

— Río

Terrenos Hortícolas

Huertos Frutales

Terrenos con Cultivos Extensivos

Todas las Praderas Naturales o Artificiales

Terrenos de Bosques

Terrenos Húmedos

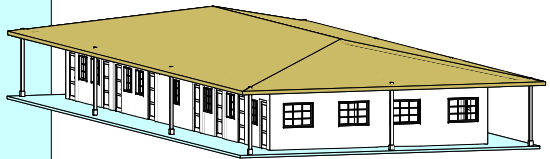
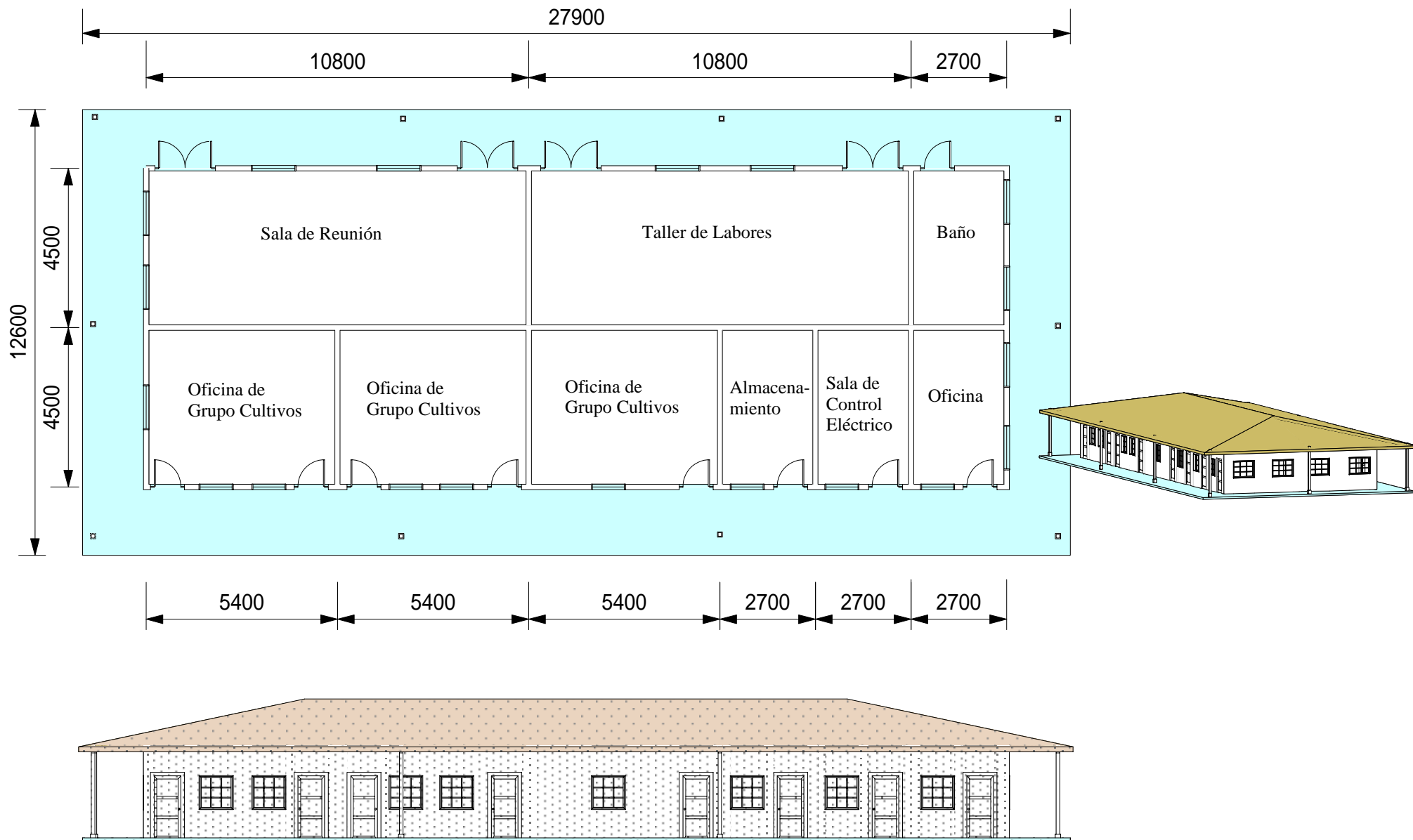
Terrenos sin Uso

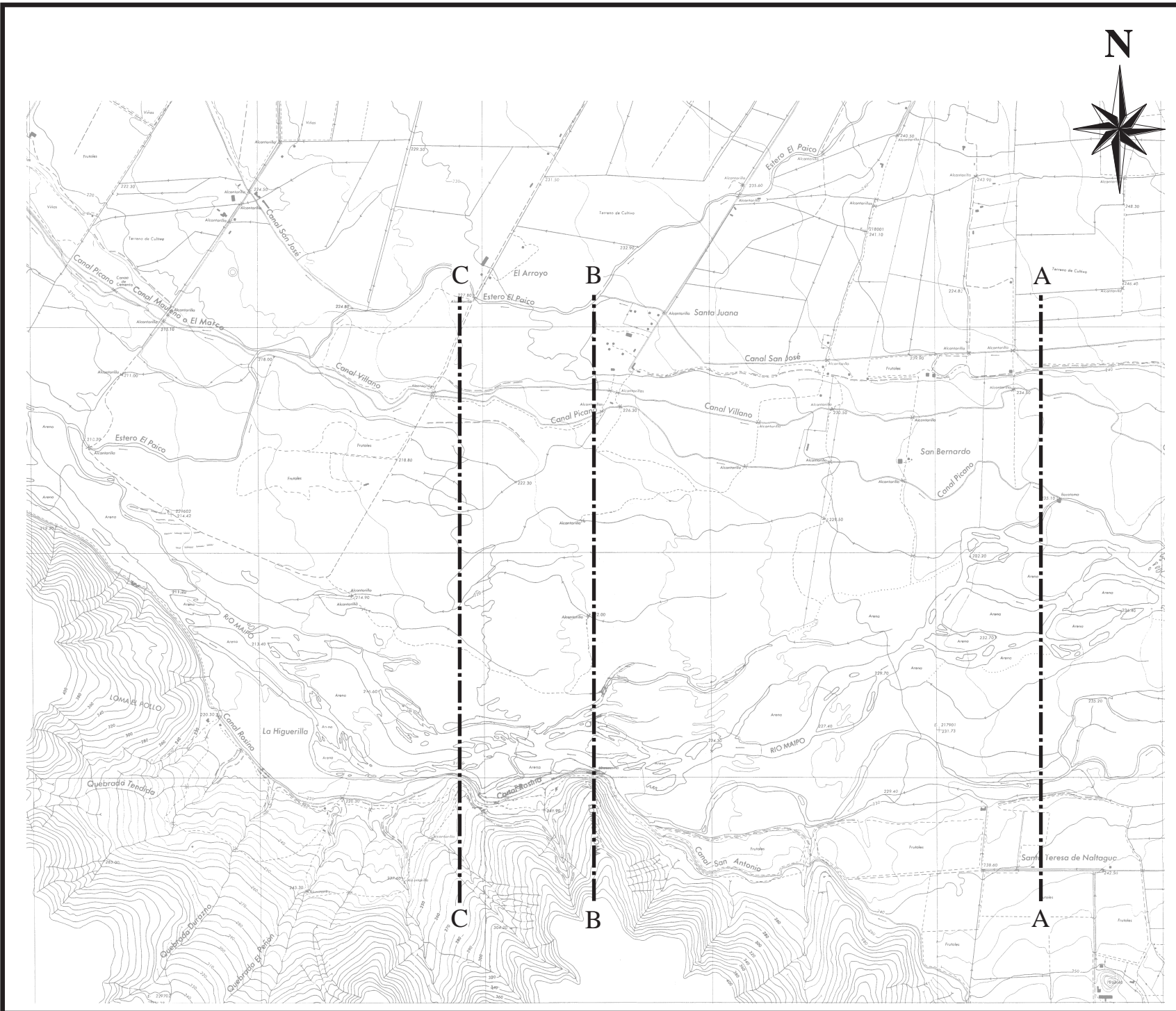
Áreas Urbanas

Áreas Urbanas Insertas en el Área de Proyecto

Áreas Urbanas con Origen en Loteos Agrícolas Destinadas A Parcelas de Agrado

0 10 20 30km





LEYENDA

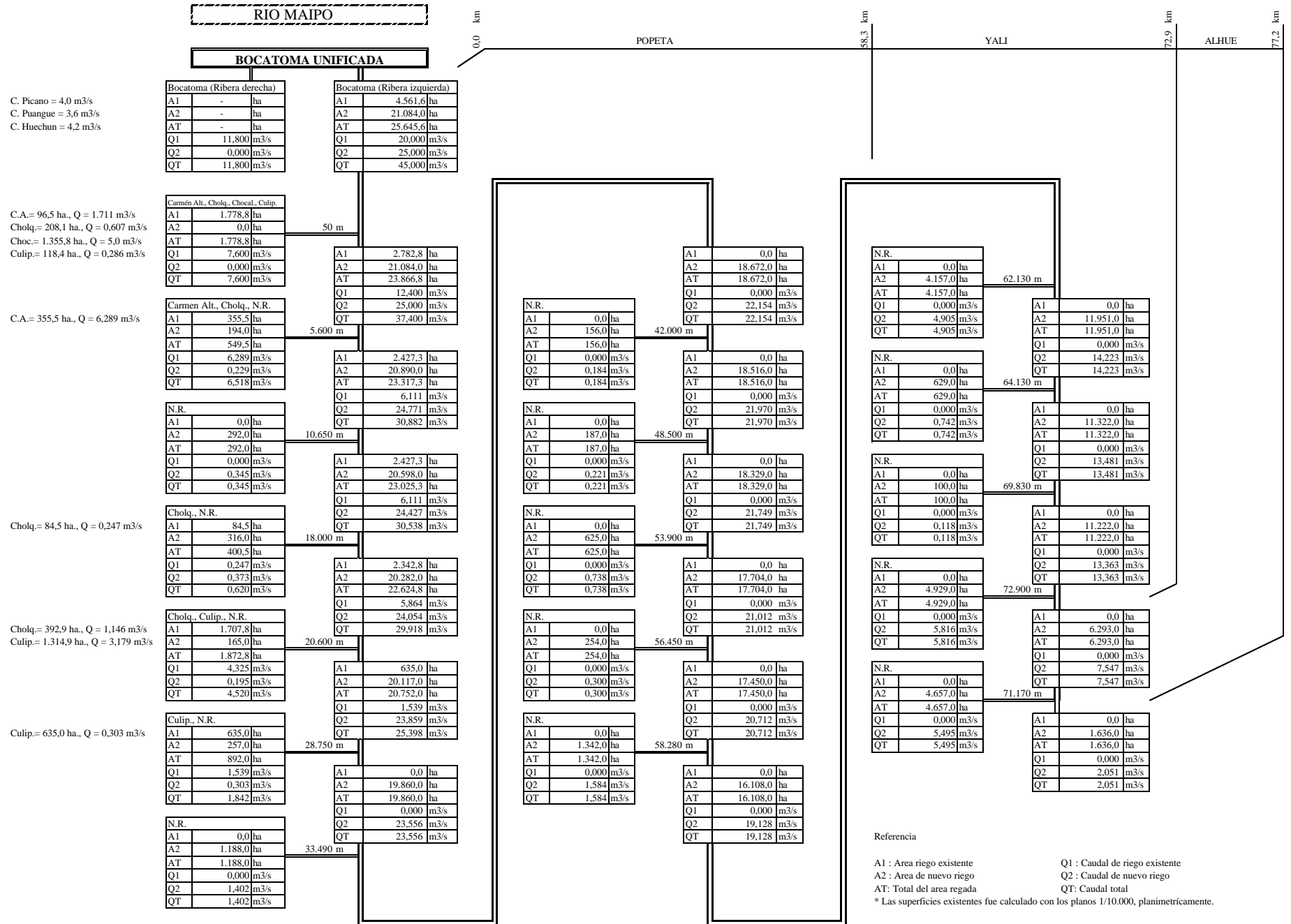
----- Eje

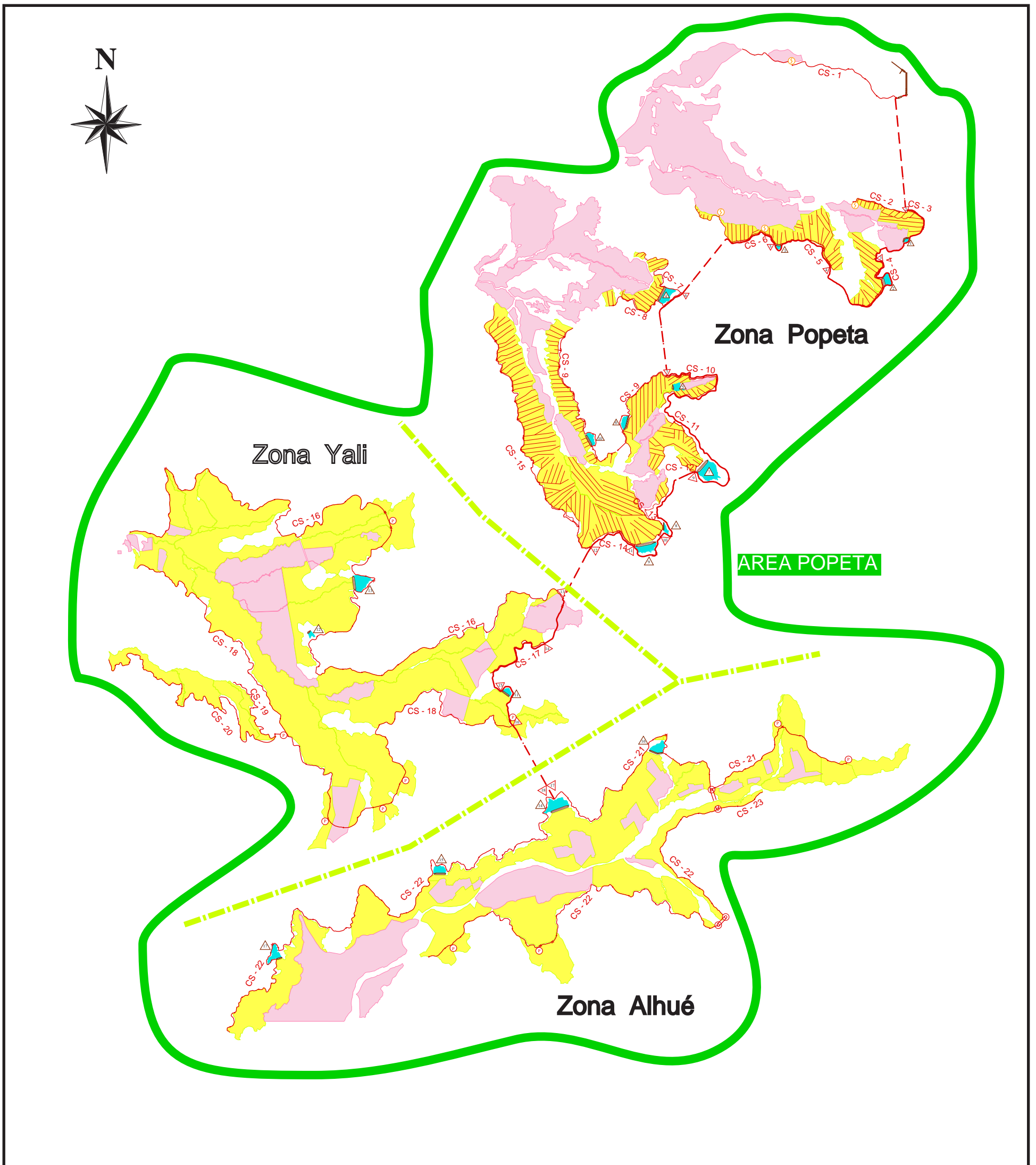
0 200 400 600 800 m

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

Fig. 1.2.2
**PLANO DE UBICACION
 DE LAS ALTERNATIVAS
 DEL EJE DE BOCATOMA
 CON VERTEDERO**

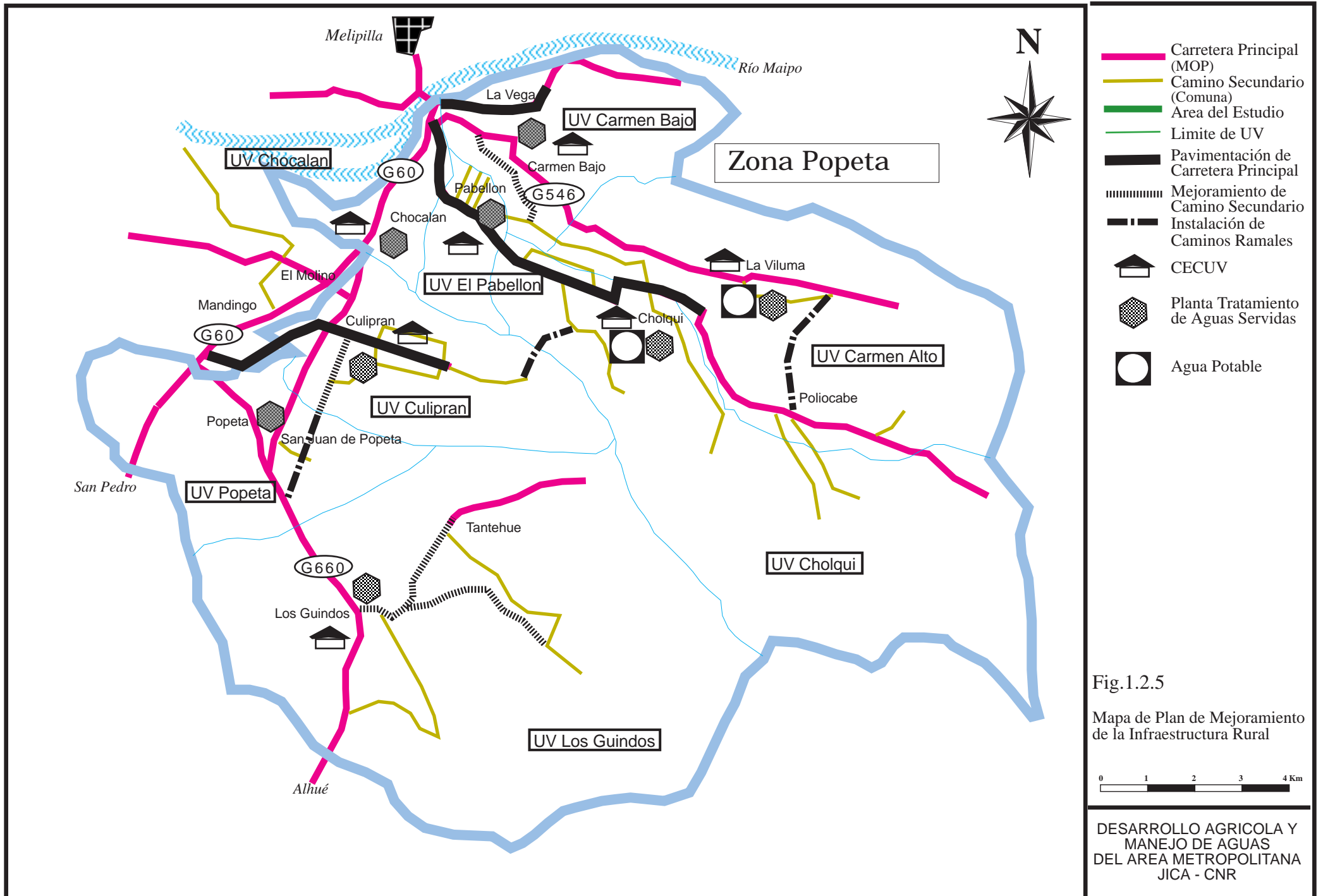
Fig. 1.2.3 Diagrama de Canal Matriz de la Bocatoma Unificada








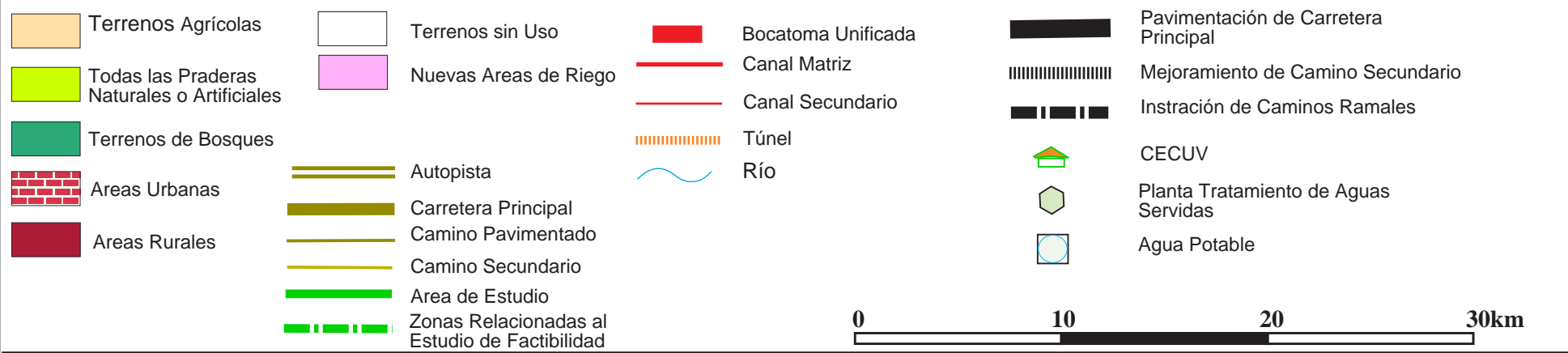
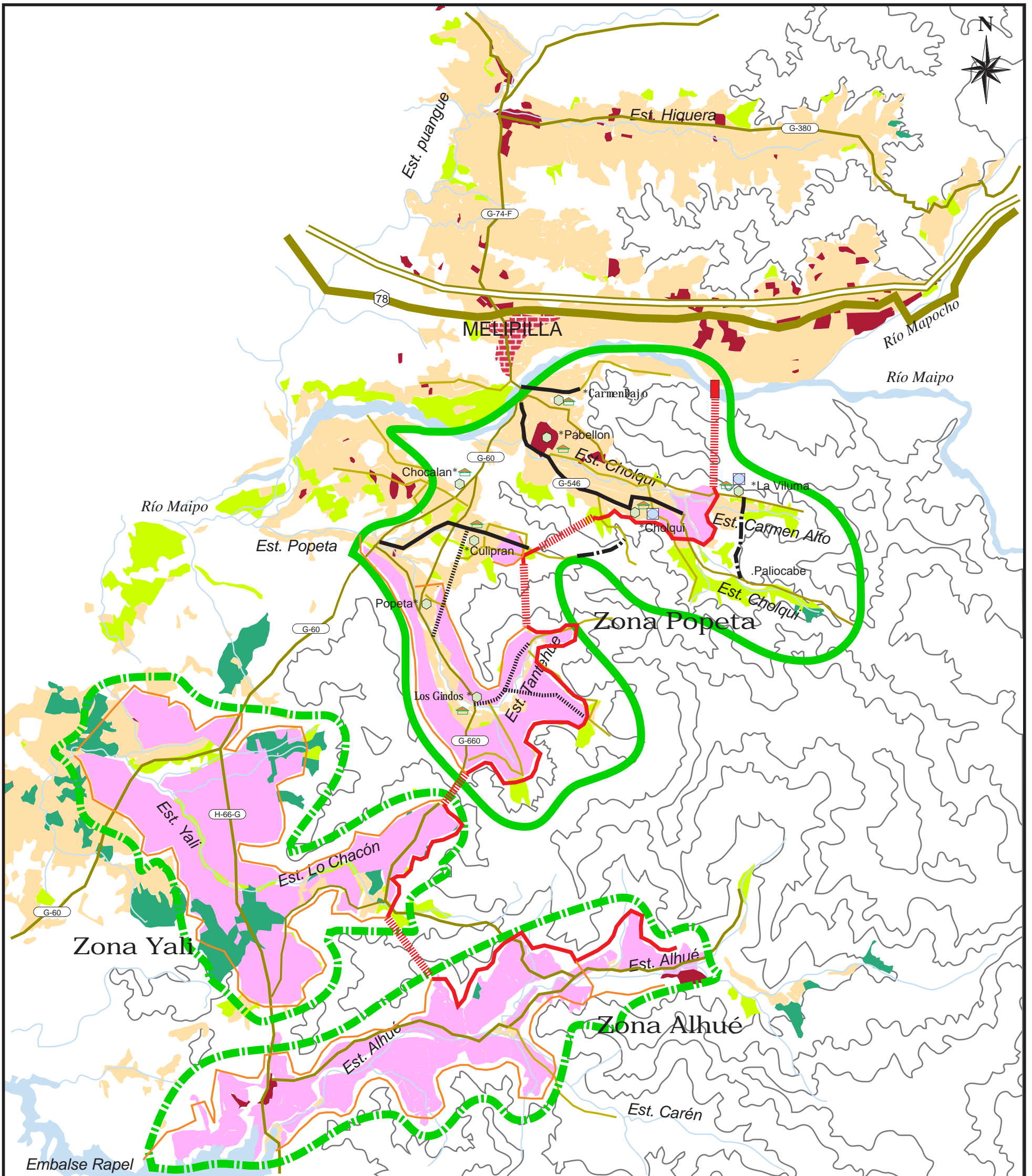
| | | | |
|--|---------------------|--|-----------------------|
| | Canal Principal | | Embalse |
| | Canal Secundario | | Sifón |
| | Canal Terciario | | Riego Existente |
| | Túnel | | Nuevas Areas de Riego |
| | Bombeo | | |
| | Marco Repartidor | | |
| | Mini Hidroeléctrica | | |

0 5.0 10.0 20.0km



- 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

0 1 2 3 4 Km



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

Fig. 1.2.6 Mapa del Plan General del Area de Popeta

CAPITULO 2

*PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA
DEL AREA DE MALLARAUCO*

2 PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA DEL AREA DE MALLARAUCO

2.1 Situación Actual de la Zona de Mallarauco

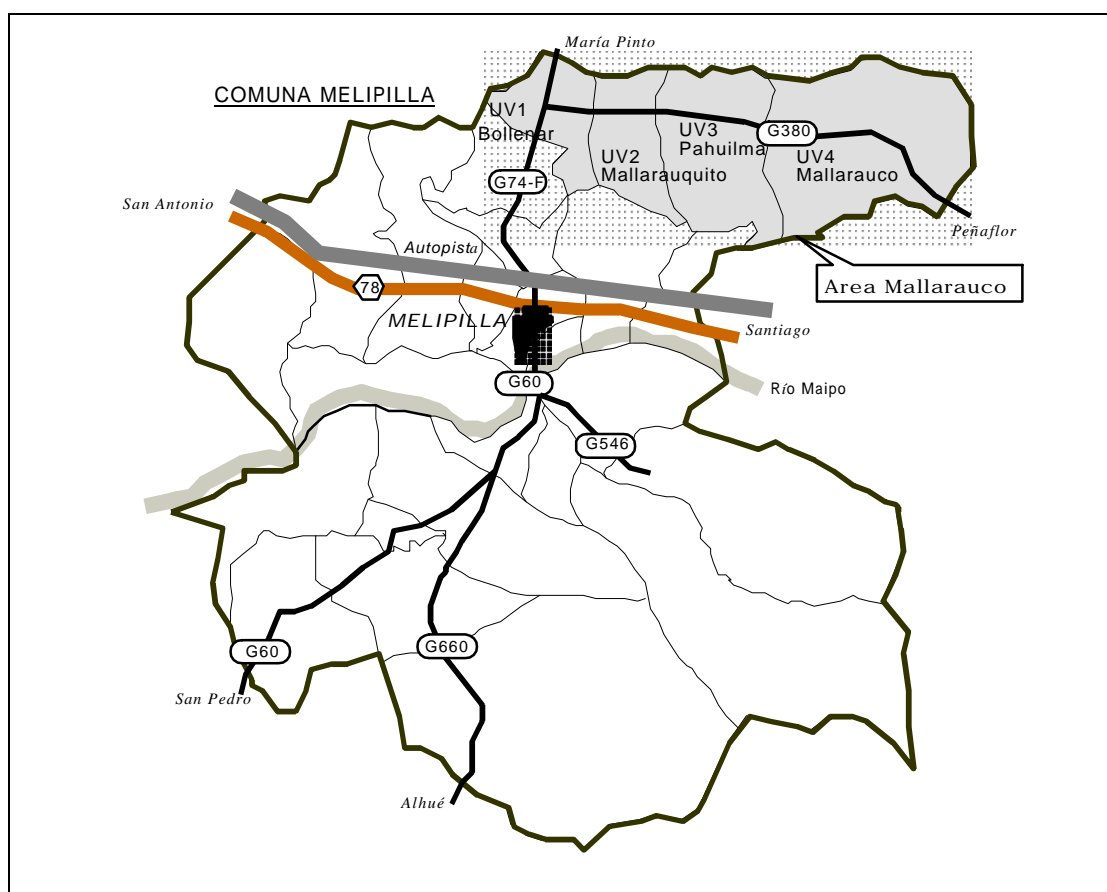
2.1.1 Situación Social

(1) Organización administrativa

La zona de Mallarauco (zona de desarrollo agrícola del tipo conservación ambiental), pertenece a la comuna de Melipilla y se compone de 4 Unidades Vecinales. A continuación, se señala la composición de la Unidad Vecinal de esta zona.

| AREA | No. | Unida Vecinal | Junta de Vecinos |
|-----------------|-----|---------------|------------------|
| Area Mallarauco | UV1 | Bollenar | 3 |
| | UV2 | Mallarauquito | 2 |
| | UV3 | Pahuilma | 2 |
| | UV4 | Mallarauco | 3 |

En la siguiente figura se explica la disposición de cada Unidad Vecinal del área de estudio.



(2) Población

De acuerdo con el censo 92, la población de la zona de Mallarauco corresponde a 8.145 habitantes y en el siguiente cuadro se señala la población de cada Unidad Vecinal.

| Area | Unida Vecinal | | Nº de familias | Población total | Hombre | Mujer |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|--------|-------|
| Area Mallarauco | UV1 | Bollenar | 689 | 2.790 | 1.445 | 1.345 |
| | UV2 | Mallarauquito | 250 | 986 | 523 | 463 |
| | UV3 | Pahuilma | 480 | 1.871 | 1.008 | 863 |
| | UV4 | Mallarauco | 688 | 2.498 | 1.335 | 1.163 |
| | Total | | 2.107 | 8.145 | 4.311 | 3.834 |

Fuente: Melipilla - SECLAC

A continuación, se muestra la composición demográfica por grupo de edad de cada Unidad Vecinal.

| | | unidad: % | | | | |
|-----------------|-------------------|---------------|-------|-------|-------|------|
| Area | Unida Vecinal | Grupo de Edad | | | | |
| | | 0-15 | 16-30 | 31-50 | 51-60 | >61 |
| Mallarauco | UV1 Bollenar | 31,7 | 27,8 | 24,1 | 5,7 | 10,8 |
| | UV2 Mallarauquito | 32,0 | 26,6 | 25,8 | 5,4 | 10,2 |
| | UV3 Pahuilma | 33,2 | 25,1 | 26,6 | 5,8 | 9,3 |
| | UV4 Mallarauco | 35,4 | 25,5 | 24,3 | 7,3 | 7,5 |
| | Total | 33,2 | 26,3 | 24,9 | 6,2 | 9,4 |
| Nivel de Comuna | | 32,8 | 26,8 | 24,3 | 6,7 | 9,6 |
| Total Nacional | | 29,0 | 25,1 | 27,9 | 8,1 | 9,8 |

Fuente: Melipilla - SECLAC

(3) Sociedad rural

En el caso de la zona de Mallarauco, alrededor del 77% de los integrantes de la sociedad rural se dedica a la producción agrícola, y de los cuales un 90% corresponde a pequeños agricultores. A continuación, se muestra el desglose de los integrantes:

| Zona | Unidad Vecinal (UV) | | Nº de familias | Nº de Agricultores | Pequeños agricultores | Medianos agricultores | Grandes agricultores |
|------------|---------------------|---------------|----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Mallarauco | UV1 | Bollenar | 689 | 344 | 312 | 23 | 9 |
| | UV2 | Mallarauquito | 250 | 213 | 190 | 17 | 6 |
| | UV3 | Pahuilma | 480 | 435 | 398 | 28 | 9 |
| | UV4 | Mallarauco | 688 | 639 | 543 | 72 | 24 |
| | Total | | 2.107 | 1.631 | 1.443 | 140 | 48 |

Fuente : REA-CIREN 95

Entre los integrantes indicados en el cuadro, la mayoría de los grandes y medianos agricultores realiza gestión industrial, y por otro lado no se establecen permanentemente en la zona. Por lo tanto, los pequeños agricultores que se establecen en la zona son los que administran cada poblado.

La división administrativa y la formación de la sociedad local, se basan en la Unidad Vecinal, que se compone de distintas Juntas de Vecinos, correspondientes a la unidad mínima de dicha sociedad. Asimismo, la Unidad Vecinal se identifica como organismo encargado de la autonomía regional.

La Junta de Vecinos corresponde a la unidad mínima del conjunto de población en el área de estudio. Los poblados se extienden a ambos lados del camino principal, presentando una modalidad lineal. Si bien es difícil crear un centro de poblado en este caso, el lugar donde existen edificios públicos como iglesia, escuela, etc. se considera prácticamente como parte central de la localidad.

(4) Organización rural

Existen las organizaciones que forman la sociedad rural tales como la Unidad Vecinal como núcleo, Juntas de Vecinos, Centro de Madres, Clubes Deportivos, Comités Allegados, Grupos Juveniles, Centros Culturales, etc.

A través de estas actividades se están promoviendo las actividades autónomas junto con estrechar la amistad y ayuda mutua entre los habitantes.

La distribución de las distintas organizaciones de los habitantes del área son las siguientes:

| Unidad: % | | | | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| Area | Unida Vecinal | Juntas de Vecinos | Centros de Madres | Clubes Deportivos | Comités de Allegados | Grupos Juveniles | Centros Culturales |
| Mallarauco | UV1 Bollenar | 3 | 2 | 3 | 1 | - | 1 |
| | UV2 Mallarauquito | 2 | 1 | 3 | 1 | - | - |
| | UV3 Pahuilma | 2 | 1 | 2 | 1 | - | - |
| | UV4 Mallarauco | 3 | 2 | 3 | 1 | - | 1 |
| | Total | 10 | 6 | 11 | 4 | 0 | 2 |
| Comuna en Melipilla | | 100 | 50 | 84 | 42 | 2 | 21 |

(5) Clase Desposeída

Según los antecedentes de MIDEPLAN-CASEN 96 (Estudio Socioeconómico Nacional), si bien 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. También otros índices tienden a bajar en comparación con el promedio nacional. 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 del de la Región Metropolitana. Esto último ratifica la necesidad de mejorar el ambiente educacional.

En el siguiente cuadro, se resume el valor de cada índice de la comuna de Melipilla.

| Indice | | Comuna de Melipilla | Región Metropolitana | Nivel nacional |
|------------------------------|---|---------------------|----------------------|----------------|
| Porcentaje de analfabetismo | % | 7.2 | 2.7 | 4.9 |
| Líneas de pobreza Indigentes | % | 3.4 | 2.7 | 5.7 |
| Pobres no indigentes | % | 13.3 | 12.1 | 17.5 |
| No pobres | % | 83.3 | 85.2 | 76.8 |

Casen96, MIDEPLAN

En la zona de Mallarauco, igual que otras zonas rurales, está arraigado el concepto de que los hombres trabajan afuera y las mujeres cuidan la casa, por lo mismo, normalmente el cargo asignado para las mujeres se limita a los quehaceres del hogar y cuidados de los niños. Por esta razón, ellas están aisladas de las actividades económicas y de las Juntas de Vecinos. Ello atribuye, en parte, a la falta de sus recursos para lograr la autonomía económica, así como también las oportunidades de capacitación y educación para las mujeres, que les permitan llevar a cabo las actividades organizativas.

En la zona de Mallarauco no hay ninguna asociación formada por medio del programa del INDAP (PRODEMU) para apoyar a las mujeres de la zona rural a fin de consolidar su situación. Sin embargo, en las zonas de El Bajo y San José hay organizaciones de producción formadas por mujeres mediante el dicho programa, las cuales están realizando la producción y venta de flores. La asociación de la zona de El Bajo ha sido gestionada por 15 amas de casa de las familias campesinas, asimismo la de la zona de San José por 15 mujeres.

De este modo, paulatinamente estas actividades han echado raíces para mejorar la posición de las mujeres en la zona rural. A fin de fortalecer efectivamente esta tendencia, es necesario formar organizaciones de mujeres a nivel de poblado, para ello

es indispensable la habilitación de las instalaciones básicas donde ellas puedan tener contactos y reuniones, así como también un sistema de apoyo para la generación de organizaciones. A la vez, es importante establecer un sistema, a través del cual las mujeres de la zona puedan tener contactos con las asociaciones que tienen más experiencia, ya que ello significa mucho para fomentar la generación de organizaciones de las mujeres.

2.1.2 Recursos Naturales

(1) 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 hoya que 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 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.

(2) Clima

La zona de Mallarauco, que fue seleccionada como sector prioritario del proyecto a través de los estudios realizados para la elaboración del plan maestro, se ubican al suroeste del área objetivo del estudio. La estación de observación de Melipilla representa los elementos meteorológicos del área suroeste del área objetivo del estudio, en la cual se registran los datos meteorológicos necesarios para estimar el volumen de evaporación de productos agrícolas. Por lo tanto, el análisis asociado a los conceptos meteorológicos de las zonas prioritarias se realizarán en base a la información de la estación de observación de Melipilla. En el siguiente cuadro se muestran las condiciones generales meteorológicas de dicha estación de observación.

| Item | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Mayo | Jun. | Jul. | Agosto | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Año |
|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Temperatura (°C) | | | | | | | | | | | | | |
| Máx. | 32,2 | 32,4 | 31,1 | 29,0 | 25,2 | 21,8 | 21,9 | 23,8 | 26,8 | 28,4 | 31,1 | 32,5 | 28,0 |
| Min. | 7,4 | 7,2 | 5,3 | 2,9 | 1,2 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 1,4 | 2,7 | 4,4 | 6,3 | 3,3 |
| Medio | 19,1 | 18,9 | 17,7 | 15,1 | 12,6 | 10,7 | 10,1 | 11,0 | 12,6 | 14,5 | 16,5 | 18,4 | 14,8 |
| Precipitación (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | 0,2 | 3,0 | 17,8 | 76,1 | 94,7 | 107,4 | 57,6 | 25,4 | 10,9 | 6,0 | 1,3 | 400,6 |
| Evaporación (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | 206,3 | 165,9 | 124,9 | 70,7 | 34,9 | 20,1 | 21,8 | 36,2 | 62,2 | 112,5 | 154,8 | 202,0 | 1212,4 |
| Humedad relativa (%) | | | | | | | | | | | | | |
| | 60,1 | 62,5 | 66,3 | 70,9 | 77,5 | 80,7 | 80,1 | 77,1 | 72,9 | 67,2 | 62,5 | 58,7 | 69,7 |
| Horas de sol (Hr) | | | | | | | | | | | | | |
| | 10,5 | 9,6 | 7,7 | 6,1 | 4,2 | 3,4 | 3,6 | 5,0 | 5,8 | 8,0 | 8,9 | 9,9 | 6,9 |
| Velocidad de viento (km/mes) | | | | | | | | | | | | | |
| | 1599,5 | 1158,1 | 877,9 | 508,1 | 526,5 | 693,6 | 845,6 | 751,2 | 900,3 | 1158,6 | 1381,8 | 1641,8 | 1003,6 |

(3) Terrenos y utilización de suelo

De acuerdo con la información de REA, a continuación, se resume la superficie del área objetivo. En la Fig. 2.1.1, se muestra el plano de utilización actual del suelo en la zona de Mallarauco.

| Area | Unidad: ha | | | | |
|------------|----------------|---------------|------------|-------------------|----------|
| | Unidad Vecinal | | Area total | Tierras agrícolas | Otros |
| Mallarauco | UV1 | Bollenar | 2,369.9 | 1,777.4 | 592.5 |
| | UV2 | Mallarauquito | 2,952.6 | 1,535.4 | 1,417.2 |
| | UV3 | Pahuilma | 5,379.4 | 1,882.8 | 3,496.7 |
| | UV4 | Mallarauco | 9,622.4 | 4,041.4 | 5,581.0 |
| | Total | | 20,324.4 | 9,237.0 | 11,087.4 |

El suelo y las clases de suelos de zonas 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 |

El área beneficiada alcanza a una superficie total de 1042,5 ha, de las cuales son de las clases de capacidad de Uso II y IV que en su totalidad son tierras regadas. En esta área existe un 70% que pertenecen las clases II y III de capacidad de uso potencial lo cual significa que son tierras sin limitaciones importantes o con moderadas limitaciones para su uso agrícola. El resto de aproximadamente 30% pertenecen a la clase IV de severas limitaciones las cuales están concentradas en Reforma.

(4) Recurso hídrico

1) Aguas superficiales

En la zona de Mallarauco se deriva el agua de riego a través del Canal Mallarauco mediante la bocatoma establecida en el Río Mapocho. A continuación, se presenta el volumen medio mensual del agua tomada, registrado en el Canal Mallarauco por la Asociación de Canalistas de Mallarauco durante los últimos diez años.

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

En el caso de la zona de Mallarauco, hay 920 acciones de derecho de uso de agua en el vertedero y una acción tiene disponibilidad de utilizar de 4,5 a 8 l/s. Tomando en cuenta que 8 l/s es el volumen mayor susceptible 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 periodo de mayor demanda de riego.

El volumen de agua disponible a utilizar en las zonas donde se planea realizar el mejoramiento de la calidad de agua para riego, se estima multiplicando la cantidad de acción por los 8 l/s, que es el volumen mayor de agua susceptible de utilizar en la zona de Mallarauco, ya que dichas zonas se encuentran dentro del área regada de Mallarauco.

2) Aguas subterráneas

La zona de Mallarauco se extiende sobre toda la cuenca del Estero La Higuera, proveniente del Estero Puangue.

- a) **Distribución y cantidad de pozos**
De acuerdo con el estudio de la DGA, en el siguiente cuadro se señala la distribución de pozos en la zona de Mallarauco.

| Zona | Estero | Pozo | Pozo para riego | Pozo para agua potable | Otros |
|------------|---------|------|-----------------|------------------------|-------|
| Mallarauco | Higuera | 14 | 2 | 7 | 5 (5) |

Las cifras entre paréntesis indican la cantidad de pozos excavados para los fines de riego y actualmente no utilizados.

En comparación con la cantidad de pozos registrada en 1984, este estudio (1999) presenta un aumento de 8 a 14 unidades.

- b) **Cantidad de pozos para riego y superficie regada**
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 (30ha/ud.).
- c) **Variación en el nivel de aguas subterráneas**
En la zona de Mallarauco se ha realizado la observación a largo plazo, en cuanto a la variación del nivel de las aguas subterráneas. En el siguiente cuadro se muestran los resultados del estudio de los pozos, cuyos datos están relativamente completos.

| Cuenca | Nº | Coordinado sur-norte | Coordinado este-oeste | Nº de pozo | Uso | Diámetro (pulgada) | Profundi. (m) | Tiempo de construcción | Nivel de agua natural (m) | Vol. de captación (l/s) | Nivel de captación (m) |
|------------|-----|-------------------------|--------------------------|---------------|-----|-----------------------|------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Mallarauco | M-1 | 3330 | 7100 | D1 | RSU | 10 | 82.5 | 1959.9 | 4.6 | 33 | 23.2 |
| | M-2 | 3330 | 7100 | B1 | P | 8 | 61 | 1967.2 | 6.2 | 10 | 40.2 |

Tanto el M-1 (acuífero confinado) como el M-2 (agua libre) representan la tendencia a la baja en el nivel de las aguas subterráneas. Por lo tanto, se advierte un posible cambio en la calidad del agua subterránea, con una consiguiente disminución del nivel.

2.1.3 Agricultura

(1) Generalidades

El valle de Mallarauco se distingue por su clima excepcionalmente suave y un suelo de alta potencialidad el cual le permite un desarrollo de plantaciones frutales muy rentables, (principalmente paltos y limoneros), ocupando la mitad de las tierras agrícolas regadas actuales. Además en esta zona que ha sido pionero en el establecimiento de plantaciones de frutales en laderas de las cuales superan las 2.000 ha de estos cultivos.

Otro rubro de importancia en Mallarauco son las lecherías, habiendo tres grandes lecherías que ocupan directamente del orden de 1.000 ha y que además compran pasto, maíz y leche de los pequeños propietarios. Dichas lecherías, entre las que está Pahuilmo famosa en Chile por sus quesos de alta calidad.

También, hay alguna presencia de hortalizas y cereales especialmente al nivel de pequeños propietarios. Esta zona produjo mucho más hortalizas hace algunos años y especialmente melones de exportación, sandías, zapallos, cebollas y ajos. Otras hortalizas, que se produjeron en el valle, pero no en grandes cantidades, son la lechuga, repollo y la coliflor. Los melones de exportación se dejaron de producir por una plaga de mosaico que repercutió también en otras crucíferas, además, las hortalizas, en general, fueron afectadas por el problema del uso de aguas contaminadas y en el caso de algunas de ellas se prohibió su producción con debido a la epidemia de cólera en 1990.

(1) Tipos de Predios

Los tipos de predios de los agricultores de la zona objetiva del plan de mejoramiento de la calidad del agua se identificaron por medio de la información proveída de la REA y las ortofotos, el resultado se muestra en el siguiente cuadro.

| Tamaño de Predios en ha | Nº predios | Superficie total en ha | Superficie regada (ha) | Superficie promedio ha | Promedio de sup. 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 de la zona objetiva 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 de la 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, los pequeños productores participaban en dicho negocio. De igual forma, cuando el melón desapareció por el mosaico, y también la cultivación de las hortalizas fueron limitados por el uso de las aguas contaminadas, se empezaron 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 se vino abajo. Actualmente, su principal alternativa son los frutales pero no tienen capital para ello y sólo pueden producir a una escala probablemente poco rentable.

(2) Patrones de los cultivos actuales

Para conocer el patrón de cultivos actual se recurrió a la información que tiene la asociación de canalistas y luego fue corroborada con la encuesta realizada para este estudio a 25 productores. La información procedente de ambas fuentes dio como resultado el cuadro

| Cultivos | Cereales | | | Hortalizas | Forrajeras | Frutales | | | Subtotal | Praderas Naturales | total |
|-----------------|----------|-------|-------|------------|------------|----------|----------|-------|----------|--------------------|-------|
| | Maíz | Trigo | Total | (*) | | Paltos | Limonero | Total | | | |
| Superficie (ha) | 164.7 | 22 | 186.7 | 99.1 | 225.2 | 31.3 | 20.9 | 52.2 | 563.2 | 479.8 | 1043 |
| % | 15.8 | 2.1 | 17.9 | 9.5 | 21.6 | 3.0 | 2.0 | 5.0 | 54.0 | 46.0 | 100 |

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

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

| Cultivos | Cereales | | | Hortalizas | | Forrajeras | Frutales | | | Subtotal | Otros | total | |
|--------------------|----------|-------|----------|------------|--------|------------|----------|--------|-----------|----------|-------|-------|----------|
| | Trigo | Maíz | Subtotal | Zapallos | Sandía | Subtotal | Alfalfa | Paltos | Limoneros | | | | Subtotal |
| Unidad Tipo 9,4 ha | 0.28 | 1.2 | 1.48 | 0.4 | 0.41 | 0.81 | 1.83 | 0.06 | 0.12 | 0.18 | 4.3 | 5.1 | 9.4 |
| (%) | 2.7 | 13.0 | 15.7 | 4.2 | 4.4 | 8.6 | 19.5 | 0.67 | 1.16 | 1.9 | 45.7 | 54.3 | 100.0 |
| Superficie Total | 22 | 102.4 | 124.4 | 33.6 | 34.5 | 68.1 | 154.2 | 5.3 | 9.2 | 14.5 | 361.2 | 428.8 | 790.0 |

| Cultivos | Cereales Maíz | Hortalizas Melones | Forrajeras Alfalfa | Frutales | | | Subtota 1 | Subtota 1 | Pastos y otros | Total |
|------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------|------|--------------|--------------|----------------|-------|
| | | | | Paltos | Limoneros | | | | | |
| 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 caso de la unidad tipo para pequeños productores, lo más notable es que actualmente se destina más de 54 % al rubro otros o pastos naturales, esta estructura es el resultado de diferentes factores negativos que han afectado primero el cultivo de hortalizas y luego la producción de leche. Los frutales que muestra el cuadro siguiente son principalmente huertos caseros y un pequeño huerto más comercial de 5 ha. En el caso de los medianos y grandes productores los pastos naturales u otros representan sólo un 20,2% y el cultivo más importante son las forrajeras con un 28,1 %.

(3) Ingresos de los productores

El siguiente es resumir el resultado económico de los planes de explotación en términos de los ingresos que generan para cada agricultor

| Predio Tipo Pequeños Productores | | | Predio Tipo Actual Grandes y Medianos Productores | | |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|---|------------------|-------------------------|
| Rubros | Hect. por Predio | Ingresos Predio (\$000) | Cultivos | Hect. por Predio | Ingresos Predio (\$000) |
| Trigo | 0.28 | 70 | Maíz | 6.2 | 2,480 |
| Maíz | 1.2 | 360 | Melones | 3.1 | 4,650 |
| Zapallo | 0.4 | 320 | Alfalfa | 7.1 | 4,970 |
| Sandía | 0.41 | 533 | Paltos | 2.6 | 3,380 |
| Alfalfa | 1.83 | 732 | Limoneros | 1.2 | 960 |
| Paltos | 0.06 | 48 | Pasto Naturales | 5.1 | 510 |
| Limonero | 0.12 | 48 | | | |
| Pasto Naturales | 5.1 | 510 | | | |
| Total | 9.4 | 2,621 | Total | 25.3 | 16,930 |

(4) Agroindustrias

En el cuadro que sigue se resumen las instalaciones agroindustriales que están operando en las Comunas de María Pinto y Peñaflor 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, Talgante 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 Frío | 5 | 29.500 m ³ |
| Packings | 16 | 130.000 kg/día |
| Cámaras fumigadoras | 3 | 31.000 kg/día |

2.1.4 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, las cuales son 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 toda la zona, a la vez que se realiza el mantenimiento del canal. Asimismo, en lo que respecta a la reparación 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. Por lo tanto, contratan exclusivamente a unos asesores, a fin de fomentar la ejecución de proyectos así como también para elevar la eficiencia del mantenimiento de las instalaciones.

Existen dos organizaciones de productores, las cuales son PMR Lechero y Asociación de Cítricos. Ambas fueron establecidas mediante los programas de INDAP. El PMR Lechero fue establecido en 1987 y 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. El cliente es un proveedor grande de productos lácteos (SOPROLE), quien da asesoría técnica en cuanto al control de calidad. Dado que la calidad de los productos afecta considerablemente el precio de venta, además de la revisión por parte de la asociación lechera, se realizan importantes esfuerzos para llevar a cabo el control de calidad con los socios de la asociación. Se tiene una perspectiva de construir una planta de elaboración de productos lácteos a nombre de su propia marca. En lo que se refiere a la asistencia financiera, aparte de la financiación pública de FOSIS, también recibe la contribución de OCAC, tomando buenas disposiciones en la aplicación de los servicios de distintas organizaciones.

La asociación de cítricos (Grupo Citrícola) 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.

Como se ha mencionado hasta aquí, las asociaciones de productores del área, a pesar de su limitada cantidad, han proporcionado buen resultado en forma constante, aportando de ésta forma para el 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. Tampoco hay un lugar donde los pequeños agricultores se puedan juntar a conversar, para de esta forma llegar a un acuerdo entre ellos, y donde se den instrucciones y difusión sobre el sistema de asistencia. Por lo tanto, de aquí en adelante, hay que abordar el tema de cómo construir la clase de pequeña agricultura, que esté verdaderamente consolidada en el ámbito socioeconómico, a través de la solución de estos factores de impedimento.

2.1.5 Economía Agraria y Comercialización

(1) Comercialización de productos agropecuarios

1) Producción y distribución

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 pero que 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, los pequeños productores del área prioritaria de estudio mencionan en primer lugar a los intermediarios, quienes llevan los productos agropecuarios a los mercados mayoristas de Santiago. Al parecer existen dos tipos de intermediarios: (a) aquellos que pagan antes de retirar los productos agropecuarios, y (b) aquellos que combinan los servicios de transporte y venta, pagando al agricultor después de la venta, lo cual los hace más similares a consignatorios o concesionarios. Los mercados mayoristas de Santiago constituyen el destino principal de la mayoría de los productos agropecuarios, y aun los centros de consumo regionales se abastecen de estos mercados mayoristas de Santiago.

En cuanto a la venta directa, los agricultores ubicados sobre una carretera principal, tienen la opción de vender directamente en improvisados puestos de venta y obtener mejores precios por sus frutas y hortalizas. Otro canal de venta directa es la feria popular de productos agropecuarios, las cuales opera durante los fines de semana. Otra opción de comercialización se refiere a la producción por contrato, generalmente con firmas industriales o "packing". Estas firmas, con el fin de asegurar la calidad de los productos agropecuarios, imponen un número de requisitos que no siempre son accesibles o económicamente justificables para el pequeño productor.

Los centros de acopio lechero, que permiten la comercialización colectiva de la leche, se están convirtiendo en un paso necesario en la cadena de la comercialización de la leche producida por pequeños productores, debido al requisito de refrigeración de la leche. La diferencia de precio entre la leche sin refrigerar y la leche refrigerada puede ser de hasta 50% (\$40 contra \$60 por litro hace algún tiempo). Los centros de acopio lechero pueden ser establecidos por un grupo de productores lecheros quienes financian las inversiones requeridas, pero cuando exista excedente de capacidad también reciben la leche de los no asociados, a un precio menor que los asociados o cobrando alrededor de \$2/litro en concepto de servicio de refrigeración.

El propósito del control de calidad al recibir la leche en el centro de acopio es detectar la acidez y prevenir la práctica de la dilución de la leche con agua. El precio pagado a los productores no varía de acuerdo a la calidad de la leche en algunos centros de acopio, mientras que en otros centros de acopio mejor organizados se toman muestras de leche de cada productor identificado por un código, y estas muestras son analizadas por el comprador final que paga precios diferenciados de acuerdo a la calidad. Los requerimientos de calidad de la leche son establecidos por los compradores, que son generalmente grandes lecherías o queserías locales, pero los pequeños productores en general no conocen estos requisitos. Los pequeños centros de acopio lechero dentro del área de estudio son los siguientes: Viña el Campesino, Santa Elena y Los Carrera.

2) Instalaciones de comercialización

En el área prioritaria de estudio se encuentran instalaciones que facilitan la comercialización de productos perecederos. Estas instalaciones consisten en packings y

almacenamientos refrigerados, que permiten agregar valor al producto, ya sea por medio del procesamiento o por la mejor distribución inter-temporal del producto.

(2) Precio y calidad de productos agropecuarios

Los productos agropecuarios o rubros de producción identificados por la encuesta agropecuaria en el área de Mallarauco fueron los siguientes: frutales como naranja, palta y limón, melones, zapallos, pepinos y sandía, maíz y papa, alfalfa y pastos naturales para la ganadería.

1) Precio en predio

El precio recibido por el pequeño productor en su predio parece depender en mayor grado de la época de producción, antes que de la calidad del producto. Los agricultores reciben informaciones sobre precios a través de 2 o 3 estaciones de radio, y son conscientes de la existencia de tal servicio. Sin embargo, los agricultores alegan que las estaciones de radio transmiten esta información durante la mañana, cuando ellos deben trabajar en el campo. El prestigioso periódico El Mercurio publica la "Revista del Campo" todos los lunes, con extensas informaciones sobre precios de insumos y productos. ODEPA suministra informaciones de precios por fax a agricultores interesados, y también envía informaciones sobre precios a las oficinas pertinentes de las municipalidades.

2) Precio mayorista

Los precios registrados por ODEPA en los mercados mayoristas diferencian la zona de origen de los productos, precios mínimos, máximos y comunes por variedad y calidad de los productos, y el volumen de transacción por día. Además, se disponen de datos sobre el promedio de precios semanales por variedad y calidad de productos, y el volumen de transacciones durante la semana. Finalmente, se disponen de promedios de precios mensuales desde 1975 hasta 1998.

La diferenciación de precios mayoristas por calidad de productos indica que alguna tipificación o clasificación de los productos tiene lugar entre el predio del agricultor y el mercado mayorista. Existe diferencia de precios entre los mercados mayoristas, siendo los precios más elevados en la Feria Mapocho un reflejo de su ubicación más conveniente en la parte céntrica de la ciudad, mientras que la Feria Lo Valledor se encuentra más alejada del centro.

3) Normas de calidad

El Instituto Nacional de Normalización (INN) define las normas de calidad para una variedad de productos, incluyendo algunos productos agropecuarios. Las normas de calidad para uva, manzana, pera, palta y limón se encuentran establecidas tanto para el mercado doméstico como para el mercado de exportación. En el caso de la uva de la variedad Thompson Seedless, y tomando como criterio el peso del racimo, las normas para los mercados doméstico y de exportación difieren de la siguiente manera:

| Clase | Norma Doméstica (gramo/racimo) | Norma de Exportación (gramo/racimo) | |
|-------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | Thompson Seedless, Cardinal, Perlette | Otras Variedades |
| 1 | 225 | 250 | 300 |
| 2 | 180 | 200 | 250 |
| 3 | 115 | | |
| 4 | 115 | | |

Fuente: NCh1818.Of80, NCh1925.Of82

Las normas de calidad establecidas por INN son utilizadas por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) con el fin de ejercer el control de calidad de los productos agropecuarios de exportación, a través de sus oficinas regionales ubicadas en Melipilla y Talagante dentro del área prioritaria. Por otra parte, en el caso del mercado doméstico, no parece existir control alguno sobre el cumplimiento de las normas establecidas por INN.

4) Mejoramiento de la comercialización

Existen elementos favorables para que los productores del área de estudio puedan mejorar la comercialización de sus productos. Estos elementos favorables son la cercanía a los principales mercados consumidores del país, y la relativa abundancia de las informaciones sobre precios y sobre la calidad requerida de los productos. La tendencia de precios de largo plazo puede dar una indicación sobre los rubros promisorios. Las normas de calidad de los rubros promisorios indicarían los requisitos del mercado, y por consiguiente el nivel de tecnología que sería requerido para la producción de tales rubros. Una vez producidos los rubros escogidos, las informaciones de precios recientes, o de corto plazo, darían las pautas para decidir la venta en mercados específicos.

Se recomienda que los pequeños productores formen asociaciones gremiales (AG) que asumirían las funciones de los intermediarios. La formación de la asociación gremial daría a sus asociados ventajas adicionales consistentes en el acceso a la asistencia técnica y al crédito que ofrecen las instituciones gubernamentales. Una asociación gremial puede alquilar una unidad de comercialización, o módulo de exhibición y venta, en el nuevo Mercado Mayorista de Santiago (MERSAN), lo cual permitiría la venta directa a los consumidores.

Si el costo de alquiler del módulo de exhibición y venta en MERSAN resulta prohibitivo para una sola asociación gremial, un grupo de asociaciones gremiales puede compartir el mismo espacio. En este caso, cada asociación puede realizar la venta directa de su rubro específico, y la producción de los rubros idealmente debería ser escalonada durante el año, a fin de permitir una rotación eficiente en el uso del módulo de exhibición y venta.

(3) Ingreso familiar

Los resultados de la encuesta fueron analizados principalmente en relación a predios pequeños de menos de 15 ha. En el área de Mallarauco la encuesta incluyó predios pequeños, un predio de tamaño mediano y un predio de tamaño grande. Los resultados económicos de estos predios, determinados según la encuesta, se presentan a continuación.

| Predio Pequeño | | | | | Predio Medio | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|------------|----------------|--------------|--------------|------------|----------------|
| Detalle | Area (ha) | Ingreso (\$) | Gasto (\$) | Resultado (\$) | Area (ha) | Ingreso (\$) | Gasto (\$) | Resultado (\$) |
| Area de la Parcela | 8,14 | | | | 18,5 | | | |
| Area 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.

2.1.6 Infraestructura de Producción Agrícola

(1) Infraestructura de riego

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. El agua captada desde el Río Mapocho se conduce a través de Pelvin, cruza el túnel y se divide en 7 sistemas de canales (áreas de riego) en la comuna de Mallarauco. En la siguiente tabla se muestran los números de acciones de derecho de agua y de usuarios.

| Sistema (Área de riego) | Accionistas | Acciones | Caudal (m ³ /seg) |
|----------------------------|-------------|----------|------------------------------|
| 1. Pelvin | 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 | 1054,225 | 8,433 - 4,744 |

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

En el área de Pelvin, desde la bocatoma hasta el túnel son aproximadamente 6 Km y 670 ha. se riegan a través de cuatro marcas partidores. Aguas en río abajo de Pelvin (unos tres 3 km después de cruzar el túnel) se dividen en tres sistemas de riego (Norte, Sur, Higuierillas), para luego dividirse en cinco sistemas.

Están constituidos 920 acciones de derecho de agua en la bocatoma, sin embargo, el agua de derrame de 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, y los frutales en pendiente se riegan con el sistema de goteo mediante la elevación por bombeo.

(2) Estructuras de Drenaje

El área del estudio que se encuentra ubicada entre las cordilleras del sur y el norte, es atravesada por el Río Higuierilla en el fondo del valle, de este a oeste. Este río 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 río cuenta con doble funcionamiento de drenaje y canal de riego.

En la parte central de aguas abajo del área del estudio existen zonas que no disponen de un sistema de drenaje. En estas zonas existen canales de drenaje en cada ramal, sin embargo no existe una red de drenaje sistemática que abarque toda el área. Por otra parte, este canal de drenaje tiene una bocatoma con vertedero para derivar agua de riego, por lo tanto se observa que el agua de drenaje y el de riego están entremezclándose en forma complicada.

(3) Contaminación del agua de riego

En la zona de Mallarauco el agua de riego se deriva del Río Mapocho. El agua del Río Mapocho está contaminada antes de llegar a la bocatoma de Mallarauco

debido a las aguas residuales generadas en la zona urbana y se utiliza para riego en toda la zona de Mallarauco. Por lo tanto el problema de contaminación de agua de riego, con el que se enfrenta esta zona, se solucionará siempre y cuando se arreglen los aspectos en relación con el tratamiento de aguas residuales de la Ciudad de Santiago.

(4) Administración de las Instalaciones y del Agua

La Asociación de Canales 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 y además la mayor parte del costo de mantenimiento corresponde a la reparación 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.

2.1.7 Infraestructura Rural

(1) Grado de habilitación de la infraestructura básica

A continuación se señala la situación de habilitación de la infraestructura básica en la zona de Mallarauco.

| | | Unidad: % | | | |
|------------|-------------------|--------------|----------------------|---------|--|
| Zona | Unidad Vecinal | Electricidad | Servicios sanitarios | Higiene | |
| Mallarauco | UV1 Bollenar | 84.9 | 89.6 | 10.9 | |
| | UV2 Mallarauquito | 87.2 | 90.0 | 9.2 | |
| | UV3 Pahuilma | 85.8 | 90.4 | 26.7 | |
| | UV4 Mallarauco | 78.5 | 82.5 | 14.4 | |
| Total | | 83.3 | 87.6 | 15.4 | |

Respecto a la infraestructura básica del área de estudio, se presenta un nivel de habilitación 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 al sistema de tuberías que abarca toda el área, el cual permite dar servicios sanitarios a todas las viviendas por medio de tuberías.

En cambio, hay poco avance en cuanto a la habilitación del alcantarillado, ya que no hay ninguna planta de tratamiento aún en las zonas donde se cuenta con tuberías de servicios sanitarios. En la mayoría de los casos, la orina y excremento se tratan en la cámara séptica 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 la zona de Mallarauco, debido a que los poblados se despliegan en el valle en forma relativamente concentrada, hay pocos factores que impidan, en términos geográficos, la construcción del alcantarillado. Por consiguiente, es necesario desarrollar la habilitación del alcantarillado en la zona rural tanto desde el aspecto del ambiente social de los habitantes, como de conservación de las condiciones de producción.

(2) Vías y Sistema de transporte

La carretera G380, administrada por el MOP, atraviesa de este a oeste el centro

del área y los ramales municipales cruzan perpendicularmente con la anterior, formando una red de vías en el área. El área se comunica con Melipilla y Peñaflor por medio de la carretera G380, la cual está totalmente pavimentada con la salvedad de un tramo hacia Peñaflor. Sin embargo, los ramales no están asfaltados pero tienen suficiente ancho para permitir el tránsito de vehículos. Dado que la mayoría de éstos deriva de la vía principal, ubicándose en forma independiente sin conexión entre sí, se presenta mucha dificultad para tener acceso entre uno y otro. Considerando estos antecedentes sobre la situación de las vías, el tema a acometer en el presente es estrechar la conexión de cada ramal.

Por otra parte, en las carreteras principales transita la locomoción colectiva, la cual permite el acceso a las ciudades de Melipilla, Peñaflor y Santiago.

(3) Otras instituciones

Hay escuelas primarias en Santa Elisa (Esc. Patricio Larrain; 10 profesores y 271 alumnos) y Santa Victoria (Esc. Lidia Matte; 10 profesores y 273 alumnos). Cada una de ellas cuenta con un jardín infantil. Referente al colegio y escuelas profesionales, normalmente van a los que están en la ciudad de Melipilla.

En lo que se refiere a las instituciones médicas, hay un centro higiénico (Posta Bollenar) en el poblado de Bollenar, que se ubica en el poniente de la zona, donde se encuentra un paramédico permanentemente. Asimismo, se adopta el sistema ambulante, por el cual se cuenta con servicios de doctor y odontólogo una vez a la semana. Si se requiere un tratamiento especializado o en un caso de urgencia, se recibe la asistencia médica del hospital municipal que dispone del servicio de urgencia y/o Policlínicos de la Cruz Roja, los cuales se encuentran en la ciudad de Melipilla.

Respecto a las instalaciones de telecomunicaciones, hay aparatos de teléfono público instalados por CTC en cada poblado, mediante los cuales es posible hacer llamadas interurbanas. Existen las oficinas de ENTEL y CTC en la ciudad de Melipilla, ofreciendo distintos servicios de telecomunicaciones.

2.1.8 Situación del Medio Ambiente

(1) Parques Ecológicos

No existen zonas de protección designada en Mallarauco.

(2) Situación actual de la contaminación de agua

El área de Mallarauco se riega principalmente con el Canal Mallarauco derivado del Río Mapocho. 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 | Norma chilena | Norma de cultivo de |
|---|------------|---------|---------|---------|---------|------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Item | Unidad | Est. 20 | Est. 20 | Est. 20 | C11 | de agua de riego | de agua para recreación | hortalizas que crecen a ras de tierra |
| 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 | | | |
| NMP coliformes totales | por 100 ml | 9,2E+06 | 1,1E+08 | 1,7E+05 | 9,2E+08 | | | |
| NMP coliformes fecales | 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 Mallarauco, C11: Canal Mallarauco (en salida del túnel)

La recolección de muestras se realizó tres veces alrededor de la bocatoma del

Canal Mallarauco del Río Mapocho y una vez en la salida del túnel del Canal Mallarauco. En comparación con el valor de referencia señalado en el cuadro, todas las muestras de ambos sitios cumplen la norma de agua de 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.

A continuación, se pueden observar los resultados del análisis del agua de pozo en el área de Mallarauco:

| Fecha | | 22/7 | 12/8 | 9/12 | Norma chilena de agua potable | Norma chilena de agua de riego | Norma de cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra |
|-----------------------------|-----------|---------|---------|---------|-------------------------------|--------------------------------|---|
| Item | Unidad | #6 | #6 | #6 | | | |
| Ph (potenciométrico) | - | 6,7 | 7,2 | 7,2 | | 5,5-9,0 | |
| NMP coliformes totales | por 100ml | 7,9E+01 | 1,7E+01 | 2,4E+02 | | | |
| NMP coliformes fecales | por 100ml | 1,1E+01 | 2,0E+00 | 4,9E+01 | | | 1000 |
| Cobre (Cu) | mg/l | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 1,0 | 0,20 | |
| Sulfatos (SO ₄) | mg/l | 127,0 | 176,0 | 147,0 | 250 | 250,00 | |
| Cloruros (Cl ⁻) | mg/l | 119,0 | 137,6 | 121,4 | 250 | 200 | |

#6: Pozo Bollenar (Hostería Las Lilas II)

La recolección de las muestras se realizó tres veces en el pozo principal de Bollenar. Las tres muestras están dentro de la norma de agua potable en cuanto a los conceptos de cobre, sulfatos y cloruros, comparando con el valor de referencia indicado en el cuadro. Asimismo, también las tres cumplen la norma de agua de riego con referencia a los conceptos de pH, cobre, sulfatos y cloruros. Respecto a los coliformes fecales, en los tres estudios realizados se presentan los valores que están dentro de la norma de cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra.

Se muestra el resultado de análisis de calidad de agua en el puente Pelvin del río Mapocho y el puente Corta a la parte más baja del mismo realizado en marzo de 1995 en el siguiente cuadro.

| Fecha | | 3/1 | 3/3 | 3/3 | 3/7 |
|------------------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|
| Item | Unidad | P. Pelvin | P. Pelvin | P. Corta | P. Corta |
| pH | - | 7.10 | 7.30 | 7.21 | 7.25 |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | 16 | 20 | 9 | 12 |
| DBO ₅ | mg/l | 18 | 12 | 8 | 7.4 |
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 4.9E+06 | 3.5E+06 | 1.1E+06 | 5.4E+05 |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | 4.9E+05 | 3.9E+05 | 1.1E+05 | 1.7E+05 |
| Nitrog. total Kjeldahl | mg/l | 7.3 | 11.2 | 5.5 | 5.4 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | 5.4 | 6 | 3.3 | 4.3 |
| Nitritos | mg/l | 0.05 | 0.08 | 0.09 | <0.02 |

Referencia: Asociación de Canalistas Mallarauco, (Programa de Monitoreo de Calidad de aguas sistema río Maipo. Campaña monitoreo inicial) (CONAMA-CADE IDEPE)

En conclusión, en la zona de Mallarauco se distribuye el agua contaminada del Río Mapocho (se incluye el del Canal Esperanza Alto) por medio del canal de mismo nombre. De tal forma, la contaminación del agua ha llegado a ser un problema serio en toda el área.

2.1.9 Problemas y Orientación del Desarrollo de la Zona de Mallarauco

Los problemas actuales del sector agrícola que han sido reconocidos en el plan maestro del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Área Metropolitana son: (a) dificultades que hay en la producción de pequeños agricultores, las cuales se atribuyen a la estructura productiva del mismo sector; (b) situación crítica y competitiva de la utilización de recurso hídrico como una de las condiciones para las actividades productivas; (c) contaminación del agua de regadío y (d) disminución de predios.

Mientras tanto, se han propuesto las medidas para solucionar estos problemas, las cuales son: desarrollo agrícola, a través de los esfuerzos internos del sector, aplicación eficiente de recursos, que respalda la iniciativa anterior, y varios planes en relación con la conservación ambiental. Por último se seleccionó la zona de Mallarauco como objetivo del estudio de factibilidad, tomando en cuenta las medidas antes mencionadas, así como también el tratamiento de aguas servidas y la rehabilitación de las instalaciones existentes de riego.

En base a estos antecedentes se analizó la situación actual de la zona de Mallarauco, identificando algunos aspectos que se enumeran a continuación:

- Contaminación del agua de riego

Debido a la uso del agua de riego contaminada, se limita la producción de hortalizas en función de la restricción de cultivos, a la vez que ha causado un impacto negativo al ambiente higiénico de los agricultores. No hay actividades para mejorar la calidad de agua por la iniciativa de los mismos agricultores, debido a que la contaminación original fue causada por los habitantes de la zona urbana; se requiere de un alto costo para el mejoramiento; algunos productos agrícolas no reciben un impacto directo en cuanto a su ganancia, aún utilizando el agua contaminada, etc.

- Condición obsoleta de las instalaciones de riego

El sistema de riego actual, construido en el siglo XIX, ha sido desgastado particularmente en el canal principal que corre en las laderas, presentando desmoronamiento en las mismas instalaciones, por lo tanto se ha incrementado el costo de mantenimiento. Asimismo, hay escape de agua, lo que provoca una falta de agua en la orilla de la zona de riego durante la época de sequía. En el presente, con gran dificultad se ejecuta la rehabilitación general del sistema, ya que los mismos beneficiarios deberán costear las obras que se lleven a cabo en alrededor de 7.000 ha de predios regados.

- Infraestructura administrativa inestable de pequeños agricultores

En el caso de la zona de Mallarauco, excepto por el problema del tamaño de las propiedades, se consigue agua de riego y se tiene un cierto nivel de tecnología productiva. Los rubros dedicados por los pequeños productores han sido el melón, hortalizas, producción lechera y frutales con el cambio de los tiempos. Esta modificación de los productos se debe al daño por enfermedades, agua de riego contaminada, baja del precio de la leche y un tamaño de producción ineficiente, entre otros, mientras tanto ello implica las experiencias de los cultivos de distintas especies así como el reflejo de la superación de las dificultades de gestión. Los problemas que tienen los pequeños productores de la zona de Mallarauco se relacionan con la gestión agrícola (problema tipo soft), diferente a los problemas que enfrentan los pequeños productores que no disponen de la infraestructura de producción (problema tipo hard).

Considerando los problemas que se presentan actualmente en la zona de Mallarauco, las medidas a plantear para solucionar éstos y establecer la zona 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 de la Zona de Mallarauco

2.2.1 Planificación Básica

(1) Generalidades

Con el propósito de solucionar distintos problemas en relación a la agricultura de la Región Metropolitana (diferencia entre el tamaño de propiedades, disminución de predios, contaminación del agua de riego y situación crítica de la utilización de agua), se definió el plan maestro del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Area Metropolitana, compuesto de iniciativas para la utilización eficiente de recurso hídrico y suelo; la preservación del medio ambiente y el fomento agrícola, fijando el año objetivo para el 2010. En base a este plan maestro, se seleccionó la zona de Mallarauco con la prioridad de realizar el estudio de factibilidad, donde se planifica el mejoramiento de calidad de agua y la rehabilitación de las instalaciones de riego existentes, a fin de preservar el medio ambiente así como también para elevar las condiciones de producción.

La zona de Mallarauco se encuentra en una área formada por el Río Higuera, tributario del Río Puangue, que atraviesa la provincia de Melipilla. En esta área el agua de riego se deriva del Río Mapocho después de la confluencia con el Canal Zanjón de la Aguada, ubicada en la provincia de Talagante, donde se concentran aguas residuales de la ciudad de Santiago. Después el agua pasa Co. Los Erizos por un túnel y llega al curso más alto del Río Higuera. Posteriormente, el agua se conduce a los predios con una superficie aproximada de 7.000 ha mediante 3 canales principales que corren en el medio y las riberas izquierda y derecha del Río Higuera.

El agua derivada del Río Mapocho presenta un alto grado de contaminación, indicando más de 10^5 NMP/100 ml en términos del grupo de coliformes. Sin embargo, en la zona de Mallarauco no se consigue otra fuente hídrica dentro ni fuera de la zona, por lo tanto no queda otra alternativa más que seguir utilizando el agua del Río Mapocho, contaminada por aguas residuales urbanas. Las actividades productivas realizadas en la zona se basan en cultivos de los productos que no sean perjudicados por la utilización de aguas servidas. En el curso alto se destaca el cultivo de plantas permanentes, en particular frutales, mientras que predominan plantas anuales como cereales y forrajes así como ganadería en el curso medio y bajo. Recientemente se ha incrementado la plantación de frutales en laderas.

(2) Concepto de desarrollo

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 habilitación 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 de 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 de la zona de Mallarauco han sido mantenidas en buena condición por la asociación de canalistas. La mayoría de las instalaciones fue construida en los años 1800, aun estando en uso después de varias reparaciones. Las instalaciones que se encuentran en la etapa de obsolescencia aumentan el costo de mantenimiento así como la operación, lo cual implica que el sistema de riego en general requiere la rehabilitación de las mismas.

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

En lo que se refiere al mejoramiento de calidad de agua, se selecciona la modalidad de tratamiento ya sea tipo concentrado o tipo disperso, dependiendo del volumen de aguas servidas a tratar así como la capacidad. En el caso de la zona de Mallarauco, se implementa la modalidad tipo disperso puesto que se consigue cierto grado de calidad de agua en función de la operación de la planta depuradora de EMOS, a la vez al identificarlo como proyecto modelo, no es conveniente proponer un diseño de las instalaciones grandes que requieran un alto costo. En relación con la tecnología de tratamiento, se aplica el proceso convencional de lodos activados en cada zona planificada, tomando en cuenta el volumen y capacidad de tratamiento. El volumen de aguas servidas a tratar se conforma con el caudal correspondiente a la cantidad de acciones, definida para cada zona planificada. En principio se utiliza el canal existente rehabilitado.

(3) 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

Referente al primer criterio, se proponen (a) el área de Pelvin donde se extienden los predios desde el punto de derivación hasta llegar al túnel; (b) la zona de riego desarrollada en pequeño valle ubicado en la trayectoria del canal y el extremo del mismo en las áreas de Sur, Norte, Santa Ana e Higuierillas; (c) el área de Reforma rodeada con el estero. Por otro lado, los cultivos de plantas permanentes como los frutales, predominan en el curso alto de las áreas Sur y Norte. En relación con el segundo criterio, se contemplan las áreas de riego que se encuentran aguas abajo al curso medio. En cuanto al tercer criterio, se proponen El Quillay del área Norte así como también Los Carrera del área Sur, Reforma, Santa Ana, entre otras.

Se seleccionan 5 zonas, que figuran en el siguiente cuadro, al ordenar las propuestas anteriormente señaladas, tomando en cuenta el criterio de que la zona sea independiente en cuanto al sistema del canal de riego y drenaje. Los índices principales relativos a las actividades productivas de cada zona son los siguientes:

| Zona | Area regada | Superficie (ha) | Cantidad de agricultores | | | | Productos cultivados |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|---------|---------|-------|----------------------|
| | | | Grande | Mediano | Pequeño | Total | |
| Pelvin | Pelvin | 676 | 4 | 5 | 26 | 35 | Planta anual |
| El Quillay | Norte | 248 | - | - | 18 | 18 | Planta permanente |
| 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 |

Del objetivo del estudio de factibilidad, se descarta la zona de Pelvin donde predominan las propiedades de grandes agricultores, asimismo la zona de El Quillay, ya que el principal rubro dedicado en esta zona son frutales, a pesar de contar con gran cantidad de pequeños agricultores. En consecuencia, en las zonas de Los Carrera, Reforma y Santa Ana se llevará a cabo el estudio de factibilidad del plan de mejoramiento de la calidad de agua de riego, en relación con el sistema de canal de Mallarauco.

2.2.2 Plan de Producción Agrícola

(1) Estructura de Producción o Plan de Cultivos

Desde el punto de vista agrícola el plan de mejoramiento de la calidad del agua en Mallarauco 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 con 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 facilitara 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 permitirse cultivar diversas hortalizas que hoy están prohibidas con aguas como las que vienen 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 producirse en las tierras regadas de esas aguas. Los resultados en términos de tecnificación del riego se darán principalmente a través del aumento de plantaciones 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.

Considerando la distribución de las áreas de mejoramiento de la calidad del agua y los objetivos del plan, 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 es en razón que las hortalizas representan el cultivo más rentable que pueden desarrollar los pequeños productores cuando haya disponible agua limpia.

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 | Limoneros | | | |
| Pequeños productores (ha) | 0.5 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 7.4 | 2.0 | 9.4 |
| % | (4.6) | (4.4) | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 42.4 | 21.2 | 2.2 | 2.2 | 4.3 | 78.6 | 21.4 | 100 |
| | | | | | | | (6) | (17.5) | | | (3.5) | | | (11.4) |

Debe destacarse que en el caso de cuatro cultivos de hortalizas, repollo/melón y brócoli/coliflor, la tierra se usa dos veces el mismo año lo que significa que se

incorporan la misma superficie adicional a la superficie efectiva de cultivo. El efecto de esta superficie adicional se muestra entre paréntesis, donde es relevante en la tabla. En esta estructura de cultivos para productores de pequeña escala, la participación de las hortalizas sube de 8,6 % en la situación actual a un 52,6% a futuro, dentro de estas las que normalmente se clasifican como chacras, pero en una son como Mallarauco son un cultivo tan intensivo como cualquier hortaliza. Este nivel de intensificación se hace posible principalmente por el mejoramiento en la calidad del agua. Tres de los cultivos de hortalizas seleccionados están actualmente prohibidos, las acelgas, repollos y coliflores los cuales tienen una gran acogida dentro del mercado y los otros tres son afectados indirectamente por la calidad del agua. Al elegir estas hortalizas también se tuvo en cuenta las limitaciones que presenta el sector de Reforma para cultivar algunas hortalizas por su alto nivel de humedad.

El resto de la estructura de cultivos está constituida principalmente por la alfalfa, el cual es un elemento importante en la rotación de cultivos. Los granos de trigo, que también complementa la rotación de cultivos y a veces es un elemento clave de auto consumo. Los frutales considerados, son principalmente producto de los huertos caseros y de la necesidad de dejar algún espacio a los pequeños productores en este campo. Finalmente debe subrayarse el hecho que el área destinada a pastos naturales y otros fines menos productivos, se planea reducirla sustancialmente en la situación actual. En el caso del predio tipo para el área regada de productores de mediana y gran escala, la prioridad está centrada en el establecimiento de árboles 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 | Hortalizas | Frutales | | | producción de semillas | Subtotal | Pastos y otros | Total |
|-------------------------------------|--------|------------|----------|-----------|-------|------------------------|----------|----------------|-------|
| | maíz | melón | paltos | limoneros | 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 | 100 |

La plantación de frutales dentro de la estructura propuestas dentro están destinadas a paltos y limones con 35,5% y 27,7% de participación en el área cultivada respectivamente y un 63,2 % en conjunto de la misma área también se considera en cada predio una superficie de tres hectáreas dedicadas a melones y 2,3 ha a la producción de semilla. Finalmente la superficie con pastos naturales y actividades menos productivas reduce su participación de sobre 20% en el predio tipo actual a menos del 8% en el caso del predio tipo futuro.

(2) Ingresos de los Predio tipo

Respecto al ingreso de los predio tipo debido al plan de cultivos de pequeños productores agrícolas y grandes y medianos productores agrícolas se muestra en el siguiente cuadro.

| Pequeños productores agrícolas | | | Grandes y medianos productores agrícolas | | |
|--------------------------------|------------------|----------------------------|--|------------------|----------------------------|
| Cultivos | Hect. por Predio | Ingresos por Rubro (\$000) | Cultivos | Hect. por Predio | Ingresos por Rubro (\$000) |
| Trigo | 0.5 | 150 | Maíz | 2.0 | 1,000 |
| Papas | 0.5 | 400 | Melón | 3.0 | 5,100 |
| Acelgas | 1.0 | 1,300 | Paltos | 9.0 | 11,700 |
| Cebollas | 1.0 | 2,000 | Limoneros | 7.0 | 7,000 |
| Repollo, Melón | 1.0 | 1,200 | Producción de semillas | 2.3 | 4,600 |
| Brócoli, Coliflor | 1.0 | 1,500 | Pasto Naturales | 2.0 | 200 |
| Alfalfa | 2.0 | 1,000 | Total | 25.3 | 29,600 |
| Paltos | 0.2 | 200 | | | |
| Limoneros | 0.2 | 160 | | | |
| Pastos Naturales | 2.0 | 200 | | | |
| Total | 9.4 | 9,710 | | | |

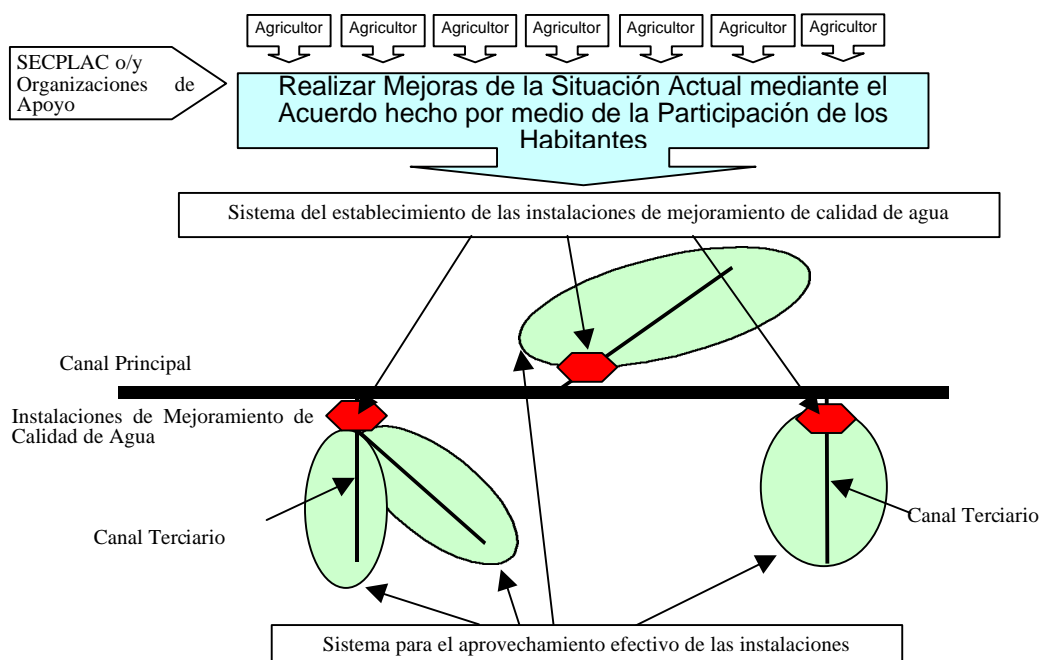
2.2.3 Plan de Apoyo Agrícola

Para desarrollar la consolidación socioeconómica de la agricultura de la zona, 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 de la zona. Por lo tanto, es necesario arreglar el sistema de organización de los beneficiarios, como receptora del proyecto, con el objetivo de promover la puesta de obras y el aprovechamiento eficiente del agua de riego con la calidad mejorada. Para ello, se precisa conseguir realizar mejoras de la situación actual por medio de un acuerdo hecho por medio de la participación de los habitantes.

En base a la conformidad para emprender el mejoramiento de la situación actual, es necesario contar con los siguientes dos sistemas básicos organizados por los beneficiarios:

- Sistema del establecimiento de las instalaciones de mejoramiento de la calidad de agua.
- Sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones (correspondiente al desarrollo agrícola por medio de los programas del INDAP, etc.).

Por consiguiente, el flujo del sistema impulsor del proyecto se resume de la siguiente forma:



(1) Establecimiento de acuerdos

Considerando la composición de la sociedad local, la mayoría de los beneficiarios del proyecto de esta área corresponde a pequeños agricultores. Dado que este plan de proyecto se relaciona directamente con los beneficios de estos agricultores, es indispensable contar con su participación en cada etapa del plan para que se realice la gestión en forma democrática. Conforme al objetivo, los habitantes participan en cada etapa del plan, de la manera tal como reuniones con los especialistas (INIA, universidades, consultores particulares, etc.); juntas de análisis por los representantes de los agricultores; grupos de trabajo formado por los agricultores y especialistas, etc. El involucrar a los agricultores en estos trabajos sirve para profundizar su entendimiento acerca del plan y crear la identidad como habitantes de la zona, a la vez que ayuda para formar el líder de la zona y ofrecer la información oportuna a los agricultores, entre

otros.

En el caso de la zona de Mallarauco, el mejoramiento de la situación actual apunta a asegurar el agua de riego limpia y liberarse de la restricción de cultivos que se debe a la calidad de agua. Para tal objetivo se proyecta la construcción de las instalaciones de saneamiento de la calidad de agua y la rehabilitación del canal de riego. Para avanzar en estas obras, es indispensable establecer un acuerdo entre los agricultores en la ejecución de este proyecto, cuyo proceso se llevará a cabo de la siguiente forma:

- 1) Motivación: asumir la necesidad del plan, el sistema de proyectos, el derecho y la responsabilidad de los beneficiarios, etc., tomando en cuenta la situación actual.
- 2) Detección de problemas: detectar las tareas a acometer, establecer el objetivo del plan y aclarar los problemas que se deben solucionar para lograr el objetivo.
- 3) Análisis del plan: realizar análisis y evaluación del plan que incluye las propuestas alternativas para solucionar los problemas y alcanzar al objetivo.
- 4) Definición del plan: en base a la evaluación comparativa de las propuestas alternativas, tomar en cuenta la congruencia con los planes que no sean principales (por ejemplo, el plan de aprovechamiento de agua en las instalaciones terminales, el plan de regulación de agua, el plan de estructura productiva, etc.), definir un plan final y establecer un acuerdo con los beneficiarios del proyecto.

En este proceso mencionado, la parte más importante es la “Motivación”, la cual no ha sido cubierta en los planes convencionales en relación con el apoyo a la agricultura. Por esta razón muchos planes resultaban fracasados sin que se pudiera conseguir un acuerdo entre los beneficiarios.

Este plan de apoyo a la agricultura pretende fortalecer esta parte deficiente. Se identifica el SECPLAC-OMP como organización mediadora entre los beneficiarios y el plan de proyecto, asimismo en colaboración con las organizaciones de asistencia externas (INIA, universidades, consultores particulares, etc.) contratadas por la misma organización, se realizarán grupos de trabajo para fines tales como “Motivación”, a través de las Juntas de Vecinos y Unidad Vecinal.

A partir de la etapa 2) del proceso mencionado, los beneficiarios y las organizaciones de asistencia externas (INIA, universidades, consultores particulares, etc.) principalmente, realizan las actividades. En cuanto a los gastos que se requieren para los servicios de consultoría, el SECPLAC-OMP otorga subsidios y un 10% del total será aportado por los beneficiarios. Es necesario aclarar estos aportes que deberán cumplir los beneficiarios en la etapa de la “Motivación”.

En base al acuerdo establecido a través de este proceso, se constituirá el sistema para la habilitación de las instalaciones de mejoramiento de calidad de agua, así como el sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones.

- (2) Sistema de la habilitación de las instalaciones de mejoramiento de calidad de agua

En la zona 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 la zona. 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.

| Area | Plan relativo | Nueva organización | Organización de ejecución del plan |
|------------|--|--|------------------------------------|
| Mallarauco | Mejoramiento de calidad de agua de riego | Departamento de Mantenimiento de las instalaciones | canalistas Mallarauco |

(3) 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 SECPLAC.

Al llevar a cabo la puesta en obras por medio del INDAP, se aprovecha 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, con el objetivo de lograr mejor nivel de las asociaciones de productores.

A continuación se presentan los grupos de productores existentes y los nuevos que se podrían establecer:

| Item | Zona de Popeta |
|--------------------------------------|--|
| Asociaciones de Productores Actuales | Asociaciones Productores de Citricolas Centro de Acopio de Leche |
| Nuevas Asociaciones de Productores | Asociaciones de Riego Asociaciones de Productores de Uvas Asociaciones de Productores de Palto Asociaciones de Productores de Cereales Asociaciones de Productores Mixto Asociaciones de Mujeres de la Zona Rural |

(4) Establecimiento de instalaciones básicas para el apoyo agrícola

Muchas Unidades Vecinales de la zona de Mallarauco no cuentan con instalaciones básicas, donde realizar reuniones y cursos de capacitación, lo cual dificulta la buena comunicación entre los habitantes. También, ello se considera como causa de las dificultades que se presentan en la formación de grupos básicos que se preocupan del mejoramiento de la situación actual de la agricultura. Con el propósito de superar esta situación, es indispensable establecer instalaciones básicas, que permitan incentivar las actividades de la Unidad Vecinal y fluidificar 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. En base a estas instalaciones, no sólo se fomenta la generación de los grupos de pequeños agricultores, sino también se consigue la autonomía de la zona; se contribuye a la habilitación del ambiente social; a la capacitación y cursos respecto al tema social y la tecnología de producción, así como también a la capacitación para lograr la consolidación de la situación de las mujeres. De tal forma se desarrollará la consolidación de la Unidad Vecinal. A continuación, se explica la función del CECUV, la cual corresponde al fomento de la comunicación, de las actividades de asistencia para agricultores y de la consolidación de la situación de las mujeres de la zona rural.

- Fomento de la comunicación

- 1) Mejoramiento del ambiente social de la zona rural
- 2) Activación de la comunicación de los habitantes de la zona

- 3) Mantenimiento de la infraestructura social de la zona
 - 4) Participación de los habitantes en la planificación de mejoras del ambiente social.
 - 5) Ofrecimiento del lugar para servicios médicos e higiénicos.
 - 6) Fomento de las actividades culturales para los habitantes y jóvenes de la zona.
 - 7) Colaboración con el SECPLAC.
- Fomento de las actividades de asistencia para agricultores
- 1) Difusión e instrucción de la tecnología agropecuaria.
 - 2) Difusión e instrucción de la tecnología de riego.
 - 3) Fomento de las actividades colectivas de pequeños productores.
 - 4) Ofrecimiento del lugar para impartir los cursos del mejoramiento de las actividades agrícolas.
 - 5) Instrucción y fomento de la consolidación de la situación de las mujeres de la zona rural.
 - 6) Ofrecimiento de la oficina para las asociaciones de productores.
 - 7) Contactos e intercambio de información con las asociaciones de productores de otras zonas.

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 SECPLAC, en colaboración con las organizaciones externas (INIA, universidades, consultores particulares y NGOs). Estos asesores recorren cada CECUV para dar instrucciones.

En el siguiente cuadro, se muestra la lista de materias que ofrece el SECPLAC en relación con el fomento de grupos, instrucción y asesoría tecnológica.

| Producción agrícola | Actividades y gestiones económicas | Mejoramiento del nivel de vida |
|--|---|---|
| - Asesoría de generación de organizaciones | - Asesoría para la gestión de la familia campesina | - Asesoría y capacitación para los quehaceres del hogar |
| - Asesoría del período de cultivos | - Asesoría para la creación de ingresos | - Asesoría para el control de salud |
| - Asesoría de las tareas por rubros | - Asesoría para las actividades de grupo | - Asesoría para las actividades de grupo |
| - Asesoría y capacitación para riego | - Asesoría de los ejemplos de las zonas avanzadas | |
| - Asesoría de fertilización | - Asesoría para la puesta en obras y financiamiento | |
| - Asesoría de comercialización | - Asesoría y capacitación para comercialización | |

A continuación, se señala el diseño de las instalaciones del CECUV.

| Instalaciones | Superficie (m ²) |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Sala de curso | 48,6 |
| Sala de reunión | 48,6 |
| Sala de administración | 12,2 |
| Sala de asociación de productores | 72,9 |
| Almacén | 12,2 |
| Sanitario | 12,2 |
| Total | 206,7 |

En la zona de Mallarauco, la Unidad Vecinal de Bonellar y la de Mallarauco ya cuentan con un centro de habitantes, el cual se aprovechará para llevar a cabo la asistencia a la producción agrícola, así como también el mejoramiento de la calidad de vida. Por lo tanto, los nuevos CECUVs que se establecerán son los siguientes:

| Unidad Vecinal (UV) | Habitantes | Num. de familias | CECUV |
|---------------------|------------|------------------|-------|
| Bollenar | 689 | 2,790 | - |
| Mallarauquito | 250 | 986 | 1 |
| Pahuilma | 480 | 1,871 | 1 |
| Mallarauco | 688 | 2,498 | - |

2.2.4 Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola

(1) Zonas objetivo

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 de las zonas 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 | 488.5 | 57,8320 | 543,46 | Tipo surco |
| Santa Ana | 418.7 | 53,7163 | 429,73 | Tipo surco |
| Total | 1.042.5 | 127,1971 | 1098,88 | |

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 en las aguas abajo del canal por lo tanto en los campos cultivados en la parte donde corresponde a la confluencia con aquellos canales no se contemplará para el plan de mejoramiento de la calidad de agua de riego. En el siguiente cuadro se muestra el detalle correspondiente a la cantidad de acciones y la superficie regada por el sistema fluvial. La ubicación del área se señala en la Fig. 2.2.1.

| Zona | Superficie regada (ha) | Volumen correspondiente a derecho de agua (l/s) | |
|--------------|------------------------|---|-----------------------|
| | | Acción | Volumen de agua (l/s) |
| Reforma | Reforma Norte | 172.8 | 24,816 |
| | Reforma Centro | 246.1 | 33,016 |
| | Reforma Sur | 69.8 | 33,016 |
| Total | 488.7 | 67,932 | 543,46 |

(2) Ubicación de las instalaciones para mejoramiento de calidad de agua

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

| Zona | Coordenada | | Dimensión de las instalaciones (ha) | Descripción de la localización |
|-------------|------------|---------|-------------------------------------|---|
| | Oeste | Sur | | |
| Los Carrera | 305200 | 6279500 | 4,00 | Ribera derecha del canal sur, parte alta de la zona este del área |
| Reforma | 302600 | 6283400 | 7,00 | Obra partidor de Reforma, ribera derecha del canal Higuierillas |
| Santa Ana | 302400 | 6285000 | 7,00 | Parte alta del área objetivo, ribera izquierda del canal Manzano |

En el caso de Reforma, dado que los canales quedan a un nivel bajo y el área de riego es en forma plana, se necesita bombeo para distribuir las aguas depuradas a

través de los canales existentes. A continuación, se presenta el plan de ubicación de las plantas depuradoras de cada zona:

(3) Mejoramiento de las instalaciones de riego

1) Volumen de aguas tratadas y volumen de agua de riego

El volumen de aguas tratadas en la planta depuradora 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 aguas residuales, se genera cierta disponibilidad para la alteración del caudal. Sin embargo, se considera que solamente el caudal de derecho de uso de agua será disponible de utilizar como agua de riego en el área después de terminar la construcción de las instalaciones depuradoras.

Se calcula el volumen de agua necesaria por ha. de acuerdo al programa de cultivo por el tamaño de agricultor planteado en el plan de desarrollo agrícola. Las siguientes son las premisas para el cálculo.

Precipitaciones efectivas : Según método de SCS
 Efectividad de riego : Predio: Surcos 50%, Californiano 60%, Goteo 90%, Canal: 80%

El resumen de agua necesaria en la bocatoma por ha, por tamaño de predio es el siguiente. El detalle del cálculo de agua (a nivel de campos de cultivos) se muestra en el cuadro 2.2.1.

| Tipo | Unidad | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Mayo | Jun. | Jul. | Ag. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Anual |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 9 ha | mm | 107.69 | 79.06 | 52.10 | 32.60 | 3.41 | 0.02 | 0.00 | 25.30 | 91.88 | 170.57 | 208.08 | 192.10 | 962.80 |
| 50 ha | mm | 136.30 | 98.61 | 70.70 | 45.89 | 4.11 | 0.00 | 0.00 | 21.02 | 75.85 | 142.37 | 171.24 | 165.17 | 931.27 |

2) Bocatoma y aditamentos estructurales

Asimismo, en el caso de la planta depuradora 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 de agua. A continuación, se muestra la dimensión de las instalaciones principales en el siguiente cuadro:

| Zona de riego | Modificación de bocatoma | | Instalación de bomba | | |
|---------------|--|--|----------------------|------------------------|-------------------|
| | Volumen de agua derivada (m ³ /seg) | Compuerta partidior altura x ancho (m) | Dique elevador (m) | Diámetro de bomba (mm) | cantidad (unidad) |
| Los Carrera | 0,125 | 0,8 x 1,0 | - | - | - |
| Reforma | 0,543 | 1,2 x 1,5 | 5,0 | 300 | 2 |
| Manzana | 0,430 | 1,2 x 1,5 | 5,0 | 300 | 2 |
| Total | 1,017 | - | - | - | 4 |

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. El tanque de almacenaje tendrá una capacidad de 6 horas aproximadamente, en función tanto del control de manejo de las instalaciones como del control de agua de riego.

| Zona | Capacidad de planta | Dimensión del tanque de almacenamiento | | |
|-------------|---------------------|--|------------|-------------|
| | | Volumen almacenado | Superficie | Profundidad |
| Los Carrera | 0,125 | 3.000 | 1.000 | 3.0 |
| Reforma | 0,543 | 12.000 | 4.000 | 3.0 |
| Santa Ana | 0,430 | 10.000 | 3.500 | 3.0 |
| Total | 1,098 | 25.000 | 11.500 | - |

3) Plan de canales

Es posible distribuir las aguas servidas al campo utilizando los canales existentes. Con el propósito de reducir la pérdida de agua en la trayectoria y facilitar la administración de los canales, se propone aplicar revestimiento de tubo (pipe lining) para los canales principales, que actualmente no lo llevan. En el siguiente cuadro se resume el plan de modificación de los canales de cada zona de riego por cada tamaño de caudal.

| Zona | Distancia prolongada de canal por tamaño de caudal (km) | | | |
|-------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0.05 - 0.1 (l/s) | 0.1 - 0.2 (l/s) | 0.2 - 0.3 (l/s) | 0.3 - 0.5 (l/s) |
| Los Carrera | 9,65 | 1,01 | - | - |
| Reforma | 0,5 | 3,65 | 2,15 | 0,90 |
| Santa Ana | 5,35 | 3,70 | 2,14 | 4,16 |
| Total | 26,37 | 8,36 | 4,29 | 5,06 |

Seguidamente se muestran el resumen respecto al calibre de la tubería considerando la pérdida en la conducción del agua hacia cada zona, la presión en el lugar del punto de derivación en 1 kg/cm^2 .

| Zona | Distancia prolongada de canal por tamaño de caudal (km) | | | |
|-------------|---|----------------|---------------|-----------------|
| | 0.05- 0.1 (l/s) | 0.1- 0.2 (l/s) | 0.2-0.3 (l/s) | 0.3 - 0.5 (l/s) |
| Los Carrera | 3150 | 250 | - | - |
| Reforma | 150 | 250 | 400 | 700 |
| Santa Ana | 150 | 250 | 400 | 600 |

4) Rehabilitación de las instalaciones de riego existentes

Entre las instalaciones de riego ubicadas en el área de mejoramiento de calidad de agua, la bocatoma con vertedero que se encuentra en la zona de Reforma está contemplada para el plan de modificación. En la zona de Reforma el agua para riego se deriva del canal Higuierillas (río natural), mediante un vertedero instalado en el mismo curso. Este vertedero será modificado a través de este plan.

- Caudal de crecida del Río Higuierillas

En el Río Higuierillas, que corre en la parte baja y plana de la zona de Mollarauco, entran las aguas pluviales de la cuenca. En el siguiente cuadro se muestra el caudal de crecida del vertedero que está contemplado a modificar. Para la crecida de diseño se consideran $142 \text{ m}^3/\text{seg.}$ con 50 años de probabilidad de precipitación.

- Diseño de la estructura del vertedero

En general, se deriva el agua del Río Higuierillas, que corre en la zona baja y plana, por medio de un vertedero fijo de madera y cuando crece el nivel del agua, éste se quita para que escurra libremente. La propuesta es sustituir una compuerta deslizante (sluice) metálica por el vertedero de madera, para facilitar el control de agua. A continuación se muestra la dimensión de la estructura en cuanto al ancho (ancho de vertedero) y altura de la compuerta y el ancho de la compuerta de la bocatoma.

| | Caudal ($\text{m}^3/\text{seg.}$) | Ancho de compuerta (m) | Altura de compuerta (m) | Cantidad de compuerta | Estructura de compuerta |
|----------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Compuerta 1 | 81,0 | 2,5 | 2,8 | 2 | Compuerta |
| Curso principal del Higuierillas | | | | | de acero |
| Compuerta 2 | 67,5 | 3,0 | 2,6 | 1 | " |
| Curso principal del Higuierillas | | | | | |
| Compuerta de bocatoma | 0,55 | 1,0 | 1,5 | 1 | " |
| Compuerta de bocatoma | 0,30 | 0,6 | 1,0 | 1 | " |

5) Plan de riego a nivel de campo de cultivo

Dado que las aguas tratadas tienen un alto valor, éstas se envían por tuberías. Asimismo, es importante evitar la afluencia de otras zonas a la hora de la crecida cuando esté instalada la línea de tubería.

A nivel de la zona de cultivo se puede utilizar los estilos de riego tipo goteo, micro aspersión, etc., aprovechando una presión de 1,0 km², generada por la virola de la línea de tubería.

El plan de mejoramiento de la infraestructura de producción agrícola se muestra en la Fig. 2.2.1.

2.2.5 Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural

En este plan se desarrolla la habilitación de dicha infraestructura con el objetivo de fomentar las actividades productivas de la zona, así como también la radicación local 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 habilitación (vías de comunicación, instalaciones surtidoras de agua, instalaciones de tratamiento de aguas residuales en cada poblado e instalaciones de reuniones).

- En cuanto al acondicionamiento vial, se aborda establecer una red de caminos dentro del área. Por consiguiente, la carretera principal se asfalta hasta el centro de cada poblado, mientras que se habilitan caminos de conexión entre los ramales, a la vez de mejorar el nivel de condiciones para posibilitar el tránsito de vehículos.
- En lo que respecta a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales de cada poblado, se lleva a cabo su habilitación en el centro de cada Unidad Vecinal, con la intención de preservar el ambiente social y las condiciones de producción de la zona rural. Dado que el mantenimiento de dichas instalaciones se encarga a los habitantes de cada poblado, éstas deben ser de un nivel que no requiera de alta tecnología de operación ni tratamiento químico especializado. Mientras, las aguas tratadas se vuelven a aprovechar para los fines de riego. El objetivo de la concentración de tratamiento es bajar a 30mg/lit o menos en términos de la DBO, asimismo a 1000NMP o menos en cuanto a la cantidad de grupo de coliformes.
- El centro de mejoramiento de actividades productivas se establece no sólo para prestar asistencia técnica de la agricultura de la zona, sino también para ofrecer un lugar donde se desarrolla la formación de sucesores de los agricultores, reuniones de los habitantes, cursos de varios temas y actividades de las mujeres de la zona. Para el interior del centro se aplica un diseño que facilita dar apoyo y realizar transferencia tecnológica, asignando una sala para cada grupo de productores.

De acuerdo con el estudio de la situación actual, y el plan de mejoramiento de las instalaciones de riego, entre otros, a continuación, se presentan los ítems y cantidades de instalaciones relativas al ambiente social del área de estudio, los cuales requieren obras de habilitación.

| Item de habilitación | Area Mallarauco | |
|--|--|-------------------------|
| Habilitación vial | | |
| Pavimentación de la vía principal | 4líneas L=10.2 km W=6.0m | |
| Mejoramiento de ramales | 1línea L= 6.6 km W=5.0m | |
| Nueva instalación de ramales | 1línea L= 9.4 km W=5.0m | |
| Instalaciones de tratamiento de aguas residuales | 4 unidades | |
| | Bollenar | 2,790 htes. 150 L=34 km |
| | Mallarauquito | 986 htes. 150 L=27 km |
| | Pahuilma | 1,871 htes. 150 L=35 km |
| | Mallarauco | 2,498 htes. 150 L=45 km |
| Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV) | 2 unidades 210 m ² / unidad (Mallarauquito, Pahuilma) | |

En la Fig.2.2.2 se indica el plan de mejoramiento de la infraestructura rural.

2.2.6 Plan de Conservación del Medio Ambiente

(1) Plan de conservación de calidad de agua

De acuerdo con el plan de construcción de la planta depuradora de aguas residuales 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/seg 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 plan 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 más 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 residuales de la Región Metropolitana, conducido por EMOS. Asimismo, respecto al valor de grupo de coliformes fecales, cuyo criterio es 1000 MPN/100 ml según la norma nacional, se propone superar 23 MPN/100 ml como objetivo de este plan, que es la norma establecida para productos agrícolas para exportación.

1) Planta depuradora de aguas residuales

El grado de suciedad de las aguas residuales 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/seg, se aplicará la tecnología convencional de lodos activados y si es menor de 0.2 m³/seg, 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. Por lo que se refiere a la esterilización de coliformes y otras bacterias, hay dos alternativas, que son por cloro y 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 residuales y la especificación de la instalación:

Flujo de depuración de aguas residuales

Proceso convencional de lodos activados:

Entrada de aguas residuales - 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 residuales - Estanque de decantación (pantalla) - Bomba - Tina de reacción por tandas - Equipo de esterilización - Salida de aguas tratadas

Calidad de aguas residuales: 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 m³/seg en Los Carrera (140 ha de riego)
0,45 m³/seg en Santa Ana (420 ha de riego)
0,55 m³/seg 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 MPN/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 ultravioletas

| | | |
|-------------------------------------|-------------|--------|
| Superficie de terreno de la Planta: | Los Carrera | 1.5 ha |
| | Santa Ana | 2.5 ha |
| | Reforma | 5.0 ha |

2) Mantenimiento de las instalaciones

La Asociación de Canalistas de Mallarauco se encargará de realizar control y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales que están en proyecto actualmente. Las actividades principales de su trabajo serán:

- Colección y transporte de la basura acumulada en la pantalla
- Análisis de la calidad de agua
- Extracción y transporte de arena y lodo
- Administración de las instalaciones (plantación de árboles, desyerbaje, etc.)

(2) Plan de control de medio ambiente

1) Fomento de la educación del medio ambiente en las subcuencas

Después de terminar la rehabilitación de las instalaciones de riego, propuesta en este plan, la Asociación de Canalistas se encarga de la administración y mantenimiento de las 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.

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.

2) Fomento de la agricultura en armonía con el medio ambiente

Con el propósito de evitar la contaminación del medio ambiente, causada por el aumento del uso de fertilizante, pesticida, etc., a la vez, fomentar la modalidad agrícola que sea duradera, se prestan asistencia y transferencia técnica respecto a cómo reducir el uso de pesticida y fertilizante 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.

(3) Evaluación de impacto ambiental en el área prioritaria

El sistema de evaluación de impacto ambiental de Chile (Nº35.731, abril de 1997) regula las obras que requieren realizar la evaluación de impacto. Las áreas de Malleruco, 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 residuales”

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. Por lo que se refiere al proceso de la evaluación, inicialmente se realiza el pronóstico respecto a la descripción de las obras (incluso propuesta sustitutiva), mediante el estudio de la situación actual de los elementos ambientales relacionados con la realización de obras. Después se realiza la evaluación de los resultados del pronóstico con respecto al objetivo de la preservación del medio ambiente y lograr el objetivo establecido por medio de la aplicación de las contramedidas. Si no se alcanza lograr el objetivo, se repite el pronóstico y la evaluación de la propuesta sustitutiva para rehacer las contramedidas, que permitan lograr el objetivo de la preservación.

En cuanto al impacto ambiental ocasionado por la construcción de la planta de tratamiento, los siguientes elementos serán sujetos a evaluar, según el resultado del scoping:

| | |
|----------------------------|---|
| Contaminación atmosférica: | Generación del polvo por los vehículos utilizados por la obra |
| Contaminación de agua: | Probable contaminación de agua durante la ejecución de la obra en los ríos, esteros y canales ubicados alrededor |
| Ruido y vibración: | Generación del ruido y vibración consiguiente a la obra y operación de la planta de tratamiento y la planta elevadora. |
| Hedor: | Generación del hedor de la planta de tratamiento. |
| Material residual: | Generación de la tierra sobrante de las obras, y también la basura, arena sedimentada y lodo consiguiente a la operación de la planta de tratamiento. |

Respecto a los conceptos cualitativos, este impacto deberá ser mínimo, mientras la contaminación de agua y el ruido estarán sujetos al siguiente criterio:

Calidad del agua: Turbidez: 50-silica, Grado de color: 100, temperatura de agua: 3 °C, grado de transparencia: 1,2 m, pH: 6,5 a 8,3, Coliformes fecales: 1000 MNP/100 ml

Ruido: 45a 55 dB

2.2.7 Generalidades del Plan de Desarrollo Agrícola de la Zona de Mallarauco

A continuación, se señala la descripción de las instalaciones a habilitar en la zona de Mallarauco, las cuales son relativas al plan prioritario y propuestas en el plan maestro de este estudio.

| Plan | Descripción del plan | | | | |
|--|---|--|---|---|---------------|
| | Zona objetivo | Los Carrera | Reforma | Santa Ana | Total |
| Construcción de plantas para mejoramiento 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 |
| Habilitación de las instalaciones de riego | Superficie regada (ha) | 135 | 488 | 418 | 1.043 |
| | 1. Reparación del canal de regadío (km) | 10.98 | 17.75 | 15.35 | 44.02 |
| | 2. Mejoramiento de la bocatoma (Nos.) | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | 3. Marco partidor (Nos.) | 38 | 14 | 25 | 77 |
| | 4. Estanque de agua (Nos.) (Volumen: m ³) | 1 (3.000) | 1 (12.000) | 1 (10.000) | 3 (25.000) |
| | 5. Instalaciones de bomba (Unidad) | - | 2 udes. de 300 | 2 udes. de 300 | 4 udes.de300 |
| Mejoramiento de la infraestructura rural | 1 Habilitación vial Pavimentación de la vía principal (km) | 4 líneas 10.2 | | | 10.2 |
| | Mejoramiento de ramales (km) | 1 línea 6.6 | | | 6.6 |
| | Nueva instalación de ramales (km) | 1 línea 9.4 | | | 9.4 |
| | 2 Instalaciones de tratamiento de aguas residuales (Nos.) | 4 | | | 4 |
| | 3 Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (Nos.) | 2 | | | 2 |

En la Fig.2.2.3 se muestra el plano en relación con el plan general de la zona de Mallarauco.

2.3 Costo de Proyecto

2.3.1 Condiciones Básicas para la Estimación del Costo de Proyecto

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. A continuación se establecen las condiciones básicas que se tomarán en cuenta al estimar los costos.

(1) Costo unitario de obras

Las obras de construcción serán ejecutadas por constructores contratados. Dado que los contratistas se encargan de disponer los insumos y equipos necesarios para las obras, el costo que corresponde a este concepto consta de gastos de depreciación. Para el costo unitario de obras, se tomaron en cuenta las siguientes referencias:

- Precio unitario que se aplicó para el proyecto Corrales (dic. de 1998) realizado por la DOH.

- Manual de construcción ONDAC (dic. de 1998)
- Datos similares que han sido experimentados por la parte chilena, en relación con el rendimiento de los equipos de construcción, pérdidas de material y de faena.
- En lo que se refiere a los equipos para la planta de tratamiento de aguas residuales, se tomó de referencia la cotización que fue presentada por un proveedor japonés.

(2) Composición del costo de proyecto y proporción aplicada

A continuación se señalan las condiciones en relación con el desglose y porcentaje del costo indirecto que representa en las obras directas.

- El costo de proyecto se compone del costo de preparación, obra directa, diseño, costo de supervisión y de reserva material.
- Los gastos generales se incluyen en el costo de obra directa.
- El costo de diseño y de supervisión corresponde al 10% del costo de obra directa.
- Los gastos se separan ya sea en moneda nacional o divisas. El costo laboral y de material como arenas, agregados, entre otros, se considera en pesos chilenos y los demás conceptos en divisas.
- El costo de reserva incluye desde el costo de obras directas hasta el costo de diseño y supervisión, representando un 10% del total.
- Respecto al costo de inflación, se aplica un índice de 5%.
- El costo de adquisición de terrenos así como el de indemnización oscilan entre 60 y 100 millones de pesos por hectárea según la categoría de terrenos.
- Referente al costo de mantenimiento, se calculó aparte como gastos de la asociación de canalistas en relación con el mantenimiento de la bocatoma, el canal principal, secundario y otros canales.

2.3.2 Costo de Proyecto

El proyecto de esta zona consta de: construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales; rehabilitación de las instalaciones de riego existentes de la zona donde se aprovecharán las aguas tratadas; mejoramiento de la infraestructura rural y habilitación de las instalaciones de servicios de apoyo a la agricultura. Como se observa en el siguiente cuadro, el costo de las principales obras se estima en 26.400 millones de pesos en total. Se señala el desglose del costo de obras en el Cuadro 2.3.1, asimismo el plan de costos del proyecto por cada año en el Cuadro 2.3.2.

| Conceptos | Unidad: mil pesos | | |
|---|-------------------|----------------|------------|
| | Divisas | Pesos chilenos | Total |
| 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 | 1.21.577 | 45.000 | 166.577 |
| 7.Costo de reserva material(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

2.4.1 Organismo 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 mejoramiento de las instalaciones 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.

2.4.2 Cargo del costo de Proyecto (Disposición de recursos financieros)

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, ello implica un cargo fuerte para ellos, así que se debería analizar la posibilidad de financiamiento por parte de la Ciudad de Santiago, que ha sido la causa principal de la contaminación, así como del estado. Respecto al proyecto de mejoramiento de las instalaciones de riego, en función de la Ley No18.450, un 75% al máximo se complementa con el fondo subsidiario del estado y los beneficiarios aportan el resto del costo.

2.4.3 Proceso de la Ejecución del Proyecto

(1) Aprobación del proyecto por los beneficiarios

Después de que este proyecto haya sido aprobado por el Consejo de Riego, la DOH analizará la ejecución del proyecto. Finalmente se confirma la aprobación correspondiente a más de un 50% de la superficie de los predios beneficiarios (acuerdo en la devolución del costo de proyecto), por medio de una encuesta entre los beneficiarios del proyecto. Generalmente la explicación y recopilación de la carta de acuerdo se lleva a cabo bajo la conducción directa de la DOH.

(2) Programa de ejecución

En lo que se refiere a la planta de tratamiento, después de que el proyecto haya sido aprobado por los beneficiarios, la DOH desarrolla las actividades que comprenden: contratación de un consultor, elaboración del diseño detallado en colaboración con la CONAMA, contratación de un constructor por medio de una licitación, hasta comenzar las obras de construcción. Respecto a las obras de reparación del canal (instalaciones terminales), la Asociación de Canalistas de Mallerauco emplea a un consultor y presenta el plan de proyecto ante la CNR. Después de la aprobación del mismo, realiza el financiamiento para ejecutar este proyecto.

1) Trabajo de consultorías

La DOH le encomienda al consultor la topografía para el diseño detallado, así como también los estudios geológicos para el diseño de las instalaciones y relativa al plan de construcción. El consultor, de acuerdo con el instructivo de la DOH, estudia y examina nuevamente aspectos tales como: plan de obras y diseño detallado de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y canales; estimación del costo de proyecto; licitación y carta de contrato; control de calidad de las obras de construcción y supervisión general de la ejecución. En cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales, la CONAMA dará instrucciones acerca de la verificación del diseño, el

método de ejecución, etc.

2) Obras de preparación

Las obras de preparación del proyecto se componen de: estudio de topografía para la fase de diseño detallado, estudio geológico adicional para la bocatoma, estudio geológico del embalse de regulación y la adquisición de terrenos de construcción.

Estudio de Topografía

- Plano longitudinal y transversal del sitio de la planta de tratamiento de aguas residuales en las zonas de Los Carrera, Reforma y Santa Ana (escala:1/500)
- Plano longitudinal y transversal de la ubicación del canal a rehabilitar en las zonas de Los Carrera, Reforma y Santa Ana (escala:1/1,000)

Estudio geológico

- Estudio geológico del sitio planeado para la planta de tratamiento de aguas residuales
- Estudio de sondaje en dos lugares dentro del sitio planeado para la construcción de cada planta
- 30 m de profundidad en cada punto: 90 m en total en los tres puntos y un posterior análisis geológico.

Las instalaciones de faena, que se requieren para el control de la ejecución, serán dispuestas por el consultor y la empresa constructora antes de comenzar las obras.

3) Adquisición de terrenos

Antes de comenzar las obras de construcción, por comisión de la DOH, el consultor adquiere los terrenos con una superficie estimada en el siguiente cuadro, para fines de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, canales, embalses de regulación, etc.

| | Tipo de obra | Superficie de terreno a adquirir (ha) |
|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Planta de tratamiento de aguas residuales | 15.0 (3 sitios) |
| 2 | Terrenos para la construcción de canales | 4.0 |
| 3 | Los Carrera | 1.2 |
| 4 | Reforma | 1.9 |
| 5 | Santa Ana | 1.6 |
| 6 | Embalse de regulación | 1.5 (3 sitios) |
| 7 | Instalaciones de bomba | 0.2 (2s itios) |
| | Total | 21.6 |

(3) Plan de ejecución

Se planifica el proceso de ejecución de la planta de tratamiento de aguas residuales y la reparación de canales para que se proporcionen efectos simultáneos.

Obras para la planta de tratamiento de aguas residuales

En este proyecto se construirán tres plantas en Los Carrera, Reforma y Manzana. La construcción no se llevará a cabo simultáneamente, sino que comienza en la zona de Los Carrera, la que tendrá la menor capacidad, y luego siguen Reforma y Santa Ana. La obra de la planta de tratamiento de aguas residuales se puede ejecutar durante todo el año, en cambio la

rehabilitación de canales se deberá realizar en el invierno, cuando se disminuyen los requerimientos del riego.

- Obra civil

Ésta se compone de la tina de procesamiento de la planta de tratamiento, el canal conductor de los canales y edificios, entre otros. La obra principalmente consiste en la excavación de la fundación y colocación del hormigón. En general hay pocos aspectos que presenten dificultades de ejecución.

Se emplearán los siguientes equipos de construcción: retroexcavador para la excavación de la fundación, camión volcador para el transporte de áridos, equipo de dosificación (batcher plant) y camión grúa para la colocación de hormigón.

- Obra de instalación de planta

Las maquinarias de las plantas de tratamiento son proveídas en su mayoría del extranjero, por lo tanto se considera la preparación de la instalación, manejo de maquinaria, y las técnicas de manejo.

Obra de canal

En los tramos del canal que está en uso actualmente o de los canales existentes que serán utilizados como drenaje, se instalarán tubos en la parte lateral del canal. Respecto a la obra de hormigón como el caso de la obra partidor, debido a las dimensiones de ésta, se realizará la colocación directa del camión mezclador por medios manuales.

Obra de embalse de regulación

El embalse de regulación se construye colindando a la planta de saneamiento, cuyo muro será de hormigón. Para la colocación de hormigón se utilizan mezcladores con hormigonera y camión grúa.

(4) Plan de ejecución del proyecto

Para la ejecución del proyecto se contemplan 4 años, a partir del 2003 hasta el 2007, considerando el tiempo que se requiere para la obtención de financiamiento; la confirmación de la aprobación de los beneficiarios del proyecto; la habilitación del sistema administrativo del proyecto de la Asociación de Canalistas de Malla-rauco, etc. El plan comprende los siguientes aspectos: evaluación del proyecto por el Gobierno Chileno, obtención del financiamiento, fortalecimiento del departamento administrativo de la asociación de canalistas, aprobación de los agricultores en cuanto a la cooperación en el costo de proyecto, diseño detallado, realización de las obras civiles, etc. El plan de ejecución de obras, se muestra en la Fig. 2.4.1.

2.4.4 Plan de Operación y Mantenimiento

(1) Plan de O y M de las instalaciones de mejoramiento de la calidad del agua

1) Descripción de O y M

Se planifica que el O y M de una nueva planta de tratamiento sería realizado por la Asociación de Canalistas de Malla-rauco. A continuación, se muestra la descripción de las actividades principales del O y M:

| | |
|---|--|
| - O y M de la planta | - Administración de la oficina |
| - Recolección y transporte de basuras acumuladas en la criba (screen) | - Extracción y transporte de sedimentos y lodos |
| - Estudio de calidad de agua | - Control de las instalaciones (plantación, deyerbaje, etc.) |

2) Personal

El sistema administrativo de las instalaciones se compone de 4 cargos: operación, mantenimiento, control de calidad del agua y administración. Hay una persona, quien se encarga de la operación y el control de calidad del agua, y se queda permanentemente en cada planta para llevar el control. El personal encargado de O y M y administración será común entre las tres plantas. Por otra parte, se contrata una empresa que traslada basuras y lodos fuera de las instalaciones. A continuación, se muestra la descripción de las actividades:

| Items de control | Actividades | Los Carrera (0.15 m ³ /s) personas | Mallarauco (0.45 m ³ /s) personas | Santa Ana (0.55 m ³ /s) personas |
|----------------------------|---|--|---|--|
| Operación | Vigilancia y supervisión de las instalaciones de tratamiento de agua y lodos, Operación Trabajo de las instalaciones de registros | 1 | 2 | 2 |
| Mantenimiento. | Reparación de fallas de los equipos: máquinas, electricidad y construcción de obra civil Control del medio ambiente | 1 * | 2 * | 2 * |
| Control de calidad de agua | Prueba periódica de agua sucia y lodos Indicaciones del cambio de la operación en el proceso de tratamiento | 1 * | 2 * | 2 * |
| Administración | Presupuesto, abastecimiento de insumos y equipos, vehículos, asuntos generales, etc. | 1 | 1 | 1 |
| Total | Personal total | 3 | 4 | 4 |

Nota: El signo * implica doble cargo.

3) Control de lodo

En las tres plantas de tratamiento se generan unas 133 toneladas de lodo con un 80% de contenido máximo de agua (alrededor de 26,7 toneladas de sólido seco). Este lodo será trasladado a un relleno sanitario del contratista.

4) Prueba de calidad de agua

A través de la prueba de calidad de agua, se realiza un control para conocer la calidad del agua en cada etapa, es decir agua entrante, en el proceso de tratamiento y aguas tratadas. Estos datos, que se presentan a las organizaciones involucradas, sirven para optimizar la operación de las instalaciones y a la vez para mantener el valor objetivo del agua de regadío.

5) Energía para operación

En el siguiente cuadro se estima el volumen de energía, que se requiere para la operación de cada planta, de acuerdo con su capacidad de tratamiento.

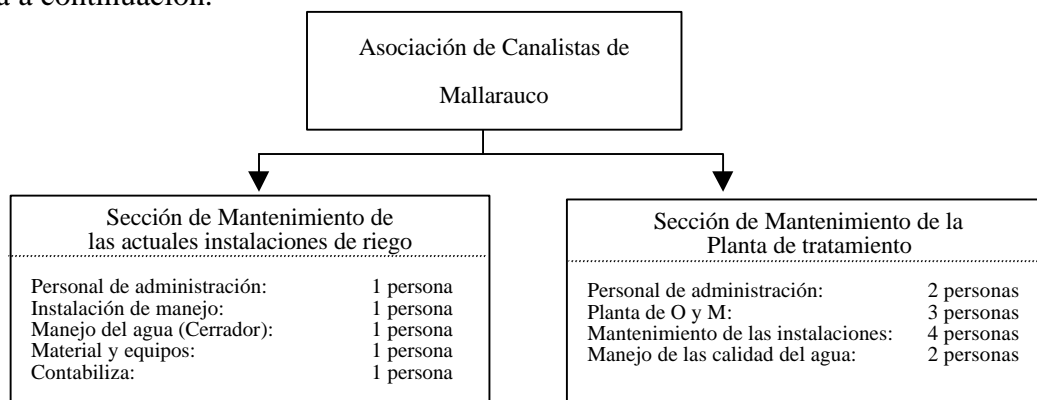
| Descripción | Los Carrera (0.15 m ³ /s) | Mallarauco (0.45 m ³ /s) | Santa Ana (0.55 m ³ /s) |
|---|---|--|---------------------------------------|
| | Vol. de energía (MWH/d) | Vol. de energía (MWH/d) | Vol. de energía (MWH/d) |
| Soplador, bomba, equipo de esterilización por ultravioletas | 4.5 | 7.8 | 9.5 |

(2) O y M del canal rehabilitado

Debido a la introducción de una tubería, se aplica un bombeo para el envío del agua. Con el objetivo de llevar un control en la operación de la bomba, los agricultores que tienen derechos de agua, deberán presentar a la asociación de canalistas un programa anual de cultivos, para poder realizar una distribución de agua conforme a las actividades productivas. El mantenimiento de instalaciones tales como canales, bombas, etc. serán a cargo de la Asociación de Canalistas de Mallarauco. Por otra parte, el celador actual seguirá realizando la regulación del agua, mientras tanto el encargado de cada planta desempeña el control de la bomba de riego.

(3) Sistema administrativo

La Asociación de Canalistas de Mallarauco 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 anteriormente mencionadas. El sistema administrativo de esta organización será fortalecido como se señala a continuación.



(4) Costo y aporte al O y M

En la zona de Mallarauco, el mantenimiento de las instalaciones del canal así como la regulación del agua, han sido realizados por la Asociación de Canalistas de la zona, cuyo costo se cobra por acciones del derecho de agua, siendo equivalente a 63.000 pesos por cada una. En el siguiente cuadro se resume el costo de mantenimiento de las plantas en función del plan de mejoramiento de la calidad del agua.

| Item de mantenimiento | Descripción | Costo de mantenimiento |
|--|--|------------------------|
| Costo laboral | Puesto permanente: 11 personas | 70.380.000 |
| Costo de electricidad por la operación | Operación a 100% por 6 meses: 21.8MWH/hr. Operación a 50% por 4 meses | 174.636.000 |
| Costo de insumos y equipos | Reparación de máquinas y otros | 103.000.000 |
| Costo de disposición de lodos | Máximo 26 toneladas al día | 12.150.000 |
| Total | | 360.166.000 |

Existen 137 acciones con derechos de agua que corresponden a la zona de mejoramiento del agua. En este caso, el costo de mantenimiento equivale a 360.166.000 pesos, de los cuales el costo de mantenimiento por acción corresponde a 2.628.000 pesos.

2.5 Impacto del Desarrollo y su Evaluación

2.5.1 Evaluación del Proyecto

(1) Supuestos Básicos

- 1) La vida útil de las instalaciones del proyecto es de 30 años. Los costos de renovación de compuertas y maquinarias se incluyen en el año 20 después de la conclusión de las obras del proyecto.
- 2) Se utilizaron precios medios de 1998 en Pesos Chilenos.
- 3) Se efectuó la evaluación privada y la evaluación social. Se utilizaron los precios de mercado en la evaluación privada, y los precios sociales en la evaluación social.
- 4) La evaluación requiere la conversión de precios de mercado a precios sociales. Para este propósito, los factores de ajuste suministrados por MIDEPLAN de Chile fueron los siguientes:

| | | | |
|----------------------------|------|-----------------------------|------|
| Divisa | 1,06 | Mano de obra calificada | 1,00 |
| Mano de obra no calificada | 0,85 | Mano de obra semicalificado | 0,65 |
| Tasa Social de Descuento | 12% | | |

Además, requieren de ajustes los costos de transferencia, de los cuales se tuvieron en cuenta el arancel de importación de 11%, y el impuesto al valor agregado de 18%.

(2) Beneficios

- 1) Los beneficios cuantificados en el Area de Mallaauco incluyen la producción agrícola incremental y los beneficios ambientales, estos últimos consistentes en la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
- 2) Los beneficios agrícolas de 692.777\$/ha en el Area de Mallaauco provienen de cambios en la combinación de cultivos.
- 3) Se efectuaron ajustes en los beneficios agrícolas con la aplicación del factor de conversión standard. Para los propósitos de ajustes, los costos de producción fueron clasificados en componentes importados y componentes locales. En el caso de los componentes importados, se excluyeron el impuesto al valor agregado y la tarifa de importación, para luego aplicar el factor de ajuste de divisas. Por otra parte, en el caso de los componentes locales, se estimó que el 25% consiste en la mano de obra, y el ajuste consistió en la aplicación del correspondiente factor de ajuste. Se estimó que el remanente de 75% de costos locales de producción consiste de insumos, y el ajuste se efectuó excluyendo el impuesto al valor agregado para luego aplicar el factor de conversión standard.
- 4) Los beneficios de la reducción de la DBO fueron estimados de la manera siguiente:
 - (a) Las plantas de tratamiento de aguas servidas de Mallaauco están diseñadas para tratar 1,15 m³/seg para reducir la DBO de 300 mg/l a 20mg/l, lo cual significa una reducción de 15 veces.
 - (b) Lo mencionado arriba puede ser interpretado como la necesidad de diluir en 15 veces las aguas de riego que actualmente se utilizan en Mallaauco, lo que implica la necesidad de 15 m³/seg de agua adicional para la dilución.
 - (c) Debido a que el requerimiento de agua para riego se estima en 1 l/s/ha, el agua requerida para la dilución (15 m³/seg) tiene el potencial de regar 15.000 ha.
 - (d) El beneficio agrícola sin el proyecto en Mallaauco se estima en 373.407\$/ha, que multiplicada por 15.000 ha resulta en 5.601,1 Millones de Pesos en beneficios potenciales. Se asumió además que las plantas operarían al 80%, de lo cual se deduce que los beneficios potenciales alcanzan a 4.480,9 Millones de Pesos.

- 5) El factor de conversión standard (FCS), que fue calculado en 0,96 a partir de los datos de comercio exterior de Chile, fue utilizado para el ajuste de los costos y beneficios del proyecto que no pudieron ser claramente clasificados.

Como resultado de los ajustes efectuados, los beneficios privados y sociales difieren de la siguiente manera.

| Tipo de Beneficios | Beneficios Privados | Beneficios Sociales |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| Agricultura | 692.777 (\$/ha) | 1.112.724 (\$/ha) |
| Beneficios Ambientales | 4.481 (\$ Millones) | 4.302 (\$ Millones) |

(3) Costos

Los costos utilizados en la evaluación son los costos del proyecto que corresponden al Area de Mallerauco. Se utilizaron los costos estimados en el capítulo anterior como costos en la evaluación privada. Para la conversión a costos sociales, se clasificaron los costos en componentes de divisas y componentes de moneda local. Los ajustes en los costos en divisas consistieron en la exclusión del impuesto al valor agregado y del arancel de importación, para luego aplicar el factor de ajuste de divisas. En los costos en moneda local, se aplicó el factor de ajuste de mano de obra al 20% de los costos. Se asumió que el remanente de 80% de los costos consisten de insumos y se efectuaron los ajustes excluyendo el impuesto al valor agregado y aplicando el factor de conversión standard. Se excluyeron los costos de adquisición de la tierra. Como resultado de los ajustes efectuados, los costos privados y sociales del proyecto difieren de la siguiente manera.

| Costos | Costos Privados | Costos Sociales |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| Costos del Proyecto | 25.318 (\$ Millones) | 19.777 (\$ Millones) |

(4) Evaluación

Se presentan abajo los resultados de la evaluación indicados como la tasa interna de retorno (TIR), valor neto actualizado al 12 % (VNA) y relación beneficio costo al 12% (B/C).

| Evaluación | TIR (%) | VNA al 12% (\$ Millones) | B/C al 12% |
|------------|---------|--------------------------|------------|
| Financiera | 15,2 | 3.629,4 | 1,2 |
| Social | 20,5 | 8.030,6 | 1,7 |

(5) Análisis de Sensibilidad

Se efectuó el análisis de sensibilidad asumiendo un 10% de incremento en costos, un 10% de reducción en beneficios, y la situación de cambios simultáneos equivalentes al 10% de incremento en costos y 10% de reducción en beneficios. Aun en el peor de los casos asumidos, los valores de TIR exceden la tasa social de descuento de 12%, como se puede observar a continuación.

| Análisis de Sensibilidad | Tasa Interna de Retorno (TIR) | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------|
| | Privada | Social |
| Caso Base | 15,2% | 20,5% |
| Incremento de Costo: + 10% | 13,8% | 18,8% |
| Reducción de Beneficio: -10% | 13,6% | 18,6% |
| Costo + 10% & Beneficio - 10% | 12,2% | 17,0% |

2.5.2 Análisis Financiero

Los efectos del proyecto en predios tipo fueron estimados en base a los costos

de inversión y de O y M que corresponden a cada predio, comparado con el mejoramiento en ingresos proveniente del plan de desarrollo agrícola. Se asumió que los productores tendrían un período de pago de los costos de inversión durante 20 años al 12% de interés, bajo las siguientes situaciones: sin subsidio, y con subsidios del 75% y 90% de los costos de inversión. Por otra parte, se asumió que los productores pagarían la totalidad de los costos de operación y mantenimiento del proyecto.

| Item | 9 ha | 25 ha |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| Proyecto Mallarauco | | |
| Superficie media (ha) | 9,4 | 25,3 |
| Número de predios | 84 | 10 |
| Area (ha) | 790 | 253 |
| Costo de Inversión | \$19.021.665.452 | \$6.094.834.548 |
| Costo de O y M | \$344.967.197 | \$110.532.803 |
| Inversión/predio | \$226.448.398 | \$609.483.455 |
| O y M/predio | \$4.106.752 | \$11.053.280 |
| Predio Tipo | | |
| Ingreso bruto | \$22.410.773 | \$52.767.116 |
| Costo de producción | \$12.700.773 | \$23.167.116 |
| Ingreso neto | \$9.710.000 | \$29.600.000 |
| Gastos familiares | \$1.800.000 | \$2.400.000 |
| Utilidad neta | \$7.910.000 | \$27.200.000 |
| Inversión: Sin Subsidio | | |
| Inversión anual/predio | \$30.316.635 | \$81.596.901 |
| O y M anual/predio | \$4.106.752 | \$11.053.280 |
| Costo total anual/predio | \$34.423.387 | \$92.650.181 |
| Utilidad neta anual/predio | \$7.910.000 | \$27.200.000 |
| Excedente anual/predio | (\$26.513.387) | (\$65.450.181) |
| Inversión: 75% de Subsidio | | |
| Inversión anual/predio | \$7.579.159 | \$20.399.225 |
| O Y M anual/predio | \$4.106.752 | \$11.053.280 |
| Costo total anual/predio | \$11.685.911 | \$31.452.505 |
| Utilidad neta anual/predio | \$7.910.000 | \$27.200.000 |
| Excedente anual/predio | (\$3.775.911) | (\$4.252.505) |
| Inversión: 90% de Subsidio | | |
| Inversión anual/predio | \$3.031.664 | \$8.159.690 |
| O Y M anual/predio | \$4.106.752 | \$11.053.280 |
| Costo total anual/predio | \$7.138.416 | \$19.212.970 |
| Utilidad neta anual/predio | \$7.910.000 | \$27.200.000 |
| Excedente anual/predio | \$771.584 | \$7.987.030 |

Se puede observar que en Mallarauco, un subsidio del 75% de los costos de inversión no es suficiente, ya que las pérdidas incurridas llegan \$3.775.911 por año en predios de 9ha, y \$4.252.505 por año en predios de 25 ha. Si el subsidio llega al 90% de los costos de inversión, los excedentes anuales por predio llegan a \$771.584 en el caso de predios de 9ha, y \$7.987.030 en el caso de predios de 25ha. En otras palabras, los productores de Mallarauco tienen la capacidad de pagar por los costos de inversión del proyecto toda vez que el gobierno otorgue un subsidio de 90% de los costos de inversión.

2.5.3 Otros Impactos del Proyecto

Consiguiente a la ejecución del proyecto planificado en esta zona, además de los beneficios directos que se estiman en la evaluación económica, se esperan distintos efectos en el aspecto socioeconómico, los cuales se mencionarán posteriormente.

Los efectos esperados por la ejecución del proyecto se generan bajo las siguientes condiciones:

- Voluntad de los agricultores de la zona por mejorar la situación actual.
- Desarrollo del proyecto con la participación de los habitantes.
- Generación del sistema de organizaciones de apoyo para plasmar la

- voluntad de un mejoramiento.
- Mejoramiento de la calidad de agua de riego y elevación del nivel de la utilización de suelo.
 - Ampliación de la superficie regable.
 - Activación del sector agrícola mediante el mejoramiento de la calidad de agua de riego, el alto nivel de utilización de suelo y el mejoramiento de la tecnología de producción.
 - Incremento de la comercialización de los productos así como también fomento de la diversificación de los mismos.
 - Activación local en base al Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV).
 - Construcción de los sistemas administrativo y agrícola que sean sustentables en consideración al medio ambiente.

A continuación, se señalan los efectos secundarios que se esperan mediante este proyecto en el ámbito socioeconómico.

(1) Creación de la solidaridad entre los habitantes de la zona

En el proceso de desarrollo de este proyecto, los beneficiarios se incorporan al plan de modificación de la situación actual, llegando a una conformidad ante el objetivo de realizar mejoras por el bien de la zona, y resulta que se va creando una conciencia de solidaridad entre ellos. En base a esta solidaridad, se da una relación de confianza mutua entre los agricultores, quienes solían ser aislados, y ello podrá motivar la generación de distintas organizaciones partiendo de la asociación de productores.

(2) Diversificación de productos agrícolas

En favor del mejoramiento de la calidad del agua de riego, se desarrolla la diversificación de productos agrícolas tales como frutales y hortalizas, y se les facilita a pequeños productores realizar cultivos intensivos, lo cual favorece para su autonomía económica. Por otro lado, a partir del mejoramiento de la calidad de agua, se corrige la conciencia respecto a la seguridad de los productos cultivados, lo cual fomentará el incremento del valor comercial así como la calidad de los productos. Además, conforme a la diversificación de los productos agrícolas, se desarrollará la formación de asociaciones de productores, acentuándose la tendencia a la generación de organizaciones entre los pequeños productores.

(3) Efectos del mejoramiento de la calidad de agua

El mejoramiento de la calidad de agua de regadío, emprendido por los agricultores, ayuda la diversificación de productos agrícolas y contribuye a mejorar las actividades productivas. Además, esta iniciativa será evaluada positivamente dentro y fuera del país, lo cual favorecerá para la comercialización de los productos. Asimismo, se creará un ambiente seguro, saludable y agradable para realizar las actividades productivas así como para vivir. De este modo, se establecerán las condiciones básicas para impulsar la consolidación socioeconómica de la zona.

(4) Aumento de la oportunidad de empleo

Durante el período de construcción de este proyecto, la mayoría de los trabajadores especializados así como los no especializados (agricultores y gente de otra ocupación) será complementada con los agricultores dentro y fuera del área de proyecto, por lo mismo se generan nuevos puestos de trabajo. Estos agricultores contratados adquieren la tecnología a través de las operaciones de construcción, la cual servirá para realizar gestión, mantenimiento y control del sistema de riego, vías, y otros.

Después de la ejecución del proyecto, se generarán nuevos empleos por el crecimiento de la producción agrícola. Asimismo, aun para la población que no se dedica al cultivo agrícola se esperan nuevas oportunidades de puestos de trabajo, ya que se incrementa la demanda de mano de obra debido a la ampliación de las operaciones productivas por la diversificación de cultivos. Además, consiguiente a las actividades del Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV), se crean empleos en relación con su gestión, mantenimiento, control, etc.

Mediante la generación de estas oportunidades de trabajo, se previene el desplazamiento demográfico a las ciudades grandes como Santiago, y se mitiga la concentración de población alrededor de ellas, aportando de esta forma al desarrollo equilibrado del territorio nacional.

(5) Elevación de pretensiones de trabajo

Mediante la ejecución del proyecto, se diversifican los cultivos de productos agrícolas en comparación con los cultivos actuales que se realizan bajo condiciones limitadas a causa de la contaminación del agua. Asimismo, el mejoramiento del nivel de vida, a consecuencia de lo último, satisface a los agricultores de la zona. Ello impulsa el afán de los agricultores a elevar la productividad, a la vez de fomentar el desarrollo de la zona.

(6) Activación de las actividades socioeconómicas

A través de las actividades del CECUV, se desarrollan contactos en el ámbito general en toda la zona, lo cual se convierte en una fuerza impulsora para la activación y desarrollo local. Por otra parte, el mejoramiento de la calidad del agua de regadío, así como la habilitación de las instalaciones de tratamiento de aguas servidas, no sólo implican la conservación ambiental de la zona, sino que también se dará a conocer al exterior la seguridad de los productos agrícolas. Por consiguiente, estas iniciativas asociadas con el medio ambiente ganarán la simpatía del público en general, lo cual podría contribuir a elevar la posición de la zona en el ámbito socioeconómico.

(7) Desarrollo de la economía local

Posteriormente a la ejecución de este proyecto, los agricultores obtendrán un aumento de ingresos debido al mejoramiento y diversificación de la producción agrícola. El incremento de su poder adquisitivo, consiguiente de lo anterior, resulta muy favorable para el crecimiento de la economía local, e incluso llegaría a generar una ayuda a la estabilidad económica a nivel nacional.

(8) Formación del recurso humano

Dentro de las actividades del CECUV, con la intención de formar el recurso humano que se encargará del futuro de la zona rural, se llevan a cabo tanto la educación social como la capacitación técnica en cuanto al mejoramiento de vida, la tecnología de riego, cultivos y mantenimiento de distintas instalaciones; el medio ambiente, etc. De este modo, se espera que estas iniciativas funcionen como base a la formación del recurso humano, no sólo en la misma zona sino también a nivel nacional. A su vez, se promueve la incorporación de las mujeres a los proyectos a fin de mejorar su posición socioeconómica a través de las actividades del CECUV

(9) Efectos al medio ambiente

A través del mejoramiento de la calidad de agua, emprendido por los mismos agricultores, se reducirá el impacto en contra del medio ambiente, dando aportes importantes a la preservación ambiental. Estos esfuerzos hechos por los agricultores

en relación con la mejora ambiental, representan un modelo para las zonas que cuentan con problemas similares, incentivando a una modificación de la situación actual. Asimismo, las instalaciones de tratamiento de aguas servidas favorecerán no sólo el ambiente social sino también la conservación ambiental de toda la zona. Además, se realiza la educación ambiental como una serie de actividades del CECUV, en la cual se aclaran las relaciones entre la agricultura y el medio ambiente, así como también las actividades humanas. Esto último se convertirá en fuerza impulsora para desarrollar las actividades prácticas que se dirigen a la conservación ambiental.

2.5.4 Justificación del Proyecto

El objetivo de este plan es dar asistencia para apoyar la voluntad de los agricultores en cuanto al mejoramiento de la situación actual, logrando una mejor productividad, además de crear una zona rural segura y agradable. También el desarrollo se deberá realizar bajo la condición de contar con la participación de los habitantes, además de que sea cumplido su objetivo.

En este plan de desarrollo, basándose en estos objetivos y condiciones de premisa, se incrementa la producción agrícola debido a la diversificación de cultivos a favor del mejoramiento de la calidad de agua y la habilitación de la infraestructura. El aumento de ingresos de cada agricultor, como consecuencia de lo anterior se refleja no sólo en la economía familiar sino también en la calidad de vida, aun más reforzándose con los efectos generados por la habilitación de la infraestructura social, así como el mejoramiento del conocimiento y la tecnología. De tal forma se intenta la superación de la situación actual de los agricultores.

Al mejorar las condiciones básicas de la vida en la zona rural, se complementan los requisitos para el establecimiento permanente. Al mismo tiempo, se proyecta la activación de toda la zona mediante el fomento de intercambios socioeconómicos, partiendo de la comunicación de los habitantes locales a través de las actividades del centro de agricultores y de producción, entre otros.

Al evaluar la ejecución del plan de desarrollo propuesto, desde el punto de vista económico, se presenta un 15,2% en términos del porcentaje de beneficios internos (TIR) en el plan general.

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

2.6 Conclusiones y Recomendaciones

2.6.1 Conclusiones

El plan de desarrollo agrícola en la zona de Mallarauco, se llegaron a tener las siguientes conclusiones a través del estudio y análisis sobre la situación actual, los problemas y la potencialidad del desarrollo de la zona .

(1) El agua derivada del Río Mapocho presenta un alto grado de contaminación, indicando más de 10^5 NMP/100ml en términos del grupo de coliformes, sin embargo, en la zona de Mallarauco no se consigue otra fuente hídrica dentro ni fuera de la zona, por lo tanto no queda otra alternativa más que seguir utilizando el agua del Río Mapocho, contaminada por aguas residuales urbanas. Por otro lado, la mayoría de las instalaciones fue construida en el siglo pasado, cuya condición obsoleta está incrementando el costo de mantenimiento y operaciones. Las actividades productivas realizadas en la zona se basan en cultivos de los productos que no sean perjudicados por la utilización de aguas servidas. En el curso alto se destaca el cultivo de plantas permanentes, en particular frutales, mientras que predominan plantas anuales como

cereales y forrajes así como ganadería en el curso medio y bajo. Recientemente se ha incrementado la plantación de frutales en laderas. Dentro del sistema de riego de Mallarauco que abarca alrededor de unas 7.000ha de terrenos, se seleccionaron 3 zonas de riego para el plan, las cuales alcanzan a una superficie de 1.000ha. Este plan consta de: (a) mejoramiento de la calidad del agua mediante la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas; (b) habilitación del ambiente de producción y social así como la disminución del costo de mantenimiento a través de la rehabilitación de las instalaciones de riego existentes; (c) sustentación de la disponibilidad para el aprovechamiento de agua. Asimismo, esta iniciativa de mejoramiento de agua se considera como proyecto piloto, ya que es un desafío por parte del sector agrícola para mejorar el problema del ambiente hídrico que se enfrenta la agricultura de la Región Metropolitana.

(2) Desde el punto de vista anterior, se propone el siguiente plan de mejoramiento, incluyendo las instalaciones que requieren la habilitación en el área de proyecto.

| Item | Unidad | Cantidad |
|--|-------------------|----------|
| Mejoramiento de las instalaciones para mejoramiento de calidad de agua | | |
| Zona objetivo | Lugar | 3 |
| Volumen tratado | m ³ /s | 1,10 |
| Mejoramiento de las instalaciones de riego | | |
| Superficie regada | ha | 1.043 |
| Reparación de canal | km | 44,02 |
| Reparación de bocatoma | Lugares | 3 |
| Obra partidor | Lugares | 77 |
| Estanque de agua | Lugares | 3 |
| Instalaciones de bomba | Lugares | 4 |
| Mejoramiento de la infraestructura social | | |
| Habilitación vial | | |
| Pavimentación del vía principal | km | 10,2 |
| Mejoramiento de ramales | km | 6,6 |
| Nueva instalación de ramales | km | 9,4 |
| Instalaciones de tratamiento de aguas servidas | Unidad | 4 |
| Centro de Comunicación para Unidad Vecinal | Unidad | 2 |

(3) La inversión total que se requiere para realizar las obras referidas anteriormente, se estima en 26.386 millones de pesos (moneda nacional: 11.080 millones de pesos; divisas: 15.306 millones de pesos). Asimismo, el plazo del proyecto será de 7 años incluyendo el período de diseño detallado.

(4) Considerando la inversión necesaria así como también el rendimiento esperado del proyecto, se obtiene, en el aspecto económico, un 20,5% como la tasa de retorno interno. Además se esperan distintos efectos secundarios en el ámbito socioeconómico tales como intensificación del uso del suelo y recurso hídrico, diversificación de cultivos agrícolas, elevación de la conciencia respecto a la preservación ambiental, mejoramiento del ambiente higiénico de los agricultores y creación de puestos de trabajo, entre otros.

2.6.2 Recomendaciones

(1) Mediante la ejecución del proyecto, se proporcionan beneficios directos a los agricultores de la zona en cuanto a las actividades agrícolas, así como el ambiente de 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 habilitación de la 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 para la inversión inicial así como los gastos de operación, tomando en cuenta el carácter pionero de este proyecto, ya sea dentro del sistema de asistencia existente o nuevo.

(2) Según el régimen actual de la asistencia para proyectos, 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 Malla-rauco 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.

Cuadro 2.2.1 Requerimiento de Agua para Irrigación (Area de Mallarauco)

| Item | Area (ha) | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 9 ha | | | | | | | | | | | | | |
| Trigo | 0,110 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 48,98 | 148,78 | 217,31 | 159,68 | 44,25 |
| Papas | 0,110 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 48,98 | 142,24 | 250,74 | 291,18 | 247,80 |
| Zapallo (1) | 0,055 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,90 | 111,40 | 191,04 | 169,45 | 86,45 |
| Zapallo (2) | 0,055 | 90,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 62,12 | 176,71 | 244,22 | 191,58 |
| Cebolla | 0,110 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 32,18 | 110,32 | 189,05 | 229,61 | 221,25 |
| Broccoli-Melón | 0,055 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 43,74 | 20,53 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,055 | 117,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 30,74 | 133,33 | 221,78 | 250,75 |
| Repollo-Coliflor | 0,055 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 15,20 | 14,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,055 | 193,37 | 144,56 | 37,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 48,22 | 128,50 |
| Alfalfa | 0,230 | 278,54 | 240,41 | 172,35 | 102,92 | 6,95 | 0,00 | 0,01 | 18,81 | 75,37 | 159,20 | 234,83 | 265,50 |
| Sin uso | 0,110 | | | | | | | | | | | | |
| Total | 1,000 | 86,15 | 63,24 | 41,68 | 26,08 | 2,73 | 0,01 | 0,00 | 20,24 | 73,50 | 136,46 | 166,46 | 153,68 |
| 50 ha | | | | | | | | | | | | | |
| Trigo | 0,100 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 48,98 | 148,78 | 217,31 | 159,68 | 44,25 |
| Melón | 0,100 | 117,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 30,74 | 133,33 | 221,78 | 250,75 |
| Alfalfa | 0,100 | 278,54 | 240,41 | 172,35 | 102,92 | 6,95 | 0,00 | 0,01 | 18,81 | 75,37 | 159,20 | 234,83 | 265,50 |
| Palto | 0,280 | 113,48 | 97,94 | 70,22 | 47,17 | 4,63 | 0,00 | 0,00 | 15,16 | 45,78 | 79,60 | 95,67 | 108,17 |
| Limóneros | 0,280 | 113,48 | 97,94 | 70,22 | 47,17 | 4,63 | 0,00 | 0,00 | 15,16 | 45,78 | 79,60 | 95,67 | 108,17 |
| Semillero hib. | 0,080 | 73,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,34 | 119,47 | 229,25 | 272,40 | 193,92 |
| Sin Uso | 0,060 | | | | | | | | | | | | |
| Total | 1,000 | 109,04 | 78,89 | 56,56 | 36,71 | 3,29 | 0,00 | 0,00 | 16,82 | 60,68 | 113,90 | 137,00 | 132,14 |

Cuadro 2.3.1 Costo Total del Proyecto de Desarrollo Agrícola de Sector Mallarauco

| | | (Mil \$) | | |
|-------------|---|------------|--------------|------------|
| Descripción | | Divisas | Moneda Local | Total |
| 1 | Costo de Instalación de Faena | | | |
| (1) | Mejoramiento de calidad de aguas y rehabi. del siste. de riego | 590.845 | 360.008 | 950.853 |
| (2) | Instalación de la infraestructura rural | 31.226 | 41.916 | 73.142 |
| | Subtotal | 622.071 | 401.924 | 1.023.995 |
| 2 | Mejoramiento de Calidad de Aguas y Rehabi. del Sistema de Riego | | | |
| (1) | Planta de tratamiento de aguas residual | | | |
| 1) | Obra civil | 2.704.208 | 7.113.566 | 9.817.774 |
| 2) | Instalación de la planta | 8.410.148 | 9.642 | 8.419.790 |
| | Subtotal | 11.114.356 | 7.123.208 | 18.237.564 |
| (2) | Rehabilitación del sistema de riego | | | |
| 1) | Acuaducto para riego | 596.461 | 226.178 | 822.639 |
| 2) | Instalación secundario | 96.079 | 50.778 | 146.857 |
| | Subtotal | 692.540 | 276.956 | 969.496 |
| | Total | 11.806.896 | 7.400.164 | 19.207.060 |
| 3 | Instalación de la Infraestructura Rural | | | |
| (1) | Planta de tratamiento de aguas residual | 481.763 | 268.887 | 750.649 |
| (2) | Camino rural | 115.784 | 481.492 | 597.276 |
| (3) | Centro de mejoramiento agrícola | 26.983 | 87.945 | 114.928 |
| | Subtotal | 624.530 | 838.323 | 1.462.853 |
| 4 | Costo de Adquisición de Terreno | | | |
| (1) | Mejora. de calidad de aguas y rehabi. del siste. de riego | 0 | 14.616 | 14.616 |
| (2) | Instalación de la infraestructura rural | 0 | 826 | 826 |
| | Subtotal | 0 | 15442 | 15442 |
| 5 | Costo de Ingeniería y Supervisión | | | |
| (1) | Mejora. de calidad de aguas y rehabi. del siste. de riego | 798.716 | 1.333.075 | 2.131.762 |
| (2) | Instalación de la infraestructura rural | 62.453 | 83.832 | 146.285 |
| | Subtotal | 861.169 | 1.416.907 | 2.278.047 |
| 6 | Costo de Maquinarias para Operación y Mantenimiento | 121.577 | 45.000 | 166.577 |
| 7 | Total (1-5) | 13.914.697 | 10.072.791 | 23.987.428 |
| 8 | Contingencia Física (10%) | 1.391.470 | 1.007.279 | 2.398.743 |
| 9 | Total (6+7) | 15.306.167 | 11.080.070 | 26.386.171 |
| 10 | Contingencia Económica | 2.813.288 | 4.100.753 | 6.914.041 |
| 11 | Gran total | 17.306.414 | 11.675.715 | 28.982.129 |

Cuadro 2.3.2 Programa de Presupuesto Anual para el Proyecto de Desarrollo Agrícola de Mallarauco

| | | (Millones \$) | | |
|-------|----------|-----------------|----------|--|
| Años | Divisas | Moneda Local | Total | |
| 2000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 2001 | 319,5 | 473,9 | 793,4 | |
| 2002 | 609,8 | 692,9 | 1.302,7 | |
| 2003 | 1.259,3 | 1.568,8 | 2.828,1 | |
| 2004 | 3.795,3 | 2.319,1 | 6.114,4 | |
| 2005 | 8.318,9 | 4.764,3 | 13.083,2 | |
| 2006 | 2.893,8 | 1.966,4 | 4.860,2 | |
| Total | 17.196,6 | 11.785,4 | 28.982,0 | |

Cuadro 2.5.1 Evaluación del Proyecto (Mallarauco)

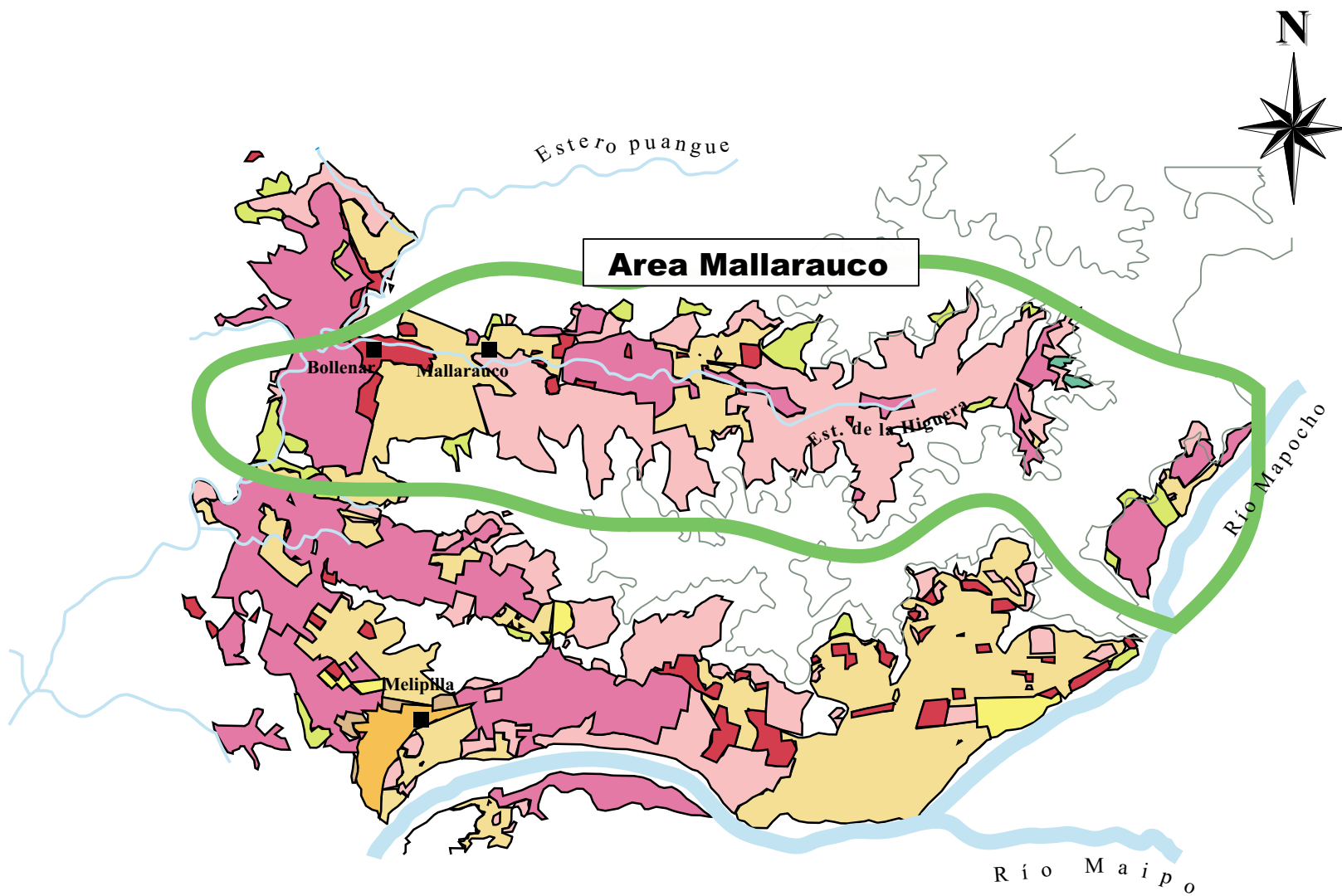
< Evaluación Financiera del Proyecto: Mallarauco >

| Año | Costos | | | Beneficios | | | Flujo de Caja | Costo [+10%] | Beneficio [-10%] | Costo + 10% Benef.-10% |
|------|-----------|--------|------------|-------------|-----------|-------------------|---------------|--------------|------------------|------------------------|
| | Inversión | O y M* | Total | Agricultura | Ambiental | Total | | | | |
| 2000 | | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2001 | 793,4 | | 793,4 | | | 0,0 | -793,4 | -872,7 | -793,4 | -872,7 |
| 2002 | 1.239,8 | | 1.239,8 | | | 0,0 | -1.239,8 | -1.363,8 | -1.239,8 | -1.363,8 |
| 2003 | 2.571,2 | | 2.571,2 | | | 0,0 | -2.571,2 | -2.828,3 | -2.571,2 | -2.828,3 |
| 2004 | 5.245,3 | 45,6 | 5.290,9 | | 0,0 | 0,0 | -5.290,9 | -5.820,0 | -5.290,9 | -5.820,0 |
| 2005 | 10.864,9 | 136,7 | 11.001,6 | 144,5 | 896,2 | 1.040,7 | -9.960,9 | -11.061,1 | -10.065,0 | -11.165,1 |
| 2006 | 3.611,3 | 318,9 | 3.930,2 | 216,8 | 1.344,3 | 1.561,1 | -2.369,2 | -2.762,2 | -2.525,3 | -2.918,3 |
| 2007 | | 455,5 | 455,5 | 505,8 | 3.136,6 | 3.642,5 | 3.187,0 | 3.141,4 | 2.822,7 | 2.777,2 |
| 2008 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2009 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2010 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2011 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2012 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2013 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2014 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2015 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2016 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2017 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2018 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2019 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2020 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2021 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2022 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2023 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2024 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2025 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2026 | 992,1 | 455,5 | 1.447,6 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 3.755,9 | 3.611,1 | 3.235,6 | 3.090,8 |
| 2027 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2028 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| 2029 | | 455,5 | 455,5 | 722,6 | 4.480,9 | 5.203,5 | 4.748,0 | 4.702,5 | 4.227,7 | 4.182,1 |
| | | | \$15.139,6 | | | \$18.770,6 | | | | |
| | | | | | | TIR= | 15,21% | 13,75% | 13,60% | 12,20% |
| | | | | | | VAN (12%)= | \$3.630,9 | \$2.116,9 | \$1.753,9 | \$239,9 |
| | | | | | | B/C= | 1,24 | | | |

< Evaluación Social del Proyecto: Mallarauco >

| Año | Costos Sociales | | | Beneficios Sociales | | | Flujo de Caja | Costo [+10%] | Beneficio [-10%] | Costo+10% Benef.-10% |
|------|-----------------|---------|------------|---------------------|-----------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------------|
| | Divisa | Local | Total | Agricultura | Ambiental | Total | | | | |
| 2000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2001 | 247,2 | 358,9 | 606,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -606,1 | -666,7 | -606,1 | -666,7 |
| 2002 | 449,3 | 501,3 | 950,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -950,6 | -1.045,6 | -950,6 | -1.045,6 |
| 2003 | 885,8 | 1.097,0 | 1.982,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1.982,7 | -2.181,0 | -1.982,7 | -2.181,0 |
| 2004 | 2.538,9 | 1.545,2 | 4.084,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -4.084,1 | -4.492,5 | -4.084,1 | -4.492,5 |
| 2005 | 5.451,4 | 3.041,8 | 8.493,2 | 232,1 | 860,3 | 1.092,4 | -7.400,7 | -8.250,1 | -7.510,0 | -8.359,3 |
| 2006 | 1.804,4 | 1.228,9 | 3.033,3 | 348,2 | 1.290,5 | 1.638,7 | -1.394,6 | -1.697,9 | -1.558,5 | -1.861,8 |
| 2007 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 812,4 | 3.011,2 | 3.823,6 | 3.472,7 | 3.437,6 | 3.090,3 | 3.055,2 |
| 2008 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2009 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2010 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2011 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2012 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2013 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2014 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2015 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2016 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2017 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2018 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2019 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2020 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2021 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2022 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2023 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2024 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2025 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2026 | 863,4 | 255,0 | 1.118,4 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 4.343,9 | 4.232,0 | 3.797,6 | 3.685,8 |
| 2027 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2028 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| 2029 | 95,9 | 255,0 | 350,9 | 1.160,6 | 4.301,6 | 5.462,2 | 5.111,3 | 5.076,3 | 4.565,1 | 4.530,0 |
| | | | \$11.673,4 | | | \$19.703,9 | \$8.030,6 | \$6.863,2 | \$6.060,2 | \$4.892,8 |
| | | | | | | IRR = | 20,47% | 18,76% | 18,58% | 16,96% |
| | | | | | | NPV 12% = | \$8.030,6 | \$6.863,2 | \$6.060,2 | \$4.892,8 |
| | | | | | | B/C 12% = | 1,7 | | | |

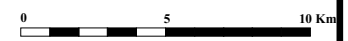
* : Operación y Mantenimiento



LEYENDA

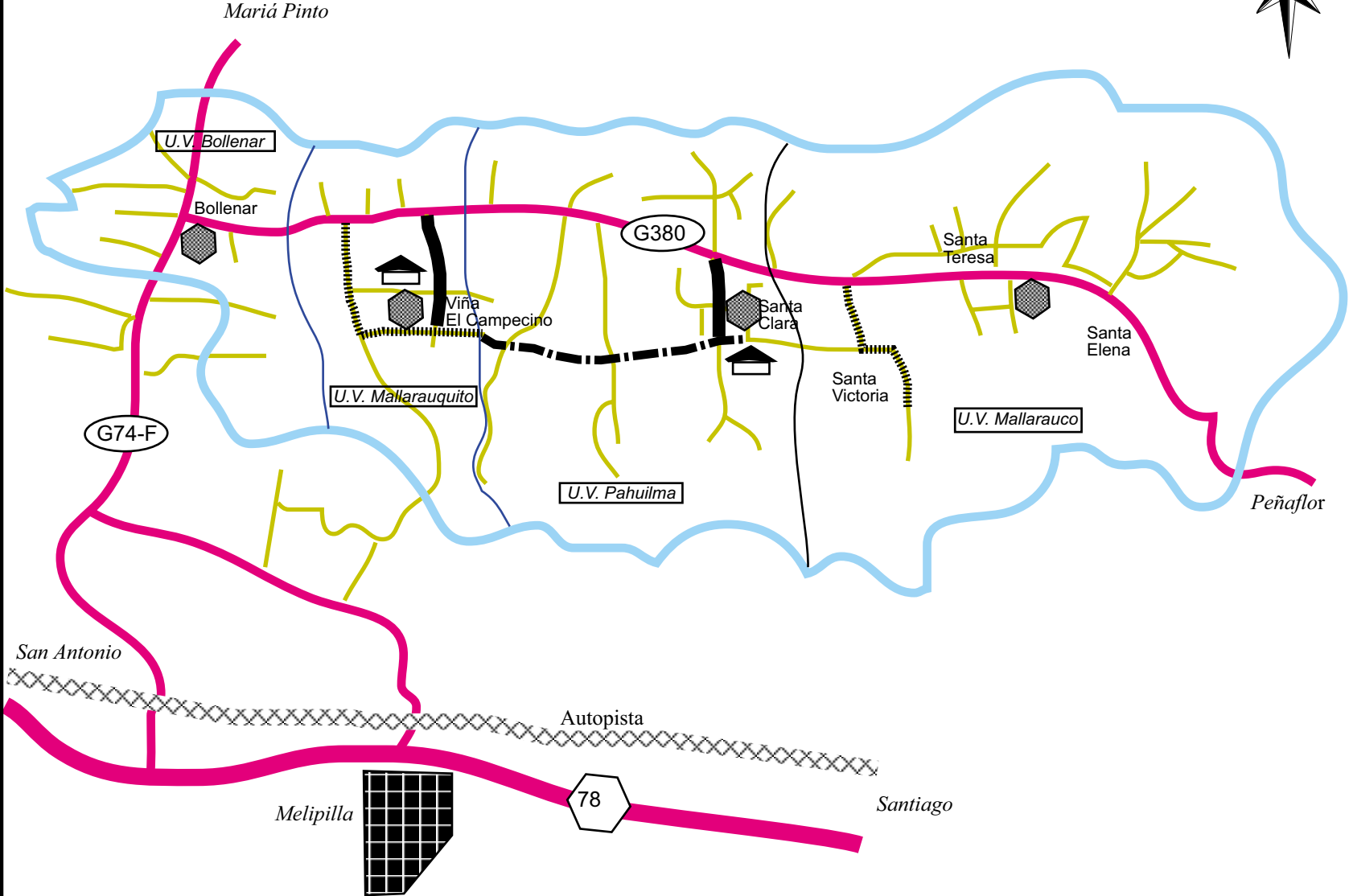
- Terrenos Hortícolas
- Huertos Frutales
- Terrenos con Cultivos Extensivos
- Todas las Praderas Naturales o Artificiales
- Terrenos de Bosques
- Areas Urbanas
- Areas Urbanas con Origen en Loteos Agrícolas Destinadas A Parcelas de Agrado
- Areas Urbanas Insertas en el Area de Proyecto
- Terrenos sin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

Fig. 2.1.1
Uso Actual de Suelos



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

Area Mallarauco












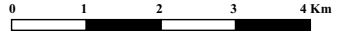
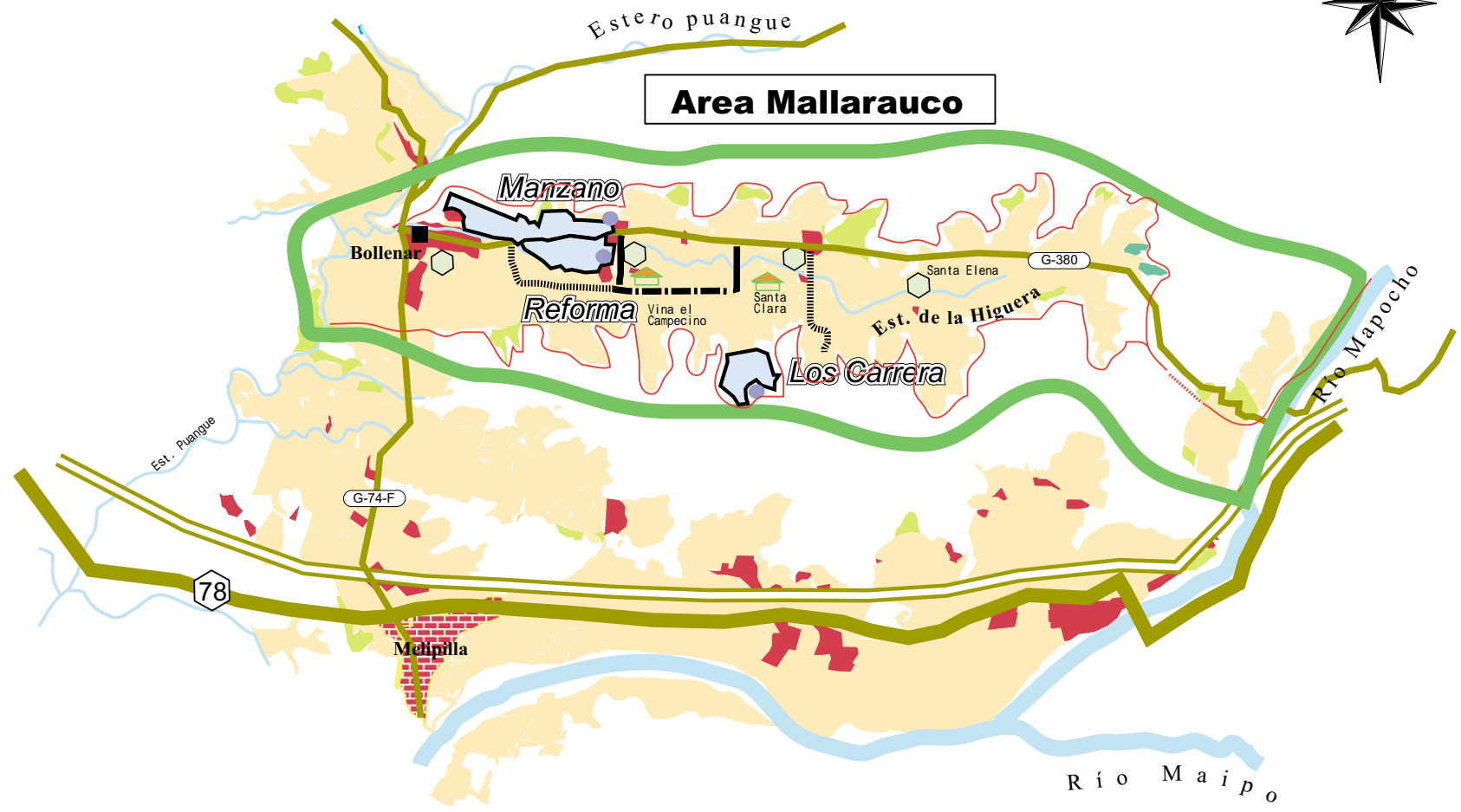
-  Carretera Principal
-  Camino Secundario
-  Area de Estudio
-  Limite de UV
-  Pavimentación de Carretera Secundario
-  Mejoramiento de Caminos Secundarios
-  Instalación de Caminos Ramales
-  CECUV
-  Tratamiento de Aguas Servidas

Fig. 2.2.2
 Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural



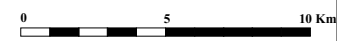
DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS DEL AREA METROPOLITANA JICA - CNR

Area Mallarauco



- 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
- Instrucción de Caminos Ramales
- CECUV
- Tratamiento de Agua Servidas

Fig. 2.2.3
 Mapa del Plan del Plan General del Area de Mallarauco



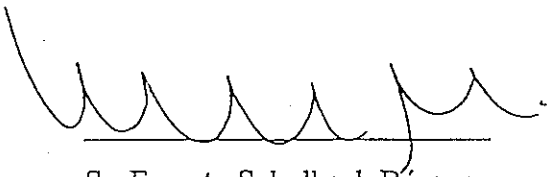
DESARROLLO AGRICOLA Y
 MANEJO DE AGUAS
 DEL AREA METROPOLITANA
 JICA - CNR

DOCUMENTOS ADJUNTOS

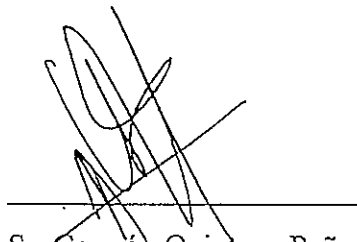
ALCANCE DEL TRABAJO EN EL ESTUDIO PARA
EL DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE
AGUAS DEL AREA METROPOLITANA
EN
LA REPUBLICA DE CHILE

ACORDADO ENTRE LA
COMISION NACIONAL DE RIEGO
Y LA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

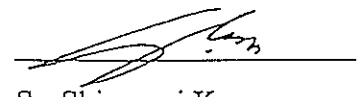
Santiago, 13 de noviembre de 1997



Sr. Ernesto Schulbach Bórquez
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Riego



Sr. Germán Quintana Peña
Intendente
Región Metropolitana



Sr. Shigenari Koga
Jefe del Equipo Preparatorio
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón.

Testigo de Fe:



Sr. Francisco Vió Grossi
Director Ejecutivo
Agencia de Cooperación
Internacional de Chile



I. INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Chile (en adelante denominado "el Gobierno de Chile"), el Gobierno del Japón ha decidido realizar el Estudio para el Desarrollo Agrícola y Manejo de Agua del Area Metropolitana en la República de Chile (en adelante denominado "el Estudio"), de acuerdo a las leyes y reglamentos relacionados, vigentes en Japón.

En consecuencia, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominado "JICA"), agencia oficial responsable para la ejecución de programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, emprenderá el Estudio con la estrecha cooperación de las autoridades concernientes del Gobierno de Chile.

El presente documento establece el Alcance de Trabajo para el Estudio.

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del Estudio son los siguientes:

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. llevar a cabo la transferencia de tecnología al personal de contraparte chilena mediante la capacitación en servicio durante la ejecución del Estudio.

III. AREA DEL ESTUDIO

El Estudio cubre la Región Metropolitana y la Provincia de San Antonio de la V Región, y 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. (ANEXO I).

IV. ALCANCE DEL ESTUDIO

Con el fin de lograr los objetivos mencionados, el Estudio consistirá en dos fases:

1. Fase I (Plan Maestro)

1.1 Recopilar y analizar datos e informaciones existentes y llevar a cabo estudios en terreno sobre los siguientes puntos:

- (1) Condiciones naturales
- (2) Condiciones socioeconómicas
- (3) Condiciones de suelo y uso de la tierra
- (4) Producción agrícola
- (5) Ganadería y empastadas
- (6) Infraestructura agrícola y rural
- (7) Riego y drenaje
- (8) Operación y mantenimiento del sistema de riego y drenaje
- (9) Sistema de apoyo agrícola (organización de productores, investigaciones, capacitación y servicios de extensión, etc.)
- (10) Sistema de comercialización
- (11) Demanda de agua y sistema de manejo de los recursos hídricos para diferentes sectores
- (12) Aguas servidas de las áreas urbanas
- (13) Aspectos ambientales
- (14) Aspectos legales
- (15) Otros

1.2 Revisar el (lós) plan(es) y proyecto(s) de desarrollo existente(s) en el área del Estudio

1.3 Identificar la potencialidad de los recursos hídricos, problemas y restricciones

- 1.4 Ejecutar el Diagnóstico de Situación Actual del Medio Ambiente
- 1.5 Preparar el plan de optimización del uso del agua para diferentes sectores
- 1.6 Formular el Plan Maestro para el desarrollo agrícola y manejo de agua en consideración al medio ambiente del área del Estudio
- 1.7 Identificar el (las) área(s) prioritaria(s) del proyecto mediante el estudio del Plan Maestro.

2.. Fase II (Estudio de Factibilidad)

- 2.1 Recopilar los datos estadísticos e informaciones en el (las) área(s) del proyecto seleccionada(s), mediante estudios adicionales
- 2.2 Ejecutar el estudio de factibilidad para la (s) áreas prioritaria (s) del proyecto, incluyendo los componentes siguientes:
 - (1) Plan de desarrollo agrícola
 - (2) Plan de desarrollo de los recursos hídricos subterráneas
 - (3) Plan de riego y drenaje
 - (4) Plan de operación y mantenimiento para las instalaciones de riego y drenaje
 - (5) Plan de conservación del medio ambiente
 - (6) Diseño preliminar de infraestructuras
 - (7) Plan de apoyo para la organización de agricultores
 - (8) Cronograma de ejecución
 - (9) Estimación de costos y beneficios del proyecto
 - (10) Evaluación del proyecto
 - (11) Conclusiones y recomendaciones

V. CRONOGRAMA DEL ESTUDIO

El Estudio será llevado a cabo de acuerdo al cronograma tentativo adjunto (Anexo II).

VI. INFORMES

JICA elaborará y presentará al Gobierno de Chile los informes siguientes, en inglés y español:

1. Informe Inicial

Veinte (20) copias al inicio del trabajo de la Fase I (solo la versión en español)

2. Informe de Avance (1)

Veinte (20) copias al final del trabajo de la Fase I en la República de Chile (solo la versión en español)

3. Informe Intermedio

Veinte (20) copias al inicio del trabajo de la Fase II (solo la versión en español)

4. Informe de Avance (2)

Veinte (20) copias al final del trabajo de la Fase II en la República de Chile (solo la versión en español)

5. Borrador del Informe Final

Veinte (20) copias al final del trabajo de la Fase II.

El Gobierno de Chile presentará a JICA sus comentarios sobre el Borrador de Informe Final dentro de cuarenta (40) días después de haberlo recibido

6. Informe Final

Cincuenta (50) copias en español y en inglés (solo del Informe Principal) dentro de dos (2) meses después de recibir los comentarios sobre el Borrador del Informe Final .

En caso que surgiera alguna duda en la interpretación, prevalecerá la versión en inglés.

PH

VII. COMPROMISOS DEL GOBIERNO DE CHILE

1. Para facilitar la realización del Estudio, el Gobierno de Chile tomará las siguientes medidas:

- (1) Garantizar la seguridad del Equipo de Estudio Japonés,
- (2) Permitir a los miembros del Equipo de Estudio Japonés entrar, salir y permanecer en la República de Chile durante el tiempo asignado a este trabajo y eximirlos de los requisitos de registro de extranjeros y tarifas consulares,
- (3) Eximir a los miembros del Equipo de Estudio Japonés, de impuestos de derechos arancelarios y otros cargos sobre equipo, maquinaria y otros materiales traídos a o sacados de la República de Chile para la ejecución del Estudio,
- (4) Eximir del impuesto sobre la renta y otros gravámenes de cualquier tipo sobre o en conexión con los emolumentos o viáticos pagados a los miembros del Equipo de Estudio Japonés, por servicios relacionados con la ejecución del Estudio,
- (5) Facilitar al Equipo de Estudio Japonés la remisión y uso de los fondos introducidos en la República de Chile desde Japón en relación con la ejecución del Estudio,
- (6) Garantizar al Equipo de Estudio Japonés el permiso de ingreso a propiedades privadas o áreas restringidas para la ejecución del Estudio,
- (7) Garantizar al Equipo de Estudio Japonés el permiso de llevar de la República de Chile al Japón, todos los datos y documentos (incluyendo fotografías y mapas) relacionados con el Estudio, y
- (8) Proporcionar los servicios médicos, cuando sean necesarios.

2. El Gobierno de Chile se hará cargo de los reclamos, si se presenta alguno, contra los miembros del Equipo de Estudio Japonés, que pudieran surgir de, ocurrir en el transcurso de, o en conexión con la ejecución del Estudio, excepto cuando tales reclamos se originen por grave negligencia o mala conducta

intencional de los miembros del Equipo.

3. La Comisión Nacional de Riego (en adelante denominado "CNR") actuará como agencia de contraparte del Equipo de Estudio Japonés y también como coordinador de las relaciones con otras organizaciones concernientes de Chile para facilitar la ejecución del Estudio.
4. CNR proporcionará al Equipo de Estudio Japonés, a su propio costo, en cooperación con las organizaciones pertinentes, lo siguiente:
 - (1) Datos e informaciones disponibles relacionados con el Estudio,
 - (2) Personal de contraparte,
 - (3) Oficinas adecuadas con el equipamiento necesario y muebles en Santiago, y
 - (4) Credenciales o tarjetas de identificación.

VIII. COMPROMISOS DEL JICA

JICA, para la ejecución del Estudio, tomará las siguientes medidas:

1. Enviar a la República de Chile al Equipo del Estudio a su propio costo, y
2. Procurar la transferencia de tecnología al personal de contraparte chilena, durante la ejecución del Estudio.

IX. CONSULTAS

JICA y el Gobierno de Chile se consultarán mutuamente con respecto a cualquier asunto que pudiere surgir de, o en conexión con el Estudio.

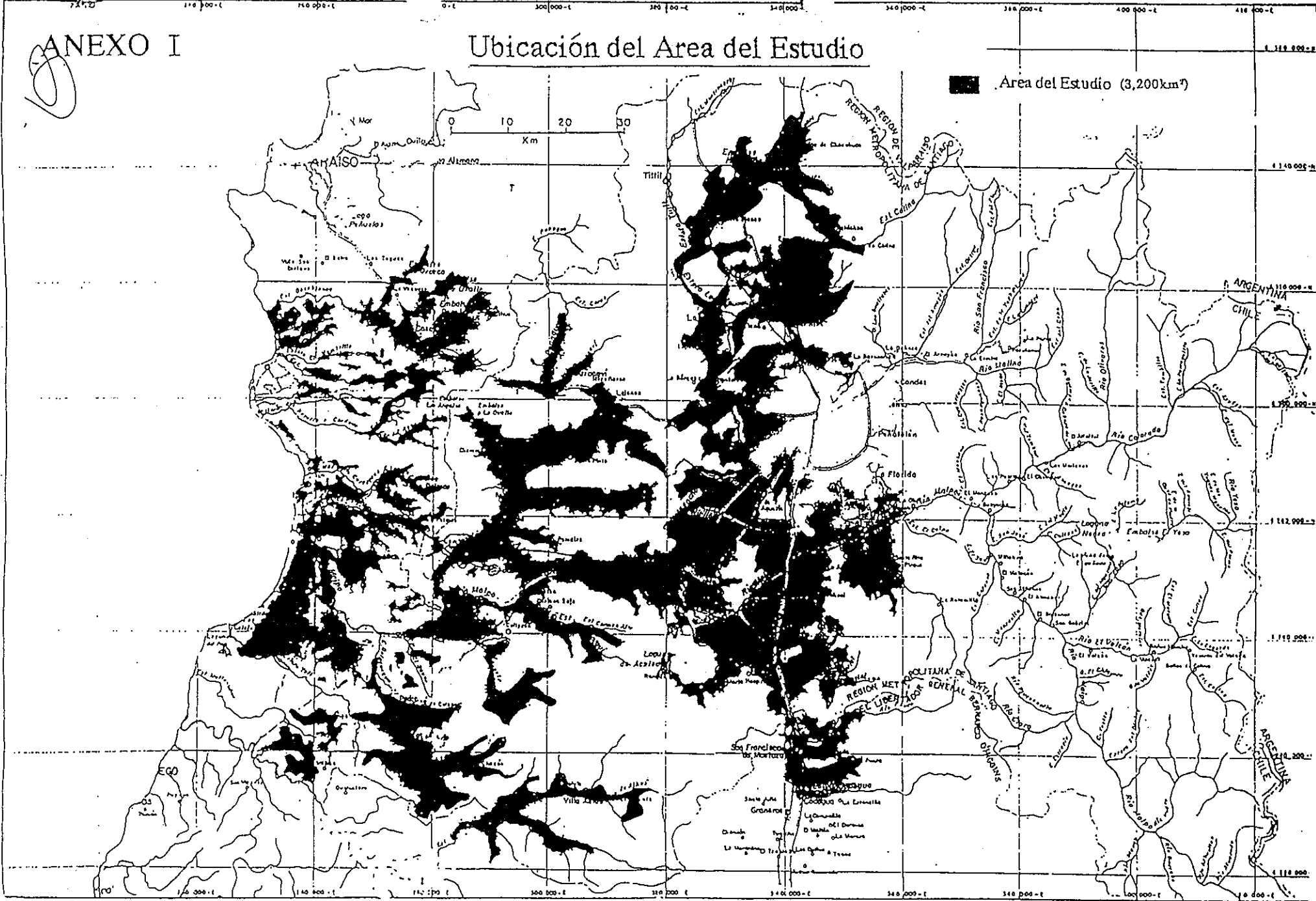
X. OTROS

El Alcance del Trabajo está elaborado en inglés y español. En caso que surgiera alguna discrepancia en la interpretación, prevalecerá la versión en inglés.

ANEXO I

Ubicación del Area del Estudio

Area del Estudio (3,200km²)



8-V

70

40

ANEXO II

CRONOGRAMA TENTATIVO

| MESES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
|------------------|-----------|---|---|---|-------------|---|-----------|---|---|--------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----------|
| Trabajo en Chile | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | |
| Trabajo en Japón | □ | | | | □ | | | | | | | □ | | | ◎ | | | |
| Fase | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Informes | △ I/In | | | | △ I/A(I) | | △ I/It | | | △ I/A(II) | | | | | △ B/IF | | | △ I/F |

A-9

- I / In : Informe Inicial
- I / A(I) : Informe de Avance(1)
- I / It : Informe Intermedio
- I / A(II) : Informe de Avance(2)
- B/ IF : Borrador del Informe Final
- I / F : Informe Final
- ◎ : Comentarios del Borrador del Informe Final

ACTA DE REUNIONES SOBRE EL ALCANCE DEL TRABAJO
EN EL ESTUDIO PARA EL DESARROLLO AGRICOLA
Y MANEJO DE AGUAS DEL AREA METROPOLITANA

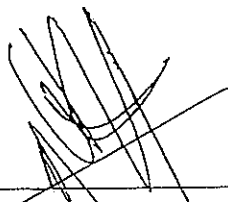
EN
LA REPUBLICA DE CHILE

ACORDADO ENTRE LA
COMISION NACIONAL DE RIEGO
Y LA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

Santiago, 13 de noviembre de 1997



Sr. Ernesto Schulbach Bórquez
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Riego



Sr. Germán Quintana Peña
Intendente
Región Metropolitana



Sr. Shigenari Koga
Jefe del Equipo Preparatorio
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón.

Testigo de Fe:



Sr. Francisco Vió Grossi
Director Ejecutivo
Agencia de Cooperación
Internacional de Chile



El equipo del estudio preparatorio (en adelante denominado "el Equipo") organizado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominado "JICA"), encabezado por el Sr. Shigenari Koga, visitó la República de Chile desde el 3 de noviembre de 1997 hasta el 22 de noviembre de 1997 con el fin de discutir e intercambiar puntos de vista en relación con el Estudio para el Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas en el Área Metropolitana de la República de Chile (en adelante denominado "el Estudio") con los oficiales concernientes del Gobierno de la República de Chile (en adelante denominado "el Gobierno de Chile").

Como resultado de las conversaciones, el Gobierno de Chile y el Equipo llegaron al acuerdo sobre el Alcance del Trabajo.

Las siguientes minutas fueron preparadas para confirmar los asuntos principales discutidos y acordados entre ambas partes, conjuntamente. La lista de los participantes en la serie de reuniones se adjunta en el ANEXO.

- 1.- El Estudio se ejecutará enfocado principalmente al desarrollo agrícola del área Metropolitana, teniendo en cuenta las condiciones medioambientales.
- 2.- Para facilitar la ejecución del Estudio en forma efectiva en los aspectos técnicos y administrativos, se acuerda la formación de un Comité Ejecutivo Conjunto formado por varias organizaciones concernientes al Estudio. El Comité será presidido por la Comisión Nacional de Riego (en adelante denominado "CNR"). Básicamente, las reuniones del Comité tendrán lugar cada vez que el equipo japonés del Estudio explique los Informes y/o cuando se estime que sea necesario.

El Comité será formado por las instituciones siguientes:

Comisión Nacional de Riego (CNR)
Intendencia Regional Metropolitana (IRM)
Ministerio de Agricultura (MA)
Ministerio de Obras Públicas (MOP)

- 3.- El Equipo solicitó que para facilitar la ejecución del Estudio en forma eficiente, se asigne el personal de contraparte chilena de cada especialidad al equipo japonés en el curso del Estudio.

El Gobierno de Chile se comprometió a responsabilizarse de esta asignación.

- 4.- El Gobierno de Chile solicitó la elaboración de un modelo de simulación operacional del sistema hidrológico, a condición de que el Gobierno de Chile

Handwritten initials: BM and a signature.

Handwritten initials: ol and a signature.

suministre el modelo práctico de las aguas subterráneas basado en los datos existentes y el análisis de los estudios realizados por la CNR, sin ejecutarse estudios adicionales por el equipo del Estudio.

El Equipo prometió transmitir la solicitud a la Oficina Principal de JICA

5.- El Resumen Ejecutivo será presentado en forma separada del Volumen Principal del Informe Final en español.

6.- El Gobierno de Chile solicitó cien (100) copias del Resumen Ejecutivo en español del Informe Final.

El Equipo prometió transmitir la solicitud a la Oficina Principal de JICA

7.- El Gobierno de Chile solicitó la entrega del borrador del Informe Final a la CNR un (1) mes antes de la presentación al Comité Ejecutivo Conjunto, a condición de que el Gobierno de Chile presente sus comentarios sobre el borrador a JICA dentro de los diez (10) días siguientes a la presentación.

El Equipo prometió transmitir la solicitud a la Oficina Principal de JICA

8.- El Gobierno de Chile solicitó la capacitación del personal de contraparte en Japón.

El Equipo prometió transmitir la solicitud a la Oficina Principal de JICA

9.- El Gobierno de Chile prometió suministrar al equipo del Estudio escritorios, sillas y una línea telefónica de uso exclusivo, un fonofax, una computadora personal y una secretaria en la oficina.

10.- El Gobierno de Chile está de acuerdo a que el Informe Final estará disponible para cualquier persona que tenga interés en el Estudio.

11.- El Acta de Reuniones está preparada en inglés y español. En caso de que surja alguna discrepancia en la interpretación, prevalecerá la versión en inglés.

km
D

on J

ANEXO

Lista de participantes

Parte chilena

Comisión Nacional de Riego

Sr. Marcial González S.

Sr. Mario Fajardo R.

Sr. César Arriagada A.

Intendencia Metropolitana Regional

Sr. Fernando Cacho A.

Ministerio de Agricultura

Sr. Rolando Núñez H.

Sra. Pilar Matamala E.

Sr. Mario Gallardo P.

Sr. Carlos Barrientos

Sr. Carlos Weber

Ministerio de Obras Públicas

Sr. Alberto Calatroni

Sr. Edgardo Lara

Agencia de Cooperación Internacional de Chile

Sr. Ivan Mertens

Sra. Adriana Lagos

Sr. Mitsuo Oba

Jefe Departamento de Estudios

Ing. Agrónomo, Depto. de Estudios

Ing. Civil, Depto. de Estudios

Jefe Departamento Medio Ambiente

SEREMI

Ingeniero Agrónomo SEREMI

Ingeniero Agrónomo del SAG

Ingeniero Agrónomo INDAP

Director Regional CONAF

Geógrafo, SEREMI OOPP

Ing. Agrónomo, Dirección de Riego

Coordinador AGCI

Coordinadora ASIA-PACIFICO

Experto JICA

Parte japonesa

Equipo de Estudio Preparatorio

Sr. Shigenari Koga

Sr. Haruyuki Sato

Sr. Atsushi Mori

Sr. Kazuya Suzuki

Sr. Yoshinori Kanetsuna

Sr. Yoshimi Sugano

Oficina de JICA en Chile

Sr. Kiyotaka Otsuki

Embajada del Japón

Sr. Kanehiko Shindo

Jefe

Miembro

Miembro

Miembro

Miembro

Miembro

Representante adjunto

Primer Secretario