

## **Parte II Estudio de Factibilidad**

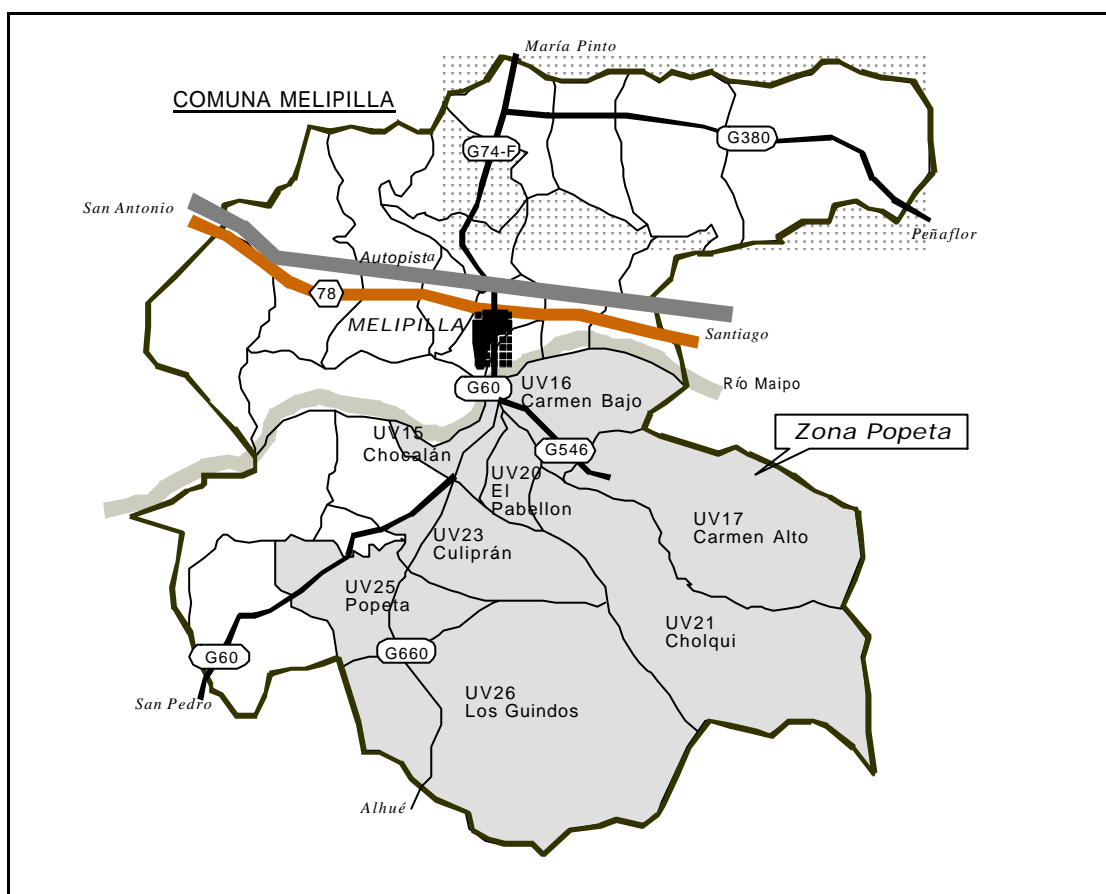
## II Estudio de Factibilidad

### 1 Plan de Desarrollo Agrícola de la Zona de Popeta

#### 1.1 Situación Actual del Área Objetiva

##### (1) Situación Social

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



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

##### (2) Geología

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

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

### (3) Clima

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

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

### (4) Suelo y uso de la tierra

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

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

### (5) Recursos hídricos

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

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Cabimbao														
Promedio	m <sup>3</sup> /s	112,2	76,1	62,6	72,6	107,6	151,1	193,1	181,4	115,0	77,4	100,7	130,1	
	MMC	300,39	184,00	167,73	188,08	288,09	391,77	517,25	485,73	298,14	207,4	261,09	348,38	3638,19
85%	m <sup>3</sup> /s	25,94	15,70	22,07	39,15	62,78	76,46	95,65	83,04	47,42	27,13	35,81	38,38	
	MMC	69,48	37,98	59,11	101,48	168,15	198,18	256,19	222,41	122,91	72,66	92,82	102,80	1504,2

En el área de estudio se tienen coeficientes de permeabilidad del orden de  $5 \times 10^{-4}$  m/seg. Con respecto al coeficiente de transmisibilidad, éste se presenta entre 175 a 430 m<sup>2</sup>/día en Alhué, y menos de 175 m<sup>2</sup>/día en las otras áreas. La cantidad total de pozos alcanza 234 unidades, de los cuales 125 pozos están destinados para riego y 16

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

(6) Agricultura

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### (7) Apoyo a la agricultura

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

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

#### (8) Organizaciones campesinas

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

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

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

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

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

(9) Comercialización de productos agropecuarios

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

(10) Ingreso familiar

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

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

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

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

(11) Infraestructura de Producción agrícola

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



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

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

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

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

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

## (12) Infraestructura rural

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

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

Fuente: Melipilla – SECPLAC

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

## (13) Medio ambiente

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

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

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

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

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

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

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

#### (14) Problemas y orientación de desarrollo del área objetivo

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

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

## **1.2 Plan de Desarrollo Agrícola**

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

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

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

### **(2) Plan de producción agrícola**

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

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

Las perspectivas de cada uno de los cultivos seleccionados son:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### (3) Organización campesina / Plan de apoyo agrícola

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

- Sistema de instalación de las principales obras de riego

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

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

- Sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones

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

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

#### (4) Plan de mejoramiento de la infraestructura agrícola

Estas áreas de Popeta de explotación como nuevas áreas objetivo de riego, pertenecen al plan de desarrollo agrícola tipo aprovechamiento de recursos hídricos "Área de Popeta", propuesto en el plan maestro, usando el derecho de agua no utilizado de (25m<sup>3</sup>/s) en el Río Maipo. Debido a la ubicación de la fuente hídrica y las áreas de riego de estas tres áreas, se planificaron la bocatoma y el canal principal como instalaciones comunes. El estudio de factibilidad comprende el plan de desarrollo agrícola en el zona de Popeta y los canales secundarios en las zona de Yali y Alhué.

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

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

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

aprovechamiento de agua. El plan de integración incluye 4 bocatomas existentes de la ribera izquierda y 2 de la derecha, cuyo caudal derivado será de 45 m<sup>3</sup>/s en la izquierda y 12,8 m<sup>3</sup>/s en la derecha.

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

(5) Plan de mejoramiento de la infraestructura rural

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

(6) Plan de preservación del medio ambiente

De acuerdo con el Plan de Construcción de Plantas de Tratamiento de aguas servidas del área capitalina, que ha sido conducido por EMOS, para el año 2024 se finalizará la construcción de tres plantas ubicadas a largo del Río Mapocho. Por lo mismo unos 25 m<sup>3</sup>/s de aguas tratadas se dirigirán al mismo río. Por consiguiente, también se mejorará considerablemente la calidad de agua del Río Maipo en la parte baja de la confluencia con el Río Mapocho. Con el resultado del pronóstico llevado a cabo de la calidad de agua de riego en el área prioritaria del proyecto para el año objetivo del plan (el año 2010), a continuación, se señala el volumen de aguas tratadas al año 2010.

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

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

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

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

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

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

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

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



### 1.3 Costo de proyecto

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

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

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

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

Distribución del costo de la bocatoma integrada			Distribución del costo del canal principal					
Canal relativo	Volumen derivado (m <sup>3</sup> /s)	Distribución del costo	Canal relativo	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Distancia relativa (km)	Porcentaje de caudal	Porcentaje de distancia	Distribución del costo
1 Puange	3,6	0,062	1 Carmen Alto	6,52	5,6	0,181	0,022	0,019
2 Picao	9,2	0,159	2 Cholqui	1,4	20,6	0,039	0,081	0,015
3 Carmen Alto	8	0,138	3 Culiprán	3,2	20,6	0,089	0,081	0,035
4 Cholqui	2	0,035	4 Popeta	5,9	59	0,163	0,231	0,183
5 Chocalán	5	0,080	5 Yali	11,64	73	0,322	0,285	0,446
6 Culiprán	5	0,087	6 Alhué	7,46	77	0,207	0,301	0,302
7 Popeta	5,9	0,102	<b>Total</b>	<b>36,12</b>	<b>255,8</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
8 Yali	11,64	0,201						
9 Alhué	7,46	0,129						
<b>Total</b>	<b>57,8</b>	<b>1,000</b>						

### 1.4 Plan de Ejecución del Proyecto

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

Clasificación	Organismo de la ejecución	Escala del costo de proyecto	Descripción del proyecto
D.F.L. Nº 1.123	DOH	Mayor de 24.000 UF	Bocatoma, canal principal, canal secundario
LEY Nº 18.450	CNR CNR	Hasta 24.000 UF (Proyectos Colectivos) Menor de 12.000 UF (individual)	Obras de distribución y almacenamiento riego intrapredial, (del tercer canal al campo de cultivación)

Este proyecto se llevará a cabo por medio del siguiente sistema de apoyo gubernamental, basando en el D.F.L. Nº 1123 y Ley No 18450, anteriormente señalados.

Decreto	% de subsidio gubernamental	Carga de beneficiario	Observación
D.F.L. Nº 1.123	70% como máximo	Resto	El % de carga del subsidio varia dependiendo del tipo, la escala de obra, etc. Financiamiento con bajo interés, Financiamiento a largo plazo UF +4,5%
LEY Nº 18.450	75% como máximo	Resto	Presentar la solicitud de la propuesta que sea porcentaje favorable al solicitante

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

## 1.5 Impacto del Desarrollo y su Evaluación

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

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

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

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

## 1.6 Recomendaciones

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

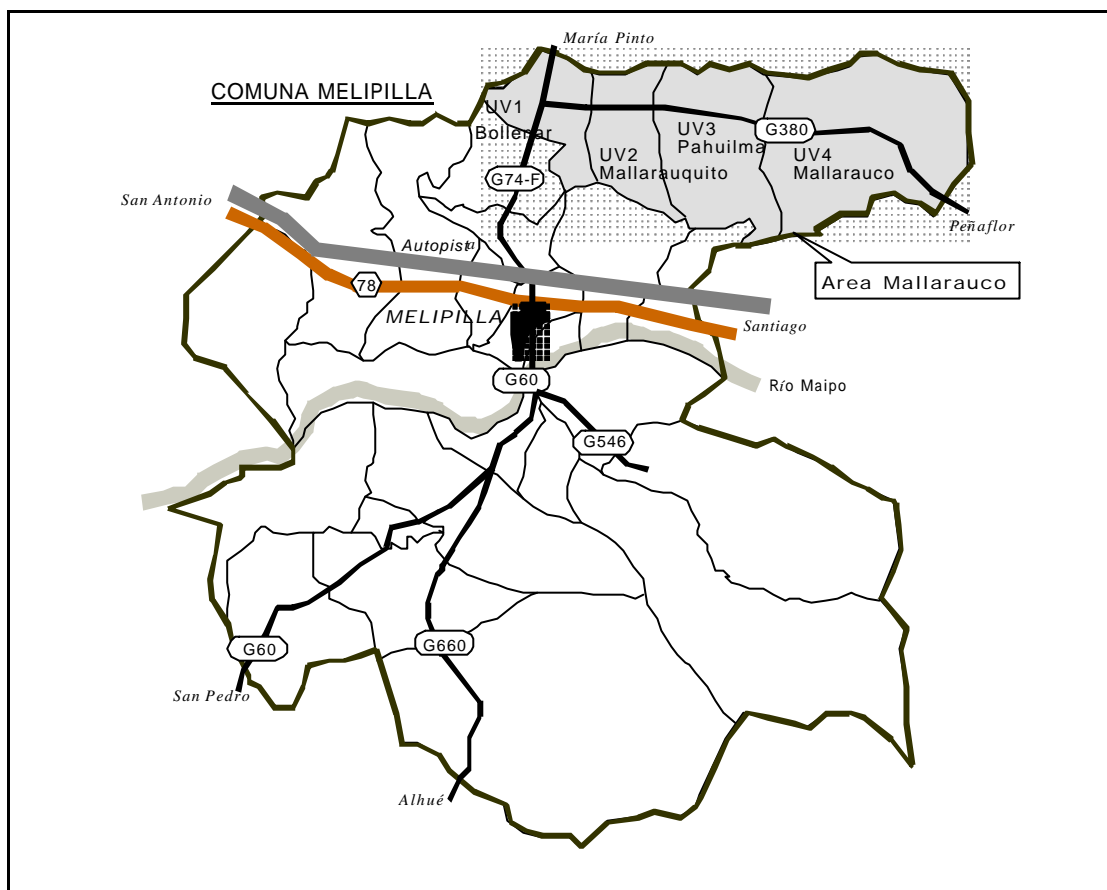
aumentando la altura del muro del embalse de regulación, lo cual se considera una medida adecuada a la realidad.

## 2 Plan de Desarrollo Agrícola de la Area de Mallarauco

### 2.1 Situación Actual del Area Objetivo

#### (1) Situación Social

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



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

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

#### (2) Geología

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

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

### (3) Clima

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

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

### (4) Suelo y uso del suelo

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

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

### (5) Recursos hídricos

En el área de Mallarauco se deriva el agua de riego a través del Canal Mallarauco mediante la bocatoma establecida en el Río Mapocho, el cual posee 920 acciones de derecho de uso de agua. Una acción tiene disponibilidad de utilizar de 4,5 a 8 l/s. Tomando en cuenta que 8 l/s es el mayor volumen disponible de utilizar, el volumen mayor de uso se estima en 7,36 m<sup>3</sup>/s. El cuadro anteriormente presentado comprueba que se está obteniendo el volumen requerido en el período de mayor demanda de riego.

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

### (6) Agricultura

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

Tamaño de Predios en ha	Nº predios	Superficie total en ha	Superficie regada (ha)	Superficie promedio ha	Promedio de superficie regada (ha)	Superficie Secano
0,1 – 15	84	782,9	782,9	9,3	9,3	0
15,1 – 100	7	166,9	104,4	23,8	14,9	62,9
mas de 100,1	3	791,1	155,2	263,8	50,9	638,3
Total	94	1740,9	1.042,5			701,2

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

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

Los cultivos actuales son los siguientes.

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

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

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

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

Cultivos	Cereales		Hortalizas Melones	Forrajeras Alfalfa	Frutales			Subtotal	Pastos y otros	Total
	Maíz				Paltos	Limoneiros	Subtotal			
Unidad tipo 25,3 ha	6,2		3,1	7,1	2,6	1,2	3,8	20,2	5,1	25,3
(%)	24,5		12,3	28,1	10,3	4,6	14,9	79,8	20,2	100,0
Total Area (ha)	62,3		31,0	71,0	26,0	11,7	37,7	202,0	51,0	253,0

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

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

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

(7) Apoyo a la agricultura y organizaciones campesinas

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

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

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

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

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

La asociación de cítricos (Grupo 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.

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

(8) Comercialización de productos agropecuarios

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



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

(9) Ingreso familiar

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

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

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

(10) Infraestructura de producción agrícola

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

Sistema (Zona de riego)	Accionistas	Acciones	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
1. Pelvín	35	140,000	1,120 - 0,630
2. Norte	53	261,160	2,089 - 1,175
3. Sur	91	167,924	1,343 - 0,755
4. Higuierillas	95	193,890	1,551 - 0,872
5. Santa Ana	60	98,916	0,791 - 0,445
6. Italiano	61	107,364	0,858 - 0,483
7. Reforma	78	76,971	0,615 - 0,346
8. Retamo	21	8,000	0,064 - 0,036
<b>Total</b>	<b>494</b>	<b>1.054.225</b>	<b>8.433 - 4.744</b>

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

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

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

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

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

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

#### (11) Infraestructura rural

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

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

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

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

#### (12) Situación del medio ambiente

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

Fecha		22/7	11/8	8/12	11/12	Norma chilena de agua de riego	Norma chilena de agua para recreación	Norma de cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra
Item	Unidad	Est. 20	Est. 20	Est. 20	C11			
Ph (potenciométrico)	-	7,4	7,1	7,7	7,4	5,5-9,0	6,5-8,3	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sup>5</sup> )	mg/l	96,0	59,0	38,0	110,0			
coliformes totales	NMP por 100 ml	9,2E+06	1,1E+08	1,7E+05	9,2E+08			
coliformes fecales	NMP por 100 ml	1,7E+06	2,4E+07	3,5E+03	1,1E+07		1000	1000
Cobre (Cu)	mg/l	0,003	0,044	0,020	0,069	0,20		
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	mg/l	405,0	381,0	324,0	326,0	250,00		
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	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)

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

### (13) Problemas y orientación del desarrollo del área objetivo

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

## 2.2 Plan de Desarrollo Agrícola

### (1) Planificación básica

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

El agua derivada del Río Mapocho presenta un alto grado de contaminación, indicando más de 10<sup>5</sup>NMP/100ml en términos del grupo de coliformes. Sin embargo, en el área de Mallarauco no se consigue otra fuente hídrica dentro ni fuera del área, por lo tanto no queda otra alternativa más que seguir utilizando el agua del Río Mapocho, contaminada por aguas servidas urbanas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## (3) Plan de producción agrícola

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

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

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

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

Cultivos	Cereales Chacaras		Hortalizas				Forraieras	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 (6)	2	0,2	0,2	0,4	7,4	2,0	9,4 (11,4)
%	5,3 (4,6)	5,3 (4,4)	10,6	10,6	10,6	10,6	42,4 (52,6)	21,2 (17,5)	2,2	2,2	4,3 (3,5)	78,6	21,4	100

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

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

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

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

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

#### (4) Plan de apoyo agrícola

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

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

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

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

#### (5) Plan de instalación de la infraestructura agrícola

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

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

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

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

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

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

Asimismo, en el caso de la planta de tratamiento proyectada en la zona de Reforma, el nivel de aguas servidas queda abajo de la altura del canal existente. Por lo mismo, se requiere emplear una bomba para la distribución del agua. Respecto al proceso de tratamiento de la planta depuradora, este se indicará en el plan de conservación del medio ambiente. El agua de riego servida en la planta depuradora, se distribuye a los canales a través de un tanque de almacenaje para ajustar el tiempo de tratamiento y de riego. A nivel del área de cultivo se pueden utilizar los métodos de riego tipo goteo, micro aspersion, etc., aprovechando una presión de  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ , con que sale de la Planta de Tratamiento.

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

#### (6) Plan de instalación de la infraestructura rural

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

#### (7) Plan de conservación del medio ambiente

De acuerdo con el plan de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas del área capitalina, que ha sido conducido por EMOS, para el año 2024 se finalizará la construcción de tres plantas ubicadas a largo del Río Mapocho. Por lo mismo unos 25  $\text{m}^3/\text{s}$  de aguas tratadas se dirigirán al mismo río. Por consiguiente, también se mejorará considerablemente la calidad de agua del Río Maipo en la parte baja de la confluencia con el Río Mapocho. Sin embargo, según el resultado del pronóstico relativo a la calidad del agua de riego del área prioritaria para el año objetivo del plan (el año 2010), si bien se mejora la calidad del agua, en comparación con la actualidad salvo en el caso del caudal mínimo, el valor de la DBO que plantea EMOS sigue superando los 20  $\text{mg/l}$ , a pesar de que se haya concluido parcialmente la construcción de la planta de tratamiento en el Río Mapocho.

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

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

El grado de suciedad de las aguas servidas a tratar será 300 mg/l de DBO y 300 mg/l de SS. El volumen de aguas servidas corresponde al valor máximo del caudal de derecho de uso de agua. Referente al método de depuración, en el caso de que el volumen sea mayor que 0,2 m<sup>3</sup>/s, se aplicará la tecnología convencional de lodos activados y si es menor de 0,2 m<sup>3</sup>/s, se implementará el proceso de lodos activados por tandas, que es la metodología más adecuada para las plantas de tratamiento de media y pequeña escala. En lo que se refiere a la esterilización de coliformes y otras bacterias, hay dos alternativas, que son por cloro o por ultravioletas. En este caso se aplicará el método por ultravioletas, en razón de utilizar las aguas tratadas directamente para agua de riego y no causar problemas por cloro residual. En base a las condiciones básicas mencionadas, a continuación, se presentan el flujo de depuración de aguas servidas y la especificación de la instalación:

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

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

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

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



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

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

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

#### (8) Generalidades del plan de desarrollo agrícola del área de Mallaauco

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

Plan	Descripción del plan				
	Zona objetivo	Los Carrera	Reforma	Santa Ana	Total
Construcción de plantas de tratamiento de calidad de agua	<u>Volumen tratado (m<sup>3</sup>/s)</u>	0,13	0,54	0,43	1,10
	Tecnología de tratamiento	Proceso de lodos activados por tandas	Proceso 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
	<u>Superficie regada (ha)</u>	135	488	418	1,043
Mejoramiento de las instalaciones de riego	1. Rehabilitación del canal de regadío (km)	10,98	17,75	15,35	44,02
	2. Mejoramiento de la bocatoma (N <sup>os.</sup> )	1	1	1	3
	3. Marco repartidor (N <sup>os.</sup> )	38	14	25	77
	4. Embalse de regulación (Nos.)	1	1	1	3
	(Volumen: m <sup>3</sup> )	(3.000)	(12.000)	(10.000)	(25.000)
5. Instalaciones de bomba (Unidad)	-	2 unid. de 300	2 unid. de 300	4 unid. de 300	
Mejoramiento de la infraestructura rural	1 Mejoramiento de caminos				
	Pavimentación de camino principal (km)		4 líneas 10,2		10,2
	Mejoramiento de caminos secundarios (km)		1 línea 6,6		6,6
	Instalación de caminos ramales (km)		1 línea 9,4		9,4
	2 Instalaciones de plantas de tratamiento de aguas servidas (N <sup>os.</sup> )		4		4
3 Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (N <sup>os.</sup> )		2		2	

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

### 2.3 Costo de proyecto

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

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

## 2.4 Plan de Ejecución del Proyecto

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

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

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

## 2.5 Impacto del Desarrollo y su Evaluación

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

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

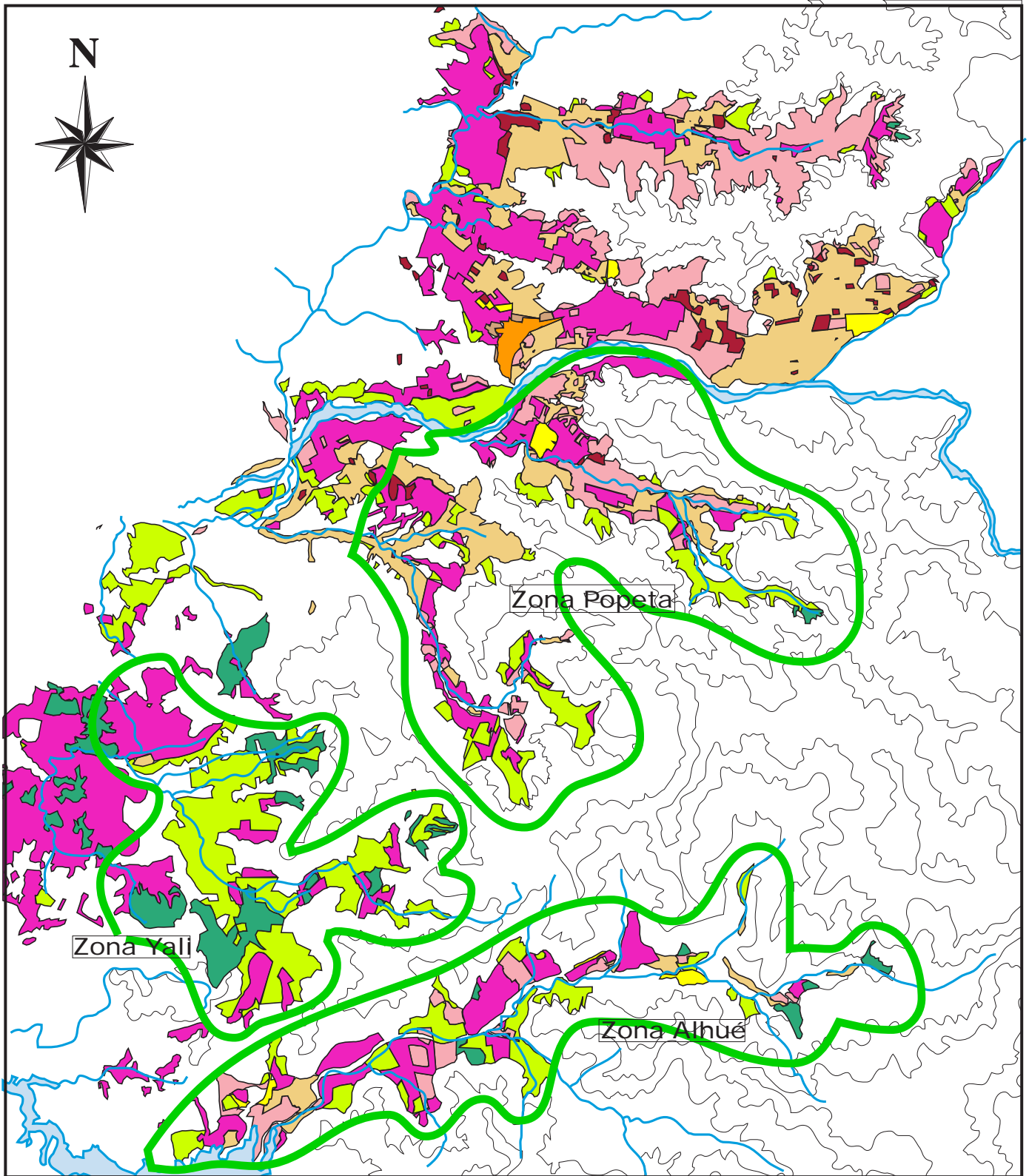
- Creación de la solidaridad entre los habitantes del área
- Diversificación de productos agrícolas
- Efectos del mejoramiento de la calidad de agua
- Aumento de la oportunidad de empleo
- Elevación de pretensiones de trabajo
- Activación de las actividades socioeconómicas
- Desarrollo de la economía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

- Formación del recurso humano
- Efectos al medio ambiente

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

## **2.6 Recomendaciones**

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



— Río

Terrenos Hortícolas

Huertos Frutales

Terrenos con Cultiivos Extensivos

Todas las Praderas Naturales o Artificiales

Terrenos de Bosques

Terrenos Húmedos

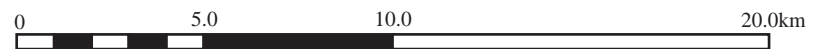
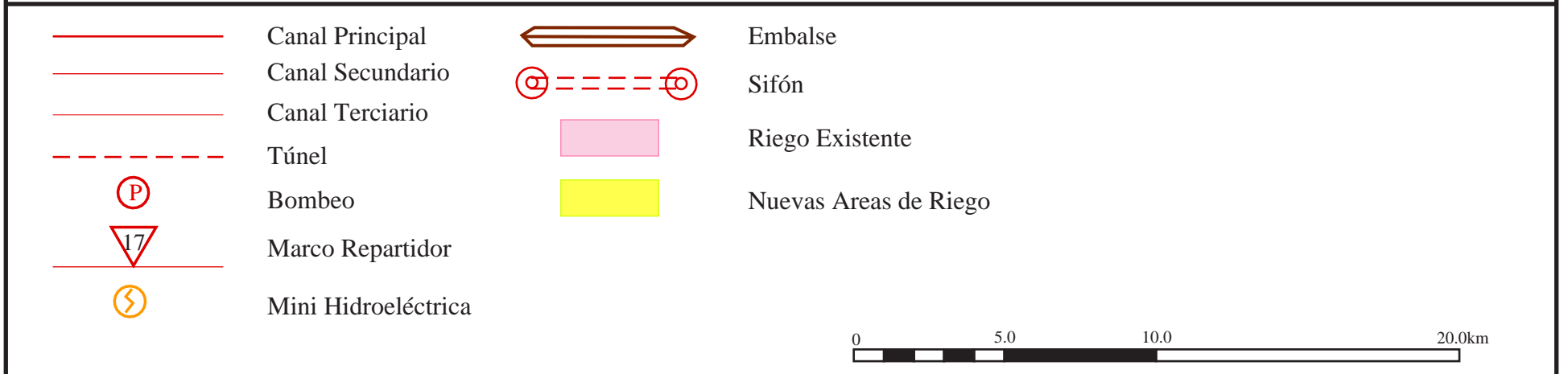
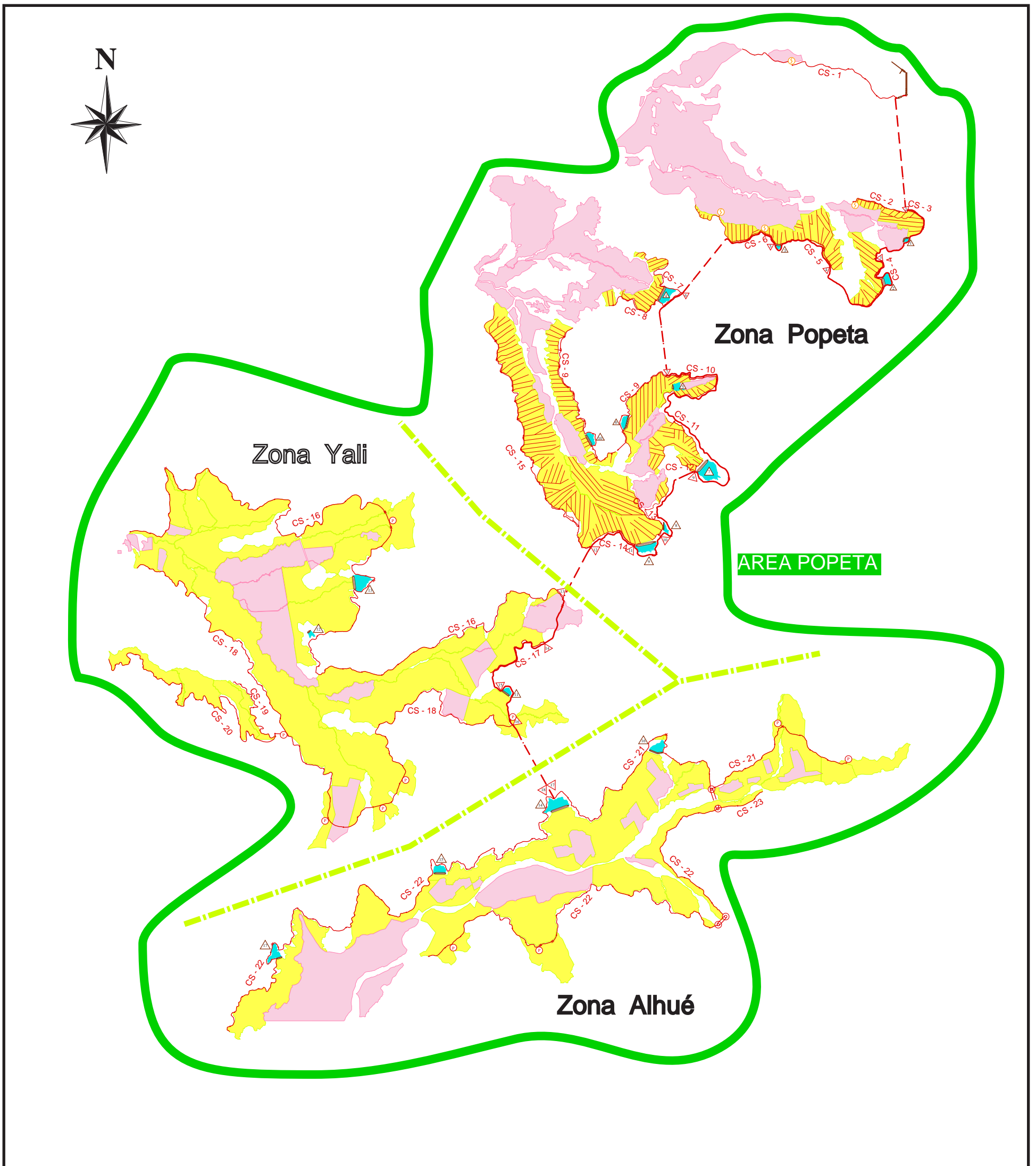
Terrenos sin Uso

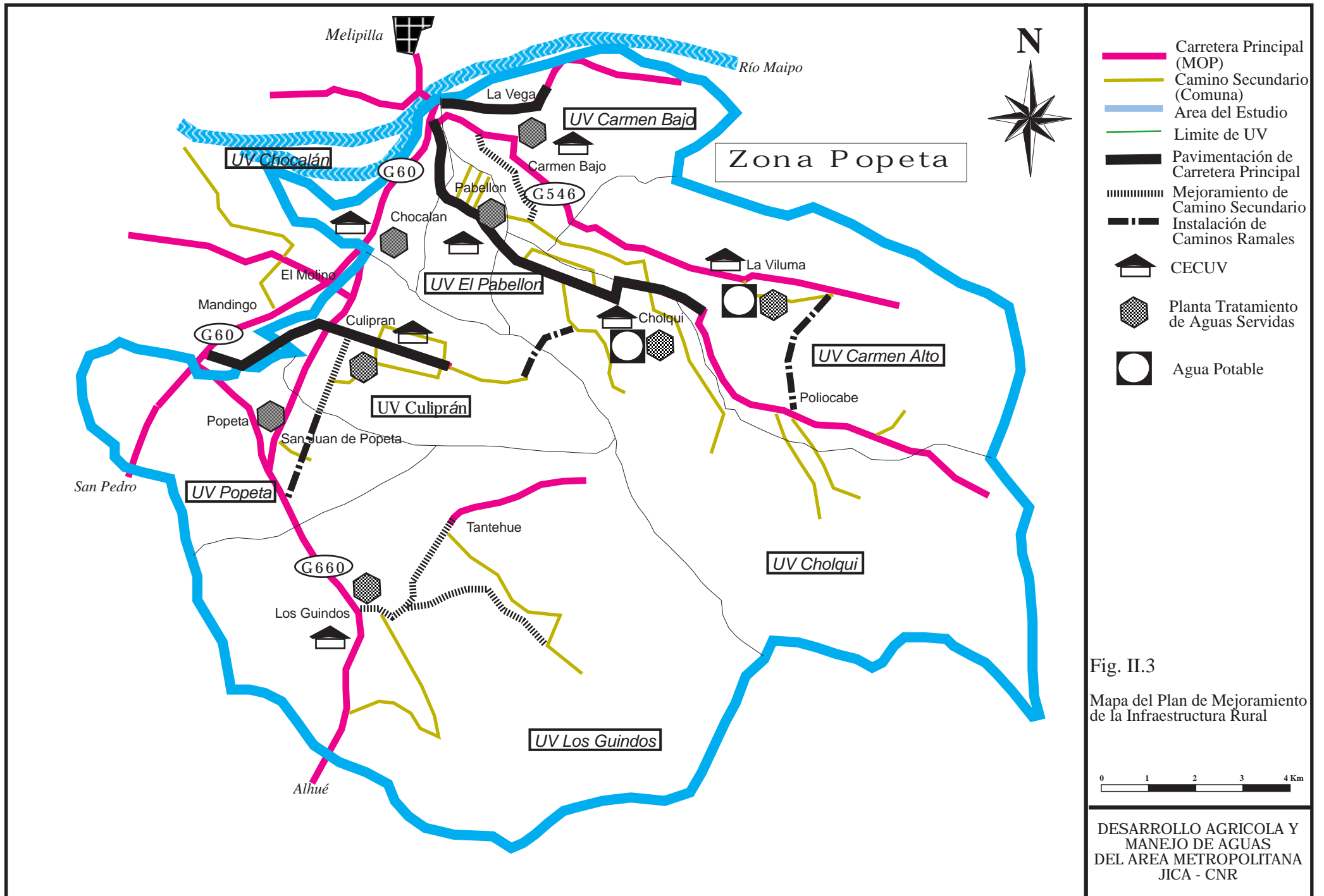
Áreas Urbanas

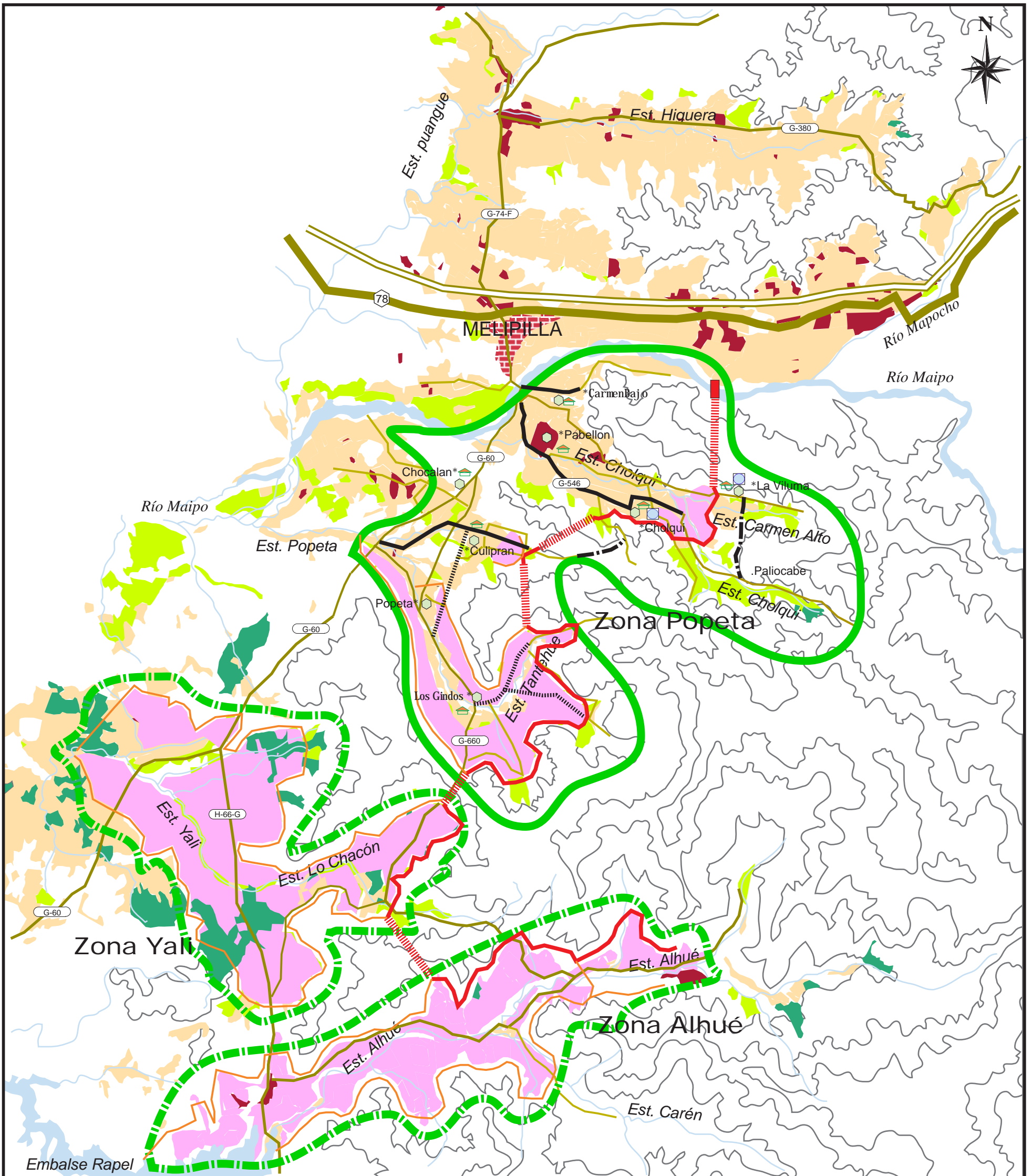
Áreas Urbanas Insertas en el Área de Proyecto

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

0 10 20 30km





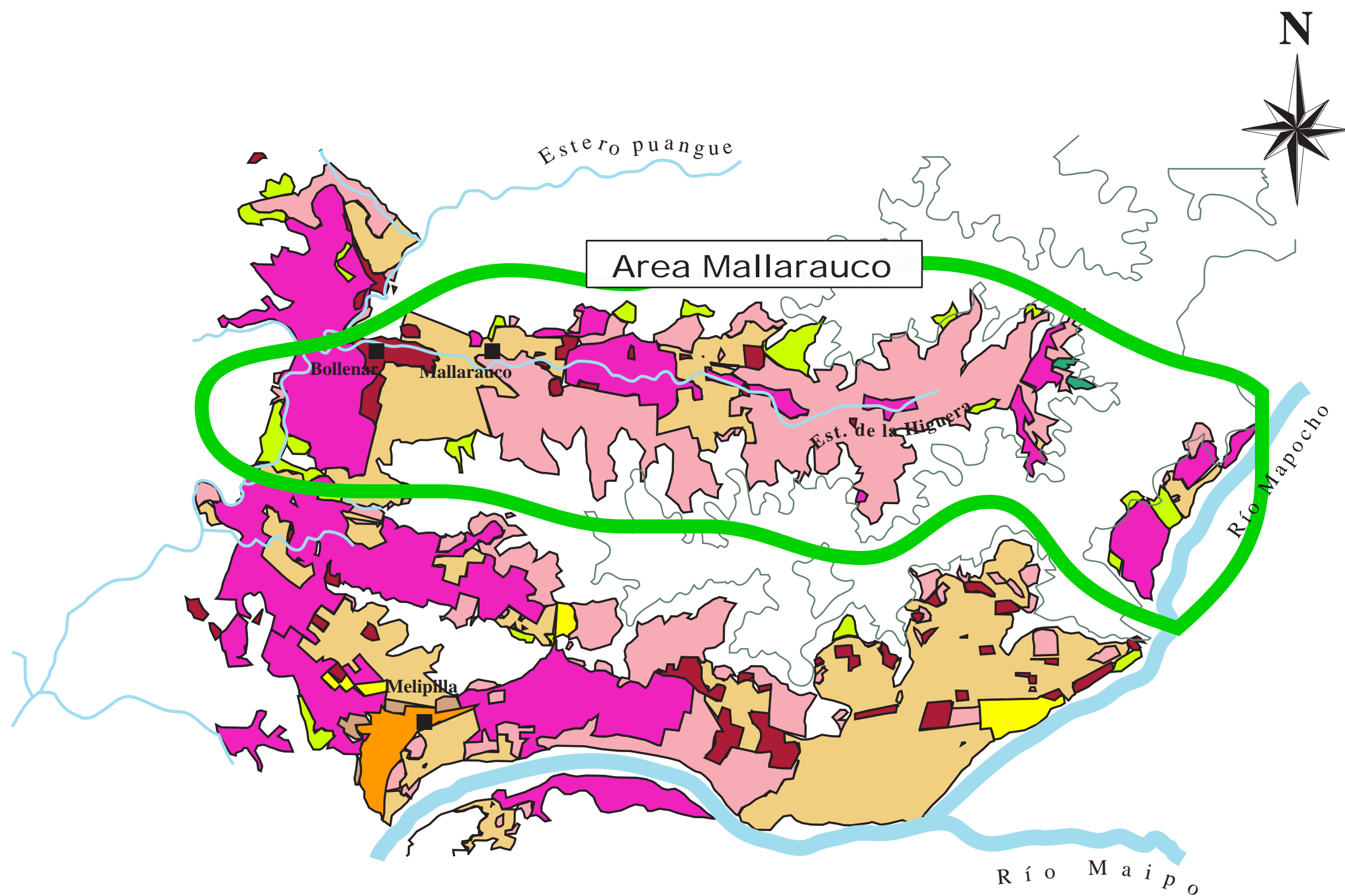


Terrenos Agrícolas	Terrenos sin Uso	Bocatoma Unificada	Pavimentación de Carretera Principal
Todas las Praderas Naturales o Artificiales	Nuevas Areas de Riego	Canal Matriz	Mejoramiento de Camino Secundario
Terrenos de Bosques	Autopista	Canal Secundario	Instrucción de Caminos Ramales
Areas Urbanas	Carretera Principal	Túnel	CECUV
Areas Rurales	Camino Pavimentado	Río	Planta Tratamiento de Aguas Servidas
	Camino Secundario		Agua Potable
	Area de Estudio		
	Zonas Relacionadas al Estudio de Factibilidad		



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

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



**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

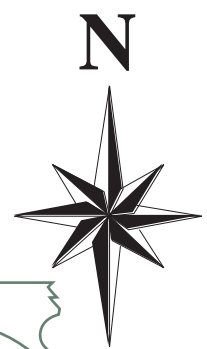


Fig. II.5  
 Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Mallarauco



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