

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO
(CNR)

AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DE JAPON
(JICA)

ESTUDIO
PARA
EL DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA

RESUMEN EJECUTIVO

Agosto, 1999

NAIGAI ENGINEERING CO., LTD.
ASIA AIR SURVEY CO., LTD.

REPUBLICA DE CHILE
ESTUDIO
PARA
EL DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA

COMPOSICION DEL INFORME FINAL

1. RESUMEN EJECUTIVO

- PARTE I PLAN MAESTRO
- PARTE II ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2. INFORME FINAL

(Volumen I)

ABREVIATURAS
RESUMEN
INFORME PRINCIPAL
- PARTE I PLAN MAESTRO
- PARTE II ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DOCUMENTOS ADJUNTOS

3. ANEXOS

(Volumen II)

ANEXO A	GEOLOGIA
ANEXO B	SUELOS Y USO ACTUAL DE SUELOS
ANEXO C	METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
ANEXO D	AGRICULTURA
ANEXO E	DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS
ANEXO F	UTILIZACION DEL AGUA
ANEXO G	INFRAESTRUCTURA AGRICOLA
ANEXO H	INFRAESTRUCTURA RURAL
ANEXO I	SOCIEDAD RURAL, ORGANIZACION DE AGRICULTORES

(Volumen III)

ANEXO J	ECONOMIA AGRARIA
ANEXO K	DISEÑO Y ESTIMACION DEL COSTO
ANEXO L	EVALUACION DEL PROYECTO
ANEXO M	MEDIO AMBIENTE E HIGIENE
ANEXO N	ALCANCE DE TRABAJO

Moneda Local

El cambio de la moneda local es el siguiente

\$1,00 = US\$0,002083 = Yen, 0,2352

Agosto 1998

LISTA DE ABREVIATURAS

Instituciones y Organizaciones

• AGCI	Agencia de Cooperación Internacional de Chile
• BCC	Banco Central de Chile
• CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica, realizada por el Ministerio de Planificación
• CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
• CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
• CNR	Comisión Nacional de Riego
• CONAF	Corporación Nacional Forestal
• CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
• COREMA	Comisión Regional de Medio Ambiente
• CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
• DGA	Dirección General de Aguas
• DOH	Dirección de Obras Hidráulicas (Ex. Dirección de Riego)
• DR	Dirección de Riego
• EMOS	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias
• ESSEL	Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador S.A.
• ESVAL	Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A.
• FAO	Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
• FOSIS	Fondo de Solidaridad e Inversión Social
• FUCOA	Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro
• IDIEM	Instituto de Investigación de Ensaye de Materiales
• IGM	Instituto Geográfico Militar
• INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
• INE	Instituto Nacional de Estadísticas
• INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
• INN	Instituto Nacional de Normalización
• IRM	Intendencia de la Región Metropolitana
• MINAGRI	Ministerio de Agricultura
• MI	Ministerio del Interior
• MIDEPLAN	Ministerio de Planificación y Cooperación
• MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
• MOP	Ministerio de Obras Públicas
• ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
• SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
• SMAPA	Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado
• PROMM	Programa de Obras de Riego Medianas y Menores
• SECPLAC	Secretario Comunal de Planificación y Coordinación
• SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
• SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
• UFOCO	Unión de Fomento a la Competitividad

Otras

• \$	Peso Chileno
• US\$	Dólar Americano
• B/C	Relación Beneficio / Costo
• TIR	Tasa Interna de Retorno
• TSD	Tasa Social de Descuento
• VAN	Valor Actualizado Neto
• C.E.	Conductividad Eléctrica
• DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
• O.D	Oxígeno Disuelto
• O y M	Operación y Mantenimiento
• pH	Concentración de Ion Hidrógeno
• S.S.	Sólidos en Suspensión
• mm	Milímetro
• cm	Centímetro
• m	Metro
• km	Kilómetro
• g	Gramo
• kg	Kilogramo
• t	Tonelada
• m ²	Metros cuadrados
• km ²	Kilómetros cuadrados
• ha	Hectárea
• HRB	Hectáreas de Riego Básico
• m ³	Metros cúbicos
• MMC	Millones de metros cúbicos
• l	Litro
• l/s	Litros por segundo
• m/s	Metros por segundo
• m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
• t/ha	Tonelada por hectárea
• %	Porcentaje
• °C	Grados Centígrado
• m.s.n.m	Metros sobre nivel del mar

**DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS
DEL AREA METROPOLITANA**

RESUMEN EJECUTIVO

Contenido

PARTE I PLAN MAESTRO

	Página
Mapa de Ubicación del Area del Estudio	
1 Prefacio	I - 1
1.1 Introducción	I - 1
1.2 Antecedentes	I - 1
1.3 Objetivo del Estudio	I - 2
1.4 Area del Estudio	I - 2
2 Antecedentes Nacionales	I - 2
2.1 Territorio Nacional y Población	I - 2
2.2 Organización Política	I - 2
2.3 Economía	I - 2
2.4 Agricultura	I - 4
2.5 Política Nacional para Desarrollo Agrícola	I - 4
3 Condiciones Actuales del Area del Estudio	I - 4
3.1 Terreno y Población	I - 4
3.2 Recursos Naturales	I - 5
3.3 Utilización de Recursos Hídricos	I - 7
3.4 Agricultura	I - 8
3.5 Apoyo Agrícola	I - 10
3.6 Economía Agraria y Comercialización Agropecuaria	I - 11
3.7 Infraestructura Agrícola	I - 12
3.8 Infraestructura Rural	I - 13
3.9 Medio Ambiente	I - 13
3.10 Factores Limitantes y Potencialidades de Desarrollo	I - 15
4 Planificación Básica y Concepto del Plan de Desarrollo	I - 17
4.1 Concepto del Plan	I - 17
4.2 Esquema del Plan de Desarrollo	I - 18
5 Plan de Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Area Metropolitana	I - 18
5.1 Plan de Desarrollo del Recurso Hídrico	I - 19
5.2 Plan de Desarrollo de la Tierra	I - 21
5.3 Plan de Desarrollo Agrícola	I - 22
5.3.1 Plan de Producción Agrícola	I - 22
5.3.2 Plan de Apoyo Agrícola	I - 25
5.3.3 Plan de Instalación de la Infraestructura Rural	I - 25
5.3.4 Plan de Mejoramiento de Infraestructura de Producción Agrícola	I - 25
5.4 Plan de Preservación del Medio Ambiente	I - 26
5.5 Selección del Escenario para el Desarrollo Agrícola	I - 28
5.6 Resumen de Obras del Plan Maestro	I - 29
5.7 Selección de Planes Prioritarios	I - 30
6 Conclusiones y Recomendaciones	I - 31
6.1 Conclusión	I - 31
6.2 Recomendaciones	I - 32

Lista de Cuadros

Cuadro I.1	Estructura Productiva Promedio de Pequeños Productores (0,5 a 1,5 ha) por Subcuenca, en ha y % de Participación	I- 34
Cuadro I.2	Estructura Productiva Promedio de Medianos y Grandes Productores por Subcuenca en ha y % de Participación	I- 35
Cuadro I.3	Estructura Productiva para cada Proyecto, separando Pequeños Productores de Medianos y Grandes Productores	I- 36
Cuadro I.4	Principales Índices Relacionados a las Condiciones Naturales, Sociales y Agrícolas en Cada Subcuenca	I- 37

Lista de Figuras

Fig. I.1	Mapa de la División de la Cuenca	I- 38
Fig. I.2	Mapa Geológico	I- 39
Fig. I.3	Mapa de Clasificación de Suelos	I- 40
Fig. I.4	Mapa de Capacidad del Uso de los Suelos	I- 41
Fig. I.5	Mapa del Uso Actual de Suelos	I- 42
Fig. I.6	Mapa de la Red de Canales de Irrigación Existentes	I- 43
Fig. I.7	Mapa de la Conservación del Medio Ambiente	I- 44
Fig. I.8	Mapa de la Situación Actual del Contaminación del Agua de Riego	I- 45
Fig. I.9	Plan de Saneamiento y Colectores Principales de EMOS en Gran Santiago	I- 46
Fig. I.10	Resultado del Análisis del Embalse	I- 47
Fig. I.11	Escenario 1	I- 48
Fig. I.12	Escenario 2	I- 49
Fig. I.13	Escenario 3	I- 50
Fig. I.14	Escenario 4	I- 51

PARTE II ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

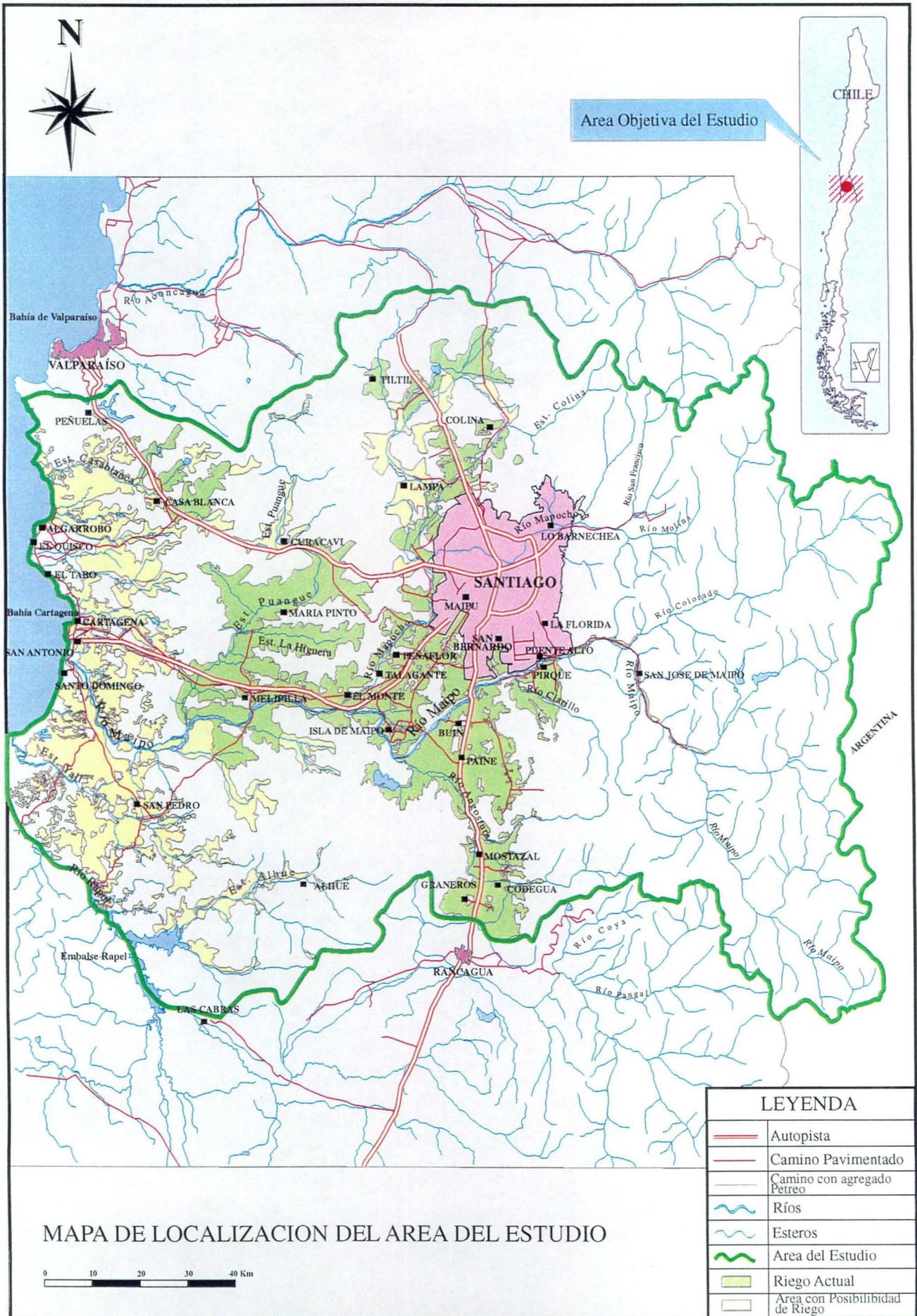
Mapa de Ubicación del Area del Estudio

1	Plan de Desarrollo Agrícola de la Zona de Popeta	II- 1
1.1	Situación Actual del Area Objetiva	II- 1
1.2	Plan de Desarrollo Agrícola	II- 8
1.3	Costo de Proyecto	II-14
1.4	Plan de Ejecución del Proyecto	II-14
1.5	Impacto del Desarrollo y su Evaluación	II-15
1.6	Recomendaciones	II-16
2	Plan de Desarrollo Agrícola de la Area de Mallarauco	II-18
2.1	Situación Actual del Area Objetivo	II-18
2.2	Plan de Desarrollo Agrícola	II-24
2.3	Costo de Proyecto	II-30
2.4	Plan de Ejecución del Proyecto	II-31
2.5	Impacto del Desarrollo y su Evaluación	II-31
2.6	Recomendaciones	II-32

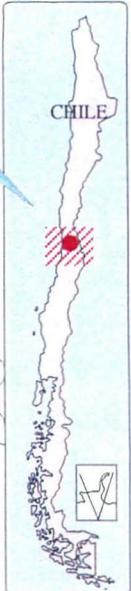
Lista de Figuras

Fig. II.1	Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Popeta	II-33
Fig. II.2	Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola del Area Popeta	II-34
Fig. II.3	Mapa de Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural	II-35
Fig. II.4	Mapa del Plan General del Area de Popeta	II-36
Fig. II.5	Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Mallarauco	II-37
Fig. II.6	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Productiva Agrícola del Area de Mallarauco	II-38
Fig. II.7	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural	II-39
Fig. II.8	Mapa del Plan General del Area Mallarauco	II-40

Parte I Plan Maestro



Area Objetiva del Estudio



MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DEL ESTUDIO

1 Prefacio

1.1 Introducción

A fin de fomentar la agricultura en la Región Metropolitana, contemplando los 3.200 km² de terreno agrícola que se ubican en las afueras de la capital, el Gobierno de Chile presentó la solicitud ante el Gobierno de Japón, con el fin establecer un Plan Maestro relacionado al desarrollo agrícola y manejo de aguas, considerando el medio ambiente en el Area Metropolitana y para realizar Estudio de Factibilidad del Plan de Desarrollo Agrícola de las áreas prioritarias. Al recibir dicha solicitud, el Gobierno de Japón envió un equipo de estudio preliminar a través de JICA y en noviembre de 1997 se conoció el S/W acerca de este estudio. El estudio, que duró desde junio de 1998 hasta marzo de 1999, consistía en dos fases. En la primera fase se elaboró el Plan Maestro asociado a la explotación agrícola de todo el área del estudio mientras tanto en la segunda fase se realizó el estudio de factibilidad con respecto a los sectores prioritarios, seleccionados en el plan maestro. Este informe incluye el resultado del estudio realizado en Chile y basado en éste, se elaboró el Resumen Ejecutivo en relación al Plan de Desarrollo.

1.2 Antecedentes

En los principios de la década de los 70, la economía de Chile había mostrado mucho avance por la conversión de la política hacia la privatización y la liberación económica. Desde la superación de la crisis de la deuda en los principios de la década de los 80 hasta la fecha, se ha mantenido un 6,4% de crecimiento económico en forma constante y aún en los años recientes, la situación económica se encuentra estable presentando un 6,1% de la tasa de inflación y un 5,5% de la de desempleo. En Chile los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero representan casi el 7% del Producto Interno Bruto, un 14% del empleo y un 10% de la exportación, a la vez ocupa un lugar importante seguido el sector industrial y minero, que son los rubros principales de la economía chilena. El Plan de Desarrollo Agrícola de la República de Chile, cuyo año objetivo es el 2000, pretende un desarrollo agrícola en base a la planificación, identificando que la tarea futura es el fortalecimiento de los pequeños agricultores, además del incremento de la producción y exportación.

Debido a las condiciones diversas originadas por la fisonomía del territorio nacional que se extiende en forma alargada y delgada de norte al sur, se presenta mucha variedad de agricultura. Especialmente, en la Región Metropolitana se construyeron las instalaciones de riego desde las épocas antiguas. Esta ha sido una área agrícola principal del país tanto por su tierra fértil como la diversidad de las condiciones climáticas. A partir de la segunda mitad de los 70, la agricultura de esta área ha sido afectada por la expansión de la ciudad de Santiago debido al crecimiento de la población así como el aumento de la demanda de recursos hídricos. Además los cultivos agrícolas han sido limitados debido a la contaminación del riego por causa de la afluencia de las aguas servidas urbanas. Bajo estas circunstancias se generó la necesidad de realizar la evaluación y distribución óptima de recursos hídricos del área general así como conservación del ambiente hidrográfico con respecto al río Maipo y las aguas subterráneas, que satisfacen la demanda de agua de la región Metropolitana.

En 1979 el Gobierno de Chile, por la iniciativa de la Comisión Nacional de Riego, comenzó el estudio del "Proyecto Maipo" en toda la cuenca, que consistía en el ajuste y la administración del aprovechamiento de aguas existentes del río Maipo, cuyo objetivo principal era explotar fuentes de agua para nuevo riego. El estudio constaba de diferentes etapas tales como el conocimiento de las condiciones naturales y la situación de la demanda del agua, la elaboración del plan de uso de agua y evaluación, terminando dicho estudio con la fase del conocimiento de las condiciones naturales de la cuenca. Sin embargo, el estudio se tuvo que suspender temporalmente por cuestiones

de presupuesto y otras razones internas del país. En la actualidad urge la reanudación del estudio así como también una revisión del estudio anteriormente realizado.

1.3 Objetivo del Estudio

El objetivo de este estudio es: (1) Elaborar un Plan Maestro para el desarrollo agrícola y manejo de aguas, considerando el medio ambiente, en el Area Metropolitana, (2) Ejecutar un estudio de factibilidad para el plan de desarrollo agrícola en un (unas) área (s) prioritaria (s), y (3) Transferir las técnicas a la contraparte chilena.

1.4 Area del Estudio

El área del Estudio cubre la Región Metropolitana e incluye parte de las Regiones V y VI ubicadas en la parte central de Chile. El área total para el Plan Maestro es aproximadamente de 3.200 kilómetros cuadrados correspondientes a áreas actualmente bajo riego y con potencialidad de riego.

2 Antecedentes Nacionales

2.1 Territorio Nacional y Población

La República de Chile, se ubica en la parte occidental y meridional del Cono Sur de Sudamérica a lo largo del Océano Pacífico. La superficie continental del país es de aproximadamente 756.000 km², y posee una longitud superior a los 8.000 km desde la Línea de la Concordia hasta el Polo Antártico. A los 52°21' de latitud sur (estrecho de Magallanes), posee un ancho máximo de 445 km, y a los 31°37' de latitud sur, (entre la punta Amolanas y paso de la Casa de Piedra) su ancho mínimo es de 90 km. De acuerdo al censo de población en 1992, la población total de Chile es de 13,5 millones de habitantes, (en 1999 es aproximadamente 15 millones de habitantes) y el promedio de la tasa de crecimiento anual es de 1,64%.

2.2 Organización Política

La República de Chile es una nación que cuenta con tres poderes, que son ejecutivo, legislativo y judicial. El Poder Ejecutivo es ejercido por el Presidente de la República, elegido por una elección directa, mediante la mayoría de votos o por 2° vuelta electoral cuando no predomina la mayoría de votos. El actual presidente Eduardo Frei Ruiz Tagle fue elegido en diciembre de 1993 y asumió el poder en marzo de 1994. El poder legislativo consiste en dos cámaras, que son la Cámara de Senadores y la Cámara de Diputados (120 diputados), cuya duración de cargo es 8 años y 4 años respectivamente. El poder judicial consta de la Corte Suprema que tiene 21 jueces, la Corte de Apelaciones y los Juzgados de Letras.

Administrativamente, el país está dividido en 13 regiones: 12 numeradas de Norte al Sur, y la 13 que es la Región Metropolitana. Las regiones se encuentran subdivididas en 51 provincias, las cuales se dividen en 541 Comunas. Cada Región es presidida por un Intendente, la Provincia por un Gobernador y la Comuna por un Alcalde.

2.3 Economía

Durante la última década, la economía del país creció rápidamente incentivada por el constante aumento del ahorro interno y las inversiones extranjeras. Este crecimiento se debe al sistema de mercado, en que principalmente las entidades privadas forman la parte principal del desarrollo, mientras tanto, las organizaciones públicas ejercen su papel de dirección y apoyo enfocando en la corrección del desequilibrio y la estabilización de la macroeconomía.

El cobre sigue siendo el producto principal de Chile, el que corresponde a un 40% del importe de exportación. Asimismo, se observa un crecimiento considerable en otros sectores como exportación de productos hortofrutícolas, pescados, madera, productos procesados, especialmente frutas frescas.

(1) Producto interno bruto (PIB)

Desde 1995 hasta 1997 se presenta la evolución de PIB de 6.800.000 millones a 7.800.000 millones de pesos chilenos en base al precio de 1986. Se muestra alto porcentaje del crecimiento anual tal como 10,6% en 1995, 7,4% en 1996 y 7,1% en 1997. Según la estimación del BID, la PIB per cápita de 1997 del país es 3.700 dólares, (en 1999 aproximadamente es de 5.000 dólares) por lo tanto se presenta un 5,3% de crecimiento promedio en el transcurso desde 1988 hasta 1997. El tipo de cambio del peso chileno al dólar norteamericano era 407,1 pesos por dólar en 1995 mientras en 1997 subió a 439,8 pesos por dólar.

De las actividades económicas que integran el PIB, el sector terciario es predominante seguido por el sector secundario. Los sectores de agricultura, ganadería y silvicultura participan menos de un 7% en el PIB. Además, se observa una tendencia a la disminución en los últimos 3 años debido a la alteración meteorológica como variación de la precipitación. Los principales productos agrícolas son uva, manzana, ciruela, papa, remolacha y productos forestales. Los principales productos de exportación son frutas y se importan plátano, café, algodón, legumbres, azúcar, té y trigo.

(2) Empleo

Respeto al empleo en las actividades económicas desde 1995 hasta 1997, el sector terciario provee casi la mitad de la fuente de trabajo, en el cual el rubro más importante son los servicios individuales, públicos y sociales en 26%, seguido por los servicios comerciales en 18%. El transporte y la comunicación y los servicios financieros presentan el mismo valor de 7%. El sector industrial representa el 16% del total del empleo, la construcción se encuentra en 8% así como la minería y cantería en menos de 2%. El empleo en el sector de agricultura y pesquería ha descendido en los últimos 3 años, siendo 16% en 1995, 15% en 1996 y 14% en 1997.

(3) Inflación

De acuerdo con el Banco Central de Chile, el índice de precios al consumidor (IPC) era de dos dígitos hasta 1994. Sin embargo, se ha disminuido cada año como se señala a continuación:

Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
IPC (%)	12,7	11,4	8,2	7,4	6,1	*5,4	*4,7

nota: * preliminar

(4) Comercio exterior

En 1997 el importe de exportación era US\$17.000 millones y el de importación era de US\$19.000 millones. El cobre sigue siendo el producto de exportación más importante para el país, el que representa alrededor del 40% del valor de exportación entre 1995 y 1997. Respecto al sector agrícola, que consiste un 10% del importe de exportación, el principal producto es frutas frescas que representan un 8% del valor del mismo sector. Los productos industriales de exportación son productos alimenticios (16%), productos químicos y plásticos (6%), papel (6%), y productos de madera (5%), los cuales corresponden a un 40% del monto de exportación.

Por otra parte, los bienes intermedios importados son un 50% del total, del cual un 27% son bienes de capital y un 18% son de consumo. Los productos agrícolas participan de menor importancia en los items importados. Los bienes intermedios son el concepto mayor de importación siendo el 2%. Los productos industriales, que es el concepto principal en los bienes de consumo y los bienes intermedios importados, los cuales son 18% y 40% respectivamente. Las máquinas y equipos ocupan el lugar más importante en la importación de los bienes de consumo, mientras tanto los productos químicos y el aceite se destacan en la importación de los bienes intermedios. Por otra parte, las máquinas y equipos así como los equipos de transporte, correspondiente al 27% del monto, son de la mayor importancia en los bienes de capital importados.

2.4 Agricultura

De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario de 1997, en la agricultura chilena se determinaron 315.966 clases de explotación agropecuaria, con una superficie total de 27.115.580 ha. A continuación se señala la descripción del uso de los terrenos explotados.

Items	Superficie (miles ha)	Participación (%)
Explotaciones Agropecuarias	27.115,6	100,0
A - Suelos de Cultivo	2.293,4	8,5
- Cultivos permanentes y anuales	1.398,3	5,2
- Praderas sembradas permanentes y en rotación	452,6	1,7
- en barbecho y descanso	442,5	1,6
B - Otros Suelos	24.822,2	91,5
- Praderas Mejoradas	1.009,8	3,7
- Praderas Naturales	11.922,2	44,0
- Plantaciones forestales	1.098,5	4,1
- Bosques y montes naturales	4.870,1	18,0
- Indirectamente Productivo	236,9	0,9
- Estériles o no productivos	5.684,7	21,0

2.5 Política Nacional para Desarrollo Agrícola

La política agrícola chilena está señalada en la Agenda Estratégica: Objetivos de Desarrollo Agrícola 1998 - 2000, presentado por el Ministerio de Agricultura. Según la Agenda, la modernización de la agricultura chilena es el tema a acometer urgentemente para el año 2000. Para lograr el objetivo se necesita mejorar la productividad de los sub sectores, que son agricultura, ganadería y silvicultura enfocando a los pequeños y medianos agricultores. Además, se manifiesta que es necesario facilitar apoyo a nivel nacional para los pequeños y medianos agricultores, quienes se identifican como elemento importante para lograr la elevación de la productividad.

3 Condiciones Actuales del Area del Estudio

3.1 Terreno y Población

El área objetivo del estudio, correspondiente a toda la Región Metropolitana y una parte de las V y VI Regiones, se compone de 9 provincias y 64 comunas contando con 19.500 km² de superficie y 5,5 millones de habitantes. A fin de conocer las características de cada subcuenca, se divide el área del estudio en 12 subcuencas de acuerdo con la limitación administrativa e hidrográfica. En el siguiente cuadro se muestra la población de cada subcuenca, y en la Fig. I.1 se muestra la división de los subcuencas.

	Población de Censo 92			Urbana				Rural			% de Población Rural	
	Total	Urbana	Rural	82/70	92/82	92/70	82/70	92/82	92/70	70	82	92
1. Río Maipo Alto	266.319	262.038	4.281	1,67	2,22	3,71	0,36	0,78	0,28	17,70	4,44	1,61
2. Río Clarillo	11.368	2.640	8.728	1,09	8,71	1,43	1,24	1,04	1,29	84,63	96,50	76,78
3. Río Mapocho Alto	4.311.133	4.298.240	12.893	1,36	1,18	1,60	0,59	0,71	0,42	1,13	0,49	0,30
4. Est. Lampa	90.640	60.910	29.730	1,96	1,56	3,07	0,91	1,64	1,50	50,03	31,73	32,80
5. Río Mapocho Bajo	349.010	313.459	35.551	1,75	1,46	2,57	0,98	0,96	0,94	23,63	14,75	10,19
6. Río Angostura	160.856	108.199	52.657	1,82	1,36	2,47	0,89	1,06	0,95	55,89	38,39	32,74
7. Río Rapel	21.751	6.116	15.635	1,49	0,82	1,23	0,87	1,43	1,24	71,68	59,55	71,88
8. Cuenca Melipilla	80.255	51.306	28.949	1,28	1,23	1,60	0,96	1,28	1,22	47,32	35,26	36,07
9. Río Puangue	27.788	12.999	14.789	1,56	1,25	1,95	1,01	1,32	1,33	62,48	51,83	53,22
10. Est. Yali	12.964	2.081	10.883	2,96	0,96	2,85	0,91	1,23	1,13	92,97	80,35	83,95
11. San Antonio	94.577	89.268	5.309	1,34	1,18	1,59	0,70	1,17	0,82	10,28	5,64	5,61
12. Est. Casablanca	29.294	20.564	8.730	1,59	1,31	2,08	0,89	1,06	0,95	48,25	34,45	29,80
Total	5.455.955	5.227.820	228.135	1,36	1,23	1,66	0,85	1,12	0,95	7,29	4,58	4,18

3.2 Recursos Naturales

(1) Geología

La República de Chile forma una parte de la cadena volcánica y sísmica de la Cuenca del Pacífico. Hay movimientos tectónicos de las placas del océano Pacífico, los cuales ocasionaron la elevación de la Cordillera de los Andes y la aparición de las zonas sísmicas y volcánicas. Las características geológicas del área de estudio están resumidas en el siguiente cuadro y en la Fig. I.2 se muestra el mapa geológico.

Período y época	Clase de rocas	Zona de distribución	Relación con el Plan
Cuaternario aluvial	Arena, limo y grava	Lecho de río, llanura de inundación y Valle Central	Desarrollo de aguas subterráneas
Cuaternario diluvial	Arena, limo y grava	Abanicos y terrazas Valle central y terrazas	D. aguas subterráneas D. aguas subterráneas
Terciario mioceno	Rocas sedimentarias	Cordillera los Andes Precordillera Andina	Embalse Embalse
Mesozoico	Rocas sedimentarias	Basamento del Valle Central	—
Terciario	Granodiorita	Cordillera los Andes	Embalse
Mesozoico	Granodiorita	Terrazas	Embalse
Paleozoico	Granodiorita	Terrazas	Embalse

(2) Meteorología

Chile se caracteriza por la variedad de sus condiciones meteorológicas, las que se deben a la alta presión de aire del Océano Pacífico, a la masa de aire frío antártica del Polo Sur, al flujo frío de la Corriente de Humboldt y a la existencia de la Cordillera de los Andes. El país se puede dividir meteorológicamente del norte al sur en cuatro secciones, área árida, semiárida, húmeda y semihúmeda. El área objetivo del estudio pertenece al área semiárida, denominado clima tipo mediterráneo. Se muestran, a continuación, las condiciones meteorológicas del área objetivo, incluso los lugares cercanos. Cerro Calán representa el clima de la cuenca que se encuentra entre la cordillera de la costa y la precordillera andina. Asimismo, Melipilla es representante de las condiciones meteorológicas del área colindante con la cordillera de la costa.

Ítem	Unidad	Cerro Calan	Melipilla
Temperatura promedio anual	°C	16,1	14,8
Precipitación promedio anual	mm/año	438,1	400,6
Evaporación promedio anual	mm/año	1.110,7	1.212,4
Humedad relativa promedio diario	%	68,8	69,7
Horas de sol promedio diario	Horas	7,3	6,9
Velocidad de viento promedio mensual	km/mes	675,3	1.003,6

(3) Suelo y uso de tierra

A continuación, se muestra el desglose de la utilización del suelo para el objetivo agropecuario dentro del área objetivo del estudio:

Subcuenca	CENSO92 (Agro. Total)	Agricultura (ha)				Praderas (ha)	Bosques (ha)	Urbano (ha)	Otros (ha)	Total (ha)
		Terrenos Hortícolas	Huertos Frutales	Cultivos Extensivos	Total					
1. Río Maipo Alto	3.489	1.226	1.159	1.936	4.321	553	33	4.310	497.353	506.570
2. Río Clarillo	7.105	3.030	4.658	814	8.502	651	123	471	34.373	44.120
3. Río Mapocho Alto	9.795	8.422	2.073	3.189	13.684	5.150	450	51.746	131.630	202.660
4. Est. Lampa	19.482	10.521	5.534	5.432	21.487	13.321	401	25.164	146.247	206.620
5. Río Mapocho Bajo	28.111	11.753	15.657	4.586	31.996	2.076	30	11.583	16.275	61.960
6. Río Angostura	56.325	12.092	29.132	19.224	60.448	6.562	13.130	6.464	113.066	199.670
7. Est. Alhué	15.404	2.389	2.500	5.385	10.274	3.752	725	288	143.735	158.774
8. Cuenca Melipilla	30.492	9.070	10.706	17.547	37.323	8.635	522	2.133	85.277	133.890
9. Río Puangue	13.235	8.738	2.394	6.711	17.843	5.549	290	1.649	83.139	108.470
10. Est. Yali	17.884	311	7	30.313	30.631	20.687	25.977	1.373	53.792	132.460
11. San Antonio	16.177	214	26	23.787	24.027	5.303	15.931	3.493	26.166	74.920
12. Est. Casablanca	17.084	605	2.362	29.165	32.132	16.882	37.802	4.623	30.241	121.680
Total	234.583	68.371	76.208	148.089	292.668	89.121	95.414	113.295	1.361.294	1.951.794

Fuente: CENSO 92, SAF-CIREN

La Región Metropolitana se ha ampliado ocupando los terrenos agrícolas periféricos. Se puede observar la evolución de la ampliación en el siguiente cuadro elaborado en base a los materiales de SEREMI-MINVU.

Año	Población (miles)	Superficie (ha)	Densidad (Hab/ha)
1940	952,1	11.340	84,0
1952	1.354,4	15.570	86,9
1960	1.907,4	22.880	83,4
1970	2.779,5	29.480	94,3
1982	3.937,3	38.364	102,6
1992	4.676,9	46.179	101,3

Para identificar las áreas de riego de mayor potencialidad, se tuvo en cuenta, principalmente, aquellas subcuencas y comunas que poseen importantes suelos de secoano de Clase I, II y III como primera prioridad y los de Clase IV como segunda. Los suelos de Clase I a III son cultivables a pesar de ciertas limitaciones, y la Clase IV también es cultivable aunque tiene las limitaciones más estrictas. Además, se tuvieron en cuenta los suelos de secoano Clase VI, que en la definición tradicional no son cultivables principalmente por problemas de pendientes. Sin embargo, se considera la posibilidad de convertirse en terrenos de cultivo potenciales de ladera si no hubiera ninguna limitación de suelo en dichos terrenos. En el siguiente cuadro se presentan las subcuencas con posibilidad de nuevo riego de acuerdo con las prioridades anteriormente mencionadas:

Subcuenca	Clases Seleccionadas de Secano		
	I - III	IV	VI
Yali	10.474	15.528	35.206
Casablanca	9.961	15.818	20.962
San Antonio	4.727	12.012	20.536
Rapel	4.240	14.944	10.178
Lampa	4.143	16.545	21.817
Puangue	2.611	7.023	17.041
Melipilla	1.673	8.710	27.324

En la Fig. I.3 se señala la clasificación de suelos, en la Fig. I.4 se señala la potencialidad del uso de los suelos y en la Fig. I.5 se muestra el uso del suelo.

(4) Recursos hídricos

Los ríos y esteros principales del área objetivo del estudio son las corrientes mayores y los afluentes del río Maipo. Además de los ríos Rapel y Maipo, existen ríos y

esteros pequeños que vierten al Océano Pacífico, procedentes de la Cordillera de la Costa. A continuación, se muestra el volumen de escorrentía superficial del área de estudio, tanto para el caso del año promedio, como del año de probabilidad de excedencia de 85%.

Item	Promedio anual (MMC)	85% de Prob. de Exced. (MMC)
Total de escorrentía anual	5.822,1	3.396,6
Octubre a Marzo	2.989,6	1.756,0
Abril a Septiembre	2.832,5	1.640,6
Escorrentía proveniente de la Cordillera de los Andes	4.060,2	2.448,5
Octubre a Marzo	2.867,7	1.689,1
Abril a Septiembre	1.192,5	759,4
Escorrentía proveniente de otras áreas	1.761,9	948,1
Octubre a Marzo	121,9	66,9
Abril a Septiembre	1.640,0	881,2

En el área objetivo del estudio, la escorrentía total de los recursos hídricos superficiales es 5.800 MMC m³ en un año promedio. Un 70% del total se abastece de la Cordillera Andina y también un 70% de lo que proviene de la Cordillera (equivalente a 50% de la escorrentía total de recursos hídricos superficiales) se concentra en la época de verano, desde el mes de octubre hasta marzo. Mientras, un 90% de la escorrentía que procede de otras áreas se genera en el invierno, desde el mes de abril hasta septiembre, en la época de lluvia.

El volumen de reserva de aguas subterráneas del área del estudio fue estimado por medio de la superficie de los acuíferos distribuidos, el espesor de la capa acuífera y el coeficiente de almacenamiento. Este volumen es de aproximadamente 25.000 millones de m³, de los cuales unos 22.000 millones de m³ corresponden a la zona freática de los sectores Maipo - Mapocho.

3.3 Utilización de Recursos Hídricos

Los recursos hídricos del área objetivo del estudio se utilizan para regar unas 180 mil hectáreas de suelos, para abastecer de agua potable a 5,5 millones de habitantes incluyendo la ciudad de Santiago, así como también para el uso industrial. Unos 4.370 MMC están destinados para riego basándose en el volumen de agua para productos agrícolas del área del estudio, de los cuales 4.130 MMC son aguas superficiales y 240 MMC son de aguas subterráneas. Asimismo, 620 MMC corresponden al volumen de uso actual de agua potable, del cual 450 MMC se identifican como aguas superficiales y 170 MMC como aguas subterráneas. Más aún, se pronostican unos 100 MMC de incremento del agua potable para el año 2010. Respecto al uso anual del agua en el sector industrial que incluye la minería, se estima en 290 MMC. Para el año 2010 se pronostica un 70% de incremento del uso de agua en el mismo sector en comparación con la situación actual.

En el siguiente cuadro se resumen las condiciones actuales de utilización de recursos hídricos de cada sector económico en el área del estudio. Según este cuadro, el volumen de uso actual suma 5.280 MMC, de los cuales 4.580 MMC corresponden a la fuente superficial y 700 MMC a la fuente subterránea.

Recursos Hídricos	Agricultura (con riego)	Agua potable	Industria	Unidad: MMC
				Total
Aguas superficiales	4.131,12	447,07	-	4.578,19
Aguas subterráneas	235,32	176,45	290,32	702,09
Total	4.366,44	623,52	290,32	5.280,28

Utilizando el modelo de balance hídrico, a continuación, se muestra la situación de escasez de riego en cada bloque de la cuenca tanto en el caso del año promedio como del año con probabilidad de excedencia de 85%.

Subcuenca	Demanda (a) (MMC)		Año promedio		85% de probabilidad de demanda	
	Riego	otros	Déficit (b)	Tasa (b/a)	Déficit (b)	Tasa (b/a)
			(MMC)	%	(MMC)	%
1. Río Maipo Alto	65,798	3,190	0,000	0,00	0,000	0,00
2. Río Clarillo	140,478	0,620	0,000	0,00	3,048	0,02
3. Río Mapocho Alto	242,758	804,310	0,000	0,00	0,000	0,00
4. Estero Lampa	392,614	38,470	158,857	0,37	194,815	0,45
5. Río Mapocho Bajo	725,123	28,085	0,000	0,00	62,610	0,08
6. Río Angostura	1.204,022	9,726	508,621	0,42	594,097	0,49
7. Estero Alhué	259,128	0,580	199,570	0,77	214,339	0,83
8. Cuenca Melipilla	796,971	5,168	549,590	0,69	564,292	0,70
9. Estero Puangue	360,834	1,350	126,089	0,35	131,278	0,36
10. Estero Yali	39,495	0,690	5,746	0,14	7,315	0,18
11. San Antonio	13,625	7,010	7,855	0,38	8,774	0,43
12. Estero Casablanca	125,595	8,939	48,650	0,36	54,470	0,40
Total	4.366,440	908,138	1.604,978		1.835,038	

3.4 Agricultura

(1) Clasificación de las propiedades

El tamaño de la propiedad de cada agricultor se divide en tres, tal como se señala a continuación:

- De 0,5 a 15 ha físicas:

Consideradas pequeñas propiedades; para definir este estrato se tuvo en cuenta que la gran mayoría de los pequeños propietarios en el valle central se ubican en áreas de riego y, a la vez, que en la hoya del Maipo casi todas las tierras de riego tienen un equivalente en HRB cercano a 1,0. En otras palabras, este estrato apunta a propietarios que oscilan entre 0,5 y 12,0 HRB.

- De 15 a 100 ha físicas:

Consideradas medianas propiedades teniendo en cuenta criterios similares a lo que se tuvieron en cuenta en los pequeños propietarios y apuntando a un estrato que oscila entre 12 y 80 HRB.

- Sobre 100 ha físicas:

Consideradas grandes propiedades y que sería representativo de un estrato sobre las 80 HRB, aunque en este caso predominan los predios con extensiones importantes de secano.

En el cuadro siguiente se ha compilado la información proveniente del Censo 97 sobre la superficie total y media, número de productores, para cada estrato mencionado por subcuencas.

	unidad: ha											
	< 0,5			0,5 - 15			15 - 100			<100		
	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media
1. Río Maipo Alto	10	3,0	0,30	191	705,20	3,69	51	2.041,40	40,03	29	490.363,60	16.909,09
2. Río Clarillo	46	12,3	0,27	341	1.423,80	4,18	95	3.328,50	35,04	19	20.242,40	1.065,39
3. Río Mapocho Alto	39	11,6	0,30	841	3.041,00	3,62	171	5.839,90	34,15	45	31.850,20	707,78
4. Estero Lampa	45	14,2	0,32	1.331	6.524,30	4,90	320	10.967,70	34,27	133	115.375,40	867,48
5. Río Mapocho Bajo	125	38,6	0,31	1.814	7.566,90	4,17	508	17.798,30	35,04	73	16.565,00	226,92
6. Río Angostura	649	186,7	0,29	3.658	14.063,30	3,84	859	32.527,70	37,87	157	97.229,90	619,30
7. Río Rapel	73	21,8	0,30	1.187	5.119,90	4,31	273	10.028,20	36,73	104	113.188,00	1.088,35
8. Cuenca Melipilla	155	50,4	0,33	2.184	8.218,20	3,76	537	18.646,20	34,72	200	81.881,80	409,41
9. Río Puangue	50	14,2	0,28	1.018	4.935,60	4,85	206	6.900,40	33,50	65	53.513,30	823,28
10. Estero Yali	24	8,3	0,35	1.023	4.170,60	4,08	510	23.514,30	46,11	234	100.257,90	428,45
11. San Antonio	11	3,4	0,31	489	1.940,50	3,97	198	7.989,30	40,35	95	56.971,30	599,70
12. Estero Casablanca	24	6,6	0,28	500	2.620,30	5,24	324	12.628,30	38,98	130	74.884,00	576,03
Total	1.251	371,1	0,30	14.577	60.329,60	4,14	4.052	152.210,20	37,56	1.284	1.252.322,80	975,33

(2) Productos cultivados

En el siguiente cuadro se presenta la superficie de cultivo de cada subcuenca según el Censo 97.

Unidad: ha

Item	Maipo Alto	Clarillo	Mapocho Alto	Lampa	Mapocho Bajo	Angostura	Alhué	Melipilla	Puangue	Yali	San Antonio	Casablanca
Explotaciones informantes	3.489,1	7.104,9	9.795,2	19.482,4	28.110,9	56.324,7	15.404,1	30.492,4	13.235,2	17.884,6	16.177,3	17.084,2
Cereales	129,5	703,4	1.164,0	961,8	3.960,6	10.981,5	6.579,8	7.363,5	2.633,9	6.429,9	2.852,7	956,3
Chacras	56,6	31,7	523,3	161,5	1.040,2	1.147,3	1.501,1	1.039,6	1.473,1	679,5	77,6	256,5
Cultivos Industriales	0,0	0,4	28,5	24,0	5,0	83,3	0,3	1,7	1,0	0,0	0,0	0,1
Hortalizas	224,7	179,6	3.008,3	6.783,0	4.674,8	5.390,4	674,7	3.828,1	2.209,2	281,2	250,1	451,6
Flores	49,2	22,3	28,7	11,4	78,6	48,5	0,0	6,7	1,6	3,3	0,1	1,2
Plantas Forrajeras	704,4	1.618,7	2.589,7	3.890,6	5.919,1	3.917,2	1.441,8	8.821,4	3.563,8	2.226,0	2.465,8	5.838,4
Frutales	531,0	1.718,4	1.360,5	5.719,3	10.322,9	22.452,5	3.183,3	6.837,1	1.974,4	544,9	151,1	509,2
Viñas y Parronales Viníferos	424,7	584,8	380,1	93,5	755,9	3.951,1	458,0	410,7	314,6	11,2	9,0	1.308,4
Viveros	0,5	5,1	44,9	20,4	99,7	332,7	27,0	35,9	0,5	4,1	0,8	7,9
Semilleros	13,0	90,7	449,0	1.081,1	689,1	3.489,0	100,6	1.037,8	851,4	139,8	16,0	12,9
Plantaciones Forestales	1.355,5	2.149,7	218,1	734,8	564,9	4.523,8	1.437,5	1.089,9	211,7	7.564,7	10.354,1	7.741,6
Total	6.978,2	14.209,7	19.590,3	38.963,8	56.221,7	112.642,0	30.808,2	60.964,8	26.470,4	35.769,2	32.354,6	34.168,3

(3) Ganadería

En el siguiente cuadro se muestra el total de las existencias de ganado en el área del estudio y su participación en los totales a nivel nacional de acuerdo con el Censo 92. Se observa un incremento de porcinos y bovinos en la región Metropolitana.

Especie	Cabezas		Participación %
	RM	País	
Bovinos	229.531	4.141.545	5,5
Ovinos	60.544	3.710.549	1,6
Porcinos	643.066	1.722.403	37,3
Caballares	40.016	415.184	9,6
Caprinos	21.005	738.183	2,8

(4) Rendimiento

A continuación, se presenta el rendimiento tanto en el área de riego como en el seco, en base al material de EMA 1986.

unidad: qq / ha

Cultivos	Valle Riego			Secano Centro		
	P.P.	M-G. P	% Var.	P.P.	M-G. P	% Var.
Trigo	31,9	37,2	-16,7	14,8	23,1	-56
Avena				8,7	25,2	-189,1
Maíz	62,0	86,5	-39,5	46,0	51,3	-11,6
Frejol Cons.	9,4	12,4	-31,5	5,3	8,0	-51,4
Frejol Exp.	11,7	12,9	-10,6			
Lentejas				4,0	5,1	-26,9
Garbanzo				8,4	10,6	-25,6
Papa	96,0	158,9	-65,5	42,7	91,0	-113,0
Maravilla	20,7	24,3	-17,5	14,1	34,0	-140,9
Tabaco	29,5	30,7	-4,1			

Fuente: Elaborado por Agraria en base EMA 86-87, en Echenique J. y Rolando N., La Pequeña Agricultura

(5) Agroindustria

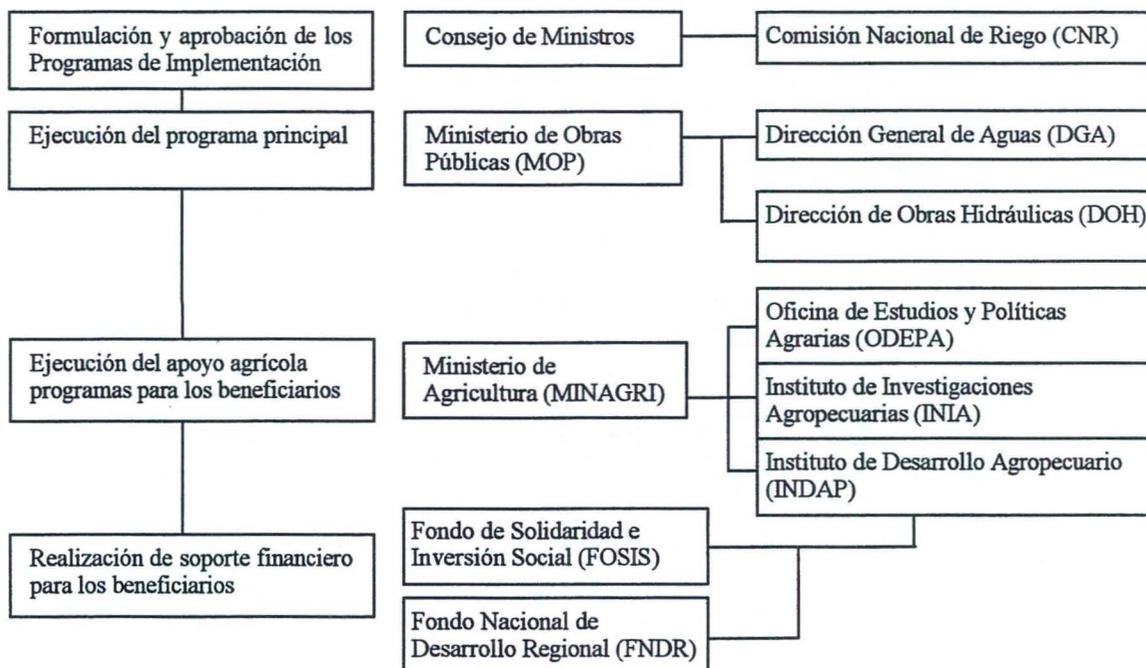
La agroindustria relacionada con el área del estudio es sin duda la más importante y compleja de todo el país. Se resumen a continuación algunos antecedentes sobre las instalaciones agroindustriales del área del estudio.

Tipo de Planta	Cantidad	Capacidad
Molinos	16	800.000 ton/año
Bodegas de Vinos de Exportación	37	120.000 l/año
Procesadores de Lácteos	4	200.000 l/año
Plantas Deshidratadoras de Frutas	30	795 ton/día
Plantas Deshidratadoras de Hortalizas	4	178 ton/hora
Plantas Enfriadoras de Frutas y Hortalizas	8	276.850 kg/ día
Plantas de Jugos de Frutas	6	300.000 ton/año
Plantas de Conservas	4	223.100 kg/día
Confitados de Frutas	3	303.000 kg/día
Mermeladas	6	21.100 kg/día
Pulpa de fruta	4	800 Ton/día
Procesamiento Fruta Seca (nogales, almendros)	24	147.781 kg/día
Adobos (olivos y otros)	10	14 ton/día
Plantas Frigoríficas	111	1.100.000 m ² sup. enfriada
Plantas de Embalaje	444	8.533 ton/día
Cámaras de Fumigación	38	1.091 ton/día
Mataderos	4	-

Fuentes: Directorio de Infraestructura y Agroindustria Frutícola, Región Metropolitana, 1998, CIREN, Publicación N° 119; Contexto Regional de las Estrategias de Desarrollo Agrícola de las Áreas de la Región Metropolitana de INDAP, SERCAL, 1995. La Agroindustria Hortofrutícola Chilena, Informe Industrial 1992, EXPOFRUT.

3.5 Apoyo Agrícola

En el siguiente cuadro se muestran los programas principales que se están realizando en el país con la finalidad de apoyar las actividades agrícolas.



A continuación se presentan los principales programas de apoyo al sector agrícola:

Item	Programa	Organización Ejecutora	Objeto
Promoción	- Agenda Estratégica del Ministerio de Agricultura	MINAGRI	A
	- Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro	MINAGRI	A
	- Aprovechando las Ventajas de la Ley de Riego	CNR	A
	- Subsidio a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje	CNR	A
	- Manual Básico para Capacitación en Gestión de Recursos Hídricos	INDAP	C
	- Cómo Acceder a los Beneficios de Riego Campesino	CNR-INDAP-ODEPA	C

	- Diversificación de Plantaciones Forestales con Especies de Interés Económico	INFOR	A
	- Mercados Agropecuarios	ODEPA	A
Capacidad organizativa	- Capacitación a Organizaciones Campesinas	FOSIS	C
	- Asistencia a la Formación de Incubadoras de Microempresa	FOSIS	C
	- Apoyo a la Microempresa y la Pequeña Producción	FOSIS	C
	- Programa de Riego de Obras Medianas y Menores (PROMM)	DOH-INDAP	C
Difusión técnica	- Programa de Transferencia Tecnológica	INDAP	C
	- Grupo de Transferencia Tecnológica	GTT	B
	- Consultorías	INIA, U-Ch	A
Financiamiento	- Crédito de Producción para Pequeños Productores Agrícolas	INDAP	C
	- Capacitación a Organizaciones Campesinas	FOSIS	C
	- Programa de Riego de Obras Medianas y Menores (CNR-PROMM)	DOH-INDAP	C

Fuente: Manual de Consulta sobre Proyectos de Inversión Local, MIDEPLAN-BID y CNR (Ley 18.450)

Nota: A= Agricultores en general, B= Grandes y Medianos Agricultores, C= Pequeños Agricultores

La condición principal para recibir el apoyo de estos organismos es poseer derechos de agua legalizados. Además, los requisitos que se piden para la participación en las líneas de asistencia del INDAP, que ocupan un lugar central del apoyo a la agricultura, son: tener derechos de aguas con una superficie regada de 0,5 ha a 12 ha; contar con la organización de los beneficiarios; establecer un programa de proyecto correspondiente, etc. En la República de Chile, actualmente los proyectos de apoyo a la agricultura se realizan bajo iniciativa del INDAP. Además, como se mencionó anteriormente, carece de una amplia difusión de estos programas de apoyo entre los posibles beneficiarios, debido a que les obligan a formar organizaciones y definir el programa de proyecto, así como también por falta de información adecuada al respecto.

Las organizaciones agrícolas existentes en el área de estudio son los canalistas que poseen los derechos de aguas, agrupadas en Cooperativas de Canalistas, Asociaciones Campesinas, y grupos de productores. Sin embargo, ninguna de éstas tiene carácter integral.

3.6 Economía Agraria y Comercialización Agropecuaria

(1) Sistema y organización de mercado

La Región Metropolitana es el principal centro del mercadeo, industrialización, y consumo de productos agropecuarios en el país. Los principales agentes económicos involucrados en estas actividades son mercados mayoristas, supermercados, exportadores, agroindustrias y molinos. Se observa la integración vertical en la producción de carnes de cerdo y pollo, siendo la producción de carne vacuna más horizontal, basándose principalmente en las ferias ganaderas y la planta faenadora de Lo Valledor. Los pequeños productores comercializan sus productos principalmente a través de intermediarios, mercados mayoristas tradicionales y ferias ganaderas. También venden sus productos a diversas plantas industriales procesadores de productos agropecuarios, y menos frecuentemente a los exportadores y supermercados.

(2) Precio

El apoyo gubernamental a la comercialización agropecuaria consiste en medidas para mejorar y estabilizar los precios, para abrir nuevos mercados, y para poner a disposición de los interesados los precios actualizados en diferentes mercados del país. Las medidas específicas incluyen las siguientes:

- COTRISA (Comercialización de Trigo S.A.): regula precios y compra de trigo, con la posibilidad de incluir eventualmente el maíz y el arroz en el futuro
- Banda de precios: busca evitar fluctuaciones violentas en los precios de trigo, harina de trigo, azúcar y aceites vegetales

- PROCHILE: oficina dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, promociona productos chilenos del sector agropecuario y forestal en los mercados extranjeros
- Programa de Desarrollo de Proveedores, de CORFO, apoya el mejoramiento de las relaciones entre la agroindustria y los agricultores
- ODEPA, del Ministerio de Agricultura, provee precios actualizados sobre productos e insumos agropecuarios por Fax o por Internet

ODEPA provee informaciones actualizadas de precios de productos agrícolas, ganaderos, forestales y agroindustriales, así como también los precios de los insumos agropecuarios, ya sean como valores diarios o como promedios mensuales o anuales, tanto para los mercados domésticos como los internacionales.

(3) Ingreso del hogar

Una encuesta realizada en 1996 sobre el ingreso del hogar por actividad económica muestra que la diferencia entre ricos y pobres, medida como la relación entre los ingresos promedios del 20% superior y el 20% inferior, es más grande en la agricultura, siendo la brecha de 11 veces. El promedio mensual del ingreso del hogar se detalla seguidamente.

(\$ de Nov. 1996)			
Tipo de Actividad Económica	20% Inferior	20% Superior	Brecha
Agricultura, Pesca, Silvicultura, Caza	53.696	590.794	11,00
Minas y Canteras	82.264	687.335	8,36
Manufacturas	72.809	553.181	7,60
Electricidad y Agua	85.913	498.373	5,80
Construcción	74.865	686.853	9,17
Comercio, Restaurante	64.559	458.189	7,10
Transporte, Comunicaciones, Almacenamiento	73.116	559.989	7,66
Finanzas, Seguros, Inmobiliaria	76.858	713.131	9,28
Servicios	57.635	427.242	7,41
No especificadas	71.684	540.674	7,54
Total	62.954	530.132	8,42

Fuente: CASEN 1996, MIDEPLAN, Enero 1998

El ingreso promedio del 20% inferior de los hogares dedicados a la agricultura es absolutamente la más baja entre todas las actividades económicas. Sin embargo, el ingreso promedio del 20% superior de los hogares dedicados a la agricultura es mayor en seis categorías, a saber: manufactura / electricidad, agua, transporte / comunicaciones / almacenaje, comercio / restaurante, servicios, actividades no especificadas.

3.7 Infraestructura Agrícola

(1) Instalaciones de riego

En el área objetivo del estudio, se han utilizado aguas del Río Maipo y del Río Mapocho para la agricultura durante mucho tiempo. A principio del siglo XIX, se construyeron bocatomas en la parte alta del Río Maipo y después de la construcción del Canal de San Carlos, se pusieron en marcha grandes proyectos para el riego. Desde entonces, se han desarrollado obras de irrigación con los recursos hídricos superficiales en las cuencas de ambos ríos. Durante el siglo XX se realizaron grandes obras de riego por las Asociaciones de Canalistas, Sociedad Canal San Carlos, Maipo, Pirque, Buin y también en los canales Las Mercedes y Mallarauco del Río Mapocho, las cuales fueron ejecutadas por el sector privado. El sistema actual de riego ya se había construido hacia 1950, aproximadamente. La subcuenca de Santiago, por la condición de ser abanico aluvial, es abundante en aguas subterráneas, las que han sido utilizadas tanto para regar las áreas que carecen de aguas superficiales como para suministrar agua potable a las zonas urbanas. Según el censo de 1992, la superficie irrigada del área objetivo del

estudio es de 178.960 hectáreas. En la Fig. I.6 se muestra el estado actual de los canales existentes.

(2) Asociaciones de Canalistas

Las Asociaciones de Canalistas se encargan del mantenimiento y administración de las instalaciones para uso de agua. La mayoría de las Asociaciones de Canalistas tiene la organización y la forma de administración del tipo empresarial. Incluso, legalmente los consideran como empresa y poseen instalaciones bajo el derecho de propiedad. Los agricultores (usuarios) tienen el derecho de agua y pagan el costo de administración de los canales. Para formar una organización de canalistas, se presenta la solicitud a la DGA y con su aprobación se concede legalmente.

En las Asociaciones se seleccionan algunos directores (5 ó 6 personas) quienes constituyen el Consejo de Administración con el propósito de dirigir la organización. Algunas asociaciones grandes emplean a ingenieros asesores para el control de los canales y establecen una oficina para realizar la administración así como la rehabilitación de los canales. Todo el costo de administración se cubre con la cuota de uso de agua que pagan los usuarios. Algunas asociaciones que no hayan sido aprobadas legalmente, sufrirán la desventaja de no poder aprovechar la aplicación de la Ley de Fomento al Riego y Drenaje Ley N° 18.450, al ejecutar la rehabilitación de los canales y otras obras.

3.8 Infraestructura Rural

Según la estadística municipal de 1995, el siguiente cuadro muestra el estado de la infraestructura básica del área del presente estudio:

Subcuenca	Viviendas	Electricidad %	Agua Potable %	Alcantarillado Sanitario %
1. Río Maipo Alto	68.416	98,6	98,0	87,7
2. Río Clarillo	2.949	94,6	48,6	38,8
3. Río Mapocho Alto	1.056.176	99,4	99,2	89,3
4. Est. Lampa	21.595	92,3	76,9	45,2
5. Río Mapocho Bajo	79.805	97,7	94,6	72,5
6. Río Angostura	38.530	92,6	80,0	46,6
7. Río Rapel	6.891	76,0	46,7	27,3
8. Cuenca Melipilla	20.297	94,5	81,1	52,0
9. Est. Puangue	7.552	90,4	76,0	39,1
10. Est. Yali	4.775	70,5	30,5	28,7
11. San Antonio	39.424	95,3	91,1	71,0
12. Est. Casablanca	18.515	88,6	62,6	51,3
Total	1.364.925	98,5	96,8	84,4

En general, se presenta un alto porcentaje del desarrollo de la infraestructura básica especialmente en la subcuenca que incluye la zona urbana. Sin embargo, en la zona rural, sobre todo en la zona que comprende la zona montañosa, se presenta un porcentaje bajo en cuanto al abastecimiento de agua potable y al sistema de alcantarillado sanitario.

3.9 Medio Ambiente

La promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N°19.300 de marzo de 1994) y la creación de la CONAMA, da origen en Chile a un ordenamiento jurídico ambiental nuevo. Por otra parte, en el área agrícola, por iniciativa del Ministerio de Agricultura, se promueve la conservación de la tierra agrícola, la restricción del uso de insecticidas, la protección forestal y ecológica, etc.

En el siguiente cuadro se muestran los parques ecológicos que se encuentran en el área de estudio, los cuales son administrados por CONAF.

Designado como:	Nombre	Superficie	Ubicación (Nombre de la subcuenca)
Parque Nacional	No hay caso.	-	-
Reserva Nacional	Río Clarillo	10.185 ha	Río Clarillo
	Roblería del Cobre de Loncha	5.870 ha	Est. Alhué
	Lago Peñuelas	9.094 ha	Est. Casablanca
	Estero El Yali	520 ha	Est. Yali
Monumento Natural	El Morado	3.000 ha	Río Maipo Alto.
Santuario de la Naturaleza	Yerba Loca.	11.575 ha	Río Mapocho Alto
	Los Nogales	11.025 ha	Río Mapocho Alto
	Cascada de Las Animas	3.600 ha	Río Maipo Alto

El Estero Yali fue registrado como húmedal, de acuerdo a la Convención Ramsar en diciembre de 1996. Tiene una extensión de 520 ha con tres lagos situados en el sector de la desembocadura del Yali, siendo lugar de alimentos y de reposo para las aves migratorias. Asimismo, el Sector de Batuco (área de conservación: Prioridad III) está contemplado para el futuro registro de la Convención Ramsar. En la Fig. I.7 se muestra el plano de reserva ambiental.

En la Región Metropolitana, la zona urbana (34 comunas con 4,7 millones habitantes en 1992), es el mayor responsable en la contaminación de agua, ya que los residuos líquidos, tanto industriales como domésticos, que se depositan en esta área alcanzan el 90% del total de la región. La ciudad de Santiago cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario. Según la información de EMOS, la red de tubería de drenaje instalada en la zona urbana alcanzó 6.500 km de largo en 1997.

Sin embargo, al no existir instalaciones de saneamiento, las aguas servidas recolectadas por el sistema de alcantarillado sanitario (caudal medio: aprox. 13m³/s) se descargan directamente al Río Mapocho, al Canal Zanjón de la Aguada y al Río Maipo, a través de unas 40 descargas. Por esta razón, se ha hecho relevante la contaminación de agua de los ríos, ocasionando el empeoramiento del medio ambiente natural y social. Ultimamente, debido al crecimiento de la zona urbana, la contaminación se ha expandido hasta el curso medio del Río Maipo, donde se consideraba que se conservaba en forma relativa una buena calidad de agua.

En las áreas agrícolas, donde se utiliza el agua para riego desde estos ríos contaminados, las actividades productivas han sido perjudicadas considerablemente por la restricción de algunos cultivos agrícolas, la disminución del valor de sus productos y el decaimiento de la fama de estos productos entre los consumidores. En las áreas agrícolas que se enfrentan a esta situación, algunos agricultores que reconocen las dificultades para continuar las actividades productivas, deciden abandonar la producción o destinar los predios para fines de vivienda, lo cual se considera como una de las causas de la expansión urbana sin regulación.

El agua para la agricultura derivada de los ríos a los canales mencionados, contiene entre más de 1.000 NMP/100 ml y más de 10⁵ NMP/100 ml del grupo de coliformes (Chile Managing Environmental Problems: Economic Analysis of Selected Issues. The World Bank. 1994). El valor anterior fue registrado principalmente en los canales derivados del curso medio y bajo del Río Maipo así como del curso alto del Río Mapocho, mientras tanto el posterior corresponde a los canales provenientes del Zanjón de la Aguada y el curso medio y bajo del Río Mapocho. En la Fig. I.8 se muestra la situación actual de contaminación y calidad de las aguas.

A fin de responder a esta situación, en 1995 EMOS estableció el plan de construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas. Según éste, se planifica la construcción de las plantas depuradoras por etapas, dividiendo la ciudad capitalina en tres áreas, Sur, Central y Norte. El área Sur (inicio-3,5 m³/s, final-6,4 m³/s),

correspondiente a la primera etapa, empieza parcialmente su operación en el año 2001, asimismo el área Norte en el 2009 (inicio- 6,1m³/s, final- 8,2m³/s). Dado que se planifica ampliar gradualmente la capacidad de tratamiento en cada área, la finalización del plan está contemplada para el año 2024, contando con una capacidad de tratamiento para 8.700.000 mil habitantes, mientras tanto el volumen promedio de descarga de aguas servidas en las zona urbana llegará a 25m³/s. La única planta de tratamiento de aguas servidas que está en operación, es Santiago Poniente construida en 1993, cuya capacidad es solamente de 0,2 m³/s. En la Fig. I.9, se señala el plan del tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Santiago.

3.10 Factores Limitantes y Potencialidades de Desarrollo

El área de estudio se dividió en 12 subcuencas según la división administrativa y los sistemas hídricos, con el objeto de comprender las características de cada zona del área objetivo del estudio. Los principales índices relacionados a las condiciones naturales, sociales y agrícolas en cada subcuenca se presentan en el Cuadro I.4. Se resumen en 4 puntos los problemas de la agricultura en el área objetivo del estudio.

(1) Diferencia del tamaño de las propiedades agrícolas:

- En el área del estudio existe una estructura deformada, en la que los propietarios de más de 100 ha, correspondientes a un 6% de la población agrícola, ocupan un 86% de la superficie total de predios, mientras que los propietarios con menos de 15 ha que alcanzan 80% de la misma población, ocupan solamente 5% de la superficie total de terrenos agrícolas.
- Grandes y medianos productores cuentan con la infraestructura productiva y administrativa, se dedican a las actividades productivas en forma empresarial e industrial. Por otra parte los pequeños productores no disponen de una infraestructura estable en el aspecto productivo ni administrativo, para la producción. Por esta razón, se les dificulta realizar una producción agrícola que permita desarrollar una reproducción ampliada.
- Los pequeños productores emigran de la zona rural a la zona urbana, debido a la baja rentabilidad de actividades productivas.

A raíz de estos inconvenientes, se presentarán los siguientes problemas en un futuro.

- Abandono de las actividades agrícolas por los pequeños productores agrícolas para luego ser incorporados en los grandes y medianos propietarios.
- Desaparición de pequeños propietarios por la ruptura estructural de la misma sociedad de las actividades agrícolas, y el empeoramiento del ecosistema.
- Consecuencias graves causadas por los problemas sociales que se presentan en las zonas urbanas.

(2) Situación crítica y competencia por la utilización de agua

- Crecimiento de la zona urbana al igual que aumenta el uso del agua con otros fines que no son agrícolas
- El agua tanto superficial como subterránea, ha llegado al límite superior del volumen de agua disponible según derechos de aguas.

Debido a esta situación, la utilización del agua en el futuro presentará varios problemas como los siguientes.

- La situación crítica de la utilización del agua, ha llegado al límite extremo, siendo difícil establecer nuevos derechos de agua
- Para la utilización futura del agua, se podrá optar entre desarrollar el uso de aguas subterráneas a pequeña escala, la obtención de derechos de aguas existentes en el mercado, la aplicación del derecho de agua no utilizado, la racionalización del uso de aguas existentes, el almacenamiento de volúmenes excedentes causados por las crecidas, etc.

(3) Contaminación del agua de riego

- Uso del agua contaminada por las aguas servidas provenientes de la zona urbana
- Prohibición de algunos cultivos agrícolas por el uso de aguas contaminadas.
- Plazo excesivo para el tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, que se alcanzaría en 25 años.

Se pueden pensar en los siguientes puntos negativos al no considerarse un mejoramiento de los problemas anteriores.

- Caída de la confianza de los mercados internacionales por la inseguridad en los productos frescos de Chile.
- Agravamiento del ambiente sanitario y de salud de los productores agrícolas.

(4) Disminución de terrenos de cultivo

- Excelentes campos agrícolas que se convierten al uso urbano.
- Existencia del sistema de venta de terrenos de cultivo para otros usos

Debido a la tendencia creciente de esta situación, se presentarán los siguientes problemas en el uso futuro de la tierra en el área del estudio.

- Según el plan de urbanización actual, se permite destinar el uso del suelo mediante el marco legal existente.
- La disminución de los campos agrícolas por el cambio urbano, desarrollo de cultivos de frutales mediante el aprovechamiento de las condiciones micrometeorológicas en las tierras rurales.

A continuación, se presentan los factores limitantes y potencialidades que se consideran al analizar las medidas, en relación con los problemas actuales y las perspectivas futuras del área del estudio.

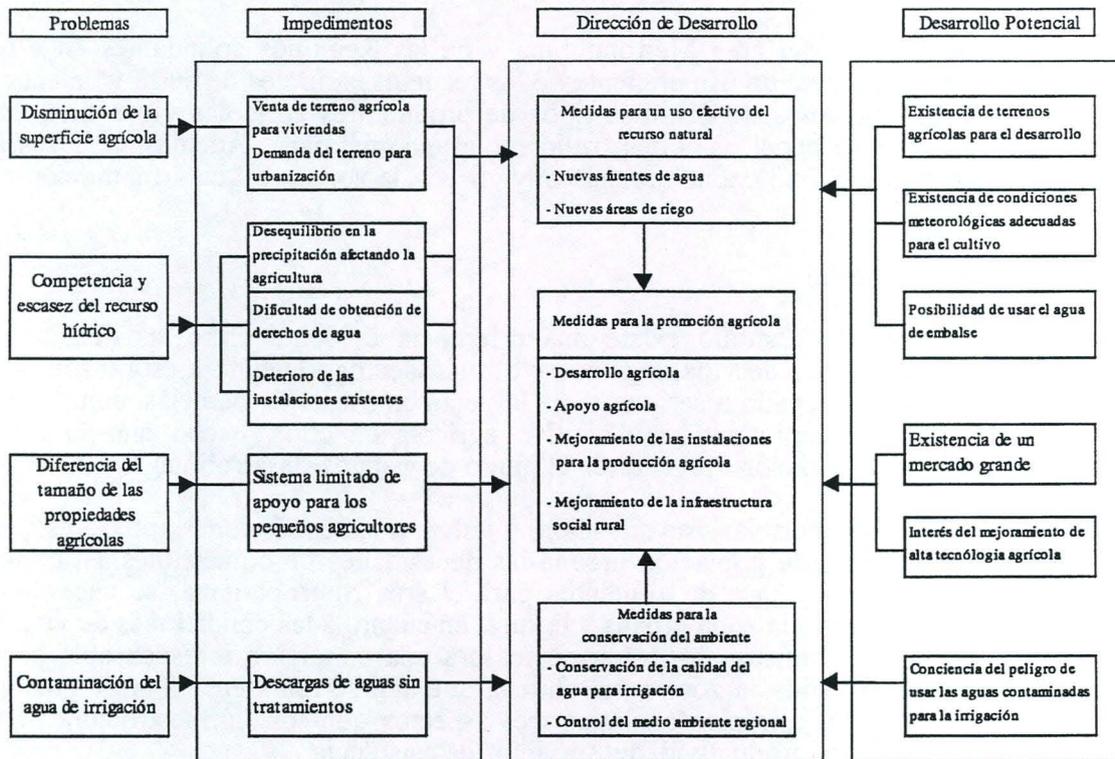
Factores limitantes	Potencialidad de desarrollo
- Sistema de apoyo limitativo para pequeños productores	- Existencia de mercados grandes
- Condición deteriorada de la infraestructura productiva y ambiental de las instalaciones	- Alta voluntad de los productores para mejorar actividades productivas
- Baja precipitación y distribución irregular de esta	- Condiciones meteorológicas y geográficas adecuadas para cultivos
- Dificultad para obtener nuevos derechos de agua	- Posibilidad de uso de aguas almacenadas, etc.
- Descarga de aguas servidas no tratadas	- Existencia de terrenos adecuados para explotaciones
- Demanda de terrenos para fines urbanos	- Conciencia de crisis por el uso de agua contaminada para riego

De acuerdo con los resultados del estudio de la situación actual en relación con las actividades productivas de la Región Metropolitana, se resumen los siguientes problemas:

- Diferencia en la superficie de propiedades

- Competencia con el uso para fines urbanos en cuanto a terrenos y recursos hídricos
- Empeoramiento del Medio Ambiente regional productivo y de la vida, representado por la descarga de aguas servidas sin tratamiento a los ríos.

A continuación, se resume la orientación de las medidas para solucionar estos problemas, considerando las perspectivas futuras de cada tema así como los factores limitantes y las potencialidades de desarrollo, anteriormente mencionados.



4 Planificación Básica y Concepto del Plan de Desarrollo

Actualmente los problemas de la agricultura en el área objetivo del plan de desarrollo son los siguientes: la expansión del área de Santiago debido al crecimiento de la población disminuyendo los terrenos agrícolas; contaminación del agua para el riego; situación alarmante en cuanto al uso general del agua; y la diferencia del tamaño de las propiedades agrícolas.

Con este plan, se intentará fomentar la agricultura en dicha área, buscando un desarrollo socioeconómico equilibrado, por medio de la utilización eficiente de los recursos naturales limitados como agua y tierra, con la premisa de mejorar el medio ambiente, puesto que la agricultura del área mencionada se ha visto afectada por la contaminación de las aguas, como resultado del crecimiento urbano.

4.1 Concepto del Plan

(1) Congruencia con las políticas estatales y regionales

Con el plan "Agenda Estratégica", se intentará lograr la manera que el área contemplada en el plan cumpla la función de fuente principal de abastecimiento para el área Metropolitana mediante las siguientes medidas:

- Uso eficiente de los recursos naturales de tierra y de agua

- Conservación del medio ambiente
- Mejoramiento de la infraestructura de producción (se incluye el mejoramiento de la calidad de agua para riego)
- Fortalecimiento del sistema de apoyo a los agricultores de mediana y pequeña escala

Además, se procurará incrementar la productividad de la región, que ocupa un lugar importante en la agricultura del país.

(2) Desarrollo económico

La agricultura del área Metropolitana y de las Regiones colindantes en este proyecto aspira a través de un uso eficiente de los recursos naturales de tierra y de agua, y de los recursos humanos de distintos tipos de productores agrícolas y sus diversas actividades, cumplir su papel en el desarrollo económico del país. Además, se buscará un medio que le permita a la zona urbana convivir con la zona rural en armonía con el medio ambiente.

(3) Equilibrio social

En el área del Estudio existe una diferencia evidente entre las dos áreas respecto a las condiciones de vida, ingresos y otros aspectos. Debido a esta razón, los terrenos agrícolas han llegado a ser puestos a la venta en forma de parcelas, aunque no se ha abandonando completamente el cultivo agrícola en ellos, hecho que se debe considerar como una situación grave desde el punto de vista de desarrollo agrícola.

Con el fin de controlar esta situación, y volver a las condiciones anteriores que le permitían satisfacer a la población urbana las necesidades de comestibles así como cumplir la función como base de alimentos para el área Metropolitana, se necesitará reducir la diferencia entre la zona urbana y la rural en cuanto a las condiciones de vida y las oportunidades económicas. Asimismo, esto será una condición indispensable para conservar de manera sólida la zona rural chilena que aún se mantiene. Para lograr lo anteriormente señalado, este plan analizará tres aspectos que son: infraestructura para mejorar el nivel de vida, productividad y servicios de asistencia.

4.2 Esquema del Plan de Desarrollo

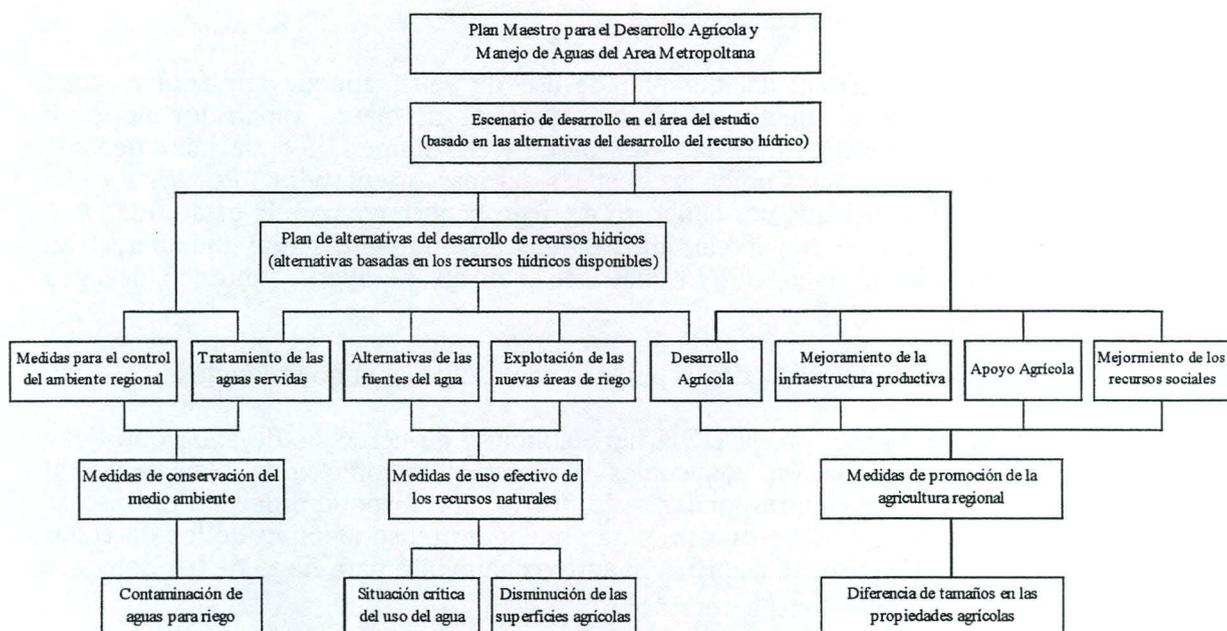
El esquema del Plan de Desarrollo se define como se indica a continuación, según la idea básica del desarrollo de este proyecto:

- Desarrollo agrícola del área de la Región Metropolitana
- Uso eficiente de la tierra y recursos hídricos en el área objetivo
- Preservación del medio ambiente en toda la cuenca

El año para lograr el objetivo del desarrollo será el año 2010.

5 Plan de Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Area Metropolitana

El Plan Maestro del Estudio del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del área Metropolitana se elaborará de la siguiente forma, considerando la situación actual del área del estudio así como la planificación básica del Plan de Desarrollo:



5.1 Plan de Desarrollo del Recurso Hídrico

De acuerdo con el análisis de la situación actual, en el área del estudio, la gran parte de la utilización de agua depende de los escurrimientos de la cuenca del Río Maipo Alto. Estos corresponden a 4.100 millones de m³ en el año promedio y 2.500 millones de m³ en el año de 85% de probabilidad, mientras tanto la demanda de agua por parte del sector agrícola, agua potable y otros sectores industriales, alcanza 3.370 millones de m³ en el año promedio y 3.150 millones de m³ en el año de 85% de probabilidad. Para enfrentar estos urgentes aumentos en las demanda de las aguas superficiales y subterráneas, las medidas a tomarse para buscar nuevas fuentes de agua y la expansión de la utilización del agua consisten en embalsar las aguas eventuales, ahorrar agua en las áreas de riego existentes, y el uso eficiente de los derechos de aprovechamiento de aguas no utilizados.

(1) Embalses

Fue analizada la posibilidad de la construcción de embalses, en cuanto a la calidad de agua y la preservación del medio ambiente, en 14 lugares de 6 ríos en el área del estudio, considerando los aspectos topográficos y geológicos, la envergadura del embalse y la superficie de la cuenca. De acuerdo con el resultado del análisis, se estima una nueva fuente de agua en 398,6 MMC por la construcción del embalse. En la Fig. I.10 se muestra el resultado del análisis del embalse.

Río	Lugar	Superficie de la cuenca km ²	Nivel de cauce de río m	Altura de muro m	Longitud de corona m	Cantidad de agua almacenada MMC
Maipo	El Ingenio	2.785	1.159	161	800	360
Colina	El Cepo	208	970	45	630	4,6
Rosario	Patagua Chica	184	120	37	350	29,3
Curacaví	El Flamenco	244	331	27	150	4,7

Además de estos embalses, si se construyen otros pequeños en los esteros, se puede aprovechar el agua sobrante del canal de riego y el escurrimiento de las precipitaciones como fuentes auxiliares en el periodo de riego.

(2) Ahorro del agua de riego

En el régimen actual del derecho de uso de agua, aunque aumenta el agua disponible de uso por el efecto de ahorro posterior al marco repartidor no hace disminuir el volumen de agua tomada en el marco y el volumen de agua incrementada se distribuye entre los regantes ubicados después del marco repartidor. Por lo tanto, el volumen de agua incrementada por el ahorro de riego contribuye para la estabilidad y la expansión del riego a nivel de parcela, mitigando el agua faltante actual que aparece en el cálculo de balance de agua, por lo cual este plan no incluye el volumen de agua generada por el ahorro.

(3) Aprovechamiento eficaz de los derechos de uso de agua no utilizados

En la segunda sección, la DOH tiene solicitud de derechos de agua que están pendientes para su aprobación, los cuales se mantienen como una Reserva Fiscal (Decreto No 1.039). Estos corresponden a 25,0 m³/s, con disponibilidad de utilización para el plan de riego. En este proyecto, para pretender un uso efectivo de los derechos de agua que no están en uso, se planifica el aprovechamiento para riego de los derechos de agua que ha solicitado la DOH.

(4) Otras fuentes de agua

La EMOS tiene un plan de aprovechamiento de aguas servidas tratadas en la planta de Santiago Sur que inicia la operación en el año 2001 como primera etapa del proyecto de la construcción de tres plantas depuradoras de aguas servidas urbanas, cuyo caudal será de 3,5 m³/s y será destinado para el riego agrícola. Para el aprovechamiento de aguas tratadas hay algunos problemas a solucionar en el futuro tales como disminución de la infiltración de retorno, derecho de uso de aguas tratadas, etc. Sin embargo, este estudio se realiza con la premisa de que estos problemas serán solucionados.

A partir de 1950 el uso del agua subterránea aumenta cada año en el consumo de agua potable, industrial y en riego. En el sector de Lampa, en el norte de Santiago, y en Casablanca de la V Región, se ha registrado una notoria baja del nivel freático, por lo cual hay restricción para realizar nuevas explotaciones. En otras áreas también se está incrementando el uso de agua subterránea para el riego por los agricultores, lo cual causa una situación alarmante. En este estudio, no se trata la explotación en gran escala de las aguas subterráneas, identificándolas como una fuente auxiliar.

(5) Distribución del uso del agua

Al distribuir las aguas almacenadas por un embalse de gran escala, éstas se dividen en forma óptima de acuerdo al uso del agua para el riego y el agua potable, respectivamente. Después de establecer la fórmula condicional en base al costo y utilidad que se pueda generar tanto en el riego como el agua potable, se analiza la función objetivo buscando la condición óptima que proporcione el mayor valor B/C y resulta que el valor de B/C llegue al máximo cuando se destine a todo el volumen de nueva explotación para el riego. Sin embargo, dado que se toma en cuenta la competitividad de demanda entre el agua potable y el riego, aumentado en la región capitalina de 360 MMC, el volumen total de nueva explotación, se destinarán 40 MMC para el agua potable que corresponde al posible incremento en la demanda del mismo sector capitalino en el 2010. Por lo tanto los 320 MMC que restan serán para la nueva fuente de riego, con la que se regarán aproximadamente 18.500 ha de suelos.

Por otro lado, un volumen de agua aprovechable obtenido por los embalses de mediana y pequeña escala, estimado en 39 MMC se destinará para nuevo riego cercano al embalse y como una fuente auxiliar. La superficie regable por este concepto se estima en unas 2.300 ha. Los derechos de aprovechamiento de agua sin uso en el Río Maipo

aguas abajo, se destinarán solamente para riego. Con el caudal del derecho aprovechable de 25,0 m³/seg. en la 2^{da} sección, considerando la demanda máxima de agua de riego, se incorporarían aproximadamente 21.000 ha. a nuevo riego. Con los 3,5 m³/seg. del agua aprovechable proveniente de la planta de tratamiento de agua servida se pueden regar unas 3.000 ha. Las nuevas áreas de riego del estudio están distribuidas en las áreas Norte, Sur y la cuenca inferior del Maipo. El área Sur y la cuenca inferior del Río Maipo serán regados con el agua que corresponde al derecho de aprovechamiento de agua sin uso y el agua obtenida con el gran embalse se distribuirá en el área norte del estudio.

(6) Alternativas del plan de desarrollo del recurso hídrico

Con estas distribuciones de agua se puede ordenar el escenario del desarrollo de los nuevos caudales explotados como se muestra en el siguiente cuadro:

Item	Escenario			
	Sin embalse A-1	Con embalse		
		A-2 (Embalse de pequeña y mediana escala)	A-3 (Embalse de gran escala)	A-4 (S-2+S-3)
Embalse de gran escala	—	—	360 MMC	360 MMC
Embalse de pequeña y mediana escala	—	39 MMC	—	39 MMC
Derechos de agua de la 2ª sección (solicitados)	25,0 m ³ /s	25,0 m ³ /s	25,0 m ³ /s	25,0 m ³ /s
Uso de aguas depuradas	(3,5 m ³ /s)	(3,5 m ³ /s)	(3,5 m ³ /s)	(3,5 m ³ /s)
Abastecimiento de agua potable	—	—	40 MMC	40 MMC
Riego (Con embalse)	—	2.300 ha	18.500 ha	20.800 ha
(Con derecho de agua)	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha
Aguas depuradas	(3.000 ha)	(3.000 ha)	(3.000 ha)	(3.000 ha)
Total (1)	21.000 ha	23.300 ha	39.500 ha	41.800 ha
Total (2)	(24.000 ha)	(26.300 ha)	(42.500 ha)	(44.800 ha)

5.2 Plan de Desarrollo de la Tierra

Se tienen los siguientes conceptos acerca de la orientación del uso eficiente de del recurso tierra:

- Sustentabilidad de la sociedad en el área del estudio
- Definición de las áreas urbanas, áreas de desarrollo agrícola y las áreas de preservación del medio ambiente
- Planificación del uso eficiente de tierra aprovechable de cada área.

Se planifica el área de urbanización en conformidad con el Plano Regulador preparado por SEREMI-MINVU. Se supone que en otras áreas que no sean el área de urbanización se mantendrá la modalidad actual del uso de tierra. El plan de uso de tierra fue elaborado para el año meta, tal como se muestra a continuación:

Uso de terreno	1998 (1.000 ha)	2010 (1.000 ha)	Diferencia (1.000 ha)
Zona urbana	49	62	13
Terreno de cultivo	1.465	1.452	-17
Zona Forestal	325	325	0
Otros	112	116	4
Total	1.951	1.951	0

Por consiguiente, las nuevas áreas de uso con alta factibilidad se estima en 112 mil ha, contemplando las clases I a IV de capacidad de uso, mostrados en el siguiente cuadro, la cual fue consolidada en base al material de REA y CIREN.



División de subcuenca	Clasificación de productividad potencialidad uso de los suelos (ha)	
	I - IV	
Est. Yali	26.002	*
Est. Casablanca	25.779	**
Est. Alhué	19.184	*
Est. Lampa	20.688	**
Est. Puangue (Curacavi. María Pinto)	9.634	*
Cuenca Melipilla	10.383	*
Total	111.670	

Fuentes: * CIREN, ** REA

5.3 Plan de Desarrollo Agrícola

Considerando los problemas atribuidos a la estructura del sector agrícola del área, así como también al objetivo de desarrollo del plan referido, se llevará a cabo la política que contempla principalmente el desarrollo agrícola que se basa en las características locales. Asimismo, esta política también incluye las iniciativas asociadas con los programas existentes de asistencia agrícola, a través de la generación de organizaciones de los futuros beneficiarios, a fin de acondicionar la infraestructura de producción, consistente en las instalaciones de riego, y de esta forma abordar la formación y fortalecimiento de pequeños agricultores. Además, se consolida esta política mediante la instalación de la infraestructura rural, la cual es una condición básica para la radicación de los pequeños productores.

5.3.1 Plan de Producción Agrícola

(1) Nuevas áreas de riego

El Plan de Producción agrícola propuesto por este Estudio está determinado principalmente por las nuevas áreas de riego que genera el mismo. Ello en la medida que el desarrollo actual de la agricultura en el país y en el área de estudio, condicionado en lo económico por la apertura hacia el exterior, ha sido fundamentalmente exitoso. El principal aspecto que parece requerir una corrección importante es la falta de oportunidades productivas para los pequeños productores.

Por lo mismo, para precisar con algún detalle el Plan de Desarrollo Agrícola es indispensable haber definido las áreas con posibilidad de riego. Cuando este documento se preparó, existían seis áreas como nuevas áreas posibles de riego (Popeta, Yali, Alhué, Puangue, Casablanca, Lampa) las cuales se seleccionaron sistemáticamente desde el punto de vista de su desarrollo agrícola considerando sus suelos y los recursos hídricos.

La estructura productiva para cada una de las nuevas áreas de riego de los productores grandes, medianos y pequeños se presenta en el Cuadro I.3.

- Un primer criterio que se tuvo en cuenta, es el hecho que las tierras que regarán los proyectos, actualmente son de secano y no poseen infraestructura hidráulica.
- Una agricultura muy extensiva que genera ganancias mínimas por hectárea, a una agricultura intensiva con altas rentas por hectárea.
- En general, tanto en el caso de los pequeños propietarios como de los medianos y grandes, fue necesario considerar un porcentaje razonable pero importante de tierras destinadas a otros fines. En la estructura productiva propuesta, para el caso de los pequeños productores el porcentaje de la superficie destinado a fines no directamente productivos varía entre 22 a 33%, y en los grandes y medianos entre 20 y 9%. Asimismo, la proporción de la superficie destinada a estos fines, en el promedio de todas las áreas de nuevo riego, es de un 12,7% para el conjunto de pequeños propietarios y

grandes y medianos propietarios. Estos indican que los pequeños mantienen un porcentaje que varía entre el 27 a 69% de tierras en praderas naturales, descanso y barbecho, en las áreas que corresponden a las áreas de nuevo riego. En el caso de los medianos y grandes productores, la superficie no utilizada directamente en fines productivos es más difícil de identificar ya que aparece mezclada con plantaciones forestales, pero debe oscilar entre 15 y 20%.

- Desde el punto de vista inverso, o sea la intensidad de uso del suelo, se tuvo en vista como criterio que la estructura propuesta no superara en forma significativa la proporción que destinan a cultivos intensivos (frutales, hortalizas, viñas, flores, semilleros y viveros) los tres valles que, dentro del área de estudio, actualmente muestran una agricultura más intensiva, es decir, Lampa, Mapocho Bajo y Angostura. En otras palabras, se supone que el actual nivel de intensificación que presentan estos valles representa un óptimo realista o alcanzable, en el marco actual de mercados y políticas económicas, para una área en promedio.
- En primer lugar, en cuanto a los rubros que se han considerado en esta proposición, su selección está en línea, con las oportunidades presentes en la cuenca del Río Maipo y que fueron analizadas anteriormente. En segundo término, los rubros seleccionados son aquellos que actualmente tienen mayor participación en la superficie plantada o cultivada en los valles o comunas en que se ubican los proyectos, o en los más cercanos, cuando los valles en que están ubicados los proyectos no tienen, actualmente, áreas regadas importantes.

De acuerdo a la ubicación geográfica del área del proyecto, la relación entre la actual estructura productiva de cultivos y la estructura productiva de las nuevas áreas regadas por los proyectos son las siguientes:

- **Area Popeta:** la estructura productiva propuesta se relaciona principalmente con la que existe actualmente en la parte regada de la comuna de Melipilla y de la propia zona de Popeta. En esta última (incluyendo Cholqui, Carmen Alto, Culiprán, Tantehue y Los Guindos), por las especiales condiciones de su clima, predominan los frutales además de contar con alguna presencia de viñas y hortalizas. En este caso, al igual que en otros que siguen y como ya fue mencionado, diversos inversionistas privados ya han avanzado en estas líneas, plantando áreas de secano en base a aguas subterráneas y lo que hay de vertientes, hecho el cual fue comprobado en el terreno.
- **Area Alhué:** partiendo de la situación actual de la comuna de Alhué, en que predominan las grandes extensiones de secano muy árido, pero de suelos fértiles y con un clima excepcional, se propone llegar a una situación de agricultura intensiva como la cuenca Melipilla y los sectores de riego en la comuna de las Cabras, con predominio de frutales y viñas para vinos. En lo que se refiere a viñas, esta área tiene condiciones tan excepcionales como Casablanca. Esta oportunidad está además confirmada por el antes mencionado interés de varias viñas y otros inversionistas de extender ahí sus plantaciones. A la vez, se ha incluido un cierto grado de diversificación en hortalizas, flores y semilleros tanto por las condiciones sanitarias que garantiza su aislación como su cercanía a mercados y el clima excepcional.
- **Area Yali:** partiendo de la situación actual de la comuna de San Pedro, que mezcla grandes extensiones de secano con importantes plantaciones recientes de frutales y viñas a la vez que semilleros, contando también con un clima excepcional, se propone llegar en base al riego a una situación en

que predominan los frutales y viñas a la vez que los semilleros. También se debe tener en cuenta el interés ya demostrado por viñas y otros inversionistas por desarrollar este tipo de producción en esta área.

- Area Puangue (Curacaví, María Pinto e Ibacache): la estructura productiva propuesta para el área de nuevo riego se relaciona principalmente con las partes regadas de los valles de Puangue y Melipilla. O sea, se propone destinar una proporción predominante a frutales y algo menos a viñas para vinos, con presencia relativamente fuerte también de hortalizas y flores, por su cercanía a Santiago.
- Zona Casablanca; la estructura productiva del nuevo riego se relaciona principalmente con la superficie actualmente regada del valle de Casablanca y el crecimiento explosivo de las plantaciones de viñas para vinos en los últimos años. Por eso el principal rubro propuesto para las superficies de nuevo riego son los vinos seguido de frutales. Las forrajeras disminuyen su importancia actual pero siguen siendo un cultivo clave, especialmente en aquellas partes del valle que continúen con riego inseguro. Asimismo, se le da alguna importancia a las hortalizas, porque este valle es atravesado por el principal camino a la costa central.
- Zona Lampa (Colina, Polpaico): la estructura productiva propuesta se relaciona con la que actualmente tienen los sectores de riego del valle de Lampa en que predominan las hortalizas y los frutales a la vez que son muy significativos los semilleros. Actualmente los rubros de hortalizas, frutales y semilleros ocupan más del 69 % del área cultivada del valle de Lampa. Sin embargo, se le dio mayor importancia relativa a hortalizas y semilleros por el hecho de requerir menos inversión lo cual puede ser muy importante en una área que está cambiando aceleradamente a uso urbano.

(2) Zonas de rehabilitación de los sistemas de riego existentes

Aunque hay cultivos existentes en las áreas de rehabilitación de los sistemas de riego existentes, se planeará introducir cultivos de árboles frutales en las laderas y colinas alrededor de estas áreas. Por lo tanto, los principales cultivos en cada área se toman del contenido de los cultivos actuales y se muestran en el siguiente cuadro:

Tamaño de predios	Pequeños Productores Agrícolas				Medianos Productores Agrícolas			
Campos agrícolas	24.562,9 ha				105.165,7 ha			
Subcuencas	Cultivos disminuidos		Cultivos incrementados		Cultivos disminuidos		Cultivos incrementados	
Clarillo	cereales	17,1 ha	frutales	24,2 ha	cereales	120,7 ha	frutales	63,3 ha
	barbecho	21,4 ha	forrajeros	14,3 ha	forestales	65,5 ha	forrajeros	60,5 ha
							semillas	62,4 ha
Lampa	cereales	65,2 ha	frutales	65,2 ha	forestales	155,2 ha	frutales	155,2 ha
	barbecho	97,9 ha	forrajeros	97,9 ha				
Angostura	cereales	69,2 ha	frutales	34,6 ha	cereales	442,1 ha	frutales	443,7 ha
			hortalizas/ flores	34,6 ha	forestales	492,2 ha	forrajeros	490,6 ha
Melipilla	cereales	82,2 ha	frutales	106,8 ha	cereales	259,4 ha	frutales	257,8 ha
	barbecho	106,8 ha	forrajeros	82,2 ha	forestales	265,2 ha	hortalizas	266,8 ha
Puangue	cereales	49,4 ha	frutales	64,2 ha	cereales	105,9 ha	frutales	88,8 ha
	barbecho	64,2 ha	forrajeros	49,4 ha	chacras	102,4 ha	forrajeros	119,5 ha
Total		573,4 ha		573,4 ha		2.008,6 ha		2.008,6 ha
tasa de trans- formación cultivos				2,3 %				1,9 %

(3) Area de mejoramiento de la calidad de agua

Debido al mejoramiento de la calidad del agua para los pequeños productores agrícolas, los cultivos que actualmente están prohibidos, como las acelgas, repollos y coliflores, aumentarán la superficie de cultivos de hortalizas. En el caso del plan de los

cultivos de los medianos y grandes productores agrícolas, se mejorará la calidad de las actuales plantaciones de frutales y tendrán buena acogida en el mercado. Por lo tanto, se seguirán produciendo los actuales cultivos frutales.

5.3.2 Plan de Apoyo Agrícola

En las zonas rurales habita más del 80% de pequeños agricultores, quienes prácticamente se responsabilizan de la sociedad rural. Por lo tanto, los desafíos al desarrollo dinámico y estable de las zonas rurales tienen mucha relación con la activación y establecimiento permanente de los pequeños agricultores. Para la modificación de la situación actual y las políticas para la realización del plan de los pequeños agricultores existen algunas organizaciones de apoyo, tales como OMPC (Oficina Municipal de Planificaciones Campesinas que se propone establecer en las Comunas), INDAP y FOSIS, así como también algunos programas de asistencia.

Para recibir apoyo financiero y apoyo técnico de las instituciones de apoyo, los pequeños agricultores se basan en las organizaciones de fomento a la generación de organizaciones básicas de los pequeños agricultores para planear una elevación del nivel de asociaciones de productores y el establecimiento de las instalaciones básicas para realizar actividades referentes al desarrollo agrícola en cada una de las regiones.

5.3.3 Plan de Instalación de la Infraestructura Rural

En el área de estudio se presenta un buen acondicionamiento en la infraestructura social y se ha disminuido considerablemente la diferencia entre las zonas urbana y rural en ese aspecto. Por lo tanto, este plan contempla la construcción de caminos en la zona montañosa, las instalaciones de suministro de agua potable y las instalaciones de plantas de tratamiento de aguas servidas de la zona urbana regional. A continuación, se indica la cantidad de infraestructura a instalarse.

Subcuenca	Instalaciones surtidoras de agua en la zona rural	Instalaciones de tratamiento de aguas servidas en la zona urbana regional	Instalación de Caminos regionales
	Unidad	Unidad	Km
1. Río Maipo Alto	-	2	-
2. Río Clarillo	4	1	-
3. Río Mapocho Alto	-	6	-
4. Est. Lampa	3	3	-
5. Río Mapocho Bajo	-	6	-
6. Río Angostura	4	6	15
7. Est. Alhué	8	2	35
8. Cuenca Melipilla	5	1	20
9. Est. Puangue	9	2	12
10. Est. Yali	8	3	55
11. San Antonio	3	3	28
12. Est. Casablanca	8	4	26
Total	52	39	191

5.3.4 Plan de Mejoramiento de Infraestructura de Producción Agrícola

El plan de mejoramiento de la infraestructura productiva en el área del estudio consiste en la rehabilitación de las infraestructuras de riego existentes y en la instalación de las infraestructuras de riego en las nuevas áreas de riego.

El plan de rehabilitación de las instalaciones existentes contempla las áreas donde se presenta la escasez de agua actualmente, tales como Clarillo, Angostura, Puangue, Lampa y Melipilla, tratando de reducir el costo de mantenimiento de los canales y mitigar la falta del agua de regadío en el campo de cultivo. Asimismo, se integran las bocatomas existentes de la segunda y tercera secciones del Río Maipo, a fin de apoyar, desde el aspecto de las instalaciones, la regulación del aprovechamiento de

agua, del que se encarga la Junta de Vigilancia en la actualidad. En el siguiente cuadro se muestra el plan de mejoramiento de cada subcuenca:

Subcuenca	Superficie objetiva (ha)	Infraestructuras principales a reparar		
		lugares de bocatoma	lugares de derivación	canales principales (km)
Río Clarillo	2.500	-	12	16
Río Angostura	45.105	22	47	235
Est. Puangue	13.412	6	17	98
Est. Lampa	13.381	-	14	63
Cuenca Melipilla	28.690	5	37	211
Total	103.088	33	127	623

El plan de las nuevas áreas de riego se establece sobre el caudal que se puede generar mediante tres alternativas de fuente hídrica, que está contemplada en el plan de explotación de recursos hídricos, las cuales son el derecho de aprovechamiento de agua no utilizado, el embalse de gran escala, y los embalses de mediana y pequeña escala. El riego con el derecho de aprovechamiento de agua no utilizado favorece las áreas de Yali, Alhué, Popeta (21.000 ha), utilizando los 25 m³/s que pertenecen a la DOH. Los 320 MMC, que se producen con el embalse de gran escala, estarán destinados para las áreas de Lampa, Curacaví y Casablanca (18.500 ha), debido a la relación con la ubicación del embalse planificado.

Con los embalses de mediana y pequeña escala, se generan unos 39 MMC, que se utilizarán para nuevo riego en las cercanías del embalse o fuente suplementaria, respectivamente, de Colina y Curacaví (550 ha). En el siguiente cuadro se ordenan estos planes de riego en cada alternativa de desarrollo:

Item	Alternativas			
	Sin embalse	Con embalse		
	A-1	A-2 (Embalse de mediana y pequeña escala)	A-3 (Embalse de gran escala)	A-4 (S-2+S-3)
Superficie posible de desarrollo (Regada con embalse)	—	2.300 ha	18.500 ha	20.800 ha
(Regada con derecho de agua)	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha
Total	21.000 ha	23.300 ha	39.500 ha	41.800 ha
Superficie Planificada para desarrollo (Regada con embalse)	—	550 ha	18.500 ha	19.050 ha
(Regada con derecho de agua)	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha
Total	21.000 ha	21.550 ha	39.500 ha	40.050 ha

5.4 Plan de Preservación del Medio Ambiente

Según el resultado del estudio de la situación actual, se comprende que los problemas del medio ambiente del área de influencia del estudio, tienen relación con la reducción del terreno agrícola, debido al crecimiento urbano, la contaminación de las aguas de riego, el empeoramiento del medio ambiente social y la influencia de los proyectos de desarrollo. En consideración a estos problemas y la perspectiva futura de los mismos, las medidas a tomar en el área de influencia del proyecto y en el ambiente agrícola serán: mejoramiento de la calidad de agua por la iniciativa del sector agrícola, programas de preservación del medio ambiente de acuerdo a la política ambiental de CONAMA y el establecimiento del sistema de monitoreo.

Para solucionar estos problemas, es difícil lograr efectos mediante las actividades independientes de la entidad ejecutora del proyecto, por lo tanto, se requiere una solución diversa e integral incluyendo el apoyo de las organizaciones y grupos de habitantes y un sistema pertinente.

(1) Plan de mejoramiento de la calidad de agua para el uso agrícola

Entre las medidas para el mejoramiento de la calidad del agua se considera la desviación de las fuentes contaminadas, cambio de fuente de agua, y mejorar la calidad del agua. En este plan del estudio se excluyen las áreas donde se mejorarán las condiciones de agua de riego por los aportes de las tres plantas depuradoras planeadas por EMOS para el año 2010, que son también el año objetivo de este estudio, y de tal manera se tiene la congruencia con el plan de tratamiento de aguas servidas de EMOS. En el siguiente cuadro se muestran las medidas de cada sistema fluvial.

Area / Contramedida	Aparición del efecto de tratamiento por EMOS	Desvío de contaminante	Cambio de fuente hídrica	Mejoramiento de calidad de agua
Parte media del Río Mapocho (Hasta la confluencia con Z. de la Aguada)	Período final	Regada por San Carlos	Imposible	Innecesario
Parte baja del Río Mapocho (Desde la confluencia con Z. de la Aguada hasta la del Río Maipo)	Período medio al final	Imposible	Area de restricción de aguas subterráneas	Posible
Parte media del Río Maipo	Período inicial	—	—	—
Parte más baja de la confluencia del Río Maipo y el Río Mapocho	Período final	Imposible	Posibilidad de agua subterránea	Posible

Los canales de riego que necesitan aplicar medidas de mejoramiento de la calidad del agua, ordenada por métodos, son los siguientes.

Método de mejoramiento de calidad de agua de calidad de agua	Canal objetivo	Cantidad de agua tomada (m ³ /s)
Evasión de la fuente contaminante (Desvío)	Canal La Pólvara	0,5
	Canal La Punta	5,8
	Canal Casas de Pudahuel	0,8
	Total	7,1 m ³ /s (3 canales)
Mejoramiento de la calidad de agua	Canal Las Mercedes	10,5
	Canal Esperanza Alto	0,7
	Canal Esperanza Bajo	1,7
	Canal Romero	1,0
	Canal Castillo	2,0
	Canal Domingano	0,8
	Canal Mallarauco	8,5
	Canal El Paico	2,5
	Canal San Miguel	4,2
	Canal Lo Aguirre	3,6
	Canal Lo Chacon	3,6
	Canal La Manresa	1,2
Total	40,3 m ³ /s (12 canales)	

Se aplica la esterilización con cloro para reducir el valor del grupo de coliforme a menos de 23/100 ml, con el propósito de mejorar la calidad de agua, que se está enfrentando a varios problemas tales como prohibición del cultivo de hortalizas con el riego contaminado y control de calidad controlada de los productos agrícolas para exportación.

En la fruticultura normalmente se emplea el riego tipo micro aspersión, por lo tanto, el plan de mejoramiento de calidad de agua contemplará básicamente el cultivo de hortalizas. Respecto al método de tratamiento de aguas servidas, considerando las proporciones y la capacidad de depuración, se adoptará la tecnología convencional de lodos activados que es la misma que está planeando EMOS. En el siguiente cuadro se indica la superficie de cultivo de hortalizas regada con su respectivo canal, la cual se definió en base a la superficie de cultivo de cada producto agrícola según el censo de 1997. El volumen de agua para mejorar la calidad estará sujeto al volumen requerido para riego con respecto a la superficie de cultivo.

Canales objetivos	Superficie de cultivo de hortalizas (ha)	Tratamiento del volumen de agua riego m ³ /s
Canal Las Mercedes	1.500	1,50
Canal Esperanza Alto	150	0,15
Canal Esperanza Bajo	240	0,24
Canal Romero	100	0,10
Canal Castillo	30	0,03
Canal Domingano	200	0,20
Canal Mallarauco	1.500	1,50
Canal El Paico	200	0,20
Canal San Miguel	300	0,30
Canal Lo Aguirre	200	0,20
Canal Lo Chacon	300	0,30
Canal La Manresa	20	0,02
Total	4.740	4,74

Las obras de mejoramiento de la calidad de agua serán ejecutadas principalmente por asociaciones de canalistas. Estas obras tienen grandes efectos sobre la preservación del ambiente natural, social y económico, por lo cual es necesario promover la realización a través del subsidio estatal. Por otro lado, el caso de la entrada de las aguas servidas domésticas en los canales de riego tiene relación con la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas en las ciudades regionales, por lo que se tomarán medidas en el plan de mejoramiento del ambiente de vida en el área del estudio.

(2) Plan de control del medio ambiente

Con el propósito de preservar el ambiente natural en el área objetivo, se establecerá el mecanismo de monitoreo ambiental, al mismo tiempo fomentando la educación ambiental y el cultivo agrícola en armonía con el medio ambiente en las subcuencas.

5.5 Selección del Escenario para el Desarrollo Agrícola

El plan de explotación de los recursos hídricos mencionado anteriormente, basado en las alternativas del desarrollo hídrico del área objetivo, se muestran a continuación, en los planes a realizar para cada uno de los cuatro escenarios de desarrollo agrícola.

Item	Componente	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
1. Mejoramiento de la Infraestructura de Producción Agrícola					
Desarrollo de nuevas áreas de riego					
Colina-Casablanca	Sup. de irrigación (Colina, Porpaico, Curacavi, Casablanca)	-	-	18.500 ha	18.500 ha
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Maipo) V=360 MMC, H=161 m, L=800 m	-	-	1 sitio	1 sitio
	Canal principal	-	-	296,5 km	296,5 km
	Instalaciones adjuntas (túneles, sifones)	-	-	21,7 km	21,7 km
Colina	Central Hidroeléctrica	-	-	4 sitios	4 sitios
	Superficie de irrigación (Colina)	-	270 ha	-	270 ha
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Colina) V= 4,6 MMC, H= 45 m, L=230 m	-	1 sitio	-	1 sitio
	Canal principal	-	4 km	-	4 km
Curacavi	Superficie de irrigación (Curacavi)	-	280 ha	-	280 ha
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Curacavi) V= 4,7 MMC, H= 27 m, L=150 m	-	1 sitio	-	1 sitio
	Canal principal	-	30 km	-	30 km

continúa en la siguiente página

Item	Componente	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
Yali -Popeta	Superficie de irrigación (Yali, Alhué, Popeta)	21.000 ha	21.000 ha	21,00 ha	21.000 ha
	Bocatoma (Unificación)	1 sitio	1 sitio	1 sitio	1 sitio
	Canal principal	140,5 km	140,5 km	140,5 km	140,5 km
	Instalaciones adjuntas (túneles, sifones)	13,6 km	13,6 km	13,6 km	13,6 km
	Central Hidroeléctrica	4 sitios	4 sitios	4 sitios	4 sitios
Rehabilitación de los sistemas de riego existentes	Sitios objetivos (Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue, Melipilla)	5 sitios	5 sitios	5 sitios	5 sitios
	Area objetivo	103.088 ha	103.088 ha	103.088 ha	103.088 ha
	Objetivos de rehabilitación				
	: rehabilitación de estructuras de bocatoma	33 sitios	33 sitios	33 sitios	33 sitios
	: rehabilitación del canal principal	623 km	623 km	623 km	623 km
2. Mejor. de la Infraestructura de las condiciones de la vida rural	Instalaciones abastecimiento de agua a zonas rurales	52 sitios	52 sitios	52 sitios	52 sitios
	Instal. de tratamiento de aguas servidas urb. regional	39 sitios	39 sitios	39 sitios	39 sitios
	Mejoramiento/instalación decaminos regionales	191 km	191 km	191 km	191 km
3 Obras de Conservación del Medio Ambiente	Obras de mejoramiento de la calidad del agua				
	Obras de desviación	3 sitios Q=7,1 m ³ /s	3 sitios Q=7,1 m ³ /s	3 sitios Q=7,1 m ³ /s	3 sitios Q=7,1 m ³ /s
	: Tratamiento de calidad del agua	12 sitios Q=4,74m ³ /s	12 sitios Q=4,74m ³ /s	12sitios Q=4,74m ³ /s	12sitios Q=4,74m ³ /s

El perfil de cada uno de los escenarios de desarrollo agrícola se señala en las Fig. I.11 ~ I.14, y los resultados de la evaluación de los escenarios de desarrollo agrícola se resumen en el cuadro siguiente, utilizando tres indicadores: TIR (Tasa Interna de Retorno), VAN (Valor Actualizado Neto) al 12% y B/C (Relación Beneficio Costo) al 12%.

Escenario	TIR (%)	VAN (12%, Millones)	B/C (12%)
S-1	14,95	22.043,3	1,37
S-2	14,19	15.076,8	1,22
S-3	2,52	-172.863,6	0,48
S-4	2,56	-179.830,2	0,48

La evaluación del costo y beneficio por cada escenario de desarrollo agrícola se indica en el siguiente cuadro.

Escenario	(Mil \$)			
	Costo del Proyecto	Costo de O y M	Beneficios del Proyecto	TIR (%)
S-1	116.164,4	243,8	22.986,8	16,69
S-2	129.695,4	274,7	23.564,8	14,77
S-3	651.415,7	1.229,7	47.313,1	3,55
S-4	664.946,7	1.260,6	47.891,1	3,46

Considerando el resultado de la evaluación económica así como el impacto social y ambiental de cada escenario de desarrollo agrícola, el S-1 y S-2 presentan el mismo nivel de impacto social y económico. Al tomar en cuenta la utilización efectiva de los recursos hídricos, el S-2 supera al S-1 ya que el anterior contempla la construcción de nuevas instalaciones de fuente de agua. Por consiguiente, se seleccionará el S-2 como escenario desarrollo agrícola a proyectarse para 2010.

5.6 Resumen de Obras del Plan Maestro

Conforme al resultado del análisis mencionado se propondrán los siguientes planes que contribuyen a la utilización eficiente de agua y tierra, la conservación del medio ambiente de la cuenca así como la promoción agrícola.

Proyecto	Componentes	Cantidad
Medidas de promoción agrícola regional	1. Desarrollo de riego en Colina	
	Area de riego (Colina)	270 ha
	Principales cultivos: hortalizas y semillas, frutas	
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Colina) V= 4,6 MMC, H= 45 m, L= 230 m	1 sitio
	Canal principal	4 km
Curacavi	Area de riego (Curacavi)	280 ha
	Principales cultivos: Frutas, uvas para vino, hortalizas y flores	

continúa en la siguiente página

Proyecto	Componentes	Cantidad	
Popeta – Alhué	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Curacaví) V= 4,7 MMC, H= 27 m, L=150 m	1 sitio	
	Canal principal	30 km	
	Area de riego (Popeta, Yali, Alhué)	21.000 ha	
	Principales cultivos: Frutas, uvas para vino, hortalizas y semillas		
	Bocatoma (Unificación)	1 sitio	
	Canal principal	140,5 km	
	Estructuras adjuntas (Túnel, Sifón)	13,6 km	
	Central hidroeléctrica	4 sitios	
	2. Infraestructuras agrícolas	Rehabilitación de las obras de riego existentes	
		Sitios objetivos (Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue, Melipilla)	5 sitios
	Area objetivo	103.088 ha	
	Objetivos de Rehabilitación		
	Rehabilitación de estructuras de bocatoma	33 sitios	
	Rehabilitación de canal principal	623 km	
3. Apoyo agrícola	Fomento de organización de agricultores de pequeña escala	L. S.	
	Elevación del nivel de asociaciones de productores	L. S.	
	Provisión de instalaciones básicas para actividades agrícolas	L. S.	
4. Infraestructura Rural	Abastecimiento de agua regional	52 sitios	
	Tratamientos de aguas servidas rurales	39 sitios	
	Mejoramiento/instalación de caminos regionales	191 km	
Medidas de conservación del medio ambiente	1. Mejoramiento de la calidad de agua	Canal de desvío Mejoramiento de calidad del agua	3 sitios Q= 7,1 m ³ /s 12sitios Q= 4,74m ³ /s
	2. Control del medio ambiente	Promoción de la educación sobre el ambiente en la cuenca	L. S.
		Promoción de la agricultura sostenible	L. S.
		Establecimiento de sistemas de monitoreo del ambiente	L. S.

El costo necesario para el proyecto referido se estima en 280.362 millones de pesos.

5.7 Selección de Planes Prioritarios

Como planes prioritarios, se definen dos tipos de explotación: el desarrollo agrícola con conservación ambiental y el desarrollo agrícola con aplicación eficiente de los recursos hídricos. Respecto a la instalación de la infraestructura básica de la zona rural, se definirá el plan correspondiente en el área donde se llevarán a cabo los planes prioritarios.

(1) Area de mejoramiento de instalaciones agrícolas en conservación ambiental

Dentro de las áreas contempladas para rehabilitar las instalaciones de riego existentes, las cuales son Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue y Melipilla, las dos últimas utilizan el agua fluvial contaminada para el riego. Se deriva el agua contaminada del Río Mapocho por el Canal Las Mercedes en el área Puangue, como asimismo, por el Canal Mallarauco en el área Melipilla. Dado que existe el plan de aprovechamiento de aguas tratadas en el área de Puangue, en este plan se proyecta el mejoramiento de instalaciones agrícolas con conservación ambiental (rehabilitación /Instalación) para el área regada con el Canal Mallarauco. Las proporciones de explotación serán de 1.500 ha, donde se planea elevar las condiciones para el cultivo agrícola por el mejoramiento de calidad de agua. En el siguiente cuadro se muestra la dimensión de las instalaciones.

Area	Superficie planeada	Descripción de instalaciones	
Mallarauco	1.500 ha	Instalación planta de tratamiento de aguas servidas	:1,5 m ³ /s
		Canal principal a rehabilitar	:12,0 km,
		Canal secundario	:24,0 km,

(2) Area de mejoramiento agrícola con aplicación eficiente de recursos hídricos

El área de desarrollo agrícola de uso de recursos hídricos, se aplica a tres zonas en total, las cuales son el zona de Popeta , Colina y Curacaví. La primera se regará con el derecho de agua no utilizado y las otras dos, se regarán con embalses a pequeña escala. En conjunto estas tres áreas corresponden a 21.550 ha. Al realizarse una comparación del resultado de la TIR de cada área, esta indica que desde el punto de vista económico como área de proyecto, será recomendable seleccionar el área compuesta de tres áreas; Popeta, Yali y Alhué, que poseen una superficie en total de riego de 21.000 ha. La bocatoma como el canal principal serán instalaciones comunes para estas tres áreas seleccionadas. Se estima el porcentaje de cargo de los gastos de obras de extensión del canal de agua y la superficie irrigada que corresponde a cada área, el costo por unidad y hectárea, como se indica en el siguiente cuadro.

Index	Yali	Alhué	Popeta
1. Superficie irrigada de plan (ha)	10.000	6.000	5.000
2. Cantidad de familias campesinas	1.873	765	1.020
3. Cantidad de agricultor con predios menores de 15 ha	1.095	440	724
4. 3/2=(%)	58,5	57,6	71,0
5. % de cargo del costo de obras de cada área	0,52	0,36	0,12
% de distancia	0,37	0,45	0,18
% de superficie	0,49	0,28	0,23
6. Costo del área (millón de peso)	60.405	42.052	13.707
7. Costo por unidad (millón de peso)	3232	55,0	13,4
8. Costo por ha (millón de peso)	6,04	7,01	2,74
9. TIR (%)	16,27	13,07	27,69

En el siguiente cuadro aparece el resumen de la evaluación general realizada por medio del criterio de evaluación de proyectos que utiliza el PROMM-Banco Mundial. (Programa dependiente de la CNR)

Indice	Yali	Alhué	Popeta
1. Impacto al medio ambiente	2	5	5
2. Aspecto económico de las obras TIR	0	0	10
Costo/ha	6	3	6
3. Número de beneficiarios	10	10	10
4. Proporción de agricultores pequeños	10	10	10
5. Resultado de los estudios anteriores realizados	0	0	0
6. Impacto a otras instalaciones	0	0	0
7. Tenencia del derecho de agua	3	3	3
8. Interés por los grupos humanos beneficiarios	10	10	10
9. Influencia en el desarrollo de la Región	10	10	10
Total	51	51	64

Del cuadro precedente se escoge Popeta como la zona prioritaria para el desarrollo agrícola con uso eficiente de agua. El siguiente es el resumen de las instalaciones propuestas en el zona de Popeta.

Zona Objetivo	Area Objetivo	Detalles de las Instalaciones	
Popeta	5.000 ha	Estructura de bocatoma:	1 unidad (Unificación)
		Canal principal:	25,3 km (140,5 km)
		Estructuras adjuntas (Túnel, Sifón):	6,0 km (13,6 km)

6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusión

A través del estudio de la situación actual del área, se han identificado los problemas relativos al sector agrícola, los cuales son: dificultades de producción para pequeños productores, situación crítica y competitiva de la utilización del recurso

hídrico, contaminación de agua de riego y disminución de terrenos de cultivo. Para buscar la solución de estos problemas, se analizó el Plan Maestro del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del área Metropolitana, el cual se compone de ámbitos tales como fomento agrícola, aplicación eficiente del recurso hídrico y conservación ambiental, fijando su año objetivo para el 2010. El procedimiento que se tomó para el análisis, fue el establecimiento de escenarios de desarrollo del área con propuestas comparativas en relación con la explotación del nuevo recurso hídrico aprovechable; luego se realizó la estimación del impacto social y económico de cada escenario y por último se presentó la mejor propuesta como Plan Maestro. Dicho plan consta de: (a) creación de la nueva área de riego con una superficie de 21.550 ha por medio del derecho de agua en trámite (actualmente Reserva Fiscal de DOH) y la construcción de pequeños embalses; (b) rehabilitación de las instalaciones de 5 sistemas de riego existentes que abarcan una superficie de 103.088 ha; (c) mejoramiento de la calidad del agua en relación con 15 sistemas de canales existentes y (d) instalación de la infraestructura social, que incluye la instalación de plantas de tratamiento de aguas servidas en las zonas regionales, caminos regionales y el suministro de agua potable para la zona rural.

6.2 Recomendaciones

- El nuevo plan de riego para el curso superior y medio del Río Maipo (segunda y tercera sección) que propone el Plan Maestro es integrar las tomas que se encuentran dispersas en el actual sistema de riego del área dentro de un esquema de rehabilitación de la infraestructura. La preparación para establecer “Juntas de Vigilancia” para controlar el uso de agua entre usuarios se está llevando a cabo en la segunda y tercera sección del Río Maipo.

La integración de las tomas de agua propuesta en el Plan Maestro apoya la construcción de infraestructura para controlar el agua entre los usuarios y se recomienda se realice en forma urgente.

- En el caso de Chile, el agua es propiedad privada según el derecho de agua y también es un capital social común. En otras palabras, se entiende que el agua es importante para la existencia de la vida humana y por ello también lo es su manejo y conservación. Por lo tanto, es necesario tomar medidas legales de castigo para quien no hace un uso efectivo de este recurso limitado.
- El mejoramiento de la calidad del agua en los canales de entrada del Río Mapocho beneficiará a toda el área rural no solo en el aspecto económico, por la diversificación de cultivos y la calidad de productos para exportación, sino también en el cuidado de la salud y la disminución de los malos olores, etc. Es necesario ejecutar trabajos de mejoramiento ambiental, tales como obras públicas que utilicen fondos del Gobierno, debido a que es difícil que el sector privado realice este tipo de trabajos ya que se requiere una gran inversión en comparación al beneficio obtenido directamente.
- La situación activa del reciente mercado agrícola de exportación ha acelerado el desarrollo de nuevas tierras de cultivo. Las fuentes de agua para ese cultivo dependen principalmente de las aguas subterráneas dadas las condiciones del área. Dicha situación se refleja en una disminución en los niveles freáticos y otros efectos sobre el agua subterránea; algunas áreas han tomado acciones de control para así desarrollar con cautela las aguas subterráneas en el área de estudio.

Bajo la situación actual no es posible el uso de aguas subterráneas para el desarrollo agrícola a gran escala. El uso de aguas subterráneas se deberá

limitar sólo al desarrollo agrícola a pequeña escala o para un uso suplementario.

- El revestimiento de canales en las estructuras de riego principales incrementará la disponibilidad de agua a nivel de granjas. El riego realiza el mayor uso de agua en el área de estudio y el ahorro de agua es efectivo. Se propone una promoción efectiva de la rehabilitación de las estructuras principales del sistema de riego actual.
- La conversión de uso de tierras para la agricultura a uso de tierras para urbanización es irreversible. Las tierras agrícolas ubicados en el área urbana están siempre expuestas a que su tipo de uso cambie al uso urbano. Las tierras agrícolas dentro del área de estudio y dentro del área metropolitana se encuentran bajo la presión ocasionada por la expansión del área urbana y el abandono de la agricultura debido al desmejoramiento de las condiciones para el manejo agrícola como resultado de la expansión del área urbana.

Se deberán adoptar fuertes restricciones para la conservación de las tierras agrícolas en el área metropolitana, según indica una planificación de la Ciudad, y se deberán cobrar impuestos sobre la adquisición de tierras y el cambio de uso de suelos, de acuerdo a las reglas imperantes de una economía de mercado, para poder lograr un crecimiento bien equilibrado de las áreas urbana y rural.

Cuadro I.1 Estructura Productiva Promedio de Pequeños Productores (0,5 a 15 ha) por Subcuenca, en ha y % de Participación

SUBCUENCA CULTIVOS		1. Río Maipo Alto	2. Río Clarillo	3. Río Mapocho Alto	4. Est. Lampa	5. Río Mapocho Bajo	6. Río Angostura		7. Est. Alhué		8. Cue. Melipilla	9. Est. Puangue	10. Est. Yali	11. Cue. San Antonio	12. Est. Casablanca	Total
							RM	Cachapoal	RM	Cachapoal						
1.- Frutales y Parronales	ha	71,9	145,2	264,7	117,4	794,5	1.410,1	394,6	0,0	562,3	591,7	355,4	0,0	0,0	31,4	4.739,3
	%	10,2	10,2	8,7	1,8	10,5	13,3	11,4	0,0	12,1	7,2	7,2	0,0	0,0	1,2	7,9
2.- Viñas Vinifera	ha	10,6	21,4	0,0	0,0	196,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	228,7
	%	1,5	1,5	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
3.- Hortalizas y Flores	ha	112,3	226,4	860,6	3.262,2	1.990,1	1.950,8	394,6	0,0	139,4	1.955,9	1.174,7	0,0	188,2	31,4	12.286,6
	%	15,9	15,9	28,3	50,0	26,3	18,4	11,4	0,0	3,0	23,8	23,8	0,0	9,7	1,2	20,4
4.- Cereales	ha	215,8	435,7	468,3	1.122,2	1.339,3	2.290,1	1.145,6	231,2	613,4	1.331,4	799,6	1.626,5	0,0	0,0	11.619,1
	%	30,6	30,6	15,4	17,2	17,7	21,6	33,1	49,0	13,2	16,2	16,2	39,0	0,0	0,0	19,3
5.- Chacras *	ha	26,8	54,1	21,3	163,1	401,1	137,8	138,4	65,1	41,8	427,4	256,7	575,5	126,1	94,3	2.529,6
	%	3,8	3,8	0,7	2,5	5,3	1,3	4,0	13,8	0,9	5,2	5,2	13,8	6,5	3,6	4,2
6.- Cultivos Industriales	ha	13,4	27,1	0,0	0,0	60,5	84,8	100,4	0,0	51,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	337,3
	%	1,9	1,9	0,0	0,0	0,8	0,8	2,9	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
7.- Forrajeras y Prad. Art.	ha	81,6	165,2	130,8	117,4	597,8	275,7	100,4	0,0	0,0	394,5	236,9	0,0	500,7	0,0	2.600,8
	%	11,6	11,6	4,3	1,8	7,9	2,6	2,9	0,0	0,0	4,8	4,8	0,0	25,8	0,0	4,3
8.- Prad. Nat. y Otros	ha	111,4	225,0	1.094,8	815,5	1.392,3	3.901,6	1.086,8	29,3	3.169,3	2.342,2	1.406,7	258,6	937,3	2.463,1	19.233,7
	%	15,8	15,8	36,0	12,5	18,4	36,8	31,4	6,2	68,2	28,5	28,5	6,2	48,3	94,0	31,9
9.- Barbecho y descanso	ha	61,4	123,9	200,7	926,5	794,5	551,3	100,4	146,3	69,7	1.175,2	705,8	1.710,0	188,2	0,0	6.753,7
	%	8,7	8,7	6,6	14,2	10,5	5,2	2,9	31,0	1,5	14,3	14,3	41,0	9,7	0,0	11,2
Total	ha	705,2	1.423,8	3.041,1	6.524,3	7.566,9	10.602,3	3.461,0	471,9	4.647,1	8.218,2	4.935,6	4.170,6	1.940,5	2.620,3	60.328,8
No. Peq. Prod		191,0	341,0	841,0	1.331,0	1.814,0		901,0		1.187,0	2.184,0	1.018,0	1.023,0	489,0	500,0	14.577,0
Sup. Total		705,2	1.423,8	3.041,0	6.524,3	7.566,9	10.602,3	3.461,0	471,9	4.647,1	8.218,2	4.935,6	4.170,6	1.940,5	2.620,3	60.329,6
Sup. Media por Peq. Prod		3,7	4,2	3,6	4,9	4,2		3,8		3,9	3,8	4,8	4,1	4,0	5,2	4,1

* Chacras: se refiere a cultivos como la papa, choclo, poroto, melón, etc., que normalmente se cultivaban en la tierra que recibían los campesinos como forma de pago.

Cuadro I.2 Estructura Productiva Promedio de Medianos y Grandes Productores por Subcuenca en ha y % de Participación.

Subcuenca	Región	1. Río	2. Río	3. Río	4. Est.	5. Río	6. Río	7. Est.	8. Cue.	9. Est.	10.	11. Cue. San	12. Est.	Total
		Maipo Alto	Clarillo	Mapocho Alto	Lampa	Mapocho Bajo	Angostura	Alhué	Melipilla	Puangue	Est. Yali	Antonio	Casablanca	
		Cordillera	Cordillera	Santiago	Chacabuco	Maipo Talagante	Talagante Maipo Cachapoal	Cachapoal	Melipilla	Melipilla	Melipilla San Antonio	San Antonio	Valparaíso	
Cultivos														
Frutales	(ha)	459,1	1.573,2	1.095,8	5.601,9	9.528,4	20.647,8	2.621,0	6.245,4	1.619,0	544,9	151,1	477,8	50.565,4
	%	15,0	25,7	13,6	37,7	41,8	43,0	19,1	24,3	15,5	4,0	1,0	2,8	25,5
Viñas y Viníferos	(ha)	414,2	563,4	380,1	93,5	559,2	3.951,1	458,0	410,7	314,6	11,2	9,0	1.308,4	8.473,4
	%	13,6	9,2	4,7	0,6	2,5	8,2	3,3	1,6	3,0	0,1	0,1	7,7	4,3
Hortalizas	(ha)	112,4	0,0	2.147,7	3.520,9	2.684,7	3.045,0	535,3	1.872,2	1.034,5	281,2	61,9	420,2	15.715,9
	%	3,7	0,0	26,7	23,7	11,8	6,3	3,9	7,3	9,9	2,1	0,4	2,5	7,9
Flores	(ha)	49,2	22,3	28,7	11,4	78,6	48,5	0,0	6,7	1,6	3,3	0,1	1,2	251,6
	%	1,6	0,4	0,4	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Cereales	(ha)	0,0	267,7	695,7	0,0	2.621,3	7.545,4	5.735,2	6.032,2	1.834,3	4.803,4	2.852,7	956,3	33.344,1
	%	0,0	4,4	8,6	0,0	11,5	15,8	41,7	23,4	17,6	35,7	18,5	5,6	16,8
Chacras *	(ha)	29,8	0,0	502,0	0,0	639,2	871,0	1.394,2	612,2	1.216,5	104,1	0,0	162,2	5.531,1
	%	1,0	0,0	6,2	0,0	2,8	1,8	10,1	2,4	11,7	0,8	0,0	1,0	2,8
Cultivos Industriales	(ha)	0,0	0,0	28,5	24,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,0	0,0	0,0	0,1	55,3
	%	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantas Forrajeras	(ha)	622,8	1.453,5	2.458,9	3.773,2	5.321,3	3.541,0	1.441,8	8.426,9	3.326,9	12,0	1.965,2	5.838,4	38.181,9
	%	20,4	23,7	30,5	25,4	23,4	7,4	10,5	32,7	32,1	0,1	12,8	34,5	19,2
Viveros	(ha)	0,5	5,1	44,9	20,4	99,7	332,7	27,0	35,9	0,5	4,1	0,8	7,9	579,5
	%	0,0	0,1	0,6	0,1	0,4	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Semilleros **	(ha)	13,0	90,7	449,0	1.081,1	689,1	3.489,0	100,6	1.037,8	851,4	139,8	16,0	12,9	7.970,4
	%	0,4	1,5	5,6	7,3	3,0	7,3	0,7	4,0	8,2	1,0	0,1	0,1	4,0
Plantaciones Forestales	(ha)	1.355,5	2.149,7	218,1	734,8	564,9	4.523,8	1.437,5	1.089,9	211,7	7.564,7	10.354,1	7.741,6	37.946,3
	%	44,3	35,0	2,7	4,9	2,5	9,4	10,5	4,2	2,0	56,2	67,1	45,8	19,1
Total	ha	3.056,5	6.125,6	8.049,5	14.861,2	22.786,3	47.995,3	13.750,5	25.771,6	10.412,0	13.468,7	15.410,8	16.926,9	198.614,8

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 1997

* Chacras: se refiere a cultivos como la papa, choclo, poroto, melón, etc., que normalmente se cultivaban en la tierra que recibían los campesinos como forma de pago.

** Semillero: producción de semillas de hortalizas, maíz, trigo y otros para fines de exportación y consumo doméstico

Cuadro I.3 Estructura Productiva para cada Proyecto, separando Pequeños Productores de Medianos y Grandes Productores

Zonas de Nuevo Riego	Superficie Total (ha)	División en: Med. y Gran. y Pequeños	Superficie para cada Estrato (ha)	Cereales		Chacras*		Hortalzas		Flores		Plantas Forrajeras		Frutales		Viñas y Parronales		Viveros		Semilleros**		Sub-total (ha)	%	Otros	%
				Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%				
1.- Alhué	6.000	Med y Gran.	5.527	829	15	553	10	332	6	55	1	663	12	1.382	25	995	18	0	0	166	3	4.975	90	552	10
		Pequeños	473	99	21	47	10	14	3	0	0	71	15	71	15	33	7	0	0	0	0	335	71	138	29
2.- Popeta	5.000	Med y Gran.	3.496	524	15	0	0	350	10	35	1	524	15	1014	29	385	11	70	2	280	8	3.182	91	314	9
		Pequeños	1.504	226	15	75	5	165	11	0	0	241	16	301	20	60	4	0	0	45	3	1.113	74	391	26
3.- Yali	10.000	Med y Gran.	7.400	1.110	15	296	4	740	10	74	1	1.332	18	1.850	25	1.036	14	0	0	222	3	6.660	90	740	10
		Pequeños	2.600	442	17	260	10	130	5	0	0	364	14	364	14	260	10	0	0	0	0	1.820	70	780	30
4.- Puangue (Curacavi M. Pinto, Ibacache)	6.500	Gran y Med.	3.900	507	13	0	0	390	10	78	2	546	14	1.170	30	468	12	0	0	312	8	3.471	89	429	11
		Pequeños	2.600	390	15	130	5	520	20	26	1	416	16	260	10	182	7	0	0	78	3	2.002	77	598	23
5.- Casablanca	7.000	Med y Gran.	6.046	605	10	0	0	484	8	0	0	1.209	20	1.209	20	1.512	25	60	1	121	2	5.200	86	846	14
		Pequeños	954	153	16	76	8	38	4	0	0	153	16	153	16	114	12	0	0	0	0	687	72	267	28
6.- Lampa	5.000	Med y Gran.	2.500	125	5	0	0	625	25	50	2	450	18	750	30	0	0	25	1	250	10	2.275	91	225	9
		Pequeños	2.500	0	0	125	5	750	30	25	1	500	20	375	15	0	0	0	0	50	2	1.825	73	675	27
TOTAL	39.500		39.500	5.010	13	1.563	4	4.538	11	343	1	6.469	16	8.899	23	5.045	13	155	0	1.524	4	33.545	84	5.955	26

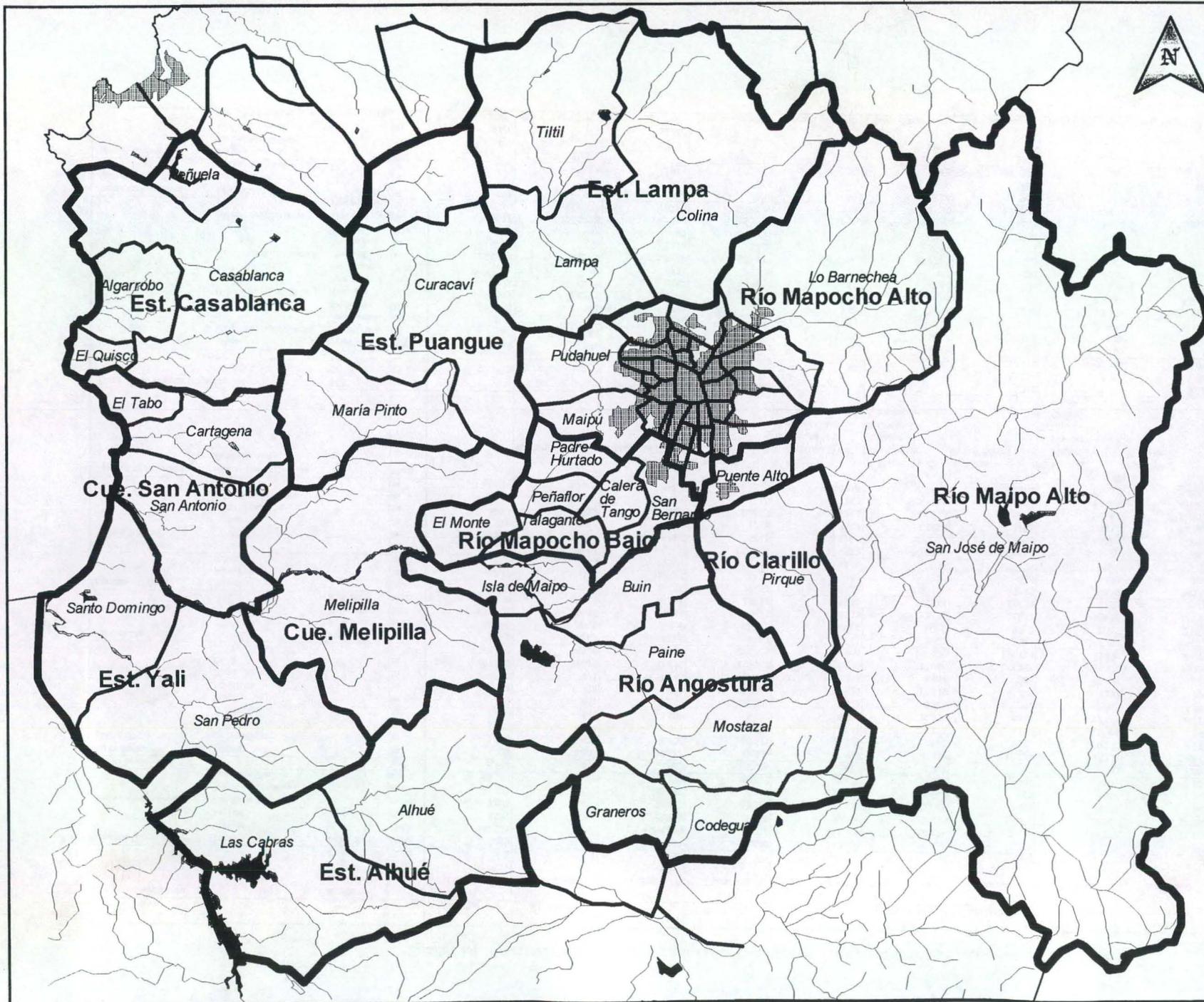
Fuente: Censo Nacional Agropecuario 1997

* Chacras: se refiere a cultivos como la papa, choclo, poroto, melón, etc., que normalmente se cultivaban en la tierra que recibían los campesinos como forma de pago.

** Semillero: producción de semillas de hortalzas, maíz, trigo y otros para fines de exportación y consumo doméstico

Cuadro I.4 Principales Índices Relacionados a las Condiciones Naturales, Sociales y Agrícolas en Cada Subcuenca

Ítem	Unidad	Subcuencas													
		1 Río Maipo Alto R. M. Cordillera	2 Río Clarillo R. M. Cordillera	3 Río Mapocho Alto R. M. Santiago	4 Est. Lampa R. M. Chacabuco	5 Río Mapocho Bajo R. M. Maipo, Talagante	6 Río Angostura R. M., VI Maipo, Talagante Cachapoal	7 Est. Alhué R. M., VI Cachapoal Melipilla	8 Cue. Melipilla R. M. Melipilla	9 Est. Puangue R. M. Melipilla	10 Est. Yali R. M., V Melipilla San Antonio	11 Cue. San Antonio V San Antonio	12 Est. Casablanca V Valparaíso San Antonio		
Región	Comunidad	Cant.	1	32	3	5	6	2	1	2	2	3	4		
División Administrativa	Región Provincia														
Población (Censo 92)	Total	Habit.	226.319	11.368	4.311.133	90.640	349.010	160.856	21.751	80.255	27.788	12.964	94.577	29.294	
	Urbanas	Habit.	262.038	2.640	4.298.240	60.910	313.459	108.199	6.116	51.306	12.999	2.081	89.268	20.564	
	Rurales	Habit.	4.281	8.728	12.893	29.730	35.551	52.657	15.635	28.949	14.789	10.883	5.309	8.730	
Población Económicamente activa	Actividades Primarias	Habit.	2.978	1.608	28.457	11.586	15.836	22.066	4.174	9.476	4.443	2.519	3.881	2.610	
	Actividades Secundarias	Habit.	31.829	682	485.768	6.295	36.727	10.022	611	5.038	1.151	402	5.881	2.179	
	Actividades Terciarias	Habit.	51.307	1.602	999.173	10.572	57.417	19.019	1.944	9.977	2.824	1.098	16.618	4.161	
Área de la subcuenca		km ²	5.066	441	2.027	2.066	620	1.997	1.588	1.339	1.085	1.325	749	1.217	
Uso de Suelo (SAP-CIREN)	Total de Predios	ha	4.322	8.501	13.683	21.486	31.996	60.448	10.274	37.323	17.842	30.632	24.027	32.132	
	Hortalizas	ha	1.226	3.030	8.422	10.521	11.753	12.092	2.389	9.070	8.738	311	214	605	
	Frutales	ha	1.159	4.658	2.073	5.534	15.657	29.132	2.500	10.706	2.394	7	26	2.362	
	Cereales	ha	1.936	814	3.189	5.432	4.586	19.224	5.385	17.547	6.711	30.313	23.787	29.165	
	Pastos	ha	553	651	5.150	13.321	2.076	3.752	8.635	6.562	5.549	20.687	5.303	16.882	
	Forestales	ha	33	123	450	401	30	13.130	725	522	290	25.977	15.931	37.802	
	Áreas Urbanas	ha	4.310	471	51.746	25.164	11.583	6.464	288	2.133	1.649	1.373	3.493	4.623	
	Otros	ha	497.352	34.374	131.632	146.247	16.276	113.066	143.735	85.278	83.139	53.791	26.166	30.241	
	Total	ha	506.570	44.120	202.660	206.620	61.960	199.670	158.774	133.890	108.470	132.460	74.920	121.680	
Precipitación Anual	Promedio	mm	503,6	543,5	432,6	434,7	474,1	598,1	562,9	428,1	403,2	470,0	388,7	373,1	
	85% Prob.	mm	225,0	294,6	238,8	246,3	240,4	315,0	288,8	219,7	210,9	277,0	211,9	210,2	
Escurrimiento Anual	Promedio	MMC	3.743,21	66,16	448,65	250,11	81,13	329,68	246,72	158,19	159,91	171,86	80,36	125,32	
	85% Prob.	MMC	2.337,20	35,86	183,31	138,81	41,13	173,61	126,59	81,21	84,00	101,29	43,81	70,59	
Demanda del Agua	Irrigación	MMC	65,80	140,48	242,76	392,62	725,12	1.204,02	259,12	796,97	360,83	39,49	13,62	125,59	
	Agua Potable	MMC	3,19	0,62	569,07	4,51	14,83	9,18	0,58	4,77	1,35	0,69	10,79	3,94	
	Industria	MMC	-	-	235,24	33,96	13,26	0,55	-	0,40	-	-	-	6,91	
Área de Irrigación (Censo 97)	Total	ha	2.253,0	4.967,3	9.418,8	17.291,5	26.568,2	50.527,9	12.351,2	31.812,1	14.865,7	2.877,1	747,1	5.280,7	
	Trigo	ha	136,4	705,5	1.146,0	880,8	3.818,7	10.709,7	5.808,3	7.961,3	3.009,4	88,2	23,5	220,6	
	Maíz	ha	59,0	28,5	539,3	161,8	1.002,1	1.153,4	1.319,5	1.123,2	1.678,6	197,5	88,2	19,0	
	Hortalizas	ha	302,4	292,2	3.428,5	7.261,7	5.254,1	8.732,5	693,7	5.318,5	3.493,4	171,3	266,2	465,7	
	Cultivos forrajeros	ha	744,9	1.624,9	2.542,5	3.594,9	5.714,5	3.844,5	1.278,6	9.546,9	4.068,0	1.864,0	209,1	2.757,8	
	Frutales	ha	1.010,4	2.316,2	1.762,4	5.392,3	10.779,0	26.087,7	3.251,0	7.862,2	2.616,2	556,1	160,1	1.817,6	
Sistemas de Irrigación	Número Total de Canales	Cant.	2	2	26	11	29	29	12	17	12	-	-	3	
	Fuentes de Agua		R. Maipo 1 ^a	R. Maipo 1 ^a R. Clarillo	R. Maipo 1 ^a R. Mapocho 1 ^a a 2 ^a	R. Maipo 1 ^a E. Colina E. Lampa R. Aconcagua	R. Maipo 1 ^a R. Mapocho 2 ^a a 5 ^a E. Huingan E. Aguas Claras E. Agua Fría	R. Maipo 1 ^a y 2 ^a R. Angostura R. Peuco R. Codegua R. Cachapoal	E. Alhué E. Los Palmas	R. Maipo 3 ^a R. Mapocho 4 ^a E. Puangue E. Higuera E. Cholqui E. Popeta	R. Maipo 2 ^a E. Puangue	R. Maipo 3 ^a E. Yali	R. Maipo 3 ^a E. El Sauce	E. De Perales E. Lo Ovalle E. Lo Orozco	
Potencial del Área de Irrigación	I-III	ha	-	-	-	4.143	-	-	4.240	1.673	2.611	10.474	4.727	9.961	
	IV	ha	-	-	-	16.545	-	-	14.944	8.710	7.023	15.528	12.012	15.818	
	VI	ha	-	-	-	21.817	-	-	10.178	27.324	17.041	35.206	20.536	20.962	
Propiedades (Censo 97)	<0,5ha	Propietarios	Noe.	10	46	39	45	125	649	73	155	50	24	11	24
	(Pequeños Agricultores)	Total de Área	ha	3,0	12,3	11,6	14,2	38,6	186,7	21,8	50,4	14,2	8,3	3,4	6,6
		Área promedio	ha	0,30	0,27	0,30	0,32	0,31	0,29	0,30	0,33	0,28	0,35	0,31	0,28
	0,5~15,0ha	Propietarios	Noe.	191	341	841	1.331	1.814	3.658	1.187	2.184	1.018	1.023	489	500
	(Pequeños Agricultores)	Total Área	ha	705,2	1.423,8	3.041,0	6.524,3	7.566,9	14.063,3	5.119,9	8.218,2	4.935,6	4.170,6	1.940,5	2.620,3
		Área promedio	ha	3,69	4,18	3,62	4,90	4,17	3,84	4,31	3,76	4,85	4,08	3,97	5,24
	15,0~100,0ha	Propietarios	Noe.	51	95	171	320	508	859	273	376	206	510	198	324
	(Medianos Agricultores)	Área total	ha	2.041,4	3.328,5	5.839,9	10.967,7	17.798,3	32.527,7	10.028,2	18.646,2	6.900,4	23.514,3	7.989,3	12.628,3
		Average Área	ha	40,03	35,04	34,15	34,27	35,04	37,87	36,73	34,72	33,50	46,11	40,35	38,98
	100,0ha<	Propietarios	Noe.	29	19	45	133	73	157	104	200	65	234	95	130
	(Grandes Agricultores)	Total Área	ha	490.363,6	20.242,4	31.850,4	115.375,4	16.575,2	97.229,9	113.188,0	81.881,8	53.513,3	100.257,9	56.991,7	74.884,2
		Área promedio	ha	16.909,09	1.065,39	707,79	867,48	227,06	619,30	1.088,35	409,41	823,28	428,45	599,91	576,03
Infraestructura Rural (proporción de difusión)	Electricidad	%	98,6	94,6	99,4	92,3	97,7	92,6	76,0	94,5	90,4	70,5	95,3	88,6	
	Agua Potable	%	98,0	48,6	99,2	76,9	94,6	80,0	46,7	81,1	76,0	30,5	91,1	62,6	
	Sistema de Alcantarillado	%	87,7	-	89,3	45,2	72,5	46,6	27,3	52,0	39,1	28,7	71,0	51,3	
Medio Ambiente	Reservas Nacionales	ha	-	10.185	-	-	-	-	5.870	-	-	520	-	9.094	
	Monumentos Nacionales	ha	3.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Santuarios Nacionales	ha	3.600	-	22.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tratamientos de las aguas contaminadas para riego		Descontaminadas	hasta el año 2010	hasta el año 2010	hasta el año 2024	hasta el año 2010	hasta el año 2010	Descontaminadas	hasta el año 2024	hasta el año 2024	descontaminadas	descontaminadas	descontaminadas	

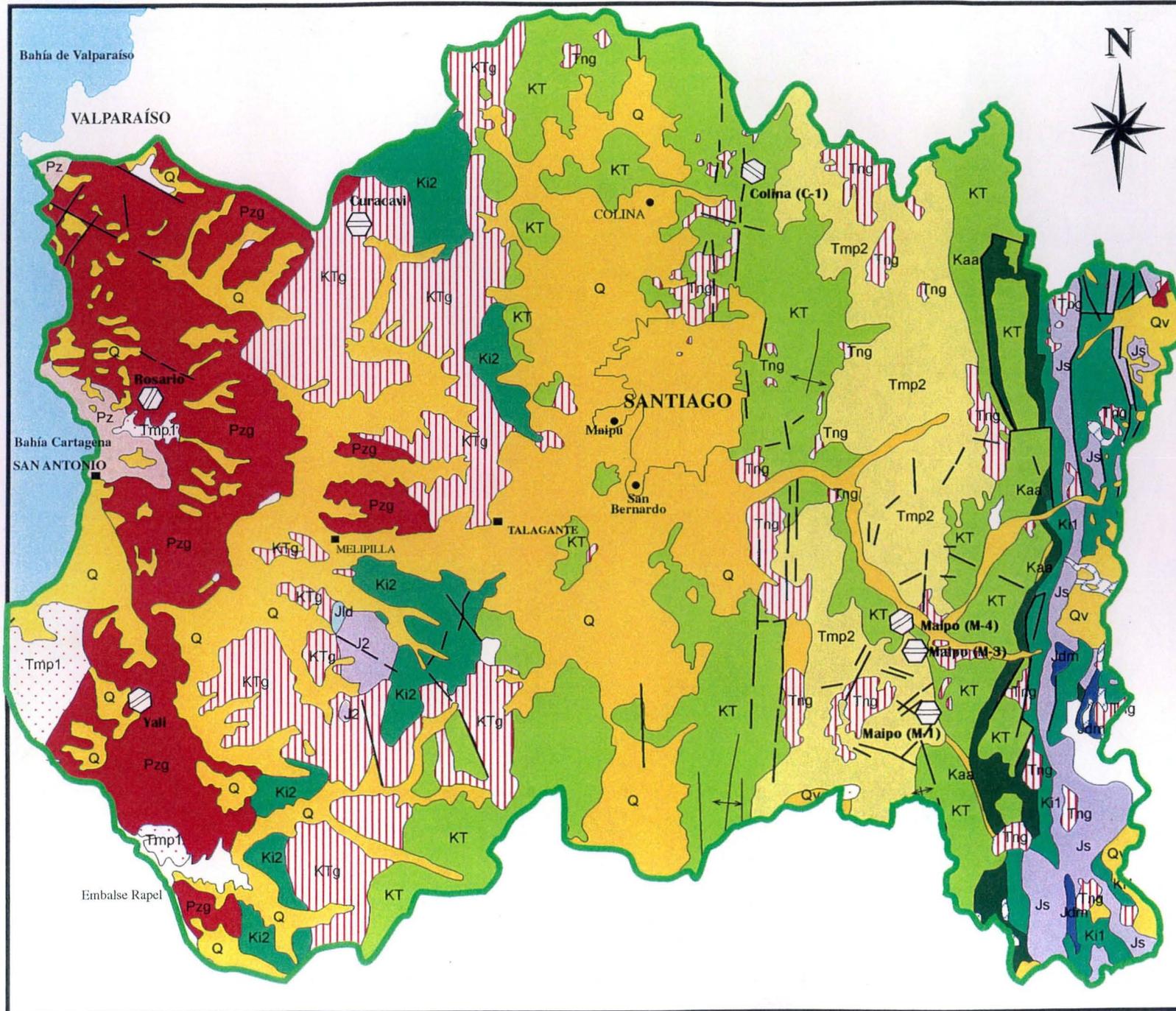


1 Río Maipo Alto	Puente Alto San José de Maipo
2 Río Clarillo	Pirque
3 Río Mapocho Alto	Santiago, Huechuraba Vitacura, Nuñoa Peñalolén, La Granja San Miguel, Lo Espejo Maipú, Lo Prado Renca, Independencia Recoleta, Lo Barnechea La Reina, La Florida La Pintana, La Cisterna Pedro Aguirre Cerda Pudahuel, Quilicura Estación Central Conchalí, Providencia Las Condes, Macul San Joaquín San Ramón, El Bosque Cerrillo, Quinta Normal Cerro Navia
4 Est. Lampa	Colina, Lampa, Tiltill
5 Río Mapocho Bajo	San Bernardo, Peñaflores Calera de Tango El Monte, Talagante Padre Hurtado
6 Río Angostura	Graneros, Buin, Mostazal Paine, Codegua Isla de Maipo
7 Est. Alhué	Las Cabras, Alhué
8 Cue. Melipilla	Melipilla
9 Est. Puangue	María Pinto, Curacaví
10 Est. Yali	Santo Domingo San Pedro
11 Cue. San Antonio	San Antonio, Cartagena El Tabo
12 Est. Casablanca	Casablanca, Peñuelas El Quisco, Algarrobo

Fig. I.1
Mapa de la División de la Cuenca



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



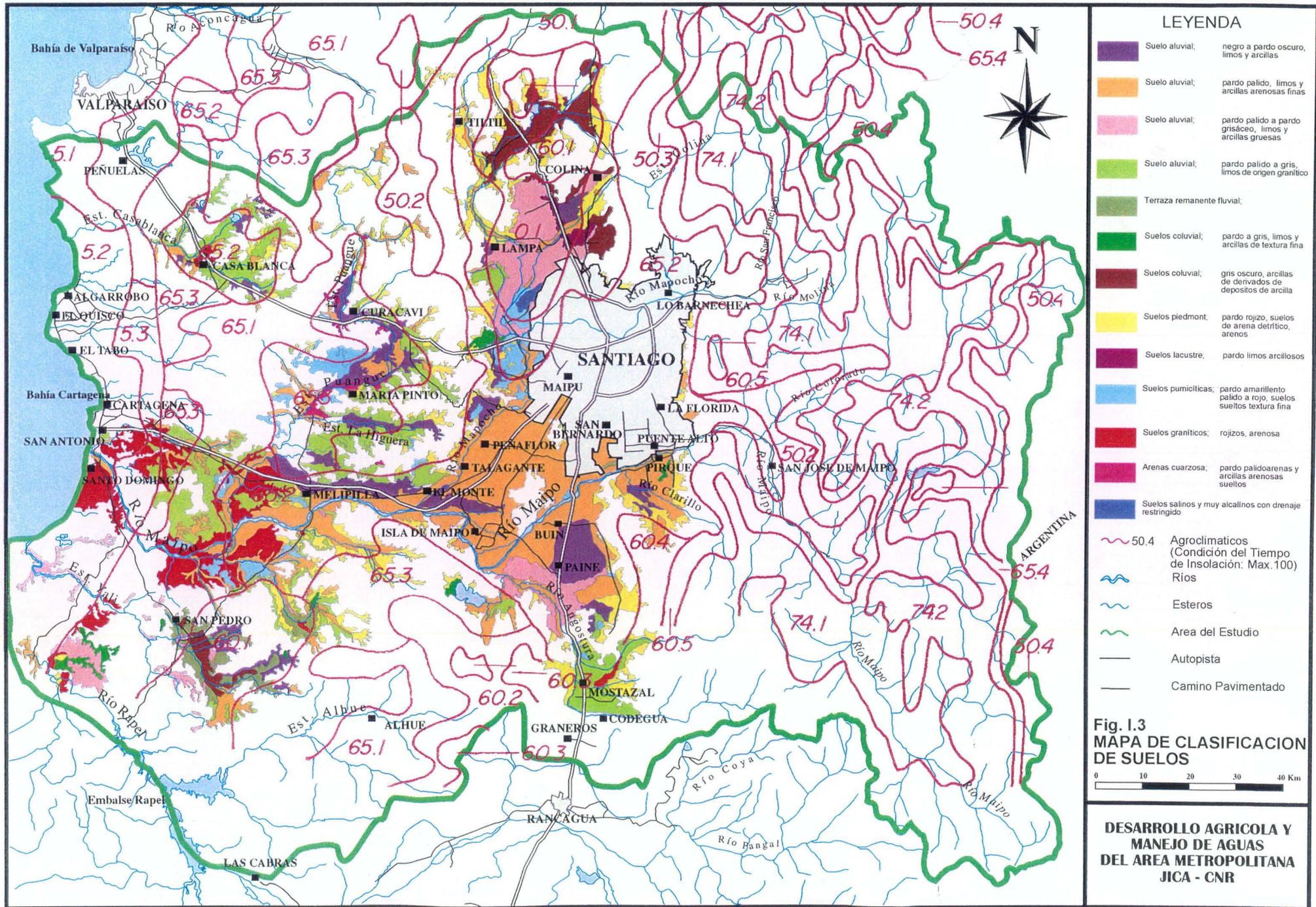
LEYENDA

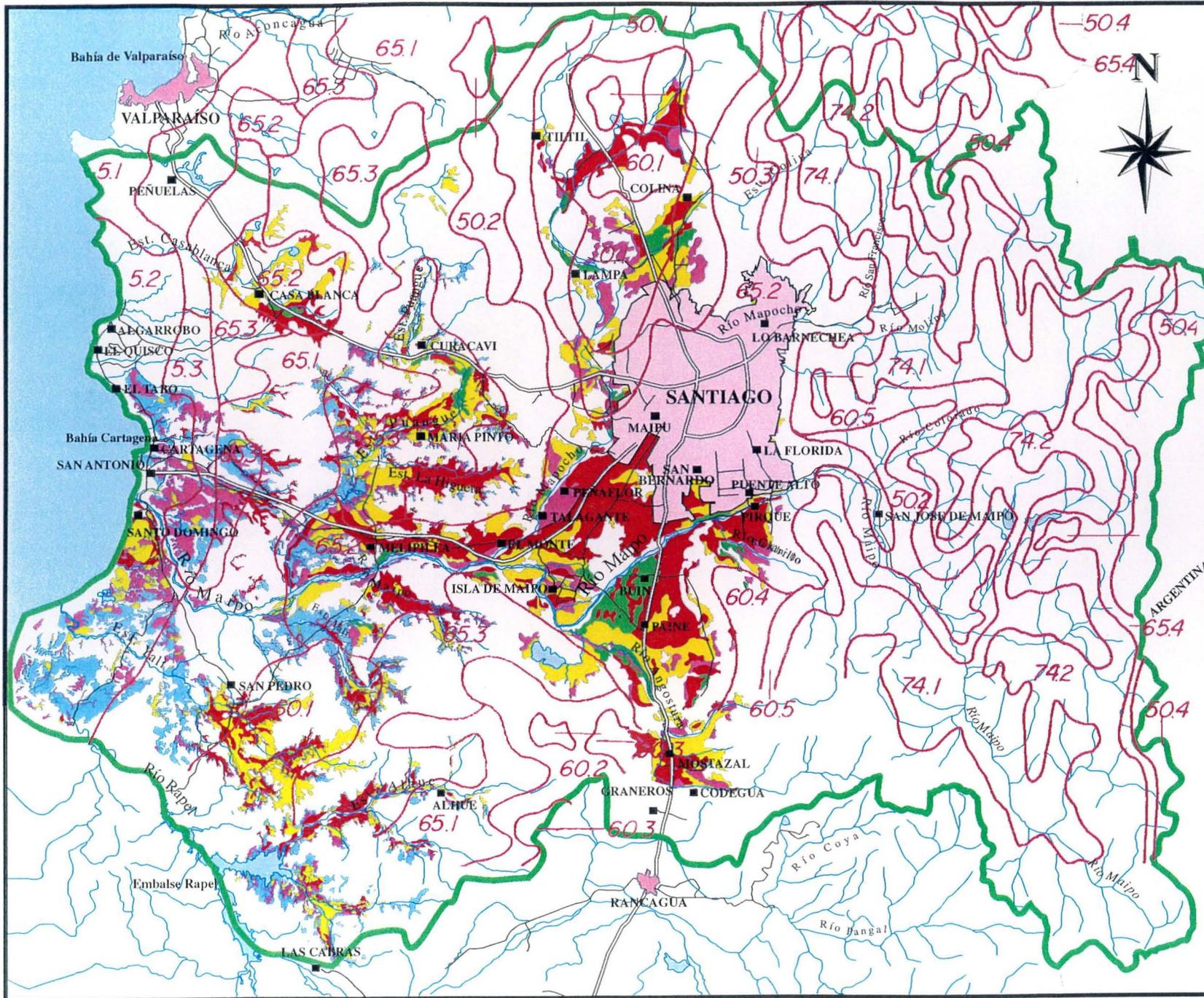
- CUATERNARIO, Sedimentario continental y marino
- CUATERNARIO, Volcánico
- MIOCENO - PLOCIENO, Sedimentario marino
- MIOCENO - PLOCIENO, Volcánico
- CRETACICO SUP. TERCIARIO INF, Sedimentario continental
- APTIANO / ALBIANO, Sedimentario volcánico continental
- CRETACICO INF, Sedimentario marino
- CRETACICO INF, Volcánico y sedimentario marino
- INTRUSIVOS NEOGENO Granito
- INTRUSIVOS CRETACICO SUP. TERCARIO INF, Granito
- JURASICO SUP, Sedimentario continental
- JURASICO LIAS - DOGGER, Sedimentario marino y volcánico
- JURASICO DOGGER - MALM, Sedimentario marino y volcánico
- JURASICO, Volcánico
- PALEOZOICO, INTRUSIVOS, Granito
- PALEOZOICO, Gneis
- Sitios Propuestos para las Presas

Fig. 1.2
MAPA GEOLOGICO



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





LEYENDA

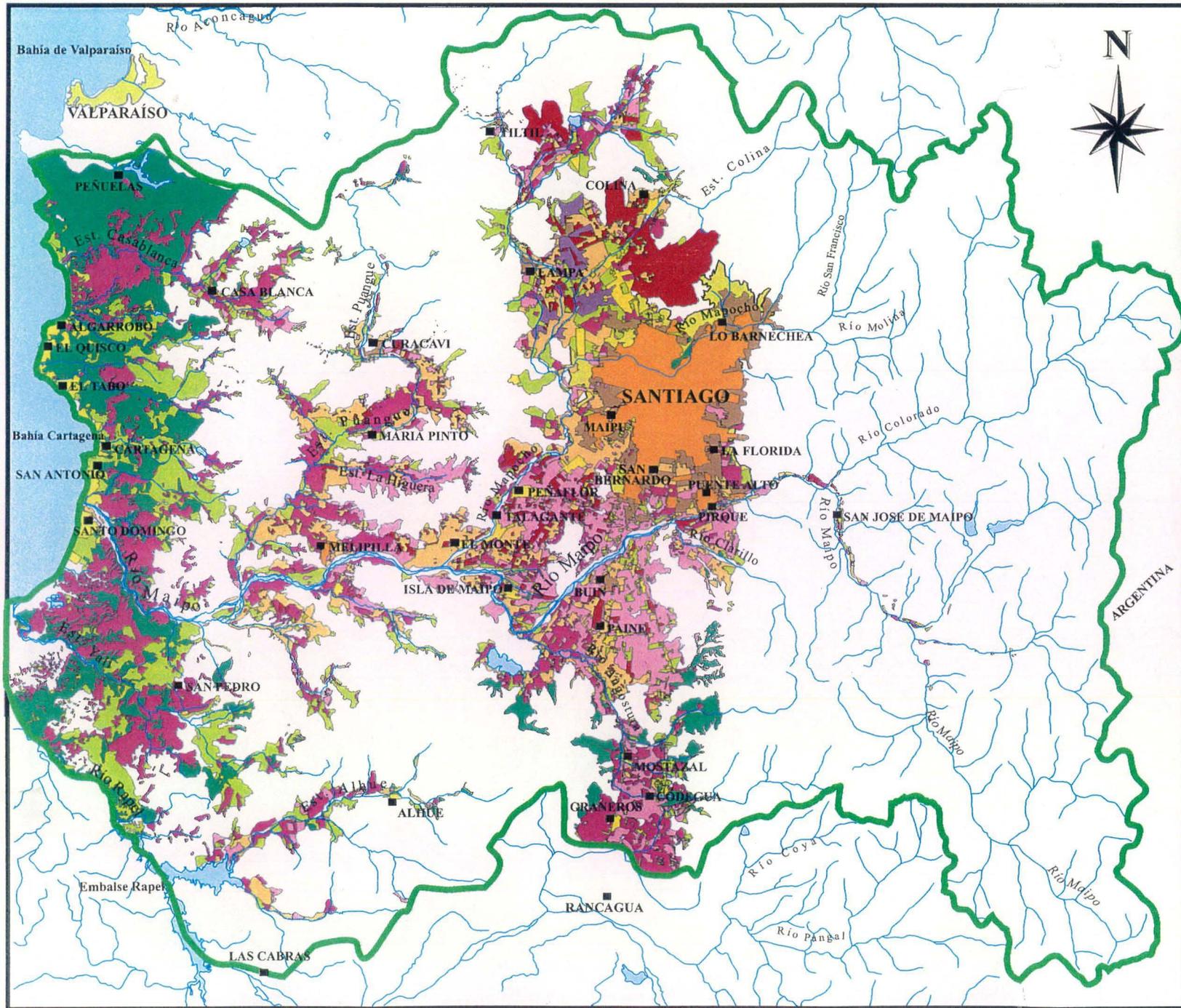
- Sin Limitaciones (I)
- Ligeras Limitaciones (II)
- Moderadas Limitaciones (III)
- Severas Limitaciones (IV)
- No apto para cultivos (V)

- 50.4 Agroclimaticos (Condición del Tiempo de Insolación: Max.100)
- Ríos
- Esteros
- Area del Estudio
- Autopista
- Camino Pavimentado

Fig. I.4
MAPA DE CAPACIDAD DEL USO DE LOS SUELOS



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

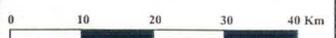


LEYENDA

-  Río
-  Terrenos Hortícolas
-  Huertos Frutales
-  Terrenos con Cultivos Extensivos
-  Todas las Praderas Naturales o Artificiales
-  Terrenos de Bosques
-  Terrenos Húmedos
-  Terrenos sin Uso
-  Areas Urbanas Insertas en el Area de Proyecto
-  Areas Urbanas con Origen en Loteos Agrícolas Destinadas A Parcelas de Agrado
-  Areas Urbanas Gran Santiago Año 1981
-  Areas Urbanas Gran Santiago Año 1997

Fig. 1.5

Mapa del Uso Actual de Suelos



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



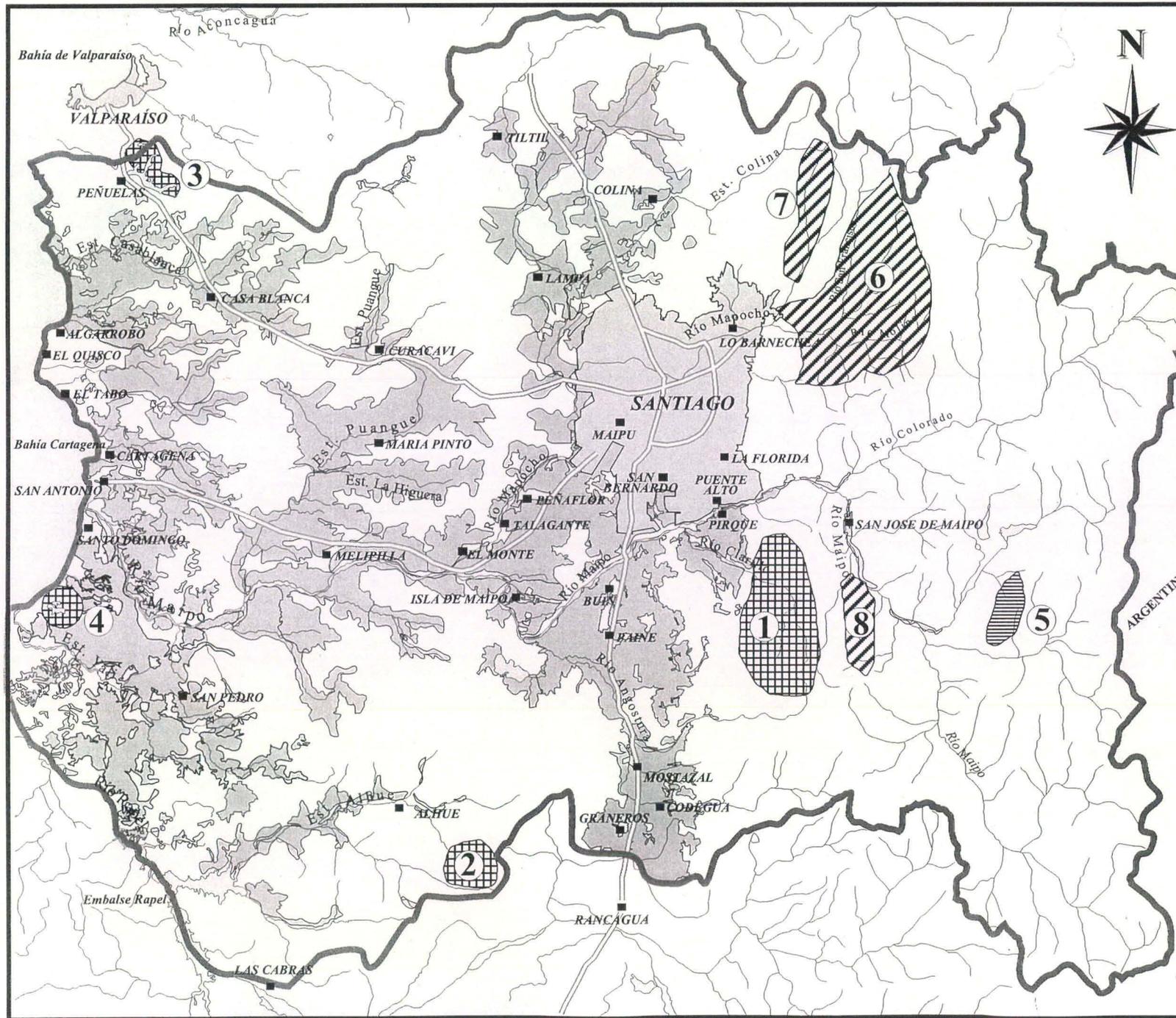
LEYENDA

-  Río
-  Canal Principal
-  Canal Lateral
-  Sub Cuenca

Fig. I.6
 Mapa de la Red de Canales de Irrigación Existentes



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



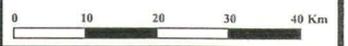
LEYENDA

-  RESERVA NACIONAL
- 1. Río Clarillo (10,185ha)
- 2. Roblería del Cobre de Loncha (5,870ha)
- 3. Lago Peñuelas (9,094ha)
- 4. Estero Yali (520ha)
-  MONUMENTO NATURAL
- 5. El Morado (3,000ha)
-  SANTUARIO DE LA NATURALEZA
- 6. Yerba Loca (11,575ha)
- 7. Los Nogales (11,025ha)
- 8. Cascada de las Animas (3,600ha)

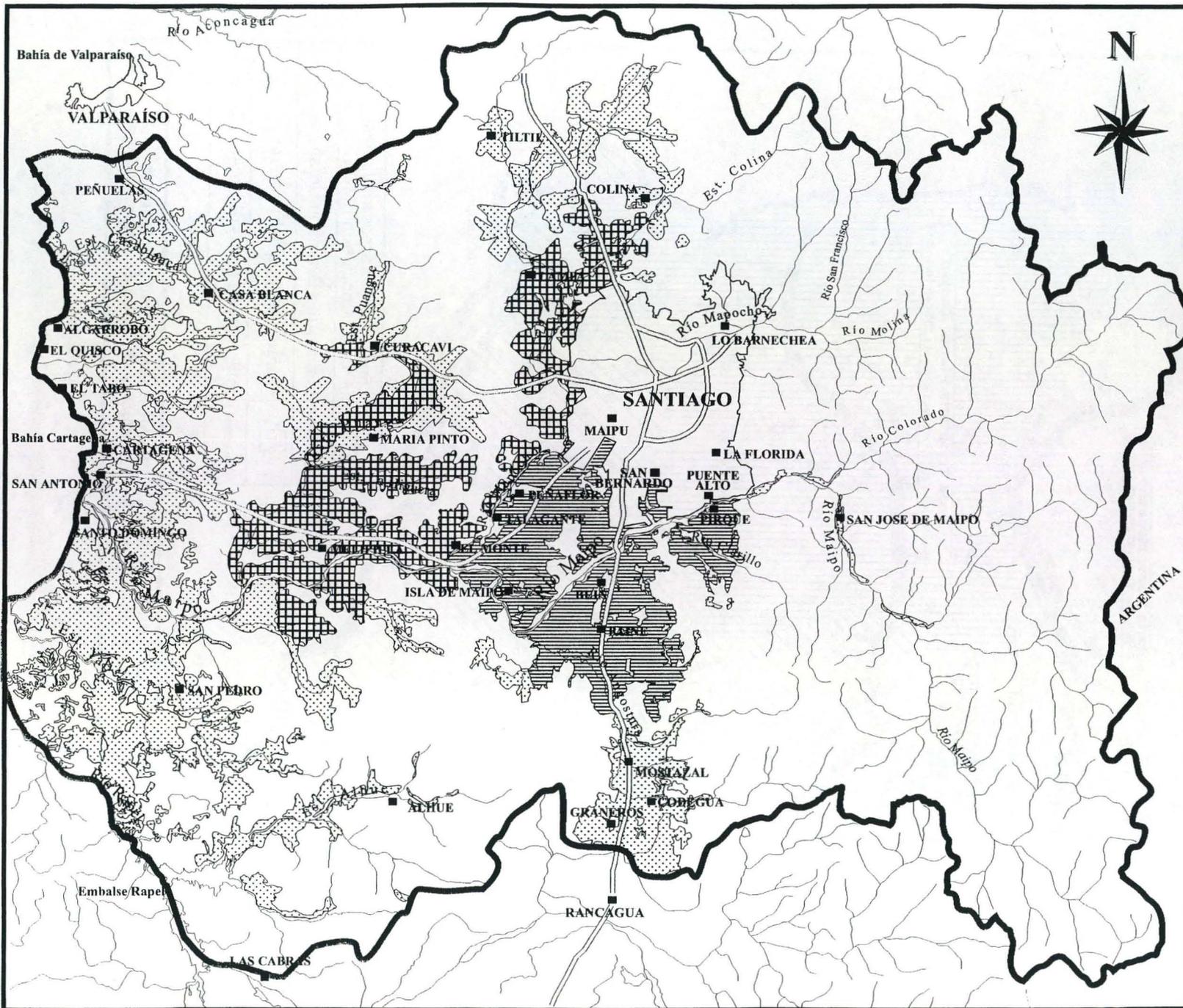
I - 44

Fig. I.7

Mapa de la Conservación del Medio Ambiente



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



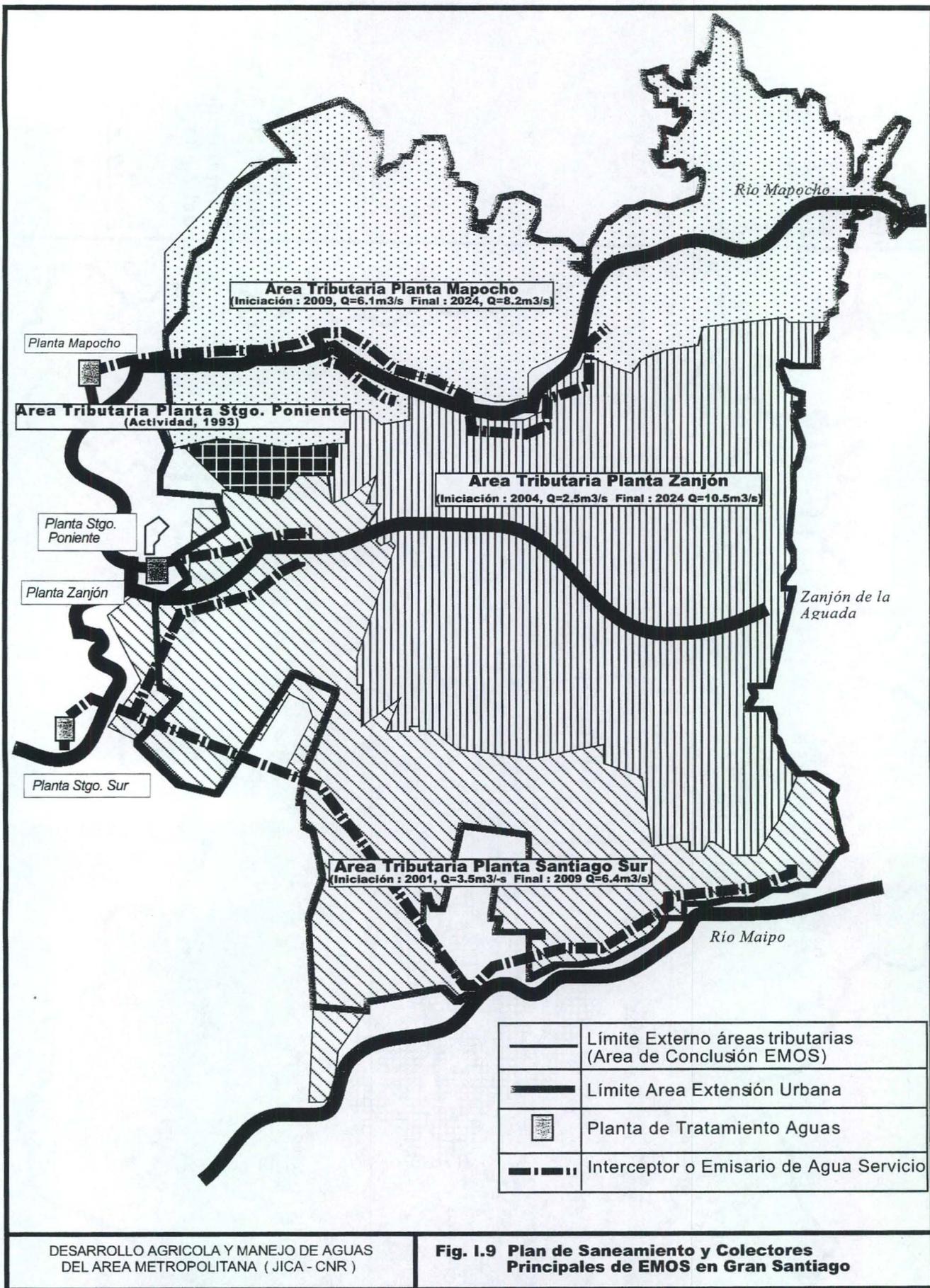
LEYENDA

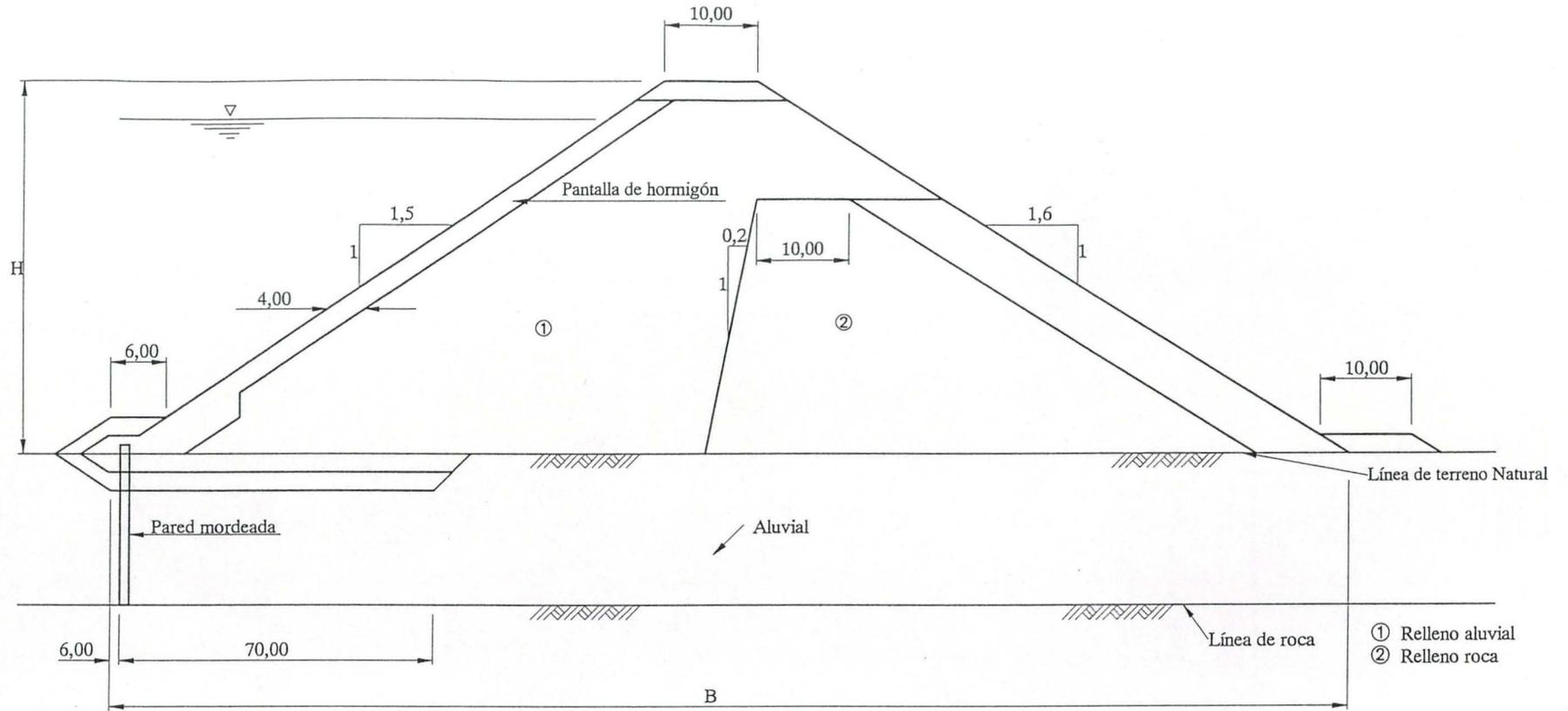
Fig. I.8

Mapa de la Situación Actual del Contaminación del Agua de Riego

0 10 20 30 40 Km

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





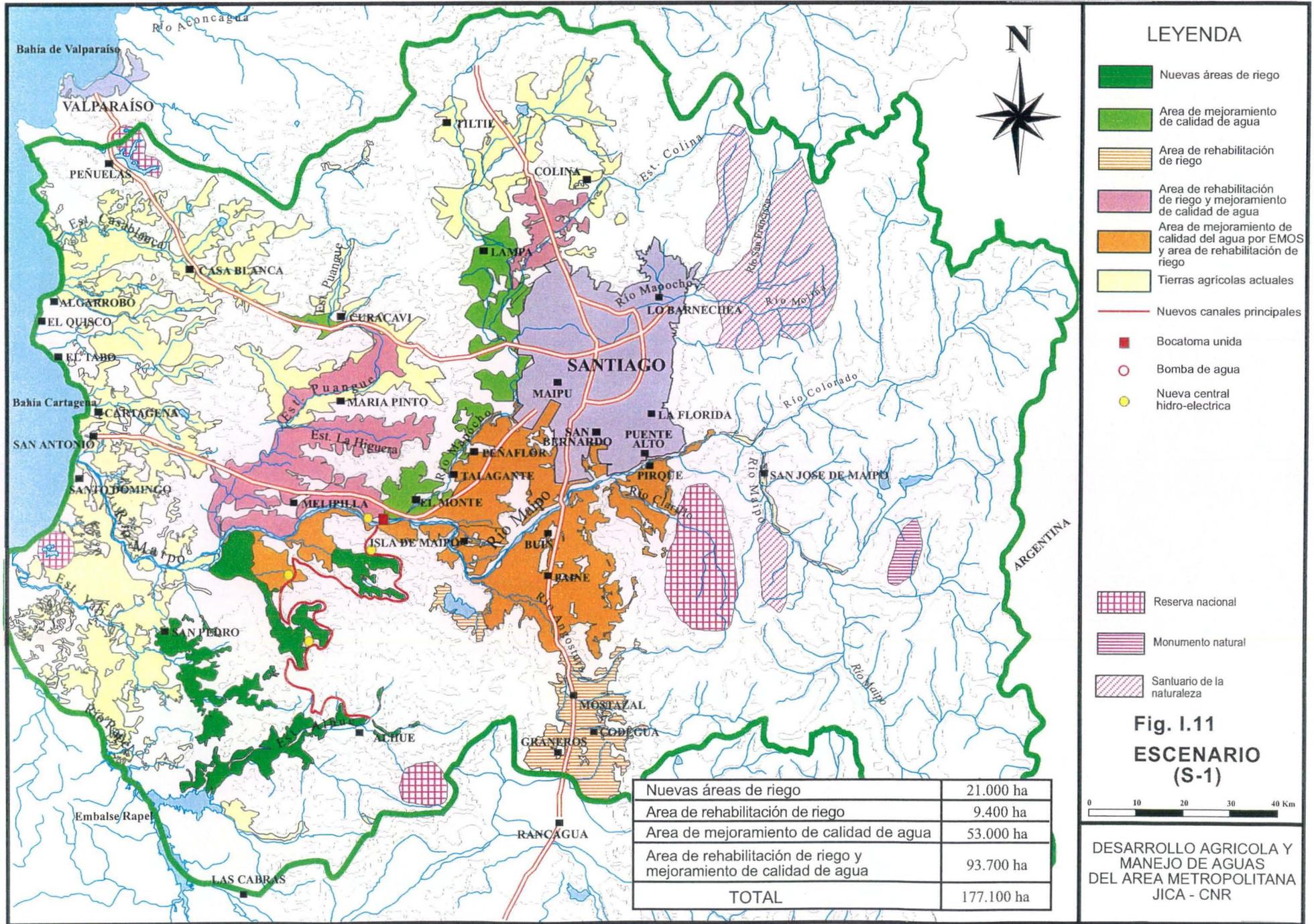
DIMENSION DEL EMBALSE

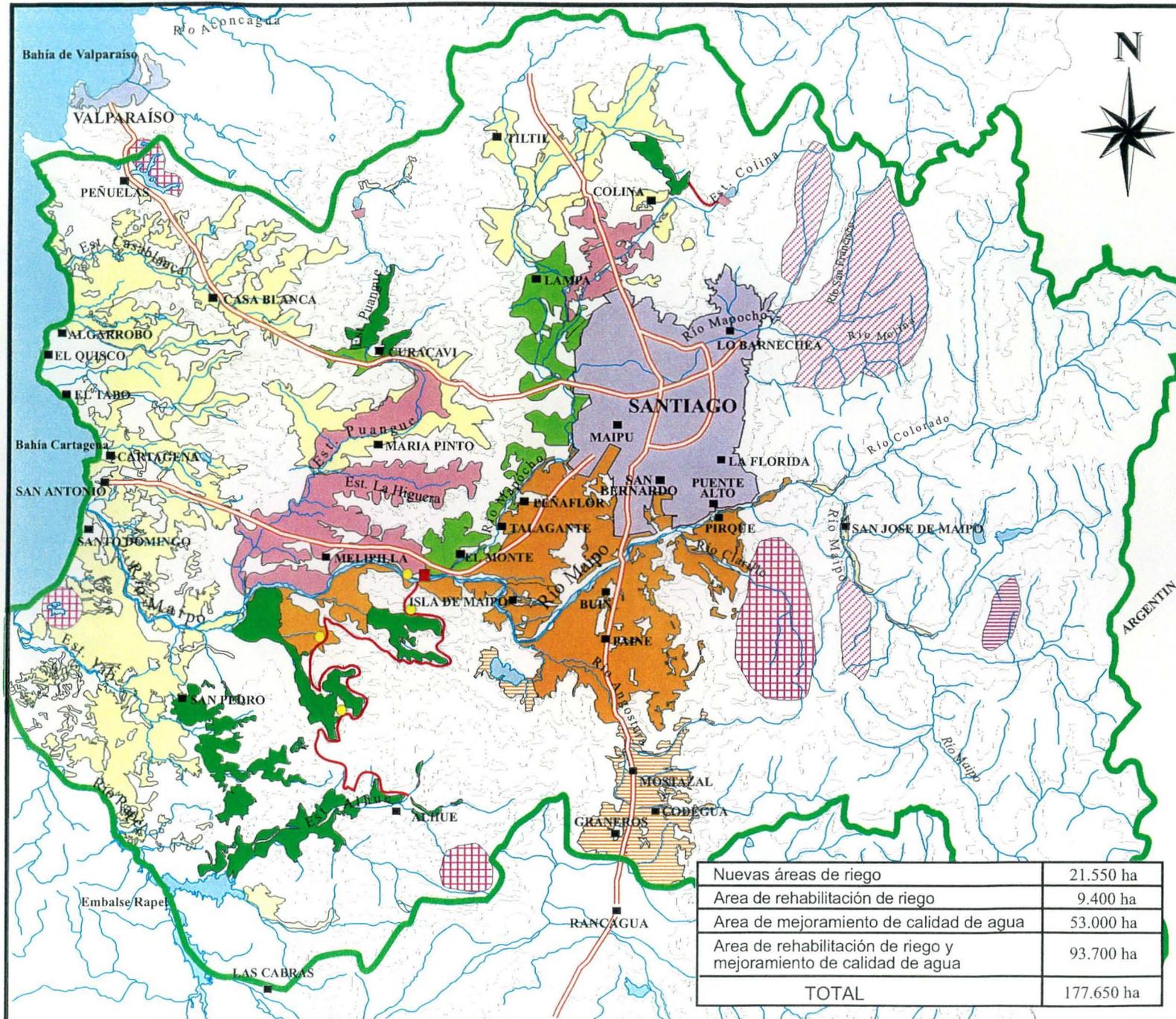
Cuenca	Tipo No.	Nombre Presa	Cota de cimiento (m.s.n.m)	Altura de muro H (m)	Ancho de corona B (m)	Long. de corona L1 (m)	Ancho de cimiento L2 (m)	Pendiente de muro aguas arriba m (m)	Pendiente de muro aguas Abajo m (m)	Volumen de muro V (m3)
Río Maipo	M-1-1	El Manzanito	1.510	200	10	850	350	300	320	114.867.000
	M-1-2	"	1.510	150	10	735	350	225	240	60.008.000
	M-2-1	Las Melosas	1.363	165	10	422	150	248	264	36.509.000
	M-2-2	"	1.363	147	10	356	150	221	235	26.360.000
	M-2-3	"	1.363	128	10	296	150	192	205	18.188.000
	M-3	"	1.335	175	10	567	225	263	280	57.793.000
	M-4-1	El Ingenio	1.159	200	10	895	500	300	320	140.362.000
	M-4-2	"	1.159	161	10	750	350	242	258	69.792.000
Mapocho Colina	1	Piedras Blancas	1.070	130	10	470	200	195	208	27.391.000
	C-1	El Cepo	970	150	10	630	180	225	240	41.445.000
	C-2	"	804	150	10	940	180	225	240	54.465.000
Curacaví	C-3	"	970	45	8	230	80	68	72	1.504.000
	CV-1	Curacaví	340	27	8	150	70	41	43	411.000
Rosario	1	Patagua Chica	120	50	10	350	160	75	80	3.198.000
Yali	1	El Taco	113	37	10	260	150	56	59	1.481.000

DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS DEL AREA METROPOLITANA

JICA - CNR

Fig. I.10 RESULTADO DEL ANALISIS DEL EMBALSE





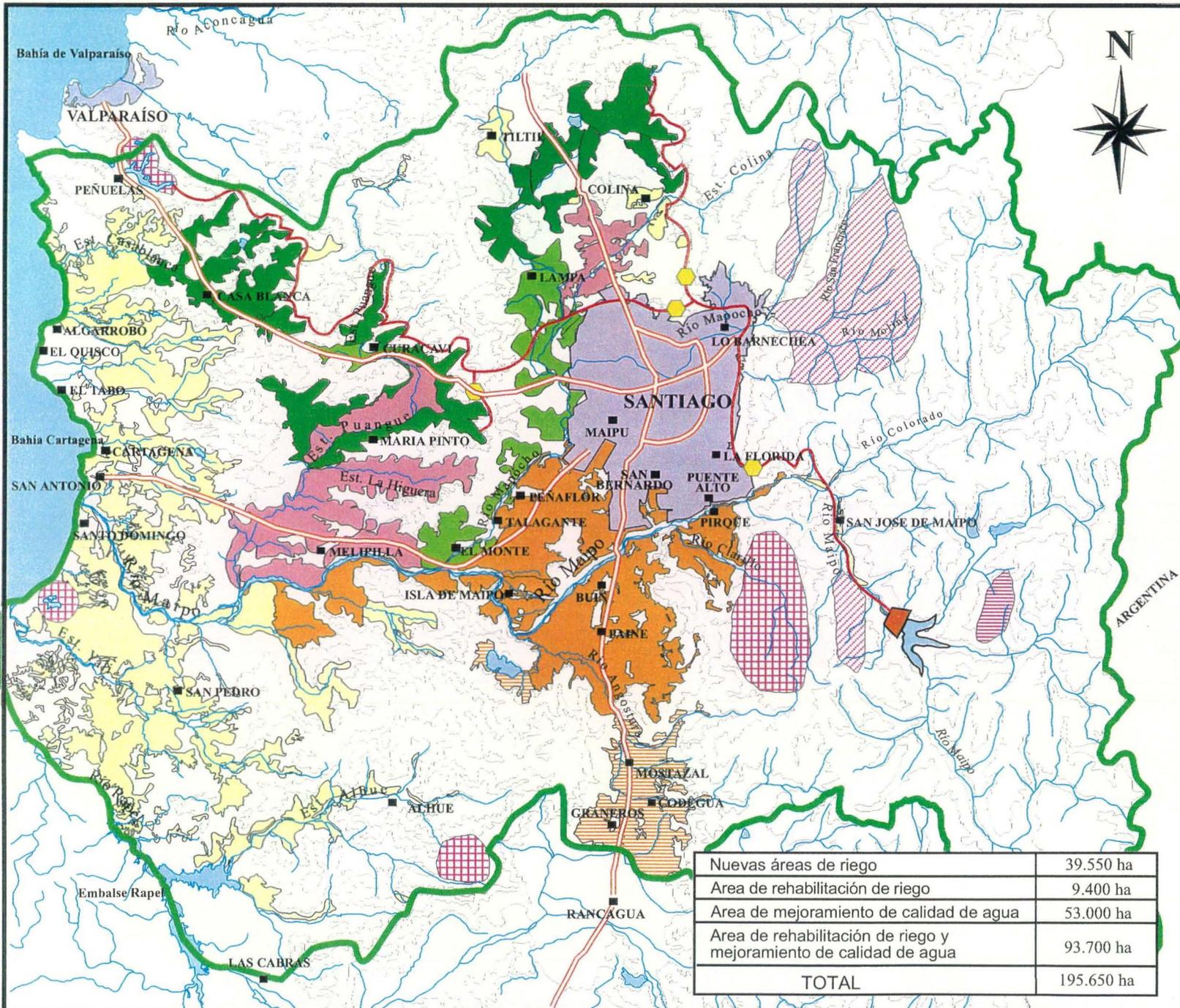
LEYENDA

- Nuevas áreas de riego
- Área de mejoramiento de calidad de agua
- Área de rehabilitación de riego
- Área de rehabilitación de riego y mejoramiento de calidad de agua
- Área de mejoramiento de calidad del agua por EMOS y área de rehabilitación de riego
- Tierras agrícolas actuales
- Nuevos canales principales
- Bocatoma unida
- Bomba de agua
- Nueva central hidro-electrica
- Embalse mediano y pequeño
- Reserva nacional
- Monumento natural
- Santuario de la naturaleza

Fig. I.12
ESCENARIO
(S-2)

Nuevas áreas de riego	21.550 ha
Área de rehabilitación de riego	9.400 ha
Área de mejoramiento de calidad de agua	53.000 ha
Área de rehabilitación de riego y mejoramiento de calidad de agua	93.700 ha
TOTAL	177.650 ha

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



LEYENDA

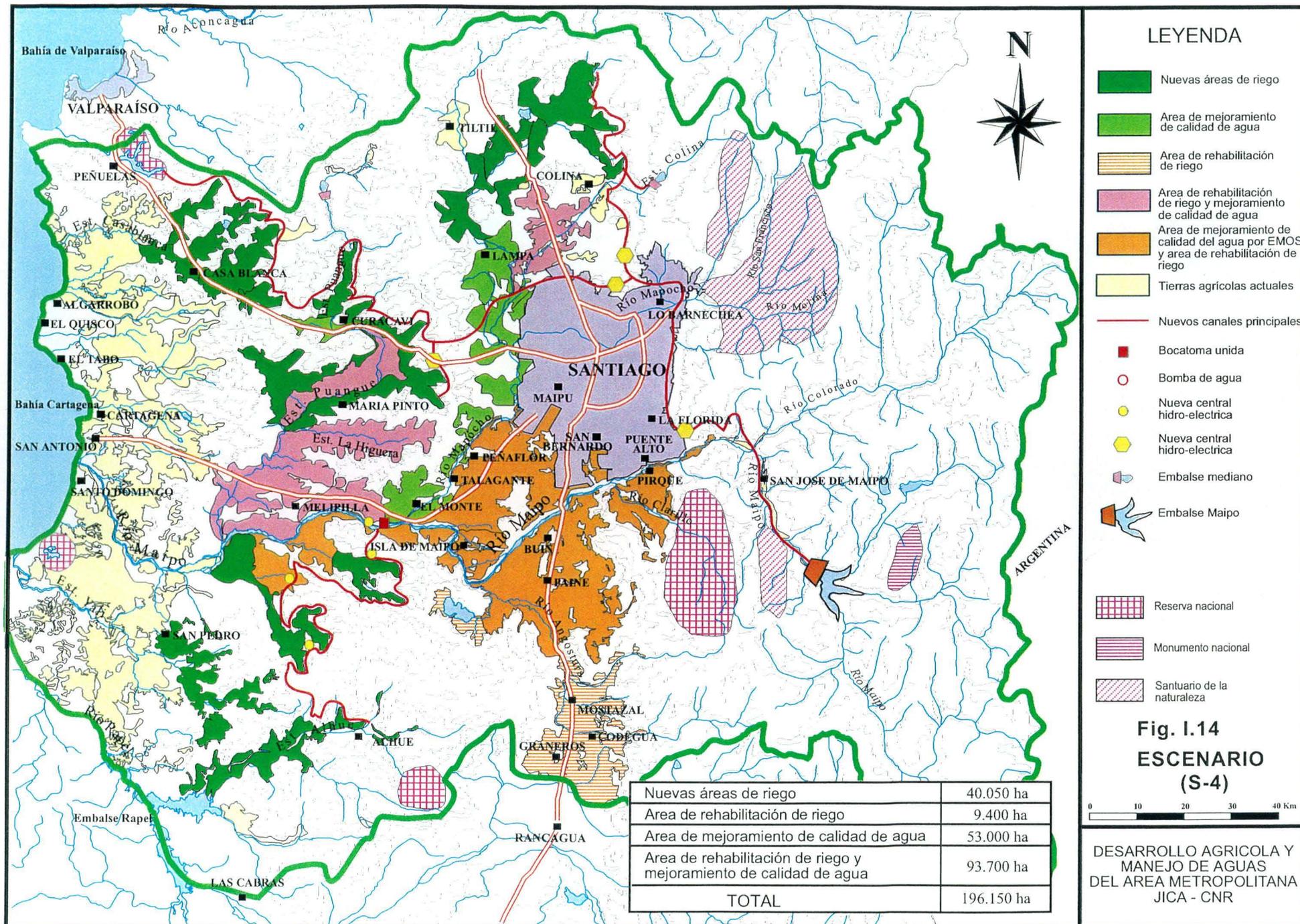
- Nuevas áreas de riego
- Área de mejoramiento de calidad de agua
- Área de rehabilitación de riego
- Área de rehabilitación de riego y mejoramiento de calidad de agua
- Área de mejoramiento de calidad del agua por EMOS y área de rehabilitación de riego
- Tierras agrícolas actuales
- Nuevos canales principales
- Nueva central hidro-eléctrica
- Embalse Maipo
- Reserva nacional
- Monumento nacional
- Santuario de la naturaleza

Fig. I.13
ESCENARIO
(S-3)



Nuevas áreas de riego	39.550 ha
Área de rehabilitación de riego	9.400 ha
Área de mejoramiento de calidad de agua	53.000 ha
Área de rehabilitación de riego y mejoramiento de calidad de agua	93.700 ha
TOTAL	195.650 ha

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



Parte II Estudio de Factibilidad

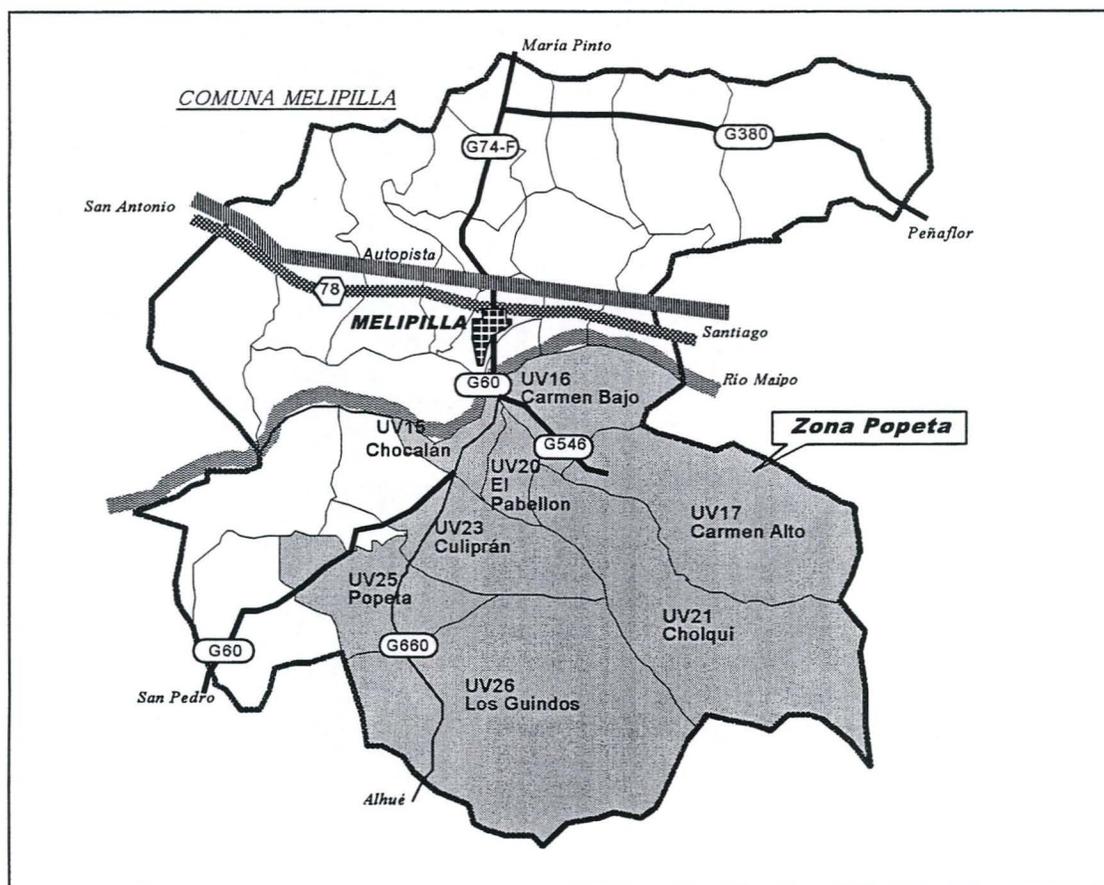
II Estudio de Factibilidad

1 Plan de Desarrollo Agrícola de la Zona de Popeta

1.1 Situación Actual del Area Objetiva

(1) Situación Social

El zona de Popeta correspondiente al área del estudio de factibilidad, se ubica al sur del Río Maipo en la comuna de Melipilla. Existen 8 Unidades Vecinales y cada una de las cuales se compone de varias Juntas de Vecinos. De acuerdo con el censo 92, la población del zona de Popeta corresponde a 8.447 habitantes. La ubicación de la Unidades Vecinales en el área de estudio son las siguientes:



La clase indigente existente en la población de la comuna de Melipilla, representa un alto porcentaje con respecto a toda la Región Metropolitana. Ésta corresponde a un 3,4% del 60% de nivel nacional, asimismo a un 17,5% del 76% en términos de la clase pobre. Sin embargo, en cuanto al porcentaje de analfabetismo, se presenta un 7,2%, equivalente a 1,5 veces del promedio nacional. Asimismo, a 2,7 veces promedio de la Región Metropolitana.

(2) Geología

El zona de Popeta consta de planicies formadas por depósitos tanto de los sedimentos de cauce como de los sedimentos aluviales del Período Cuaternario, los cuales se acumularon en la cuenca, y se compone de rocas tipo impermeable. Sin embargo, se extiende el altiplano que está cubierto con capas de cenizas volcánicas tipo Pómez del Período Diluvial, el cual ha sido erosionado por los ríos y esteros que existen actualmente.

En la parte inferior de las capas compuestas por cenizas volcánicas, se distribuyen los acuíferos del Período Diluvial, en cambio, se observa poco desarrollo en cuanto a las capas diluviales a lo largo de los ríos y esteros actuales. En las áreas de Yali y Alhué se encuentran relacionadas al zona de Popeta, donde existen pocas capas de cenizas volcánicas tipo Pómez, siendo que se observan capas sucesivas de sedimentos diluviales y aluviales, formando una terraza de 2 a 5 m de altura a lo largo del cauce actual.

(3) Clima

El clima del área del Estudio puede ser clasificado como clima Mediterráneo. La distinción entre el invierno y el verano está bien definida. La precipitación anual se concentra en invierno. En verano se presenta una temporada seca y de días soleados. La estación de observación de Melipilla actúa como representante de los elementos meteorológicos del área del estudio. El clima general se muestra a continuación.

Precipitación anual	400 mm	Temperatura media anual	14,8 °C
Temperatura máxima media anual	28,0 °C	Temperatura mínima media anual	3,3 °C
Humedad relativa media anual	69,7 %	Velocidad media anual	1.003,6 km/mes
Promedio anual de horas de sol	6,9 hr	Evaporación media anual	1.212 mm

(4) Suelo y uso de la tierra

De acuerdo con la información de la REA, la superficie del área objetivo es de 60.826 ha. Dentro de esta superficie, 23.243 ha se usan para la ganadería. En la Fig. II.1 se muestra el plano de utilización actual del suelo en el zona de Popeta y en el siguiente cuadro se muestra la clase de capacidad del uso del suelo para las nuevas áreas de riego.

Clase de Capacidad de Uso	Según REA (ha)
I	0,0
II	479,0
III	647,0
IV	2.393,3
Subtotal (I a IV)	(3.519,3)
V	0,0
VI	1.436,0
	(4.955,3)
VII	336,8
VIII	34,8
Total	5.326,9

(5) Recursos hídricos

El recurso hídrico para las nuevas áreas de riego se toma del Río Maipo en la zona de Chiñihue en el punto de descarga calculado mediante la fórmula de regresión relativa a Cabimbao. En el siguiente cuadro se presenta el caudal del año promedio y también el del año de 85% de probabilidad de excedencia en Cabimbao y el sitio proyectado de la bocatoma.

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Cabimbao														
Promedio	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	
	MMC	300,39	184,00	167,73	188,08	288,09	391,77	517,25	485,73	298,14	207,4	261,09	348,38	3638,19
85%	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	
	MMC	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

En el área de estudio se tienen coeficientes de permeabilidad del orden de 5×10^4 m/seg. Con respecto al coeficiente de transmisibilidad, éste se presenta entre 175 a 430 m³/día en Alhué, y menos de 175 m³/día en las otras áreas. La cantidad total de pozos alcanza 234 unidades, de los cuales 125 pozos están destinados para riego y 16

pozos para agua potable. Mediante la realización de la observación a largo plazo en cuanto a la variación del nivel de aguas subterráneas y según los resultados del estudio de los pozos que tienen datos relativamente completos, el nivel de aguas subterráneas de cada cuenca, en general, presenta la tendencia al decrecimiento de la napa freática. Se ratifica que la explotación de aguas subterráneas a gran escala, destinada para riego, ha llegado al límite superior en cualquiera de estas áreas.

(6) Agricultura

Se clasifican los predios en varios estratos de tamaño los cuales se mencionan en el siguiente cuadro.

Estrato de Tamaño	Número Predios	Superficie Total en ha	Superficie Media en ha
0,5 - 15	172	506,8	3,0
15,1 - 100	54	2.285,6	42,3
mas de 100,1	8	2.534,5	316,8
Total	243	5.326,9	22,8

Dentro de la superficie total de 5.326 ha aproximadamente el 30% de los predios se clasifican de alta potencialidad en la clase IV. Los pequeños productores agrícolas se encuentran en las partes de poca elevación las cuales son suelos clasificados de alta capacidad de uso.

La Provincia de Melipilla ha aumentado la superficie destinada a plantaciones frutales en un 12,4 % en los últimos cuatro años, mientras que la Región Metropolitana bajó como conjunto en un 9,7%. O sea Melipilla ha recibido una parte importante del desplazamiento de los frutales de las provincias más cercanas a Santiago, una parte importante de esas nuevas plantaciones está en Popeta. Asimismo, en el zona de Popeta, hay varios proyectos de ejecución relativamente recientes, que se han establecido en tierras de secano y se están regando con aguas subterráneas y vertientes. El mismo tipo de tierra se abastecerá del canal propuesto en este estudio. Además, la mayor parte de los suelos de una superficie de 1.000 ha de estos proyectos tienen entre Clase IV y VI de Capacidad de Uso. Sin embargo, la escasez de los recursos de aguas subterráneas se refleja como un gran problema significativo.

En el área de la producción de vinos esta el área del Fundo San Juan de Popeta. Durante la época de la Reforma Agraria, la familia Morandé, estableció un pequeño viñedo con excelentes resultados. Actualmente en San Juan de Popeta existe una viña con 72 ha, con una producción de 1.000.000 litros de vino. Es así que los primeros caldos producidos se han vendido con éxito a bodegas que producen sólo vinos de alta calidad, como Aurelio Montes. Además, el zona de Popeta presenta características climáticas muy similares al zona de Alhué, considerada como de las más promisorias en producción de vinos.

Otros cultivos de importancia en el área objetivo del estudio son las hortalizas, habiendo participado en este negocio tanto pequeños como grandes productores. Una parte importante o la mayoría de estas hortalizas esta constituida por zapallos, melones, sandías, tomates, choclos y otras especies. Las forrajeras siguen siendo importantes en el área, y éstas se venden a otras áreas como productos secos. Aunque en esta área la tierra agrícola es de pequeña escala existe producción de semillas.

Existe una enorme diferencia entre el ingreso actual que produce la nueva área de riego y el ingreso futuro. El margen de ganancia bruta que produce cada hectárea oscila entre \$30.000 y \$50.000 por hectárea, cuando están en actividad y no se trata de tierras que están abandonadas, ganando sólo la plusvalía de la tierra. El margen bruto de ganancia de estos terrenos, una vez regados, es en promedio, incluyendo terrenos productivos e indirectamente productivos del orden de \$1.000.000, pudiendo llegar, en algunos casos, a \$2.000.000 o más. El margen bruto actual, que en promedio no debe

ser más de \$10.000 por hectárea si se incluyen los terrenos abandonados, es del orden del 1% del margen a futuro y en ningún caso más del 5%.

Desde el punto de vista del procesamiento de los productos en las nuevas áreas de riego debe tenerse muy en cuenta que los predios de esta área están, en general, entre 65 y 80 km de Santiago, de los cuales 60 km se hacen a través de la más moderna carretera en el país y el resto es prácticamente todo pavimentado o de tierra con excelente mantenimiento. Santiago es el centro agroindustrial más importante y lo que no está en Santiago está en comunas cercanas, como las de Paine, Pirque, Buín, Linderos, Lampa, Isla de Maipo, Talagante. Ninguna de estas está a más de 80 km y algunas a menos de 30 km del zona de Popeta. Entre todas ellas reúnen la más amplia gama de posibilidades de procesamiento de los diversos productos que se pueden producir en el zona de Popeta. Dentro del área de Melipilla existen diversas agroindustrias.

(7) Apoyo a la agricultura

En Chile, el apoyo a la agricultura básicamente ha sido otorgado a través del INDAP. Dicha organización ha establecido su oficina regional de la provincia en la ciudad de Melipilla. Para solicitar el servicio de asesoría del INDAP, era necesario que los agricultores formaran una organización por iniciativa propia, lo cual dificultaba mucho la difusión del servicio de asesoría del mismo instituto. Con el propósito de difundir y fomentar el servicio de asesoría del INDAP, se establecieron, en 1997, nuevos servicios tales como SAP, SAL y SAE, a través de los cuales se intenta acometer los proyectos por etapas, incluso desde la etapa de la formación de organizaciones.

Actualmente, no hay ningún apoyo a la agricultura, otorgado por las organizaciones de ONGs en el área de este plan. En cambio, hay consultores privados y extensionistas agrícolas, quienes prestan servicios de asesoría. Especialmente, en el caso del proyecto del INDAP, se aconseja desde la organización de grupos hasta la solicitud al servicio de asesoría y el trámite de crédito, y aun después de la puesta en servicio de la obra, se ofrece la orientación acerca del control y administración.

(8) Organizaciones campesinas

Como organizaciones campesinas en el área de estudio, aparte de la Asociación de Canalistas, existen Grupos de Riego, Centros de Acopio de Leche, Grupos de Cultivos de Papas y Taller Tierra Verde.

En el zona de Popeta, hay 7 asociaciones de canalistas, las cuales son: Canal Chocalán, Canal Carmen Alto, Canal Cholqui, Canal Wode House, Canal Culiprán, La Higuera y Canal Basurero. La misión principal de éstas es la distribución justa del agua y el mantenimiento del canal, y cada asociación realiza sus actividades en forma independiente. El Grupo de Riego, como una de las organizaciones de productores, fue establecida por 91 pequeños agricultores de las UV de Culiprán y Popeta, a través del Servicio de Asesoría Local del INDAP.

El Centro de Acopio de Leche es una asociación de productores lecheros, siendo administrado por 15 ganaderos. En base a la central de acopio, el cual dispone de un equipo de conservación de temperatura estable, instalado por un proyecto del INDAP, se lleva el control de calidad del producto en el aspecto tanto de la cría del ganado, como del forraje y el método de ordeña, de modo que se mantenga el precio de venta mediante el control de calidad. La asociación de producción de flores (Taller Tierra Verde) ha sido administrada por mujeres de 8 familias en el área de Carmen Bajo.

Esta asociación, establecida mediante el programa de asistencia a las mujeres del INDAP llamado PRODEMU, se dedica al cultivo de claveles desde la producción

hasta la entrega al mercado central. De esta forma, se contribuye al mejoramiento de la posición de las mujeres de la zona rural así como a su participación en las actividades socioeconómicas. El Grupo Cultivos de Papas fue establecido por 104 pequeños agricultores de las UV de Culiprán y Popeta, por medio del Servicio de Asesoría Local del INDAP.

(9) Comercialización de productos agropecuarios

La comercialización en el área de estudio puede ser (a) individual, en que el productor vende a un intermediario sin la existencia de un contrato previo, recibiendo en general precios bajos; a veces las condiciones del mercado permiten obtener buenos precios, y (b) grupal, o por medio de una asociación gremial (AG) de los mismos productores, que no sólo mejora la comercialización al reemplazar a los intermediarios, sino permite el acceso al crédito y la asistencia técnica. Como canal de comercialización de los pequeños productores agrícolas se tiene: intermediarios, venta directa para los consumidores (ferias populares), contratos formados generalmente con mercados locales, firmas industriales y centros de acopio. Los pequeños centros de acopio lechero dentro del área de estudio del zona de Popeta son los siguientes: Codigua, Culiprán, Popeta y Puerta Colorada.

(10) Ingreso familiar

Los resultados económicos de estos predios, determinados según la encuesta, se presentan a continuación.

Detalle	Predio Pequeño (maíz y papa)				Predio Pequeño Diversificado			
	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)
Area de la Parcela	4,75				5,11			
Area Explotada	3,22				4,09			
Ingreso Predial Bruto		499.571				1.506.507		
Gastos Generales			224.861				315.907	
Ingreso Predial Neto								1.190.600
Mano de Obra Familiar		136.000		274.711		48.800		
Ingreso Extra-Predial		417.632				182.097		
Gastos Familiares			751.821				764.780	
Ingreso Familiar				76.521				656.717

Detalle	Predio Mediano				Predio Grande			
	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)
Area de la Parcela	21,0				321,0			
Area Explotada	8,0				315,0			
Ingreso Predial Bruto		1.115.600				6.220.000		
Gastos Generales			140.000				369.000	
Ingreso Predial Neto				975.600				5.851.000
Mano de Obra Familiar								
Ingreso Extra-Predial		720.000						
Gastos Familiares			1.630.000				2.440.000	
Ingreso Familiar				65.600				3.411.000

Los resultados económicos presentados arriba indican que el predio pequeño se encuentra en una situación precaria, necesitando de ingresos extra prediales para mantener viables la explotación agropecuaria.

(11) Infraestructura de Producción agrícola

Las zonas de explotación agrícola pertenecientes a las áreas del objetivo propuesto en el plan maestro "área Popeta (Popeta-Yali-Alhué)", son una parte del plan

de desarrollo agrícola. Las instalaciones de riego que se planificaron en estas tres áreas, fueron la bocatoma y el canal principal como instalaciones comunes. Las nuevas áreas de riego son las áreas no cultivadas sin instalaciones de riego organizado. Sin embargo, existen algunas partes que se riegan con agua del estero a pequeña escala. Estas son áreas de escasez crónica de agua de riego y por consiguiente de muy baja seguridad de riego.

En cada zona, los sectores actualmente regados dentro del área objetivo se excluirán del proyecto. La situación de escasez de agua en el área de Culiprán se contemplará para el proyecto del canal, a fin de complementar la falta de agua. En el zona de Yali, es decir la subcuenca del Estero Yali, no existe sistema de riego que dependa de aguas fluviales. Durante los últimos años, se ha desarrollado la instalación del sistema de riego con aguas subterráneas a gran escala.

El zona de Alhué en la subcuenca del estero Alhué, será un área para nuevo riego, pero en la parte baja de la subcuenca del Río Rapel se derivará el agua para regar una parte de estas nuevas áreas de riego. Además, existen terrenos regados con aguas subterráneas por bombeo.

En la zona de Chiñihue en el Río Maipo, se ubicará la bocatoma del nuevo riego. Hay 8 bocatomas para las instalaciones de riego existentes. Las de San José, Puangue y Picano se encuentran en la ribera derecha y las demás en la izquierda. En el siguiente cuadro se presenta la capacidad de estas bocatomas existentes así como también el caudal de sus derechos de agua.

Item	Unidad : m ³ /s										
	San José	Puangue	Picano	Carmen Alto	Cholqui	Chocalan	Culiprán	Codigua	(Total)	P-Y-A	Total
Capacidad de canal existente	3,7	2,9	8,7	1,0	3,2	2,7	3,0	2,7	27,9	-	-
Caudal de derecho de uso de agua	5,7	3,6	9,2	8,0	2,0	5,0	5,0	4,8	43,3	25,0	68,3

(12) Infraestructura rural

En el siguiente cuadro se observa la situación de la instalación de la infraestructura del área del estudio:

Zona	Unida Vecinal	unidad: %		
		Eléctrico	Agua Potable	Alcantarillado Sanitario
Zona Popeta	UV15 Chocalan	100	100	30
	UV16 Carmen Bajo	100	100	23
	UV17 Carmen Alto	85	80	0
	UV20 El Pabellón	100	100	5
	UV21 Cholqui	100	100	12
	UV23 Culiprán	100	95	8
	UV25 Popeta	100	90	5
	UV26 Los Guindos	90	80	5
Total		99	92	14

Fuente: Melipilla - SECPLAC

En el área del estudio, se presenta un nivel de instalaciones casi perfecta en cuanto a los servicios de abastecimiento de la electricidad y el agua potable. La electricidad se abastece de las empresas eléctricas. La fuente de agua potable depende de las captaciones subterráneas. Las instalaciones surtidoras de agua potable están establecidas en cada población mediante proyectos de abastecimiento de agua potable para zonas rurales, dirigido por el MOP. En cambio, se observa poco avance en las instalaciones del alcantarillado sanitario, e incluso en las zonas donde se cuenta con sistemas de alcantarillado sanitario, no hay ninguna planta de tratamiento.

(13) Medio ambiente

En el siguiente cuadro se presentan las zonas designadas como reserva nacional y otras categorías, que se ubican en las áreas de Yali, Alhué y Popeta.

Designado como	Nombre	Superficie	Dirección (Nombre de la subcuenca)
Reserva Nacional	ROBLERÍA DEL COBRE DE LONCHA (DECRETO No.62 1996/7/25)	5.870 ha	Estero Alhué
	ESTERO EL YALI (DECRETO No.41 1996/5/23)	520 ha	Estero Yali
Area de Protección	HACIENDA TANTEHUE (DECRETO No.427 1968/8/30)	11.775 ha	Cuenca Melipilla
Zona Libre de Caza	LAGUNA DE ACULEO, ALTOS DE CANTILLANA Y TANTEHUE (DECRETO No.382 1998/1/24)	156.117 ha	Cuenca Melipilla, Río Angostura, Est. Alhué y Estero Yali

El área de reserva nacional conocida como Roblería del Cobre de Loncha se ubica en la cuenca del Estero Caren de la Comuna de Alhué, donde se distribuye la fauna y flora particular del lugar. El Estero Yali fue registrado como un Húmedal en la Convención Ramsar en diciembre de 1996.

En relación a la recolección de muestras de calidad del agua en las áreas de Popeta, Yali y Alhué, se tomaron 3 veces en el Río Maipo después de la confluencia con el Río Mapocho, 3 veces en el Estero Alhué y 1 vez en el Canal Culiprán. En comparación al valor de referencia indicado en el cuadro, todas las muestras cumplen con las normas de agua de riego de Chile en cuanto a los conceptos de ph y cobre, como también cloruros con cierta excepción. Pero, todas las muestras de los tres sitios presentan un valor excesivo de sulfatos con respecto a la misma norma. Y todos los resultados del análisis salvo 2 muestras del Estero Alhué se encuentran fuera de la norma tanto para recreación como para cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra.

De acuerdo al plan de construcción de plantas de aguas servidas del área capitalina, que ha sido conducido por EMOS. En el siguiente cuadro se presenta el valor pronóstico del DBO del año 2010, tomando en cuenta, respectivamente, el promedio mensual del caudal máximo y mínimo, así como el caudal medio mensual. El valor de DBO del año 1998, que se indica en este cuadro, es el promedio obtenido a través del análisis de la calidad de agua, realizado en el presente estudio.

Sitio de pronóstico	Caudal fluvial (m ³ /s)	DBO del 1998 (mg/l)	DBO del 2010 (mg/l)
Bocatoma del Canal Mallarauco con el Río Mapocho	Qmax	35	64
	Qmin	16	64
	Qave	25	64
Antes de la confluencia del Río Maipo con el Río Mapocho	Qmax	96	14
	Qmin	29	14
	Qave	63	14
Vertedero del Río Maipo	Qmax	131	38
	Qmin	45	38
	Qave	88	38

En este cuadro, en la bocatoma para el área de Popeta (Popeta-Yali-Alhué), el valor de DBO disminuye menos del 20 mg/l para el año objetivo, lo cual promete los efectos del mejoramiento de la calidad de agua. El valor de coliformes fecales del agua de tratamiento esta definida en menos de 1000NMP. Se producirá un mejoramiento de la situación actual con el efecto de la dilución y también con el DBO.

(14) Problemas y orientación de desarrollo del área objetivo

Basándose en la situación actual agrícola del zona de Popeta los problemas identificados provienen de la existencia de muchos pequeños agricultores. El desarrollo agrícola a escala empresarial por medio de la utilización de aguas subterráneas es avanzado. Considerando esta situación, es necesario abordar el mejoramiento de las condiciones de producción para los pequeños agricultores mediante el desarrollo agrícola, que aprovecha el recurso hídrico y los suelos del área objetivo. Estas serán las medidas para llevar a cabo el desarrollo equilibrado del área, solucionando los

problemas anteriormente señalados. El plan de desarrollo comprende no sólo la instalación de la infraestructura de producción y social, sino también la asistencia a la agricultura con mayor importancia, la cual se realizará en base a la aplicación de la infraestructura anterior. Por otra parte, el proyecto de nuevo riego favorecerá a los grandes y medianos productores que tienen propiedades en el área, ya que éste podrá mitigar la explotación de aguas subterráneas. Al mismo tiempo aporta a la conservación de dicho recurso que se encuentra casi al límite de la utilización.

1.2 Plan de Desarrollo Agrícola

En el Plan de Desarrollo Agrícola, que abarca unas 5.000 ha del zona de Popeta, se estructura un nuevo sistema de riego en forma conjunta con las áreas de Yali y Alhué mediante el derecho de agua no utilizado del Río Maipo. Además del plan de infraestructura de producción, equivalente a una parte de la planificación antes mencionada que incorpora una superficie total de 21.000 ha, también se incluye un plan de cultivos agrícolas, servicios de asistencia que facilitan el anterior; y un plan de instalación de infraestructura social.

El objetivo del nuevo desarrollo agrícola que comprende la instalación de las obras de riego del zona de Popeta, es fomentar las actividades productivas mediante el abastecimiento del agua de regadío para el área agrícola ubicada al sudoeste de la Región Metropolitana. El presente desarrollo se llevará a cabo conforme a la "Agenda Estratégica" del Ministerio de Agricultura, la cual acomete la instalación de la infraestructura de producción mejorando las condiciones de riego, así como también el apoyo y consolidación de la mediana y pequeña agricultura.

Asimismo, en lo que respecta a nuevas instalaciones relativas al riego, se planifica un diseño que permita optimizar la regulación de la utilización de agua en el curso alto de la tercera sección, a la vez de surtir de agua en forma estable al sistema de riego existente ubicado en el curso bajo. De este modo se planea aportar al control futuro del agua de toda la cuenca del Río Maipo en el aspecto de las instalaciones.

(2) Plan de producción agrícola

La estructura actual refleja el comportamiento medio actual de los agricultores en dicha Provincia. Ello es producto de muy distintas circunstancias que dependen fundamentalmente de como los agricultores han llegado a la propiedad de la tierra y a esta actividad. En ello se mezclan oportunidades de realizar otras actividades, situaciones familiares, problemas de inversión y grado de capacitación. Por otra parte, con la introducción del riego se producirá un cambio en la administración agrícola, y en el área objetivo del estudio, los cultivos actuales tenderán hacia una agricultura mucho más intensiva.

Para los pequeños agricultores, el tamaño de las propiedades se ve limitado, y también el aumento de las actividades agrícolas se ve restringida por la razón de que los nuevos empresarios invertirán en la compra de tierras para el desarrollo de actividades agrícolas en las nuevas áreas de riego. Sin embargo, debido a la introducción del nuevo riego a los pequeños agricultores, la plantación de los cultivos propuestos basándose en las condiciones agrícolas actuales será una realidad.

Las perspectivas de cada uno de los cultivos seleccionados son:

- | | |
|----------|---|
| Frutales | Los inversionistas que ya han desarrollado proyectos de plantaciones de frutales carozos (ciruelos, nectarines, duraznos) y paltos. |
| Uvas | Por la inversión privada se ha desarrollado el crecimiento de las plantaciones de viñas dentro de estas zonas. En esta área existen |

viñedos muy importantes, existiendo pequeños agricultores que tienen contratos de venta de su producción de uvas con la viña Santa Rita. En un futuro se aumentarán estos contratos.

Hortalizas	En las plantaciones de hortalizas están incluidos los proyectos realizados por los medianos productores agrícolas privados, por esta razón las plantaciones de hortalizas presentan un gran crecimiento.
Semillas	Se producen los híbridos manuales de maíz y girasol y hortalizas
Forrajeras	La producción de los forrajeros es de 22 % del total de la superficie cultivada de Melipilla. En su mayoría se venden como granos secos afuera de la provincia. Las forrajeras es un cultivo de fácil producción y de buena rentabilidad siendo también como parte de las rotaciones de cultivos actualmente en uso.
Cereales	Los cereales dentro de los cultivos es el menos rentable. Sin embargo, es una parte necesaria para darle constitución a la rotación de cultivos. Respecto a la cebada para los pequeños agricultores es un importante alimento para su propio consumo.
Chacras	El cultivo de las papas que se producen en Popeta son de alta acogida dentro de mercados locales cerca de Santiago.
Flores y otros	En las cercanías de Santiago y el sector de Balnearios se estima que tiene un desarrollo importante en el futuro.

Los criterios anteriores se aplicaron en el diseño de planes de explotación para cuatro predios tipo que apuntan a reflejar cuatro tipos diferentes de agricultura. Dos de estos tipos de agricultura están relacionados con los productores de pequeña escala y los otros dos con productores de escala mediana y grande. Dichos predios tipo tienen las siguientes superficies:

Promedio de la superficie de las propiedades	- 5 ha,	-15 ha,	-40 ha,	-200 ha,
Agricultores	132	40	54	8

El plan de cultivos en cada predio según el tamaño de la propiedad el siguiente:

Pequeños productores agrícolas (5 ha)				Pequeños productores agrícolas (15 ha)			
Cultivos	Superficie de cultivos (ha)	% de superf. de cultivos		Cultivos	Superficie de cultivos (ha)	% de superf. de cultivos	
Cereales	0,65	13,0		Cereales	1,3	9,00	
cebada	0,65	13,0		Maíz en grano	1,3	9,00	
Chacras	0,50	10,0		Hortalizas	1,0	6,66	
papas	0,50	10,0		zapallo	0,2	1,33	
Hortalizas	0,80	16,0		cebolla	0,3	2,00	
zapallo	0,20	4,0		sandía	0,2	1,33	
cebolla	0,20	4,0		poroto verde	0,3	2,00	
sandía	0,20	4,0		Forrajeras	1,5	10,00	
poroto verde	0,20	4,0		alfalfa	1,5	10,00	
Forrajeras	0,70	14,0		Frutales	4,0	26,60	
alfalfa	0,70	14,0		paltos	4,0	26,60	
Frutales	1,00	20,0		Viñas	3,0	20,00	
paltos	1,00	20,0		Semillas	0,5	3,32	
subtotal	3,65	73,0		semilla para hortalizas	0,5	3,32	
otros	1,35	27,0		subtotal	11,3	75,3	
total	5,00	100,0		otros	3,7	24,7	
				total	15,0	100,00	

Medianos productores agrícolas (40 ha)			Grandes productores agrícolas (200 ha)		
Cultivos	Superficie de cultivos (ha)	% de superf. de cultivos	Cultivos	Superficie de cultivos (ha)	% de superf. de cultivos
Cereales	5,0	12,50	Cereales	27	13,50
trigo	1,6	4,00	Maíz en grano	27	13,50
maíz en grano	3,4	8,50	Hortalizas	23	11,50
Hortalizas	1,6	4,00	melón	12	6,00
zapallo	1,6	4,00	arveja	11	5,50
Flores	1,2	3,00	Forrajeras	20	10,00
Forrajeras	6,0	15,0	alfalfa	20	10,00
alfalfa	6,0	15,0	Frutales	72	36,00
Frutales	14,4	36,00	paltos	20	10,00
paltos	4,0	10,00	Viñas	32	16,00
Viñas	3,2	4,00	durazno	20	10,00
durazno	5,6	14,00	Viñíferas	24	12,00
cerezos	1,6	4,00	Semillas	12	6,00
Viñíferas	5,0	12,50	semillero de maíz	12	6,00
Semillas	3,2	8,00	subtotal	178	89,00
semilla para hortalizas	0,8	2,00	otros	22	11,00
semillero de maíz	2,4	6,00	total	200	100,00
subtotal	36,4	91,00			
otros	3,6	9,00			
total	40,0	100,00			

Los ingresos por cada explotación de tipo predios se muestra en el siguiente cuadro

Pequeños productores agrícolas	(5 ha)	\$	3.072.500
Pequeños productores agrícolas	(15 ha)	\$	10.830.000
Medianos productores agrícolas	(40 ha)	\$	42.060.000
Grandes productores agrícolas	(200 ha)	\$	184.150.000

(3) Organización campesina / Plan de apoyo agrícola

Por lo tanto, es necesario ordenar el sistema de organización de los beneficiarios, como receptor del proyecto ejecutado, para promover el funcionamiento de dicho proyecto con el aprovechamiento eficiente de las obras instaladas. Básicamente es necesario establecer los dos siguientes sistemas:

- Sistema de instalación de las principales obras de riego

En el zona de Popeta , se planifican la adquisición de nuevos derechos de agua, así como la construcción de la bocatoma integrada y el canal de riego. Actualmente existen 9 asociaciones de canalistas que pertenecen al sector sur de Melipilla. A partir de la nueva instalación de la bocatoma integrada, es necesario establecer la Asociación Unida de Canalistas del Maipo 3^{ra} Sección (Asociación UCM3), que consta de las asociaciones existentes y las nuevas relativas al Canal Popeta-Yali-Alhué. A la vez, se establece la Asociación de Canalistas PYA en cuanto al nuevo canal, la cual funcionará para la puesta en marcha de las obras incluyendo la distribución de nuevos derechos de agua.

Zona	Obras relativas	Nueva asociación	Organización impulsora del proyecto
Popeta	Nueva construcción de la bocatoma integrada	Asoc. UCM3	Asoc. UCM3
	Nueva construcción del canal principal	Asoc. Canalista PYA	Asoc. Canalista PYA
	Adquisición y distribución de nuevos derechos de agua	Asoc. Canalista PYA	Asoc. Canalista PYA

- Sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones

En cuanto al financiamiento necesario para la construcción de las obras de puesta en riego, se aprovechará la Ley de Fomento al Riego (N°18.450) así como los programas del INDAP. Para ello, es necesario formar una asociación de canalistas u organización de regantes, compuesta por los beneficiarios, para que ésta funcione como receptora del proyecto. Si es posible aprovechar las asociaciones de canalistas o regantes existentes en algunos aspectos, los cuales aprovecharán la ampliación de las mismas organizaciones. En el caso de que sea necesario establecer una nueva asociación, se realizará la gestión para la formación de una organización a través de OMPC (Oficina Municipal de Planificaciones Campesinas). Por otra parte, se aplican los programas del INDAP con el fin de otorgar las asistencias técnicas y financieras a las asociaciones de productores, quienes emprenden las mejoras en cuanto al aprovechamiento del agua en el campo de cultivos así como también a la producción agrícola. Respecto a la formación de organizaciones de productores, ésta se desarrolla contratando a asesores por la mediación del OMPC. Al llevar a cabo la puesta en obras por medio del INDAP, es posible aprovechar el Servicio de Asesoría Local (SAL), el Servicio de Asesoría al Proyecto (SAP) y el Servicio de Asesoría Especializada (SAE), dependiendo del nivel de la organización.

Además con el propósito de superar esta situación, es indispensable habilitar las instalaciones básicas, que permitan incentivar las actividades de la Unidad Vecinal y activar la comunicación entre los habitantes de la zona. Estas instalaciones básicas, denominadas Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV), se establecerán en cada Unidad Vecinal de su respectiva comuna. Entre las actividades de asistencia a la agricultura, el fomento a la agrupación y la instrucción y asesoría tecnológica serán realizados por los asesores organizados bajo la iniciativa del OMPC, en colaboración con las organizaciones externas (INIA, universidades, consultores particulares y ONGs). Dentro del área se planea establecer CECUV en 7 lugares.

(4) Plan de mejoramiento de la infraestructura agrícola

Estas áreas de Popeta de explotación como nuevas áreas objetivo de riego, pertenecen al plan de desarrollo agrícola tipo aprovechamiento de recursos hídricos "Área de Popeta", propuesto en el plan maestro, usando el derecho de agua no utilizado de (25m³/s) en el Río Maipo. Debido a la ubicación de la fuente hídrica y las áreas de riego de estas tres áreas, se planificaron la bocatoma y el canal principal como instalaciones comunes. El estudio de factibilidad comprende el plan de desarrollo agrícola en el zona de Popeta y los canales secundarios en las zona de Yali y Alhué.

El área a regar se compone de 21.000 ha de superficie. Dentro de éstas las nuevas áreas de riego de Área de Popeta, existen esparcidos los predios agrícolas regados con agua subterránea. En cuanto a la superficie neta de riego, se excluirán de las nuevas áreas objetivas de riego. Además, se incluirán las zonas elevadas para ser regadas a través de bombeo, las cuales corresponden a 2.232 ha. En el zona de Popeta las nuevas áreas de riego constan de 5.000 ha de superficie.

Zona		Superficie bruta de riego (ha)	Superficie neta de riego (ha)	Nota: (Superficie regada con agua subterránea (ha))
1	Popeta Carmen	540	486	60
	Cholqui	535	481	420
	Popeta	4.454	4.008	544
Subtotal		5.529	4.975	1.024
2	Yali	10.905	9.815	1.850
3	Alhué	6.993	6.294	758
Total		23.427	21.084	3.632

Al construir la bocatoma con vertedero para la nueva área de riego, se proyecta la integración de las bocatomas existentes con el objetivo de facilitar la regulación del

aprovechamiento de agua. El plan de integración incluye 4 bocatomas existentes de la ribera izquierda y 2 de la derecha, cuyo caudal derivado será de 45 m³/s en la izquierda y 12,8 m³/s en la derecha.

El canal principal planificado mide 56,2 km en total, siendo de conducción abierta por gravedad. En el caso de que sea posible distribuir el agua en la trayectoria del nuevo canal que cubre las áreas actualmente regadas, se planifica la distribución del agua desde el nuevo canal. Se proyecta la construcción de túneles en 9 tramos con un largo aproximado de 20 km, donde el trazado del canal requiere bordear los faldeos en forma peninsular. A la vez, se planifica una central hidroeléctrica con una capacidad de 3.200 Kw en 4 sitios donde se consigue una diferencia de nivel. Asimismo, se establecen embalses de regulación en 10 sitios que presentan una posibilidad de cerrar con terraplén de unos 10m de altura, de modo que se pretenda aprovechar efectivamente el recurso hídrico por medio del almacenamiento del agua sobrante de la época que no requiere riego. Las instalaciones de la infraestructura de producción agrícola se muestran en la Fig. II.2.

(5) Plan de mejoramiento de la infraestructura rural

En este plan se desarrolla la instalación de dicha infraestructura con el objetivo de fomentar las actividades productivas del área, así como también el establecimiento definitivo, elevando la comodidad y seguridad de los habitantes. Por lo tanto, según el análisis de la situación actual, se contemplan los aspectos, en que se destaca el atraso de instalaciones de vías de comunicación (14 vías, 66,1 km), instalaciones surtidoras de agua potable (2 lugares), instalaciones de plantas de tratamiento de aguas servidas (8 lugares), e instalaciones de reuniones (7 lugares). En la Fig. II.3 se indica el resumen del plan de mejoramiento de la infraestructura rural.

(6) Plan de preservación del medio ambiente

De acuerdo con el Plan de Construcción de Plantas de Tratamiento de aguas servidas del área capitalina, que ha sido conducido por EMOS, para el año 2024 se finalizará la construcción de tres plantas ubicadas a largo del Río Mapocho. Por lo mismo unos 25 m³/s de aguas tratadas se dirigirán al mismo río. Por consiguiente, también se mejorará considerablemente la calidad de agua del Río Maipo en la parte baja de la confluencia con el Río Mapocho. Con el resultado del pronóstico llevado a cabo de la calidad de agua de riego en el área prioritaria del proyecto para el año objetivo del plan (el año 2010), a continuación, se señala el volumen de aguas tratadas al año 2010.

El objetivo de la calidad de agua es bajar a 20 mg/l el valor de la DBO. La organización asistente gubernamental, llamada Unidad Vecinal, promueve el respeto a las reglas higiénicas y la realización de las actividades higiénicas del medio ambiente, a fin de fomentar la preservación del medio ambiente y estabilizar el ecosistema. A través de este plan, se llevarán a cabo las actividades instructivas asociadas a la conservación del medio ambiente, bajo el liderazgo de la Unidad Vecinal, para mantener el ambiente hídrico en buena condición. Por otra parte, no solo a los grupos juveniles de la Unidad Vecinal sino a varias entidades y organizaciones campesinas les incentivan la obtención del título de extensionista de la preservación del medio ambiente de CONAMA, con el objetivo de promover la educación del medio ambiente y la realización de las actividades instructivas.

Con el propósito de evitar la contaminación del medio ambiente, causada por el aumento del uso de fertilizantes, pesticidas, etc., y a la vez fomentar la actividad agrícola para que sea duradera, se otorgará asistencia y transferencia tecnológica respecto a cómo reducir el uso de pesticida y fertilizante así como también otros aspectos, a través de instituciones públicas como INIA. Estas actividades se realizan en base al gremio de agricultores que se forma para tener apoyo otorgado por INDAP.

El sistema de evaluación de impacto ambiental de Chile (N° 35.731, abril de 1997) regula las obras que requieren la realización de una evaluación del impacto. Dentro de las obras prioritarias que fueron seleccionadas en el desarrollo del zona de Popeta, como las obras surtidoras de agua potable, embalses, drenajes, sistema fluvial y también las obras que necesiten ejecutar actividades o trabajos dentro de parques nacionales se ven relacionadas al sistema de evaluación del impacto del medio ambiente.

La evaluación ambiental asociada a dicho sistema de evaluación será ejecutada por la parte chilena cuando el presente plan se haya definido en forma concreta por iniciar las obras.

(7) Generalidades del Plan de Desarrollo Agrícola del Zona de Popeta

A continuación, se señala la descripción de las obras a instalar en el zona de Popeta.

Proyecto	Descripción del proyecto				
	Popeta	Yali	Alhué	Total	
Mejoramiento de la infraestructura de producción	1. Area regada (ha)	4.975	9.815	6.294	21.084
	2. Bocatoma integrada:				
	Volumen derivado:	Ribera izquierda: 57,8 m ³ /s	45,0 m ³ /s	Ribera derecha:	12,8 m ³ /s
	Total:	Longitud:	1.100 m	Altura:	3,0 m
	3. Canal de regadío	Popeta	Yali	Alhué	Total
	(1) Canal abierto				
	Canal principal (km)	45,72	10,29	-	56,38
	Canal secundario (km)	66,73	133,80	110,90	311,43
	Canal terciario (km)	235,00	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	235,00
	(2) Túnel				
	Canal principal (km)	13,14	3,24	3,93	20,31
	Canal secundario (km)	0,60	0,73	0,28	1,61
	(3) Canoa				
	Canal principal (km)	0,44	0,07	-	0,51
	Canal secundario (km)	-	0,32	0,31	0,61
(4) Obra de Marco repartidor					
Canal principal (N°s.)	12	4	2	18	
(5) Rehabilitación de canal existente					
Canal primario (km)	22,0	-	-	22,0	
4. Embalse de regulación					
Cantidad	10	3	4	17	
Vol. almacenado (1.000 m ³)	7.524	3.279	5.500	16.303	
Mejoramiento de la infraestructura rural	1 Mejoramiento vial		(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	
	Pavimento de vía principal (km)	5 vías: 30,0			30,0
	Instalación de caminos secundarios (km)	4 vías: 21,6			21,6
	Instalación de caminos ramales (km)	5 vías: 14,5			14,5
	2 Instalaciones surtidoras de agua potable (N°s.)	2	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	2
	3 Instalaciones de plantas tratamiento de aguas servidas (N°s.)	8	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	8
	4 Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (N°s.)	7	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	7

En la Fig. II. 4 se muestra el Mapa del Plan General del Area de Área de Popeta.

1.3 Costo de proyecto

Para la ejecución de este proyecto son necesarios los siguientes procesos: diseño detallado, preparación de los documentos de licitación y contratos, licitaciones y un periodo de 7 años incluyendo la construcción. El costo del proyecto se estima en base al precio de diciembre de 1998, según los resultados del estudio local respecto al jornal así como el costo de insumos y equipos para la construcción. Las obras de construcción serán ejecutadas a través de licitaciones de compañías constructoras.

Conceptos	Divisas (\$1000)	Moneda nacional (\$1000)	Total (\$1000)
1 Costo preparativo	1.376.694	1.882.527	3.259.221
2 Costo de construcción			
Instalación de infraestructura de producción	26.572.601	35.803.362	62.375.963
Instalación de infraestructura rural	961.281	1.847.184	2.808.465
3 Costo de adquisición de terrenos y de indemnización	-	40.894	40.894
4 Costo de diseño y administración	2.716.686	4.479.185	7.195.871
5 Contingencias físicas	3.162.262	4.405.315	7.568.041
Total	34.789.988	48.458.467	83.248.455

El costo del proyecto del Plan de Desarrollo Agrícola del zona de Popeta se estima en 83.200 millones de pesos en total.

Respecto a la bocatoma integrada y el canal principal que se dirige hasta el zona de Popeta, los cuales se proyectan en el plan de instalaciones, no corresponden únicamente al zona de Popeta, sino que al concepto de bocatoma integrada incluye las 6 bocatomas existentes y la derivación para Popeta, Yali y Alhué. Asimismo el canal principal comprende la capacidad de las instalaciones mas el agua para las áreas de Yali y Alhué así como la nueva área de riego que se relaciona con las tres áreas del sistema existente. Por lo tanto, hay que distribuir el costo para realizar la evaluación exclusiva del proyecto del zona de Popeta. Al distribuir el costo, tanto de la bocatoma como del canal principal, se considera la proporción de caudal con derechos de agua y el porcentaje de la distancia, la cual debe ser un aporte a cada beneficiario del proyecto. En el siguiente cuadro se señala la proporción de distribución del costo.

Distribución del costo de la bocatoma integrada			Distribución del costo del canal principal					
Canal relativo	Volumen derivado (m ³ /s)	Distribución del costo	Canal relativo	Caudal (m ³ /s)	Distancia relativa (km)	Porcentaje de caudal	Porcentaje de distancia	Distribución del costo
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	Total	36,12	255,8	1,000	1,000	1,000
8 Yali	11,64	0,201						
9 Alhué	7,46	0,129						
Total	57,8	1,000						

1.4 Plan de Ejecución del Proyecto

El proyecto de nuevo riego del zona de Popeta sujeto a la evaluación y aprobación de la CNR. Posteriormente el Consejo de la C.N.R. tomará la decisión de la ejecución del proyecto. Dependiendo de la escala del proyecto (costo de obras), se identifica como proyecto nacional dirigido directamente por DOH (MOP) o como proyecto de fomento de riego por CNR. Por consiguiente, este plan, según la escala de las obras, se clasifica de siguiente manera en cuanto a la organización ejecutora de las obras:

Clasificación	Organismo de la ejecución	Escala del costo de proyecto	Descripción del proyecto
D.F.L.Nº1.123	DOH	Mayor de 24.000 UF	Bocatoma, canal principal, canal secundario
LEY Nº18.450	CNR CNR	Hasta 24,000 UF (Proyectos Colectivos) Menor de 12.000 UF (individual)	Obras de distribución y almacenamiento riego intrapredial, (del tercer canal al campo de cultivación)

Este proyecto se llevará a cabo por medio del siguiente sistema de apoyo gubernamental, basando en el D.F.L.Nº1123 y Ley No 18450, anteriormente señalados.

Decreto	% de subsidio gubernamental	Carga de beneficiario	Observación
D.F.L.Nº1.123	70% como máximo	Resto	El % de carga del subsidio varía dependiendo del tipo, la escala de obra, etc. Financiamiento con bajo interés, Financiamiento a largo plazo UF +4,5%
LEY Nº18.450	75% como máximo	Resto	Presentar la solicitud de la propuesta que sea porcentaje favorable al solicitante

Las instalaciones de riego, entregadas por la DOH después de concluir la construcción, estarán bajo control de los beneficiarios de las nuevas áreas de riego, a saber Culiprán, Popeta, Yali y Alhué, así como también de las asociaciones de canalistas que tendrán la bocatoma integrada en común. El control de cada instalación será realizado por la asociación que utiliza éstas obras. Especialmente en el caso de las áreas de Popeta, Yali y Alhué, hay que formar nuevas asociaciones de canalistas en cada área, a fin de realizar la regulación de agua así como la O y M, tanto de las instalaciones de uso común como las de su propia área. Las organizaciones de canalistas estarán compuestas por una asociación unificada que controla la bocatoma integrada y el canal principal, así como también de la asociación, que realiza O y M del canal posterior al secundario de cada área. El costo anual de operación y mantenimiento es 54,4 millones de pesos por la de asociación unificada de canalistas y 25,9 millones de pesos por la asociación de canalistas del sistema fluvial de cada área.

1.5 Impacto del Desarrollo y su Evaluación

Para la evaluación del proyecto, se toma en cuenta el porcentaje de beneficios internos del proyecto. Las ganancias constan del aumento de la producción agrícola y la hidroelectricidad. Se consideraron los gastos asignados para el zona de Popeta según el resultado del cálculo del costo de proyecto.

El valor actual neto (VAN) del proyecto general será de 9.231,3 millones de pesos, con 12% de tasa de descuento, mientras tanto la tasa interna de retorno (TIR) se estima en 21,1%. Consiguiente a la ejecución del proyecto planificado en esta área, además de los beneficios directos que se estiman en la evaluación económica, se esperan distintos efectos en el aspecto socioeconómico, los cuales se mencionarán seguidamente.

- Creación de la solidaridad entre los habitantes del área
- Abastecimiento estable y diversificación de los productos agrícolas
- Establecimiento del orden en el aprovechamiento de agua
- Fomento de la generación de organizaciones de agricultores
- Incremento de oportunidades de empleo
- Elevación de pretensiones de trabajo
- Activación de las actividades socioeconómicas
- Desarrollo de la economía local
- Formación del recurso humano
- Efectos al medio ambiente

Según los antecedentes mencionados, la ejecución de este proyecto se considera razonable.

1.6 Recomendaciones

- (1) Mediante la ejecución del proyecto, se proporcionan beneficios directos a los agricultores del área del proyecto, y particularmente se consigue un mejoramiento importante en cuanto al balance económico de los pequeños productores. Además, se contribuye a establecer una regulación del aprovechamiento del agua en la tercera sección del Río Maipo, ya que el sistema de riego existente derivará el agua desde la bocatoma integrada planificada en el mismo río. Por consiguiente, ante el Gobierno Chileno se proponen prontas disposiciones para ejecutar el proyecto en base a los resultados de este estudio de factibilidad.
- (2) Dado que se aplica el D.F.L. N°1.123 para este proyecto, se necesita una colaboración estrecha entre la CNR y la DOH en las etapas comprendidas desde la aprobación y autorización, hasta la ejecución del proyecto. Por esta razón, se propone establecer el comité ejecutivo del proyecto compuesto de estos dos organismos.
- (3) Bajo la dirección de OMPC, los beneficiarios de las nuevas áreas de riego deberán establecer un organismo impulsor del proyecto, el cual funcionará como receptor local del mismo. También, es necesario establecer asociaciones de canalistas para una nueva área de riego, así como una asociación en relación con la bocatoma integrada, la cual se compone de las asociaciones existentes y las nuevas. La formación de estas organizaciones de regantes será realizada por el organismo impulsor del proyecto. Por lo tanto, a fin de plasmar el proyecto, es recomendable iniciar el intercambio de opiniones lo más antes posible entre la OMPC y las Unidades Vecinales involucradas, las cuales son las principales organizaciones impulsoras, bajo la iniciativa del comité impulsor del proyecto antes mencionado.
- (4) La supuesta disponibilidad de la fuente hídrica para el Proyecto de Desarrollo Agrícola del zona de Popeta, se basa en una reserva fiscal de 25 m³/s (Decreto No. 1.039), que posee la DOH del MOP en la segunda sección del Río Maipo. El volumen disponible para riego en el proyecto se establece en base al 85% de probabilidad de excedencia del Río Maipo, el cual se definió en relación con el aprovechamiento actual del agua. Al llevar a cabo el estudio de factibilidad en torno al Proyecto de Desarrollo Agrícola del zona de Popeta, la parte chilena inició los trámites para el otorgamiento en carácter permanente de los derechos de la reserva fiscal ante la DGA. Los trámites que se han realizado hasta la fecha no están concedidos ni resueltos hasta el momento de completar la elaboración del presente informe final. Ante la eventualidad que se genere alguna modificación en cuanto a la descripción de los derechos solicitados en el proceso de otorgamiento, se estima necesario plantear propuestas complementarias o soluciones alternativas para asegurar la disponibilidad de agua. En este caso se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos: (1) Es imposible aprovechar el agua de los ríos y esteros que se encuentran en el área, excepto el Río Maipo, ya que éstos no tienen aporte por la fusión de la nieve. (2) Tomando en cuenta los datos anuales de la precipitación (aprox. 450 mm), el volumen destinado al riego (aprox. 800 a 1.000 mm) y el volumen de utilización actual, las aguas subterráneas se consideran inapropiadas para ser el principal recurso aprovechable. El uso de dicho recurso deberá ser limitado a pequeña escala para no afectar la situación de su uso actual. (3) Por otra parte, en el Río Maipo existe la escorrentía según la crecida generada por la precipitación del invierno, la mayoría de la cual afluye al océano sin aprovecharse. Por lo tanto, se propone el almacenamiento de este recurso hídrico para poder utilizarlo como fuente alternativa. (4) Referente a las instalaciones de almacenamiento de agua, como está señalado en este informe, se propone incrementar la capacidad,

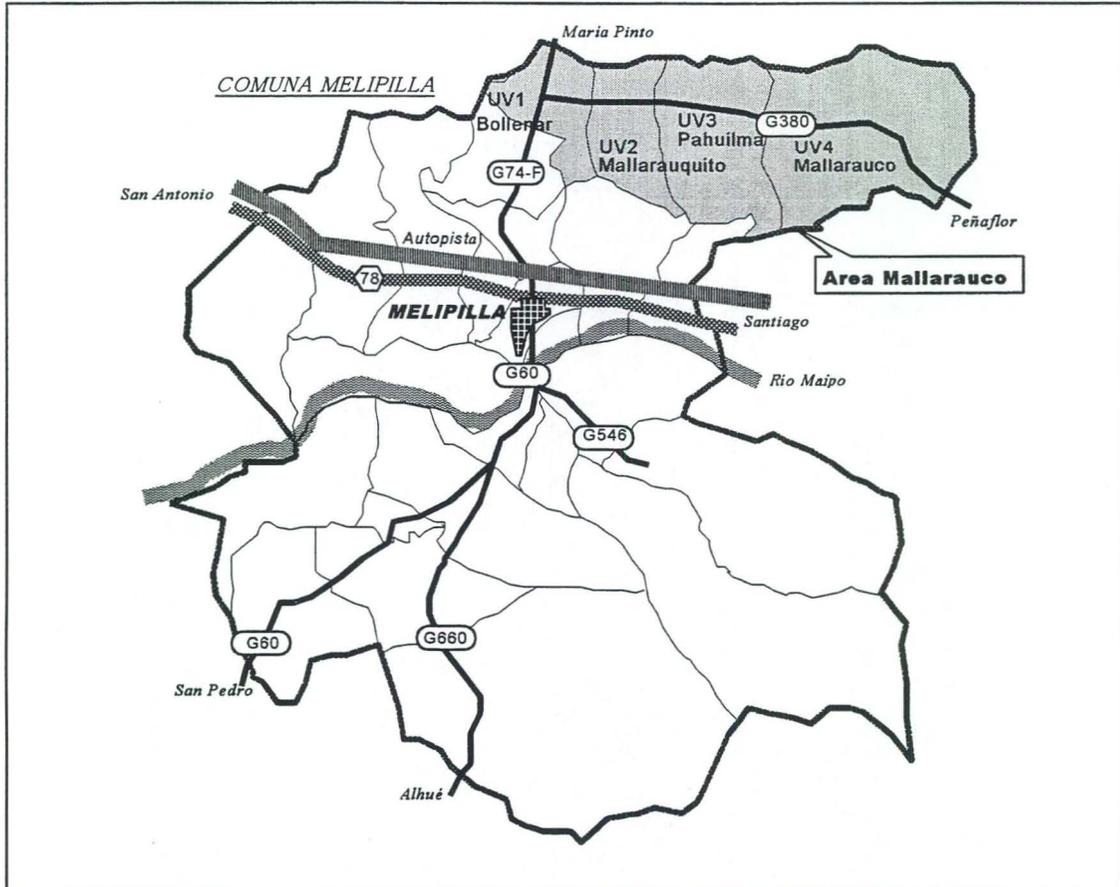
aumentando la altura del muro del embalse de regulación, lo cual se considera una medida adecuada a la realidad.

2 Plan de Desarrollo Agrícola de la Area de Mallarauco

2.1 Situación Actual del Area Objetivo

(1) Situación Social

El área de Mallarauco, denominada área de desarrollo agrícola con conservación ambiental, pertenece a la comuna de Melipilla y se compone de 4 Unidades Vecinales. De acuerdo con el censo 92, la población del área de Mallarauco corresponde a 8.145 habitantes. En la siguiente figura se explica la disposición de cada Unidad Vecinal del área de estudio.



Las Juntas de Vecinos (JJVV) son organizaciones comunitarias de carácter territorial representativas de las personas que residen en una misma Unidad Vecinal y constituidas dentro de ellas. La Unidad Vecinal se identifica como un organismo encargado de la autonomía regional.

Las Juntas de Vecinos se extienden a ambos lados del camino principal, presentando una modalidad lineal esporádica. En razón de esta formación es difícil crear el centro de la Unidad Vecinal. Actualmente el lugar donde existen edificios públicos (iglesia, escuela, etc.), se considera como el centro de la localidad.

(2) Geología

El área de Mallarauco consta de planicies formadas por el depósito tanto de los sedimentos de cauce como de los sedimentos aluviales del Período Cuaternario, los cuales se acumularon en la cuenca compuesta de rocas del tipo impermeable. Sin embargo, la planicie está cubierta con capas de cenizas volcánicas tipo Pómez del Período Diluvial, el cual ha sido erosionado por los ríos y esteros que existen

actualmente. En la parte inferior de las capas de cenizas volcánicas, se distribuyen los acuíferos del Período Diluvial. En cambio, se observa poco desarrollo en cuanto a las capas diluviales a largo de los ríos y esteros actuales.

(3) Clima

El clima del área del Estudio puede ser clasificado como de clima Mediterráneo. La distinción entre el invierno y el verano está bien definida. La precipitación anual se concentra en invierno, en verano se presenta una temporada seca y de buen tiempo. La estación de observación de Melipilla es representante de los elementos meteorológicos del área del estudio. El clima general se muestra seguidamente.

Precipitación anual	400 mm	Temperatura media anual	14,8 °C
Temperatura máxima media anual	28,0 °C	Temperatura mínima media anual	3,3 °C
Humedad relativa media anual	69,7 %	Velocidad media anual	1.003,6 km/mes
Promedio anual de horas de sol	6,9 hr	Evaporación media anual	1.212 mm

(4) Suelo y uso del suelo

De acuerdo con la información de REA, se resume la superficie del área objetivo en 20.324 ha dentro de esta superficie son 9.237 ha para la ganadería. En la Fig. II.5 se muestra el plano de utilización actual del suelo en el área de Mallarauco y en el siguiente cuadro se muestra la clase de capacidad del uso de la tierra para las nuevas áreas de riego. El suelo y las Clases de Suelos del área del estudio se tomaron de las informaciones de los documentos de REA, y de las ortofotos de CIREN. La división de las Clases de Capacidad de Uso de Suelos se señala en el siguiente cuadro.

Clase de Capacidad de Uso	Según la superficie en REA (ha)
I	0,0
II	134,2
III	593,3
IV	315,0
V	0,0
VI	0,0
VII	0,0
VIII	0,0
Total	1.042,5

(5) Recursos hídricos

En el área de Mallarauco se deriva el agua de riego a través del Canal Mallarauco mediante la bocatoma establecida en el Río Mapocho, el cual posee 920 acciones de derecho de uso de agua. Una acción tiene disponibilidad de utilizar de 4,5 a 8 l/s. Tomando en cuenta que 8 l/s es el mayor volumen disponible de utilizar, el volumen mayor de uso se estima en 7,36 m³/s. El cuadro anteriormente presentado comprueba que se está obteniendo el volumen requerido en el período de mayor demanda de riego.

En el catastro de pozos de la DGA están registrados 2 pozos destinados para fines de riego. Se riegan unas 60 hectáreas con aguas subterráneas, estimado en base a la superficie media regada (30 ha/ud.). Tanto el acuífero confinado como la napa libre presentan una tendencia a la baja en el nivel de las aguas subterráneas.

(6) Agricultura

Se clasifican los predios en varios estratos de tamaño, los cuales se mencionan en el siguiente cuadro.



Tamaño de Predios en ha	Nº predios	Superficie total en ha	Superficie regada (ha)	Superficie promedio ha	Promedio de superficie regada (ha)	Superficie Secano
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
mas de 100,1	3	791,1	155,2	263,8	50,9	638,3
Total	94	1740,9	1.042,5			701,2

El promedio de las propiedades de los agricultores del área objetivo es para los pequeños productores de 9,4 ha y para los medianos y grandes de 25,3 ha. Los beneficiarios agrícolas son de pequeños productores un 89 % y el resto de 11 % son de medianos y grandes productores. Las propiedades fuera del área del plan de mejoramiento de la calidad del agua pertenecen a los medianos y grandes productores agrícolas y son tierras de secano.

Se debe tener muy en cuenta que los pequeños productores de este valle, por su permanente relación con agricultores de alto nivel tecnológico, han desarrollado una cierta capacidad técnica y empresarial diferente al común de los pequeños productores. Siendo así que hace algunos años, cuando se producían melones de exportación en Mallarauco, antes del ataque del mosaico, ya los pequeños productores participaban en dicho negocio. De igual forma, cuando el melón desapareció por el mosaico, el cultivo de las hortalizas fue limitada por el uso de las aguas contaminadas, se empezó a producir leche para las grandes lecherías locales mejorando incluso en forma significativa la calidad de su ganado, hasta que tuvieron que abandonar la actividad porque el precio de la leche bajo notablemente. Actualmente, su principal alternativa son los frutales pero no tienen capital para ello y sólo pueden producir a una escala probablemente poco rentable.

Los cultivos actuales son los siguientes.

Cultivos	Cereales			Hortalizas (*)	Forrajeras	Frutales			Subtotal	Praderas Naturales	total
	Maíz	Trigo	Total			Paltos	Limonero	Total			
Superficie (ha)	164,7	22,0	186,7	99,1	225,2	31,3	20,9	52,2	563,2	479,8	1.043
%	15,8	2,1	17,9	9,5	21,6	3,0	2,0	5,0	54,0	46,0	100

Nota (*) Principalmente zapallos, melones, sandías, pepinos y papa temprana

Los cultivos por predios de los productores agrícolas grandes, medianos y pequeños se muestra en el siguiente cuadro:

Cultivos	Cereales			Hortalizas			Forrajeras	Frutales			Subtotal	Otros	total
	Trigo	Maíz	Subtotal	Zapallos	Sandía	Su total		Alfalfa	Paltos	Limoneiros			
Unidad Tipo 9,4 ha	0,28	1,20	1,48	0,40	0,41	0,81	1,83	0,06	0,12	0,18	4,30	5,10	9,4
(%)	2,70	13,00	15,70	4,20	4,40	8,60	19,50	0,67	1,16	1,90	45,70	54,30	100,0
Superficie Total	22,00	102,40	124,40	33,60	34,50	68,10	154,20	5,30	9,20	14,50	361,20	428,80	790,0

Cultivos	Cereales		Hortalizas Melones	Forrajeras Alfalfa	Frutales			Subtotal	Pastos y otros	Total
	Maíz				Paltos	Limoneiros	Subtotal			
Unidad tipo 25,3 ha	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	100,0
Total Area (ha)	62,3		31,0	71,0	26,0	11,7	37,7	202,0	51,0	253,0

En el cuadro que sigue se resumen las instalaciones agroindustriales que están operando en las Comunas de María Pinto y Peñaflores que son las más cercanas al área del proyecto. Sin embargo, no debe perderse de vista que tanto el área del proyecto como Mallarauco en general, están muy cercanas a muchas otras comunas con importantes instalaciones agroindustriales. La más importante es Santiago, a 60 Km, que constituye el centro agroindustrial más importante del país, pero también están Melipilla a 15 Km, Talagante a 30 Km, Curacaví a 25 Km y Buín, Paine y Linderos a

60 Km. Por lo tanto el área de proyecto tiene acceso a todo tipo de instalaciones agroindustriales para procesar sus productos.

Tipo de Planta	Número	Capacidad
Deshidratadoras	2	10.000 kg/día
Fruta Seca	1	45.000 kg/día
Plantas Lecheras	3	-
Plantas de Frio	5	29.500 m ³
Packings	16	130.000 kg/día
Cámaras Fumigadoras	3	31.000 kg/día

(7) Apoyo a la agricultura y organizaciones campesinas

En el área de estudio, todos los servicios de asistencia a la agricultura se ofrecen a través de INDAP- Melipilla.

Las organizaciones que existen en el área de estudio son de 3 rubros: la Asociación de Canalistas, PMR Lechero y Asociación de Cítricos.

En cuanto a la asociación de canalistas, la de Mallarauco es la única que existe en el área. A través de este organismo, se distribuye el agua de riego de manera justa en todo el área, a la vez que se realiza el mantenimiento del canal. Asimismo, en lo que respecta a la rehabilitación y/o construcción de las instalaciones, se puede acceder a los programas de INDAP, cuya solicitud y puesta en obras también serán ejecutadas por la misma asociación.

Hay dos organizaciones de productores, las cuales son PMR Lechero y Asociación de Cítricos. Ambas fueron establecidas mediante los programas de INDAP.

El PMR Lechero ha sido administrado por 15 ganaderos. En base al centro de acopio lechero, que dispone de un equipo de conservación de temperatura estable, instalado por un proyecto de INDAP, se lleva el control de calidad del producto en el aspecto tanto de la cría del ganado, como del forraje y el método de ordeña, de modo que se mantenga el precio de venta.

La asociación de cítricos (Grupo Citricola) fue establecida por 17 pequeños productores, a través del servicio de SAL de INDAP. La misión de esta asociación es mejorar la productividad de limones y naranjas así como también llevar el control de calidad. De esta forma, se está dando un buen resultado en cuanto al establecimiento del prestigio de sus productos en los mercados y el mantenimiento de la calidad.

Las asociaciones de productores del área, a pesar de su limitada cantidad, han proporcionado buenos resultados en forma permanente, aportando de ésta forma al mejoramiento de la posición de pequeños agricultores así como la estabilización de la sociedad local. Sin embargo, se presenta una baja proporción en términos de la formación de organizaciones, lo cual se considera como causa principal de la dificultad de una consolidación de la pequeña agricultura. La generación de organizaciones entre los pequeños agricultores se ha dificultado debido a la fuerte espíritu de independencia y la desconfianza arraigada que caracterizan a los mismos. Por otra parte, falta publicidad acerca del sistema de asistencia, motivación a la formación de organizaciones y organismos de apoyo, para que se encarguen de los aspectos anteriores.

(8) Comercialización de productos agropecuarios

La comercialización en el área de estudio puede ser (a) individual, en que el productor vende a un intermediario sin la existencia de un contrato previo, recibiendo en general precios bajos. A veces las condiciones del mercado permiten obtener buenos precios, y (b) grupal, o por medio de una asociación gremial (AG) de los mismos productores, que no sólo mejora la comercialización al reemplazar a los intermediarios,

sino permite el acceso al crédito y la asistencia técnica. Como canal de comercialización de los pequeños productores agrícolas son: intermediarios, venta directa para los consumidores (ferias populares), contratos formados generalmente con mercados locales, firmas industriales y centros de acopio. Los pequeños centros de acopio lechero dentro del área de estudio son los siguientes: Viña el Campesino, Santa Elena y Los Carrera.

(9) Ingreso familiar

Los resultados económicos de estos predios, determinados según la encuesta, se presentan a continuación:

Detalle	Predio Pequeño				Predio Medio			
	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)
Sup. de la Parcela	8,14				18,5			
Sup. Explotada	4,39				17,0			
Ingreso Predial Bruto		3.164.032				12.133.456		
Gastos Generales			412.458				1.003.200	
Ingreso Predial Neto				2.751.574				11.130.256
Mano de Obra Familiar		75.000						
Ingreso Extra Predial		156.000						
Gastos Familiares			988.625				760.000	
Ingreso Familiar				1.993.949				10.370.256

Los resultados económicos presentados arriba indican que el predio pequeño se encuentra en una situación precaria, necesitando de ingresos extra prediales para mantener viables la explotación agropecuaria.

(10) Infraestructura de producción agrícola

El área de Mallarauco posee aproximadamente 7.000 ha. de tierras regadas. Actualmente, se riega con el agua de Río Mapocho contaminada con el alcantarillado urbano. La comuna de Mallarauco se divide en 7 sistemas de canales (zonas de riego). En el siguiente cuadro se muestran los números de acciones de derecho de agua y de usuarios.

Sistema (Zona de riego)	Accionistas	Acciones	Caudal (m ³ /s)
1. Pelvín	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. Higuierillas	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	1.054,225	8,433 - 4,744

Nota: Los caudales fueron calculados de las acciones (una acción = 8~4.5l/s)

Están constituidas 920 acciones de derecho de agua en la bocatoma. Sin embargo, el agua de derrame hacia aguas abajo también constituye acciones, alcanzando un total de 1.054,225 acciones. El volumen de captación varía por estación y también el caudal de una acción depende de la captación entre 8,0 y 4,5 l/s. La mayoría del riego del valle es de tipo surco incluyendo los de frutales. Los frutales en pendiente se riegan con el sistema de goteo mediante la elevación por bombeo.

El área del estudio que se encuentra ubicada entre las cordilleras del sur y el norte, es atravesada por el Estero Higuierillas en el fondo del valle, de este a oeste. Este Estero funciona como drenaje, recolectando el sobrante de riego y aguas pluviales del área. Sin embargo, también existe una bocatoma con vertedero aguas abajo del mismo

curso, que a su vez abastece el agua para riego. Ello significa que este Estero cuenta con doble funcionamiento de drenaje y canal de riego.

El agua del Río Mapocho está contaminada antes de llegar a la bocatoma de Mallarauco debido a las aguas servidas generadas en la zona urbana, utilizándose para riego en todo el área de Mallarauco. Por lo tanto, el problema de contaminación del agua de riego, con el que se enfrenta esta zona, se solucionará siempre y cuando se arreglen los aspectos relacionados con el tratamiento de aguas servidas de la Ciudad de Santiago.

La Asociación de Canalistas de Mallarauco administra desde la bocatoma hasta los canales secundarios. El costo del mantenimiento es pagado de acuerdo a las acciones del derecho de agua que posee cada agricultor. Los miembros de esta asociación esta constituida por 494 familias agrícolas. El precio del mantenimiento y control por una acción corresponde a Ch.\$63.000. Además, la mayor parte del costo de mantenimiento corresponde a la rehabilitación de canales ejecutándose según el plan confeccionado cada año. En estas áreas tienen largos canales que bordean las faldas de los cerros por lo que es obligatorio asumir grandes costos de mantenimiento de canales. Respecto al control de agua, éste lo realiza la Asociación de Canalistas de Mallarauco, repartiendo el caudal correspondiente en cada punto de distribución, de acuerdo con la cantidad de acciones y el caudal derivado en la bocatoma.

(11) Infraestructura rural

A continuación se señala la situación de instalación de la infraestructura básica en el área de Mallarauco.

Area	Unidad Vecinal	Unidad: %		
		Electricidad	Agua Potable	Alcantarillado Sanitario
Mallarauco	UV1 Bollenar	84,9	89,6	10,9
	UV2 Mallarauquito	87,2	90,0	9,2
	UV3 Pahuilmo	85,8	90,4	26,7
	UV4 Mallarauco	78,5	82,5	14,4
Total		83,3	87,6	15,4

Respecto a la infraestructura básica del área de estudio, se presenta un nivel de instalación casi perfecta en cuanto a los servicios de electricidad y agua potable. La electricidad se abastece de las empresas eléctricas y dentro de poco tiempo terminará la distribución eléctrica para todas las viviendas. Mientras tanto, la fuente de agua potable depende de la captación subterránea. Actualmente, mediante el apoyo de EMOS, se está llevando a cabo la actualización del sistema de tuberías que abarca toda el área, el cual permite dar agua potable a todas las viviendas por medio de tuberías.

Existe poco avance en cuanto a la instalación del alcantarillado sanitario, y aunque en las partes que se cuente con alcantarillado sanitario, no existe ninguna planta de tratamiento aún en estas zonas. En la mayoría de los casos, la orina y excremento se tratan en los pozos sépticos de cada vivienda, y las aguas negras se arrojan directamente al canal de drenaje. Por lo mismo, se ha hecho relevante la contaminación del agua de regadío así como también de los ríos y esteros. En el área de Mallarauco, debido a que las JJVV se despliegan en el valle en forma relativamente concentrada, hay pocos factores que impidan, en términos geográficos, la construcción del alcantarillado sanitario. Por consiguiente, es necesario desarrollar las instalaciones del alcantarillado sanitario en la zona rural tanto desde el aspecto del ambiente social de los habitantes, como de conservación de las condiciones de producción.

(12) Situación del medio ambiente

No existen áreas de protección designadas en Mallarauco. A continuación, se muestra el resultado del análisis de la calidad de agua de dicha área:

Fecha		22/7	11/8	8/12	11/12	Norma chilena de agua de riego	Norma chilena de agua para recreación	Norma de cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra
Item	Unidad	Est. 20	Est. 20	Est. 20	C11			
Ph (potenciométrico)	-	7,4	7,1	7,7	7,4	5,5-9,0	6.5-8.3	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ⁵)	mg/l	96,0	59,0	38,0	110,0			
coliformes totales	NMP por 100 ml	9,2E+06	1,1E+08	1,7E+05	9,2E+08			
coliformes fecales	NMP por 100 ml	1,7E+06	2,4E+07	3,5E+03	1,1E+07		1000	1000
Cobre (Cu)	mg/l	0,003	0,044	0,020	0,069	0,20		
Sulfatos (SO ₄)	mg/l	405,0	381,0	324,0	326,0	250,00		
Cloruros (Cl ⁻)	mg/l	257,0	275,1	204,4	224,2	200		

Est. 20: Río Mapocho en Canal Malla-rauco, C11: Canal Malla-rauco (en salida del túnel)

En comparación con el valor de referencia señalado en el cuadro, todas las muestras de ambos sitios cumplen la norma de agua para riego en cuanto a los valores de pH y cobre, pero en cambio, presentan valores fuera de la norma en los conceptos de sulfatos y cloruros. Respecto al valor de coliformes fecales, todas las muestras de ambos sitios resultaron considerablemente fuera de la norma de agua para recreación así como también la norma de cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra. De esta forma, la contaminación del agua ha llegado a ser un problema serio en toda el área.

(13) Problemas y orientación del desarrollo del área objetivo

Basándose en la consideración de la situación actual agrícola en el área de Malla-rauco, los problemas identificados entre ellos son la contaminación del agua de riego, condición obsoleta de las instalaciones de riego y la infraestructura administrativa inestable de pequeños agricultores. Considerando los problemas que se presentan actualmente en el área de Malla-rauco, las medidas a plantear para solucionar éstos y establecer el área como base de alimentos a la cercanía de la ciudad capitalina, se componen de (a) acondicionamiento del ambiente de producción y social mediante el mejoramiento de la calidad de agua de regadío; (b) disminución del costo de mantenimiento a través de la rehabilitación del sistema de riego existente y (c) mantener seguridad de la disponibilidad en la utilización de agua. El mejoramiento de la calidad de agua les posibilita a los pequeños productores la diversificación de cultivos. De tal forma se logra estabilizar la infraestructura administrativa en base a las actividades productivas intensivas. Al mismo tiempo, se consigue un gran aporte para mantener las condiciones higiénicas favorables a los productores.

2.2 Plan de Desarrollo Agrícola

(1) Planificación básica

El área de Malla-rauco se encuentra en una área formada por el Estero Higuerrillas, tributario del Río Puangue, que atraviesa la provincia de Melipilla. En esta área, el agua de riego que se usa se deriva del Río Mapocho después de la confluencia con el Zanjón de la Aguada, ubicado en la provincia de Talagante, donde se concentran aguas servidas de la ciudad de Santiago.

El agua derivada del Río Mapocho presenta un alto grado de contaminación, indicando más de 10⁵NMP/100ml en términos del grupo de coliformes. Sin embargo, en el área de Malla-rauco no se consigue otra fuente hídrica dentro ni fuera del área, por lo tanto no queda otra alternativa más que seguir utilizando el agua del Río Mapocho, contaminada por aguas servidas urbanas.

Mediante la construcción de las plantas de tratamiento que planifica EMOS dividida por etapas, se espera un mejoramiento paulatino en las condiciones del agua contaminada. Sin embargo, se requieren 25 años para finalizar completamente el proyecto de instalaciones y conseguir agua limpia para riego en los ríos. Hay intentos de establecer las condiciones favorables para cultivos agrícolas, a la vez de recuperar la función de base abastecedora de los productos de consumo crudo, a favor de las

características de la zona agrícola ubicada a la cercanía de las ciudades. Para ello, es necesario aplicar medidas en forma progresiva para mejorar la calidad del agua por parte del sector agrícola, tomando en cuenta el establecimiento de las condiciones para la producción que permita responder a los requerimientos de los mercados, así como también la construcción del ambiente higiénico que beneficie a los agricultores, que se dedican a las actividades productivas.

Por otra parte, las instalaciones de riego del área de Mallarauco han sido mantenidas en buenas condiciones por la Asociación de Canalistas. La mayoría de las instalaciones fueron construídas en el siglo pasado, aún estando en uso después de varias reparaciones. Las instalaciones que se encuentran en la etapa de deterioro aumentan el costo de mantenimiento así como la operación, lo cual implica que el sistema de riego en general requiere de la rehabilitación de las mismas.

Tanto el plan de mejoramiento de calidad del agua como el plan de rehabilitación de instalaciones de riego existentes del área de Mallarauco, abordan un contenido aplicable también para otras áreas, ya que éstos se consideran como proyecto modelo del sector agrícola de la Región Metropolitana para proceder a actividades de saneamiento de las condiciones de producción.

(2) Zona de mejoramiento de la calidad del agua para riego

Al seleccionar la zona para realizar el mejoramiento de la calidad del agua para riego, dadas las características de esta iniciativa, se aplican los siguientes criterios que permiten destacar los efectos del proyecto:

- 1) Zona independiente en términos del sistema de canal de riego y drenaje
- 2) Facilidad de diversificar cultivos a favor del mejoramiento de la calidad de agua.
- 3) Mayor cantidad de beneficiarios que incluyen a pequeños agricultores

Se seleccionaron las 5 áreas basadas en el primer criterio y las siguientes tres áreas que se mencionan en el siguiente cuadro se seleccionaron a partir de los otros dos restantes criterios.

Zona	zona regada	Superficie (ha)	Cantidad de agricultores				Productos cultivados
			Grande	Mediano	Pequeño	Total	
Los Carrera	Sur	196	-	-	24	24	Planta anual
Reforma	Reforma	716	-	3	35	38	Planta anual
Santa Ana	Manzano	531	3	4	25	32	Planta anual

(3) Plan de producción agrícola

El plan de mejoramiento de la calidad del agua en el área objetivo tiene como propósito principal permitir a los productores, y en particular a los de pequeña escala, diversificar e intensificar sus planes de explotación y estructura de cultivos para alcanzar mayores niveles de ingreso. Un segundo efecto importante del proyecto es que como consecuencia de la instalación y características de las plantas de tratamiento de aguas, va a ser posible distribuir el agua entubada y presurizada, lo que facilitará el riego en general y la instalación de sistemas tecnificados de regadío como el riego por goteo o con aspersores.

El resultado, en términos de diversificación, se logrará principalmente al permitir cultivar diversas hortalizas que hoy están prohibidas con aguas provenientes del Río Mapocho debido a su nivel de contaminación. Además de las hortalizas prohibidas, también se producirá un impacto, de menor grado pero relevante, en hortalizas no prohibidas que sufren algún nivel de rechazo por venir de tierras regadas con esas aguas. Los resultados en términos de tecnificación del riego se darán principalmente a través del aumento de plantaciones de frutales. Ambos resultados deben traducirse en una

mayor participación de cultivos intensivos y de alta rentabilidad en la estructura productiva de pequeños productores y de grandes y medianos productores.

El impacto esperado, desde el punto de vista agrícola, deberá ser mayor a nivel de productores de pequeña escala. Teniendo presentes los objetivos antes mencionados, la propuesta de estructura de cultivos para pequeños productores se centra principalmente en expandir y diversificar la participación de hortalizas en su sistema productivo. Ello se debe a que las hortalizas representan el cultivo más rentable que pueden desarrollar los pequeños productores cuando exista agua limpia disponible. Los árboles frutales, como ya se dijo, requieren de una inversión que ellos no pueden aportar y además su escala de producción es muy pequeña. A pesar de esto se incluyó algo de plantación de frutales para cubrir los casos excepcionales. La producción de leche tampoco es rentable para el nivel técnico y la escala de producción de los pequeños agricultores, aunque si lo pueden ser los forrajes. La propuesta de la estructura de producción para los pequeños productores agrícolas se menciona en el siguiente cuadro.

Cultivos	Cereales Chacras		Hortalizas				Forrajeras	Frutales			Subtotal	Pastos y otros	Total	
	trigo	papas	acelga	cebollas	Repollo - Melón	Brócoli - Coliflor		Total	Alfalfa	Palto				Limoneiros
Pequeños productores (ha)	0,5	0,5	1	1	1	1	4 (6)	2	0,2	0,2	0,4	7,4	2,0	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

Entre las hortalizas planificadas, el cultivo de acelga, repollo y coliflor está prohibido debido a la calidad del agua actual, a pesar de su alta comercialización. Los productos como cebolla, melón, brócoli y papa están fuera del objetivo de restricción, pero pueden ser afectados indirectamente. Por otro lado, la alfalfa es un producto importante tanto para la rotación de los terrenos como también para obtener una alta rentabilidad. Asimismo, los cereales también complementan la rotación, siendo importantes para fines de auto consumo. Mientras, los frutales se cultivan principalmente en la huerta familiar.

En el caso del predio tipo para el área regada de productores de mediana y gran escala, la prioridad esta centrada en el establecimiento de arboles frutales aprovechando las ventajas de un sistema de distribución entubado y presurizado como el que derivará de las plantas de tratamiento. La propuesta de la estructura de producción para los medianos y grandes productores agrícolas se menciona en el siguiente cuadro.

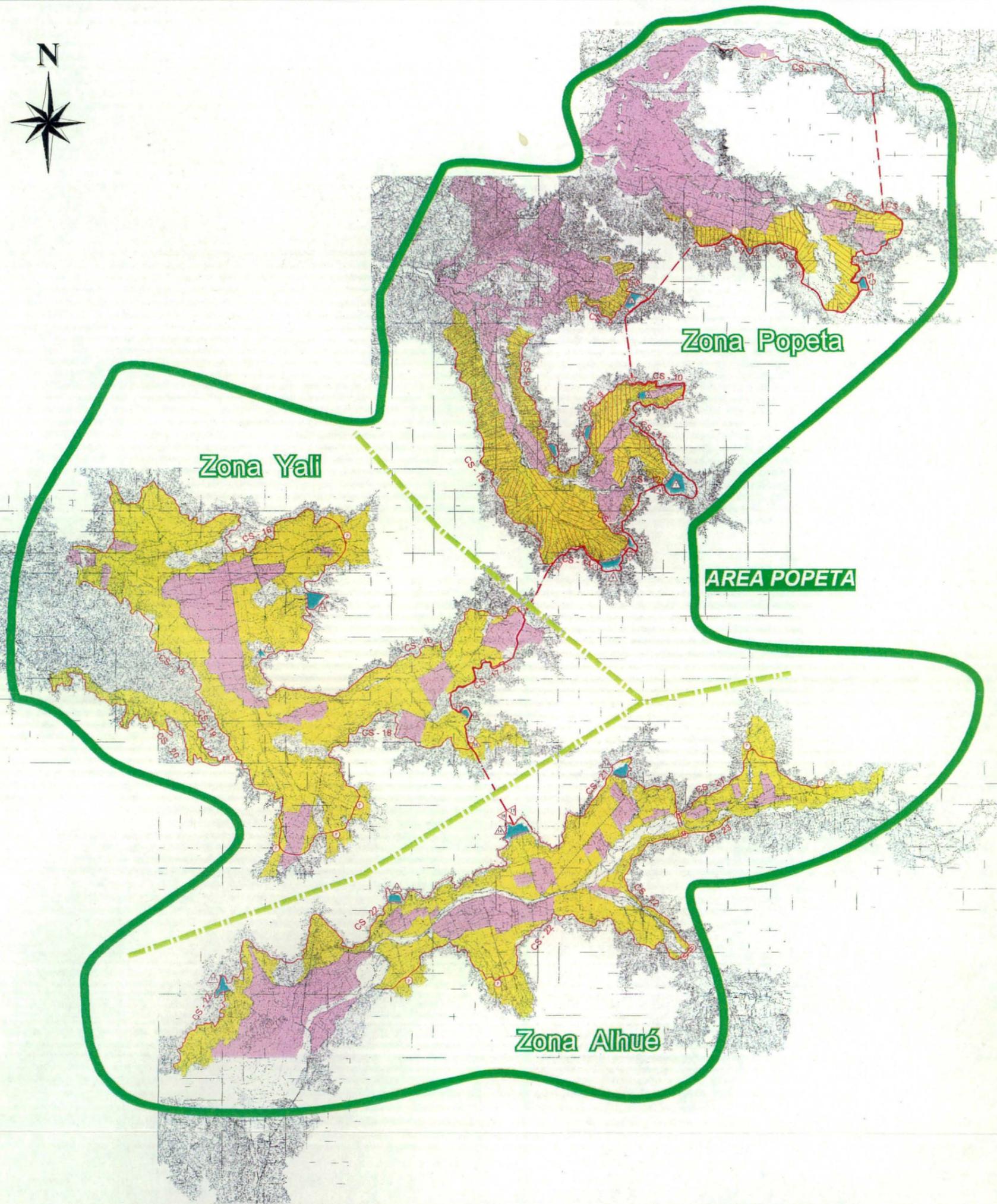
Cultivos	Cereal maíz	Hortalizas melón	Frutales			producción de semillas	Subtotal	Pastos y otros	Total
			paltos	limoneiros	total				
Grandes y Medianos productores (ha)	2,0	3,0	9,0	7,0	16,0	2,3	23,3	2,0	25,3
%	7,9	11,9	35,5	27,7	63,2	9,0	92,1	7,9	10,0

Los ingresos por cada explotación de predios tipo, se muestra en el siguiente cuadro

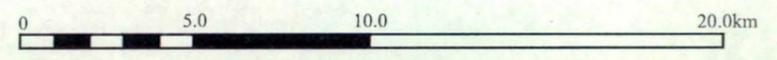
Pequeños productores agrícolas	(9,4 ha)	\$	9.710.500
Medianos y Grandes productores agrícolas	(25,3 ha)	\$	29.600.000

(4) Plan de apoyo agrícola

Para desarrollar la consolidación socioeconómica de la agricultura del área, se requiere la formación de organizaciones de agricultores. Mediante la concentración de sus fuerzas, se posibilita el mejoramiento del agua de riego así como la diversificación de cultivos agrícolas, lo cual establecerá la base para el desarrollo agrícola del área. Por lo tanto, es necesario mejorar el sistema de organización de los beneficiarios, como receptora del proyecto, con el objetivo de promover la puesta en servicio de las obras y el aprovechamiento eficiente del agua de riego con la calidad mejorada. En el



- | | | | |
|--|---------------------|--|-----------------------|
| | Canal Principal | | Embalse |
| | Canal Secundario | | Sifón |
| | Canal Terciario | | Riego Existente |
| | Túnel | | Nuevas Areas de Riego |
| | Bombeo | | |
| | Marco Repartidor | | |
| | Mini Hidroeléctrica | | |



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

Fig. II.2 PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA AGRICOLA DEL AREA POPETA

Como idea básica, la planta depuradora de aguas servidas se proyecta instalar alrededor de la bocatoma actual. Las zonas de Los Carreras y Santa Ana se ubican en la parte más alta de las zonas objetivo de riego, lo cual permite distribuir el agua sin utilizar bombeo después del tratamiento de depuración, razón por la cual se ha seleccionado este lugar.

El volumen de aguas tratadas en la planta de tratamiento, se determina conforme a la capacidad de cada planta. Por lo tanto, se considera que tanto el volumen de aguas tratadas como el volumen de agua de riego corresponden al caudal de derecho de uso de agua anteriormente mencionado. Dependiendo del procesamiento de depuración que se aplica conforme al grado de suciedad de las aguas servidas, se genera cierta disponibilidad para la alteración del caudal.

Asimismo, en el caso de la planta de tratamiento proyectada en la zona de Reforma, el nivel de aguas servidas queda abajo de la altura del canal existente. Por lo mismo, se requiere emplear una bomba para la distribución del agua. Respecto al proceso de tratamiento de la planta depuradora, este se indicará en el plan de conservación del medio ambiente. El agua de riego servida en la planta depuradora, se distribuye a los canales a través de un tanque de almacenaje para ajustar el tiempo de tratamiento y de riego. A nivel del área de cultivo se pueden utilizar los métodos de riego tipo goteo, micro aspersion, etc., aprovechando una presión de 1,0 kg/cm², con que sale de la Planta de Tratamiento.

El plan de instalación de la infraestructura de producción agrícola se muestra en la Fig. II.6.

(6) Plan de instalación de la infraestructura rural

En este plan se desarrolla la instalación de dicha infraestructura, con el objetivo de fomentar las actividades productivas del área, así como también el establecimiento definitivo elevando la comodidad y seguridad de los habitantes. Por lo tanto, según el análisis de la situación actual, se contemplan los aspectos, en que se destaca el atraso de las instalaciones de vías de comunicación (6 vías, 26,2 km), instalaciones de tratamiento de aguas servidas (4 lugares), e instalaciones de reuniones (2 lugares). En la Fig. II.7 se indica el plan de instalación de la infraestructura rural

(7) Plan de conservación del medio ambiente

De acuerdo con el plan de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas del área capitalina, que ha sido conducido por EMOS, para el año 2024 se finalizará la construcción de tres plantas ubicadas a largo del Río Mapocho. Por lo mismo unos 25 m³/s de aguas tratadas se dirigirán al mismo río. Por consiguiente, también se mejorará considerablemente la calidad de agua del Río Maipo en la parte baja de la confluencia con el Río Mapocho. Sin embargo, según el resultado del pronóstico relativo a la calidad del agua de riego del área prioritaria para el año objetivo del plan (el año 2010), si bien se mejora la calidad del agua, en comparación con la actualidad salvo en el caso del caudal mínimo, el valor de la DBO que plantea EMOS sigue superando los 20 mg/l, a pesar de que se haya concluido parcialmente la construcción de la planta de tratamiento en el Río Mapocho.

El objetivo del proyecto de mejoramiento de calidad de agua del área de Mallarauco, es implantar el área modelo del mejoramiento de medio ambiente regional y la diversificación de productos agrícolas, a través del mejoramiento de calidad de agua de riego. Los valores de DBO y SS, que se manejan como índice del grado de la contaminación de agua, se deberán reducir lo máximo posible mediante el tratamiento de depuración, en el aspecto de la preservación del medio ambiente. Al respecto, el objetivo de estos índices (20 mg/l de DBO, 30 mg/l de SS) se incorpora al plan de depuración de aguas servidas de la Región Metropolitana, conducido por EMOS.

mejoramiento de la situación actual, es necesario contar con los siguientes dos sistemas básicos organizados por los beneficiarios:

- Sistema de instalación de las obras de mejoramiento de calidad de agua. En el área de Mallarauco donde se planifica el plan de mejoramiento de calidad de agua de riego, existe la Asociación de Canalistas de Mallarauco que tiene a su cargo toda el área. Por lo tanto, ésta se aprovechará como organización de ejecución de este proyecto. Sin embargo, para el mantenimiento de las instalaciones de saneamiento, se establecerá una organización independiente dentro de la asociación, para que ésta lleve a cabo una buena gestión de las instalaciones.
- Sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones
Por otra parte, se aplican los programas del INDAP con el fin de otorgar las asistencias técnicas y financieras a los grupos de productores, quienes emprenden las mejoras en cuanto al aprovechamiento del agua en el campo de cultivos así como también a la producción agrícola. Asimismo, en favor del mejoramiento de la calidad de agua, se posibilita la diversificación de los productos agrícolas. Por lo mismo se espera la generación de distintos grupos de productores. Respecto a la formación de organizaciones de productores, ésta se desarrolla contratando a asesores por la mediación del OMPC. Al llevar a cabo la puesta en obras por medio del INDAP, se aprovecha SAL, SAP y SAE, dependiendo del nivel de la organización, con el objetivo de lograr mejor nivel de las asociaciones de productores.

Además, con el propósito de superar esta situación, es indispensable habilitar instalaciones básicas, que permitan incentivar las actividades de la Unidad Vecinal y activar la comunicación entre los habitantes del área. Estas instalaciones básicas, denominadas Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV), se establecerán en cada Unidad Vecinal de su respectiva comuna. Entre las actividades de asistencia a la agricultura, el fomento a la agrupación y la instrucción y asesoría tecnológica, serán realizados por los asesores organizados bajo la iniciativa del OMPC, en colaboración con las organizaciones externas (INIA, universidades, consultores particulares y ONGs). Dentro del área se planea establecer CECUV en 2 lugares.

(5) Plan de instalación de la infraestructura agrícola

Se desarrolla el mejoramiento de la calidad de agua de riego en 3 zonas que se encuentran en el área de Mallarauco, las cuales son Los Carrera, Reforma y Santa Ana. En el siguiente cuadro se indican los antecedentes del área objetivo en cuanto a la superficie regada, el volumen de agua de riego y el método de riego.

Zona	Superficie regada (ha)	Volumen correspondiente a derecho de agua (l/s)		Método de riego
		Acción	Volumen de agua (l/s)	
Los Carrera	135,2	15,6488	125,19	Tipo surco
Reforma	488,7	67,9325	543,46	Tipo surco
Santa Ana	418,7	53,7163	429,73	Tipo surco
Total	1.042,6	137,2976	1.098,38	

Nota: La superficie regada fue calculada mediante el plano de escala 1/10.000.
El volumen de agua fue calculado con 8 l/s por acción.

En el área Mallarauco el canal Higuierillas (que también es de drenaje) atraviesa la zona de Reforma y deriva los tres canales que abastecen el agua de riego respectivamente a los sectores norte, central y sur. Entre estos tres canales, el que atraviesa al sector sur le afluyen otros canales derivados de diferentes sistemas fluviales aguas abajo del canal. Por lo tanto, los campos cultivados en la parte correspondiente a la confluencia con aquellos canales, no serán contemplados para el proyecto de mejoramiento de la calidad de agua de riego.

Asimismo, respecto al valor de grupo de coliformes fecales, cuyo criterio es no superar 1000 NMP/100 ml según la norma nacional, se propone no superar 23 NMP /100 ml como objetivo de este plan, que es la norma establecida para productos agrícolas para exportación.

El grado de suciedad de las aguas servidas a tratar será 300 mg/l de DBO y 300 mg/l de SS. El volumen de aguas servidas corresponde al valor máximo del caudal de derecho de uso de agua. Referente al método de depuración, en el caso de que el volumen sea mayor que 0,2 m³/s, se aplicará la tecnología convencional de lodos activados y si es menor de 0,2 m³/s, se implementará el proceso de lodos activados por tandas, que es la metodología más adecuada para las plantas de tratamiento de media y pequeña escala. En lo que se refiere a la esterilización de coliformes y otras bacterias, hay dos alternativas, que son por cloro o por ultravioletas. En este caso se aplicará el método por ultravioletas, en razón de utilizar las aguas tratadas directamente para agua de riego y no causar problemas por cloro residual. En base a las condiciones básicas mencionadas, a continuación, se presentan el flujo de depuración de aguas servidas y la especificación de la instalación:

Proceso convencional de lodos activados:	Entrada de aguas servidas - Estanque de decantación (pantalla) - Bomba - Tanque de decantación inicial - Tanque de reacción - Tanque de decantación final - Equipo de esterilización - Salida de aguas tratadas
Proceso de lodos activados por tandas:	Entrada de aguas servidas - Estanque de decantación (pantalla) - Bomba - Tina de reacción por tandas - Equipo de esterilización - Salida de aguas tratadas
Calidad de aguas servidas:	300 mg/l de DBO 300 mg/l de SS 1,1E+07MPN/100 ml de grupo de coliformes fecales
Volumen de aguas tratadas:	0,15 m ³ /s en Los Carrera (140 ha de riego) 0,45 m ³ /s en Santa Ana (420 ha de riego) 0,55 m ³ /s en Reforma (490 ha de riego)
Objetivo del mejoramiento de la calidad de agua:	20 mg/l de DBO 30 mg/l de SS (23 NMP/100 ml de grupo de coliformes fecales)
Método de depuración:	Proceso convencional de lodos activados Santa Ana y Reforma Proceso de lodos activados por tandas Los Carrera
Método de esterilización:	Método por ultravioleta.
Superficie de terreno de la Planta:	Los Carrera : 1,5 ha Santa Ana : 2,5 ha Reforma : 5,0ha

La Asociación de Canalistas de Mallarauco se encargará de realizar la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas que están en proyecto actualmente.

Después de terminar las instalaciones de las obras de riego propuestas en este plan, la Asociación de Canalistas se encargará de la administración y mantenimiento de dichas instalaciones. Sin embargo, hay preocupación de que tanto los canales como el agua de riego sufran contaminación por causa de polvos, aguas negras, residuos pecuarios, etc. al atravesar los canales por las poblaciones. A través de este plan, se llevarán a cabo las actividades instructivas asociadas a la conservación del medio ambiente, bajo el liderazgo de la Unidad Vecinal, para mantener el ambiente hídrico en buena condición. Por otra parte, no solo a los grupos juveniles de la Unidad Vecinal sino a varias entidades y organizaciones campesinas les incentivan la obtención del título de extensionista de la preservación del medio ambiente de CONAMA, con el objetivo de promover la educación del medio ambiente y la realización de las actividades instructivas.

Con el propósito de evitar la contaminación del medio ambiente, causada por el aumento del uso de fertilizantes, pesticidas, etc., y a la vez, fomentar la actividad agrícola en forma permanente, se prestará asistencia y transferencia técnica respecto a cómo reducir el uso de pesticidas y fertilizantes, así como también otros aspectos, a

través de las instituciones públicas como INIA. Estas actividades se realizan en base al gremio de agricultores que se forma para tener apoyo otorgado por INDAP.

El sistema de evaluación de impacto ambiental de Chile dirigido por CONAMA (ley 19.300), regula las obras que requieren realizar la evaluación de impacto. Las áreas de Mallarauco, que han sido seleccionadas con prioridad, tienen los siguientes puntos afectados por dicho sistema de evaluación ambiental: "Caso de construir planta de tratamiento de aguas servidas"

La evaluación ambiental asociada a dicho sistema de evaluación será ejecutada por la parte chilena cuando el presente plan se haya definido en forma concreta por iniciar las obras.

(8) Generalidades del plan de desarrollo agrícola del área de Mallarauco

A continuación, se señala la descripción de las instalaciones a habilitar en la zona de Mallarauco.

Plan	Descripción del plan				
	Zona objetivo	Los Carrera	Reforma	Santa Ana	Total
Construcción de plantas de tratamiento de calidad de agua	Volumen tratado (m ³ /s)	0,13	0,54	0,43	1,10
	Tecnología de tratamiento	Proceso de lodos activados por tandas	Proceso convencional de lodos activados	Proceso convencional de lodos activados	-
	Calidad de aguas servidas	DBO<=20 mg/l. SS<=30 mg/l. Grupo de coliformes fecales<= 23 NMP/100 ml			
	Terreno para las instalaciones (ha)	2	6	6	14
Mejoramiento de las instalaciones de riego	Superficie regada (ha)	135	488	418	1,043
	1. Rehabilitación del canal de regadío (km)	10,98	17,75	15,35	44,02
	2. Mejoramiento de la bocatoma (N ^{os.})	1	1	1	3
	3. Marco repartidor (N ^{os.})	38	14	25	77
	4. Embalse de regulación (Nos.) (Volumen: m ³)	1 (3,000)	1 (12,000)	1 (10,000)	3 (25,000)
	5. Instalaciones de bomba (Unidad)	-	2 unid. de 300 Φ	2 unid. de 300 Φ	4 unid. de 300 Φ
Mejoramiento de la infraestructura rural	1 Mejoramiento de caminos				
	Pavimentación de camino principal (km)		4 líneas 10,2		10,2
	Mejoramiento de caminos secundarios (km)		1 línea 6,6 1 línea 9,4		6,6 9,4
	Instalación de caminos ramales (km)				
	2 Instalaciones de plantas de tratamiento de aguas servidas (N ^{os.})		4		4
	3 Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (N ^{os.})		2		2

En la Fig. II.8 se muestra el plano en relación con el plan general del área de Mallarauco.

2.3 Costo de proyecto

Para la ejecución de este proyecto son necesarios los siguientes procesos: diseño detallado, preparación de los documentos de licitación y contratos, licitaciones, y un periodo de 7 años incluyendo la construcción. El costo del proyecto se estima en base al precio de diciembre de 1998, según los resultados del estudio local respecto al jornal así como el costo de insumos y equipos para la construcción. Las obras de construcción serán ejecutadas por la contratación de compañías constructoras. Las obras se estiman en 26.400 millones de pesos en total.

Conceptos	Divisas (\$1000)	Pesos chilenos (\$1000)	Total (\$1000)
1. Costo preparativo	590.845	360.008	950.853
2. Costo de instalaciones para mejoramiento de calidad de agua			
Plantas de tratamiento	11.114.356	7.123.208	18.237.564
Rehabilitación de las instalaciones de riego	692.540	276.956	969.496
3. Costo de mejoramiento de la infraestructura rural	624.530	838.323	1.462.853
4. Costo de adquisición de terrenos y de indemnización		15.442	15.442
5. Costo de diseño y administración	861.169	1.416.907	2.278.047
6. Costo de insumos y equipos para mantenimiento	121.577	45.000	166.577
7. Contingencia Física (10%)	1.391.470	1.007.279	2.398.743
8. Total	15.306.167	11.080.070	26.386.171

2.4 Plan de Ejecución del Proyecto

El proyecto de mejoramiento de la calidad del agua, se ejecutará dentro del marco institucional de la ley subsidiaria que contempla obras de riego, identificándolo como proyecto solicitado por los agricultores. Por lo tanto, según las dimensiones de las obras, la DOH será el organismo de ejecución de la planta de mejoramiento de la calidad del agua, en función del D.F.L.No.1123, mientras tanto el proyecto de instalación de riego será realizado por la CNR, de acuerdo con la Ley No18450. Además, respecto a la construcción de las plantas de tratamiento, las normas de calidad del agua, la estructura y la inspección de calidad del agua después de la construcción deberán someterse a la supervisión de la CONAMA.

En el caso de la construcción de las plantas de tratamiento, de acuerdo con el D.F.L. No1.123, el fondo subsidiario del Estado contribuye hasta un 70% del máximo del costo del proyecto, y el resto será aportado por los futuros beneficiarios. Sin embargo, según el resultado del análisis financiero respecto de los beneficiarios es necesario obtener un financiamiento del 90%. Por lo tanto se debería analizar la posibilidad de financiamiento por parte de la Ciudad de Santiago como del Estado, ya que han sido los causantes principales de la contaminación.

La Asociación de Canalistas de Mallerauco realiza el mantenimiento de canales y la regulación del agua. Aparte de la función que cumple actualmente dicha organización en cuanto al control de las instalaciones de canal y la distribución de agua, se agrega el control de la calidad del agua de las plantas de tratamiento debido a las instalaciones y el plan de administración adicional del plan de mejoramiento de calidad de agua. El costo de O y M de las plantas mejoramiento de la calidad del agua se presupuesta en 360 millones de pesos.

2.5 Impacto del Desarrollo y su Evaluación

Para la evaluación del proyecto, se toma en cuenta el valor actualizado neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Las ganancias constan del aumento de la producción agrícola y el efecto de reducción de la DBO. En cuanto a los gastos, se consideraron los resultados del cálculo del costo de proyecto.

El VAN del proyecto general será de 8.030,6 millones de pesos con 12% de tasa de descuento, mientras tanto el TIR se estima en 20,5%. Consiguiente a la ejecución del proyecto planificado en esta área, además de los beneficios directos que se estiman en la evaluación económica, se esperan distintos efectos en el aspecto socioeconómico, los cuales se mencionarán a continuación:

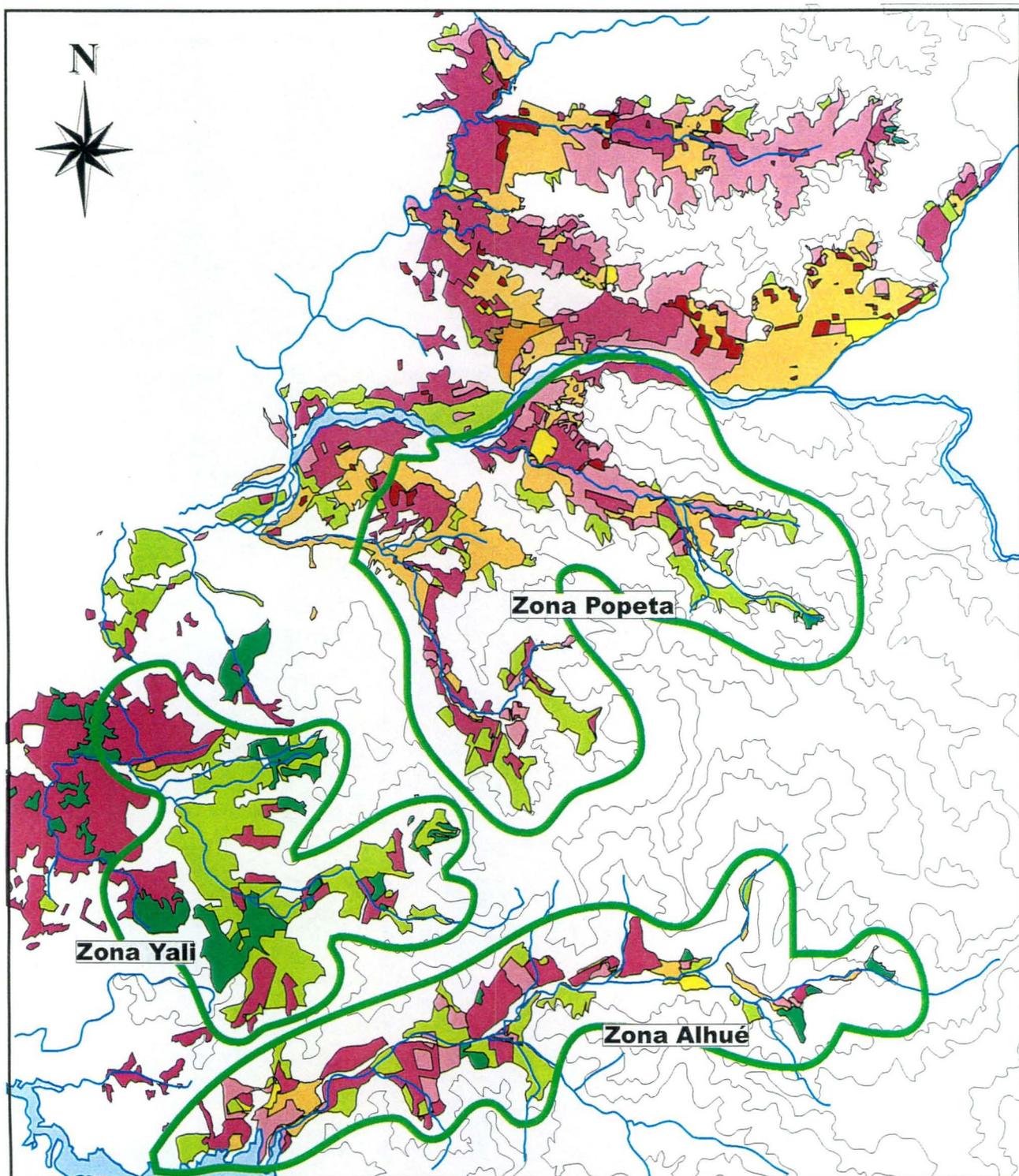
- Creación de la solidaridad entre los habitantes del área
- Diversificación de productos agrícolas
- Efectos del mejoramiento de la calidad de agua
- Aumento de la oportunidad de empleo
- Elevación de pretensiones de trabajo
- Activación de las actividades socioeconómicas
- Desarrollo de la economía local

- Formación del recurso humano
- Efectos al medio ambiente

Según los antecedentes mencionados, la ejecución de este proyecto se considera razonable.

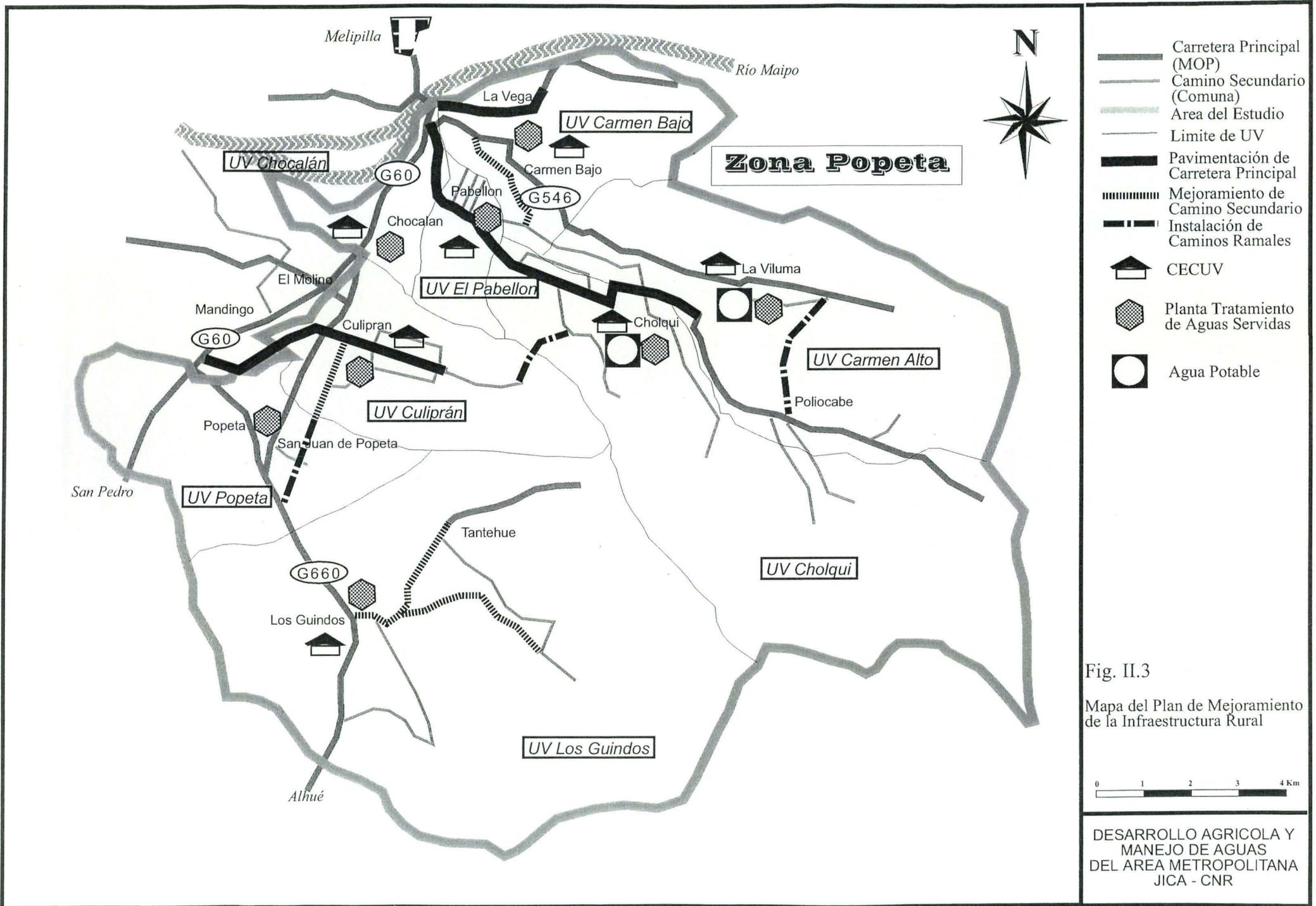
2.6 Recomendaciones

- (1) Mediante la ejecución del proyecto, se proporcionan beneficios directos a los agricultores del área en cuanto a las actividades agrícolas, así como al medioambiente y a la producción. El ambiente higiénico en torno a la producción de alimentos frescos ha llegado a ser un tema de interés a nivel mundial, por lo tanto es necesario realizar la instalación de una infraestructura de producción para seguir desarrollando la exportación de productos agrícolas. El plan de mejoramiento de la calidad de agua que contempla este proyecto es una propuesta piloto ante esta necesidad. Por otro lado, el costo que se requiere para la ejecución de la mejora de la calidad de agua, representa una cantidad bastante elevada tanto en la inversión inicial como los gastos de operación, lo cual dificulta establecer esta iniciativa como proyecto al referirse a los beneficios directos que sean cuantitativos. Sin embargo, según el resultado del análisis financiero respecto de los beneficiarios es necesario obtener un financiamiento del 90%. Por lo tanto, se debería analizar la posibilidad de financiamiento por parte de la Ciudad de Santiago como del Estado, ya que han sido los causantes principales de la contaminación. Por consiguiente, para realizar este proyecto lo antes posible, es preciso establecer una forma de apoyo destinada a la inversión inicial así como a los gastos de operación, tomando en cuenta el carácter pionero de este proyecto, ya sea utilizando los sistemas de asistencia técnica y financiera existentes u otros especialmente orientados a este proyecto.
- (2) Según el régimen actual de asistencia para proyectos de riego, se aplica el D.F.L.No1.123 en este caso. Por lo tanto, se necesita una colaboración estrecha entre la CNR y la DOH en las etapas comprendidas desde la aprobación, la autorización hasta la ejecución del proyecto. Asimismo, dado que este proyecto incluye el mejoramiento de la calidad de agua para el tema asociado con el aspecto ambiental, se requiere la orientación de la CONAMA en las etapas de desarrollo. Por estas razones, se propone establecer el comité impulsor del proyecto, compuesto de la CNR, la DOH y la CONAMA.
- (3) La Asociación de Canalistas de Mallerauco funcionará como una organización receptora de los beneficiarios del proyecto. Esta asociación se encargará de la operación y mantenimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas servidas. Por lo tanto, se le propone incorporar un nuevo departamento de mantenimiento de dichas instalaciones.

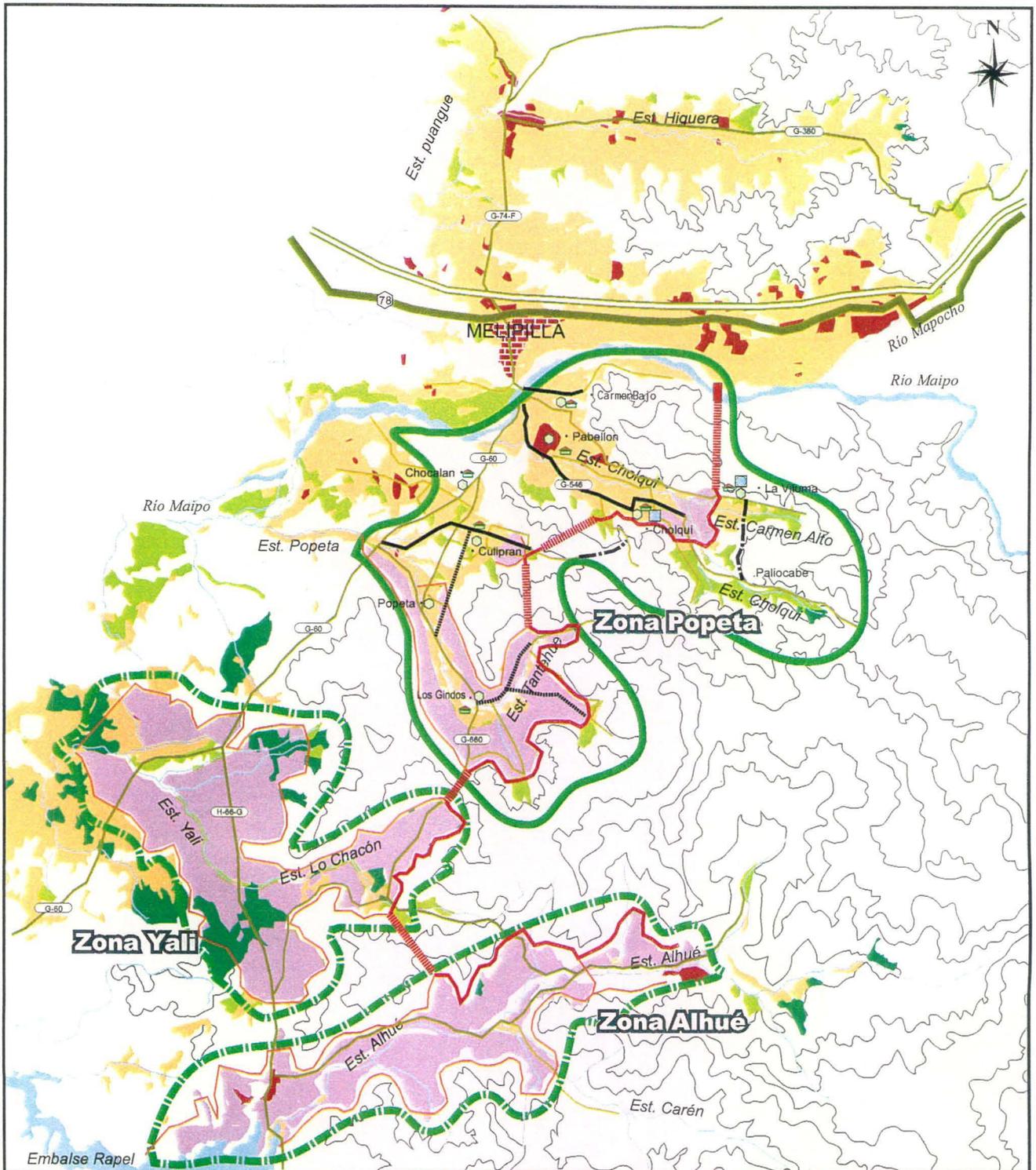


DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS DEL AREA METROPOLITANA (JICA - CNR)

Fig. II.1 Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Popeta



- Carretera Principal (MOP)
- Camino Secundario (Comuna)
- Area del Estudio
- Limite de UV
- Pavimentación de Carretera Principal
- Mejoramiento de Camino Secundario
- Instalación de Caminos Ramales
- CECUV
- Planta Tratamiento de Aguas Servidas
- Agua Potable



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

Fig. II.4 Mapa del Plan General del Area de Popeta

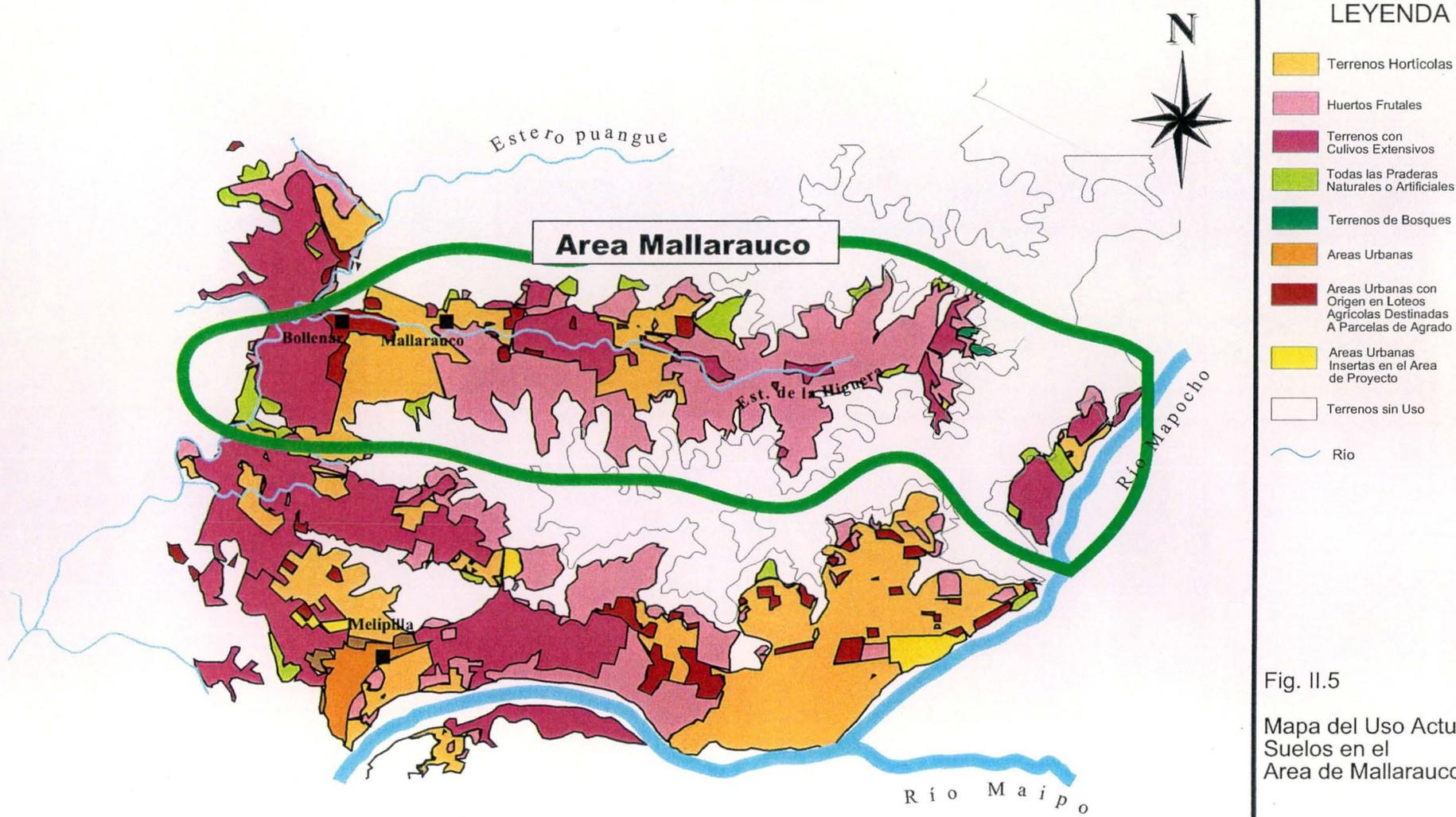


Fig. II.5
Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Mallarauco

0 5 10 Km

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

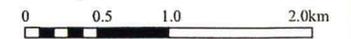


LEYENDA

-  Acueducto Principal para Riego
-  Acueducto Secundario para Riego
-  Planta de Tratamiento de Aguas Riego
-  Area de Riego
- P.T.C** Planta de Tratamiento de Aguas Riego en Los Carrera
- P.T.R** Planta de Tratamiento de Aguas Riego en Reforma
- P.T.M** Planta de Tratamiento de Aguas Riego en Manzano

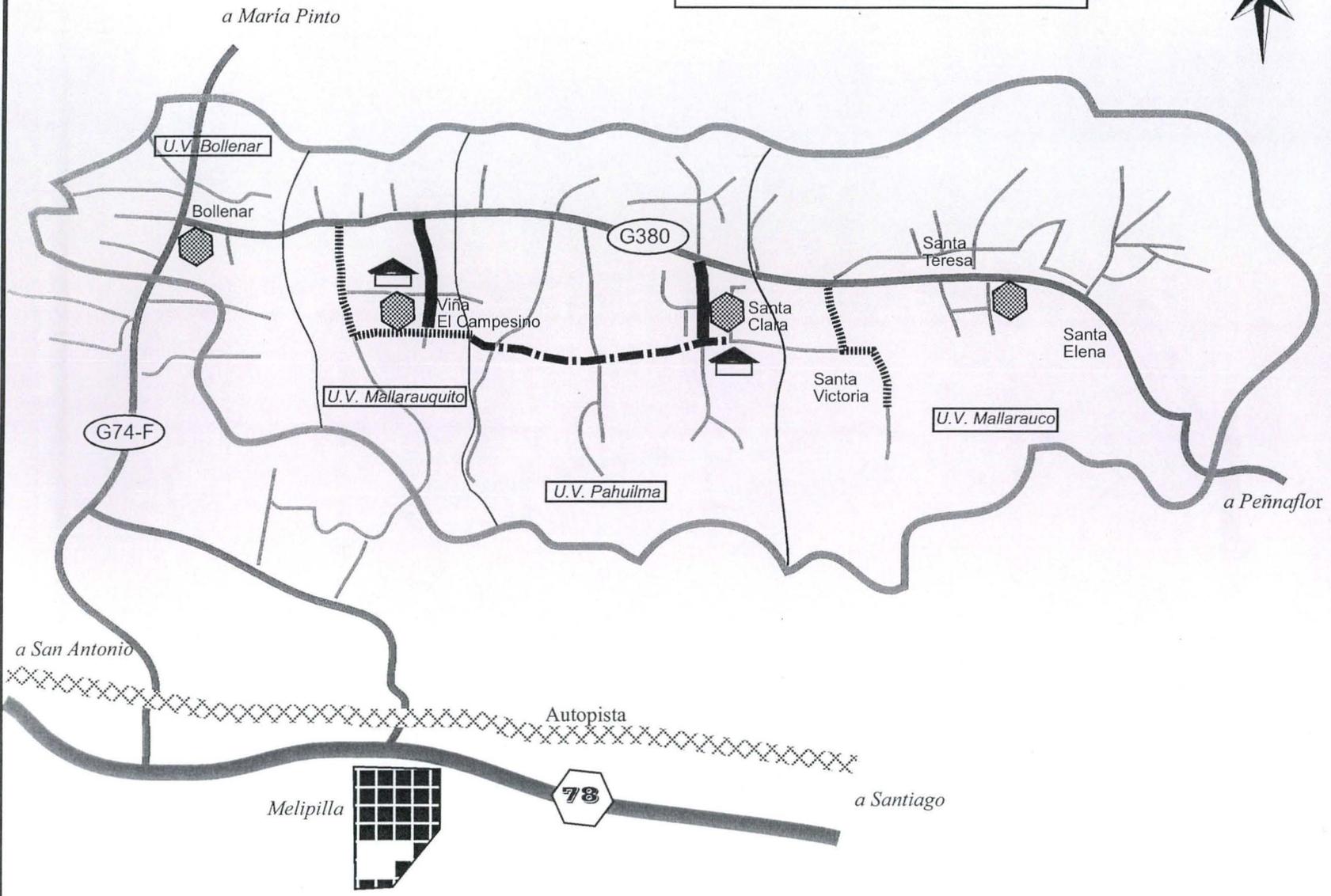
Fig. II.6

Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Productiva Agrícola del Area de Mallarauco



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

Area Mallarauco

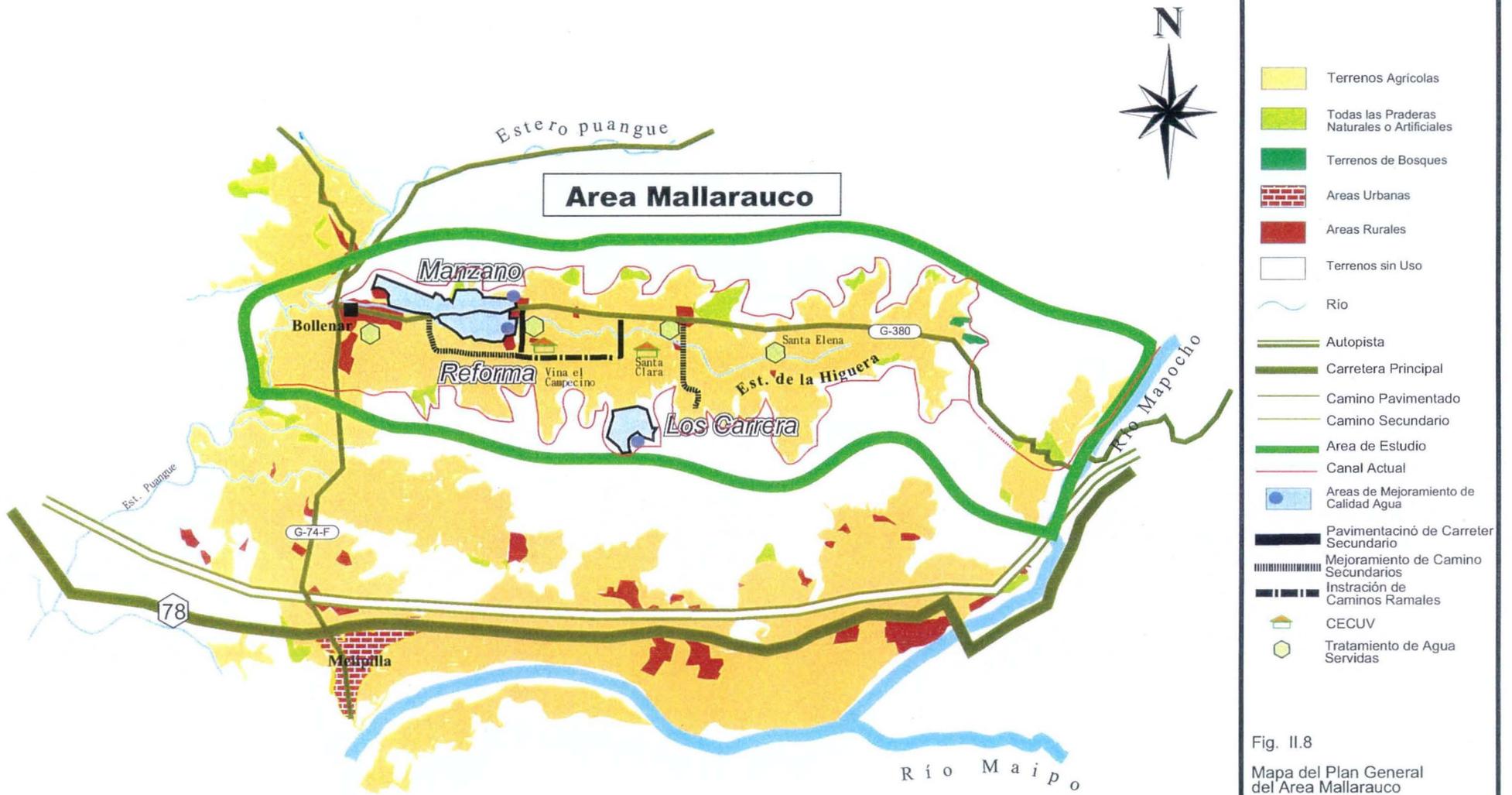


- Carretera Principal
- Camino Secundario
- Area de Estudio
- Limite de UV
- Pavimentación de Carretera Secundario
- Mejoramiento de Caminos Secundarios
- Instalación de Caminos Ramales
- CECUV
- Tratamiento de Aguas Servidas

Fig. II.7
 Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural



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



- Terrenos Agrícolas
- Todas las Praderas Naturales o Artificiales
- Terrenos de Bosques
- Areas Urbanas
- Areas Rurales
- Terrenos sin Uso
- Río
- Autopista
- Carretera Principal
- Camino Pavimentado
- Camino Secundario
- Area de Estudio
- Canal Actual
- Areas de Mejoramiento de Calidad Agua
- Pavimentación de Carreter Secundario
- Mejoramiento de Camino Secundarios
- Instración de Caminos Ramales
- CECUV
- Tratamiento de Agua Servidas

Fig. II.8
 Mapa del Plan General del Area Mallarauco

0 5 10 Km

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