

ARY

JICA LIBRARY



107145616J

18521

チリ共和国
アタカマ州政府

トロロ・パンパ
地下水農業開発計画実施調査

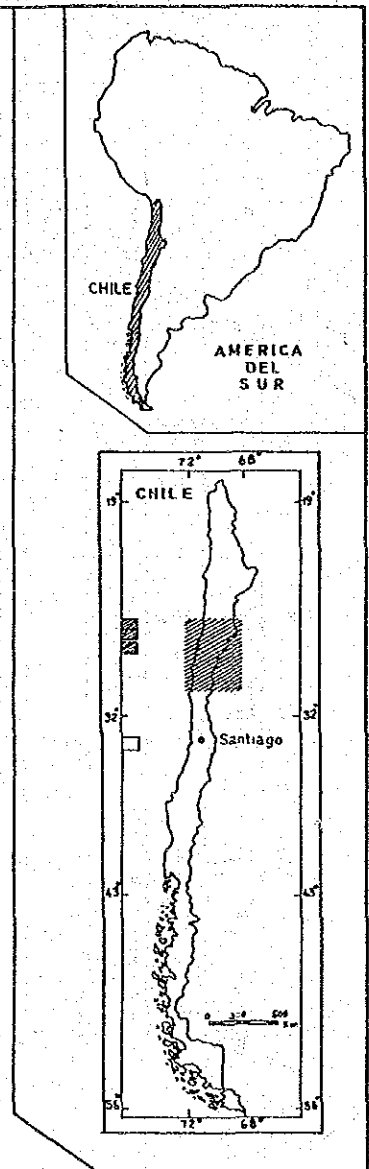
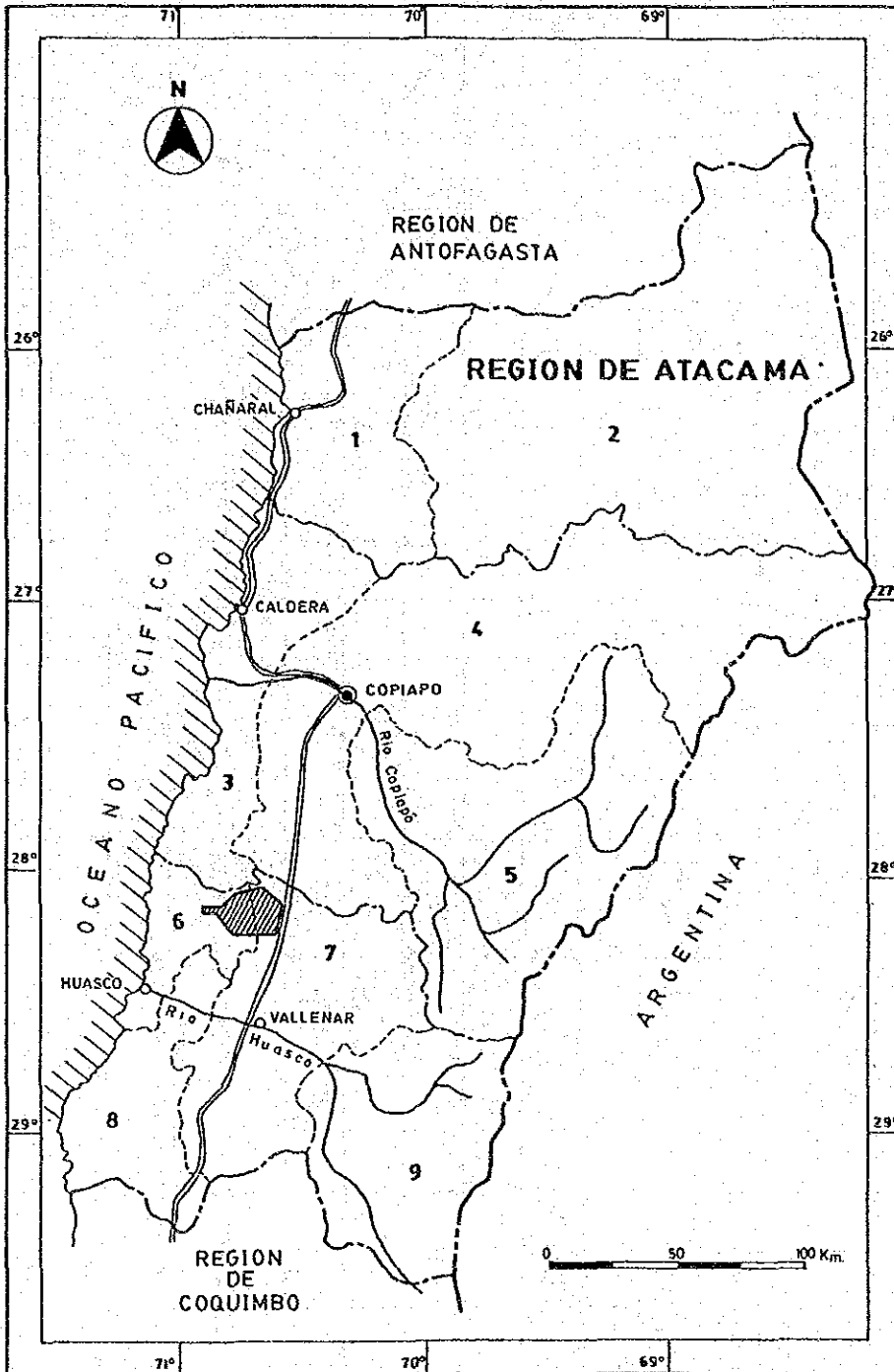
要 約

1988年11月

国際協力事業団

国際協力事業団

18521



SIMBOLOGIA

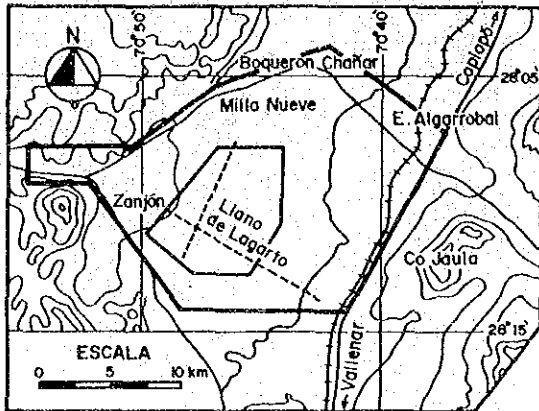
- LIMITE INTERNACIONAL
- - - LIMITE REGIONAL
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE COMUNAL
- CARRETERA PANAMERICANA
- ~ RIO
- ⊙ CAPITAL DE REGION
- CIUDADES
- ▨ AREA DE ESTUDIO

PROVINCIA	COMUNA
CHAÑARAL	1- CHANARAL
	2- DIEGO DE ALMAGRO
COPIAPO	3- CALDERA
	4- COPIAPO
	5- TIERRA AMARILLA
HUASCO	6- HUASCO
	7- VALLENAR
	8- FREIRINA
	9- ALTO DEL CARMEN


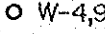






NOTA: Los numeros identifican a las comunas

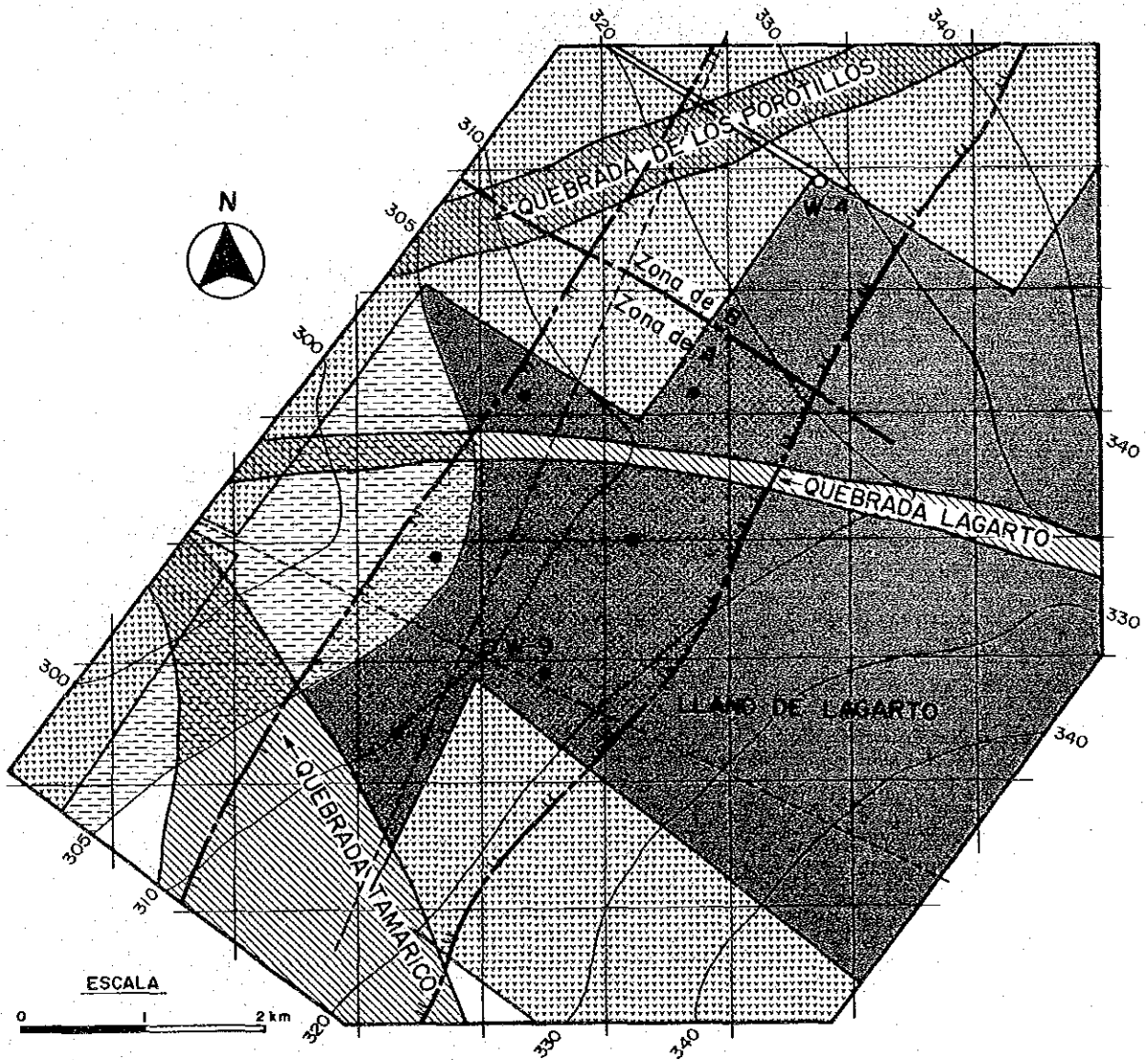
調査対象地域位置図

CROQUIS DE UBICACION



LEYENDA

-  — Area del Proyecto
-  — Pozo de prueba
-  — Pozo propuesto
-  — Camino
-  — Terreno privado
-  — Quebrada
-  — Parte donde Drenaje es Imperfecto
-  — Area de Explotación de Agua Subterránea



計 画 地 域 図

チリ共和国
トロロ・パンパ
地下水農業開発計画実施調査

要 約

目 次

	頁
調査対象地域位置図	
調査対象地域図	
計画地域図	
報告書の内容について	1
アタカマ州の概要	1
調査対象地域の現況	2
地下水資源と土地資源の評価について	4
開発の基本構想	6
計画の立案と概要	7
施工計画及び事業費	12
事業評価	13
結論及び勧告	14
計画の概要	16

付 表

第1表	社会・経済指標（チリ全国及びアタカマ州レベル）	17
第2表	1986年におけるアタカマ州の主要作物の栽培面積、 収量及び生産量	18
第3表	作物収支分析	19

付 図

第1図	気象観測所位置、等降雨量線及び集水域図	20
第2図	水文地質図	21
第3図	調査対象地域内の表層土壌の状態	22
第4図	調査対象地域内の土地所有状況	23
第5図	地下水区図	24
第6図	農業土地利用分級図	25
第7図	地下水区A付近の代表土壌地点位置図	26
第8図	地下水区A及びBにおける生産井戸の配置例	27
第9図	キウイ・モモまたはブドウ園場における配置例	28
第10図	建設工程図	29

報告書の内容について

1. 本報告書は、チリ共和国アタカマ州、トロロ・パンパ地域を対象とする、地下水を利用した農業開発計画実施調査(以下、本調査と略す)に係わる最終報告書である。
2. 本調査は二期に分かれており、(1)第一期調査における主な目的は、農業開発にあたっての地下水資源量及び土地資源を把握することであり、(2)第二期調査での目的は、第一期調査の結果を基にした、地下水を利用した農業開発計画を策定すること、及びその計画の実施可能性(いわゆるフィージビリティ)を検討することである。
3. 第一期調査は1987年2月から同年12月まで実施され、引続き第二期調査が1988年8月まで行われた。現地調査は、チリ国のカウンター・パートと協力して進められた。

アタカマ州の概要

4. アタカマ州はチリ国の北部に位置し、その面積は75,570km²である。州の人口は、1986年で194,500人、その内労働人口は63,700人で、失業率は5.3%である。アタカマ州の総生産額(GRDP)は、1984年において67億1000万ペソ(第1表)で、チリ国全体の生産額(GDP)の1.9%を占める。州の主な産業は鉱業であり、州の総生産額の50%が、鉱業によってもたらされている。
5. 農業の活動の中心は、コピアポ溪谷とウアスコ溪谷である。州全体の栽培面積は、1987年で16,420haであり、主要な農産物はブドウ(生食用)である。ブドウの栽培面積は1986年において全耕地の22%、約3,640haを占め(第2表)、その生産量

は22,000トンであり、主としてアメリカ合衆国やヨーロッパに輸出された。好調な輸出に支えられ、アタカマ州のブドウの栽培面積は、1981/82年には1,024haだったものが1987年には4,300haと、急速に拡大している。輸出用ブドウの流通は、すべて民間業者の手で行われている。ブドウについて重要なものは、小麦とオリーブである。

6. モノカルチャー的経済活動の是正と、より高度な経済活動を目指し、アタカマ州政府は産業活動の多面的な展開を推進しつつある。その一環として、農業の新たなる展開が求められている。しかし、すでにコピアポ溪谷での農業の拡大は土地利用の点からいっても難しく、他の地域での農業開発を考えなければならない時期にきており、州政府もその線に沿って行動しつつある。

調査対象地域の現況

7. 調査対象地域は、コピアポ市とヴァジェナール市の間にあって、南北約15km、東西約20kmの広がりを持ち、面積は約33,000haである(調査対象地域図)。西側を海岸山脈に、東側をパン・アメリカン・ハイウェイに、北側をプンタ・デ・ディアス平原に、南側をトロロ・パンパ平原にはさまれている。コピアポから、調査対象地域の北東部にある、アルガロバル駅まで、パン・アメリカン・ハイウェイで約90km、ヴァジェナールからは約60kmである。

8. 調査対象地域は、東から西にかけて傾斜しており、平均勾配は約1/125である。標高は500mから230mで、いくつかの残丘があるが、概して平坦である。地表水が年間を通して流れる河川はない。

9. 気象は半乾燥の気候区分に属しており、年平均降雨量は20-30mm(第1図)で、冬(6月-8月)に降雨が集中する。気温は、月平均の最高気温が20-30℃、最低気温が4.5-14℃であり、日較差が20℃に達することもある。日平均蒸発量は2-7mmで、

最小蒸発量は冬、最高蒸発量は夏に観測される。相対湿度は日中の変化が大きく、朝方90%が、午後には50%前後に低下する。風速は年平均2.5m/sであるが、12月から1月にかけて5m/s位の強い風が長時間吹く。

10. 調査対象地域の地質は、中央低地の岩盤の上に厚く堆積する新生代の堆積物よりなる(第2図)。白亜紀から第三紀にかけての貫入岩と白亜紀の堆積岩が、周囲の山に露出している。

11. 調査対象地域内、主に南西部には、掘井戸や湧水が見られるが(第2図)、地下水位は数mから30mであり、生産量は約200m³/日である。また、ポケロン・チャニヤールにある二本の管井戸では、掘さくの深さが70mで、揚水量は1-3 l/sである。地下水は東から西に向かって流れ、勾配は3-5/1,000である。年間の地下水位の変動は極めて少ない。これらの地下水の電気伝導度は一般に、1,000-2,000 μ S/cmである。調査期間中に掘さくした試験井戸及び観測井戸のうち、三本の井戸の揚水量は5~20 l/sで、その時の静水位は4.5~25.5 mで、比湧出量は1~5 l/s/mであった。

12. 調査対象地域内の土壌は、大きく以下の5つに分類される(第3図)。(1)南部と西部の砂丘土、(2)東部アタカマ礫層上の表土の薄い土、(3)北部から中央部にかけての礫まじりの土、(4)西側一帯に分布する土性の細かい土、(5)その他の土

13. 調査対象地域への接近路は、パン・アメリカン・ハイウェイである。調査対象地域内の道路は、未舗装で軽トラック級までが通れるのみである。電気は、高圧線(110KV)が調査対象地域の東端を通っている。電話網や水道施設などはない。

14. 調査対象地域の内、72%が国有地で、残り28%が私有地である(第4図)。地域内の人口は希薄である。農業活動は、アシエンダ・ジェルバス・ブエナス企業農園及び数世帯の小規模農家があるが、採算に合う生産を上げているところはない。

地下水資源と土地資源の評価について

15. 電気探査及び試験井の掘さくを行い、地下水のポテンシャルを調査した。その結果、調査対象地域は7つの地下水区(A-G地区)に分けられ(第5図)、それらの内で最も地下水の有望なところは、調査対象地域のほぼ中央部に分布するA地下水区であり、帯水層の容積に比産出率を掛けて求めた採水可能量は、 $148 \times 10^6 \text{ m}^3$ であると推定される。その他の地区の採水可能量は、A地区の北に隣接するB地区で $38.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、アグア・デ・ラソ付近のC地区で $7.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、アルガロバル駅付近のG地区で $4.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ と見積られ、これら以外の地区では地下水は期待できないと判断される。年代測定の結果、A地下水区の地下水の年齢は約4,500年であり、この地域の地下水は、非更新性の地下水といえる。地下水区別の採水可能量を以下に示す。

地下水区別の採水可能量

地下水区	帯水層容積 (m^3)	比産出率	採水可能量 (m^3)
A	$1,056 \times 10^6$	0.14	148.0×10^6
B	$1,207 \times 10^6$	0.032	38.6×10^6
C	185×10^6	0.04	7.4×10^6
G	157×10^6	0.03	4.7×10^6

16. 算定された採水可能量に対し、一定の揚水量を確保し、西側からの高い濃度の塩水の侵入を防ぐために限界水位を設定した。そして、限界水位における採水可能量の60%を開発可能量とすると、各地下水区の開発可能量は、次表に示すとおり、A地区で $36 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、B地区で $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、C地区で $3.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、G地区で $0.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定された。

地下水区別の開発可能量

地下水区	採水可能量 (m^3)	限界水位に於ける 採水可能量 (m^3)	開発可能量 (m^3)
A	148×10^6	60×10^6	36×10^6
B	38.6×10^6	15×10^6	9×10^6
C	7.4×10^6	6×10^6	3.6×10^6
G	4.7×10^6	1×10^6	0.6×10^6

地下水開発の最も有望な地区はA地区、次いでB地区であり、C地区及びG地区は有望ではない。開発の有望なA及びB地区の水質は、pHは8.1-8.5、電気伝導度は約 $1,000 \mu S/cm$ であり、灌漑用水として利用できる。

17. 土壌調査と地形調査を行った結果、耕作が可能な土壌は調査対象地域の中央部に分布しており、その面積は総計8,400haである(第6図)。土地利用上の制限要因は、有効土層の薄さ、土性の不適さ、礫の多さ、塩類の集積、排水の不完全さ、あるいは侵食の危険性等である。

18. コピアボ溪谷において、ドリップ灌漑下でブドウ栽培を行っているところの土壌を調査した結果、土層の厚さ、土性、傾斜、礫の多さでは、地下水開発地区付近の土壌(第7図)に劣っており、一方排水条件は良好であることが明らかとなった。この事実から、ドリップ灌漑を前提とすれば、調査対象地域内の地下水開発地区付近の土壌は、一部排水の不完全なところを除き、農業実施上問題がないと考えられる。以下に両地区の土壌の比較結果を示す。

コピアボ溪谷と調査対象地域地下水区A付近の土壌の比較

地区	表層土の厚さ	土性	排水	礫含量	傾斜
コピアボ溪谷					
- パベジョン	VI	II-IV	I	I-IV	II
- プエノス・アイレス	VI	II	I	VI	II
- アモラナス	II-III	I	I	II-III	II
地下水区A付近					
- a	IV	I	III	I	I
- b	I	III	I	I	I
- c	I	I-III	I	I	I

ローマ数字は、各々の要因の土地利用分級のクラスを表している。

開発の基本構想

19. 計画地域の選定にあたっては、(1) 地下水の開発可能地区及びその近隣に設定する、(2) 農業開発に好ましくない土壌条件の地域を含まない、(3) 州政府の方針に従って、私有地は含まない、(4) 洪水の被害を避ける、ことを考慮する。

20. 州政府は民間資本の導入による農業開発を促進している。この方針にしたがい、本計画は、民間の企業、あるいは企業的農家による投資で行われるものとする。また、経営形態は単一作物だけでなく、複合経営についても検討する。

21. 導入作物の選定にあたっては、(1) 計画地域の自然条件に適合すること、(2) 収益性及び市場性が高いこと、(3) 雇用機会の創出に貢献すること、(4) 水資源が乏しいので節水型であること、を考慮する。

22. 地下水の開発・利用計画は、その非更新性という特徴を考慮し、(1) 有限な地下水をある期間で消費しつくす、(2) 地下水位の低下を均一にし、かつ単位時間当りの揚水量を一定にする、(3) 開発期間の決定に際しては、施設の耐用年数を考慮する、という方針で策定する。

23. 灌漑計画では、水の有効利用に重点を置き、チリ国内で用いられている灌漑方式の中から計画に最適な方法を選ぶ。また、排水計画では、計画地域内の涸れ川を排水河川として利用することを考慮する。

24. 圃場施設等の整備にあたっては、(1) 灌漑施設は、井戸1本あたりの揚水可能量を最大限利用できるようにする、(2) 排水路は、既存の涸れ川に放出するようにし、設計流量を基に標準断面を設けて設計する、(3) 防風施設はコストの安いものを選択する、(4) 調査対象地域内の既存の道路網を充分利用する、(5) 圃場運営に必要なエネルギー源はコストの低いものを選ぶ、こととする。

計画の立案と概要

計画地域の選定

25. 計画地域は、調査対象地域のほぼ中央部、ラガルト平原あたりで、面積は約2,365 haである(計画地域図)。

栽培計画

26. 導入作物は、総計47種の候補作物の中から、キウイ、ブドウ(生食用)、モモ、トゥナを選定した(第3表)。深井戸が6本で、利用可能な揚水量が合計90 l/sとすると、キウイでは栽培面積は76.8haで、生産量は1,470t、ブドウでは85.8haで、1,540t、モモでは76.8haで1,230t、トゥナでは1,026haで12,800t、が見込まれる。

27. 上記4作物の中で現状での導入作物としては、ブドウ(生食用)が最適である。その理由は、(1)北半球の諸国に対して端境期に出荷でき、輸入国の自国産ブドウとの競合が少ない、(2)計画地域でのブドウは輸出価格が比較的高い1月に出荷でき、有利であることによる。キウイ及びモモは経済性は高いが、風に対する抵抗性がブドウに比べて弱いと考えられる。トゥナは、計画地域のような半乾燥地には好適な節水型の作物であるが、市場性の面で問題がある。

28. 経営形態は、市場性及び収益性の点から判断し、ブドウ、キウイ、モモの単一経営、及びキウイとトゥナ、ブドウとトゥナの複合経営が推奨される。本計画では、経営の安全性の点からブドウの単一栽培を推薦する。経営形態別の栽培面積、予想収量、及び生産量の概略は次表に示すとおりである。

経営形態別の栽培面積、収量及び生産量

経営形態	面積 (ha)	収量 (t/ha)	生産量 (t/年)
単一経営			
- ブドウ	85.8	18.0	1,540
- キウイ	76.8	19.2	1,470
- モモ	76.8	16.0	1,230
複合経営			
- キウイ+トウナ	235.0		
- トウナ	171.0	12.5	2,140
- キウイ	64.0	19.2	1,230
- ブドウ+トウナ	242.5		
- トウナ	171.0	12.5	2,140
- ブドウ	71.5	18.0	1,290

井戸建設計画

29. 井戸の建設計画は、地下水資源評価の結果からA地区及びB地区を対象とし、(1)帯水層の厚さが40m以上ある地区に建設する、(2)地下水位を適正に保つ、(3)井戸相互の干渉をできるだけ防ぐ、(4)地形条件が良いところに建設する、の4点を基本方針として策定した。その結果、A地区では開発可能量 $36 \times 10^6 \text{m}^3$ として、口径300mm、深さ70m、スクリーン延長30mの井戸を井戸間隔1,300mで6ヶ所設けることが可能である(第8図)。各井戸の揚水量は15 l/sである。一方B地区では、5 l/sの揚水量の井戸が1本計画できるが、水位降下が大きく、限界水位に達するまでの期間が短いことから、開発に不適であると判断した。

30. 地下水の開発年数は、次表に示すとおり、開発可能量を作付対象作物の年間の消費水量で除して求められ、ブドウの単一栽培では45年、キウイでは50年、モモでは47年、ブドウとトウナの複合経営では40年、キウイとトウナでは37年と推定された。

経営形態別の地下水開発年数

作物	日最大揚水量 (m^3)	日平均揚水量 (m^3)	井戸一本あたり 年間消費水量(m^3)	井戸本数 (本)	開発年数 (年)
ブドウ	880	362	132,200	x 6	45.4
キウイ	796	328	119,820	x 6	50.1
モモ	776	343	125,320	x 6	47.9
キウイ + トウナ	- キウイ		119,820	x 5	40.1
	- トウナ		292,050	x 1	
ブドウ + トウナ	- ブドウ		132,200	x 5	37.8
	- トウナ		292,050	x 1	

灌漑・排水計画

3 1. 作物消費水量の決定は経験式を用い、プレーニー・クレドルの式を採用した。対象作物と、それを保護する役割のために植え付けられるユーカリの日最大消費水量は、1月に発生し、それらはブドウ及びキウイで4.3mm/日、モモで5.5mm/日、トウナで0.6mm/日、ユーカリで2.9mm/日である。各作物の日別消費水量は下表のとおりである。

対象作物消費量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
ブドウ													
日消費水量 (mm)	4.3	3.5	1.7	-	-	-	-	1.1	2.3	3.3	3.7	4.2	
月消費水量 (mm)	134	98	52	-	-	-	-	34	69	103	110	130	730
キウイ													
日消費水量 (mm)	4.3	3.5	1.7	-	-	-	-	1.1	2.3	3.3	3.7	4.2	
月消費水量 (mm)	134	98	52	-	-	-	-	34	69	103	110	130	730
モモ													
日消費水量 (mm)	5.5	5.2	3.8	2.4	1.3	-	-	-	1.9	3.3	4.4	5.4	
月消費水量 (mm)	170	146	117	72	40	-	-	-	57	102	133	167	1,004
トウナ													
日消費水量 (mm)	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	
月消費水量 (mm)	19	16	15	10	6	5	6	7	11	15	16	19	145
ユーカリ													
日消費水量 (mm)	2.9	2.7	2.2	1.5	1.0	0.8	0.9	1.2	1.8	2.3	2.5	2.9	
月消費水量 (mm)	90	76	69	45	31	24	28	38	54	72	75	90	692

3 2. 灌漑方式は、チリで用いられている5つの方式の中から技術的に検討し、(1) 作付対象作目に適合している、(2) 灌漑効率が最も高い、(3) 灌漑水の塩分濃度に対する許容度が最も高い、及び(4) 灌漑実施に際しての風の影響を考慮しなくてよい、という5点の理由により、ドリップ灌漑方式を採用することにした。

3 3. 排水量は合理式を用いて算定し、計画地域内の平均的な集水域を基に、計画排水量を560 l/sとした。

農場運営計画

3 4. 生産物の収穫後の貯蔵・加工、流通の作業は、ブドウについては、それらの作業施設を有するコピアボの流通業者に委託することとし、その他の作物については、サンチャゴまで輸送し、その流通システムを利用することとした。

3 5. 農場運営に必要な日雇い人夫の数は、キウイの単一経営の場合の8,290人から、ブドウとトゥナの複合経営の場合の27,520人の範囲にある。また、職員は、農場長、栽培部門、灌漑部門及び事務部門に配置し、その合計人数はキウイ及びモモの単一経営の場合の22人から、ブドウとトゥナの複合経営の場合の38人の範囲にある。経営形態別の農場職員の必要人数は下表に示す。

経営形態別の農場職員数

	経営形態					
	ブドウ	キウイ	モモ	モモ	キウイ+トゥナ	ブドウ+トゥナ
農場長	1	1	1		1	1
栽培部門						
- 農業技師	1	1	1		1	1
- 熟練労働者	5	3	4		6	12
- ドライバー	7	4	3		7	11
灌漑部門						
- 灌漑技師	1	1	1		1	1
- 熟練労働者	6	6	6		6	6
- 機械工及び助手	2	2	2		2	2
事務部門						
- 事務員、秘書、その他	4	4	4		4	4
合計	27	22	22		28	38

36. 農場運営に必要な施設として、事務所、倉庫、職員用宿舎並びに人夫の簡易宿舎及び食堂を計画した。また、農業機械・車両としてトラクター、スプレイヤー、動力噴霧器、トレーラー等を整備する。建屋には水道及び電気設備を整え、外部との通信は電話を設置する。付帯施設や農業機械の概要を下表に示す。

経営形態別の農場運営施設

	経営形態				
	ブドウ	キウイ	モモ	キウイ+トウナ	ブドウ+トウナ
建屋					
- 事務所 (m ²)	50	50	50	50	50
- 倉庫 (m ²)	200	120	160	280	320
- スタッブ宿舎 (m ²)	440	320	380	450	570
- 人夫簡易宿舎・食堂 (m ²)	640	420	480	730	1,370
農業機械及び車両					
- トラクター (60HP級)	7	4	3	7	11
- スプレイヤー (2,000リッター)	3	2	3	2	3
- 動力散粉機 (200kg)	3	-	-	-	2
- 動力噴霧機 (背負式、20リッター)	5	5	4	4	4
- トレーラー (2トン)	9	5	4	8	13
- ピックアップ (4WD)	3	3	3	3	3
その他機材 (電話、トランシーバー、農具、修理工具、スペアパーツ、等)					

農場整備計画及び施設設計

37. 農場整備計画及び施設設計は灌漑・排水施設設計、道路の建設・改修、送電線の敷設、防風林の植樹等からなる。

38. 対象作物別の井戸1本(揚水可能量15 l/s)あたりの灌漑面積は、ブドウで14.3ha、キウイで12.8ha、モモで12.8ha、トウナで171haである。また、排水路の長さは、トウナで5,820mであり、他の作物では1,920-2,010mである。

39. 圃場外の連絡用道路は砂利舗装とし、舗装厚は改修道路については30cm、新設道路については15cmとし、有効幅員は共に7mとして設計した。圃場内の道路についてはその目的によって、有効幅員を5mから7mとした。

40. エネルギー源としては、送電線の延長による給電を採用した。送電線はボケロン・チャニヤールから計画地域内に14.5km延長し、給電点まで23,000Vで送電し、使用する場所で380Vに落とす。防風施設としては防風林を採用し、ユーカリを1m間隔で3段の千鳥植えとした(第9図)。

施工計画及び事業費

41. 施工計画は井戸の建設が先行し、圃場の測量、詳細設計が続く(第10図)。その後、圃場の整地作業、灌漑施設の敷設、試運転を行い、本格稼働にはいる。工事開始からすべての圃場が完成するまでの期間は、13カ月と見積った。事務所、倉庫、防風林等の付帯施設の建設は、圃場が建設されている期間に合わせて行う。

42. 事業費は、1987年11月の単価を用い、交換レートは1米ドル=233.83ペソとし、税金(IVA)を含めずに算出した。対象作物別の総事業費は、次表に示すように、ブドウの単一経営(85.8ha)では1,475,800米ドル(345x10⁶ペソ)、キウイ(85.8ha)では1,257,500米ドル(294x10⁶ペソ)、モモ(76.8ha)では1,260,600米ドル(295x10⁶ペソ)であり、キウイ(64ha)とトゥナ(171ha)の複合経営では1,940,700米ドル(454x10⁶ペソ)、ブドウ(71.5ha)とトゥナ(171ha)では2,184,400米ドル(511x10⁶ペソ)となる。

経営形態別の事業費

(単位：米ドル)

経営形態 (灌漑面積)	ブドウ (85.8ha)	キウイ (76.8ha)	モモ (76.8ha)
圃場建設費	585,000	497,400	497,400
道路建設及び改修費	22,300	22,300	22,300
送電線及び 給電装置建設費	129,500	129,500	129,500
井戸掘削費(6本分)	220,300	220,300	220,300
小計	957,100	869,500	869,500
付帯施設及び農業機械	393,100	272,800	275,900
土地取得費	125,600	115,200	115,200
合計	1,475,800	1,257,500	1,260,600
(百万ペソ)	(345)	(294)	(295)

経営形態別の事業費

(単位：米ドル)

経営形態 (灌漑面積)	キウイ+トゥナ (235.0ha)	ブドウ+トゥナ (242.5ha)
圃場建設費	869,900	942,900
道路建設及び改修費	23,700	23,700
送電線及び 給電装置建設費	138,200	138,200
井戸掘削費(6本分)	220,300	220,300
小計	1,252,100	1,325,100
付帯施設及び農業機械	423,000	584,100
土地取得費	265,600	275,200
合計 (百万ペソ)	1,940,700 (454)	2,184,400 (511)

事業評価

4.3. 本計画の事業評価を、経済評価、財務評価、社会・経済的効果の検討から行った。分析結果は次表に示すとおりである。内部経済収益率(EIRR)は、キウイ単一経営の32.0%からモモの17.6%の間にあり、本計画で推奨した経営形態がすべて経済的に妥当であることを示している。また、内部財務収益率(FIRR)も、キウイ単一経営の26.8%からモモの14.0%の範囲にあり、費用の20%増加及び便益の20%低下によっても、現在の市中貸出金利を上回っており、いずれの計画も実施可能であると判断される。社会・経済的効果としては、雇用機会の増大が期待できる。計画地域の近隣から雇用する予定の労働者数は、キウイ単一経営の8,300人からブドウとトゥナの複合経営の27,500人の間であり、これら労働者に支払われる賃金は、年間約750万ペソから2,500万ペソの間となる。

経済分析

経営形態	ブドウ	キウイ	モモ	キウイ+トウモロコシ	ブドウ+トウモロコシ
EIRR (%)	22.1	32.0	17.6	26.8	19.8
B/C*	3.00	6.93	2.14	4.89	2.55
B-C(百万円)*	705	1,722	330	1,655	761

* 割引率10%

財務分析

経営形態	ブドウ	キウイ	モモ	キウイ+トウモロコシ	ブドウ+トウモロコシ
FIRR(%)	17.2	26.8	14.0	22.0	14.6
B/C*	2.08	5.28	1.55	3.34	1.59
B-C(百万円)*	492	1,617	206	1,349	388

* 割引率10%

結論及び勧告

結論

4.4. 調査対象地域内の地下水は、非更新性で、その開発可能量は $36 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定される。土地資源については、農業に利用可能な土地が、調査対象地域のほぼ中央部に、約8,400ha存在する。

4.5. これらの資源を有効に利用でき、かつ技術的に可能な農業開発計画として、ドリップ灌漑による5つの経営形態を策定した。その中で、本報告書では、経営の安定性から、生食用ブドウの栽培を推薦する。

4.6. 経済分析の結果、内部経済収益率(EIRR)は、各経営形態とも17.6-32.0%の間にあり、内部財務収益率(FIRR)は14.6-27.0%の間にあった。これは、本調査で推薦したすべての経営形態が経済的に妥当であることを示している。

勸告

4.7. 本計画実施にあたり、以下の事項を勸告する。

(1) 地下水の適正な開発を行うために、生産井の揚水量、水質、地下水位を測定・記録するとともに、本調査で掘さくした試験井、観測井を長期水位観測井として活用すること。

(2) 生産井の掘さく地点は、本調査によって推薦された位置を参考にして電気探査等の補足調査によって確定すること。

(3) 導入作物の適正な栽培管理の基礎資料に資するため、計画地域内の気象観測を継続すること。

(4) キウイ及びモモについて風害抵抗性に関する栽培試験を行うこと。

計画の概要

代 替 案

項 目	代 替 案				
	I ブドウ単作	II キイチ単作	III モモ単作	IV キイチ+トナリ複合	V ブドウ+トナリ複合
開発地下水資源量 (m ³)	36 x 10 ⁶	36 x 10 ⁶	36 x 10 ⁶	36 x 10 ⁶	36 x 10 ⁶
開発井戸本数	6本	6本	6本	5本+1本	5本+1本
一本の井戸の能力 (l/sec)	15	15	15	15	15
圃場面積 (ha)	85.8	76.8	76.8	235.0 (64.0 + 171.0)	242.5 (71.5 + 171.0)
地下水開発年数 (年)	45	50	47	40	37
栽植密度 (m x m)	3.5 x 3.5	5 x 5	5 x 5	5x5, 4x4	3.5x3.5, 4x4
収量 (最大生産時 t/ha)	18.0	19.2	16.0	19.2, 12.5	18.0, 12.5
生産量 (最大生産時 ton/年)	1,540	1,470	1,230	1,230, 2,140	1,290, 2,140
農場職員数 (人)	27	22	22	28	38
所要労働力 (人・日/年)	17,850	8,290	9,830	19,560	27,520
農場運営施設 (m ²)					
- 事務所	50	50	50	50	50
- 倉庫	200	120	160	280	320
- 職員宿舍	440	320	380	450	570
- 人夫簡易宿舍・食堂	640	420	480	730	1,370
農業機械及び車両 (台数)					
- トラクター (60Hp 級)	7	4	3	7	11
- スプレーヤー (2,000 l)	3	2	3	2	3
- 動力散粉器 (200kg)	3	-	-	-	2
- 動力噴霧器 (背負い式 20 l)	5	5	4	4	4
- トレーラー (2ton)	9	5	4	8	13
- ピックアップ (4WD)	3	3	3	3	3
灌漑施設 (点滴灌漑)					
- ポンプ全揚程 (1圃場あたり m)					
水中ポンプ	78	76	76	76, 72	78, 72
ブラスターポンプ	-	-	-	- 50	- 50
- 導水管路の径 (mm)	140	140	140	140	140
- 末端管路 (エミッターはすべて線形で、16mm径)					
エミッターの吐出量 (l/h)	2	4	4	4	2, 4
エミッターの間隔 (m)	0.8	1	1	1	0.8, 1
滴下管の間隔	3.5	5	5	5, 4	3.5, 4
排水施設					
- 排水路の長さ (m)	2,010	1,920	1,920	1,920, 5,820	2,010, 5,820
圃場外道路 (有効幅員7m)					
- 改修道路延長 (km)	11	11	11	11	
- 新設道路延長 (km)	4.5	4.5	4.5	3.75, 1	3.75, 1
圃場内道路 (全幅7-10m)					
- 農作業用道路延長 (km)	22.68	20.4	20.4	17, 32.9	18.9, 32.9
- 連絡道路延長 (km)	22.74	21.3	21.3	17.75, -	18.95, -
送電線延長 (km)	18.1	18.1	18.1	17.5, 1.7	17.5, 1.7
事業費 (10 ⁶ 円)	345	294	295	454	511
純収益 (最大生産時 10 ⁶ 円)	141	345	84.4	342	168
内部経済収益率 (%)	22.1	32.0	17.6	26.8	19.8
内部財務収益率 (%)	17.2	26.8	14.0	22.0	14.6

付 表

第1表 社会・経済指標 -チリ全国及びアタカマ州レベル-

		1981	1982	1983	1984	1985	1986
I. POBLACION Y FUERZA LABORAL							
1) Población	- Total país (mil)	11.294	11.330	11.717	11.919	12.122	12.327
	- Atacama región (mil)	201,7	183,4	188,9	189,9	191,3	
2) Aumento demográfico	- Total país (%)	1,71	1,62	1,64	1,64	1,64	1,64
	- Atacama región (%)	1,51	-9,07	3,00	0,53	0,74	1,67
3) Ocupación y desocupación	- Total país						
	- Fuerza laboral (mil)	3.688	3.661	3.768	3.891	4.019	4.270
	- Ocupado (mil)	3.271	2.943	3.216	3.349	3.538	3.896
	- Desocupado (mil)	417	718	552	542	481	374
	- Tasa de desocupación (%)	11,3	19,6	14,6	13,9	11,9	8,8
4) Población ocupada por actividad económica	(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	- Agricultura (%)	15,5	16,2	15,8	16,0	16,6	20,6
	- Minería (%)	1,9	1,8	1,8	2,0	2,3	2,2
	- Industria (%)	15,8	12,7	12,6	13,8	13,8	13,6
	- Servicios comunales, sociales (%)	31,5	38,1	39,3	35,6	34,5	31,7
	- Comercio (%)	19,0	17,3	17,1	18,6	18,4	16,7
	- Otros (%)	16,3	13,9	13,4	14,0	14,4	15,2
II. ECONOMIA NACIONAL							
1) Gasto del producto geográfico bruto (PGB)							
	- PGB a precios corrientes (Ch\$ billón)	1.273,1	1.239,1	1.557,1	1.893,4	2.577,6	3.093,2
	- PGB en 1977 precios fijo (Ch\$ billón)	383,6	329,5	327,2	347,9	356,4	376,6
	- Tasa de crecimiento (%)	5,5	-14,1	-0,7	6,3	2,4	5,7
	- PGB por capita (Ch\$ mil)	112,7	109,4	132,9	158,9	212,6	250,9
	(US\$)	2.890	2.140	1.690	1.610	1.322	1.300
	- PGB por capita en 1977 precio fijo (Ch\$ mil)	33,4	29,1	27,9	29,2	29,4	30,6
2) PGB por sectores (1977 precio fijo)	(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	- Agricultura (%)	8,1	9,3	9,2	9,3	9,6	9,9
	- Minería (%)	7,3	9,0	8,6	8,7	8,7	8,4
	- Industria (%)	20,9	19,3	20,0	20,7	20,4	20,8
	- Construcción (%)	6,1	5,4	5,2	5,1	5,8	5,5
	- Comercio (%)	18,3	17,6	17,1	16,9	16,7	16,7
	- Otros (%)	39,2	39,4	39,9	39,4	38,8	38,7
3) Índice de precios							
	- Índice de precios al consumidor (Dic.1978=100)	199,7	241,1	296,8	365,1	461,6	541,7
	(Cambio anual) (%)	9,5	20,7	23,1	23,0	26,4	17,4
	- Índice de precios al por mayor (Dic.1974=100)	5.740	8.012	10.030	13.686	17.826	21.077
	(Cambio anual) (%)	-3,9	39,6	25,2	36,5	30,3	18,2
4) Tasa de cambio	(US\$1.00=)	39,00	50,91	78,79	98,48	160,86	193,02
5) Balance de pagos	(US\$ millón)						
	- Cuentas corrientes	-4.733	-2.304	-1.117	-2.060	-1.329	-1.091
	a. Bienes servicio e ingresos	-4.841	-2.413	-1.214	-2.159	-1.390	-1.175
	b. Balanza de comercio	-2.677	63	986	293	849	1.100
	- Exportación de bienes (FOB)	3.836	3.706	3.831	3.650	3.804	4.199
	- Importación de bienes (FOB)	-6.513	-3.643	-2.845	-3.357	-2.955	-3.099
	c. Servicio no financiados	-701	-555	-452	-434	-338	-388
	d. Servicio financiados	-1.463	-1.921	-1.748	-2.018	-1.901	-1.887
	e. Transferencia no requeridas	108	109	97	99	61	84
	- Cuenta de capital	4.631	2.380	1.049	1.961	1.322	1.140
	- Capital excluyendo reservas	4.698	1.215	508	1.978	1.233	912
	- Reservas	-67	1.165	541	-17	99	228
	- Errores y omisiones	102	76	68	99	-3	-49
	- Balance de pago	67	-1.165	-541	17	-99	-228
III. ECONOMIA REGIONAL (REGION III ATACAMA)							
1) PGB regional (PGBR)							
	- PGBR en 1977 precios fijo (Ch\$ millón)	6.962	6.202	6.458	6.706	*	*
	- Tasa de crecimiento (%)	8,7	-10,9	4,1	3,8	*	*
	- PGBR por capita precios corrientes (Ch\$ mil)	34,5	33,9	30,9	31,5	*	*
2) PGBR por sectores (1977 precio fijo)	(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	*	*
	- Agricultura (%)	4,0	5,1	5,3	5,2	*	*
	- Minería (%)	48,0	49,0	47,9	48,6	*	*
	- Industria (%)	2,0	2,6	2,6	1,8	*	*
	- Construcción (%)	7,0	3,3	4,2	5,0	*	*
	- Comercio (%)	20,0	18,9	19,7	18,6	*	*
	- Otros (%)	19,0	21,1	20,3	20,8	*	*

Fuente: Síntesis Estadística de Chile 1981- 1985 y 1982-1986, Banco Central de Chile.

第2表 1986年におけるアタカマ州の主要作物の栽培面積、収量及び生産量

Cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Rendimientos (ton/ha)	Producción (ton)
Cereales y Hortalizas			
Trigo	2.200	2,71	5.960
Avena	10	1,70	17
Cebada	220	3,46	761
Maíz	230	1,35	311
Porotos	20	1,05	21
Chicharos	10	1,50	15
Papas	70	14,76	1.033
Frutales			
Almendros	32	1,72	55
Damascos	70	9,00	630
Durazno	16	8,00	128
Nectarines	15	1,47	22
Kiwis	4	-	-
Limoneros	33	10,00	330
Naranjos	67	11,19	750
Nogales	48	2,92	140
Olivos	1.124	1,96	2.200
Paltos	58	3,79	220
Perales	14	10,00	140
Membrillos	38	4,74	180
Uva de mesa*	3.640	6,04	22.000

Fuente: ODEPA

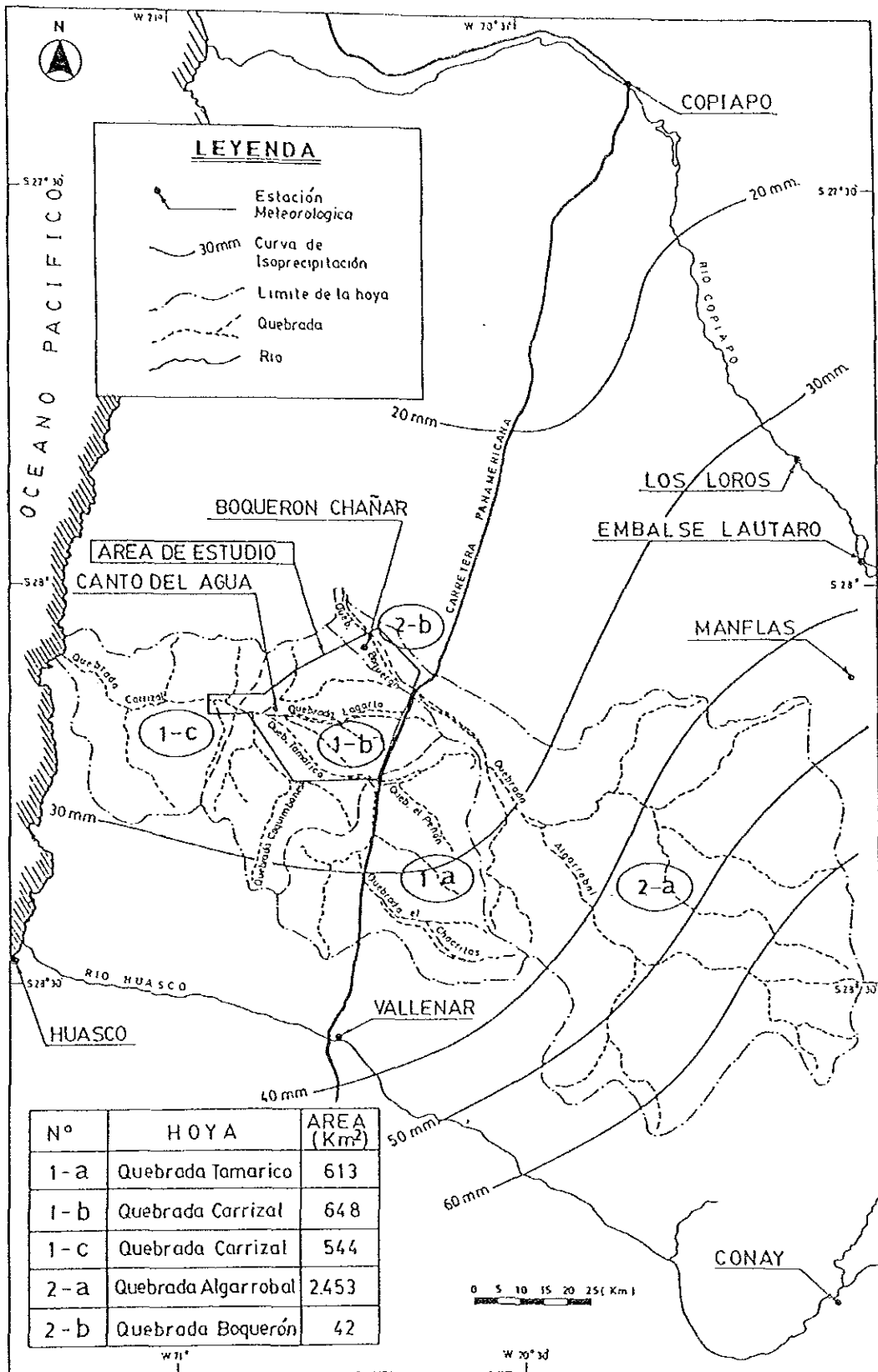
* 1986/1987

第3表 作物収支分析

Cultivo	Ingreso Neto por Hectarea			Ingreso Neto (Ch\$ Mil/ha)	Area de Regadío (ha)	Ingreso Total Neto (Ch\$ Millón)
	Ingreso Bruto (Ch\$ Mil/ha)	Costo de Producción (Ch\$ Mil/ha)	Costo Operación y Mantenimiento, Depreciación (Ch\$ Mil/ha)			
Ciruero	1.608	292	166	1.150	76,8	88
Damasco	2.645	191	126	2.328	108,0	251
Durazno	1.990	272	166	1.552	76,8	119
Nispero	911	177	142	592	92,4	55
Caqui	1.640	148	152	1.340	85,2	114
Limonero	1.397	318	142	937	92,4	87
Mandarina	354	312	202	-160	61,2	-10
Naranja	1.100	262	113	725	123,0	89
Palto	1.384	179	96	1.109	153,6	170
Pomelo	475	225	113	137	123,0	17
Olivo	600	170	94	336	230,4	77
Uva de mesa	2.664	396	169	2.099	85,8	180
Uva pisquera	600	119	276	205	49,2	10
Almendro	698	183	123	392	161,4	63
Kiwi	5.439	233	166	5.040	76,8	387
Tunales	666	153	69	444	1026,0	455
Jojoba	725	175	175	375	204,0	76
Higuerilla	367	105	103	159	283,8	45
Tomate	1.190	266	414	510	46,8	24
Sandia	1.014	142	216	656	76,2	50
Alcachoja	623	191	394	38	66,6	3
Ajo	807	372	636	-201	40,2	-8
Cebolla	1.108	152	636	320	40,2	13
Espárrago	957	340	550	67	46,8	3
Haba	353	124	636	-407	40,2	-16
Papa	352	306	550	-504	46,8	-24
Pepino	312	154	485	-327	53,4	-17
Pepino dulce	324	295	394	-365	66,6	-24
Pimentón	798	313	550	-65	46,8	-3
AjÍ	760	156	550	54	46,8	3
Zapallo	1.033	163	333	537	79,8	43
Melón	1.055	154	333	568	79,8	45
Brocoli	364	308	550	-494	46,8	-23
Coliflor	809	199	550	60	46,8	3
Poroto	330	219	636	-525	40,2	-21
Arveja	489	152	550	-213	46,8	-10
Semillas						
- Tomate	719	203	414	102	46,8	5
- Melón	420	179	333	-92	79,8	-7
- Lechuga	840	215	550	75	46,8	4

Nota: Cultivos tales como trigo, maíz, cebada y alfalfa fueron rechazados por el análisis, debido a que ha sido definitivamente demostrado por estudios preliminares sobre costos de producción y de áreas de riego por cultivo, estos bajo riego por goteo son técnico y económicamente muy difíciles.

付 図



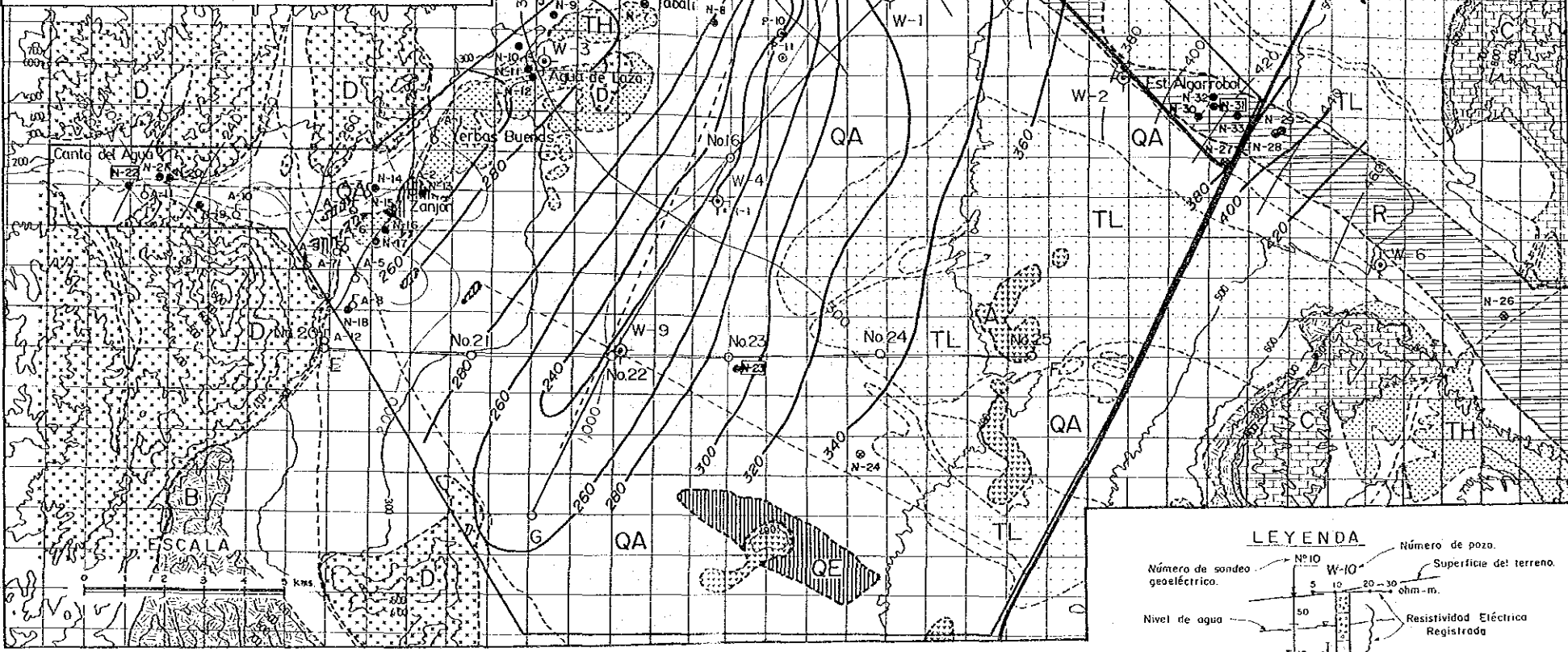
第1図 気象観測所位置図
及び等降雨量線図

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

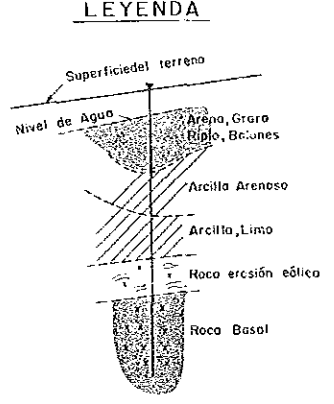
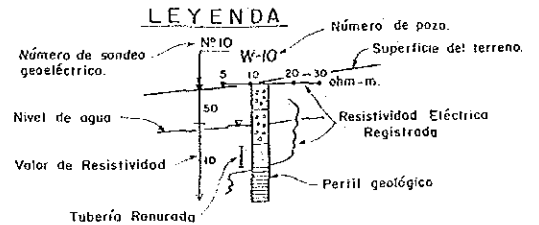
EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

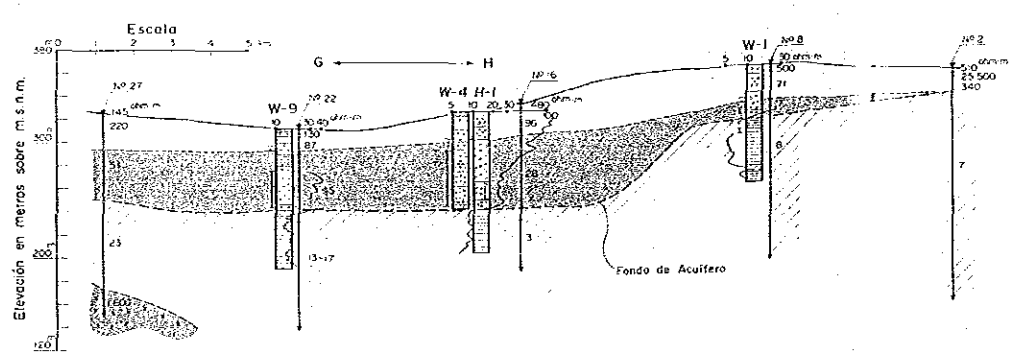
- LEYENDA**
- ROCAS ESTRATIFICADAS**
- Cenozoico
 - Cuaternario
 - R Sedimentos Río Reciente
 - QA Depósitos Aluviales
 - Neogeno
 - TL Gravas de Atacama Terraza Baja
 - TH Gravas de Atacama Terraza Alta
 - Mesozoico
 - Cretácico Terciario Inferior
 - C Grupo Chañarillo
 - B Grupo Bandurrias
- ROCAS INTRUSIVAS (Cretácico Superior - Terciario Inferior)**
- D Diorita, Tonalita, Granodiorita
 - A Andesita Intrusiva



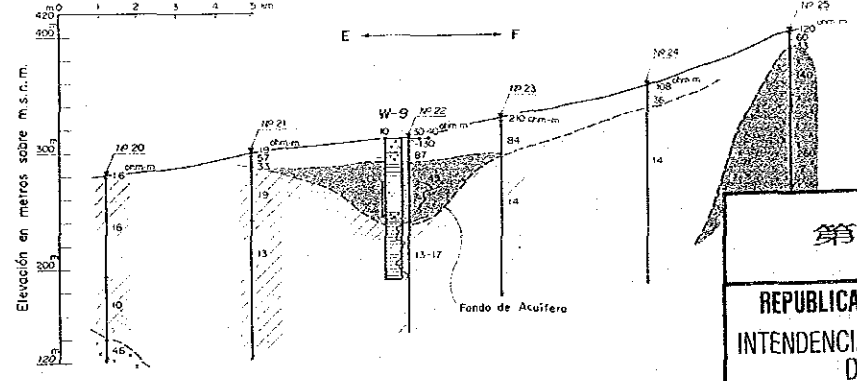
- LEYENDA**
- W-1 Pozo de Prueba.
 - H-1 Pozo de Observación para Pozo de Prueba W-4.
 - P-2 Pozo Entubado de Medición Semanal.
 - N-3 Noria de Medición Semanal.
 - P-2 Pozo Entubado.
 - N-23 Noria.
 - N-21 Noria (Seca).
 - A-1 Manantial.
 - 300 Curva del Nivel de Agua (metros sobre el nivel del mar)
 - 300 Curva del Fondo de Acuífero (metros sobre el nivel del mar)
 - 2000 Curva de Conductividad Eléctrica en Micro Siemens /cm.
 - No.10 Ubicación de Punto Resistividad
 - E - F Línea de Perfil Hidrogeológico



SECCIÓN SIGUENTE G - H



SECCIÓN SIGUENTE E - F

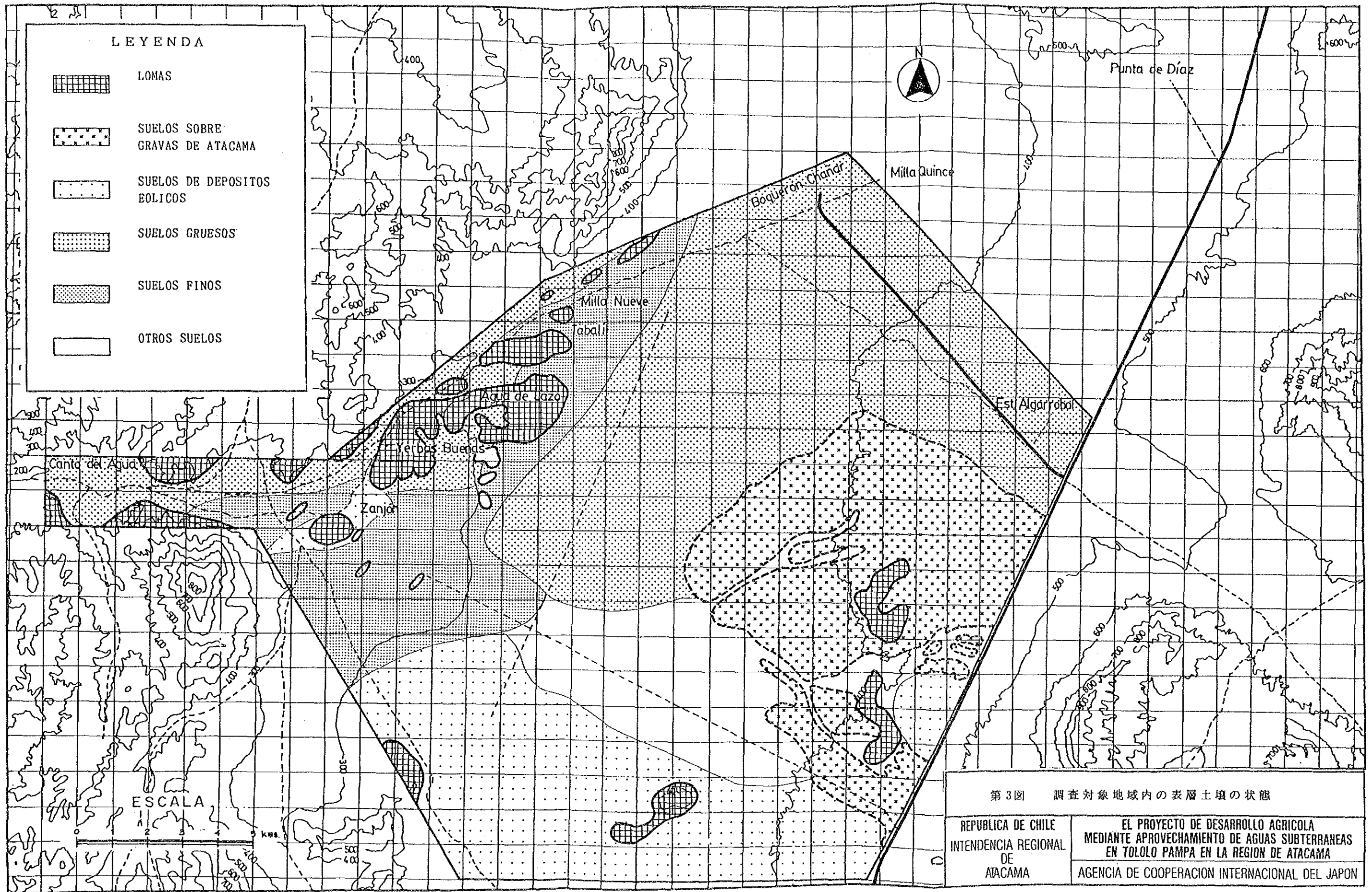


第 2 图 水文地质图

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLEDO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA

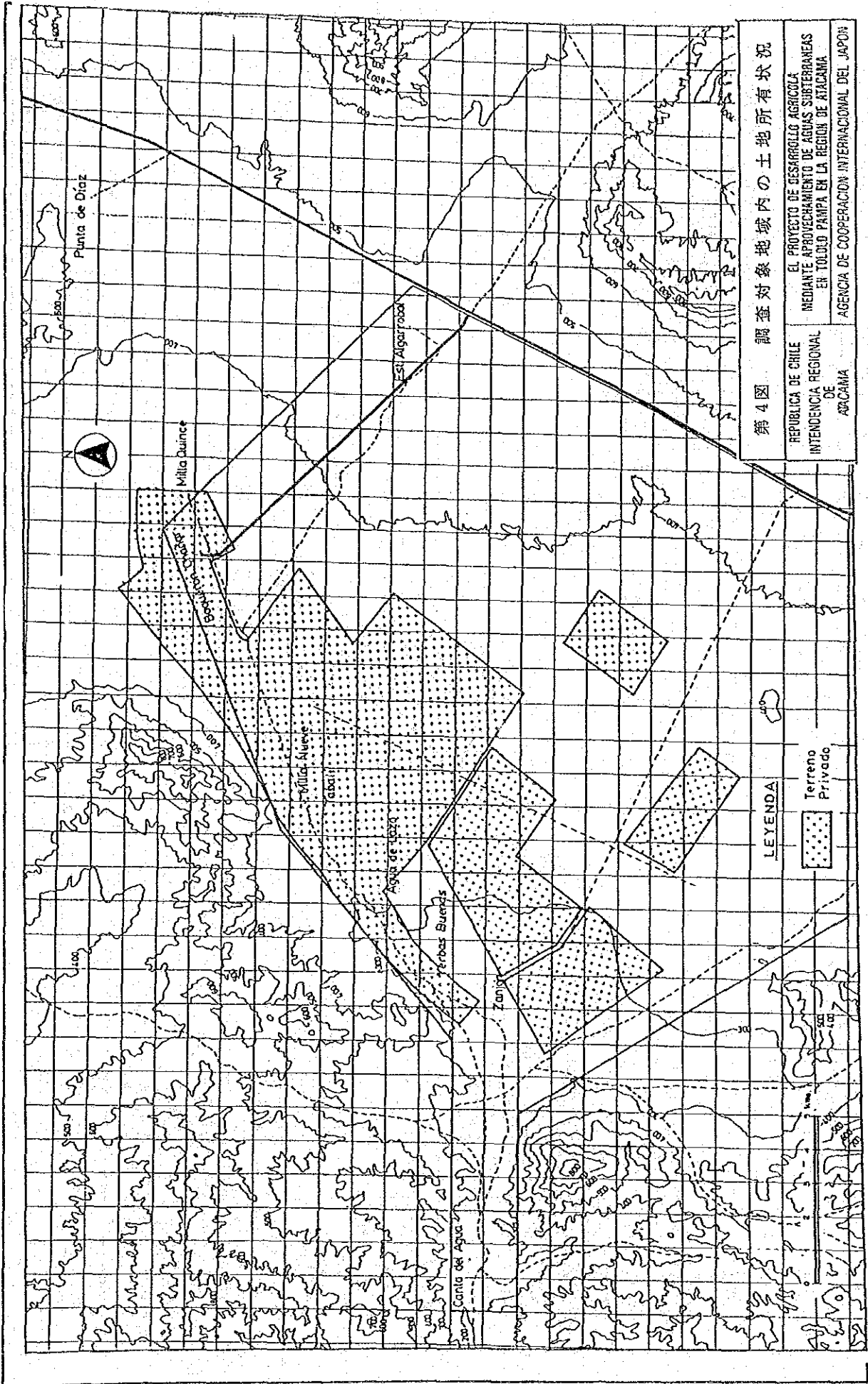
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



第3図 調査対象地域内の表層土壌の状態

REPUBLICA DE CHILE
 INTENDENCIA REGIONAL
 DE
 ATACAMA

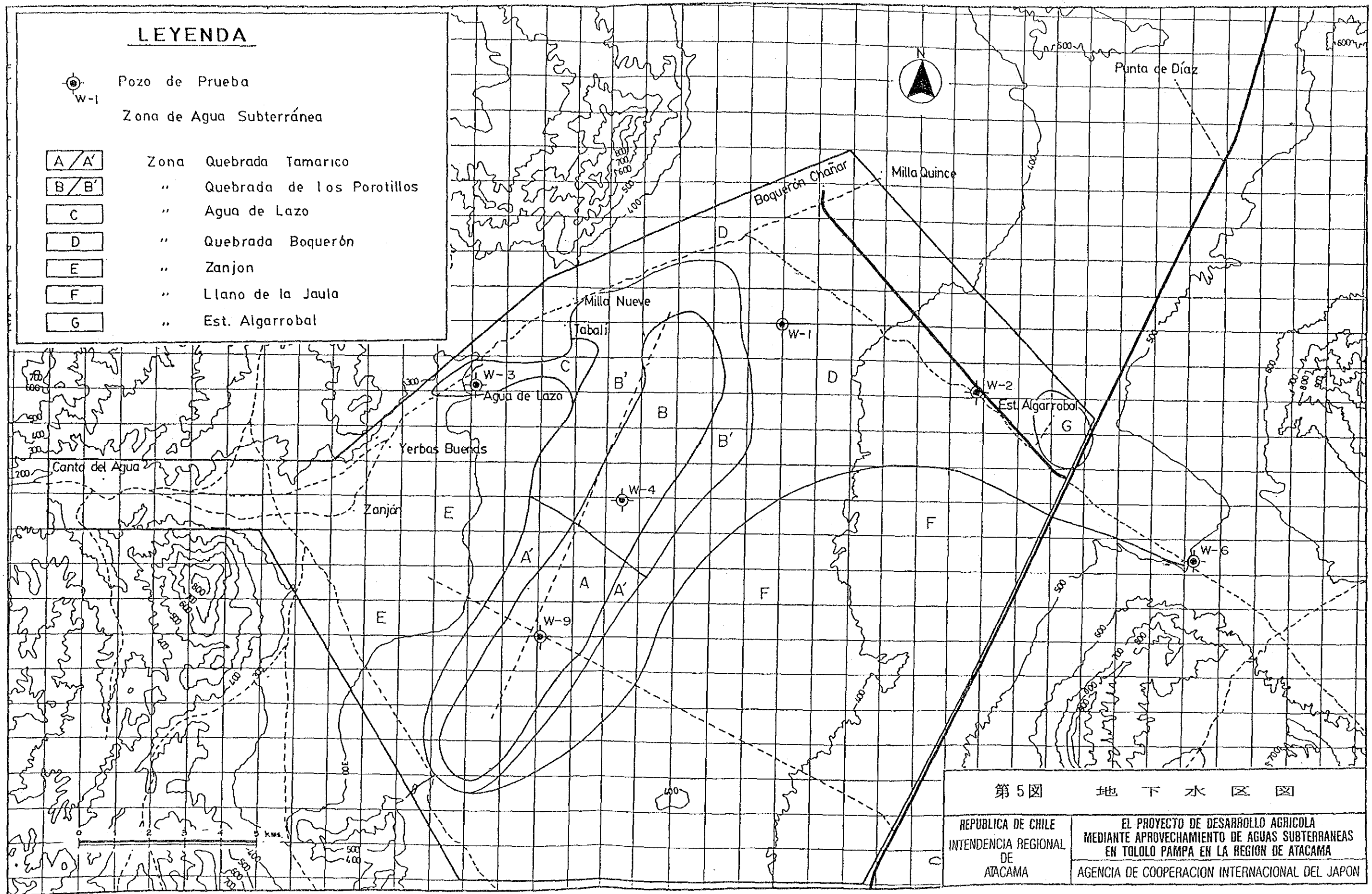
EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
 MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
 EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



第4図 調査対象地域内の土地所有状況

REPUBLICA DE CHILE
 INTENDENCIA REGIONAL
 DE
 ARAUCANIA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
 MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
 EN TOLDO PAMPA EN LA REGION DE ARAUCANIA
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



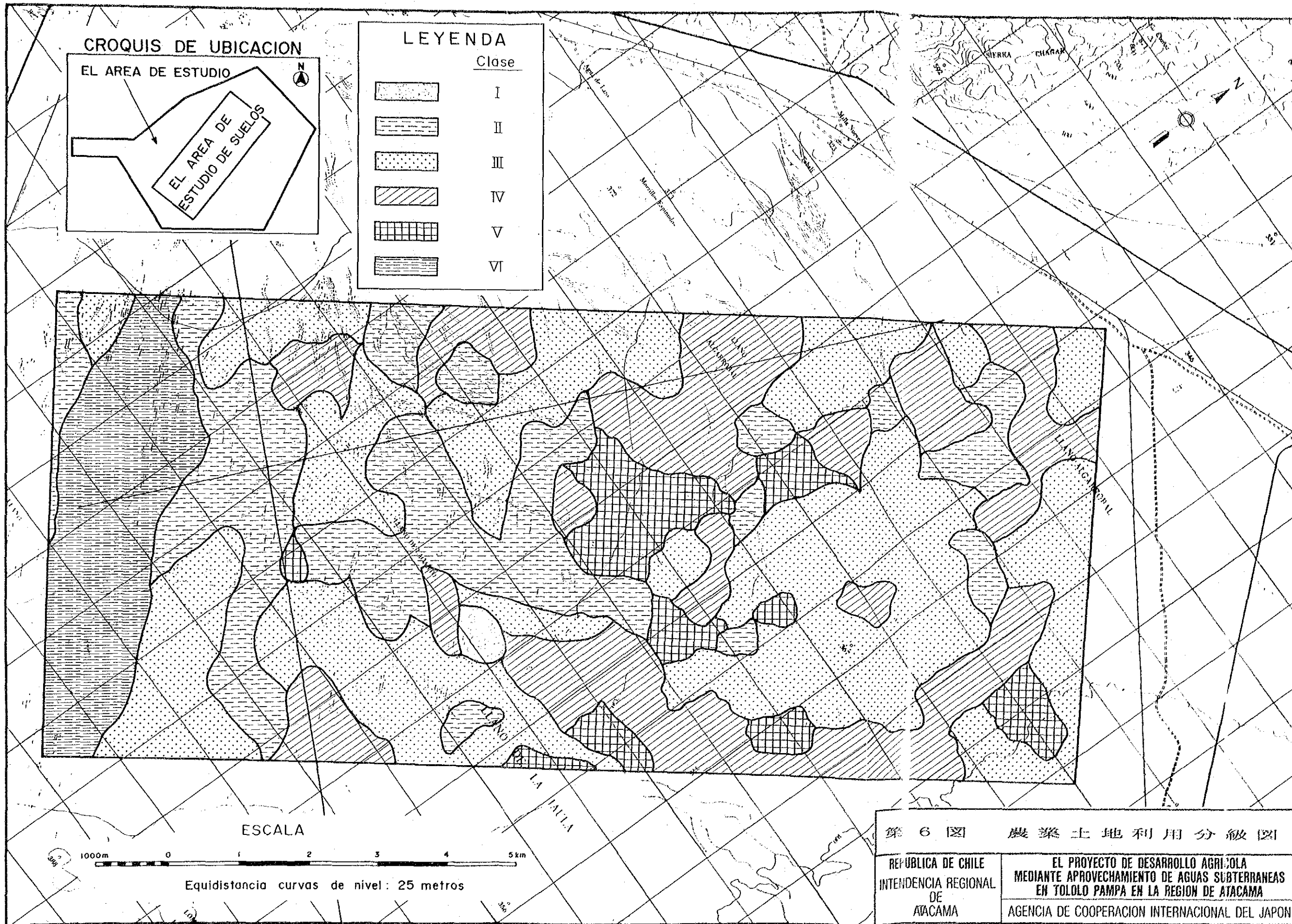
LEYENDA

- Pozo de Prueba
- Zona de Agua Subterránea
- Zona Quebrada Tamarico
- " Quebrada de los Porotillos
- " Agua de Lazo
- " Quebrada Boquerón
- " Zanjon
- " Llano de la Jaula
- " Est. Algarrobal

第5図 地下水区図

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



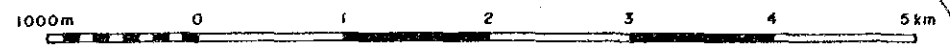
CROQUIS DE UBICACION



LEYENDA

	Clase
[Dotted pattern]	I
[Horizontal lines]	II
[Vertical lines]	III
[Diagonal lines (top-left to bottom-right)]	IV
[Grid pattern]	V
[Horizontal lines (thick)]	VI

ESCALA



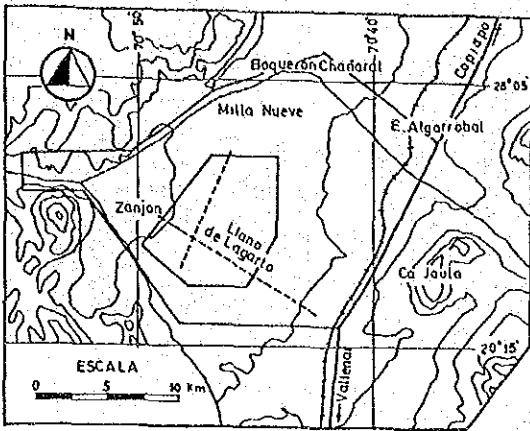
Equidistancia curvas de nivel: 25 metros

第 6 图 農業土地利用分級図

REPUBLICA DE CHILE
INTENDENCIA REGIONAL
DE
ATACAMA

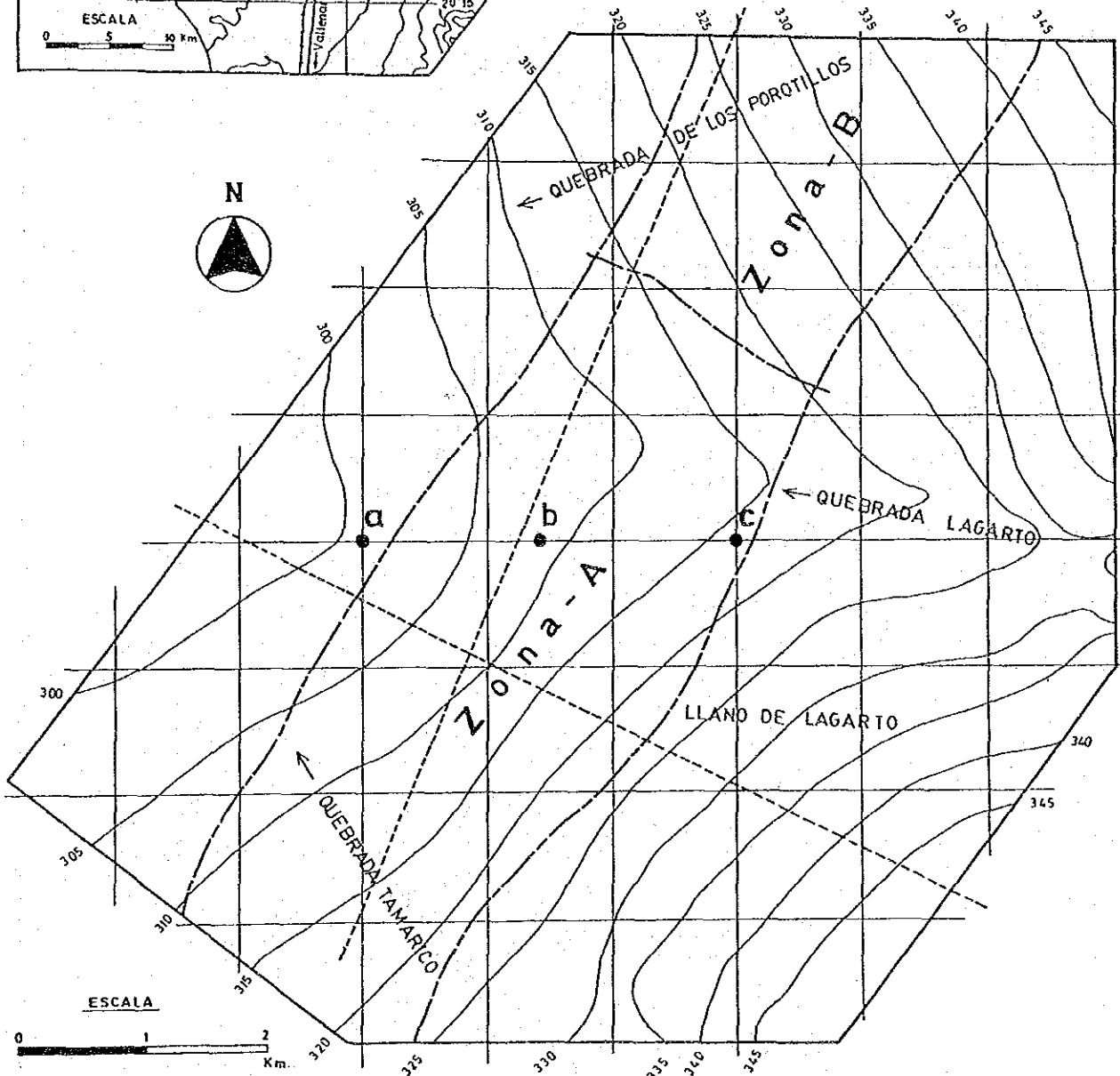
EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN TOOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MAPA DE LOCALIZACION



LEYENDA

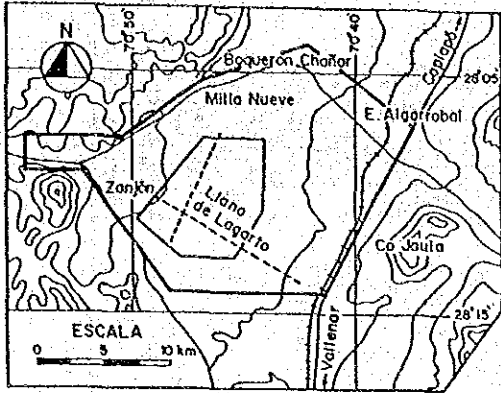
- Limite de Zona A y B.
- - - Limite entre Zona A y B.
- a b c - Puntos de Suelos Representativos.



第7図 地下水区A付近の代表土壤地点

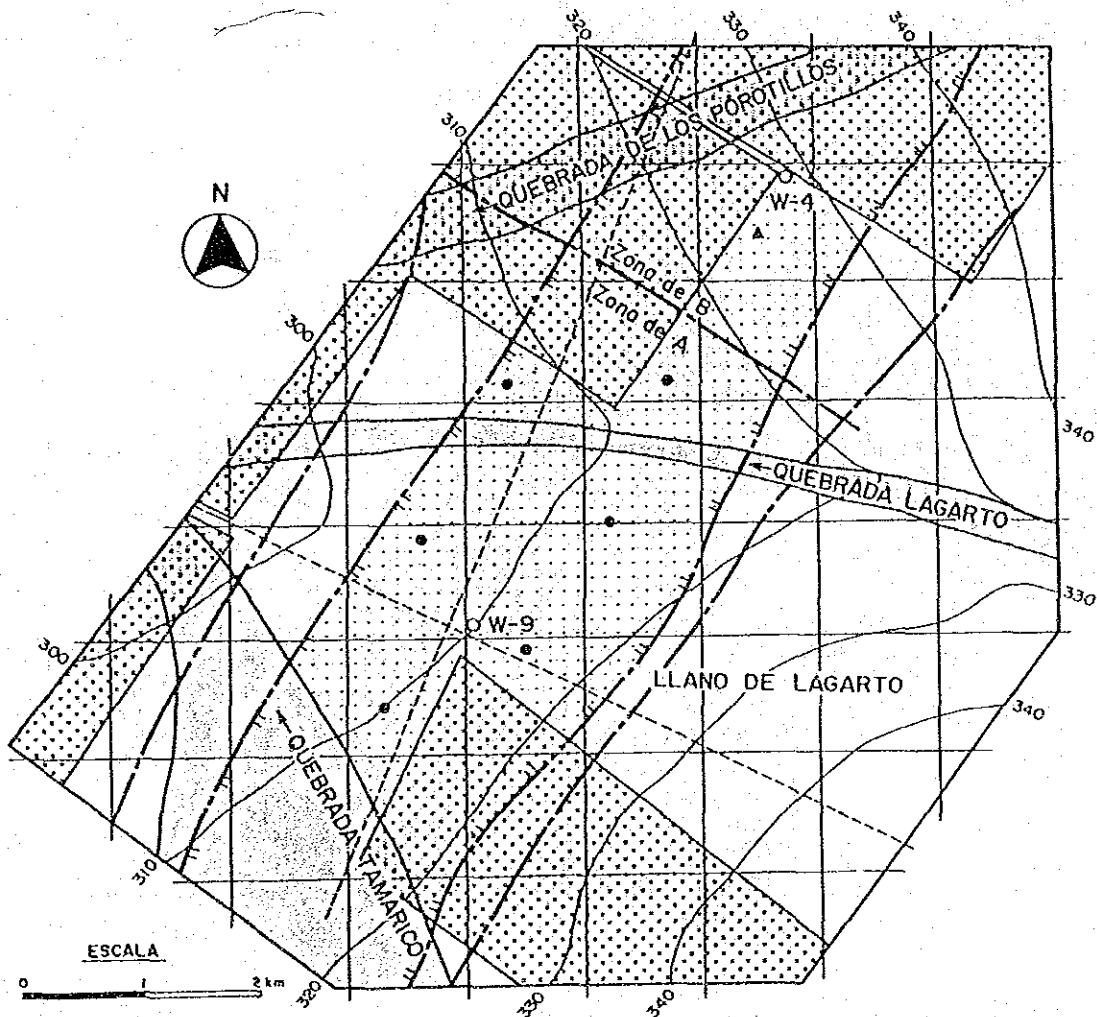
REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA	EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CROQUIS DE UBICACION



LEYENDA

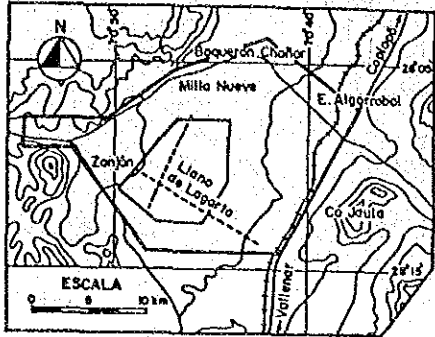
- Area del desarrollo de agua subterránea
- W-9 - Pozo de prueba
- Pozo propuesto, tipo A.
- Pozo propuesto, tipo B.
- Terreno privado
- Quebrada
- Límite de zona de agua subterránea
- Curva de Isoespesor del acuífero en 40mts.



第8図 地下水区A及びBにおける生産井戸の配置例

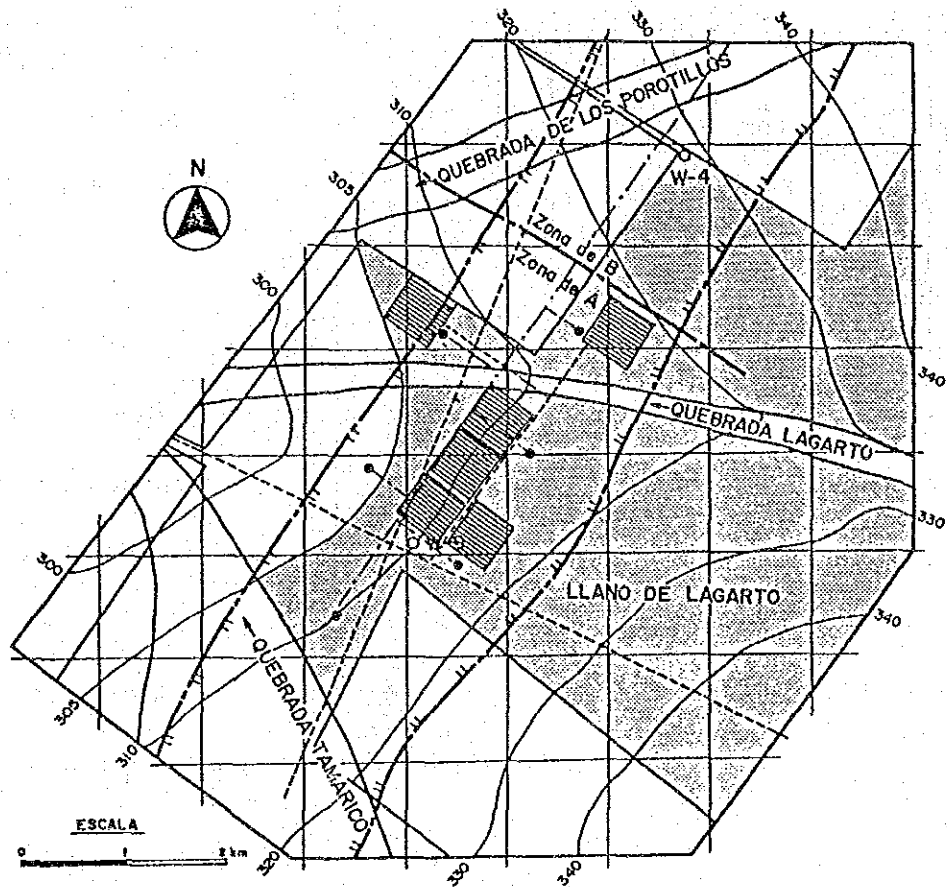
REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA	EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CROQUIS DE UBICACION



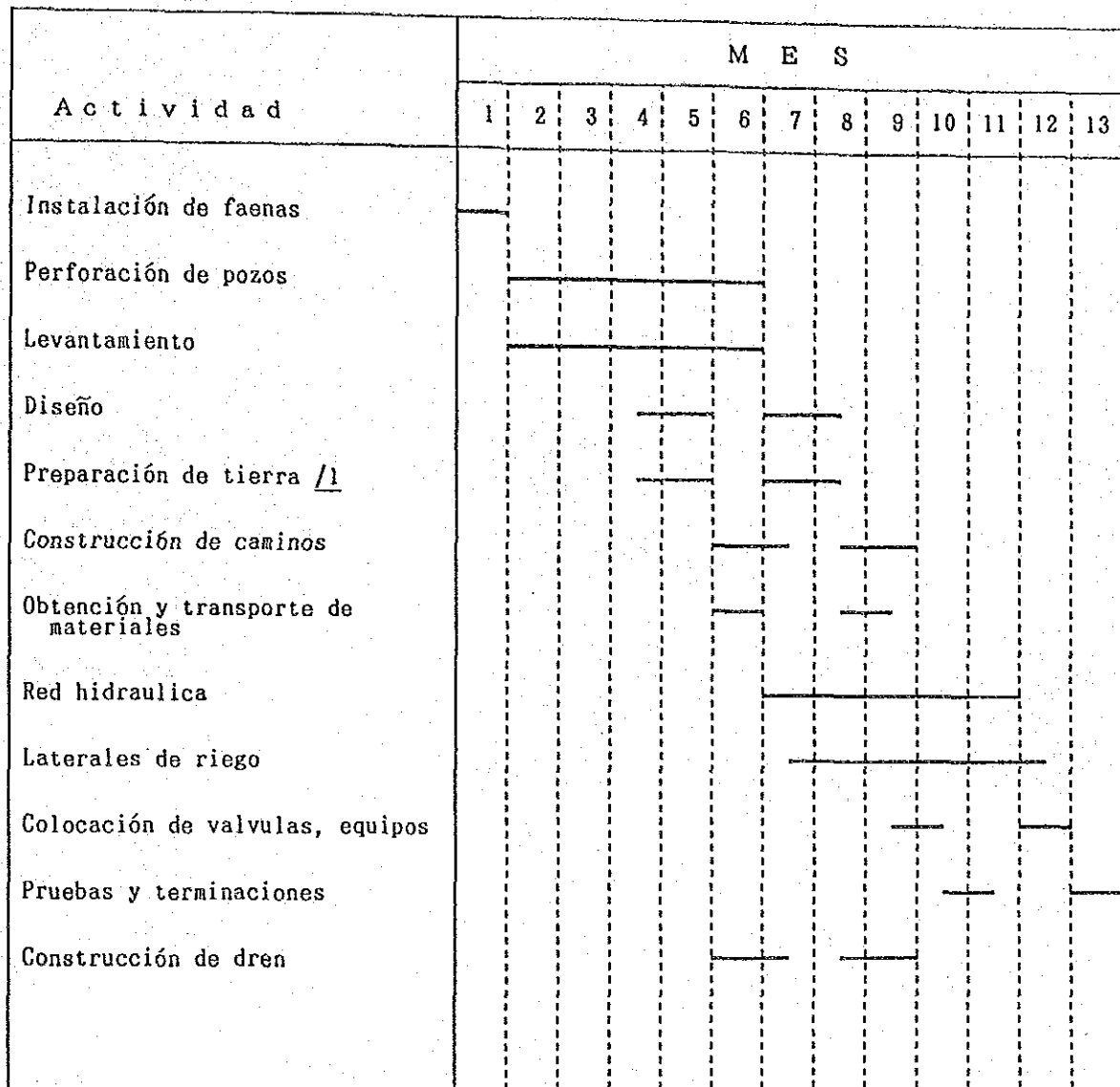
LEYENDA

- Area del Proyecto
- Pozo de prueba
- Pozo propuesto
- Predio
- Terreno privado
- Quebrada
- Línea eléc. a extender
- Curva de isoespesor del acuífero en 40mts.
- Camino



第9図 キウイ・モモまたは
ブドウ園場における配置例

REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA	EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Nota : /1 Esta operación no se aplica al caso de Tuna.

第 10 図 建設工程図	
REPUBLICA DE CHILE INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA	EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TOLOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

