、一人当たり日給水量を 100 lit/day/head(飲用水：50 lit/day/head、雑用水：50 lit/day/head) とする。
- 集落排水処理施設の整備では、各 Unidad Vecino の中心集落を対象として整備し、農村における生活及び生産環境の保全を図る。処理施設については、維持管理が集落住民に依存することとなるため、高度な運転技術を要するものや特別な化学処理を必要としないレベルのものとする。処理水は農業用水としての再利用が可能にようにする。目標とする処理濃度は、BOD で 30mg/l 以下、大腸菌群数で 1000MPN 以下とする。
- 地区連帯センターは地区農業の技術的支援を行うとともに、農業後継者の人材育成や地区住民の集会、各種講習及び農村婦人の活動等の場を提供するために設置する。センター内に農業の技術的支援のために各生産者グループ別の部屋を確保することによって、効果的な支援や技術移転が可能となる構成とする。Popeta には既に集落センターが整備されているので、既存施設を活用して農業支援や集落活動の場とする。

現況調査及び灌漑施設整備計画等より、調査地区における生活環境施設整備にかかる必要整備項目及び整備量を下表に示す。また、生活基盤整備計画の概要を図 1.2.5 に示す。

整備項目	Popeta 地区		
道路整備			
幹線道路舗装	5 路線	L=30.0km	W=6.0
支線道路改良	4 路線	L=21.6km	W=5.0
支線道路新設	5 路線	L=14.5km	W=5.0
農村給水施設整備	2 箇所		
	Carmen Alto	849 人	100 L=16km
	Los Guindos	615 人	100 L=28km
集落排水処理施設整備	8 箇所		
	Chocalán	687 人	150 L=19km
	Carmen Bajo	1,125 人	150 L=38km
	Carmen Alto	849 人	150 L=23km
	Cholqui	1,211 人	150 L=32km
	El Pabellon	915 人	150 L=27km
	Culipran	1,736 人	150 L=33km
	Popeta	1,309 人	150 L=29km
	Los Guindos	615 人	150 L=16km

次頁に続く

地区連帯センター CECUV (Centro de Comunicación para Unidad Vecinal)	7 箇所 210 m ³ / 箇所 (Chocalán, Carmen Bajo, Carmen Alto, Cholqui, El Pabellon, Culipran, Los Guindos)
--	---

1.2.6 環境保全計画

(1) Popeta 地区における水質

EMOS の Santiago 市下水処理場建設計画によると、2024 年には、Mapocho 川沿いの 3 ヶ所の処理場がすべて完成し、約 25 m³/sec の処理水が Mapocho 川に流入する。これにより、Mapocho 川合流後の Maipo 川でも大幅な水質改善が図られることになる。計画目標年(2010 年)時点の優先事業地区における灌漑利用水の水質予測を行った結果では、2010 年時点で BOD が 20mg/l 以下となり、水質改善が見込まれる。

(2) 環境管理計画

1) 流域における環境教育推進

本計画で提案される灌漑施設整備が実施された後、施設は水利組合によって維持管理される。しかしながら、水路が集落部を通過する部位では、塵埃・雑廃水・畜産廃棄物等による水路及び灌漑用水の汚染が懸念される。

Comuna 内の末端行政支援組織である Unidad Vecinal は、衛生規則の遵守促進、環境衛生活動の実施、環境保護と生態系安定を推進する役割を担っている。本計画では Unidad Vecinal を核として、良好な水環境を保全するための集落単位での環境保全に係わる啓蒙活動を実施する。また、Unidad Vecinal の青年団をはじめとする各種団体及び農民組織内で CONAMA の環境保全員の資格取得を奨励し、環境教育・啓蒙活動を推進する。

2) 環境配慮型農業推進

肥料・農薬等の利用拡大による農業自体からの環境汚染をさげ、持続可能な農業を推進するため、農薬・肥料等の減量化方策等に関する技術指導・技術移転を INIA 等の公的研究機関を活用して行なう。こうした活動は、INDAP からの農業支援を受けるために結成される農民組織を受け皿として実施する。

(3) 環境影響評価

チリ国の環境影響評価制度(法 N° 35.731 97 年 4 月)には、環境アセスメントを行う必要のある対象事業が規定されている。優先事業として選定された Popeta 地区(Yali 及び Alhué 地区を含む)の開発にあたっての環境影響評価制度との関連は「上水道、ダム、排水、及び自然水系に大きな影響を及ぼす事業」及び「公的に指定された自然公園内での作業や活動を行う場合」である。

環境影響評価制度に係る環境アセスメントは、本計画の実施が、事業として具体的に決定された段階でチリ側が行う。アセスメントでは事業の実施に関連する環境要素につき、現状調査を行い、事業内容(代替案含む)に基づき予測を行う。次に、予測結果と設定した環境保全目標との評価を行い、環境保全対策を講じることにより、保全目標を達成する。もし、保全目標を達成し得ない場合は、代替案について予測、評価を繰り返し、

環境保全対策を講じることにより、保全目標を達成する。

- Popeta、Yali 及び Alhué 地区開発に伴う環境影響

水路建設及び新規灌漑農地からの排水に伴う環境影響について、環境要素に係わるスコoping結果によれば、以下の項目が評価対象と認識される。

住民生活	計画的な又は非自発的な住民移転や住民間の軋轢
人口問題	農村生産人口の変化に伴う人口構成の急激な変化
住民の経済活動	経済活動の基盤移転、転換、失業や所得格差の拡大
制度・慣習	水利権の再調整、組織化等の社会構造の変更、既存制度・慣習の改革
環境・衛生	工事中の残土の発生、供用後の農薬使用量の増加、廃棄物・排泄物の増加
史跡・文化遺産・景観等	景観の変化
貴重な生物・生態系地域	貴重種・固有動植物種、植生、生物種の多様性への影響や有害生物の侵入・繁殖、湿地の消滅、ワイルドランドの消滅
土 壤	侵食、塩類化、肥沃度の低下、土壤汚染等
水 文	表流水の流況の変化、地下水の流況・水位変化
水質・水温	工事中の周辺河川や水路の水質汚濁、供用後の水質の汚染・低下、富栄養化、水温の変化
大気汚染	工事用車両からの粉じんの発生
騒音・振動	工事に伴う騒音と振動の発生

評価基準としては、定性的事項はその影響を最小限とするが、水質・騒音については以下の数値を基準とする。

水 質	濁度 50 - Silica、色度 100、水温 30°C、透明度 1.2m pH 6.5 ~ 8.3、糞便性大腸菌 1000 MNP/100ml
騒 音	45 ~ 55 dB

1.2.7 農業開発計画の概要

本調査のマスタープランで提案された優先事業に係わる、Popeta 地区の施設整備は次表の内容で構成される。

整 備	事 業 内 容				
	Popeta	Yali	Alhué	計	
生産基盤整備	1. 灌漑面積 (ha)	4.975	9.815	6,294	21,084
	2. 総合堰：取水量	左岸：45.0 m ³ /s 右岸：12.8 m ³ /s		合計：57.8 m ³ /s	
	3. 灌漑水路施設	Popeta	Yali	Alhué	計
	(1) 開水路				
	幹線水路 (km)	45.72	10.29	-	56.38
	2次水路 (km)	66.73	133.80	110.90	311.43
	3次水路 (km)	235.00	(F/Sに含まず)	(F/Sに含まず)	235.00
	(2) トンネル				
	幹線水路 (km)	13.14	3.24	3.93	20.31
	2次水路 (km)	0.60	0.73	0.28	1.61
	(3) 水路橋				
	幹線水路 (km)	0.44	0.07	-	0.51
	2次水路 (km)	-	0.32	0.31	0.61
	(4) 分水工				
	幹線水路 (Nos.)	12	4	2	18
	(5) 既存水路改修				
	幹線水路 (km)	22.0	-	-	22.0
4. 調整池					
箇所数	10	3	4	17	
貯水量 (1,000 m ³)	7.524	3.279	5.500	16.303	

次頁に続く

生活基盤整備	1 道路整備		(F/S に含まず)	(F/S に含まず)	
	幹線道路舗装 (km)	5 路線 30.0			30.0
	支線道路改良 (km)	4 路線 21.6			21.6
	支線道路新設 (km)	5 路線 14.5			14.5
	2 農村給水施設 (Nos.)	2	(F/S に含まず)	(F/S に含まず)	2
	3 集落排水処理施設 (Nos.)	8	(F/S に含まず)	(F/S に含まず)	8
	4 地区連帯センター (Nos.)	7	(F/S に含まず)	(F/S に含まず)	7

図 1.2.6 に Popeta (Yali 及び Alhué を含む) 地区の全体計画図を示す。

1.3 事業費

1.3.1 事業費算定の基本条件

事業費は労務賃金、建設資機材価格の現地調査結果をもとに、1998 年 12 月の価格で積算する。算定費用の基本条件は以下のように設定する。

(1) 工事単価

建設工事は請負方式により、建設業者によって施工される。工事に必要な建設資機材は、請負業者によって準備されることから、必要な資機材費用は原価償却費とする。工事単価は以下のような資料を参考資料とした。

- DOH が実施した Corrales プロジェクト ('98/12) での適用単価
- ONDAC 物価版 ('98 年 12 月号)
- 建設機械効率・損料および仮設損料はチリ国における類似実績

(2) 事業費の構成と適用比率

直接工事に対する間接費用の構成と比率は下記の条件の下で行った。

- 事業費は、準備費、直接工事費、設計・監理費、物的予備費で構成する
- 諸経費は直接工事費に含む
- 設計・監理費は直接工事費の 10%
- 各費用は内貨および外貨に分離する。労務費、砂骨材等の材料費は内貨とし、その他については、外貨とする。
- 予備費は直接工事費から設計・監理費までの合計の 10% とする。
- 物価上昇費はインフレ指数 5% を適用する
- 用地買収費および補償費は地目により、60 ~ 100 万ペソ/ha を適用する。
- 維持管理費は、統合堰および幹線水路、2 次水路以下の末端水路に係わる水利組合の維持管理経費として、別途に算出した。

1.3.2 計画事業費

本地区の事業は灌漑施設整備を主体とした農業生産基盤整備と道路・集落排水処理施設・農村給水施設・地区連帯センターで構成される農村生活基盤整備 2 つに大きく分類される。主要項目の工事費は以下のとおりである。詳細は表 1.3.1 に、また、事業費の年度別支出計画を表 1.3.2 に示す。

単位：千ペソ				
	項目	外貨	内貨	合計
1	準備費	1,376,694	1,882,527	3,259,221
2	建設費			
	農業生産基盤整備	26,572,601	35,803,362	62,375,963
	農村生活基盤整備	961,281	1,847,184	2,808,465
3	土地取得および補償費	-	40,894	40,894
4	設計および管理費	2,716,686	4,479,185	7,195,871
5	物的予備費	3,162,262	4,405,315	7,568,041
	合計	34,789,988	48,458,467	83,248,455

Popeta 地区農業開発計画の事業費は全体で 832 億ペソと算定される。

施設計画で提案された Maipo 川に建設される統合堰および統合堰から Popeta 地区までの幹線水路は、Popeta 地区単独の規模ではなく、統合堰では既存 6 箇所の取水工と Popeta・Yali・Alhué の取水の統合、幹線水路は Yali・Alhué 地区および既存灌漑組織 3 地区に付帯する新規灌漑地への灌漑用水分が施設容量に加えられている。したがって、Popeta 地区単独の事業評価のためには、費用振り分けがなされなくてはならない。統合堰および幹線水路工事費の費用振り分けには、水利権流量比率および距離比率を用い、事業の受益者間で応分の負担を行なうものとする。費用振り分け比率は下表のように示される。

統合堰費用振り分け				幹線水路費用振り分け						
関連水路	取水量 (m ³ /sec)	振り分け		関連水路	流量 (m ³ /sec)	関連距離 (km)	流量 比率	距離 比率	振り 分け	
1	Puange	3.6	0.062	1	Carmen Alto	6.52	5.6	0.181	0.022	0.019
2	Picao	9.2	0.159	2	Cholqui	1.4	20.6	0.039	0.081	0.015
3	Carmen Alto	8	0.138	3	Culiprán	3.2	20.6	0.089	0.081	0.035
4	Cholqui	2	0.035	4	Popeta	5.9	59	0.163	0.231	0.183
5	Chocalán	5	0.080	5	Yali	11.64	73	0.322	0.285	0.446
6	Culiprán	5	0.087	6	Alhué	7.46	77	0.207	0.301	0.302
7	Popeta	5.9	0.102		計	36.12	255.8	1.000	1.000	1.000
8	Yali	11.64	0.201							
9	Alhué	7.46	0.129							
	計	57.8	1.000							

1.4 事業実施計画

1.4.1 事業実施機関

Popeta 地区農業開発事業（灌漑事業）は CNR でその事業評価がなされ、Consejo de Riego によって事業実施の採否が決定される。採択された事業は、事業規模（工事費）により、国家事業として DOH (MOP) が実施するか、灌漑奨励事業として CNR により実施されるか、いずれかに分類される。事業費規模が 24,000UF を超えた場合は国家灌漑事業（政令 1123 号）として、また、これ以下の場合は灌漑奨励事業（法令 18450 号）となる。施設規模では、政令 1123 号は大規模灌漑施設として堰・幹線水路・2 次水路まで、法令 18450 号は中小規模灌漑施設として 3 次水路から圃場までとに分類するものとしている。したがって、本計画の事業実施機関は事業規模から、下表のように分類される。

事業分類	事業実施機関	事業費規模	事業内容
政令 1123 号	DOH	24,000UF 以上	堰、幹線水路、2 次水路
法令 18450 号	CNR	24,000UF 未満(Comuna:灌漑組織)	3 次水路から圃場まで
	CNR	12,000UF 以下 (個人)	

1.4.2 事業費負担(財源措置)

本事業は、上述の政令 1123 号と法令 18450 法に基づく、以下の政府助成制度で実施される。

法律等	政府助成率	受益農家負担	備 考
政令 1123 号	最大 70%	残りを負担	助成負担率は事業内容、規模等により変化する 低率融資 UF+4.5%の長期融資
法律 18450 号	最大 75%	残りを負担	要請側が「ホーサル」に有利な率を申請する

ここで、農業者側の負担分は、灌漑事業のための低利の長期資金が利用できる。上記の事業資金そのものについては、チリ国政府が国家資金、国際金融機関からの借り入れ資金等により予算措置を行う。

1.4.3 事業実施プロセス

(1) 受益者の事業賛成同意

政令 1123 号にあたる事業は(基幹水利施設) Consejo de Riego によって事業が採択されると DOH が事業実施を検討する。検討ではまず、受益予定者への事業の賛否のアンケート調査を行ない、受益対象農地面積 50%以上の賛成同意(事業費返済の同意)を確認する。賛成同意書の説明・収集は通常 DOH 直轄で行われる。法令 18450 号による灌漑事業は(末端水利施設)受益者からの申請を CNR がコンクール方式により採択の可否を決定する。

(2) 水利組合の設立

新規灌漑地区には既存の水利組合はない。したがって、灌漑用水の配分・水利権の確定・灌漑施設の用地取得等において、事業推進の核となる組織として、灌漑対象となる各灌漑地域単位の農地所有者による水利組合の結成が早期に必要となる。水利組合組織の設立は DOH の事業実施決定と同時に推進する。

本事業では統合堰の建設に伴う既存の水利組合と新設される水利組合とは、今後水利権水量を公平に分配・管理するために合同水利組合の設立、また第 3 セクションの河川取水管理のため Junta de Vigilancia の設立が必要となる。

1.4.4 実施スケジュール

統合堰、幹線水路施設について、DOH は事業参加の同意を受益農家から得た後、コンサルタントを雇用して、実施設計(D/D)を行い、建設業者から競争入札による契約、建設工事開始へと事業を推進する。支線水路(末端施設)では、関連する水利組合、または農業者個人が、コンサルタントを雇用し、事業計画書を CNR に提出し、承認後に資金調達を行い事業を実施する。以下に工事实施の手順を示す。

(1) コンサルティング業務

DOH は、実施設計のための測量、地質、施設設計調査、建設計画にかかる関連調査をコンサルタントに委託する。コンサルタントは DOH の指示書により、事業計画、統合堰、水路、調整池等の実施設計、事業費算定、入札、契約書、建設工事の品質管理、事業

実施の一般的事項を再調査し審査する。

(2) 準備工

事業準備工事は、実施設計段階のための測量調査、統合堰の追加地質調査、調整池の地質調査、建設用地の取得からなる。

測量調査	- Popeta -Yali - Alhué 幹線水路路線位置の縦横断平面図 (Scale:1/1000)	: 57.00km
	- Popeta地区の地形図作成 (Scale:1/5,000)	: 6,000ha
	- 統合堰、調整池位置の地形図 (Scale:1/1,000)、ダム軸の縦断測量 (Scale:1/5,000)	: 40ha
地質調査	- 統合堰の追加地質調査、トンネルの地質調査、調整池の地質調査	

Popeta地区地質調査総括表

工種	ボーリング 調査(m)	土質試験 分析点数	透水試験 分析位置数	地質図作成 (km ²)	弾性波探査 (km)	岩石試験 試験箇所数	水平載荷 試験数	堤体材料試験	
								ルト	オガ - テストピット
統合堰	210	105	42	-	-	-	-	-	-
トンネル	900	-	-	26	16.0	90	36	-	-
調整池	1,500	780	300	-	6.0	20	-	150	30

事業実施の管理のために必要な現場施設は、事業の建設開始前にコンサルタント、建設会社によって準備される。

(3) 土地取得

統合堰、水路、調整池敷等の建設関連用地の取得は、建設工事の開始前に DOH の委託により、コンサルタントが以下に算定された土地の取得手続きを行なう。必要となる用地面積は次表のとおり。

工種	土地取得面積 (ha)
統合堰	2
水路建設(幹線)用地	45
調整池	110
計	157

(4) 建設方法

建設工事は、政令 1123 号による灌漑事業の土木工事契約のために、資格を有する請負業者が国際競争入札により選定され、DOH、コンサルタントの監督指導の下で実施する。一方、3 次水路以下の末端水路工事の建設工事は、CNR や他の関係政府機関の技術指導を受けて、関係水利組合、農民グループの責任の下で、コンサルタントが調査設計を行い、工事は請負建設業者が行う。

1.4.5 施工計画

統合堰、灌漑水路、調整池等の土木工事は DOH が発注し、コンサルタントの管理下で、請負方式で実施される。

(1) 建設用資機材

- コンクリート用骨材(砂、砂利)、道路用砂利等は現場で生産する。
- セメント、鉄筋は近くの工場より輸送する。

- 統合堰、水路関係の鋼製ゲート、ラバーダム、ポンプ、塩ビ管等は外国製品となる。
- 建設用機械は外国製品となるが、建設会社が自前で持ち込むものとする。
- 貯水池建設用の盛り土材は、地区内から採取することを原則とするが、Popeta 地区に適正な盛り土材がない場合は、Yali の地域には粘性土質地区があるのでこれを利用する。

(2) 施工方法と留意事項

本工事の施工に関して、以下のような留意事項があげられる。

- 堰の工事は半川締め切りで、年間を通して施工する。雨期は洪水発生もあることが、予測されるため、10年確率洪水量 $1,002\text{m}^3/\text{sec}$ としてバイパス水路を計画する。
- 幹線・支線水路ともに既存水路と重ならないため、年間を通して施工することができるが、溪流横断工事は雨期の出水に対して安全対策を図る必要がある。
- トンネル工事は一つのトンネル延長が約 3~5km であるため、工事は下口、上口の両口から施工を行う計画とする。施工にあたっては、トンネル工事の DOH が定める保安基準を遵守するものとする。
- コンクリートは現場練りとし、統合堰、幹線水路、水路橋はトラッククレーンによる打設とする。2次水路のコンクリート打設は人力を主とする。コンクリート工事において、河川汚水が発生しないよう充分その対策を講じるものとする。
- 工事が既存灌漑施設に対し、通水上の障害や中断などの負の影響を与える場合は、その補償対策を考慮する。

(3) 施工実施方法

本事業の施工実施工程は、各部門別の事業実施が他部門の事業実施に効果的に作用する計画の下で策定する。本事業の工事はまず統合堰、それに続く幹線水路（トンネル、水路橋含む）、2次水路、3次水路、既存水路への取り付け水路、貯水池工事が主体となる。

1) 統合堰工事

河川を締め切る統合堰は、堰長が 300m に及ぶため半川締め切りで行うものとする。洪水吐ラバーダム 3 門の内、1 門と左岸取水工と土砂吐を第一期工事、ラバーダム 2 門と右岸土砂吐と取水工および導水路を第二期工事建設する。建設機械は、基礎掘削機械のブルドーザ、バックホウ、土砂運搬のダンプトラック、コンクリート打設ではバッチャープラント、トラッククレーンが主になる。また、ラバーダム、取水ゲート、土砂吐ゲート取り付け工事は専門メーカーの技術指導のもとで行うものとする。堰に隣接して建設される沈砂池工事も、基礎掘削に続き、コンクリート打設が主工事となる。

2) 水路工事

水路工事は、山裾を通る開水路、山岳を通るトンネル、河川横断となる水路橋、分水工等からなる。

水路	幹線水路は水路規模（巾：15~5m、高さ3m）が大きいため、掘削はブルドーザ、バックホウが主になる。特に山裾を通る水路は斜面を通るため、水路本体が地山に位置することに留意することが必要である。コンクリート打設は仮設道路が片側にのみ準備されるため、コンクリートミキサー車とトラッククレーンで打設する。盛土工事は土の含水比に注意し、入念に締め固めを行う。
トンネル	本計画で9本のトンネルがあるが、最も長いトンネルは5.6kmで、巾、高さとも5.2mの馬蹄型であるため機械掘削が充分可能である。両口から掘削し、トンネル掘削は全断面掘削で行い、コンクリート巻き立ては鋼製スライディング型枠利用が有利となる。衛生管理としては空調設備が完備されなければならない。
水路橋	渓流を渡る幹線水路は水路橋で渡る。構造はPCコンクリート構造とし、基礎は直接基礎とする。施工機械は水路建設と類似の建機で施工は可能である。水路橋建設時は雨期の出水時は避けるべきである。

3) 調整池工事

調整池工事は建設サイトが渓流であり、これを利用して建設するため、盛り立て工事は雨期の期間を避けて、乾期に集中させる。堤体材料については、近隣の土を利用することを基本とするが、粘質土のない場合は適宜な盛り立て材を調達する必要がある。

1.4.6 事業実施工程計画

全体事業の実施工程は、2000年から2006年までの7年間として計画する。事業内容は、Popeta地区の灌漑地区への用水事業が主であり、チリ政府による事業評価、事業資金の準備、水利組合の設立、事業費負担の農民の同意、実施設計、土木工事の建設等である。全体事業実施工程は、事業が早期に便益を生む工程を考慮して計画する。表1.4.1に全体事業実施工程を示す。

1.4.7 維持管理計画

(1) 維持管理組織

建設完了後DOHから引き渡される灌漑施設は、灌漑地Culiprán-Popeta-Yali-Alhuéの受益者、また、統合堰を共有することになる関連水利組合によって維持管理が行われる。各施設の管理は使用する水利組合によって管理される。特にPopeta-Yali-Alhuéの新規灌漑地区は、水利組合をそれぞれの地区に新たに組織し、共用水利施設と自地区内の施設の維持管理、水管理を行う必要がある。水利組合組織は、統合堰と幹線水路を管理する統合水管理組合と、2次水路以下の地域単位で水路の維持管理をする地域水路組合の2つによって構成する。

1) 統合水管理組合

統合水利組合は統合堰からの取水により灌漑用水を利用するすべての水利組合によって構成される。この水利組合の役割は統合堰の維持管理、取水管理、統合堰からPopeta-Yali-Alhuéの幹線水路維持管理と分水管理を行うことにある。統合水管理組合では、各水利組合長を理事とした理事会の上に会長を選任し、理事会の下に維持管理、水管理の実施組織を構成するものとする。

2) 地域単位の水利組合

幹線水路からの分水（2次水路）以降は関連する2次水路ごとに水利組合を組織し、関連水路の水管理を行う。統合により、取水の利便を受ける既存の水利組合は継続するこ

ととなるが、Popeta-Yali-Alhué 地区の新規灌漑地区は、地域単位の区分けにより新たな水利組合を組織する。新設される水利組合は Calmen、Cholqui の流域はこれを一つにまとめ、Calmen-Cholqui 水利組合、Culiprán 流域は Culiprán 水利組合、Popeta 流域は Popeta 水利組合をそれぞれ組織する。

3) 水利組合の設立

統合堰をはじめ水利施設の灌漑受益地区に関連する既存、新設の水利組合は下表のようになる。

地 区	水利組合	備 考
Popeta	Carmen Alto	既存
	Cholqui	既存
	Calmen-Cholqui	新設
	Chocalán	既存
	culipurán	既存
	Popeta	新設
Yali	Yali	新設
Alhué	Alhué	新設

既存の水利組合については、既存水路の維持管理、水管理を行っており、統合水利組合への参加においても充分役割を果たす組織機能を持っている。新たに組織される水利組合は、水利組織の法人資格を得るために DGA の認可が必要となる。水利組合法人申請のための組織内容、水利権等の書類の整備などはコンサルタントの指導のもとで DGA に提出される。

(2) 維持管理計画

1) 施設の維持管理

統合水利組合は堰と幹線水路、地域水利組合は 2 次、3 次水路の施設を維持管理する。定期的な維持管理は、灌漑栽培面積が小さくなる冬期に、堰の取水を中断し、幹線、支線水路を合わせて行うことになる。

2) 水管理

統合堰の取水管理は、第 3 セクションで組織される Junta de vigilancia の管理下で、時期別に変化する河川水量を、第 3 セクション全体で持つ水利権株 Acción 数によって比例配分し取水する。統合堰で取水した右岸と左岸の用水は、統合堰の水管理者（セラドール）によって配分される。また幹線水路では、堰同様に期別変化した水路水量が、幹線水路の分水点位置で Acción に応じて比例分水される。これらの分水管理は堰同様水利組合から派遣される水管理者によって運営される。

3) 管理項目と人材配置、資機材計画

維持管理計画に関する管理項目と人材配置、資機材計画は下表のようにまとめられる。

工種	管理項目	人材配置	資機材
統合堰	ミオ筋、土砂吐管理	運転手：1人	ブルドーザ：1台
	沈砂池管理		
	ゲート操作管理	機械工：1人	
幹線水路	取水量管理	流量観測管理者：1人	水位表、量良計
	分水ゲート管理	ピトール：2人	小型トラック：1台
	水路管理(水路・分水工管理)	水路・分水工管理：3人	小型トラック：3台 小型バックホウ：1台
事務管理	予算、資機材調達、車両 庶務	会計、機械係、庶務、 タイピスト：4人	事務資機材：1式

4) 維持管理費

統合水利組合	維持管理費は統合堰、幹線水路、分水工等の施設修理費、事務所維持費、人件費、管理機材の維持費等である。これらの費用については関連施設を利用する農業者が、水利権として持つ Acción 単位で負担する。 堰の維持管理費は、左岸 10 の水利組合と右岸 2 の水利組合の農業者が負担する。負担金徴収は地域水利組合を通じて行う。 幹線水路の水路の維持管理費は左岸水利組合が負担する。
地域水系水利組合	地域水系組合毎に独立しているこれらの水利組合の維持管理費は 2 次、3 次水路の維持管理、事務所維持費、人件費、管理機材の維持費等で、これらの維持管理費は Acción 数によって負担する。

維持管理費の内訳は次のように算定される。

統合堰と幹線水路		
費目	維持管理内容	経費(円)
施設管理件費	事務・技術者	43,200,000
維持管理用機材管理	管理機材・ブル運転等	4,000,000
管理工事人件費	修理・維持管理人夫	7,200,000
計		54,400,000

2 次水路以下の末端水路(地域水利組合単位)		
費目	維持管理内容	経費(円)
施設管理件費	事務・技術者	21,600,000
維持管理用機材管理	管理機材・ブル運転等	2,500,000
管理工事人件費	修理・維持管理人夫	1,800,000
計		25,900,000

1.5 開発効果と評価

1.5.1 事業評価

(1) 基本的条件

- 1) 経済的耐用年数は施設完成後 30 年とする。ゲート・機械等は施設完成後 20 年で取り替え費を計上する。
- 2) すべての価格は 1998 年価格で表示する。
- 3) 評価は財務・経済について行ない、財務評価には市場価格、経済評価には経済価格を用いる。
- 4) 事業の経済評価には市場価格から経済価格への変換が必要となる。この変換のためにチリ計画省によって設定されている変換係数は以下のとおりである。

外貨	熟練労働者	半熟練労働者	未熟練労働者	社会的割引率
1.06	1.00	0.65	0.85	12%

また、11%の関税および18%の付加価値税は、経済価格においては移転費用として除く。

(2) 便 益

- 1) Popeta 地区の定量便益には農業生産増加と発電を含む。
- 2) Popeta 地区の財務的な農業便益は、現状“ without project ”条件下での農業生産額が無視できる程小さいことから、“ with project ”条件下における便益 \$ 916,642 / ha を採用する。
- 3) 農業便益の経済価格への変換は、標準変換係数により行なう。生産費は外貨分および内貨分に分離し、外貨分は関税および付加価値税を差し引いた後、外貨の変換係数を適用する。内貨分については付加価値税を除いた人件費について変換係数を適用するが、人件費の割合は内貨分の 25%を採用する。内貨分の残り 75%は投入資材費で、付加価値税を除いた額について変換係数を適用する。
- 4) 水力発電からの財務的便益は、\$ 25/kwh、10%の発電ロス・95%の料金徴収率で見積もる。経済的便益は、国家エネルギー委員会によって算定された限界費用 7.657 ペソ/kwh を適用する。
- 5) 外貨・内貨の区分が判然としない項目についての変換は、チリの貿易資料で使用されている標準変換係数 0.96 により行なう。

以上から、便益の市場価格および経済価格は下表のとおり。

便 益	市場価格	経済価格
農 業	916,642 ペソ/ha	1,122,311 ペソ/ha
発 電	487 百万ペソ	149 百万ペソ

(3) 費 用

事業評価における経費は、全体事業費の内、Popeta 地区に振り分けられる事業とする。市場価格による事業費は、前項“ 事業費 ”で算定された費用とする。事業費の経済価格への変換は、事業費を外貨および内貨に分け、外貨分については輸入関税および付加価値税を差し引いた後、外貨の変換係数を適用する。内貨分については付加価値税を除いた人件費について変換係数を適用する。人件費の構成は内貨分の 20%とする。内貨分の残り 80%は投入資材費で、付加価値税を除いた額について変換係数を適用する。用地費は経済価格から除外する。

以上から、事業の市場価格および経済価格は下表のとおり。

	市場価格(百万ペソ)	経済価格(百万ペソ)
事業費	29,258	22,565

(4) 評 価

評価結果は、社会的割引率 12%での純現在価値 (NPV)、便益費用比率 (B/C) と内部収益率 (IRR) で下表に、詳細は表 1.5.1 に示す。

評 価	IRR (%)	NPV (12%) 百万ペソ	B/C (12%)
財 務	15.4	3,949.1	1.26
経 済	21.1	9,231.3	1.80

(5) 感度分析

感度分析は、費用が 10% 上昇、便益が 10% 減少、両者が同時に生じたケースについて行なう。下表に示すように、費用の上昇と便益の減少が同時に生じたケースにおいても事業の内部収益率 (IRR) は、社会的割引率 12% を超える。

感度分析	内部収益率 (IRR)	
	経済	財務
1. 基本ケース	21.1%	15.4%
2. 費用が 10% 上昇	19.4%	13.9%
3. 便益が 10% 減少	19.2%	13.8%
4. 2+3 のケース	17.6%	12.5%

1.5.2 財務分析

事業実施による効果を代表的農業者の農家収支により、農業開発によって生じる農家収支の改善と各農家に関連する事業費の償還および維持管理費から下表で検証する。農業者による事業費の償還は、事業への補助金が無い場合、75% 補助がある場合について算定し、償還条件は期間 20 年で利率 12% と設定する。年間の維持管理費には補助金を考慮しない。

項目	5 ha	15 ha	40 ha	200 ha
Popeta地区				
土地所有面積 (ha)	5	15	40	200
農家数	132	40	54	8
事業費	\$3,846,827,092	\$3,497,115,538	\$12,589,615,936	\$9,325,641,434
O&M 費用	\$3,405,179	\$3,095,618	\$11,144,223	\$8,254,980
農家一戸当たり事業費	\$29,142,629	\$87,427,888	\$233,141,036	\$1,165,705,179
農家一戸当たりO&M費	\$25,797	\$77,390	\$206,375	\$1,031,873
農家経済収支				
粗収入	\$6,526,045	\$15,182,713	\$58,173,310	\$270,436,670
生産費	\$3,453,545	\$4,352,713	\$16,113,310	\$86,286,670
純収入	\$3,072,500	\$10,830,000	\$42,060,000	\$184,150,000
家計費	\$1,800,000	\$2,400,000	\$3,000,000	\$6,000,000
農業収益	\$1,272,500	\$8,430,000	\$39,060,000	\$178,150,000
補助金が無い場合				
1. 事業費償還/年/戸	\$3,901,580	\$11,704,739	\$31,212,637	\$156,063,187
2. O&M費/年/戸	\$25,797	\$77,390	\$206,375	\$1,031,873
3. 1+2/年/戸	\$3,927,377	\$11,782,129	\$31,419,012	\$157,095,060
4. 農業収益/年/戸	\$1,272,500	\$8,430,000	\$39,060,000	\$178,150,000
5. 余剰/年/戸	(\$2,654,877)	(\$3,352,129)	\$7,640,988	\$21,054,940
補助金が75%の場合				
1. 事業費償還/年/戸	\$975,395	\$2,926,185	\$7,803,159	\$39,015,797
2. O&M費/年/戸	\$25,797	\$77,390	\$206,375	\$1,031,873
3. 1+2/年/戸	\$1,001,192	\$3,003,575	\$8,009,534	\$40,047,670
4. 農業収益/年/戸	\$1,272,500	\$8,430,000	\$39,060,000	\$178,150,000
5. 余剰/年/戸	\$271,308	\$5,426,425	\$31,050,466	\$138,102,330

Popeta 地区では、土地所有規模が 5ha および 15ha の農業者の場合は事業費償還に 75% の補助金を必要とする。5ha の農業者の年間に発生する余剰は 271,308 ペソと低いが、その生活費は現状より大きく改善される。土地所有規模が 5ha 以上の農業者の場合、年間に発生する余剰は 15ha 規模で 5,426,425 ペソ、40ha 規模で 31,050,466 ペソ、200ha 規模で 138,102,330 ペソとなる。したがって、Popeta 地区の場合、事業費に対し 75% の補助がある場合には、いずれの土地所有規模の農業者であっても事業費の償還および維持管理費の支払能力が認められる。

1.5.3 事業の波及効果

本地区における事業の実施に伴い、経済評価で算定される直接便益に加え、以下に述べる各種の社会経済的波及効果が期待できる。

本事業の実施によって得られる各種効果は、次の条件により発現する。

- 地区農民による現状を改善しようとする意欲
- 住民参加による事業の推進
- 改善意欲を具現化させるための支援組織体制
- 灌漑施設の新設・改善と土地利用の高度化
- 灌漑可能面積の拡大
- 灌漑施設改善・土地の高度利用および営農技術の改善による農業の活性化
- 作物の市場性向上と多様化の促進
- 道路整備による社会・経済的交流の促進
- 地区連帯センターを核とした地区活性化の促進
- 農業者の定住による地域環境の保全

本事業により期待される社会経済的波及効果の主なものは次のとおりである。

(1) 地区住民の連帯感の醸成

本事業を推進して行く過程において、受益者自身が現状変革のための計画に参加して行くことになり、地区のよりよい改善という目標に向かった合意形成が図られ、その結果として連帯感が醸成される。この連帯感を基に、孤立しがちであった農業者間に相互信頼関係が生み出され、生産者組合を始めとした様々な組織を生み出す動機付けが形成されることが期待される。

(2) 農産物の安定供給と多様化

事業の実施により、基幹作物の安定的自給を促進させるとともに、野菜やその他作物の安定供給により、地区の経済的自立が図られる。また、市場への農産物の定期・定量供給に対応して、将来において計画的な商品作物生産体制が確立されることにより、集出荷の組織化や農産物の加工産業が促進され、更に市場価値を高めるために、出荷農産物の質的向上が図れることが期待できる。

(3) 水利秩序の確立

本事業によって整備される統合堰は、これまで個別に存在した水利組織が統合されることとなり、地区全体としての水利秩序が確立される。その結果、既存灌漑システムにおいても新設される幹線水路からの分水による農業用水送水の確実性が増加することとなり、地区全体の農業環境改善に寄与する。さらに、水利秩序の確立により受益者間の連帯意識が形成され、ひいては円滑な地区全体の様々な運営に資することになる。

(4) 農業者組織化の促進

住民参加による事業化を推進する過程では、個々の農民のものの考え方や改善意欲の方向等が明確となり、そのことは、生産組合結成等の組織化を促す契機となる。地区

運営を担う農民の結集は、地区の社会経済的自立化を推進する原動力となることが期待される。

(5) 就業機会の増大

本事業の建設期間中には、建設労働力のほとんどは計画地区内外の農民によってまかなわれると考えられ、就業機会が創出される。雇用された農民が、建設作業を通して取得した技術は、農民による灌漑システムや道路等の運営・維持・管理作業に役立つことが期待される。

事業の実施後においては、農業生産活動の活性化が地区内の就業機会を創出する。また、計画地区内外の非農家にとっても、灌漑や土地の高度利用による農作業の増大により、労働力の需要が増加し、就業機会の創出が期待できる。

これらの就業機会の創出は、Santiagoをはじめとする大都市への人口流出を緩和し、均衡ある国土の発展に寄与することになる。

(6) 就業意欲の向上

現状農業の低生産性に比べ、事業化による農産物の収量増とその結果としての生活水準の向上は、地区農民に満足感・充足感を与えることとなる。これは、農民の生産性向上意欲を高揚させ、更には地区の発展を促すこととなる。

(7) 社会経済活動の活性化

事業実施によって、道路網が整備され、計画地区内外の交通事情は大きく改善されることとなる。また、道路網の確立により、地区内のみならず近隣地区を含めた人および物の交流が活発・容易になり、社会経済活動の活性化を促すこととなる。また、「地区連帯センター」による活動を通じて、地区全体の総合的な交流が図られ、それが地区活性化と発展の原動力となる。

(8) 地区経済の発展

本事業の実施後において、農産物生産の向上により農家の所得向上が期待される。そして、それに伴う農家の購買力の増大は地区経済の発展に大きく寄与するものと考えられ、ひいてはチリ国における経済的安定を生み出すことも期待される。

(9) 人材の育成

「地区連帯センター」活動の中で、生活改善・灌漑技術・農業技術・各種施設の保守管理技術・環境等の社会教育や技術訓練を実施し、明日の農村を担う人材の育成を図ることにより、地区のみならずチリ国における人材育成の基盤となることが期待される。また、センター活動を通じて、女性のプロジェクトへの参加を促し、女性の社会経済的地位の向上が促進されることも期待される。

(10) 環境への効果

事業の実施は、農業者が安定して生産活動に従事することを通して、国土および

地域自然環境の保全に寄与する。さらに、「地区連帯センター」活動の中での環境教育の実施は、農業と環境および人間活動と環境との関わりを明確にし、環境保全の実践的活動促進の原動力となる。

1.5.4 事業の妥当性

本計画の目的は、農民が生産性向上のために現状を改善しようとする意欲への支援であり、さらに定住の地としての住みよい農村の実現である。一方、目的達成のための開発が、自然との調和の方向で行われる事が前提条件となる。

開発計画では、これらの目的と前提条件に基づき、基本的な生産基盤が整備され、現状の営農改善により農業生産が拡大される。その結果として導かれる農家所得の増加は、家計費はいうまでもなく、生活インフラの整備や知識・技術の向上と相まって農家全体の生活の質的向上にも反映し、農家の現状からの脱却が促進される。

住環境としての農村の生活基本条件の向上も、定住の条件を充たす事となる。同時に、農民の生産活動等を通じて、地区内住民の人的交流をはじめとする社会・経済的な交流の活発化により地区全体の活性化が図られる。

開発の方法は、極力、自然環境・生態系への影響を少なくする方向で考慮され、農業技術の面でも細心の注意が払われる。この結果、開発計画の実施による自然環境への影響は最小限にとどめられる。

提案される開発計画の実施を経済的観点から評価すると、計画全体での経済的内部収益率（EIRR）は 21.1%となる。

以上の事から、本事業の実施は、妥当と考えられる。

1.6 結論と勧告

1.6.1 結論

Popeta 地区農業開発事業の策定にあたり、地域の現状、問題点、開発の可能性について調査・検討を行なった結果以下の結論を得た。

- (1) 計画対象地域では、殆どの農地での地表水利用が冬期の降雨に限定されるため、小規模な穀類・伝統的作物の栽培や粗放的な牧畜が主体である。近年、地下水を利用した大規模な果樹・飼料作物の年間を通じた栽培が増加している。計画は、Maipo 川に設定されている未利用水利権 25m³/sec により、現状での未灌漑農地約 21,000ha で新規灌漑を行なうもので、本事業ではその一部 Popeta 地区の 5,000ha を対象とする。計画の内容は、農業政策“戦略アジェンダ”に示される灌漑改良による生産基盤整備と中小規模農業者の営農強化に沿って、小規模農業者の生産・生活基盤、営農の改善とそれを可能にする支援策によって構成される。
- (2) 以上の観点から、計画対象地域において整備すべき施設として、以下の内容からなる施設整備計画が提案される。

項目	単位	数量
生産基盤整備		
灌漑面積	ha	4,975
統合堰	式	1
幹線水路	km	59.3
2次水路	km	67.3
3次水路	km	235.0
既存水路改修	km	22.0
調整池	ヶ所	10
生活基盤整備		
道路整備		
幹線道路舗装	km	30.0
支線道路改良	km	21.6
支線道路新設	km	14.5
農村給水施設	ヶ所	2
集落排水処理施設	ヶ所	8
地区連帯センター	ヶ所	7

- (3) 上記の事業を実施するために必要とされる投資額は全体で 83,248 百万ペソ(内貨 48,458 百万ペソ、外貨 34,790 百万ペソ)と見積もられる。また、必要な工事期間は、詳細設計期間を含め 7 年が提案される。
- (4) 事業に必要とされる費用および期待される便益から、事業の経済的内部収益率は 21.1%となる。本事業の実施によって得られる社会経済的波及効果としては、土地および水利用の集約化による生産性の向上、小規模農業者の強化、灌漑農地面積の拡大、農業活動の活発化、雇用機会の創出等が見込まれる。

1.6.2 勧告

- (1) 当該事業の実施は、計画対象地区農業者に直接的な便益をもたらし、特に小規模農業者の経済収支は大きく改善される。さらに、計画される Maipo 川統合堰には、既存の灌漑システムの取水が取り込まれることから、事業の実施は Maipo 川第 3 セクションでの水利秩序確立に寄与する。したがって、チリ国政府においては、本 F/S 調査結果に基づき、事業早期実施のための準備を講じられることを提言する。
- (2) 本事業は、政令 1123 号の適用事業となることから、CNR と DOH での事業採択、事業認可、事業実施にいたる各段階での密接な連携が必要となる。したがって、CNR と DOH で構成する事業推進委員会の設置を提言する。
- (3) 事業による新規灌漑地区の受益者は、OMPC の指導のもとに事業の地元における受け皿組織となる事業推進組織を設立する必要がある。また、新規灌漑に関連して、新規の水利組合、統合堰に関連する既存および新規の水利組合で構成される統合堰水利組合の設置が必要となる。これら新規に設置する水利組合の組織化は、事業推進組織が実行することとなる。したがって、事業の実体化を図るため前記した事業推進委員会による関連 Comuna および事業推進組織の母体となる関連 Unidad Vecinal との早期の協議開始を提言する。
- (4) opeta 地区での農業開発事業は、水源として Maipo 川第 2 セクションで DOH が保留する未利用の水利権 25 m³/sec (Direct No. 1039) の利用を前提とし、計画における灌漑利用可能水量は、既存の水利用を考慮した 85%超過確率のマイポ川流況で設定している。Popeta 地区農業開発事業に係わる F/S の実施に伴い、チリ側は DGA に対してこの保留水利権の法制化についての申請を行ったが、本最終報告書作成時点においてもその法制化についての結論はでていない。DGA による保留水利権法制化の過程で、水利権内容に変更が生じた場合にあっては、水源に対する補給案あるいは代替案を構築する必要もあり、その場合の考慮すべき事項としては以下の諸点が挙げられる。

- 1) マイボ川以外の地区内河川は、融雪水がないのでその利用は不可能である。
- 2) 年間の降雨量（約 450mm）と灌漑利用量（約 800～1,000mm）及び既存利用を勘案した場合、地下水は主要な水源としては不適である。地下水利用は、現状の利用に影響を与えない小規模な利用に制限すべきである。
- 3) 一方、マイボ川には、その殆どが利用されず海域に流出する冬期の降水による洪水流出がある。代替水源としてはこの洪水流出の貯水利用を図るべきである。
- 4) 貯水施設としては、本報告書に示した調整池の堤高嵩上げによる貯水量増大が、現実的な対応策として提案される。

表 1.2.1 灌溉用水量 (Popeta地区)

Item	Area (ha)	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
5 ha													
Wheat	0.130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	148.78	217.31	159.68	44.25
Potato	0.100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	142.24	250.74	291.18	247.80
Pumpkin (1)	0.020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	111.40	191.04	169.45	86.45
Pumpkin (2)	0.020	90.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.12	176.71	244.22	191.58
Cucumber (1)	0.020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.74	104.93	138.74	64.58	0.00
Cucumber (2)	0.020	76.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.44	139.30	219.17	205.67
Tomato	0.040	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.66	106.27	197.01	216.56	88.50
Forage Crop (Maiz)	0.040	204.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.40	198.20	303.71	371.70
Alfalfa	0.140	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Avocado	0.200	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Unused Land	0.270												
Total	1.000	73.21	53.25	38.17	23.84	1.90	0.00	0.00	18.95	67.02	120.26	136.65	117.42
10 ha													
Wheat	0.120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	148.78	217.31	159.68	44.25
Potato	0.030	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	142.24	250.74	291.18	247.80
Cucumber (1)	0.015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.74	104.93	138.74	64.58	0.00
Cucumber (2)	0.015	76.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.44	139.30	219.17	205.67
Forage Crop (Maiz)	0.030	204.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.40	198.20	303.71	371.70
Water Melon	0.020	141.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.89	160.00	266.14	300.90
Green Bean	0.020	154.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.67	206.12	144.55
Alfalfa	0.200	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Avocado	0.250	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Seed Production (Hybrid)	0.050	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Unused Land	0.250												
Total	1.000	100.95	72.57	52.02	32.38	2.55	0.00	0.00	16.37	59.87	111.43	135.21	125.73
15 ha													
Maize	0.100	269.25	146.33	37.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.92	89.31	144.81	274.35
Pumpkin (1)	0.007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	111.40	191.04	169.45	86.45
Pumpkin (2)	0.007	90.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.12	176.71	244.22	191.58
Cucumber (1)	0.010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.74	104.93	138.74	64.58	0.00
Cucumber (2)	0.010	76.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.44	139.30	219.17	205.67
Forage Crop (Maiz)	0.020	204.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.40	198.20	303.71	371.70
Tomato	0.013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.66	106.27	197.01	216.56	88.50
Green Bean	0.020	154.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.67	206.12	144.55
Alfalfa	0.100	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Avocado	0.200	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Vineyard	0.200	204.26	176.30	125.11	65.18	0.00	0.00	0.00	0.00	38.56	78.27	160.03	194.70
Seed Production (Hybrid)	0.033	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Unused Land	0.280												
Total	1.000	129.33	93.52	60.09	32.76	1.62	0.00	0.00	6.33	35.45	77.18	116.84	136.44
50 ha													
Wheat	0.040	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	148.78	217.31	159.68	44.25
Maize	0.060	269.25	146.33	37.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.92	89.31	144.81	274.35
Pumpkin (1)	0.020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	111.40	191.04	169.45	86.45
Pumpkin (2)	0.020	90.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.12	176.71	244.22	191.58
Flower	0.030	106.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.46	151.24	253.09	256.65
Alfalfa	0.100	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Avocado	0.100	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Lemon	0.040	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Orange	0.040	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Peach	0.080	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.78	115.42	156.55	137.67
Cherry	0.040	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.78	115.42	156.55	137.67
Ciruelos	0.060	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.78	115.42	156.55	137.67
Vineyard	0.200	204.26	176.30	125.11	65.18	0.00	0.00	0.00	0.00	38.56	78.27	160.03	194.70
Seed Production (Hybrid)	0.020	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Seed Production (Maize)	0.060	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Unused Land	0.090												
Total	1.000	116.19	85.71	57.17	31.82	1.53	0.00	0.00	8.39	52.61	110.96	153.62	156.74
100 ha													
Wheat	0.040	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	148.78	217.31	159.68	44.25
Maize	0.060	269.25	146.33	37.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.92	89.31	144.81	274.35
Pumpkin (1)	0.010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	111.40	191.04	169.45	86.45
Pumpkin (2)	0.010	90.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.12	176.71	244.22	191.58
Alfalfa	0.100	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Avocado	0.100	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Orange	0.070	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Lemon	0.070	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Peach	0.040	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.78	115.42	156.55	137.67
Cherry	0.020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.78	115.42	156.55	137.67
Plum	0.050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.78	115.42	156.55	137.67
Vineyard	0.240	204.26	176.30	125.11	65.18	0.00	0.00	0.00	0.00	38.56	78.27	160.03	194.70
Seed Production (Hybrid)	0.010	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Seed Production (Maize)	0.090	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Unused Land	0.090												
Total	1.000	128.53	98.64	66.39	37.26	1.81	0.00	0.00	9.55	53.34	107.16	148.52	154.78
200 ha													
Maiz	0.075	269.25	146.33	37.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.92	89.31	144.81	274.35
Arveja	0.055	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	14.17	98.21	115.58	79.21	0.00
Alfalfa	0.100	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Paltos	0.100	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Mandarinas	0.080	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Limoneros	0.080	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17

表 1.3.1 Popeta地区農業開発計画全体事業費

(単位：千 [^] 円)			
項目	外貨	内貨	合計
1 準備費			
1)農業生産基盤施設	1,328,630	1,790,168	3,118,798
2)農村生活基盤施設	48,064	92,359	140,423
小計	1,376,694	1,882,527	3,259,221
2 土木施設整備費			
(1) 農業生産基盤施設整備費			
1)統合堰	3,082,109	2,634,195	5,716,304
2)幹線用水路	11,229,864	18,858,582	30,088,446
3)2次用水路	743,667	3,923,895	4,667,562
4)調整池	5,337,186	8,895,756	14,232,942
5)3次用水路	1,295,407	896,329	2,191,736
6)小水力発電施設	4,884,368	594,605	5,478,973
小計	26,572,601	35,803,362	62,375,963
(2) 農村生活基盤・農業支援施設整備費			
1)農業生産基盤施設	53,534	32,854	86,388
2)農村生活基盤施設	517,697	277,219	794,916
3)地方道路	295,610	1,229,305	1,524,915
4)地区連帯センター施設	94,440	307,806	402,246
小計	961,281	1,847,184	2,808,465
3 土地取得及び補償費			
1)農業生産基盤施設	0	38,606	38,606
2)農村生活基盤施設	0	2,288	2,288
小計	0	40,894	40,894
4 技術及び管理費			
1)農業生産基盤施設	2,620,558	4,294,467	6,915,025
2)農村生活基盤施設	96,128	184,718	280,846
小計	2,716,686	4,479,185	7,195,871
5 計 (1-4)	31,627,262	44,053,152	75,680,414
6 物的予備費(10%)	3,162,726	4,405,315	7,568,041
7 計 (5+6)	34,789,988	48,458,467	83,248,455
8 価格予備費	6,024,516	8,022,597	14,047,113
9 合計	40,814,504	56,481,064	97,295,568

表 1.3.2 Popeta地区農業開発計画全体事業費年度別支出計画

(単位：百万 [^] 円)			
年	外貨	内貨	計
2000	0.0	0.0	0.0
2001	1,048.2	1,733.1	2,781.3
2002	1,702.1	2,830.3	4,532.4
2003	4,600.9	6,852.7	11,453.6
2004	9,316.9	14,861.4	24,178.3
2005	15,135.5	18,765.0	33,900.5
2006	8,885.2	11,564.2	20,449.4
計	40,688.8	56,606.7	97,295.5

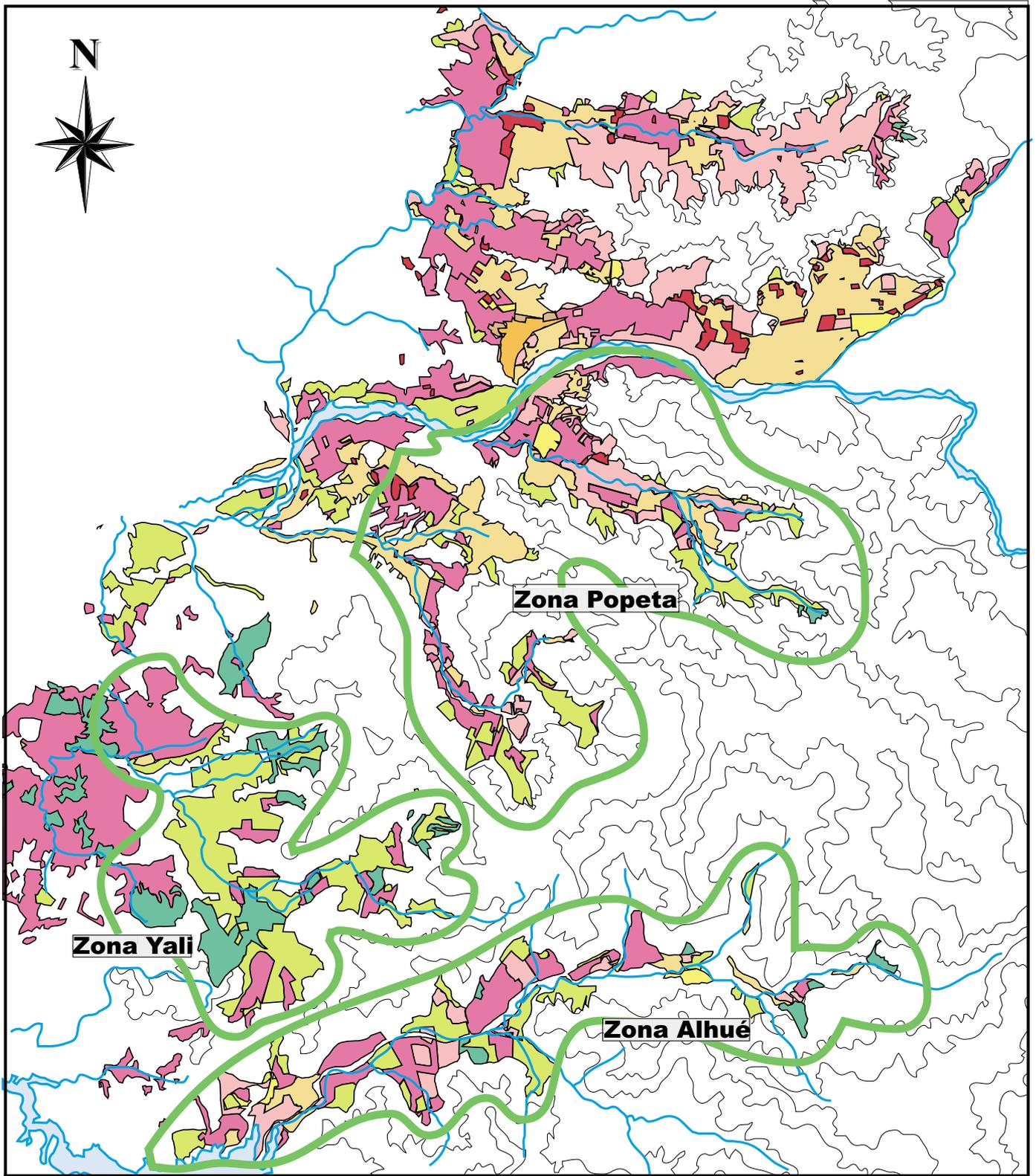
表 1.4.1 Popeta地区全体事業実施工程

事業項目	事業規模	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1. チリ国政府による事業評価			■								
2. チリ国政府による資金調達			■								
3. Popeta地区農業開発事業											
(1) 事業実施のための準備											
コンサルタント契約	1.0	式		■							
詳細調査・設計	1.0	式		■	■						
用地取得及び補償	1.0	式		■	■						
建設業者の選定・発注	1.0	式			■						
(2) 農業生産基盤整備事業											
統合取水堰工事	320.0	m			■	■	■	■	■		
灌漑水路工事											
幹線用水路工事	50.0	km				■	■	■	■		
二次用水路工事	130.0	km				■	■	■	■		
圃場水路工事	5000.0	ha					■	■	■		
調整池工事	10.0	箇所					■	■	■		
(3) 農村生活基盤整備事業											
道路工事	66.1	km							■	■	
農村給水施設工事	2.0	箇所							■	■	
集落排水施設工事	8.0	箇所							■	■	
地区連帯センター工事	7.0	箇所							■	■	

表 1.5.1 事業評価 (Popeta 地区)

< 財務的評価 : Popeta >											
Year	Costs			Benefits			Cash Flow	Cost [+10%]	Benefit [-10%]	Cost + 10% Benefit-10%	
	Investment	O & M	Total	Agriculture	Electricity	Total					
2000			0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2001	528.5		528.5			0.0	-528.5	-581.4	-528.5	-581.4	
2002	820.1		820.1			0.0	-820.1	-902.1	-820.1	-902.1	
2003	2565.5		2565.5			0.0	-2565.5	-2822.1	-2565.5	-2822.1	
2004	6469.9		6469.9			0.0	-6469.9	-7116.9	-6469.9	-7116.9	
2005	10896.3	2.6	10898.9	916.6	108.6	1025.2	-9873.7	-10963.6	-9976.2	-11066.1	
2006	6682.4	7.8	6690.2	2291.6	222.9	2514.5	-4175.7	-4844.7	-4427.1	-5096.1	
2007		20.7	20.7	3666.6	397.1	4063.6	4042.9	4040.9	3636.6	3634.5	
2008		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2009		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2010		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2011		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2012		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2013		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2014		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2015		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2016		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2017		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2018		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2019		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2020		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2021		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2022		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2023		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2024		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2025		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2026	1296.6	25.9	1322.5	4583.2	487.1	5070.3	3747.8	3615.6	3240.8	3108.5	
2027		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2028		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
2029		25.9	25.9	4583.2	487.1	5070.3	5044.4	5041.8	4537.4	4534.8	
			\$15,003.8				\$18,952.9				
							IRR=	15.37%	13.94%	13.79%	12.45%
							NPV(12%)=	\$3,949.1	\$2,448.7	\$2,053.8	\$553.4
							B/C=	1.26			

< 経済的評価 : Popeta >											
Year	Social Cost			Social Benefits			Cash Flow	Cost [+10%]	Benefit [-10%]	Cost+10% Benefit-10%	
	Foreign	Local	Total	Agriculture	Electricity	Total					
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2001	154.1	251.9	406.0	0.0	0.0	0.0	-406.0	-446.6	-406.0	-446.6	
2002	238.3	392.5	630.8	0.0	0.0	0.0	-630.8	-693.8	-630.8	-693.8	
2003	926.4	1052.1	1978.6	0.0	0.0	0.0	-1978.6	-2176.4	-1978.6	-2176.4	
2004	2124.8	2863.7	4988.6	0.0	0.0	0.0	-4988.6	-5487.4	-4988.6	-5487.4	
2005	4249.0	4158.3	8407.3	1122.3	33.3	1155.6	-7251.7	-8092.5	-7367.3	-8208.0	
2006	2301.5	2857.5	5159.0	1683.5	68.3	1751.8	-3407.3	-3923.2	-3582.4	-4098.3	
2007	3.3	12.6	15.9	3928.1	121.6	4049.7	4033.8	4032.2	3628.8	3627.2	
2008	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2009	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2010	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2011	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2012	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2013	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2014	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2015	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2016	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2017	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2018	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2019	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2020	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2021	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2022	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2023	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2024	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2025	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2026	1007.2	15.8	1023.0	5611.6	149.2	5760.8	4737.8	4635.5	4161.7	4059.4	
2027	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2028	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
2029	4.2	15.8	19.9	5611.6	149.2	5760.8	5740.8	5738.8	5164.8	5162.8	
			\$11,568.8				\$20,800.2	\$9,231.3	\$8,074.4	\$7,151.3	\$5,994.4
							IRR =	21.11%	19.41%	19.23%	17.64%
							NPV =	\$9,231.3	\$8,074.4	\$7,151.3	\$5,994.4
							B/C =	1.8			



- 河川
- 野菜
- 果樹
- 穀類
- 牧草地

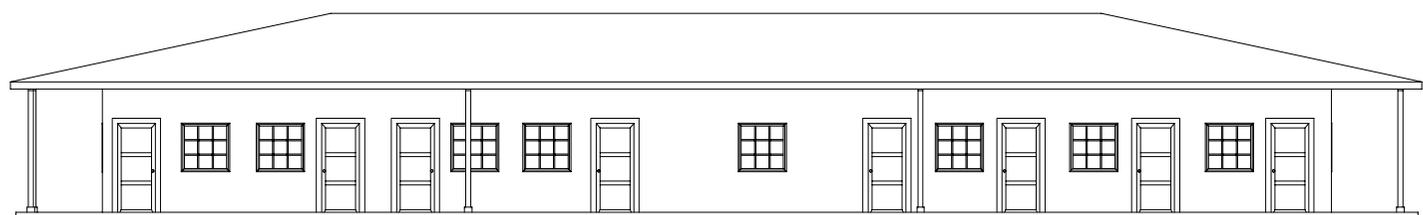
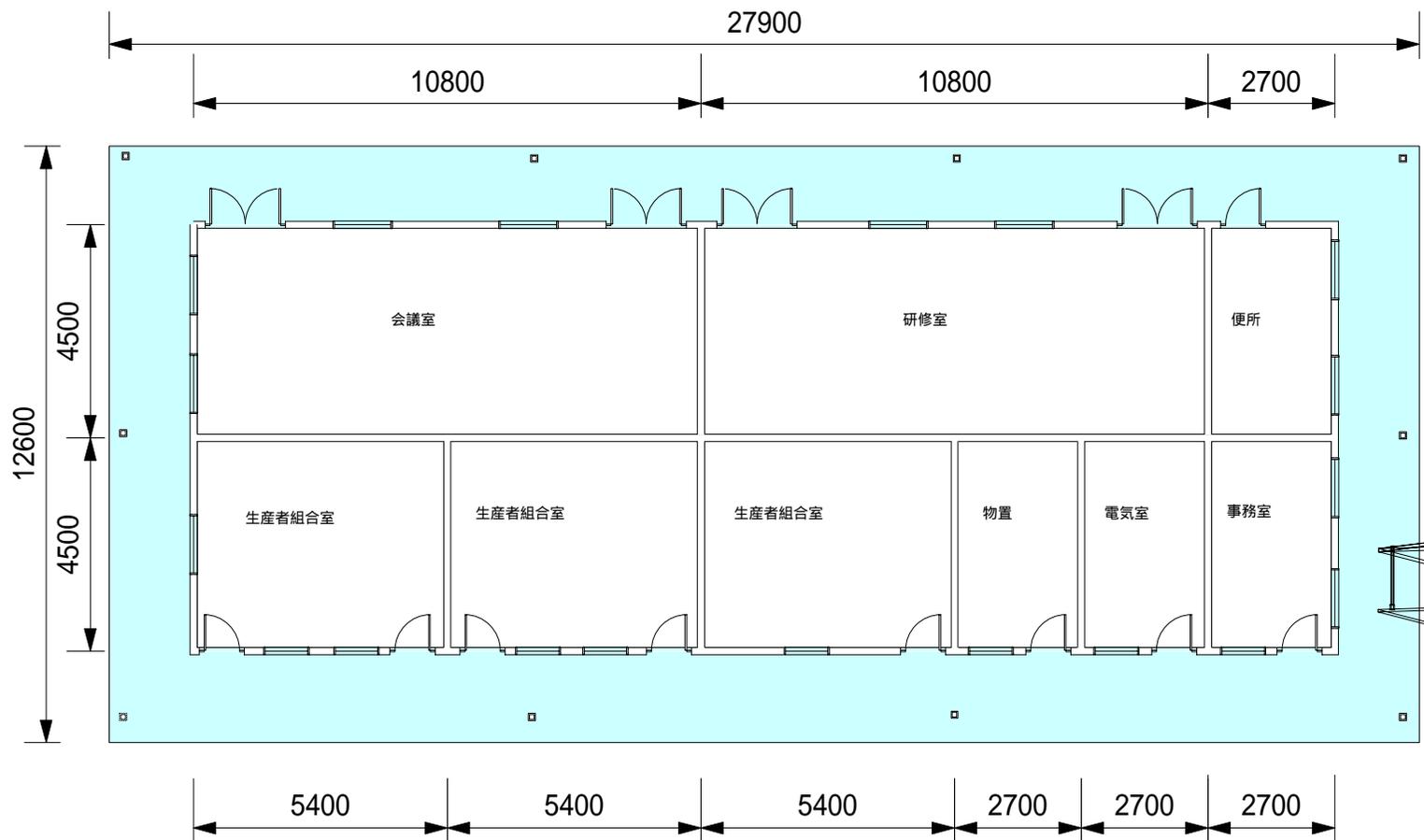
- 林地
- 湿地
- 未利用地

- 市街地
- 新規宅地
- 宅地



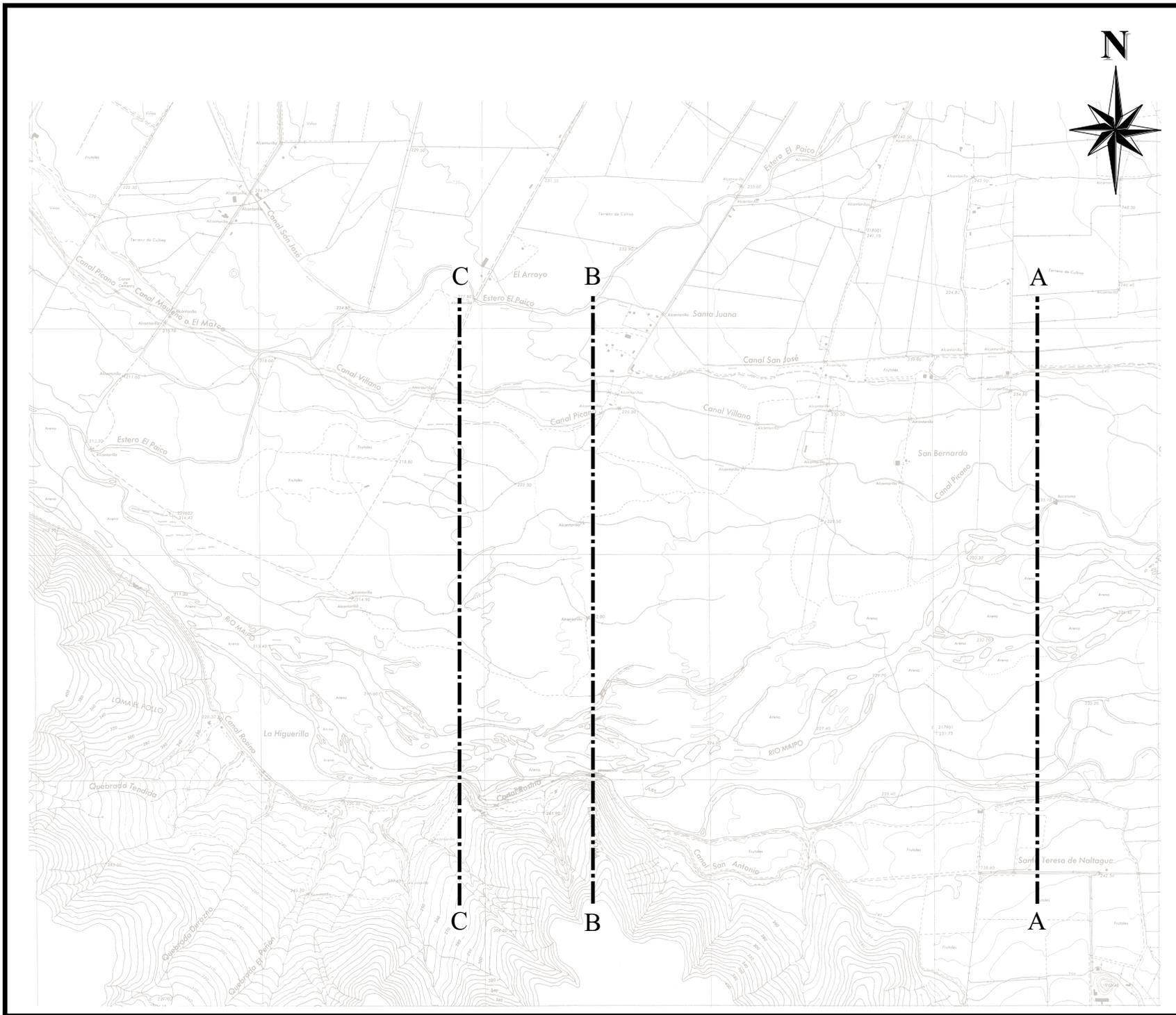
DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA (JICA - CNR)

図 1.1.1 Popeta 地区現況土地利用図



**DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS
 DEL AREA METROPOLITANA
 JICA - CNR**

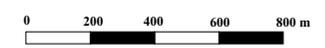
図 1.2.1 CECUV計画平面図



凡例

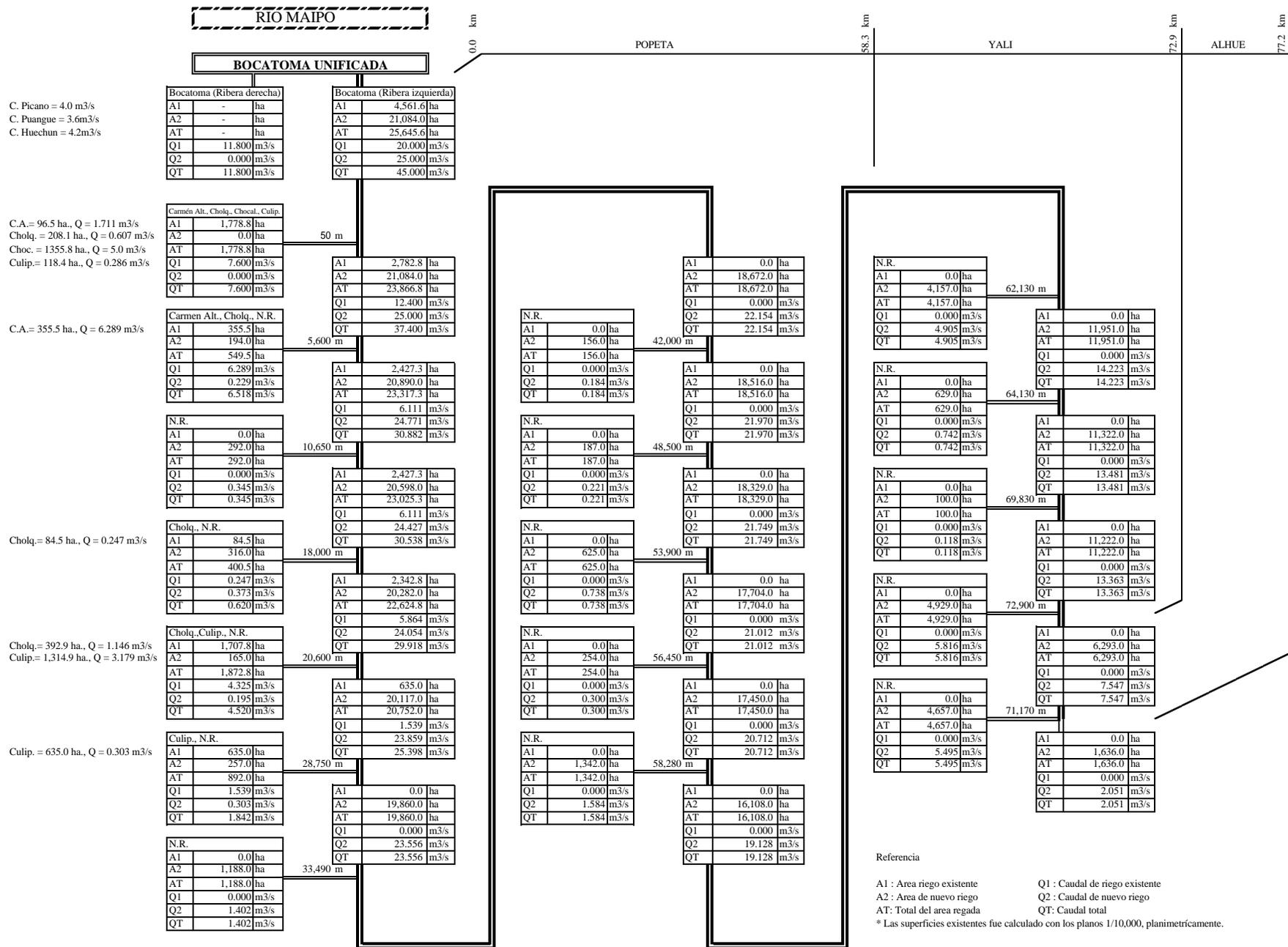
--- 堰軸

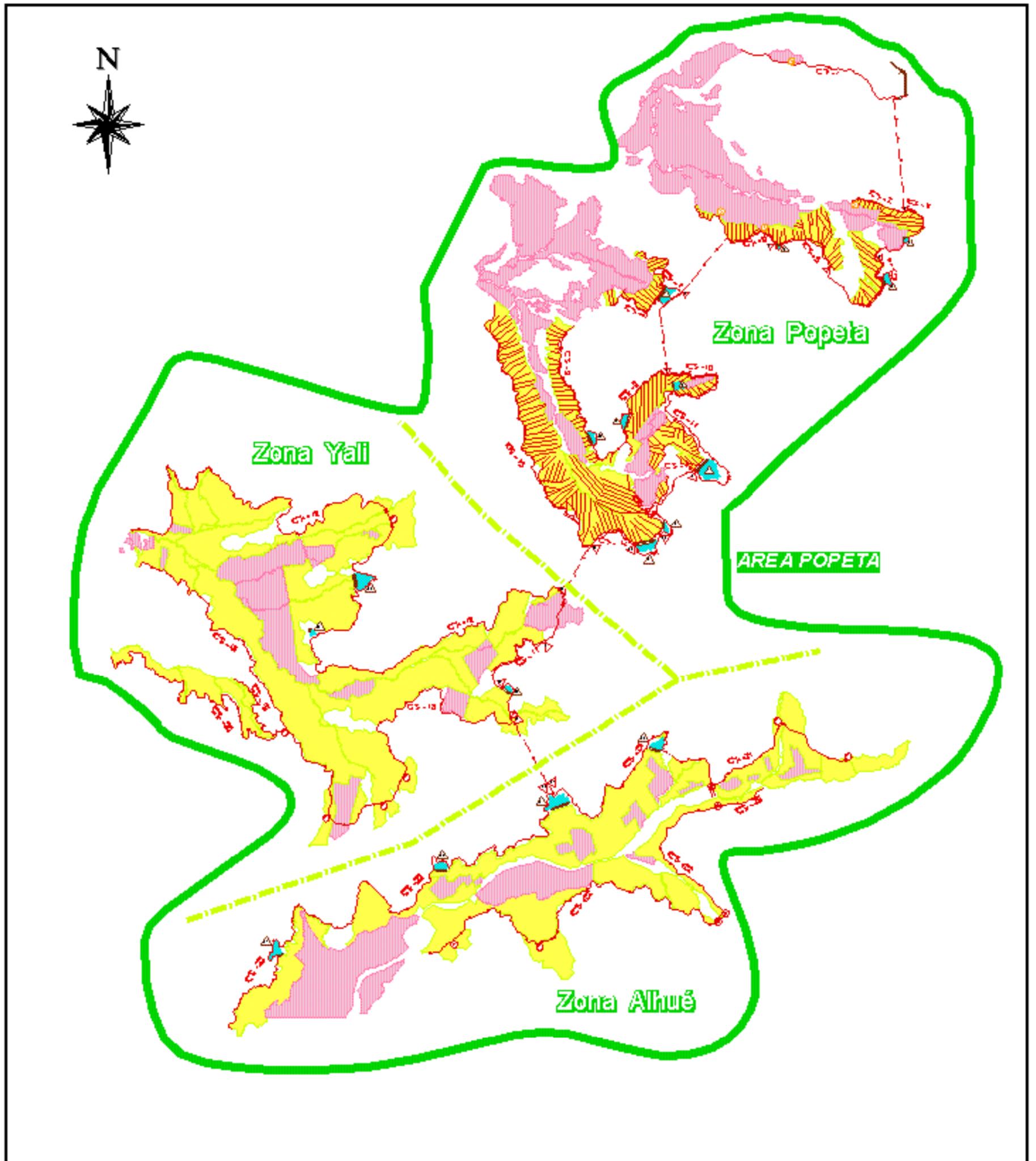
图 1.2.2
堰軸比較位置图



DESARROLLO AGRICOLA Y
MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA
JICA - CNR

図 1.2.3 新規灌漑地区の用水系統図





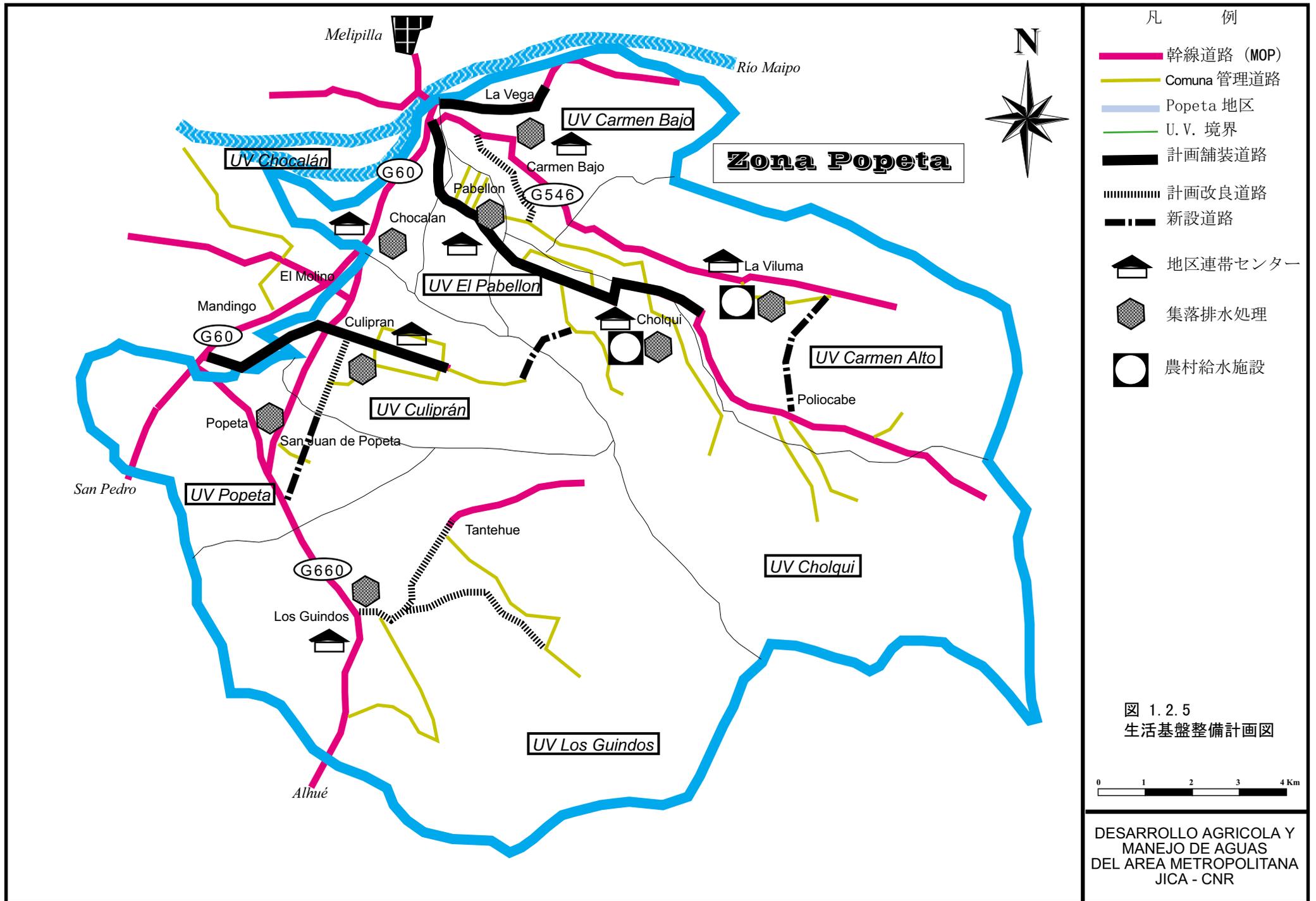
- 幹線水路
- 二次水路
- 三次水路
- トンネル
- ポンプ
- 分水工
- 小水力発電

- 調整池
- サイフォン
- 既存灌漑地区
- 新規灌漑地区

0 50 100 200km

DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS DEL AREA METROPOLITANA (JICA - CNR)

図 1.2.4 農業生産基盤整備計画図 (POPETA, YALI, ALHUE)

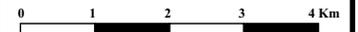


凡 例

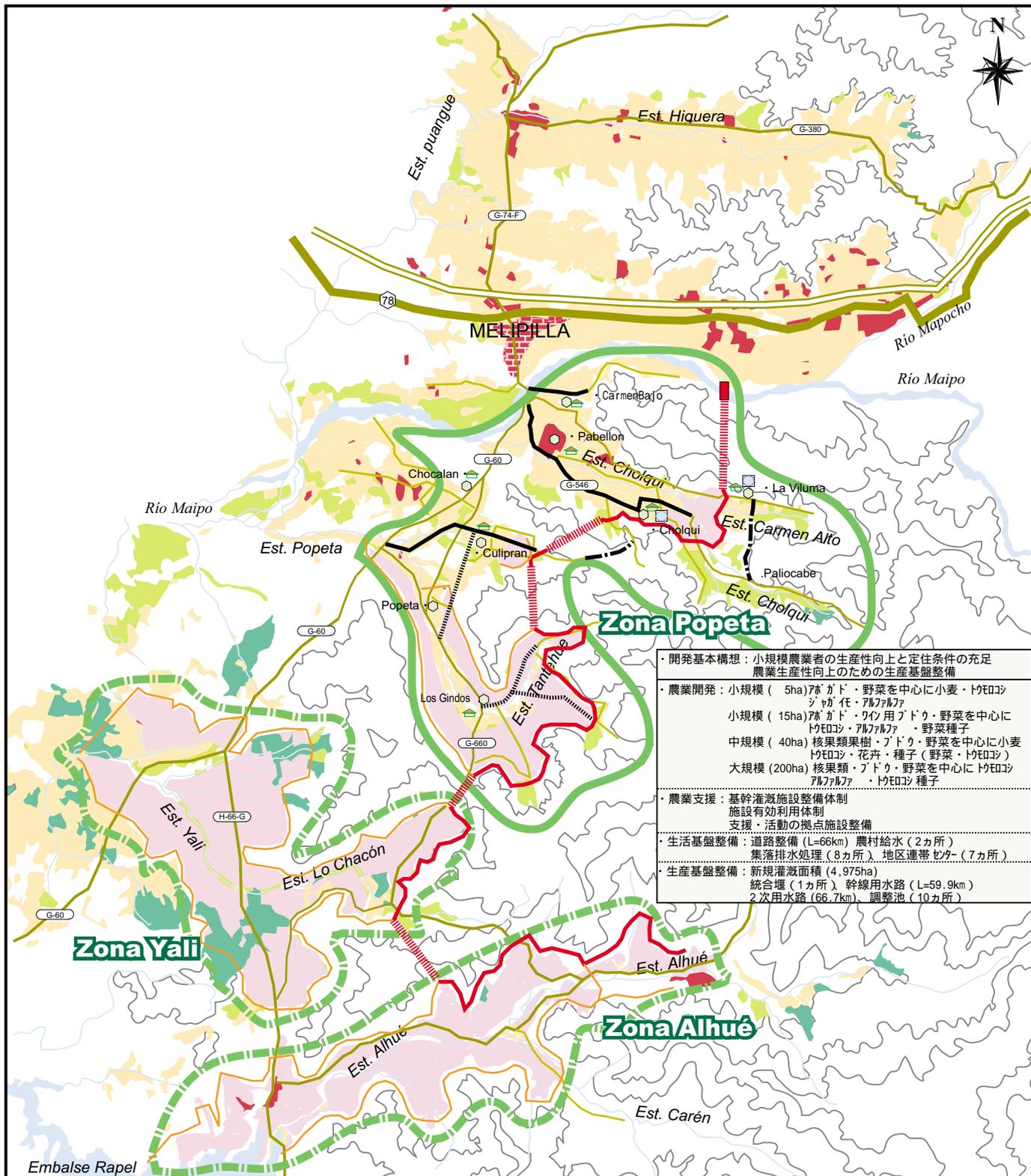
- 幹線道路 (MOP)
- Comuna 管理道路
- Popeta 地区
- U. V. 境界
- 計画舗装道路
- 計画改良道路
- 新設道路
- 地区連帯センター
- 集落排水処理
- 農村給水施設



図 1.2.5
生活基盤整備計画図



DESARROLLO AGRICOLA Y
MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA
JICA - CNR



開発基本構想：小規模農業者の生産性向上と定住条件の充足
農業生産性向上のための生産基盤整備

・農業開発：小規模（5ha）アボカド・野菜を中心に小麦・トウモロコシ
ジャガイモ・アルファルファ
小規模（15ha）アボカド・ワイン用ブドウ・野菜を中心に
トウモロコシ・アルファルファ・野菜種子
中規模（40ha）核果類果樹・ブドウ・野菜を中心に小麦
トウモロコシ・花卉・種子（野菜・トウモロコシ）
大規模（200ha）核果類・ブドウ・野菜を中心にトウモロコシ
アルファルファ・トウモロコシ種子

・農業支援：基幹灌漑施設整備体制
施設有効利用体制
支援・活動の拠点施設整備

・生活基盤整備：道路整備（L=66km）農村給水（2カ所）
集落排水処理（8カ所）、地区連帯セクター（7カ所）

・生産基盤整備：新規灌漑面積（4,975ha）
統合堰（1カ所）、幹線用水路（L=59.9km）
2次用水路（66.7km）、調整池（10カ所）

- | | | | |
|-----|--------|-------|----------|
| 農用地 | 未利用地 | 河川・溪流 | 計画舗装道路 |
| 牧草地 | 新規灌漑地区 | 統合堰 | 計画改良道路 |
| 林地 | 高速道路 | 幹線用水路 | 新設道路 |
| 市街地 | 国道 | 支線用水路 | 地区連帯セクター |
| 集落地 | 現況幹線道路 | トンネル | 集落排水処理 |
| | 現況支線道路 | | 農村給水施設 |
| | FS対象地区 | | |
| | FS関連地区 | | |

0 10 20 30km

DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA (JICA - CNR)

図 1.2.6 POPETA 地区全体計画図

第2章

Mallarauco 地区 農業開発事業

2 Mallarauco 地区農業開発事業

2.1 対象地区の現状

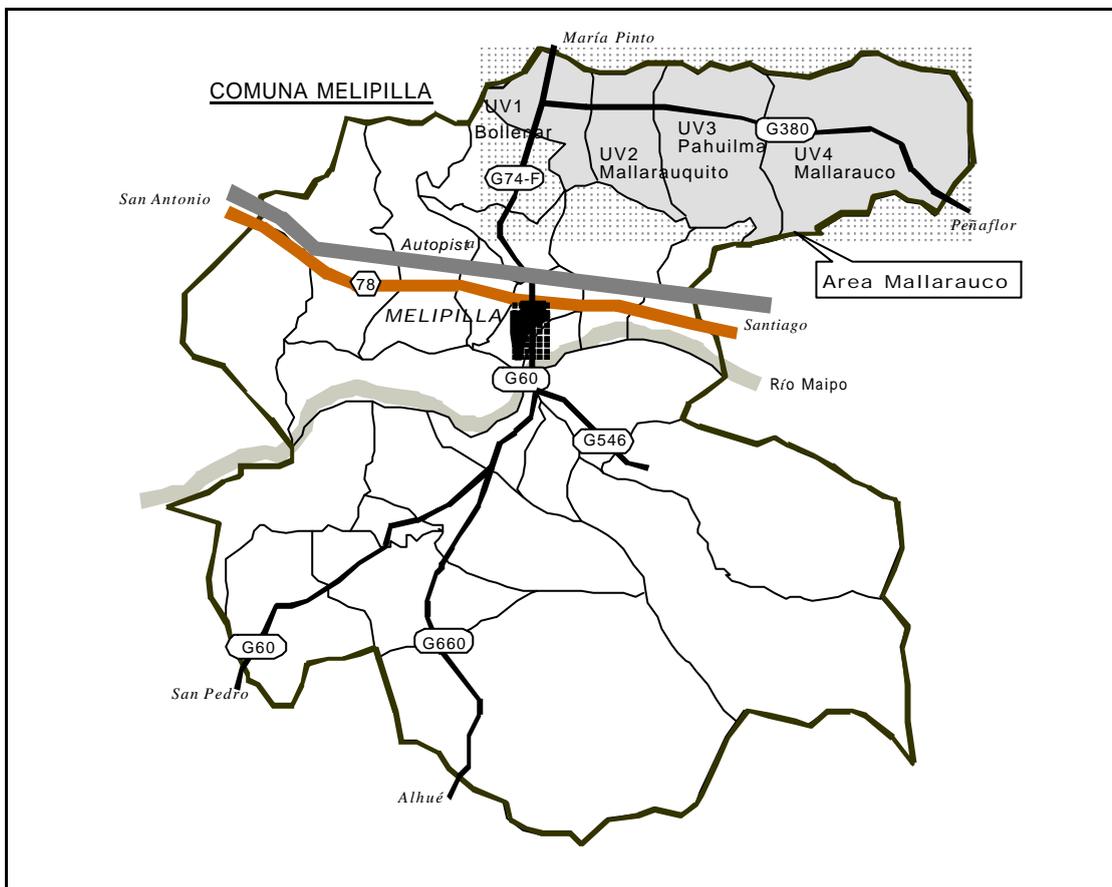
2.1.1 社会状況

(1) 行政組織

Mallarauco 地区は、Comuna Melipilla に属し、4 つの連合共同体 (UV)より構成されている。Mallarauco 地区における連合共同体 (UV)は下表の構成となっている。

地区	No.	連合共同体 (UV)	集落協議会 (JVV)数
Mallarauco	UV1	Bollenar	3
	UV2	Mallarauquito	2
	UV3	Pahuilma	2
	UV4	Mallarauco	3

調査対象地区における連合共同体 (UV)の配置は次図のようである。



(2) 人口

国勢調査 (Censo'92)より、調査対象地区 Mallarauco の人口は 8,145 人であり、連合共同体 (UV)別人口は下表のとおりである。

地 区	連合共同体(UV)	世帯数	人口計	男	女
Mallarauco	UV1 Bollenar	689	2,790	1,445	1,345
	UV2 Mallarauquito	250	986	523	463
	UV3 Pahuilma	480	1,871	1,008	863
	UV4 Mallarauco	688	2,498	1,335	1,163
Total		2,107	8,145	4,311	3,834

出典：Melipilla-SECPLAC

各連合共同体 (UV)における人口年齢構成は次のようである。

地 区	連合共同体 (UV)	年齢構成					単位:%
		0-15	16-30	31-50	51-60	61<	
Mallarauco	UV1 Bollenar	31.7	27.8	24.1	5.7	10.8	
	UV2 Mallarauquito	32.0	26.6	25.8	5.4	10.2	
	UV3 Pahuilma	33.2	25.1	26.6	5.8	9.3	
	UV4 Mallarauco	35.4	25.5	24.3	7.3	7.5	
計		33.2	26.3	24.9	6.2	9.4	
Comuna Melipilla		32.8	26.8	24.3	6.7	9.6	
チリ国		29.0	25.1	27.9	8.1	9.8	

出典：Melipilla-SECPLAC

(3) 農村社会

Mallarauco 地区における農村社会の構成員は、約 77%が農業従事者であり、その内、小規模農業者が約 90%を占めている。構成員の内訳は次のとおりである。

地 区	連合共同体(UV)	世帯数	農業者	小規模	中規模	大規模
Mallarauco	UV1 Bollenar	689	344	312	23	9
	UV2 Mallarauquito	250	213	190	17	6
	UV3 Pahuilma	480	435	398	28	9
	UV4 Mallarauco	688	639	543	72	24
Total		2,107	1,631	1,443	140	48

出典：REA-CIREN 95

上記集落構成員のうち、中・大規模農業者のほとんどが企業的農園経営を行っており、地区内には居住せず不在地主となっている。したがって、集落の運営は地区に定住している小規模農業者によって実施されている。

Popeta 地区と同様に、本地区においても集落協議会 (JJVV)の集合体としての連合共同体 (UV)により行政区分が行われており、地域社会を形成し、地方自治の担い手として位置づけられている。

調査地区における集団としての最小単位は、Junta de Vecino であり、集落は主要道路の両側に展開する、いわゆる列状集落の形態を取っている。このような列状集落の形態を取るため、集落中心地が形成されにくい、教会や学校等の公共施設があるところが集落中心となっている。

(4) 農村組織

農村社会を形成する組織としては、連合共同体 (UV)を核として、集落協議会 (JJVV)、母の会 (Centro de Madres)、スポーツクラブ (Clubes Deportivos)、援助委員会 (Comités Allegados)、青年団 (Grupos Juveniles)、文化クラブ (Centros Culturales)等である。これらの活動を通じて、地区住民の相互扶助と親睦を深めると共に地区内の自治活動を推進している。

調査地区における各種住民組織の分布は下表のとおりである。

地 区	連合共同体(UV)	集落協議会	母の会	スポーツクラブ	援助委員会	青年団	文化クラブ
Mallarauco	UV1 Bollenar	3	2	3	1	-	1
	UV2 Mallarauquito	2	1	3	1	-	-
	UV3 Pahuilma	2	1	2	1	-	-
	UV4 Mallarauco	3	2	3	1	-	1
	計	10	6	11	4	0	2
Comuna Melipilla		100	50	84	42	2	21

(5) ジェンダー

MIDIPLAN - CASEN96 (全国社会経済調査)の資料によれば、Comuna Melipilla における人口に占める極貧層の割合は首都圏州全体で見れば高いものの、全国値の約 60%にあたる 3.4%であり、貧困層でも全国値の 76%の 17.5%と低い。その他の指標も全国平均値にはまざる。しかし、非識字率においては、全国平均値の 1.5 倍、首都訓州の 2.7 倍の 7.2%に達しており、教育環境の改善が課題であるといえる。

Comuna Melipilla における各指標は下表のようにまとめられる。

指標		Comuna Melipilla	首都圏州	全 国
非識字率	%	7.2	2.7	4.9
	極貧層	3.4	2.7	5.7
貧困ライン	非極貧貧困層	13.3	12.1	17.5
	非貧困層	83.3	85.2	76.8

Casen96, MIDEPLAN

Mallarauco 地区における農村女性の作業分担は、家事と育児に限定される場合がほとんどであり、男は外で働き、女は家を守るという概念が定着している。そのため、集落協議会 (JJVV)の活動や経済活動からは農村女性が隔離された状況となっている。このような状況を生む要因として、農村女性に対しての経済的自立のための技術や組織的な活動を行うための訓練・教育の不足があげられる。

現在 Mallarauco 地区地区には、INDAP による農村部女性の自立化を援助するプログラム (PRODEMU)を活用した組織は存在しない。しかし、地区周辺部には、PRODEMU による農村女性の生産組織が El Bajo 地区や San José 地区で活動している。両生産組織とも花卉の生産と販売を行っており、El Bajo 地区は 15 人の農家の主婦により運営されており、San José 地区では 15 人の女性が運営を行っている。

このように、農村女性の地位向上の活動は徐々に定着しつつあるといえる。これらの気運をより効果的に醸成させるために、集落レベルでの女性の組織化が必要であり、そのためにも農村女性が交流できる拠点施設の整備や組織化支援体制が不可欠である。また、先達である女性による生産組合と Mallarauco 地区の女性が交流を深めることは、農村女性の組織化を推進するために大きな意味を持ち、これらの交流体制を確立することが必要である。

2.1.2 自然資源

(1) 地 質

Mallarauco 地域は、不透水性の基盤岩の谷部を第四紀の旧河床堆積物や、段丘堆積物が分布する平野から成る。しかしながら、表層は洪積世の軽石質の火山灰から成る台地

となっており、その台地を現在の河川が浸食して流下している。火山灰層の下部には洪積世の帯水層が分布するが、現況河川沿いの洪積層の発達は貧弱である。

(2) 気象

Mallarauco 地区は本調査対象地区の南西部に位置する。調査対象地区南西部での気象要素代表点は Melipilla 観測所で、同観測所は海岸山脈地帯に位置し作物蒸発散量算定に必要な項目の気象観測が行なわれている。従って、Mallarauco 地区に係わる気象関連項目の検討は Melipilla 観測所資料を用いて行なう。Melipilla 観測所の一般気象は以下のとおりである。

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
気温 (°C)													
Max.	32.2	32.4	31.1	29.0	25.2	21.8	21.9	23.8	26.8	28.4	31.1	32.5	28.0
Min.	7.4	7.2	5.3	2.9	1.2	0.4	0.0	0.2	1.4	2.7	4.4	6.3	3.3
Mean	19.1	18.9	17.7	15.1	12.6	10.7	10.1	11.0	12.6	14.5	16.5	18.4	14.8
降水量 (mm)	0.1	0.2	3.0	17.8	76.1	94.7	107.4	57.6	25.4	10.9	6.0	1.3	400.6
蒸発量(mm)	206.3	165.9	124.9	70.7	34.9	20.1	21.8	36.2	62.2	112.5	154.8	202.0	1212.4
相対湿度 (%)	60.1	62.5	66.3	70.9	77.5	80.7	80.1	77.1	72.9	67.2	62.5	58.7	69.7
日照時間 (Hr)	10.5	9.6	7.7	6.1	4.2	3.4	3.6	5.0	5.8	8.0	8.9	9.9	6.9
風速(km/月)	1599.5	1158.1	877.9	508.1	526.5	693.6	845.6	751.2	900.3	1158.6	1381.8	1641.8	1003.6

(3) 土壌および土地利用

1995 年の農業土地所有調査 (REA : Rol Extracto Agrícola)から、対象地区面積は下表のように示される。図 2.1.1 に Mallarauco 地区の現況土地利用状況を示す。

地 区	集落連合共同体		面積計	Unit: ha	
				農牧地	その他
Mallarauco	UV1	Bollenar	2,369.9	1,777.4	592.5
	UV2	Mallarauquito	2,952.6	1,535.4	1,417.2
	UV3	Pahuilma	5,379.4	1,882.8	3,496.7
	UV4	Mallarauco	9,622.4	4,041.4	5,581.0
	Total		20,324.4	9,237.0	11,087.4

調査地区の土壌および土地分類には、REA 資料および CIREN から入手したオルソフォトを利用し、地区の土地生産性分級を下表のように取りまとめた。

土地生産性分級	REA による面積 (ha)
(栽培作物制限無)	0.0
(I よりもやや制限有)	134.2
(栽培作物選定必要有)	593.3
(栽培作物制限多)	315.0
(耕地利用困難)	0.0
(草地以外は利用不可)	0.0
(耕地として利用不可)	0.0
(あらゆる土地利用不可)	0.0
合計	1,042.5

計画の受益地は、全体で 1,042.5ha であり、分類 から に属する灌漑地である。農業利用に制約のない分類 II から III には、受益地の 70% が属するが、残りの約 30% は排水性の点で分類 に属し、これらの農地は Reforma 地区に集中している。

(4) 水資源

1) 地表水

Mallarauco 地区の灌漑用水は Mapocho 川に設けられた取水工から Canal Mallarauco を通して灌漑地区へ導水される。Mallarauco 水利組合により観測された Canal Mallarauco で最近 10 年間の月平均取水量は下表の通りである。

Bocatoma Mallarauco												Unidad : m ³ /s
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	-	-	-	-	-	-	-	1.40	4.59	7.75	7.69	7.54
1989	7.49	7.54	6.90	-	-	-	-	-	3.84	7.54	7.54	7.54
1990	7.54	7.60	7.32	7.54	-	-	-	3.02	6.00	6.63	7.02	7.70
1991	7.26	6.54	6.58	5.88	4.45	1.47	-	-	3.77	7.52	7.75	7.70
1992	7.89	8.06	7.45	6.35	3.10	-	-	-	4.54	7.42	7.75	7.80
1993	8.06	8.06	7.79	5.61	2.38	-	-	3.37	5.80	7.73	8.06	-
1994	7.80	8.06	7.09	6.63	4.37	2.32	-	1.20	6.04	7.30	8.06	8.06
1995	8.36	8.08	5.81	5.30	2.69	3.34	-	-	5.21	7.33	8.06	8.08
1996	7.67	6.62	7.53	6.22	5.12	3.73	-	2.79	3.98	3.84	3.68	7.80
1997	4.91	4.28	4.88	4.44	3.70	-	-	-	2.48	4.61	6.72	4.19
1998	8.00	8.06	6.98	5.75	4.79	2.88	-	4.70	4.97	5.50	6.84	7.99
Promedio	7.50	7.29	6.83	5.97	3.83	2.75	-	2.75	4.66	6.65	7.20	7.44

Mallarauco 地区での水利権は、堰地点で 920 Acción で 1 Acción での利用可能量は 4.5 から 8 lit/s に設定されている。1 Acción 当たりの最大利用可能水量 8 lit/s で取水量を算定すると、7.36 m³/s が最大利用水量となり、上表の月平均取水量から灌漑最大需要期にはほぼ必要水量が取水されている。

灌漑用水の水質改善が計画される地区での利用可能水量の設定は、計画地区が Mallarauco 灌漑区内に位置する事から、計画地区に設定されている Acción 数に Mallarauco 地区での最大利用可能水量 8 lit/s を乗じて算定する。

2) 地下水

Mallarauco 地区は、Estero Puangue の支流である Estero La Higuera の全域である。

a) 井戸分布と本数

DGA の調査による Mallarauco 地区の井戸分布状況は、下表の通りである。

地区	Estero	井戸	農業用井戸	飲料用井戸	その他
Mallarauco	Higuera	14	2	7	5(5)

() は灌漑用に掘削されたものであるが現在使用されていない井戸

1984 年の井戸本数と今回調査 (1999 年) を比較すると 8 本から 14 本へ増加している。

b) 農業用井戸本数と灌漑面積

DGA の井戸台帳では、登録されている農業用井戸本数は 2 本で、平均灌漑面積 (30ha/本)からは 60ha が地下水利用で灌漑されている。

c) 地下水位変動

Mallarauco 地区では、地下水位変動の長期観測が行われている。比較的データの揃っている井戸の調査結果を次表に示す。

流域	番号	南北 座標	東西 座標	井戸 番号	用途	井戸口径 (inch)	深度 (m)	建設時	自然水位 (m)	揚水量 (l/sec)	揚水水位 (m)
Mallarauco	M-1	33°30'	71°00'	D1	RSU	10	82.5	1959.9	4.6	33	23.2
	M-2	33°30'	71°00'	B1	P	8	61.0	1967.2	6.2	10	40.2

Mallarauco 流域の M-1 (被圧地下水) と M-2 (自由地下水) は共に水位低下傾向にある。このため、水位低下に伴う地下水の水質変化も懸念される。

2.1.3 農業

(1) 概要

Mallarauco 地区は、穏やかな気候と生産性の高い土壌のもとで、収益性の高い果樹生産（主にアボカドとレモン）が行われており、現状灌漑農地の半数を占めている。また、本地区は、傾斜地果樹栽植（plantación en laderas）の先駆地であるとされており約 2,000ha が傾斜地での果樹栽培となっている。

本地区の特徴の一つは、乳製品生産である。地区内には、牛乳を生産・加工している大きな農場が三つあり、直営農場での乳生産のほか、地区内および周辺域で生産された原乳の購入による加工も行われている。これらの農場は、全体で約 1,000ha の農地を所有しているが、飼料および原乳は小規模農業者からも購入している。この内、Pahuilmo 農場は、チーズの生産でも有名である。

小規模農業者によって、数種類の野菜と穀物が栽培されている。過去には、多くの野菜が生産されており、特に生産量が多かったのは輸出用メロン、スイカ、カボチャ、タマネギ、ニンニクで、その他の野菜（レタス、キャベツ、カリフラワー）も生産されていたが生産量は少なかった。輸出用メロンの生産は、モザイクウイルスによる病害で栽培が激減、野菜等は 1990 年のコレラ流行以後の汚染用水による栽培規制により主要栽培作物ではなくなった。

(1) 営農規模

水質改善が計画される対象地区農業者を REA 資料およびオルソフォトで確認し、土地所有規模別で分類した結果を下表に示す。

土地所有規模 (ha)	農家戸数	所有面積 (ha)	灌漑面積 (ha)	平均営農面積 (ha)	平均灌漑面積 (ha)	未灌漑面積 (ha)
0.1 - 15	84	782.9	782.9	9.3	9.3	0
15.1 - 100	7	166.9	104.4	23.8	14.9	62.9
100.1 以上	3	791.1	155.2	263.8	50.9	638.3
合計	94	1,740.9	1,042.5			701.2

対象地区内農業者の平均的な土地所有規模は、小規模農業者が 9.4ha、大・中規模農業者が 25.3ha である。受益農家の 89% が小規模農業者で、残り 11% が大・中規模農業者となる。また、受益農家で水質改善地区外に土地を所有するのは大・中規模農業者だけで、その殆どが未灌漑地である。

Mallarauco 地区の小規模農業者は、他地域の小規模農業者に比べ、非常に幅広い営農経験および農業技術を持っている。過去に、輸出用メロンが地区内で生産されていた際、小規模農業者も栽培を行っていた。その後の病害によるメロン栽培からの撤退と汚染された灌漑用水での野菜栽培規制では、小規模農業者は牛乳生産に従事し、中には高い品質

の牛乳を生産している者もいる。次にやってきた乳価の低落により牛乳生産から撤退を余儀なくされた小規模農業者の営農選択肢は果樹栽培であるが、彼らのほとんどは必要な投資ができず、小規模のままの生産性の低い営農となっている。

(2) 現状の栽培作物

現状の栽培作物は、Mallarauco 水路水利組合からの情報と、調査対象地域内の 25 農家を対象に行った調査結果から下表のとおりである。

作物	穀物		野菜*	飼料作物	果樹		小計	牧草 その他	合計		
	トウモロコシ	小麦			アボカド	レモン					
面積 (ha)	164.7	22	186.7	99.1	225.2	31.3	20.9	52.2	563.2	479.8	1043
%	15.8	2.1	17.9	9.5	21.6	3.0	2.0	5.0	54.0	46.0	100

注)* ; 基本的にはカボチャ、メロン、スイカ、ズッキーニ、ジャガイモを指す

小規模、中・大規模農業者の営農規模別で栽培作物をみると、下表のように示される。

作物	穀物			野菜		飼料作物	果樹			小計	牧草 その他	合計	
	小麦	トウモロコシ	小計	カボチャ	スイカ		小計	アルファルファ	アボカド				レモン
小規模 (9.4ha)	0.28	1.2	1.48	0.4	0.41	0.81	1.83	0.06	0.12	0.18	4.3	5.1	9.4
(%)	2.7	13	15.7	4.2	4.4	8.6	19.5	0.67	1.16	1.9	45.7	54.3	100
総面積 (ha)	22	102.4	124.4	33.6	34.5	68.1	154.2	5.3	9.2	14.5	361.2	428.8	790

作物	穀物	野菜	飼料作物	果樹			小計	牧草 その他	合計
				アボカド	レモン	小計			
大・中規模 (25.3ha)	6.2	3.1	7.1	2.6	1.2	3.8	20.2	5.1	25.3
(%)	24.5	12.3	28.1	10.3	4.6	14.9	79.8	20.2	100
総面積	62.3	31.0	71.0	26.0	11.7	37.7	202.0	51.0	253

平均的な小規模農業者の作物栽培は、所有土地面積の 54%以上が牧草か利潤が低い作物栽培で占められる。こうした作物は既述した本地域の作物栽培の歴史を反映している。果樹栽培は、ほとんどが小規模な果樹園であり、例外として 1 農業者のみが、5ha の農地を持つ商業的なプランテーションである。

大・中規模農業者の場合、牧草や利潤の低い作物が、作物栽培全体の 20.2%を占める。最も重要な作物は飼料作物で、全体に占める割合は 28.1%となっている。

(3) 農家所得

平均的農業者の粗収入を下表に示す。

小規模農業者			大・中規模農業者		
作物	農地面積 (ha)	農家収入 (\$1000)	作物	農地面積 (ha)	農家収入 (\$1000)
小麦	0.28	70	トウモロコシ	6.2	2,480
トウモロコシ	1.2	360	メロン	3.1	4,650
カボチャ	0.4	320	アルファルファ	7.1	4,970
スイカ	0.41	533	アボカド	2.6	3,380
アルファルファ	1.83	732	レモン	1.2	960
アボカド	0.06	48	牧草	5.1	510
レモン	0.12	48			
牧草	5.1	510			
合計	9.4	2,621	合計	25.3	16,930

(4) 農産物加工

下表は、調査地区近傍の María Pinto および Peñaflor で操業する農産物加工場の施設を示している。また、調査対象地域から 10km に Melipilla、30km に Talagante、25km に Curacaví、60km に Buin、Paine、Linderos、さらに 60km に Santiago が位置する。したがって、調査対象地域は、殆どの種類の農産物加工施設に容易にアクセスすることが可能である。

農産物加工施設の種類	施設数	施設生産能力
ナッツ加工施設	1	45,000kg/日
果物乾燥施設	2	10,000kg/日
原乳加工施設	3	N/A
野菜冷凍施設	5	29,500m ³
パッキング施設	16	135,500kg/日
滅菌施設	3	31,000kg/日

2.1.4 農業支援および農民組織

調査地区における農業支援は全て INDAP-Melipilla を通じて行われている。

調査地区内の農民組織としては、水路組合、集乳協同組合、柑橘組合の 3 種類が存在する。

水路組合は、Mallarauco 水路組合の 1 組織だけである。この組合により、地区全体の灌漑用水の適正な配分および水路の維持管理が行われている。また、施設の改修や新設に対して INDAP の事業制度を活用する事ができ、その申請と事業化も同組合によって行われる。そのため、組合は専従のアドバイザーを雇用しており、事業推進と施設維持管理の効率化を図っている。

生産者組織としては集乳協同組合と柑橘組合の 2 組織があり、いずれも INDAP 事業により設立されている。

集乳協同組合は、1987年に設立され、15戸の畜産農家により運営されている。INDAP 事業により設置された定温貯蔵施設を有する共同集乳所を核として、各生産農家の飼育管理・飼料管理・搾乳管理を行うことにより、牛乳の品質管理を行い、販売価格の維持に努めている。販売先は大手乳製品メーカー (SOPROLE) であり、品質管理には SOPROLE の技術指導を受けている。品質により引き取り価格が大きく変化するため、組合でのチェックと共に組合員に対する品質管理を徹底している。将来的には独自ブランドの乳製品加工施設の建設を目指している。資金的な支援は FOSIS の公的融資以外に、NGO である OCAC (農民支援協会) の融資も受けており、多方面からの融資を効果的に組み合わせて活用している。

柑橘組合 (Grupo Citricola) は 17 戸の小規模農業者により INDAP の SAL 事業を活用して結成された。レモンとオレンジの生産性向上と品質管理を行っており、市場での生産品地位の確立と品質維持に成果を上げている。

以上のように、本地区における生産組合の数は少ないものの、着実に成果を上げつつあり、小規模農業者の地位向上と地域社会の安定に大きく寄与している。しかし、組織率はまだまだ低く、小規模農業者の自立化を阻む大きな要因となっている。

小規模農業者の組織化を困難にしている要因は、小規模農業者自身の独立心の旺

盛なことと根強い相互不信が上げられるが、その一方で支援システムの啓発不足と基礎的な組織化への動機付けと支援組織の不足がある。また、小規模農業者自身が話し合いを行い合意を形成する場や支援システムを啓発・普及する場の不足も大きな阻害点である。従って、これら阻害点を解消し、真に社会経済的に自立した小規模農業者層の構築を図るかが課題であるといえる。

2.1.5 農業経済および流通

(1) 農産物流通

1) 生産と物流

調査地域の農産物流通は二つに分けられる。(a) 個人：生産者は、契約なしで仲買業者に販売する。通常価格は低いが、市況がよければ高値になるままに任せている、(b) グループ・マーケティング又は生産者による販売組織経由：仲買業者を排除した流通改善だけでなく、農業信用や技術支援が可能である。

流通経路として、小規模農業者は仲買業者の存在を第一にあげている。仲買業者は生産者と Santiago の卸売業者との間の橋渡しである。仲買業者には2つのタイプがある、(a) 庭先での代金支払いと (b) 市場での販売後、運送料と販売手数料を差し引いた後代金を支払いとがあり、この場合、荷受人との間には同族的な意識が発生する。主な出荷先は、Santiago の卸売市場であり、地域の消費センターへの供給に貢献している。

消費者への直接販売（現地直販）については、幹線道路沿に農地がある農民は、露店において有利な価格で生産物を販売できる。他の直接販売経路は、週末に開かれる農産市である。他の販売選択肢は、一般に農産物加工業者や出荷業者との契約生産である。農産物の品質を確保するために、業者はいくつかの条件を設定しているが小規模農業者にとって条件を満たすのは容易でなく、経済的にも妥当なものではない。

ミルクの集出荷については、買い手が冷蔵条件を要求するようになったために小規模農業者にも必要な段階になっている。生産されたミルクの冷蔵、非冷蔵条件による価格差は 50%（少し以前で、冷蔵 \$60/lit.と非冷蔵 \$40/lit.）である。集出荷センターは、必要な酪農家グループの投資で設置され、余剰能力がある場合は非メンバーも利用できるが、低価格で買取られるかあるいは冷蔵処理に \$2/lit.が課せられる。ミルク集出荷センターでの品質管理の目的は、酸の検定と水による希釈の防止である。ミルクの生産者価格は、品質に関係なく地域毎で同一である。しかしながら、良く組織された集出荷センターでは、個人コードで全生産者を認識し、生産者毎のミルクのサンプルは最終的な買い手のラボで分析され、品質によって価格が設定される。品質基準は通常、大手のミルク業者やチーズ工場等の買い手が設定しているが、小規模農業者は一般にそれらの基準について認識がない。

調査対象地域内の小規模集出荷センターは、Viña El Campesino、Santa Elena、Los Carrera に位置する。

2) 流通施設

調査対象地域内には、生鮮産物の流通施設がある。これは出荷施設と冷蔵庫を備えており、生産物の加工や出荷調整によって生産物に付加価値を付ける。

(2) 農産物の価格と品質

Mallarauco 地区において、聞き取り調査で確認された農産物は：オレンジ、アボカド、レモン等の果樹、メロン、カボチャ、キュウリ、スイカ、トウモロコシ、ジャガイモ等と家畜用のアルファルファである。このほか自然草地がある。

1) 庭先価格

小規模農業者の庭先価格は、生産物の品質よりも収穫時期によって最も影響される。農業者に対する価格情報は2~3のラジオ局から可能で、農業者もこのサービスについて認識している。しかしながら、価格情報の放送時間が圃場作業の午前中である事に不満がある。主要な新聞である EL Mercurio は、月曜日に農業特集を組んで農業投入資機材や生産物の価格等、広範な情報を提供している。ODEPA は、関心のある農業者に FAX での価格情報を提供したり、関連のある地方の政府機関に地域別の価格情報を送付している。

2) 卸売価格

ODEPA では、地域毎の卸売市場における産物の生産地、作物と品質毎の価格（高値・安値・中値）、日取引量等を記録している。産物の種類と品質毎の週平均価格、一週間の取引量等の情報も入手可能である。さらに、1975 から 1998 年までの月平均価格情報も入手可能である。

生産物の品質による卸売価格の差は、農家と卸売市場との間にある種の格付認識があることを示している。Santiago 市街に近い Mapocho 市場の価格は、市の周辺に位置する Lo Valledor 市場の価格よりも高値で、卸売市場間の価格差が認められる。

3) 品質基準

国立基準研究所（INN）は、いくつかの農産物を含む生産物についての品質基準を作成している。ブドウ、リンゴ、ナシ、アボカド、レモンの品質基準については、国内基準と輸出用の基準が策定されている。ブドウの Thompson Seedless 種の場合、房の重量が国内市場と輸出市場の基準になっている。

等級	国内市場基準 (グラム/房)	輸出市場基準 (グラム/房)	
		Thompson Seedless 種, Cardinal Perlette 種	その他の品種
1	225	250	300
2	182	200	250
3	115	-	-
4	115	-	-

出典: NCh1818、Of80、NCh1925、Of82

農業・畜産サービス（SAG）は、INN が設定した品質基準を利用して、輸出用農産物の品質を管理している。優先地区内には SAG の地域事務所が、Melipilla と Talagante にある。国内市場の場合は、INN が設定した品質基準による管理は実施されていない。

4) 流通改善

調査地区内の生産者の生産物流通改善にとって好ましい条件がある。それは、国内の主要な消費地に近接しているし、農産物の価格や品質に関する情報が比較的豊富に入手可能であることである。長期的な価格の傾向は生産促進の指針となり、有望な作物につ

いての品質基準は市場の要求が反映している。そのため、市場の要求に応える産物を生産する技術が必要になる。さらに、選択された作物が生産されると、最近または短期の価格情報によって出荷市場の決定ができる。

小規模農業者は、仲買業者の役割に代る機能を持つ販売組合を設置すべきである。販売組合の組合員は、販売以外の利点として行政機関が行っている技術支援や融資を受けることができる。組合は、Santiago 市の新卸売市場 (MERSAN) で販売・展示ブースを借りることができ、消費者に直接販売が可能である。1つの組合でブースの賃貸料が払えなければ、いくつかの組合で共同で利用することもできる。この場合、各組合は特定の作物を周年生産して直販でき、ブースを有効に利用できる。

(3) 農家収入

調査地域における農家経営の聞き取り調査の結果は、15 ha 以下の小規模農業者について分析した。Mallarauco 地区での調査は、小規模農業者と1戸の中規模農業者である。農家経済収支は下表に示す。

	小規模農業者				中規模農業者			
	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)
土地所有	8.14				18.5			
耕作地	4.39				17.0			
農業粗収入		3,164,032				12,133,456		
営農経費			412,458				1,003,200	
農業純収入				2,751,574				11,130,256
家族労働		75,000						
農業外収入		156,000						
家計費			988,625				760,000	
農家所得				1,993,949				10,370,256

上表の農家経済収支の結果では、小規模農業者の経済は困難な状態にあり、生計を立てるためには農業外収入が必要である。

2.1.6 農業生産基盤

(1) 灌漑インフラ

Mallarauco 地区約 7,000 ha は、都市下水により汚染された Mapocho 河川水で灌漑されている。Mapocho 川から取水された灌漑用水は、Pervin を通り、トンネルを経て、Comuna Mallarauco 内では7つの水路系 (灌漑区) に分割される。その Acción (水利権) 数と利用者の内訳は下表の通りである。

水系名(灌漑区)	Accionistas	Acciones	流量 (m ³ /sec)*
1. Pervin	35	140.000	1.120 - 0.630
2. Norte	53	261.160	2.089 - 1.175
3. Sur	91	167.924	1.343 - 0.755
4. Higuerrillas	95	193.890	1.551 - 0.872
5. Santa Ana	60	98.916	0.791 - 0.445
6. Italiano	61	107.364	0.858 - 0.483
7. Reforma	78	76.971	0.615 - 0.346
8. Retamo	21	8.000	0.064 - 0.036
Total	494	1054.225	8.433 - 4.744

注) *: Acción の流量から計算した流量 (1 Acción : 8 ~ 4.5l/ssec)

Pervin 地区は、取水工からトンネルまでの約 6km 区間で 4 箇所の分水工により約 670ha の地域が灌漑されている。Pervin の下流 (約 3km のトンネルの後) は、3つの水系 (Norte、

Sur、Higuerillas) に分水され、さらに 5 つの灌漑団地に分水される。地区全体の Acción 数は、取水工地点では 920 Acción であるが、地区内下流域での還元水利用にも Acción が設定され、全体では 1,054.225 の Acción になっている。取水量は季節によって変化し、1 Acción の利用量は 8.0~4.5 l/sec と取水量に応じて変化し、配分されている。本地域の灌漑方法は、平地の灌漑は果樹も含めて畝間灌漑がほとんどであるが、斜面の果樹栽培はポンプアップによるドリップ灌漑方式である。

(2) 排水施設

調査地域は南と北に山脈があり、地区中央の底平部に Higuera 川が東から西に流れており、この川が地区の灌漑余水や雨水を集めて排水河川の役割をしている。しかしながら、河川の水は下流域では堰上げられ、用水としても利用されており、用排水路兼用の機能を持っている。

調査地域の下流域中央低部位では排水不良地域がある。これらの地区には、支線水路単位では排水路はあるが、地区全体での組織的排水路網は見られない。また、この排水路が堰上げられて用水路にもなっており、用排水路が混在している。

(3) 灌漑用水の汚染

Mallarauco 地区の灌漑用水は、Mapocho 川から取水されている。Mapocho 川の河川水は Mallarauco 取水地点ですでに都市下水により汚染されており、Mallarauco 地域全体が、この汚染水を灌漑に利用することを余儀なくされている。したがって、Santiago 市で下水処理が行われない限り同地区の灌漑用水の汚染問題は解決しない状況にある。

(4) 施設および水管理

灌漑施設は取水工から 2 次支線水路までは Mallarauco 水利組合が管理し、農業者が所有する水利権の Acción 数によって維持管理費が支払われる。水利権所有者は 494 農業者で、1 Acción 当たり維持管理費は年間 \$63,000 である。施設維持管理は水路補修が主で、毎年補修計画が立てられている。幹線水路管理費は地区全体の利用者が負担するが、2 次水路以降は関連利用者負担であり、山の斜面を通る水路系は水路補修費負担が大きな地区となっている。水管理は Mallarauco 水利組合が実施しており、堰の取水量に応じて各分水点で平等な Acción 流量が分水されている。

2.1.7 農村生活基盤

(1) 基礎インフラの整備状況

Mallarauco 地区における基礎インフラの整備状況は、下表に示すとおりである。

地 区	集落連合共同体	電 気	水 道	単位:%
				下水道
Mallarauco	UV1 Bollenar	84.9	89.6	10.9
	UV2 Mallarauquito	87.2	90.0	9.2
	UV3 Pahuilma	85.8	90.4	26.7
	UV4 Mallarauco	78.5	82.5	14.4
	計	83.3	87.6	15.4

調査地区の基礎インフラのうち電気と飲用水についての充足度は高く、ほぼ整備は完了している。電気については電力供給会社より供給を受けており、近々全戸給電が完

了する。飲用水については、水源は全て地下水であり、現在 EMOS の支援により地区全域を対象とした水道システムに更新中であり、全戸水道による給水が可能となる。

一方、下水道の整備については殆ど進んでおらず、一部下水道が整備されている部分においても処理施設は皆無である。尿尿は各戸の腐敗槽での処理であり、雑排水は排水路へ直接排出している。そのため、住民の下排水により農業用水や河川の汚染が顕著になって来ている。Mallarauco 地区は集落が盆地に展開しており比較的まとまった集落構成を成している。従って、地形的にみて農村下水道を形成するための阻害要因は少なく、住民の生活環境と生産環境の保全面より農村下水道の整備を推進する必要がある。

(2) 道路 / 交通施設

道路網は MOP 管理道である G380 号線が地区中央部を東西方向に設置されており、これと直交する形で配置されている支線道路である郡管理道により形成されている。G380 号線により Mlipilla と Peñaflores へ結ばれており、Peñaflores への一部で未舗装である部分を除いて舗装が完了している。支線道路は全て未舗装であるが、車両の通行は可能なように拡幅されている。支線道路の殆どが幹線道路に対して楕円形に配置されているため、支線道路間の連絡は非常に悪い。以上の道路状況から、各支線道路間の連結を密にする事が当面の課題である。

一方、公共交通機関は幹線道路を中心として路線バスが運行されており、Melipilla 市、Peñaflores 市及び Santiago と結ばれている。

(3) その他の施設

教育施設は初等学校 (Básica) が Santa Elisa (Esc. Patricio Larrain、教師 10 名、生徒数 271 名) と Santa Victoria (Esc. Lidia Matte、教師 10 名、生徒数 273 名) に設置されている。各々の初等学校には幼稚園が併設されている。高等学校や専門学校は Melipilla 市に設置されている学校へ通学する。

医療保険施設は地区の西端に位置する Bollenar 集落に保健所 (Posta Bollenar) が設置されており、保健婦 (Paramédica) が常駐している。但し、医師と歯科医は週一回の巡回制となっている。高度の治療を要する場合や緊急時には Melipilla 市にある救急施設を有する市営病院と赤十字総合病院 (Policlinicos Cruz Roja) が利用される。

通信施設は CTC によるコイン型公衆電話が各集落を対象として設置されており、ダイヤル市外通話が可能である。電話局は ENTEL と CTC が Melipilla 市内にあり各種通信サービスを行っている。

2.1.8 環 境

(1) 自然公園等の指定状況

Mallarauco 地区に関しては、保護指定区域はない。

(2) 水質汚染の現状

Mallarauco 地区は、主に Mapocho 川から取水された Canal Mallarauco により灌漑さ

れる。Mallarauco 地区の水質測定結果は、下表のとおりである。

測定月日		7/22	8/11	12/8	12/11	チリ国農業	チリ国カクシ	野菜(葉もの)	EMOS
項目	単位	St.20	St.20	St.20	C11	用水基準	シオン用水基準	栽培基準	排水処理基準
PH	-	7.4	7.1	7.7	7.4	5.5-9.0	6.5-8.3		
BOD	mg/l	96.0	59.0	38.0	110.0				
大腸菌群数	MPN/100ml	9,200,000	110,000,000	170,000	920,000,000				
同糞便性	MPN/100ml	1,700,000	24,000,000	3,500	11,000,000		1000	1000	1000
Cu ²⁺	mg/l	0.003	0.044	0.020	0.069	0.20			
SO ₄ ²⁻	mg/l	405.0	381.0	324.0	326.0	250.0			
Cl ⁻	mg/l	257.0	275.1	204.4	224.2	200			

測定は、Mapocho 川の Canal Mallarauco 取水口付近で 3 回、Canal Mallarauco のトンネル出口で 1 回行った。表に示した基準値と比較すると、pH と銅イオンについては、2 地点ともすべての時期で、農業用水基準を満たしているが、硫酸イオンと塩素イオンは、2 地点ともすべての時期で、基準を超えている。また、糞便性大腸菌については、2 地点ともすべての時期で、レクリエーション用水基準と野菜栽培規制値を大幅に超えている。Mallarauco 地区での井戸水の測定結果は、下表のとおりである。

測定月日		7/22	8/12	12/9	チリ国飲	チリ国農業	野 菜
項目	単位	#6	#6	#6	料水基準	用水基準	栽培規制値
PH	-	6.7	7.2	7.2		5.5-9.0	
大腸菌群数	MPN/100ml	7.9E+01	1.7E+01	2.4E+02			
同糞便性	MPN/100ml	1.1E+01	2.0E+00	4.9E+01			1000
Cu ²⁺	mg/l	0.003	0.002	0.002	1.0	0.20	
SO ₄ ²⁻	mg/l	127.0	176.0	147.0	250	250.0	
Cl ⁻	mg/l	119.0	137.6	121.4	250	200	

#6:Pozo Bollenar (Hosteria Las Lilas)

測定は、Bollenar の主要井戸で 3 回行った。表に示した基準値と比較すると、マグネシウムイオン、銅イオン、硫酸イオンおよび塩素イオンについては、3 回とも飲料水基準を満たしている。また、pH、銅イオン、硫酸イオンおよび塩素イオンについては、3 回とも農業用水基準を満たしている。さらに、糞便性大腸菌についても、3 回とも野菜の栽培規制値を満たしている。

1995 年 3 月に行われた Mapocho 川の Pervin 橋とその下流側の Corta 橋における水質調査結果を以下に示す。

測定月日		3/1	3/3	3/3	3/7
項目	単位	P.Pervin	P.Pervin	P.Corta	P.Corta
pH	-	7.10	7.30	7.21	7.25
SS	mg/l	16	20	9	12
BOD	mg/l	18	12	8	7.4
大腸菌群数	MPN/100ml	4.9E+06	3.5E+06	1.1E+06	5.4E+05
同糞便性	MPN/100ml	4.9E+05	3.9E+05	1.1E+05	1.7E+05
全窒素	mg/l	7.3	11.2	5.5	5.4
アンモニア態窒素	mg/l	5.4	6	3.3	4.3
硝酸塩	mg/l	0.05	0.08	0.09	<0.02

出典：Mallarauco 水利組合資料
(Mapocho 川水質モニタリングプログラム - 第 1 回モニタリングキャンペーン)
(CONAMA-CADE IDEPE)

結論として、Mallarauco 地区には、Mapocho 川の汚染された水(Canal Esperanza Alto も一部含む) が Canal Mallarauco を通じて、灌漑用水として供給され、地域も含め水質汚染は深刻な問題である。

2.1.9 問題点と開発の方向

本「環境配慮型首都近郊農業開発計画」のマスタープランにおいて、現状における農業の問題点は、農業部門に内蔵され農業生産構造の問題としてとらえられる土地所有規模による格差、農業条件としての水利用の逼迫と競合、農業用水の汚染、農地の減少と認識された。そして、これら問題点の解決策として挙げられる部門内部からの農業振興、それを支える条件整備としての資源の有効活用、環境保全の諸計画の内容に沿い、汚染灌漑用水の処理と既存灌漑施設の改修整備の両面からの対策を基準として Mallarauco 地区を F/S 対象地区に選定した。

この経緯にしたがい、Mallarauco 地区の、地区の現状を検証すると以下の諸点が列記できる。

- 灌漑用水の汚染

汚染用水の利用は、野菜の栽培規制によって栽培作物の種類が制限され、また、農業者の保健衛生に負の影響を与えている。汚染の原因者が都市住民であること、改善コストが高いこと、汚染水利用が営農収益に直接的に影響しない栽培作物があること等が、農業者側からの水質改善がなされない原因となっている。

- 灌漑施設の老朽化

19 世紀に作られた現在の灌漑システムは、老朽化が進んでおり、特に山腹を通る幹線水路では水路崩壊等が生じ、維持管理費は増加している。また、漏水によって渇水期には灌漑地区末端部で水不足がおきる等の問題も惹起している。約 7,000ha の灌漑農地を抱え、改修を行なうとしてもそのコストは受益者負担となるため、システム全体のリハビリは実施が難しい状況にある。

- 不安定な経営基盤の小規模農業者

Mallarauco 地区の小規模農業者の場合、土地所有の規模の問題を除けば、灌漑用水は利用可能であり、営農技術面でも一定の水準にある。小規模農業者における過去の栽培作物の変遷は、メロン、野菜、酪農、果樹となっているが、それらの変遷を繰り返した原因として、病害、汚染灌漑用水、原乳価格の低落、不経済な栽培規模等と認識されており、反面、それらの変遷は種々の作物栽培の経験の集積、経営上の試練に耐えてきた実績でもある。Mallarauco 地区における小規模農業者の問題は、営農基盤に恵まれない小規模農民が抱えるハード的な問題とは異なり、農業経営に係わるソフト的な問題としてとらえられる。

Mallarauco 地区における現状の問題点を踏まえ、これらを解決し、首都近郊の食糧基地としての立地を享受する方策は、農業用水水質改善による生産・生活環境の整備と、既存灌漑システムのリハビリの実施による維持管理費の軽減および水利用における末端での水不足の緩和と認識する。水質改善により可能となる作物多様化は、小規模農業者にとって、よりすんだ集約的な農業による経営基盤の安定をもたらすと同時に、水質改善自体は農業者の好ましい保健衛生条件の維持に大きく寄与する。

2.2 農業開発計画

2.2.1 基本構想

(1) 概要

首都圏地域農業の諸問題（土地所有による格差、農地減少、灌漑用水の汚染、水利利用の逼迫）の解決対策として、土地・水資源の有効利用、環境保全、農業振興を柱に、2010年を目標年に据えた環境配慮型首都近郊農業開発計画のマスタープランが策定された。このマスタープランに基づき、環境保全および営農条件改善のための水質改善及び既存灌漑施設リハビリ対象地区として Mallarauco 地区が F/S 実施の優先地区として選定された。

Mallarauco 地区は Melipilla 県内を流下する Puangue 川の支流 Higuera 川によって形づくられた地域である。地域の農業用水は、Talagante 県内で Santiago 市の廃水が集中する Zanjón de la Aguada 水路が Mapocho 川に合流後の Mapocho 川から取水し、Co. Los Erizos を水路トンネルで通過後、Higuera 川の最上流部に到達する。その後、Higuera 川左右岸及び中央の 3 本の主要水路で約 7,000 ha の農地へ導水し利用されている。

Mapocho 川から取水された灌漑用水は、大腸菌群数で 10^5 MPN/100ml 以上とその汚染の程度は極端な数値を示すが、地区内外に代替水源が得られない Mallarauco 地区の現状においては、都市廃水で汚染された Mapocho 川の水を今後とも灌漑用水として利用することとなる。地区内の営農は、汚染用水の利用が収穫物に影響を与えない作物の栽培が主流で、上流部が果樹主体の永年作物、中・下流部は穀類・牧草の単年性作物と牧畜が主体である。近年、山腹斜面での果樹栽培が増加している。

(2) 開発方向

EMOS による污水处理場の段階的整備によって、水質汚染は徐々に軽減されてはいくが、処理場がすべて完成し、河川から良好な灌漑用水を得られるまでには約 25 年の歳月を要する。良好な農業生産環境を確立し、都市近郊農業地帯である特色を生かした生鮮食糧供給基地としての機能を回復させるためには、幅広い市場の要求に応えうる農業生産環境の確立と生産に従事する農業者のための良好な保健衛生環境の構築を踏まえた、農業側からの積極的な水質改善対策が必要である。

一方、Mallarauco 地区内の灌漑施設は、水利組合により良好に管理されているが、1800 年代に建設された施設が主体で、たび重なる補修を経て現在も使用されている。施設の老朽化は維持管理費・作業を増加させており、灌漑システム全体として施設リハビリが必要な時期にきている。

Mallarauco 地区における水質改善及び既存灌漑施設のリハビリ計画は、首都圏農業が現在直面する農業環境悪化を改善するためのモデル事業として、他地区においても応用可能な計画内容を指向する。

水質改善においては、汚水の処理規模・能力により集中型あるいは分散型の処理形態が選定される。Mallarauco 地区の場合、将来 EMOS の処理施設が稼働し、一定の水質は確保されること、モデル事業としては大規模かつコストの高い施設構成はなじまないことから、分散型処理形態を選定する。また、処理方式は、処理規模・能力を勘案し標準活性汚泥法あるいは回分式活性汚泥法で各計画地区毎に計画する。污水处理水量は、各計画

地区の定められた Acción 数に応じた水量とする。各計画地区内水路は原則的に既存水路をリハビリして利用する。

(3) 農業用水水質改善地区

F/S を実施する農業用水の水質改善地区としては、水質改善事業のモデル性を勘案し、改善効果の発現に着目した以下の基準を適用して選定する。

- 1) 地区が用排水系統に関して独立している
- 2) 水質改善により栽培作物の多様化が、栽培環境条件上、容易に図れる
- 3) 小規模農家を含めた裨益農家数が多い

上記 1) の観点から水質改善地区としての候補地は、取水地点からトンネル手前迄農地が展開する Pervin 灌漑区、Sur、Norte、Santa Ana、Higuerillas の各灌漑区において水路が小溪谷を通過する部位に灌漑地が展開する地区及び水路末端部、溪流（Estero）で灌漑区が囲まれた Reforma 灌漑区があげられる。果樹等永年作物の栽培は Sur、Norte の上流部が主体で、上記 2) の観点からは中流より下流に展開する灌漑区が対象となる。上記 3) の観点では、Norte 灌漑区上流の El Quillay、Sur 灌漑区の Los Carrera、Reforma 灌漑区、Manzano 灌漑区等が候補地となる。

以上に示した水質改善候補地区を、地区が用排水系統で独立している基準で整理すると以下の 5 地区が選定される。各地区の農業に係わる主要指標は以下の通り。

地区	灌漑区	面積(ha)	農家数			計	作物
			大規模	中規模	小規模		
Pervin	Pervin	676	4	5	26	35	単年性
El Quillay	Norte	248	-	-	18	18	永年性
Los Carrera	Sur	196	-	-	24	24	単年性
Reforma	Reforma	716	-	3	35	38	単年性
Santa Ana	Manzano	531	3	4	25	32	単年性

Pervin 地区は大規模農業者の所有地が地区の殆どを占める事、El Quillay 地区は小規模農業者は多いが現状での栽培作物が果樹中心である事から F/S の対象地区からは除外する。従って、Mallarauco 水路系における農業用水水質改善事業 F/S は、Las Carrea、Reforma、Santa Ana の各地区において実施する。

2.2.2 農業生産計画

(1) 作物作付体系

農業の観点から見ると、Mallarauco 地区における水質改善計画は、作付体系の集約化及び作物の多様化を可能にし、生産者、特に小規模生産者がその営農によってより高い所得を得ることを主要目的としている。本計画における第二に重要な点は、汚水処理場の設置による影響である。すなわち、汚水処理施設設置の結果、ドリップ灌漑やスプリンクラー灌漑などの機械灌漑システムの導入が、ポンプ圧送での用水配分を可能にすることで実現される。

作物の多様化は、実際には、主に Mapocho 川の水など汚染された用水での栽培が禁止されている種類の野菜栽培の増加をもたらす。機械灌漑システムの導入は、主に果樹農園の増加に反映される。この結果は、小規模農業者に対し、大・中規模生産者と同様、より高いレベルの集約的で収益性の大きい作物（現状で栽培規制がされている野菜類）の

導入を可能にする。

水質改善地区の分布と計画の目的を考慮すると、期待される計画の効果は、小規模農業者にとってより重要なものでなくてはならず、提案すべき作物栽培は、主に野菜栽培の拡大と多様化に焦点をあてたものになる。その理由として、水質改善が可能な場合、野菜は小規模生産者にとって、最も利潤の高い作物となることに因る。大規模な果樹栽培は、小規模農業者が許容不可能なレベルの資本と生産規模を必要とする。また、乳製品の実価格は、小規模農業者の経営規模と技術水準では利潤の高いものとはならない。これらの考察をもって、小規模農業者に提案される作付体系を下表に示す。

作物	穀物 伝統作物		野菜				飼料作物	果樹			小計	牧草 及び その他	合計	
	小麦	ジャガイモ	フダンソウ	タマネギ	キャベツ 畑	ブロッコリー 畑	合計	アルファルファ	アボカド	レモン				合計
小規模 農業者(ha)	0.5	0.5	1	1	1	1	4 (6)	2	0.2	0.2	0.4	7.4	2	9.4 (11.4)
%	5.3 (4.6)	5.3 (4.4)	10.6	10.6	10.6	10.6	42.4 (52.6)	21.2 (17.5)	2.2	2.2	4.3 (3.5)	78.6	21.4	100

二種の野菜栽培、例えば、キャベツとメロン、ブロッコリーとカリフラワールの栽培を組み合わせた場合、二毛作が可能である。これは、一回に作付される面積の農地が、新たに現在の利用農地に付け加えられたことと同様の意味がある。この付加的な効果がある場合には、表中の()内に示した。小規模農業者の作付体系では、野菜栽培の割合を、現況の8.6%から52.6%へと増加している。ジャガイモは通常、Chacra “伝統的作物”に分類されるが、Mallaraucoのような地域では他の野菜と同様に集約的作物とされる。この水準の集約度に到達するには、水質の改善が必要とされる。計画される野菜、フダンソウ、キャベツ、カリフラワールの三種類は、現状では栽培を禁止されている中で市場性は高い、その他の三種類とジャガイモは水質の影響を間接的に受ける。Reforma地区における野菜の選択では、他の地区に比較して排水性が悪いという野菜栽培に対しての制限的要因がある。アルファルファは、土地の輪換利用や合理的で利潤の高い作物という意味で重要である。小麦に代表される穀物もまた輪作を補完する役割を果たすほか、小規模農業者にとって自家消費の重要な作物である。小規模農業者の場合、果樹栽培は、主に家庭果樹園としての効果を持つ。平均的な小規模農業者では、牧草やその他のやや利潤の劣る作物の栽培面積は減少させて計画する。

灌漑地における平均的な中・大規模農業者の場合、水質改善された用水の有利性を考慮して、果樹園での利用に優先権が与えられる。中・大規模農業者の計画作付体系を下表に示す。

作物	穀物	野菜	果樹			種子生産	小計	牧草及び その他	合計
	トウモロコシ	畑	アボカド	レモン	合計				
大・中規模農業者 (ha)	2.0	3.0	9.0	7.0	16.0	2.3	23.3	2.0	25.3
%	7.9	11.9	35.5	27.7	63.2	9.0	92.1	7.9	100

作付体系での果樹栽培は、全農地面積中、アボカドを35.5%、レモンを27.7%、の計63.2%を計画する。また、3haはメロン栽培に、2.3haは種子生産にあてる。種子生産は、高い収益性が見込まれる一代交配野菜種子を考える。牧草及びその他のやや利潤の低い農産物の作付けは、20%以上から8%以下に減少させて計画する。

(2) 農家所得

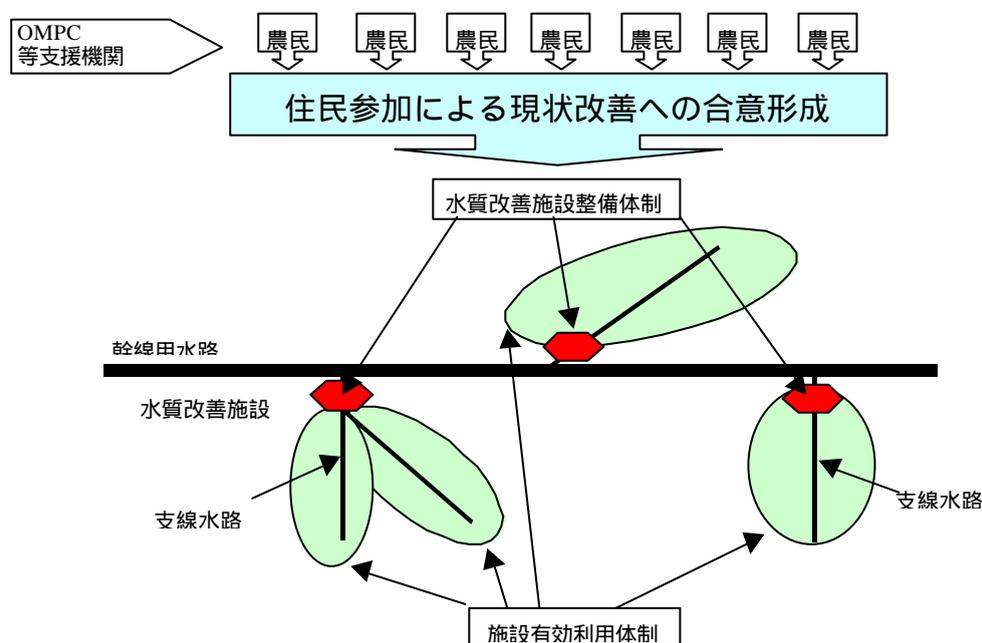
平均的な小規模農業者及び中・大規模農業者について、計画される栽培作物による農家所得を下表に示す。

小規模農業者			中・大規模農業者		
作物	農地面積 (ha)	農家収入 \$ (000)	作物	農地面積 (ha)	農家収入 \$ (000)
小麦	0.5	150	トウモロコシ	2.0	1,000
ジャガイロ	0.5	400	大豆	3.0	5,100
大豆	1.0	1,300	アボカド	9.0	11,700
大豆	1.0	2,000	レモン	7.0	7,000
キャベツ - 大豆	1.0	1,200	種子生産	2.3	4,600
ブロッコリー - カブチ	1.0	1,500	ブルーベリー	2.0	200
アルファルファ	2.0	1,000	合計	25.3	29,600
アボカド	0.2	200			
レモン	0.2	160			
ブルーベリー	2.0	200			
合計	9.4	9,710			

2.2.3 農業支援計画

地域農業の社会経済的な自立を推進するためには、受益者である農民の組織化が不可欠である。地区農業者の組織化による水質改善事業実施により、灌漑用水の水質改善が図られ、農業生産の多様化が可能となることによって地区農業発展のための基礎が確立する。計画地区における事業化の推進、水質改善が図られた農業用水の有効な活用とその促進のために、事業の受け皿となる受益者の組織体制整備が不可欠である。そのためには、住民参加による現状改善をするための合意の形成が成されなくてはならない。

現状改善の合意形成のもとに、受益者側の基本的な体制としては、1) 水質改善施設整備体制、2) 施設有効利用のための体制（INDAP 事業等による農業開発推進）を確立しておく必要がある。以上より事業推進体制のフローは次図のようにまとめられる。



(1) 合意形成

本調査地区における事業の受益者は、地域社会構成から観て、大半が小規模農業者となる。そして、事業計画が対象となる農業者の利害と直接関わるため、計画の各段階

で、民主的手続きとしての住民参加は不可欠である。住民参加は、計画の各段階でその目的に応じ、有識者（INIA、大学、民間コンサルタント等）との協議会、農業者代表による検討会、農業者と専門家によるワークショップ等の形態で実施する。これらの作業への住民参加は、計画に対する農業者の理解を深めると共に地域住民としてのアイデンティティの醸成にも役立つ他、地区リーダーの育成や農業者への的確な情報の提供等の効果も派生する。

Mallarauco 地区の場合、現状改善は安全な水質を持つ灌漑用水の確保と水質による栽培制限からの解放により達成され、そのために水質改善施設の建設と用水路の改修が基幹事業として設定される。従ってこれら事業を推進するためには、事業に対する農業者による合意形成が不可欠であり、合意形成への過程は次のように進める。

- 1) 動機づけ：現在の状況をふまえて、計画の必要性、事業制度、受益者の権利と義務等を認識する。
- 2) 問題の発見：変革しなければならない課題を抽出し、計画の目標を設定し、課題解決のために克服しなければならない問題点を明確にする。
- 3) 計画の分析：課題の解決や目標を達成するための代替案を含む計画の分析と評価を行う。
- 4) 計画の決定：代替案の比較評価をもとに、基幹となる事業以外の計画、たとえば末端での水利用計画、水管理計画、営農計画等との整合性を取り、最終的な計画を決定し、受益者の事業計画に対する合意を形成する。

事業受益者の合意を形成する過程において、最も重要な部分は最初の「動機づけ」であり、この部分がこれまでの農業支援計画で欠落していたため、十分な受益者の合意を形成できずに、計画が挫折する結果となっている。

本事業の農業支援計画においては、この部分を強化することとし、OMPC（農業者支援室）を受益者と事業計画の斡旋基幹と位置付け、OMPCが雇用する外部支援者（INIA、大学、民間コンサルタント等）の協力のもとに、集落協議会や連合共同体を通じて、「動機づけ」のためのワークショップを開催する。

合意形成過程の2)以降は、受益者と外部支援者（INIA、大学、民間コンサルタント等）が主体となって実施される。コンサルティングに必要な経費はOMPCが補助し、約10%程度を受益者の負担とする。これらの受益者の負担については、「動機づけ」の段階で明らかにする。

以上の合意形成をもとに、水質改善施設整備体制や施設有効利用体制を構築して行くこととする。

(2) 水質改善施設整備体制

Mallarauco 地区においては、地区全体が Asc. Canalista Mallarauco により管理されているために、事業推進のための新たな組織化は必要でなく、この水路組合を事業推進のための組織として活用する。しかし、水質改善のための施設に対する維持管理については、水路組合内に独立した維持管理部門を設置し、施設の円滑な運用を図ることとする。

関連事業	新設組織	事業推進母体
灌漑用水の水質改善	施設維持管理部門	Canalista Mallarauco

(3) 施設有効利用の体制

水質改善が図られた灌漑用水の圃場レベルでの運用や営農改善のための生産者グループへの技術的・資金的支援は、INDAP の事業制度を活用することで対応する。なお、水質改善により農産物の多様化が図れるため、多様な生産者グループの組織化が期待される。従って、生産者のグループ化については、OMPC の斡旋を通じてアドバイザーを雇用する事によって推進を図る。

INDAP による事業化を推進するにあたり、組織化の程度により SAL、SAP 及び SAE の制度を活用し、生産組合の高度化を目指す。

既存生産者グループと新規設立可能な生産者グループは下表のようである。

項目	Area Mallarauco
既存生産者グループ	柑橘生産組合 Grupo Citricola 集乳組合
新設生産者グループ	灌漑組合 Grupo Riego ブドウ生産組合 Grupo Uva 野菜生産組合 Grupo Cereales アボガド生産組合 Grupo Palta 穀類生産組合 複合生産組合 農村女性の生産組合

(4) 農業支援拠点施設整備

Mallarauco 地区の連合共同体 (UV)には集会や研修を行うための拠点施設を持たないのものが多く、住民間のコミュニケーションが円滑に行なえず、農業の現状改善を目指す基礎組織が形成し難い状況にある。そこで、連合共同体 (UV)の活動を活発化し、地区住民のコミュニケーションを円滑にするための活動拠点施設の整備が必要不可欠である。この拠点施設を地区連帯センター (CECUV : Centro de Comunicación para Unidad Vecinal 連合共同体 (UV))とし、各連合共同体 (UV)を単位として設置する。この施設を核として小規模生産者の集団化活動を促進するのみならず、地方自治の促進、居住環境の整備、生活及び生産技術の研修・講習、農村女性の自立化の研修等を行い、連合共同体 (UV)の自治活動の強化を推進して行くものとする。

CECUV における機能は、コミュニケーションの促進と農業者への支援活動及び農村女性の自立化の促進であり、その内容は以下のとおりである。

- 地区コミュニケーションの促進
 - 1) 農村生活環境の改善
 - 2) 地区住民のコミュニケーションの活発化
 - 3) 地区社会インフラの維持管理
 - 4) 生活環境改善のための計画への住民参加
 - 5) 医療・保健サービスへの場所の提供
 - 6) 地区住民や青少年への文化活動の推進
 - 7) OMPC との連帯
- 農業者への支援活動の促進
 - 1) 農業・畜産技術の啓発と普及
 - 2) 灌漑農業技術の啓発と普及
 - 3) 小規模生産者の集団化活動促進

- 4) 営農改善研修への場の提供
- 5) 農村女性の自立化啓発と促進
- 6) 生産者組合への事務所の提供
- 7) 他地区生産者組合との交流と情報交換

農業支援活動のうち集団化促進、啓発及び技術指導は、OMPC が外部の支援組織（INIA、大学、民間コンサルタント、NGOs）と連携して組織するアドバイザーによって実施されるものである。これらのアドバイザーは Comuna 内の各 CECUV を巡回して指導にあたる。OMPC によって提供される集団化促進、啓発及び技術指導にかかる内容は下表のとおり計画する。

農業生産	経済活動と経営	生活改善
<ul style="list-style-type: none"> ・組織化指導 ・作期指導 ・作物別課題指導 ・灌漑指導 ・施肥指導 ・流通指導 	<ul style="list-style-type: none"> ・農家経営指導 ・所得創出指導 ・グループ活動指導 ・先進地区事例指導 ・事業化及び融資指導 ・商品化指導 	<ul style="list-style-type: none"> ・家事指導、研修 ・健康管理指導 ・グループ活動指導

CECUV の施設構成は下表のように計画する。

施設	規模 (㎡)
研修室	48.6
会議室	48.6
管理室	12.2
生産者組合室	72.9
倉庫	12.2
便所	12.2
合計	206.7

Mallarauco 地区のうち Bollenar と Mallarauco 連合共同体 (UV)には既に住民センターが設置されているため、このセンターを活用して農業支援や生活改善を推進して行くこととする。従って、新規に設置されるべき CECUV は下表のとおりである。

連合共同体(UV)	人口	世帯数	CECUV
Bollenar	689	2,790	-
Mallarauquito	250	986	1
Pahuilma	480	1,871	1
Mallarauco	688	2,498	-

2.2.4 農業生産基盤整備計画

(1) 対象地区

農業用水改善による農業振興地区として Los Carrera、Reforma、Santa Ana の3地区が選定され、これらの地区に対し、水質改善に伴う既存灌漑施設整備を計画する。対象地区の灌漑面積、用水量、灌漑方法は下表の通りである。

地区名	灌漑面積 (ha)	水利権水量		灌漑方法
		アクション	水量(l/sec)	
Los Carrera	135.2	15.6488	125.19	畝間灌漑
Reforma	488.7	67.932	543.46	畝間灌漑
Santa Ana	418.7	53.7163	429.73	畝間灌漑
合計	1,042.6	137.2971	1098.38	

注：・灌漑面積は 1/10,000 から計測 ・水量は 1アクションを 8l/sec 計算

Reforma 地区は、Mallarauco 灌漑地域の排水路にもなっている Higuierillas 水路を堰上げして取水し、灌漑区内の Norte、Centro、Sur の 3 水路で用水供給がなされている。この内、Sur 水路は下流圃場で、他の水系の用水と合流するため、合流部分の区間は用水水質改善の対象地区には含まない。Reforma 地区の水路系統毎の灌漑面積、アクション数の内訳は下表の通りで、各位置は図 2.2.1 に示す。

地区名	灌漑面積 (ha)	水利権水量 (l/sec)		
		アクション	水量(l/sec)	
Reforma	Reforma Norte	172.8	24.816	198.53
	Reforma Centro	246.1	33.016	264.13
	Reforma Sur	69.8	10.010	80.80
合計		488.7	67.932	543.46

(2) 水質改善施設位置

污水处理プラントは基本的に現状の取水地点近傍に施設する。Los Carrera 地区と Santa Ana 地区は水路が灌漑対象地区より高い位置にあるため、水質改善後は重力方式配水する計画でプラント位置を選定した。Reforma と Santa Ana 両地区については水路位置が低く、灌漑地区も平坦なため、水質改善後の用水はポンプ揚水し、既存水路に送水する必要がある。各地区の水処理プラントの位置は下表のように計画する。

地区名	座標		プラント施設 予定規模(ha)	位置の概要
	西経	南緯		
Los Carrera	30° 52'00"	62° 79'50"	4.00	Sur 水路右岸、地区の東側の高位部
Reforma	30° 26'00"	62° 83'40"	7.00	Reforma 分水工、Higuierillas S 水路の右岸
Santa Ana	30° 24'00"	62° 85'00"	7.00	対象地区の上流、Santa Ana 水路の左岸

地形的には、Los Carrera 地区の処理場予定位置は灌漑地区の高位部にあり、処理後の用水は重力方式で配水できる。Reforma と Santa Ana の処理水は既存水路より低い吐き出し水位になり、灌漑用水利用にはポンプ揚水が必要となる。

(3) 灌漑施設整備

1) 処理水量と灌漑用水量

污水处理プラントでの処理水量は、処理能力によって規定されることから上述した水利権流量を計画処理水量とする。流入原水の負荷の程度によっては、処理層の台数選択によりある程度の流量変化に対応は可能である。

Mallarauco 地区における農業開発計画で提示された経営規模別の栽培作物計画に従い、単位面積当たりの必要水量を算定する。計算においての前提条件は以下の通り。

- 有効雨量 : 85% 超過確率雨量から SCS Method により算定
- 灌漑効率 : 圃場 Surcos 50%、Californiano 60%、Goteo 90%
水路 80%

以上の条件によって、取水地点における各経営規模別、単位面積当たり必要水量の概要は下表のとおりである。用水量計算 (圃場レベル) の詳細は表 2.2.1 に示す。

Tipo	単位	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	Mav.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	年
9 ha	mm	107.69	79.06	52.10	32.60	3.41	0.02	0.00	25.30	91.88	170.57	208.08	192.10	962.80
50 ha	mm	136.30	98.61	70.70	45.89	4.11	0.00	0.00	21.02	75.85	142.37	171.24	165.17	931.27

2) 取水工およびその他付帯施設

既存の幹線水路からの取水施設は、汚水処理プラントの新設に伴い取水機能向上を含めた改修を計画する。主要施設計画は下表のとおりである。

灌漑地区	取水工改修			ポンプ施設	
	取水量 (m ³ /sec)	分水ゲート 高さ*巾(m)	揚程 (m)	ポンプ口径 (mm)	台数 (unit)
Los Carrera	0.125	0.8*1.0	-	-	-
Reforma	0.543	1.2*1.5	7.0	300	2
Santa Ana	0.430	1.2*1.5	7.0	300	2
合計	1.017	-	-	-	4

汚水処理プラントで処理された用水は、処理時間と灌漑時間の調整のために、調整池を經由して水路へ配水する。調整池容量は処理場の運転管理や灌漑水管理の観点から 6 時間程度の処理水量を貯水する。その規模は下表の通りである。

地区名	汚水処理能力 (l/sec)	調整池規模		
		貯水量(m ³)	面積(m ²)	深さ(m)
Los Carrera	0.125	3,000	1,000	3.0
Reforma	0.543	12,000	4,000	3.0
Santa Ana	0.430	10,000	3,500	3.0
合計	1.098	25,000	11,500	-

3) 水路計画

水質改善後の用水は既存の水路を利用して圃場まで送水することが可能である。しかしながら、既存水路は土水路であり、送水損失の軽減・水路管理の容易さを図る目的から圃場までの主要水路は、管路で改修する。各灌漑区の灌漑用水量と管路計画延長を下表にまとめる。

地区名	流量規模別パイプ延長 (km)			
	0.05-0.1 (l/sec)	0.1-0.2 (l/sec)	0.2-0.3 (l/sec)	0.3-0.5 (l/sec)
Los Carrera	9.65	1.01	-	-
Reforma	11.05	3.65	2.15	0.90
Santa Ana	5.35	3.70	2.14	4.16
合計	26.37	8.36	4.29	5.06

管路の口径については、各地区への送水ロスを考慮し、分水点位置での水圧が 1.0 kg/cm² 程度で計画すると、必要管径は下表のようになる。

地区名	流量規模別管径 (mm)			
	0.05-0.1 (l/sec)	0.1-0.2 (l/sec)	0.2-0.3 (l/sec)	0.3-0.5 (l/sec)
Los Carrera	150	250	-	-
Reforma	150	250	400	700
Santa Ana	150	250	400	600

4) 既存灌漑施設の改修

水質改善対象地域のなかで、灌漑施設の改修施設は、Reforma 地区の取水堰がある。Reforma 地区の用水は Higuerrillas 排水路（自然河川）を堰上げて取水している。本計画ではこの堰を改修する。

- Higuerrillas 川の計画洪水量

Higuerrillas 川は Mallarauco の地区の低平部を流れており、流域の雨水は Higuerrillas 川に集まってくる。堰改修地点での洪水量は、2%超過確率 142 m³/sec を対象とする。

- 堰の構造設計

低平地を流れる Higuerrillas 川は、常時は木製の固定堰で堰上げて取水しているが、洪水時にはこれらの堰を取り払って通水させている。本計画ではこれらの木製の堰を鋼製スルースゲートで計画し、管理の利便性を改善する。ゲート巾（締め切り巾）、ゲート高、取水ゲート巾の構造規模を下表に示す。

	流量(m ³ /sec)	ゲート巾(m)	ゲート高(m)	ゲート門数	ゲート構造
Higuerrillas 本線ゲート—1	81.0	2.5	2.8	2	鋼製ゲート
Higuerrillas 本線ゲート—2	67.5	3.0	2.6	1	鋼製ゲート
取水ゲート	0.55	1.0	1.5	1	鋼製ゲート
取水ゲート	0.30	0.6	1.0	1	鋼製ゲート

5) 圃場灌漑計画

水質改善後の水は水価が高いため、管路で送水する。水路の管路化は、洪水時に水路に対し汚染水の流入を防ぐことから重要である。管路の分水栓からは 1.0kg/cm² 相当の圧力が得られるため、圃場ではドリップ、マイクロスプリンクラー等が利用できる。

農業生産基盤整備計画を図 2.2.1 に示す。

2.2.5 農村生活基盤整備計画

農村生活基盤整備計画においては、地区の農業振興と地区住民の快適性・安全性を高め、地方定住化を促進させる観点から整備を推進するものとする。従って、現況分析より整備の立ち後れている部分の改善を主体として取り上げることとする。

道路整備については、地区内における道路網の確立に主眼を置いた整備とする。従って、幹線道路では各集落中心部までの舗装を行い、支線道路については支線道路間の連絡道を新設すると共に、車両通行可能な水準に整備を行う。

集落排水処理施設の整備では、各 Unidad Vecinal の中心集落を対象として整備し、農村における生活及び生産環境の保全を図る。処理施設については、維持管理が集落住民に依存する事となるため、高度な運転技術を要するものや特別な化学処理を必要としないものとする。処理水は農業用水としての再利用が可能なようにする。目標とする処理濃度は、BOD で 30mg/l 以下、大腸菌群数で 1000MPN 以下とする。

地区連帯センターは地区農業の技術的支援を行うとともに、農業後継者の人材育成や地区住民の集会、各種講習及び農村婦人の活動等の場を提供するために設置する。センター内に農業の技術的支援のために各生産者グループ別の部屋を確保することによって、効果的な支援や技術移転が可能な構成とする。

現況調査及び灌漑施設整備計画等より、調査地区における生活環境施設整備にかかる必要整備項目及び整備量は次のようである。

整備項目	Area Mallarauco		
道路整備			
幹線道路舗装	4 路線	L=10.2km W=6.0m	
支線道路改良	1 路線	L= 6.6km W=5.0m	
支線道路新設	1 路線	L= 9.4km W=5.0m	
集落排水処理施設	4 箇所		
	Bollenar	2,790 人	150 L=34km
	Mallarauquito	986 人	150 L=27km
	Pahuilma	1,871 人	150 L=35km
	Mallarauco	2,498 人	150 L=45km
地区連帯センター CECUV (Centro de Comunicación para Unidad vecinal (UV))	2 箇所	210 m ² / 箇所 (Mallarauquito, Pahuilma)	

農村生活基盤整備計画を図 2.2.2 に示す。

2.2.6 環境保全計画

(1) 水質改善計画

EMOS のサンティアゴ市下水処理場建設計画によると、2024 年には、Mapocho 川沿いの 3 ヶ所の污水处理場がすべて完成し、約 25 m³/sec の処理水が Mapocho 川に流入する。これにより、Mapocho 川合流後の Maipo 川でも大幅な水質改善が図られることになる。しかし、本計画目標年（2010 年）時点の優先事業地区における灌漑利用水の水質予測を行った結果によると、Mapocho 川では、EMOS の処理場が一部完成したとしても 2010 年時点では最小流量時を除き、現状より水質改善はなされるが、EMOS が設定する BOD 値は 20mg/l を上回る。

Mallarauco 地区水質改善事業は、汚染された灌漑用水を污水处理プラントにより水質改善を行ない、地域環境改善及び栽培作物の多様化による農業開発のモデル地区創出を目的とする。水質汚濁の指標となる BOD と SS は、地域の生活環境保全上、できるだけ低い濃度まで処理して放流することが望ましいが、本計画では、それらの目標水質を EMOS の首都圏下水処理計画での計画値（BOD 20mg/l、SS 30mg/l）に設定する。また、糞便性大腸菌群数の目標値は、国内基準で 1000MPN/100ml となっているが、輸出用作物基準である 23MPN/100ml をターゲットとする。

1) 污水处理プラント

計画流入水質としては、BOD 300mg/l 及び SS 300mg/l を採用する。計画処理水量は、対象地区の水利権水量の最大値とする。処理方式としては、処理水量が 0.2 m³/s 以上の場合には標準活性汚泥法、0.2 m³/s 未満の場合には中小規模処理場に適した回分式活性汚泥法を計画する。大腸菌等の滅菌（消毒）方式としては、塩素消毒と紫外線消毒方式があるが、処理水がそのまま灌漑用水として使用される関係上、残留塩素の問題のない紫外線消毒方式を採用する。以上の基本設定から、污水处理フロー及び施設諸元は次のようになる。

污水处理フロー

標準活性汚泥法	流入 - 沈砂池 - ポンプ井 - 最初沈殿池 - 反応タンク - 最終沈殿池 - 滅菌装置 - 流出		
回分式活性汚泥法	流入 - 沈砂池 - ポンプ井 - 回分反応槽 - 滅菌装置 - 流出		
計画流入水質	BOD 300 mg/l、SS 300 mg/l		
処理水量	Los Carrera 地区	0.15 m ³ /sec	(灌漑面積 140ha)
	Santa Ana 地区	0.45 m ³ /sec	(同 420ha)
	Reforma 地区	0.55 m ³ /sec	(同 490ha)

次頁に続く

改善目標水質	BOD 20 mg/l, SS 30 mg/l (糞便性大腸菌群数 23MPN/100ml)	
処理方式	標準活性汚泥法	: Santa Ana 及び Reforma 地区
	回分式活性汚泥法	: Los Carrera 地区
滅菌方式	紫外線滅菌方式	
敷地面積	Los Carrera 地区	1.5ha
	Santa Ana 地区	2.5ha
	Reforma 地区	5.0ha

2) 施設の維持管理

計画される污水处理プラントの維持管理は Mallarauco 水利組合が行なう。主要な維持管理作業は以下のとおりである。

- スクリーンのゴミ収集、運搬
- 沈砂、汚泥の引抜、運搬
- 水質調査
- 施設管理（植木、除草など）

(2) 環境管理計画

1) 流域における環境教育推進

本計画で提案される灌漑施設整備が実施された後、施設は水利組合によって維持管理される。しかしながら、水路が集落部を通過する部位では、塵埃・雑廃水・畜産廃棄物等による水路及び灌漑用水の汚染が懸念される。

Comuna 内の末端行政支援組織である Unidad Vecinal は、衛生規則の遵守促進、環境衛生活動の実施、環境保護と生態系安定を推進する役割を担っている。本計画では Unidad Vecinal を核として、良好な水環境を保全するための集落単位での環境保全に係わる啓蒙・広報活動を実施する。また、Unidad Vecinal の青年団をはじめとする各種団体及び農民組織内で CONAMA の環境保全員の資格取得を奨励し、環境教育・啓蒙活動を推進する。

2) 環境配慮型農業推進

肥料・農薬等の利用拡大による農業自体からの環境汚染をさげ、持続可能な農業を推進するため、農薬・肥料等の減量化方策等に関する技術指導・技術移転を INIA 等の公的研究機関を活用して行なう。こうした活動は、INDAP からの農業支援を受けるために結成される農民組織を受け皿として実施する。

(3) 環境影響評価

チリ国の環境影響評価制度 (N° 35.731 97年4月)には、環境アセスメントを行う必要のある対象事業が規定されている。優先事業として選定された Mallarauco 地区の開発にあたっての環境影響評価制度との関連は「下水処理場を建設する場合」である。

環境影響評価制度に係る環境アセスメントは、本計画の実施が、事業として具体的に決定された段階でチリ側が行う。アセスメントでは事業の実施に関連する環境要素につき、現状調査を行い、事業内容（代替案含む）に基づき予測を行う。次に、予測結果と設定した環境保全目標との評価を行い、環境保全対策を講じることにより、保全目標を達成する。もし、保全目標を達成し得ない場合は、代替案について予測、評価を繰り返し、環境保全対策を講じることにより、保全目標を達成する。

汚水処理場建設に伴う環境影響については、環境要素に係わるスコーピング結果から、以下の項目が評価対象と認識される。

大気汚染	工事用車両からの粉じんの発生
水質汚濁	工事中に周辺河川や水路の水質汚濁
騒音・振動	汚水処理場、ポンプ場の工事と稼働に伴う騒音と振動の発生
悪臭	処理場からの悪臭発生
廃棄物	工事中の残土の発生、供用後の処理場運転に伴うゴミ、沈砂、汚泥の発生

評価基準としては、定性的事項はその影響を最小限とするが、水質・騒音については以下の数値を基準とする。

水質	濁度 50 - Silica、色度 100、水温 30°C、透明度 1.2m pH 6.5 ~ 8.3、糞便性大腸菌 1000 MNP/100ml
騒音	45 ~ 55 dB

2.2.7 農業開発計画の概要

本調査のマスタープランで提案された優先事業に係わる Mallarauco 地区の施設整備は、下表の内容で構成される。

事業名	事業内容				
	対象地区	Los Carrera	Reforma	Santa Ana	計
水質改善施設整備	処理水量 (m³/s)	0.13	0.54	0.43	1.10
	処理方式	回分式活性汚泥法	標準活性汚泥法	標準活性汚泥法	
	処理水質	BOD 20 mg/l. SS 30 mg/l. 糞便性大腸菌数 23 MPN/100ml			
	施設敷地 (ha)	2	6	6	14
	灌漑面積 (ha)	135	488	418	1,043
灌漑施設整備	1. 灌漑管路改修 (km)	10.98	17.75	15.35	44.02
	2. 取水工改善 (Nos.)	1	1	1	3
	3. 分水工 (Nos.)	38	14	25	77
	4. 調整池 (Nos.) (容量 m³)	1 (3,000)	1 (12,000)	1 (10,000)	3 (25,000)
	5. ポンプ施設 (unit)	-	300 2 台	300 2 台	300 4 台
	農村生活基盤整備	1 道路整備			
幹線道路舗装 (km)		4 路線 10.2			10.2
支線道路改良 (km)		1 路線 6.6			6.6
支線道路新設 (km)		1 路線 9.4			9.4
2 集落排水処理施設 (Nos.)		4			4
3 地区連帯センター (Nos.)	2			2	

図 2.2.3 に Mallarauco 地区の全体計画図を示す。

2.3 事業費

2.3.1 事業費算定の基本条件

事業費は労務賃金、建設資機材価格の現地調査結果をもとに、1998 年 12 月の価格で積算する。算定費用の基本条件は以下のように設定する。

(1) 工事単価

建設工事は請負方式により、建設業者によって施工される。工事に必要な建設資機材は、請負業者によって準備されることから、必要な資機材費用は原価償却費とする。工事単価は以下のような資料を参考資料とした。

- DOH が実施した Corrales プロジェクト（'98/12）での適用単価
- ONDAC 物価版（'98 年 12 月号）
- 建設機械効率・損料および仮設損料はチリ国における類似実績
- 汚水処理プラントで使用する汚水処理施設機材は、日本のメーカー見積もりを参考として算定した。

(2) 事業費の構成と適用比率

直接工事に対する間接費用の構成と比率は下記の条件の下で行った。

- 事業費は、準備費、直接工事費、設計・監理費、物的予備費で構成する
- 諸経費は直接工事費に含む
- 設計・監理費は直接工事費の 10%
- 各費用は内貨および外貨に分離する。労務費、砂骨材等の材料費は内貨とし、その他については、外貨とする。
- 予備費は直接工事費から設計・監理費までの合計の 10%とする。
- 物価上昇費はインフレ指数 5%を適用する
- 用地買収費および補償費は地目により、60～100 万ペソ/ha を適用する。
- 維持管理費は、水利組合の維持管理経費として別途に算出した。

2.3.2 計画事業費

本地区の事業構成は、汚水処理プラント整備と、処理後の水を灌漑に利用する地区の既存灌漑施設整備、農村生活基盤整備と農業支援施設整備からなる。主要な事業費は下表に示すように、全体事業費で 264 億ペソと算定される。表 2.3.1 に工事費の内訳を表 2.3.2 には事業費年次別支出計画を示す。

項目	単位：千ペソ		
	外貨	内貨	合計
1.準備費	590,845	360,008	950,853
2.水質改善・灌漑施設整備費			
汚水処理プラント施設	11,114,356	7,123,208	18,237,564
灌漑施設整備	692,540	276,956	969,496
3.農村生活基盤および農業支援施設整備費	624,530	838,323	1,462,853
4.土地取得および補償費		15,442	15,442
5.設計および管理費	861,169	1,416,907	2,278,047
6.維持管理用資機材費	121,577	45,000	166,577
7.物的予備費(10%)	1,391,470	1,007,279	2,398,743
8.総計	15,306,167	11,080,070	26,386,171

2.4 事業実施計画

2.4.1 事業実施機関

Mallarauco 地区農業開発事業は、農業者が事業申請する事業と位置付け、灌漑事業の助成法制度の中で行うものとする。したがって、本事業の実施機関はその事業規模から、汚水処理プラントは、制令 1123 法により DOH が、また、灌漑施設整備事業は、法律 18450 号により CNR が行う。汚水処理プラント建設に関しては、計画される水質基準、構造、また、建設後の水質検査等は、CONAMA の指導のもとで監理、実施される。

2.4.2 事業費負担(財源措置)

この事業のうち、汚水処理プラント建設については、政令 1123 号活用の下では事業費は最大 70% が国家からの助成資金であり、残りは受益者負担となる。しかし、負担については、汚染原因者でもある Santiago 市そして国の負担も検討されるべきものと思われる。また、灌漑施設整備事業は法令 18450 号の下で、最大 75% が国家助成資金の対象となり、残りは受益者負担となる。

2.4.3 事業実施プロセス

(1) 受益者の事業賛成同意

本事業は Consejo de Riego によって採択されると DOH が事業実施を検討する。受益予定者への事業の賛否のアンケート調査を行ない、受益対象農地面積 50% 以上の賛成同意(事業費返済の同意)を確認する。賛成同意書の説明・収集は通常 DOH 直轄で行われる。

(2) 実施スケジュール

汚水処理プラントについて、DOH は事業参加の同意を受益農家から得た後、コンサルタントを雇用し、CONAMA との協力を得て、実施設計 (D/D) を行い、建設業者の競争入札による工事契約、建設工事開始へと事業を推進する。水路改修(末端施設)工事は Mallarauco 水利組合がコンサルタントを雇用し、事業計画書を CNR に提出、承認後に資金調達を行い事業を実施する。

1) コンサルティング業務

DOH は、実施設計 (D/D) のための測量、地質、施設設計調査、建設計画にかかる関連調査をコンサルタントに委託する。コンサルタントは DOH の指示により、事業計画、汚水処理施設、水路施設の実施設計、事業費算定、入札、契約書、建設工事の品質管理、事業実施の一般的事項を再調査し審査する。汚水処理プラント計画についての設計審査、施工手法等については、CONAMA の指導を受ける。

2) 準備工事

事業準備工事は、実施設計段階のための測量調査、堰の追加地質調査、調整池の地質調査、建設用地の取得からなる。

測量調査	- Los Carrera、Reforma、Santa Ana 地区の処理場位置の平面図、縦横断平面図 (Scale:1/500) - Los Carrera、Reforma、Santa Ana 地区改修水路位置の縦横断平面図 (Scale:1/1,000)
地質調査	- 水質処理場予定位置での地質調査 - 各プラント予定位置で 2 箇所ボーリング地質調査 - 箇所当たり 30m : 3 箇所計 90m のボーリングと土質分析

事業実施の管理のために必要な現場施設は、事業の建設開始前にコンサルタント、建設会社によって準備される。

3) 土地取得

汚水処理場、水路、調整池敷等の建設関連用地の取得は、建設工事の開始前に DOH の委託により、コンサルタントが下表のように算定された土地の取得手続きを行なう。

工 種	土地取得面積 (ha)
汚水処理場	11.0 (3 箇所)
水路建設用地	4.0
Los Carrera	1.2
Reforma	1.9
Santa Ana	1.6
調整池	3.0 (3 箇所)
計	18.0

(3) 施工計画

本事業の実施工程は、汚水処理場と水路改修の効果が同時に得れる計画とする。

汚水処理場工事	<p>本計画では、Los Carrera、Reforma、Santa Ana の 3 ヶ所の汚水処理場を建設する。建設手順は 3 ヶ所同時に行うのではなく、処理量規模の小さな Los Carrera を最初の建設とし、その後、Reforma、Santa Ana の順に行うものとする。汚水処理プラント工事の施工は一年を通し可能であるが、水路改修工事は冬期の灌漑必要性の低い時期に行うものとする。</p> <p>— 土木工事 汚水処理プラントの処理水槽、水路からの導流水路、建築物等が土木工事になる。土木工事の主体は、基礎掘削、コンクリート打設工事である。建設上特に課題になることは少ない。建設機械は、基礎掘削機械のバックホウ、土砂運搬のダンプトラック、コンクリート打設ではパッチャープラント、トラッククレーンが主になる。</p> <p>— 汚水処理プラント設置工事 汚水処理プラント機材は海外からの調達資機材も多いので、据え付け、機械運転・操作技術のトレーニングにも配慮する。</p>
水路工事	<p>水路工事は、現在利用している水路の位置、あるいは既存水路を排水路として残す位置では水路側面にパイプを布設する。分土工その他コンクリート工事は規模的にもコンクリートミキサー車から直接人力で打設する。</p>
調整池工事	<p>調整池は、汚水処理場に隣接して建設する。堤体はコンクリート壁で建設する。コンクリート打設はコンクリートミキサー、トラッククレーンで行う。</p>

(4) 事業実施計画

事業実施は、資金準備期間、受益者の事業参加同意確認、Mallarauco 水利組合の事業管理体制の整備等を経るため 2003 年から始め、2006 年までの 4 年間の事業期間として計画する。事業期間にはチリ政府による事業評価、事業資金の準備、水利組合の管理部組織の強化、事業費負担の農民の同意、実施設計、土木工事の実施等を含む。全体事業実施工程は表 2.4.1 に示す。

2.4.4 維持管理計画

(1) 水質改善施設の維持管理計画

1) 維持管理内容

計画される汚水処理プラントの維持管理は、Mallarauco 水利組合が行う計画とする。主要な維持管理内容は以下のとおりである。

・プラントの運転管理、保守管理	・事務管理
・スクリーンのゴミ収集、運搬	・沈殿、汚泥の引き抜き、運搬
・水質調査	・施設管理（植木、除草など）

2) 人 員

施設の維持管理組織は、運転管理、保守管理、水質管理および事務管理の4係に分けられる。この内、運転管理と水質管理は同一人が各施設で常駐し管理する。また保守管理、事務管理はそれぞれ2人配置し、シフトで3箇所の処理場を兼務する。なお、場外へのゴミ、汚泥の搬出は、外部業者に委託する。業務内容は下表の通りである。

管理項目	内 容	Los Carrera (0.15 m ³ /sec)人	Mallarauco (0.45 m ³ /sec)人	Santa Ana (0.55 m ³ /sec)人	合計(人)
運転管理	水処理棟、汚泥処理棟の巡視、監視 運転操作、記録棟の作業	1	1	1	3
保守管理	機械、電気、土木建築の各設備の故障 修理や環境管理	1*	2*	2*	4
水質管理	汚水、汚泥の定例試験や処理プロセスの 運転変更の指示	1*	1*	1*	2
事務管理	予算、資機材調達、車両、庶務等	1*	1*	1*	2

注：*は兼務

3) 汚泥管理

処理場からの汚泥の発生量は、3箇所の処理場で最大含水率80%の汚泥ケーキ133ton/日（乾燥固形物量約26.7ton/日）である。この汚泥ケーキは、委託された外部業者により埋め立て処分場に搬出さる。

4) 水質試験

水質試験は、流入水の水質、処理過程の水質、および処理後の放流水の水質を把握し管理する。これらのデータは、施設の運転を最適にするためと、灌漑用水の目標水質を維持し、関連機関に提出する。

5) 運転管理電力

プラント施設を運転管理する電力使用量については、汚水処理量規模から、各プラントの電力量は下記のように見積もられる。

内 容	Los Carrera (0.15 m ³ /sec)	Mallarauco (0.45 m ³ /sec)	Santa Ana (0.55 m ³ /sec)
	電力量 (MWH/d)	電力量 (MWH/d)	電力量 (MWH/d)
曝気ブーム、ポンプ 紫外線滅菌装置	3.2	5.5	6.7

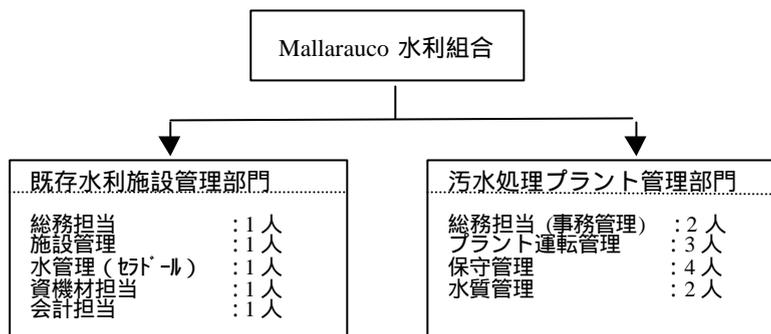
(2) 改修水路の維持管理

水路は管水路となるため送水はポンプ灌漑となる。したがって、ポンプ運転に関する維持管理として、水利権者は年間作付けスケジュールを水利組合に提出し、営農規模に応じた水配分を行う計画とする。水路、ポンプ等施設の維持管理は Mallarauco 水利組合が行う。水管理は現在のセラドールが従来通り行い、灌漑ポンプ管理は汚水処理プラント管理係が兼務する。

(3) 管理組織

水路の維持管理、水管理は Mallarauco 水利組合が行う。現在の Mallarauco 水利組

合の業務・役割は、水路施設および分水管理が主体であるが、上述のプラント施設および水質管理が加わる。したがって、水利組合の組織は以下のように拡充される。



(4) 維持管理費と負担

Mallarauco地区の現況水路施設の維持管理と水管理はMallarauco水利組合によって行われており、その管理費は水利権の Acción 単位で徴収しており、1 Acción アクションは \$63,000 となっている。水質改善によるプラント施設の維持管理費は下表のようにとりまとめられる。

維持管理費目	管 理 内 容	維持管理経費
人件費	11人：通年勤務	70,380,000
運転管理電気代	15.4MWH/hr. (フル運転) 6ヶ月フル運転3ヶ月ハーフ運転	174,636,000
施設補修費	機械修理、その他	103,000,000
汚泥処理費	一日最大26トン処理	12,150,000
計		360,166,000

Mallarauco地区の水利権 Acción は137であり、維持管理費360,166,000で配分すると1 Acción 当たり2,628,000ペソになる。

2.5 開発効果と評価

2.5.1 事業評価

(1) 基本的条件

- 1) 経済的耐用年数は施設完成後30年とする。ゲート・機械等は施設完成後20年で取り替え費を計上する。
- 2) すべての価格は1998年価格で表示する。
- 3) 評価は財務・経済について行ない、財務評価には市場価格、経済評価には経済価格を用いる。
- 4) 事業の経済評価には市場価格から経済価格への変換が必要となる。この変換のためにチリ計画省によって設定されている変換係数は以下のとおりである。

外 貨	熟練労働者	半熟練労働者	未熟練労働者	社会的割引率
1.06	1.00	0.65	0.85	12%

また、11%の関税および18%の付加価値税は、経済価格においては移転費用として除く。

(2) 便 益

- 1) Mallarauco 地区の定量便益は、農業生産増加と環境便益で、環境便益は BOD 削減で構成する。
- 2) Mallarauco 地区の農業便益は、栽培作物の変化によって生じる増加便益 \$ 692,777 / ha とする。
- 3) 農業便益の経済価格への変換は、標準変換係数により行なう。生産費は外貨分および内貨分に分離し、外貨分は関税および付加価値税を差し引いた後、外貨の変換係数を適用する。内貨分については付加価値税を除いた人件費について変換係数を適用するが、人件費の割合は内貨分の 25%を採用する。内貨分の残り 75%は投入資材費で、付加価値税を除いた額について変換係数を適用する。
- 4) BOD 削減による便益は以下のように算定する。
 - Mallarauco 地区の汚水処理プラントは、1.15 m³/sec の灌漑用水の BOD を 300mg/l から 20 mg/l へ減少させる計画で、これは現状の BOD 濃度を 1/15 にすることを意味する。
 - 上記したことは、Mallarauco の現状の灌漑用水に対し 15 倍の希釈水が必要であると言い換えることができる。
 - 灌漑には 1 l/sec/ha の用水が必要であることから、希釈に必要な用水 15 m³/sec は 15,000ha の灌漑ポテンシャルをもつ。
 - Mallarauco 地区での現状の農業生産便益は \$ 373,407/ha と見積もられ、15,000ha を乗ずれば希釈水の潜在的な農業便益は 5,601.1 百万ペソとなる。処理プラントの稼働を年間ベースで 80%とすると潜在的な農業便益は 4,480.9 百万ペソとなる。
- 5) 外貨・内貨の区分が判然としない項目についての経済価格への変換は、チリの貿易資料で使用されている標準変換係数 0.96 により行なう。

以上から、便益の市場価格および経済価格は下表のとおり。

便 益	市場価格(百万ペソ/ha)	経済価格(百万ペソ/ha)
農 業	692.777 ペソ/ha	1,112.724 ペソ/ha
環 境	4,481 百万ペソ	4,302 百万ペソ

(3) 費 用

市場価格による事業費は、前項“事業費”で算定された費用とする。事業費の経済価格への変換は、事業費を外貨および内貨に分け、外貨分については輸入関税および付加価値税を差し引いた後、外貨の変換係数を適用する。内貨分については付加価値税を除いた人件費について変換係数を適用する。人件費の構成は内貨分の 20%とする。内貨分の残り 80%は投入資材費で、付加価値税を除いた額について変換係数を適用する。用地費は経済価格から除外する。

以上から、事業の市場価格および経済価格は下表のとおり。

	市場価格(百万ペソ)	経済価格(百万ペソ)
事業費	25,318	19,777

(4) 評 価

評価結果は、社会的割引率 12%での純現在価値 (NPV)、便益費用比率 (B/C) と

内部収益率（IRR）で以下に示す。

評価	IRR (%)	NPV (12%) 百万ペソ	B/C (12%)
財務	15.2	3,629.4	1.2
経済	20.5	8,030.6	1.7

(5) 感度分析

感度分析は、費用が10%上昇、便益が10%減少、両者が同時に生じたケースについて行なう。下表に示すように、費用の上昇と便益の減少が同時に生じたケースにおいても事業の内部収益率（IRR）は、社会的割引率12%を超える。

感度分析	内部収益率 (IRR)	
	経済	財務
1. 基本ケース	20.5%	15.2%
2. 費用が10%上昇	18.8%	13.8%
3. 便益が10%減少	18.6%	13.6%
4. 2+3のケース	17.0%	12.2%

2.5.2 財務分析

事業実施による効果を代表的農業者の農家収支により、農業開発によって生じる農家収支の改善と各農家に関連する事業費の償還および維持管理費から下表で検証する。農業者による事業費の償還は、事業への補助金が無い場合、75%補助がある場合、90%補助がある場合について算定し、償還条件は期間20年、利率12%で設定する。年間の維持管理費には補助金を考慮しない。

項目	9 ha	25 ha
Mallarauco地区		
土地所有面積 (ha)	9.4	25.3
農家数	84	10
事業費	\$19,021,665,452	\$6,094,834,548
O&M 費用	\$344,967,197	\$110,532,803
農家一戸当たり事業費	\$226,448,398	\$609,483,455
農家一戸当たりO&M費	\$4,106,752	\$11,053,280
農家経済収支		
粗収入	\$22,410,773	\$52,767,116
生産費	\$12,700,773	\$23,167,116
純収入	\$9,710,000	\$29,600,000
家計費	\$1,800,000	\$2,400,000
農業収益	\$7,910,000	\$27,200,000
補助金が無い場合		
1. 事業費償還/年/戸	\$30,316,635	\$81,596,901
2. O&M費/年/戸	\$4,106,752	\$11,053,280
3. 1+2/年/戸	\$34,423,387	\$92,650,181
4. 農業収益/年/戸	\$7,910,000	\$27,200,000
5. 余剰/年/戸	(\$26,513,387)	(\$65,450,181)
補助金が75%の場合		
1. 事業費償還/年/戸	\$7,579,159	\$20,399,225
2. O&M費/年/戸	\$4,106,752	\$11,053,280
3. 1+2/年/戸	\$11,685,911	\$31,452,505
4. 農業収益/年/戸	\$7,910,000	\$27,200,000
5. 余剰/年/戸	(\$3,775,911)	(\$4,252,505)
補助金が90%の場合		
1. 事業費償還/年/戸	\$3,031,664	\$8,159,690
2. O&M費/年/戸	\$4,106,752	\$11,053,280
3. 1+2/年/戸	\$7,138,416	\$19,212,970
4. 農業収益/年/戸	\$7,910,000	\$27,200,000
5. 余剰/年/戸	\$771,584	\$7,987,030

Mallarauco 地区の場合、事業費に対する補助が 75%では償還が不可能である。9 ha の農業者の年間に発生する不足額は 3,775,911 ペソ、25ha 規模で 4,252,505 ペソとなる。事業費への補助が 90%の場合には、9 ha 規模で 771,584 ペソ、25 ha 規模で 7,987,030 ペソの余剰が発生する。したがって、Mallarauco 地区の場合、事業費に対し 90%の補助がある場合には、いずれの土地所有規模の農業者であっても事業費の償還および維持管理費の支払能力が認められる。

2.5.3 事業の波及効果

本地区における事業の実施に伴い、経済評価で算定される直接便益に加え、以下に述べる各種の社会経済的波及効果が期待できる。

本事業の実施によって得られる各種効果は、次の条件により発現する。

- 地区農民による現状を改善しようとする意欲
- 住民参加による事業の推進
- 改善意欲を具現化させるための支援組織体制
- 灌漑用水の改善と土地利用の高度化
- 灌漑用水改善・土地の高度利用および営農技術の改善による農業の活性化
- 作物の市場性向上と多様化の促進
- 地区連帯センターを核とした地区活性化の促進
- 環境に配慮した、持続可能な地区運営と農業システムの構築

本事業により期待される社会経済的波及効果の主なものは次のとおりである。

(1) 地区住民の連帯感の醸成

本事業を推進して行く過程において、受益者自身が現状変革のための計画に参加して行くことになり、地区の改善・向上という目標に向かった連帯感が醸成される。この連帯感を基に、孤立しがちであった農民間に相互信頼関係が生み出され、生産者組合を始めとした様々な組織を生み出す動機付けが形成されることが期待される。

(2) 農産物の多様化

灌漑用水の水質改善によって、果樹や野菜を始めとした農産物の多様化が図られ、小規模農業者によるより収益性の高い集約栽培が可能となり、小規模農業者の経済的自立に貢献することが期待される。また、灌漑用水水質の改善を実施することは、農産物の安全性に対する認識が改善され、市場価値を高めると共に農産物の質的向上が期待できる。さらに、農産物の多様化に伴い、それに対応する生産組合の結成が促進され、小規模農業者の組織化気運が高まることが期待される。

(3) 水質改善効果

農民自身の手によって灌漑用水の水質が改善されることは、農産物の多様化を促進し、地区農業改善に大きく貢献するものであるのみならず、水質改善への取り組みは内外で高く評価され、農産物の市場性を高めることとなる。また、安全で健康的な、そして快適な農業・農村環境が創出され、地区の社会経済的な自立を促す基礎条件が確立されることとなる。

(4) 就業機会の増大

本事業の建設期間中には、建設労働力のほとんどは計画地区内外の農民によってまかなわれると考えられ、就業機会が創出される。雇用された農民が、建設作業を通して取得した技術は、農民による灌漑システムや道路等の運営・維持・管理作業に役立つことが期待される。

事業の実施後においては、農業生産活動の活性化が地区内の就業機会を創出する。また、計画地区内外の非農家にとっても、農産物の多様化による農作業の増大により、労働力の需要が増加し、就業機会の創出が期待できる。

これらの就業機会の創出は、Santiagoをはじめとする大都市への人口流出を緩和し、均衡ある国土の発展に寄与することになる。

(5) 就業意欲の向上

水質汚染下という現状の限定された農業生産に比べ、事業化による農産物の多様化による農家経済の改善は、その結果として生活水準を向上させ、地区農民に満足感・充足感を与えることとなる。これは、農民の生産性向上意欲を高揚させ、更には地区の発展を促すこととなる。

(6) 社会経済活動の活性化

事業実施によって整備される「地区連帯センター」による活動を通じて、地区全体の総合的な交流が図られ、それが地区活性化と発展の原動力となる。また、農業用水の改善や集落排水処理施設の整備は、地区内における環境保全のみではなく、外に向けた農産物の安全性のアピールとなり、環境への取り組みが広く共感を呼び、地区の社会経済的地位の向上に貢献することが期待される。

(7) 地区経済の発展

本事業の実施後において、農産物生産の向上や多様化により農家の所得向上が期待される。そして、それに伴う農家の購買力の増大は地区経済の発展に大きく寄与するものと考えられ、ひいては国家経済に好結果をもたらすことも期待される。

(8) 人材の育成

「地区連帯センター」活動の中で、生活改善・灌漑技術・農業技術・各種施設の保守管理技術・環境等の社会教育や技術訓練を実施し、明日の農村を担う人材の育成を図ることにより、地区のみならずチリ国における人材育成の基盤となることが期待される。また、センター活動を通じて、女性の各種プロジェクトへの参加を促し、女性の社会経済的地位の向上が促進されることが期待される。

(9) 環境への効果

自らの手で農業用水を改善することは、環境への負荷を軽減し、自然環境の保全に大きく寄与するものである。農民自身による環境改善への努力は、同じような悩みを抱えている地区におけるモデルとなり、現状改善への励みともなる。また、整備される集落

排水処理施設は生活環境のみならず、地区全体の環境保全に大きく貢献するものと期待される。さらに、「地区連帯センター」活動の中での環境教育の実施は、農業と環境および人間活動と環境との関わりを明確にさせ、環境保全の実践的活動を促進する原動力となるものである。

2.5.4 事業の妥当性

本計画の目的は、農業の現状を改善しようとする農民意欲への支援であり、さらに安全で快適な農村の実現である。一方、目的達成のための開発が、住民参加の下で行われる事が前提条件となる。

開発計画では、これらの目的と前提条件に基づき、基本となる灌漑用水の水質改善や生産基盤が整備され、農産物の多様化が促進されることにより農業生産が拡大される。その結果として導かれる農家所得の増加は、家計費はいうまでもなく、生活インフラの整備や知識・技術の向上と相まって農家全体の生活の質的向上にも反映し、農家の現状からの脱却が促進される。

住環境としての農村の、生活基本条件の向上も、定住の条件を充たす事となる。同時に、農民のセンター活動や生産活動等を通じて、地区内住民の人的交流をはじめとする社会・経済的な交流の活発化により地区全体の活性化が図られる。

提案される開発計画の実施を経済的観点から評価すると、計画全体での経済的内部収益率（EIRR）は 20.5%となる。

以上の事から、本事業の実施は、妥当と考えられる。

2.6 結論と勧告

2.6.1 結論

Mallarauco 地区農業開発事業の策定にあたり、地域の現状、問題点、開発の可能性について調査・検討を行なった結果以下の結論を得た。

- (1) 計画対象地区の農業用水は Mapocho 川を水源としているが、取水された用水は、大腸菌群数で 10^5 MPN/100ml 以上とその汚染の程度は極端な数値を示す。地区内外に代替水源が得られない Mallarauco 地区の現状においては、都市廃水で汚染された Mapocho 川の水を今後とも灌漑用水として利用することとなる。一方、Mallarauco 地区内の灌漑施設は、1800 年代に建設された施設が主体で、施設の老朽化は維持管理費・作業を増加させている。地区内の営農は、汚染用水の利用が収穫物に影響を与えない作物の栽培が主流で、上流部が果樹主体の永年作物、中・下流部は穀類・牧草の単年性作物と牧畜が主体である。近年、山腹斜面での果樹栽培が増加している。計画は、Mallarauco 灌漑システム約 7,000ha の中から、3ヶ所の灌漑区約 1,000ha を選定し、污水处理プラントの設置により水質改善を図るとともに既存灌漑施設整備を行ない、生産・生活環境の整備と維持管理費の軽減および水利用における自由度の保持を図るものである。また、水質改善事業は、首都圏農業が現在直面する水環境悪化の改善を農業側から行なうもので、パイロット事業としての意義を持つ。
- (2) 以上の観点から、計画対象地域において整備すべき施設として、以下の内容からなる施

設整備計画が提案される。

項目	単位	数量
水質改善施設整備		
対象地区	ヶ所	3
処理水量	m ³ /sec	1.10
灌漑施設整備		
灌漑面積	ha	1,043
水路改修	km	44.02
取水工改修	ヶ所	3
分水工	ヶ所	77
調整池	ヶ所	3
ポンプ施設	ヶ所	4
農村生活基盤整備		
道路整備		
幹線道路舗装	km	10.2
支線道路改良	km	6.6
支線道路新設	km	9.4
集落排水処理施設	ヶ所	4
地区連帯センター	ヶ所	2

- (3) 上記の事業を実施するために必要とされる投資額は全体で 26,386 百万ペソ(内貨 11,080 百万ペソ、外貨 15,306 百万ペソ)と見積られる。また、必要な工事期間は、詳細設計期間を含め 7 年が提案される。
- (4) 事業に必要とされる費用および期待される便益から、事業の経済的内部収益率は 20.5% となる。本事業の実施によって得られる社会経済的波及効果としては、土地および水利利用の集約化、作物栽培の多様化、環境保全意識の向上、農業者の保健衛生環境の向上、雇用機会の創出等が見込まれる。

2.6.2 勧告

- (1) 当該事業の実施は、計画対象地区農業者の営農および営農環境改善に直接的な便益をもたらす。生鮮食品の生産を囲む衛生環境は世界的な関心事となっており、農産物輸出のさらなる拡大のためには生産環境インフラの整備が緊急の課題となる。本事業における水質改善事業は、そうした課題の認識の上でパイロット的に提案するものである。一方、水質改善に必要となる費用は、初期投資および運転経費ともに大きく、通常の計量可能な直接便益の範囲では事業として成立し難い。また、農家の財務分析結果からは、事業費償還に対し 90%の助成が必要であり、汚染者である Santiago 市や国の負担も検討すべきと思慮する。したがって、本事業の早期実施のためには、事業の先駆性を考慮し、初期投資および運転経費に対する助成の方法を、既存あるいは新しい助成制度の枠組みのなかで確立するよう提言する。
- (2) 現行の事業補助制度の枠組みでは、制令 1123 号の適用事業となることから、CNR と DOH での事業採択、事業認可、事業実施にいたる各段階での密接な連携が必要となる。また、環境事象に係わる水質改善が事業に含まれるため、事業の推進段階では CONAMA の指導が必要となる。したがって、CNR、DOH、CONAMA で構成する事業推進委員会の設置を提言する。
- (3) 事業の受益者の受け皿は既存の Mallarauco 水利組合となる。水処理施設の運転・保守管理は受け皿となる組織が従事することから、現状の Mallarauco 水利組合の中に水処理施設の維持管理部門を新設することを提言する。

表 2.2.1 灌溉用水量 (Mallarauco地区)

Item	Area (ha)	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
9 ha													
Wheat	0.110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	148.78	217.31	159.68	44.25
Potato	0.110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	142.24	250.74	291.18	247.80
Pumpkin(1)	0.055	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	111.40	191.04	169.45	86.45
Pumpkin(2)	0.055	90.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.12	176.71	244.22	191.58
Onion	0.110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.18	110.32	189.05	229.61	221.25
Broccoli-Melon	0.055	0.00	0.00	0.00	43.74	20.53	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.055	117.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.74	133.33	221.78	250.75
Cabbage-Cauliflower	0.055	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	15.20	14.31	0.00	0.00	0.00
	0.055	193.37	144.56	37.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.22	128.50
Alfalfa	0.230	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Unused Land	0.110												
Total	1.000	86.15	63.24	41.68	26.08	2.73	0.01	0.00	20.24	73.50	136.46	166.46	153.68
50 ha													
Wheat	0.100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.98	148.78	217.31	159.68	44.25
Melon	0.100	117.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.74	133.33	221.78	250.75
Alfalfa	0.100	278.54	240.41	172.35	102.92	6.95	0.00	0.01	18.81	75.37	159.20	234.83	265.50
Avocado	0.280	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Lemon	0.280	113.48	97.94	70.22	47.17	4.63	0.00	0.00	15.16	45.78	79.60	95.67	108.17
Seed Production (Hybrid)	0.080	73.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.34	119.47	229.25	272.40	193.92
Unused Land	0.060												
Total	1.000	109.04	78.89	56.56	36.71	3.29	0.00	0.00	16.82	60.68	113.90	137.00	132.14

表 2.3.1 Mallarauco地区農業開発計画全体事業費

		(千 [^] 円)		
項目		外貨	内貨	合計
1	準備費			
(1)	水質改善・灌漑施設整備	590,845	360,008	950,853
(2)	農村生活基盤整備	31,226	41,916	73,142
	小計	622,071	401,924	1,023,995
2	水質改善・灌漑施設整備費			
(1)	水処理施設整備費			
1)	土木施設	2,704,208	7,113,566	9,817,774
2)	プラント施設	8,410,148	9,642	8,419,790
	小計	11,114,356	7,123,208	18,237,564
(2)	灌漑施設整備費			
1)	管路	596,461	226,178	822,639
2)	その他付帯施設	96,079	50,778	146,857
	小計	692,540	276,956	969,496
	計	11,806,896	7,400,164	19,207,060
3	農村生活基盤整備費			
(1)	集落排水施設整備	481,763	268,887	750,649
(2)	地域道路整備	115,784	481,492	597,276
(3)	地区連帯センター整備	26,983	87,945	114,928
	小計	624,530	838,323	1,462,853
4	土地取得および補償費			
(1)	水質改善・灌漑整備	0	14,616	14,616
(2)	農村開発基盤整備	0	826	826
	小計	0	15,442	15,442
5	技術および管理費			
(1)	水質改善・灌漑施設整備	798,716	1,333,075	2,131,762
(2)	農村生活基盤整備	62,453	83,832	146,285
	小計	861,169	1,416,907	2,278,047
6	維持管理用機材費	121,577	45,000	166,577
7	計 (1-5)	13,914,697	10,072,791	23,987,428
8	物的予備費(10%)	1,391,470	1,007,279	2,398,743
9	計 (6+7)	15,306,167	11,080,070	26,386,171
10	価格予備費	2,813,288	4,100,753	6,914,041
11	合計	17,306,414	11,675,715	28,982,129

表 2.3.2 Mallarauco地区農業開発計画全体事業費年度別支出計画

		(百万 [^] 円)		
年		外貨	内貨	計
2000		0.0	0.0	0.0
2001		319.5	473.9	793.4
2002		609.8	692.9	1,302.7
2003		1,259.3	1,568.8	2,828.1
2004		3,795.3	2,319.1	6,114.4
2005		8,318.9	4,764.3	13,083.2
2006		2,893.8	1,966.4	4,860.2
	計	17,196.6	11,785.4	28,982.0

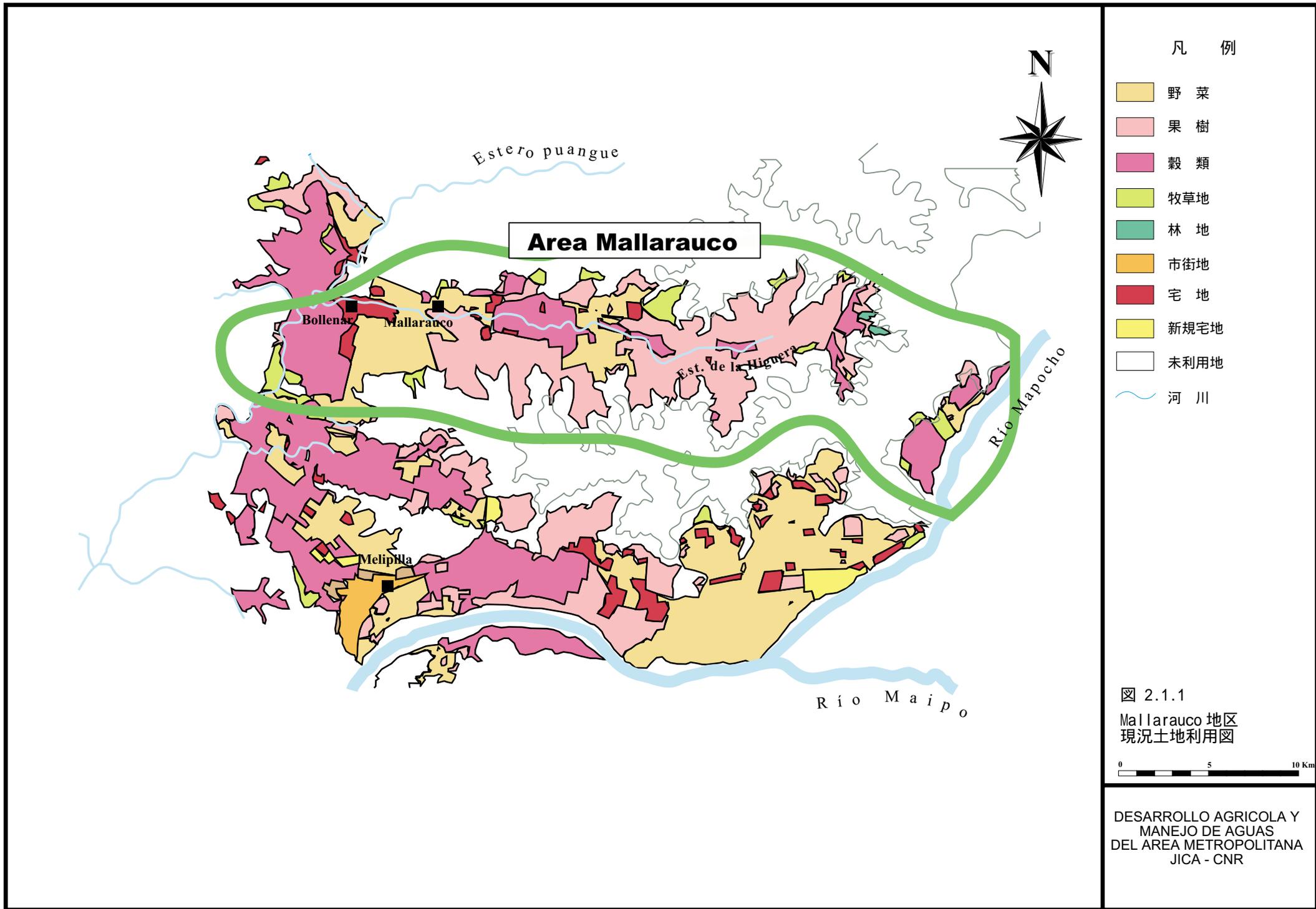
表 2.4.1 Mallarauco地区全体事業実施工程

事業項目	事業規模	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1. チリ国政府による事業評価			■								
2. チリ国政府による資金調達			■								
3. Mallarauco地区農業開発事業											
(1) 事業実施のための準備											
コンサルタント契約	1.0	式		■							
詳細調査・設計	1.0	式		■	■						
用地取得及び補償	1.0	式			■						
建設業者の選定・発注	1.0	式			■						
(2) 水質改善事業	12.0	箇所									
Las Carrera	0.13	(m ³ /sec)									
土木工事	1.0	式				■					
プラント施設工事	1.0	式				■	■				
Reforma	0.54	(m ³ /sec)									
土木工事	1.0	式						■			
プラント施設工事	1.0	式						■	■		
Manzano	0.43	(m ³ /sec)									
土木工事	1.0	式						■			
プラント施設工事	1.0	式						■	■		
(3) 農業生産基盤整備事業											
水路改修工事											
Las Carrera	14.1	km					■				
Reforma	17.2	km							■		
Manzano	16.5	km							■		
(4) 農村生活基盤整備事業											
道路工事	26.2	km							■		
農村給水施設工事	4.0	箇所							■		
集落排水施設工事	2.0	箇所							■		

表 2.5.1 事業評価 (Mallarauco地区)

<財務的評価: Mallarauco>											
Year	Costs			Benefits			Cash Flow	Cost [+10%]	Benefit [-10%]	Cost + 10% Benefit-10%	
	Investment	O & M	Total	Agriculture	Environment	Total					
2000			0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2001	793.4		793.4			0.0	-793.4	-872.7	-793.4	-872.7	
2002	1239.8		1239.8			0.0	-1239.8	-1363.8	-1239.8	-1363.8	
2003	2571.2		2571.2			0.0	-2571.2	-2828.3	-2571.2	-2828.3	
2004	5245.3	45.6	5290.9		0.0	0.0	-5290.9	-5820.0	-5290.9	-5820.0	
2005	10864.9	136.7	11001.6	144.5	896.2	1040.7	-9960.9	-11061.1	-10065.0	-11165.1	
2006	3611.3	318.9	3930.2	216.8	1344.3	1561.1	-2369.2	-2762.2	-2525.3	-2918.3	
2007		455.5	455.5	505.8	3136.6	3642.5	3187.0	3141.4	2822.7	2777.2	
2008		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2009		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2010		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2011		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2012		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2013		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2014		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2015		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2016		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2017		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2018		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2019		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2020		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2021		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2022		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2023		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2024		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2025		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2026	992.1	455.5	1447.6	722.6	4480.9	5203.5	3755.9	3611.1	3235.6	3090.8	
2027		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2028		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
2029		455.5	455.5	722.6	4480.9	5203.5	4748.0	4702.5	4227.7	4182.1	
			\$15,139.6				\$18,770.6				
							IRR=	15.21%	13.75%	13.60%	12.20%
							NPV(12%)=	\$3,630.9	\$2,116.9	\$1,753.9	\$239.9
							B/C=	1.24			

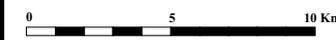
<経済的評価: Mallarauco>											
Year	Social Cost			Social Benefits			Cash Flow	Cost [+10%]	Benefit [-10%]	Cost+10% Benefit-10%	
	Foreign	Local	Total	Agriculture	Environment	Total					
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2001	247.2	358.9	606.1	0.0	0.0	0.0	-606.1	-666.7	-606.1	-666.7	
2002	449.3	501.3	950.6	0.0	0.0	0.0	-950.6	-1045.6	-950.6	-1045.6	
2003	885.8	1097.0	1982.7	0.0	0.0	0.0	-1982.7	-2181.0	-1982.7	-2181.0	
2004	2538.9	1545.2	4084.1	0.0	0.0	0.0	-4084.1	-4492.5	-4084.1	-4492.5	
2005	5451.4	3041.8	8493.2	232.1	860.3	1092.4	-7400.7	-8250.1	-7510.0	-8359.3	
2006	1804.4	1228.9	3033.3	348.2	1290.5	1638.7	-1394.6	-1697.9	-1558.5	-1861.8	
2007	95.9	255.0	350.9	812.4	3011.2	3823.6	3472.7	3437.6	3090.3	3055.2	
2008	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2009	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2010	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2011	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2012	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2013	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2014	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2015	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2016	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2017	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2018	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2019	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2020	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2021	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2022	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2023	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2024	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2025	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2026	863.4	255.0	1118.4	1160.6	4301.6	5462.2	4343.9	4232.0	3797.6	3685.8	
2027	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2028	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
2029	95.9	255.0	350.9	1160.6	4301.6	5462.2	5111.3	5076.3	4565.1	4530.0	
			\$11,673.4				\$19,703.9	\$8,030.6	\$6,863.2	\$6,060.2	\$4,892.8
							IRR=	20.47%	18.76%	18.58%	16.96%
							NPV=	\$8,030.6	\$6,863.2	\$6,060.2	\$4,892.8
							B/C=	1.7			



凡 例

- 野 菜
- 果 樹
- 穀 類
- 牧草地
- 林 地
- 市街地
- 宅 地
- 新規宅地
- 未利用地
- 河 川

図 2.1.1
Mallarauco 地区
現況土地利用図



DESARROLLO AGRICOLA Y
MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA
JICA - CNR