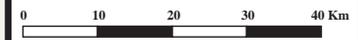


LEYENDA

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

Fig. 5.5.4
ESCENARIO (S-4)

Nuevas áreas de riego	40.050 ha
Área de rehabilitación de riego	9.400 ha
Área de mejoramiento de calidad de agua	53.000 ha
Área de rehabilitación de riego y mejoramiento de calidad de agua	93.700 ha
TOTAL	196.150 ha



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

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusión

- (1) El área objetivo del estudio, donde habita un tercio de la población nacional, ocupa una posición importante en la economía nacional como área principal de abastecimiento de alimentos frescos a la capital y de cultivo de productos para exportación. El progreso reciente de la economía nacional está acelerando la expansión de infraestructura relativa al suelo y el agua, a ser utilizada con fines no agrícolas, y su expansión generalmente invade campos de cultivo y utiliza agua de riego. Por otra parte, dentro del sector agrícola, existen dificultades estructurales tales como diferencia que se presenta en la infraestructura de producción y administrativa, dependiendo del tamaño de las propiedades.

Se precisa con urgencia el desarrollo de nuevos campos con riego, para incrementar la productividad de los campos existentes del área de estudio, así como también para mantener un abastecimiento estable de productos agrícolas frescos destinados para los mercados de la capital, manteniéndose como principal área abastecedora de los productos agrícolas.

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

6.2 Recomendaciones

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

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

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

Bajo la situación actual no es posible el uso de aguas subterráneas para el desarrollo agrícola a gran escala. El uso de aguas subterráneas se deberá limitar sólo al desarrollo agrícola a pequeña escala o para un uso suplementario.

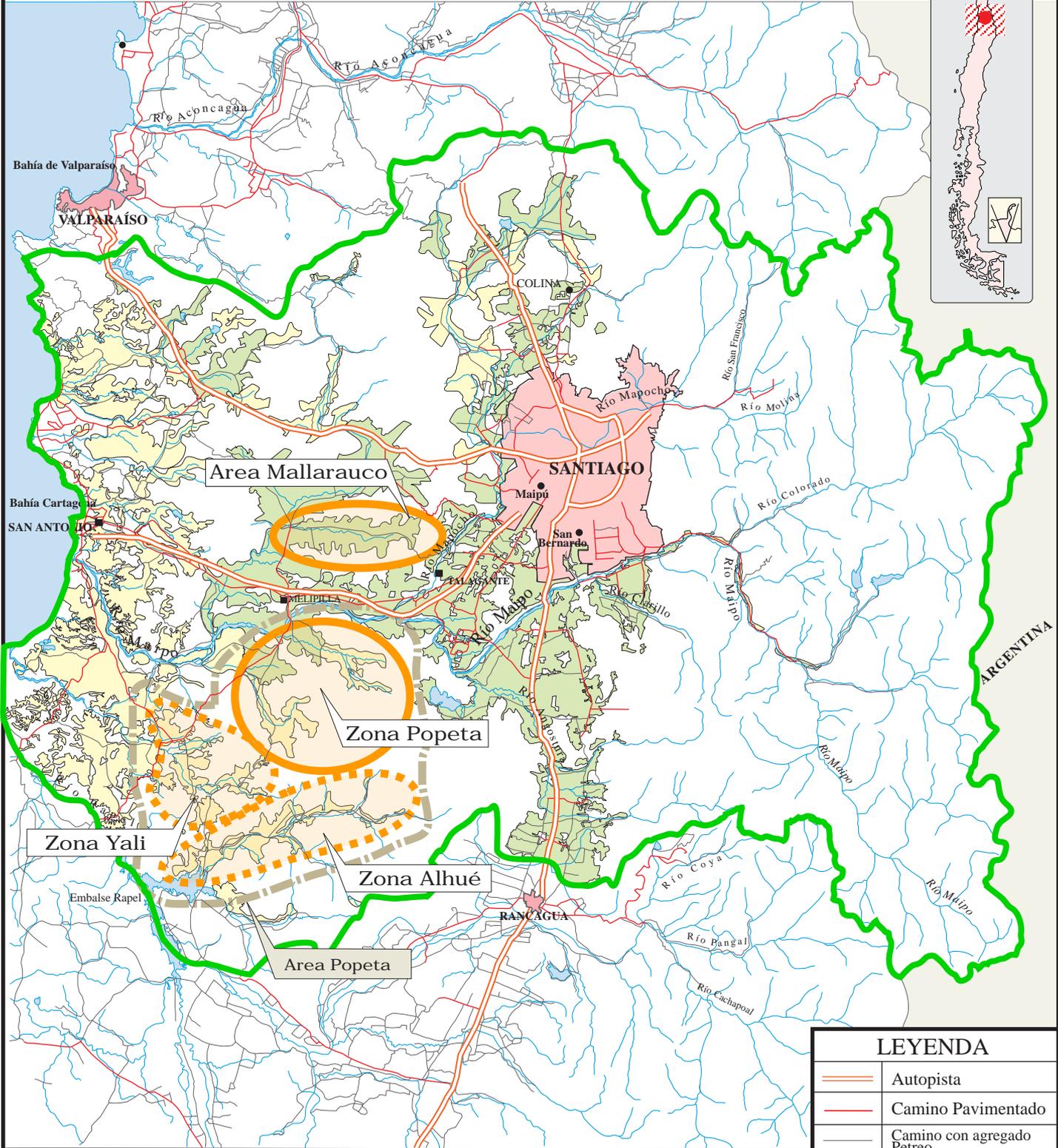
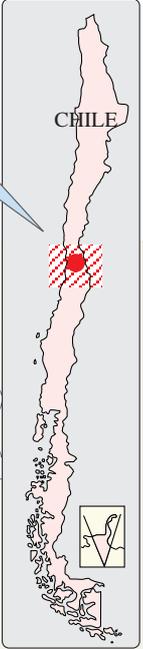
- (5) El revestimiento de canales en las estructuras de riego principales incrementará la disponibilidad de agua a nivel de granjas. El riego realiza el mayor uso de agua en el área de estudio y el ahorro de agua es efectivo. Se propone una promoción efectiva del mejoramiento de las estructuras principales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

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

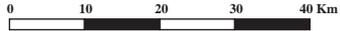
Parte II Estudio de Factibilidad



Study Area



MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DEL ESTUDIO



LEYENDA	
	Autopista
	Camino Pavimentado
	Camino con agregado Petreo
	Ríos
	Esteros
	Areas Objetiva del Estudio de Factibilidad
	Zonas Relacionadas del Estudio de Factibilidad
	Riego Actual
	Area con Posibilidad de Riego

DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS DEL AREA METROPOLITANA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Contenido

	Página
Mapa de Ubicación del Area de Estudio	
1 PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA DE LA ZONA DE POPETA	
1.1 Situación Actual del Area Objetivo	II-1- 1
1.1.1 Situación Social	II-1- 1
1.1.2 Recursos Naturales	II-1- 4
1.1.3 Agricultura.....	II-1- 8
1.1.4 Apoyo Agrícola y Organizaciones Rurales	II-1- 9
1.1.5 Economía Agraria y Comercialización.....	II-1-11
1.1.6 Infraestructura Agrícola.....	II-1-17
1.1.7 Infraestructura Rural.....	II-1-18
1.1.8 Medio Ambiente.....	II-1-19
1.1.9 Problemas y Orientación de Desarrollo.....	II-1-22
1.2 Plan de Desarrollo Agrícola.....	II-1-24
1.2.1 Planificación Básica	II-1-24
1.2.2 Plan de Producción Agrícola	II-1-25
1.2.3 Organización Campesina / Plan de Apoyo Agrícola	II-1-31
1.2.4 Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola.....	II-1-35
1.2.5 Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural.....	II-1-50
1.2.6 Plan de Conservación del Medio Ambiente.....	II-1-51
1.2.7 Generalidades del Plan de Desarrollo Agrícola	II-1-53
1.3 Costo de Proyecto	II-1-54
1.3.1 Condiciones Básicas para la Estimación del Costo de Proyecto	II-1-54
1.3.2 Costo de Proyecto.....	II-1-55
1.4 Plan de Ejecución del Proyecto.....	II-1-56
1.4.1 Organización de Ejecutor del Proyecto	II-1-56
1.4.2 Carga del Costo de Proyecto.....	II-1-56
1.4.3 Proceso de la Ejecución del Proyecto	II-1-56
1.4.4 Programa de la Ejecución	II-1-57
1.4.5 Plan de Construcción.....	II-1-58
1.4.6 Plan del Programa de la Ejecución del Proyecto	II-1-60
1.4.7 Plan de Operación y Mantenimiento	II-1-61
1.5 Impacto del Desarrollo y Evaluación.....	II-1-63
1.5.1 Evaluación del Proyecto	II-1-63
1.5.2 Análisis Financiero	II-1-65
1.5.3 Otros Impactos del Proyecto.....	II-1-66
1.5.4 Justificación del Proyecto	II-1-68
1.6 Conclusiones y Recomendaciones	II-1-69
1.6.1 Conclusiones.....	II-1-69
1.6.2 Recomendaciones	II-1-70

2 PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA DEL AREA DE MALLARAUCO

2.1	Situación Actual del Area de Mallarauco	II-2- 1
2.1.1	Situación Social	II-2- 1
2.1.2	Recursos Naturales	II-2- 4
2.1.3	Agricultura.....	II-2- 6
2.1.4	Apoyo Agrícola y Organizaciones Campesinas	II-2- 9
2.1.5	Economía Agraria y Comercialización.....	II-2-10
2.1.6	Infraestructura de Producción Agrícola.....	II-2-13
2.1.7	Infraestructura Rural.....	II-2-14
2.1.8	Situación del Medio Ambiente	II-2-15
2.1.9	Problemas y Orientación del Desarrollo.....	II-2-16
2.2	Plan de Desarrollo Agrícola del Area de Mallarauco.....	II-2-18
2.2.1	Planificación Básica	II-2-18
2.2.2	Plan de Producción Agrícola	II-2-20
2.2.3	Plan de Apoyo Agrícola	II-2-22
2.2.4	Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola.....	II-2-26
2.2.5	Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural.....	II-2-29
2.2.6	Plan de Conservación del Medio Ambiente.....	II-2-30
2.2.7	Generalidades del Plan de Desarrollo Agrícola del Area de Mallarauco.....	II-2-32
2.3	Costo de Proyecto	II-2-33
2.3.1	Condiciones Básicas para la Estimación del Costo de Proyecto	II-2-33
2.3.2	Costo de Proyecto.....	II-2-34
2.4	Plan de Ejecución del Proyecto.....	II-2-34
2.4.1	Organismo de Ejecución del Proyecto.....	II-2-34
2.4.2	Cargo del costo de Proyecto (Disposición de recursos financieros).....	II-2-35
2.4.3	Proceso de la Ejecución del Proyecto.....	II-2-35
2.4.4	Plan de Operación y Mantenimiento	II-2-37
2.5	Impacto del Desarrollo y su Evaluación	II-2-39
2.5.1	Evaluación del Proyecto	II-2-39
2.5.2	Análisis Financiero	II-2-41
2.5.3	Otros Impactos del Proyecto.....	II-2-42
2.5.4	Justificación del Proyecto.....	II-2-44
2.6	Conclusiones y Recomendaciones	II-2-45
2.6.1	Conclusiones.....	II-2-45
2.6.2	Recomendaciones	II-2-46

Lista de Cuadros

Cuadro 1.2.1	Requerimiento de Agua para Irrigación (Area de Popeta).....	II-1-72
Cuadro 1.3.1	Costo Total del Proyecto de Desarrollo Agrícola de Sector Popeta.....	II-1-73
Cuadro 1.3.2	Programa de Presupuesto Anual para el Proyecto de Desarrollo Agrícola de Popeta.....	II-1-73
Cuadro 1.4.1	Programa de Ejecución del Proyecto de Popeta.....	II-1-74
Cuadro 1.5.1	Evaluación de Proyecto (Popeta).....	II-1-75
Cuadro 2.2.1	Requerimiento de Agua para Irrigación (Area de Mallarauco).....	II-2-48
Cuadro 2.3.1	Costo Total del Proyecto de Desarrollo Agrícola de Sector Mallarauco.	II-2-49
Cuadro 2.3.2	Programa de Presupuesto Anual para el Proyecto de Desarrollo Agrícola de Mallarauco.....	II-2-49
Cuadro 2.4.1	Programa de Ejecución del Proyecto de Mallarauco.....	II-2-50
Cuadro 2.5.1	Evaluación de Proyecto (Mallarauco).....	II-2-51

Lista de Figuras

Fig. 1.1.1	Uso Actual de Suelos	II-1-76
Fig. 1.2.1	Plano de CECUV	II-1-77
Fig. 1.2.2	Plano de Ubicación de las Alternativas del Eje de Bocatoma con Vertedero.....	II-1-78
Fig. 1.2.3	Diagrama de Canal Matriz de la Bocatoma Unificada.....	II-1-79
Fig. 1.2.4	Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola del Area de Popeta.....	II-1-80
Fig. 1.2.5	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural	II-1-81
Fig. 1.2.6	Mapa del Plan General del Area de Popeta.....	II-1-82
Fig. 2.1.1	Uso Actual de Suelos	II-2-52
Fig. 2.2.1	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola del Area Mallarauco.....	II-2-53
Fig. 2.2.2	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural	II-2-54
Fig. 2.2.3	Mapa del Plan General del Area Mallarauco	II-2-55

CAPITULO 1

***PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA
DE LA ZONA DE POPETA***

1 PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA DE LA ZONA DE POPETA

1.1 Situación Actual del Area Objetivo

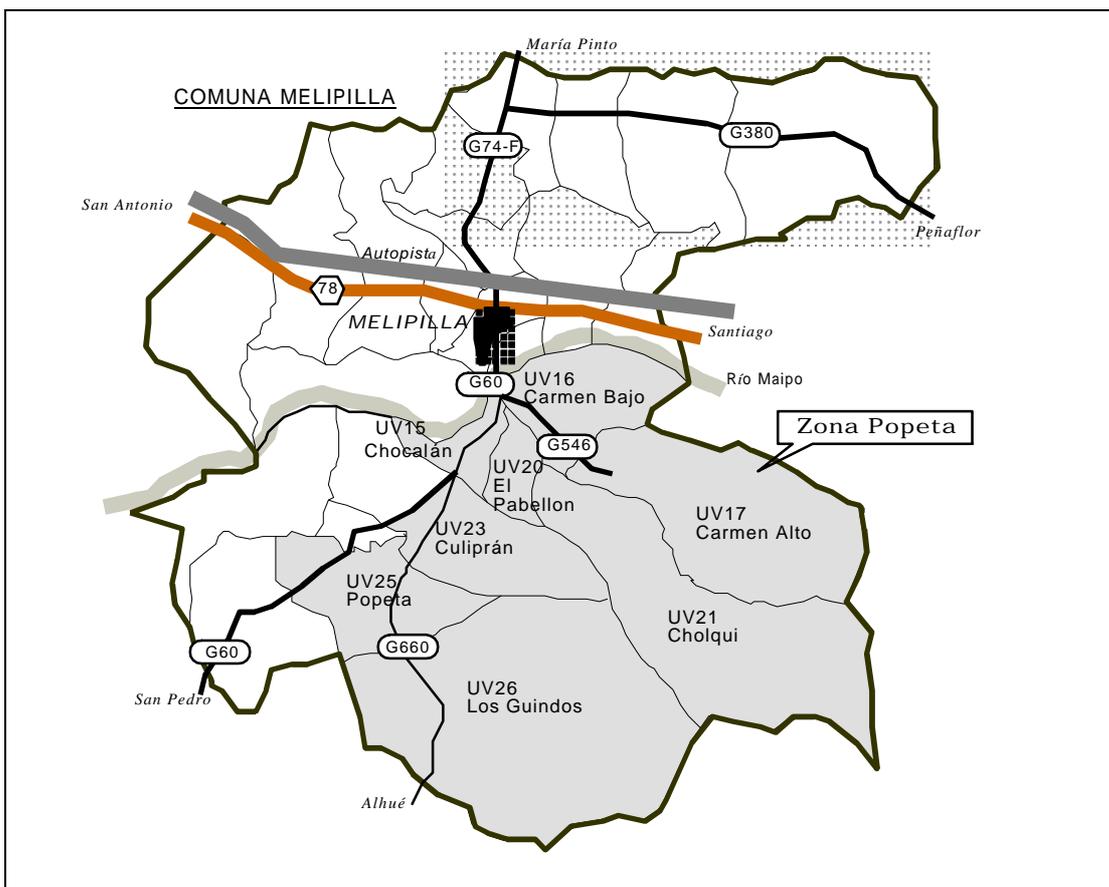
1.1.1 Situación Social

(1) Organización administrativa

La 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. Tanto la Unidad Vecinal como la Junta de Vecinos se identifican como organismos impulsores de la descentralización, que cuenta con una autonomía legislativa. A continuación, se muestra la composición del área de estudio.

Zona	No.	Unida Vecinal
Zona Popeta	UV15	Chocalán
	UV16	Carmen Bajo
	UV17	Carmen Alto
	UV20	El Pabellón
	UV21	Cholqui
	UV23	Culiprán
	UV25	Popeta
	UV26	Los Guindos

La ubicación de la Unidades Vecinales en el área de estudio son las siguientes:



(2) Población

De acuerdo con el censo 92, la población de la zona de Popeta corresponde a 8.447 habitantes y en el siguiente cuadro se señala la población de cada Unidad Vecinal.

Zona	Unidad Vecinal	Nº de familias	Población total	Hombres	Mujer
Zona Popeta	UV15 Chocalán	177	687	341	346
	UV16 Carmen Bajo	285	1.125	595	530
	UV17 Carmen Alto	217	849	453	396
	UV20 El Pabellón	344	1.211	651	560
	UV21 Cholqui	240	915	484	431
	UV23 Culiprán	413	1.736	923	813
	UV25 Popeta	321	1.309	690	619
	UV26 Los Guindos	107	615	399	216
Total		2.104	8.447	4.536	3.911

Fuente: Melipilla - SECLAC

La composición de habitantes por edad en la zona tiene similar tendencia con el valor promedio nacional, excepto las cifras de los habitantes no productivos económicamente, 0 a 15 años y sobre 65 años, indicando el 32% que es una cifra bastante alta, en cambio, número de las personas protagonistas de la actividad productiva entre 31 a 50 años es más bajo que el promedio nacional. Se puede suponer que esto se debe a las características del área que es netamente agrícola siendo esta la principal actividad económica y la ubicación relativamente cercana a la zona urbana de Santiago dónde la gente busca oportunidades de trabajo.

(3) Sociedad rural

En el caso de la zona de Popeta, alrededor del 84% de los integrantes de la sociedad rural se dedica a la producción agrícola, y de los cuales un 90% corresponde a pequeños agricultores. A continuación, se muestra el desglose de los integrantes:

Zona	Unidad Vecinal (UV)	Nº de familias	Nº de Agricultores	Pequeños agricultores	Medianos agricultores	Grandes agricultores
Popeta	UV15 Chocalán	177	115	98	12	5
	UV16 Carmen Bajo	285	198	145	45	8
	UV17 Carmen Alto	217	206	186	15	5
	UV20 El Pabellón	344	224	207	13	4
	UV21 Cholqui	240	216	185	24	7
	UV23 Culiprán	413	392	373	14	5
	UV25 Popeta	321	305	278	21	6
	UV26 Los Guindos	107	99	83	13	3
Total		2.104	1.755	1.555	157	43

Fuente : REA-CIREN 95

Entre los integrantes indicados en el cuadro, la mayoría de los grandes y medianos agricultores realizan una administración agrícola empresarial, y por lo que no se establecen permanentemente en el área. Por lo tanto, los pequeños agricultores que se establecen en la zona son los que administran cada Junta de Vecinos.

La Junta de Vecinos corresponde a la unidad mínima del conjunto de población en el área de estudio. Las Junta de Vecinos de esta área se extienden a ambos lados del camino principal, presentando una modalidad lineal, y prácticamente no hay Junta de Vecinos aglomeradas ni concentrados. Esto se debe a la distribución de las parcelas en ángulo perpendicular al camino, la cual fue realizada en la época de la Reforma Agraria y cada agricultor construyó su vivienda a lo largo del camino, formando una integración entre el predio y la vivienda. Si bien es difícil crear una parte central de Junta de Vecinos debido a su forma, se considera como el centro donde existen edificios

públicos como iglesia, escuela, etc. La distancia entre las Juntas de Vecinos es de 1 a 4 km aproximadamente.

(4) Organizaciones rurales

Las organizaciones que forman la sociedad rural son la Unidad Vecinal que es el núcleo, Juntas de Vecinos, Centro de Madres, Clubes Deportivos, Comités Allegados, Grupos Juveniles, Centros Culturales, etc. A través de estas actividades autónomas se promueven la amistad y la ayuda mutua entre los habitantes. La Junta de Vecinos es la base de estas organizaciones y el grupo de estas forman la Unidad Vecinal, por lo tanto, básicamente las organizaciones se forman desde la Juntas de Vecinos.

Muchas de las Juntas de Vecinos se formaron en base a las asociaciones locales y el requisito para participar es ser mayor de 18 años y vivir en el área, el presidente, secretaria y tesorero se eligen recíprocamente. En las Juntas de Vecinos es obligatorio presentar la lista de los miembros, celebración de asambleas generales, presentar el informe anual y en cada Junta de Vecinos se celebran reuniones mensuales en donde se tratan problemas actuales, la orientación del manejo del área, plan de trabajo, etc. La distribución de las distintas organizaciones de los habitantes del área son las siguientes:

Zona	Unida Vecinal	Juntas de Vecinos	Centros de Madres	Clubes Deportivos	Comités de Allegados	Grupos Juveniles	Centros Culturales	Unidad: %
Popeta	UV15 Chocalan	2	1	2	1	-	-	
	UV16 Carmen Bajo	3	1	3	1	-	1	
	UV17 Carmen Alto	2	1	2	1	-	-	
	UV20 El Pabellón	1	1	1	1	-	-	
	UV21 Cholqui	3	1	3	1	-	-	
	UV23 Culiprán	3	1	3	1	1	1	
	UV25 Popeta	2	1	2	1	-	-	
	UV26 Los Guindos	2	1	2	1	-	-	
	Total	18	8	18	8	1	2	
Melipilla	Total	100	50	84	42	2	21	

(5) Clase Desposeída

Según los antecedentes de MIDEPLAN-CASEN 96 (Estudio Socioeconómico Nacional), el porcentaje de familias pobres y extremadamente pobres ha disminuido casi a la mitad en comparación con el año 1987, demostrando los efectos del crecimiento económico y las políticas sociales. A pesar de ello, la diferencia de ingresos no ha disminuido, más bien, presenta una tendencia al aumento.

Si bien la clase indigente existente en la población de la comuna de Melipilla, representa un alto porcentaje con respecto a toda la Región Metropolitana, ésta corresponde a un 3,4% del 60% de nivel nacional, asimismo a un 17,5% del 76% en términos de la clase pobre. También otros índices tienden a bajar en comparación con el promedio nacional. Sin embargo, en cuanto al porcentaje de analfabetismo, se presenta un 7,2%, equivalente a 1,5 veces del promedio nacional. Asimismo a 2,7 veces del de la Región Metropolitana. Esto último ratifica la necesidad de mejorar el ambiente educacional. En el siguiente cuadro, se resume el valor de cada índice de la comuna de Melipilla.

Indice		Comuna de Melipilla	Región Metropolitana	Nivel nacional
Porcentaje de analfabetismo	%	7,2	2,7	4,9
Líneas de pobreza	Indigentes	3,4	2,7	5,7
	Pobres no indigentes	13,3	12,1	17,5
	No pobres	83,3	85,2	76,8

Fuente: Casen 96, MIDEPLAN

En la zona de Popeta, igual que otras zonas rurales, está arraigado el concepto de que los hombres trabajan fuera y las mujeres cuidan la casa, por lo mismo,

normalmente el cargo asignado para las mujeres se limita a los quehaceres del hogar y cuidados de los niños. Por esta razón, ellas están aisladas de las actividades económicas y de las Juntas de Vecinos. Ello se atribuye, en parte, a la falta de recursos para lograr la autonomía económica, así como también las oportunidades de capacitación y educación para las mujeres, que les permitan llevar a cabo la organización de actividades.

Ante esta situación actual, el INDAP está desarrollando un programa (PRODEMU) a fin de apoyar a las mujeres de la zona rural para consolidar su situación, junto con el Servicio Nacional de la Mujer (SERNAM). Dicho programa se fomenta en base a la adopción de las mujeres para la horticultura en invernaderos y el sector agroindustrial. En realidad, en la zona de Popeta hay una asociación de producción (Taller Tierra Verde), formada por las mujeres, la cual está realizando sus actividades, adquiriendo las técnicas para lograr su autonomía económica. También en las zonas de El Bajo y San José hay organizaciones de producción administradas por las mujeres.

De este modo, paulatinamente estas actividades han echado raíces para mejorar la posición de las mujeres en la zona rural. A fin de fortalecer efectivamente esta tendencia, es necesario formar organizaciones de mujeres a nivel de Junta de Vecinos, para ello es indispensable construir instalaciones básicas donde ellas puedan tener contactos y reuniones, así como también un sistema de apoyo para la generación de organizaciones. A la vez, es importante establecer un sistema, a través del cual cada organización de mujeres pueda intercambiar información acerca del método de organización y manejo, y las tareas a acometer en adelante, entre otros.

Los contactos entre las organizaciones existentes y las mujeres, favorecen a que ellas mismas que emprendan la formación de una nueva organización y al mismo tiempo funcionan como fuerza motriz para lograr la consolidación de la situación de las mujeres de la zona rural. Por lo tanto, una de las tareas importantes para el SECPLAC, que se encarga de impulsar la descentralización, es el establecimiento de un sistema flexible como el antes mencionado.

1.1.2 Recursos Naturales

(1) Geología

La cuenca 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 hoya que se compone de rocas tipo impermeable. Sin embargo, se extiende el altiplano que está cubierto con capas de cenizas volcánicas tipo Pómez del Período Diluvial, el cual ha sido erosionado por los ríos y esteros que existen actualmente. En la parte inferior de las capas de cenizas volcánicas, se distribuyen los acuíferos del Período Diluvial, en cambio, se observa poco desarrollo en cuanto a las capas diluviales a largo de los ríos y esteros.

Las zonas de Yali y Alhué que se encuentran en el área de Popeta, 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. Para el riego se extrae el agua subterránea desde la capa diluvial que se ubica a nivel profundo, mientras se extrae el agua potable o de otros usos desde las capas aluviales y diluviales que se encuentran cerca de la superficie. Generalmente el primero dispone de mayor capacidad de recarga del agua subterránea.

(2) Clima

La zona de Popeta, se ubica al suroeste del área objetivo del estudio. La estación de observación de Melipilla representativa de los elementos meteorológicos del

área suroeste del área objetivo del estudio, en la cual se registran los datos meteorológicos necesarios para estimar el volumen de evaporación de productos agrícolas. Por lo tanto, el análisis asociado a los conceptos meteorológicos de las áreas prioritarias se realizarán en base a la información de la estación de observación de Melipilla. En el siguiente cuadro se muestran las condiciones generales meteorológicas de dicha estación de observación.

Item	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Temperatura (°C)													
Máx.	32,2	32,4	31,1	29,0	25,2	21,8	21,9	23,8	26,8	28,4	31,1	32,5	28,0
Mín.	7,4	7,2	5,3	2,9	1,2	0,4	0,0	0,2	1,4	2,7	4,4	6,3	3,3
Medio	19,1	18,9	17,7	15,1	12,6	10,7	10,1	11,0	12,6	14,5	16,5	18,4	14,8
Precipitación (mm)													
	0,1	0,2	3,0	17,8	76,1	94,7	107,4	57,6	25,4	10,9	6,0	1,3	400,6
Evaporación (mm)													
	206,3	165,9	124,9	70,7	34,9	20,1	21,8	36,2	62,2	112,5	154,8	202,0	1212,4
Humedad relativa (%)													
	60,1	62,5	66,3	70,9	77,5	80,7	80,1	77,1	72,9	67,2	62,5	58,7	69,7
Horas de sol (Hr)													
	10,5	9,6	7,7	6,1	4,2	3,4	3,6	5,0	5,8	8,0	8,9	9,9	6,9
Velocidad de viento (km/mes)													
	1.599,5	1.158,1	877,9	508,1	526,5	693,6	845,6	751,2	900,3	1.158,	1.381,	1641,8	1.003,6

(3) Suelo y uso de la tierra

De acuerdo con la información de la REA, a continuación, se resume la superficie del área objetivo. En la Fig. 1.1.1, se muestra el plano de utilización actual de la tierra en la zona de Popeta.

		Unidad: ha		
Zona	Unidad Vecinal	Total área	Tierras agrícolas	Otros
Popeta	UV15 Chocalán	1.577,8	915,1	662,7
	UV16 Carmen Bajo	4.502,1	1.620,8	2.881,3
	UV17 Carmen Alto	9.886,3	3.262,5	6.623,8
	UV20 El Pabellón	1.408,7	1.098,8	309,9
	UV21 Cholqui	12.924,7	3.101,9	9.822,8
	UV23 Culiprán	5.291,0	2.910,1	2.381,0
	UV25 Popeta	5.470,6	2.625,9	2.844,7
	UV26 Los Guindos	19.764,8	7.708,3	12.056,5
		Total	60.826,0	23.243,3

Las Series y las clases de capacidad de uso de suelos de las nuevas áreas de riego fueron analizados e identificados a partir de los resultados del estudio de suelos realizado por CNR basado en series de suelos y las clases de capacidad de uso de REA, utilizando para ello los mapas de suelo del dicho estudio. Dentro de las nuevas áreas de riego para identificar los predios beneficiarios se utilizó las ortofotos de CIREN, en las cuales se señalaron las tierras que regará el canal, propuesto en el estudio de área, y luego se identificaron los roles correspondientes. Existen otras 1000 ha, que no aparecen clasificadas en la información de REA y CNR de las cuales se deduce que son suelos iguales a la clase de los campos agrícolas vecinos. En el siguiente cuadro se muestra la clase de capacidad del uso de la tierra.

Clasificación de capacidad de uso	Según REA (ha)
I	0,0
II	479,0
III	647,0
IV	2.393,3
V	0,0
VI	1.436,0
VII	336,8
VIII	34,8
Total	5.326,9

Como se observa en el cuadro a las 5.000 ha en esta nueva área de riego es necesario considerar toda la clase VI como regable. Esto, hace años habría resultado imposible. Pero actualmente, teniendo en cuenta la amplia experiencia en plantación de frutales en ladera es mucho más factible. Es más, en la propia zona de Popeta, sectores de Cholqui y los Guindos, hay plantaciones de frutales establecidas hasta en clase VII. La práctica de plantación en laderas, que está muy extendida en el área de estudio incluyendo varios miles de ha, no sólo permite incorporar a la fruticultura nuevas superficies y con suelos de mucho menor valor, sino que además significa evitar heladas y diversos cambios en el manejo de la plantación que resulta favorable a la cantidad y calidad de la fruta cosechada.

(4) Recursos hídricos

1) Recursos hídricos superficial

La bocatoma que se planea para el sistema de riego para el área de Popeta se construirá en la tercera sección del Río Maipo. El observatorio del caudal a largo plazo se ubica en Cabimbao. En el siguiente cuadro se presenta el caudal del año promedio y también del año de 85% de probabilidad de excedencia en Cabimbao y el sitio proyectado de la bocatoma.

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Cabimbao														
Promedio	m ³ /s	112,20	76,10	62,06	72,60	107,60	151,10	193,10	181,40	115,00	77,40	100,07	130,10	
	MMC	300,39	184,00	167,73	188,08	288,09	391,77	517,25	485,73	298,14	207,40	261,09	348,38	3.638,19
85%	m ³ /s	25,94	15,70	22,07	39,15	62,78	76,46	95,65	83,04	47,42	27,13	35,81	38,38	
	MMC	69,48	37,98	59,11	101,48	168,15	198,18	256,19	222,41	122,91	72,66	92,82	102,80	1504,20

2) Aguas subterráneas

Las nuevas áreas de riego de Popeta corresponde al área donde se encuentran el Estero Cholqui y su ramal, el Estero Carmen así como el Estero Popeta y el Estero Tantehue, tributario del anterior. La zona de Yali, que se identifica como área relativa al estudio de factibilidad, se ubica en el curso alto del Estero Yali, mientras que la zona de Alhué corresponde al curso alto del Estero Alhué, proveniente del Estero Rapel. Según los antecedentes obtenidos de la DGA y la CNR, en el área de estudio se tienen coeficientes de Permeabilidad del orden de 5×10^{-4} m/s. Con respecto al coeficiente de Transmisibilidad, éste se presenta de 2 a 5 l/s/m en Alhué, y menos de 2 l/s/m en otras áreas. De acuerdo con el coeficiente de volumen de brote relativo, que es de 2 a 5 l/s/m, el volumen de captación de agua oscila entre 20 y 50 l/s, al bajar el nivel de captación a 10m.

a) Distribución y cantidad de pozos

Están disponibles los resultados del estudio de la DGA (1998) acerca de la distribución de pozos en la zona de Popeta (Carmen Alto y Cholqui). Asimismo, respecto a las subcuencas de Yali y Alhué, en este estudio, se realizó el estudio de la situación actual del aprovechamiento de aguas subterráneas, distribución de pozos, fines de utilización, entre otros. A continuación, se presenta la distribución de pozos según estos antecedentes.

Zona	Estero	Can. de Pozos	Pozos para riego	Pozos para agua potable	Otros
Popeta	Cholqui	38	16	5	17 (15)
	Popeta	31	16	2	13 (5)
Suma		69	32	7	30 (20)
Yali	Yali	104	67	6	31 (3)
Alhué	Alhué	61	26	3	32 (21)
Total		234	125	16	93 (44)

Las cifras que aparecen entre paréntesis indican la cantidad de pozos excavados para los fines de riego pero sin este uso actualmente

La cantidad total de pozos alcanza 234 unidades, de los cuales 125 pozos están destinados para riego y 16 pozos para agua potable. Además los otros, incluyen pozos que se destinan para cría de aves y porcinos, minería, uso desconocido, etc., siendo imposible identificar la situación del uso que se efectúa en la realidad. En comparación con la cantidad de pozos registrada en el área en el año 1984, este estudio (1999) presenta un incremento de 2,8 veces, aumentando drásticamente de 84 a 234 unidades.

- b) Cantidad de pozos destinados para riego y superficie regada
De acuerdo con el catastro de pozos de DGA y los resultados del estudio de campo, en el siguiente cuadro, se resume la cantidad de pozos, así como también la superficie regada.

Area	Popeta	Yali	Alhué	Total
Can. destinada para riego	32	67	26	125
Superficie regada (ha)	Catastro de pozos 16x30=480 ha	Estudio en terreno 67 pozos	Estudio en terreno 26 pozos	
	16 pozos 544 ha	1.850 ha	758 ha	
Total (ha)	1.024	1.850	758	3.692

En este cuadro, para los pozos que no tienen registros de la superficie regada, se aplicó el valor medio (30 ha/pozos). En el área de estudio, hay 125 pozos destinados para riego, con los que se riegan 3,632 ha de suelos.

- c) Situación de captación de aguas subterráneas
En base al volumen de captación por segundo, en el siguiente cuadro se estima el valor mensual de los pozos que se investigaron en el estudio de campo, los cuales están destinados para fines de riego.

Zona	Can. de pozos p/riego (Unidad)	Superficie regada (ha)	Vol. de captación por segundo (l/s)	Vol. mensual de captación (m ³ /mes)
Popeta	16	543,6	506,2	1.312.070
Yali	67	1.850,0	1.384,8	3.589.402
Alhué	26	758,0	890,4	2.307.917
Total	109	3.151,6	2.781,4	7.209.389

En este cuadro el caudal mensual fue estimado considerando una captación por 24 horas en base al valor por segundo, manteniendo la misma condición durante 30 días. Ello implica que los valores indicados en el cuadro corresponden al volumen máximo, por lo tanto en el caso de realizar la captación durante 8 horas en promedio, el volumen mensual será de 2.403.100 m³ aproximadamente. Por otra parte, el volumen de agua captado en los 16 pozos de la zona de Popeta, que están registrados en el catastro de pozos de la DGA, corresponde a alrededor de 248.800 m³, por lo mismo el volumen de captación mensual de la zona de Popeta, Yali y Alhué se estima en 2,7 MMC aproximadamente.

- d) Variación del nivel de aguas subterráneas
En Cholqui y Popeta, se ha realizado una observación a largo plazo en cuanto a la variación del nivel de aguas subterráneas. Según los resultados del estudio de los pozos que tienen datos relativamente completos, el nivel de aguas subterráneas de cada subcuenca, en general, presenta la tendencia de decrecimiento o puede ir bajando posteriormente. Los sondajes ubicados en las subcuencas de Yali y Alhué también deben tener la misma tendencia, suponiendo su distribución. Ello ratifica que la explotación de aguas subterráneas a gran escala, destinada para riego, ha llegado a su límite superior en cualquiera de estas áreas.

1.1.3 Agricultura

(1) Tipos de predios

Para clasificar los predios de acuerdo a su tamaño también se recurrió a la información de la REA, clasificados en varios estratos de tamaño los que poseen de 0,5 - 15 ha de superficie como pequeños productores, de 15,1 - 100 ha en medianos productores y de 100, ha a más se clasifican en grandes productores agrícolas. En el cuadro siguiente se ha ordenado la información que entrega esta fuente considerando que cada rol constituye un predio. Sin embargo, como algo ya se ha anticipado, hay varios roles que corresponden a varios productores cada uno y especialmente pequeños productores. Esto se da en los roles que representan las partes comunes de los asentamientos y que aun permanecen bajo un solo rol, a pesar de que ya están divididos en parcelas o al menos se trabajan por separado. Seguidamente se da una especificación de la clasificación de predios según tamaño, de acuerdo a la REA.

Tamaño del Estrato	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
100,1o más	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.

(2) Patrón de cultivos, producción agrícola e ingreso de los predios

La parte regada que rodea las nuevas áreas de riego en Popeta, presenta en general un buen nivel tecnológico, especialmente al nivel de grandes y medianos productores. No debe perderse de vista que la Provincia de Melipilla ha aumentado la superficie destinada a plantaciones frutales en un 12,4% en los últimos cuatro años, mientras 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 la zona de Popeta, hay varios proyectos de ejecución relativamente recientes, que se han establecido en tierras de secano y están regando con aguas subterráneas y vertientes el mismo tipo de tierra que regaría el canal propuesto en este estudio.

Además, la mayor parte de los suelos de una superficie de 1000 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 presenta como un gran problema.

El área de la producción de vinos no ha sido muy destacada, salvo por la antigua Viña y Bodega de Tantehue, establecida por una familia francesa a principios de siglo, y que luego de la Reforma Agraria e incluso desde un poco antes, prácticamente no está en operación. Actualmente en San Juan de Popeta existe un pequeña viñedo con 72 ha, y con una producción de 1.000.000 litros de vino, cuyos primeros caldos producidos se han vendido con éxito a bodegas que producen sólo vinos de alta calidad, como Aurelio Montes. Además la zona de Popeta presenta características climáticas muy similares a la 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 cuya cultivación con aguas superficiales que está autorizada. Pero también hay producción de lechugas y otras especies que sólo se pueden cultivar con agua subterránea. La Encuesta Maestra Agropecuaria para 1986 señala que los pequeños productores de la zona de Melipilla destinaban, en ese año, un 24% de sus predios a hortalizas. Esta zona presenta alta posibilidad de desarrollarse el aumento de producción de hortalizas.

Las forrajeras siguen siendo importantes en la área a pesar que prácticamente han desaparecido las lecherías en la zona de Popeta. Estas forrajeras se venden a otras zonas como productos secos. También tienen importancia en esta zona de Popeta los semilleros, que de acuerdo al censo 97 ocupaban un 4% de la superficie cultivada en la Provincia de Melipilla. En la zona de Popeta se pudo comprobar que también se siembra una superficie proporcionalmente importante.

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 hay alguna 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%.

(3) Agroindustria

Desde el punto de vista del procesamiento de los productos de la área de nuevo riego debe tenerse muy en cuenta que los predios de esta área están, en general, entre 65 y 80 km de Santiago, donde se cuenca con las mejores carreteras en el país. 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 de la zona de Popeta. Entre todas ellas reúnen la más amplia gama de posibilidades de procesamiento de los diversos productos que se pueden producir en la zona de Popeta.

Dentro de la zona de Melipilla existen diversas agroindustrias en la comuna de Melipilla, el cual se ha resumido en el cuadro a continuación.

Tipo de Planta	Número	Capacidad
Deshidratadoras	1	45.000 kg./día
Secadoras	1	7.500 kg/día
Plantas de Frío	12	25.000 m ³
Packings	46	500.000 kg/día
Cámaras de Fum.	19	318.000 kg/día
Bodegas Vinos	2	3.000.000 litros
Mataderos	1	

1.1.4 Apoyo Agrícola y Organizaciones Rurales

(1) Apoyo a la agricultura

En Chile, el apoyo agrícola básicamente ha sido otorgado a través del INDAP. Dicha organización ha establecido su oficina regional de la provincia en la ciudad de Melipilla. Por lo tanto, en el caso de esta área del proyecto se solicita el apoyo a las actividades agrícolas, a través del INDAP-Melipilla.

Para solicitar el servicio del sistema del INDAP, era necesario que los agricultores formaran la organización por iniciativa propia, lo cual dificultaba mucho la

difusión del servicio 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.

Por medio de los sistemas de SAP, SAL y SAE, se ha facilitado más que antes los trámites de los servicios del INDAP, sin embargo, todavía existe el problema del proceso organizativo en la etapa inicial, por lo mismo se requiere un sistema que apoye la formación de organizaciones. Ante estos antecedentes mencionados, se confirma la necesidad de fortalecer el funcionamiento de la comuna. La alternativa más realista será asignar a un asesor dentro de la comuna, quien tendrá contacto estrecho en el área para ayudar la formación de organizaciones.

En el área de este Plan actualmente, no existe ningún apoyo agrícola, otorgado por organizaciones de ONGs. En cambio, existen consultores privados y extensionistas agrícolas, quienes prestan servicios de asesoría. Estos asesores, quienes son titulares de una organización determinada, se encargan de proponer proyectos, mejoramiento de cultivos, planes de control y mantenimiento, a la vez, poner las propuestas en marcha, inclusive dar orientación respecto a la gestión de la organización. 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 la puesta en servicios de la obra, se ofrece la orientación acerca del control y administración. Aún más, dado que estos asesores tienen contacto estrecho con el área, tienden a tener muchos conocimientos respecto a los antecedentes locales y las condiciones de cultivos agrícolas, siendo un elemento promotor muy importante para el mejoramiento agrícola del área.

(2) Organización campesina

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 la 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. Asimismo, en el caso de la reparación y construcción de las instalaciones, éstas tienen facilidad de acceder al sistema de proyectos del INDAP por lo tanto también se encargan de presentar solicitudes y llevar a cabo las obras. Por esta razón, contratan a asesores exclusivos con el objetivo de optimizar el desarrollo de los proyectos así como el mantenimiento de las instalaciones.

El Grupo de Riego, como una de las organizaciones de productores, fue establecida por 91 pequeños agricultores de las Juntas de Vecinos de Culiprán y Popeta, a través del Servicio de Asesoría Local del INDAP. Esta organización realiza el mejoramiento de la tecnología de riego y del canal para aprovechar el agua de riego en forma efectiva, a la vez que se preocupa del mejoramiento tanto de la productividad como la calidad en relación con los cultivos de frutillas, hortalizas y frutales mediante la tecnología de riego.

El Centro de Acopio de Leche es una asociación de productores lecheros, siendo administrado por 15 ganaderos. En base al centro 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, para mantener el precio de venta mediante el control de calidad. Dado que, en la mayoría de los casos, se entregan los productos a

un proveedor grande de productos lácteos, se maneja una norma muy estricta en cuanto al control de calidad. En base a tal experiencia, hay una perspectiva de construir una planta de productos lácteos a nombre de su propia marca, formando una organización cooperativa que conste de pequeñas centrales lecheras.

La asociación de producción de flores (Taller Tierra Verde) ha sido administrada por mujeres de 8 familias de la zona 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 Juntas de Vecinos de Culiprán y Popeta por medio del Servicio de Asesoría Local del INDAP. Éste ha logrado una mejor productividad mediante el mejoramiento de la tecnología de cultivos, a la vez que estableció una precedencia en el aspecto de la comercialización por su calidad controlada, desarrollando la autonomía de los agricultores en el ámbito socioeconómico.

Estas asociaciones de productores están constituidas básicamente como organización y pretenden desarrollarse en una siguiente etapa. Bajo el mismo concepto anteriormente mencionado, en la zona de San Pedro que se ubica a la cercanía de esta zona, hay una organización de productores agroindustriales. Esta, mediante las inversiones de medianos y pequeños productores de frutillas, realiza el proceso sistematizado que comprende desde la producción, y la selección hasta la entrega en conservación a baja temperatura. Dicha organización fue formada con la inversión de medianos y pequeños productores de frutillas y ha ampliado su venta tanto en el mercado nacional como internacional. Además, esta planta ha generado una nueva fuente de trabajo, donde trabajan unos 300 empleados locales en la actualidad. Lo que ha traído esta planta ha sido no solo beneficios económicos sino que también ha aportado mucho para el desarrollo de la zona, logrando estabilizar la producción, y el establecimiento de los habitantes en la zona. Tanto la experiencia como los conocimientos adquiridos en este caso serán aplicables como modelo del desarrollo agrícola de la zona de Popeta.

1.1.5 Economía Agraria y Comercialización

(1) Comercialización de productos agropecuarios

1) Producción y distribución

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

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

En cuanto a la venta directa, los agricultores ubicados sobre una carretera principal, tienen la opción de vender directamente en improvisados puestos de venta y obtener mejores precios por sus frutas y hortalizas. Por ejemplo, una bandeja de 5 kg de frutilla que es vendida por \$2.000 a un intermediario puede llegar a \$4.000, si se vende en 4 bandejas más pequeñas a \$1.000 cada una en los puestos de venta sobre las carreteras. Otro canal de venta directa es la feria popular de productos agropecuarios, una de las cuales opera en San Pedro durante los fines de semana, y los feriantes pueden ser algunos de los 68 miembros de la asociación gremial que organiza la feria, o cualquier agricultor que quiera vender sus productos. La feria establece el precio de los productos al nivel de precios de mercado, y cobra un 10% como gastos administrativos.

Otra opción de comercialización se refiere a la producción por contrato, generalmente con firmas industriales o "packing". Estas firmas, con el fin de asegurar la calidad de los productos agropecuarios, imponen un número de requisitos que no siempre son accesibles o económicamente justificables para el pequeño productor.

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

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

Los pequeños centros de acopio lechero dentro del área de estudio de la zona de Popeta son los siguientes: Codigua, Culiprán, Popeta y Puerta Colorada. Estos centros de acopio lechero relativamente pequeños están formando asociaciones de centros de acopio lechero, una de las cuales es el Proyecto Micro-Regional Melipilla que agrupa a los centros de acopio lechero de la Comuna de Melipilla, y cuenta con un personal que incluye un gerente y un veterinario, proveyendo insumos, asistencia técnica y servicios diversos tales como ayudas en trámites administrativos.

2) Instalaciones de comercialización

En el área prioritaria de estudio se encuentran instalaciones que facilitan la comercialización de productos perecederos. Estas instalaciones consisten en packings y almacenamientos refrigerados, que permiten agregar valor al producto, ya sea por medio del procesamiento o por la mejor distribución inter-temporal del producto. Un ejemplo de tales instalaciones es Agrofrutilla San Pedro SAC, que ha sido el resultado del cultivo de la frutilla introducida por INDAP a San Pedro en 1964, habiéndose convertido en el principal rubro del área. Hasta 1988, los productores vendían individualmente a través de ferias mayoristas e intermediarios, obteniendo bajos precios debido al escaso poder de negociación. Con el deseo de mejorar esta situación se creó la Asociación Gremial de Frutilleros de San Pedro en 1988. En 1994 se presentó la idea de un negocio asociativo en base a la frutilla, y esta idea fue apropiada por la AG de

Frutilleros de San Pedro formándose en 1997 Agrofrutilla San Pedro SAC, la cual es una empresa agroindustrial integrada por 63 pequeños y medianos productores de frutilla de la Comuna. INDAP financió el 77% de las inversiones consistentes en packing, oficinas, camión refrigerado, y la compra de plantas para sus asociados, mientras que los socios aportaron el 23%.

La función de la planta Agrofrutilla San Pedro SAC es recibir la frutilla producida por socios y terceros, prestando los servicios de comercialización, procesamiento (selección y despezonado), embalaje (potes, bandejas), refrigeración, y transporte refrigerado a los diferentes mercados consistentes en agroindustria (70%), mercado interno (20%) y exportación (10%). La empresa cobra comisiones de servicio de comercialización (4%), y por la selección y embalaje en envases tipo (\$45 + IVA/kg). Los compradores pagan a la empresa, la cual cancela a sus asociados descontando las comisiones de servicios.

La frutilla para la agroindustria es depezonada manualmente por operarias, y luego lavada con agua a presión. La frutilla lavada es sometida a una segunda selección, y embalada en bandejas plásticas que se transportan a la planta agroindustrial. Los servicios de despezonado se cobran a la agroindustria (\$65 + IVA), además de un recargo del 4% por el transporte en frío.

El plan de utilización de la instalación se basa exclusivamente en la producción de la frutilla entre octubre y mayo, por lo que su uso fuera de la temporada de frutilla será la clave en este negocio. Se está considerando la producción de la frutilla durante todo el año mediante técnicas de cultivos forzados (túnel o invernaderos), o la producción de hortalizas (espinaca, repollo chino, acelga, coliflor, brócoli, habas, arvejas, oca), o simplemente el servicio de frío para la conservación de semillas, invernización de plantas, almacenaje de frutas y hortalizas, etc.

Para el futuro se tiene planeada la creación de una comercializadora de insumos agropecuarios, maquinaria y equipo, los cuales serán recibidos a consignación para ser vendidos a los asociados y al resto de la Comuna. La empresa percibiría un margen de comercialización (10 a 30%).

(2) Precio y calidad de productos agropecuarios

Los productos agropecuarios o rubros de producción identificados por la encuesta agropecuaria en la zona de Popeta fueron los siguientes: maíz choclo y papa fueron los cultivos más comunes, con ocasionales cultivos de cebolla, tomate, zapallo, melones, pepino, poroto, habas, maravilla, trigo, frutales como palta y limón, además de alfalfa y pastos naturales para la ganadería.

1) Precio en predio

El precio recibido por el pequeño productor en su predio parece depender en mayor grado de la época de producción, antes que de la calidad del producto. En el caso de la frutilla, los pequeños productores no tienen las facilidades necesarias para limpiar la frutilla, por lo cual tipifican visualmente la frutilla en primera clase y segunda clase, y la envasa por clase en bandejas de 5 kg. En esta forma, el precio recibido por la frutilla de primera clase al comienzo de la temporada de frutilla en octubre es alrededor de \$2.300 por bandeja, \$2.000 en noviembre y \$1.800 en diciembre. Mientras tanto, el precio de la frutilla de segunda clase no cambia mucho, vendiéndose a un precio que varía entre \$1.000 y \$1.200 por bandeja durante el mismo período. En forma similar, la papa cosechada al comienzo de la temporada en octubre se vende por alrededor de \$14.000 el saco de 80 kg, pero el precio disminuye a alrededor de \$10.000 en noviembre y \$2.000 en diciembre.

Mes	Precio de Frutilla (\$/5 kg bandeja)		Precio de Papa (\$/80 kg)
	Primera Clase	Segunda Clase	
Octubre	2.300	1.000-1.200	14.000
Noviembre	2.000	1.000-1.200	10.000
Diciembre	1.800	1.000-1.200	2.000

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

2) Precio mayorista

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

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

3) Normas de calidad

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

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

Fuente: NCh 1818.Of80, NCh 1925.Of82

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

4) Mejoramiento de la comercialización

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

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

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

(3) Ingreso familiar

El cuadro siguiente presenta la brecha de ingresos entre la población no pobre y la población indigente en la Comuna de Melipilla, en comparación con las cifras correspondientes para la Región Metropolitana y el total nacional. Estos datos indican que la brecha de ingreso monetario en 1996 entre la población no pobre y la población indigente fue de 7,78 en la Comuna de Melipilla, 14,36 en la Región Metropolitana, y 10,85 a nivel nacional, indicando una distribución de ingreso relativamente más equitativa en la Comuna de Melipilla.

Ingreso Mensual (\$)	Comuna Melipilla	Región Metropolitana	Total Nacional
Indigente			
Ingreso Autónomo	47.158	37.935	38.992
Subsidio Monetario	3.823	3.074	4.994
Ingreso Monetario	50.981	41.009	43.986
Pobre No Indigente			
Ingreso Autónomo	84.901	108.122	98.273
Subsidio Monetario	6.806	4.764	5.720
Ingreso Monetario	91.707	112.886	103.993
No Pobre			
Ingreso Autónomo	393.538	586.463	473.995
Subsidio Monetario	2.988	2.560	3.368
Ingreso Monetario	396.526	589.023	477.363
Brecha No Pobre/Indigente			
Ingreso Autónomo	8,35	15,46	12,16
Subsidio Monetario	0,78	0,83	0,67
Ingreso Monetario	7,78	14,36	10,85

Fuente: CASEN 1996, Módulo Comunal, MIDEPLAN, Enero 1998

Los resultados de la encuesta fueron analizados principalmente con relación a predios pequeños de menos de 15 ha. En la zona de Popeta la encuesta incluyó predios

pequeños, un predio de tamaño mediano y un predio de tamaño grande. Los predios pequeños en la zona de Popeta fueron analizados como un todo, y también clasificados en aquellos que se dedican a maíz y papa exclusivamente, y en aquellos con cultivos diversificados. Los resultados económicos de estos predios, determinados según la encuesta, se presentan a continuación.

Predio Pequeño				
Detalle	Area (ha)	Ingreso (\$)	Gasto (\$)	Resultado (\$)
Area de la Parcela	4,91			
Area Explotada	3,61			
Ingreso Predial Bruto		943.808		
Gastos Generales			265.028	
Ingreso Predial Neto				678.780
Mano de Obra Familiar		97.529		
Ingreso Extra-Predial		313.719		
Gastos Familiares			757.538	
Ingreso Familiar				332.490

Predio Pequeño (Maíz y Papa)					Predio Pequeño Diversificado			
Detalle	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. Se puede ver en la zona de Popeta que el predio pequeño que se dedica exclusivamente al cultivo del maíz choclo y la papa se encuentran en la situación más precaria. La selección de estos cultivos se atribuye a un deseo de obtener grandes beneficios si las condiciones del mercado se tornan favorables. Esto se debe a que el precio del choclo en años recientes se ha mantenido bajo en alrededor de \$25 a \$30, pero a veces llega a \$100, y es esta posibilidad la que induce a los pequeños productores a cultivar el choclo todos los años a pesar de los precios bajos. También se presentan posibilidades de grandes ganancias en los casos de cosechas tempranas de la papa y el zapallo. Por otra parte, el aspecto positivo consiste en que el predio pequeño constituye una fuente de trabajo para el agricultor y algunos

miembros familiares, quienes estarían desocupados en caso de no dedicarse a la explotación de su predio.

1.1.6 Infraestructura Agrícola

(1) Nuevas áreas objetivas de riego

Las nuevas áreas de riego, que se contemplan para la realización del estudio de factibilidad, representada por la zona de Popeta, incluye cuatro subcuencas: Carmen, Cholqui, Culiprán y Popeta. Estas zonas de explotación como nuevas áreas objetivo de riego pertenecen al plan de desarrollo agrícola tipo aprovechamiento de recursos hídricos del área Popeta, propuesto en el plan maestro, usando el derecho de agua no utilizado de (25 m³/s) en el Río Maipo. Debido a la ubicación de la fuente hídrica y las áreas de riego de estas tres zonas, se planificaron la bocatoma y el canal principal como instalaciones comunes. El estudio de factibilidad comprende el plan de desarrollo agrícola en la zona de Popeta y los canales secundarios en las zonas de Yali y Alhué.

(2) Situación actual de la infraestructura de riego y drenaje de las nuevas áreas objetivas de riego

1) Infraestructura de riego

Las nuevas áreas objetivas 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 zonas de escasez crónica de agua por lo cual anhelan aguas para el nuevo riego. A continuación, se señalan las características en relación con la infraestructura de riego de cada área:

- **Popeta**
Las zonas actualmente regadas no se incluyen en el proyecto, no obstante, la zona de Culiprán donde hay unas 290 ha que no cuentan con suficiente agua de riego, se contemplará para el proyecto, a fin de complementar la falta de agua. En dicha zona existen 420 ha de terrenos que se riegan por bombeo, las cuales se descartarán del proyecto.
- **Yali**
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 riego de esta área (1.850 ha) ha sido realizado por agricultores grandes (empresa), utilizando el método tecnificado con alta eficiencia de utilización de agua, por lo tanto se descarta de la área de nuevo riego, ya que se está realizando la producción en forma estable.
- **Alhué**
En la subcuenca del Río Alhué Bajo, existe un área de riego con una superficie aproximada de 1.200 ha, derivando el agua de Chocalán, el ramal del Río Rapel. Además hay unas 760 ha de terrenos regados con aguas subterráneas por bombeo. Estas zonas existentes de riego se excluyen de las nuevas áreas de riego.

2) Infraestructura de drenaje

En estas nuevas zonas de riego de Popeta, Yali y Alhué, existe algunas zonas de Yali y Alhué, donde se debe abordar el tema de mejoramiento de las condiciones de drenaje. La causa de este problema de drenaje se debe a la tosca impermeable que se ubica desde 1,0 hasta 1,5 m de profundidad a partir de la superficie del suelo.

(3) Organizaciones canalistas

La mayoría de las nuevas áreas que se incorporan al riego se identifican actualmente como zona de secano que no cuenta con fuentes hídricas, así que tampoco existen organizaciones de regantes. Hay zonas regadas solamente en la época de lluvia, aprovechando el agua de estero pero sin tener ninguna organización sistemática.

1.1.7 Infraestructura Rural

(1) Situación de la infraestructura básica

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

Zona		Unida Vecinal	Eléctrico	Agua Potable	Alcantarillado sanitario
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

Fuente: Melipilla - SECPLAC

En el área del estudio, se presenta un nivel de instalación 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 la captación subterránea. La instalación surtidora de agua potable está establecida en cada población mediante el proyecto de abastecimiento de agua potable para zonas rurales, dirigido por el MOP. Sin embargo, en las Juntas de Vecinos situadas en la zona montañosa tales como Carmen Alto y Los Guindos, se presenta un bajo porcentaje de infraestructura instalada, por lo tanto se necesita tener más avances en este aspecto.

En cambio, se observa poco avance en la instalación del alcantarillado sanitario, e incluso en las áreas donde se cuenta con el alcantarillado sanitario, no hay ninguna planta de tratamiento de aguas servidas. La orina y excremento normalmente se tratan en los pozos sépticos de cada vivienda y las otras aguas residuales se arrojan directamente al canal de drenaje, lo cual ha agravado la contaminación del agua de regadío, así como también de los ríos y esteros en algunas zonas. Por lo tanto, ha llegado el momento, en que se debe iniciar el análisis del alcantarillado sanitario de la zona rural, a fin de preservar el medio ambiente rural. Sin embargo, se presentan muchas dificultades económicas, al analizar desde el punto de vista de escala y disposición de las poblaciones.

La alternativa más realista es aplicar el tratamiento individual, tanto las aguas negras como las otras aguas servidas. Es decir, prevalecer la alternativa de realizar tratamiento con pozo filtrante dentro del propio terreno, absteniéndose de la descarga de aguas servidas no tratadas a los ríos, esteros y los canales de regadío.

(2) Vías de comunicación / sistema de transporte

La red de vías consta de los caminos administrados por el MOP y por la municipalidad. Las vías administradas por el MOP forman el sistema de carretera principal y los caminos ramales están bajo el control de la municipalidad. Los trayectos de las carreteras principales, que corresponden a la vía de conexión en una vasta área, están pavimentados perfectamente, siendo que un 60% de las carreteras

principales están pavimentadas. Sin embargo, excepto las vías de conexión en una vasta área, existen pocas vías que inter comunican las poblaciones. Aunque los caminos ramales no están pavimentados, tienen suficiente ancho para permitir el tránsito de los vehículos. La mayoría de estos ramales se ubican en forma independiente entre sí, sin conexión, con respecto a la vía principal, lo cual dificulta mucho la comunicación entre los caminos ramales.

De acuerdo con los antecedentes obtenidos acerca de las condiciones de las vías, la tarea a acometer por el momento, es fomentar la aplicación de pavimento en las carreteras principales que se comunican con las vías de conexión en vasta área y entre las poblaciones, así como también aumentar la conexión entre los ramales. Por otra parte, en las carreteras principales transita la locomoción colectiva que permite el acceso a la ciudad de Melipilla. Existe un servicio de transporte público, que circula frecuentemente desde la ciudad de Melipilla hasta Santiago y Valparaíso el cual tarda aproximadamente 1,5 hora hasta la ciudad de Santiago.

(3) Otras instalaciones

Cada Unidad Vecinal cuenta con una institución educacional primaria. En la ciudad de Melipilla, se han establecido las escuelas preparatoria y profesional, lo cual ratifica el avance en el mejoramiento del ambiente educacional de la zona regional.

Zona	Unidad Vecinal (UV)	Nº de profesores	Nº de alumnos de prebásica	Nº de alumnos de básica
Popeta	UV15 Chocalan	-	-	-
	UV16 Carmen Bajo	10	17	249
	UV17 Carmen Alto	3	0	19
	UV20 El Pabellón	12	33	321
	UV21 Cholqui	2	0	54
	UV23 Culiprán	14	55	374
	UV25 Popeta	3	0	52
	UV26 Los Guindos	1	0	18
Total		45	105	1.087

Fuente: Melipilla - SECPLAC

En lo que se refiere a las instalaciones médicas e higiénicas, hay un centro de sanidad pública (Posta Pahuilmo) en la Unidad Vecinal-20 (El Pabellón) donde se encuentra un paramédico permanente. Asimismo, se adopta el sistema ambulante, por el cual se cuenta con servicios de un doctor y un odontólogo una vez a la semana. En la zona de San Manuel, ubicada a la cercanía, hay un consultorio (Consultorio San Manuel) que tiene 2 doctores y 4 enfermeras, quienes prestan servicio médico en forma permanente en la área.

En lo que se refiere a la oficina de telecomunicaciones, existen ENTEL (Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A.) y CTC (Compañía de Telecomunicaciones de Chile S.A.) en la ciudad de Melipilla, ofreciendo distintos servicios. Especialmente, se destaca la difusión del teléfono celular, aportando al mejoramiento de las condiciones de telecomunicaciones en las ciudades regionales. En cada Junta de Vecinos de la zona rural, hay aparatos de teléfono público instalados por CTC, mediante los cuales es posible hacer llamadas interurbanas.

1.1.8 Medio Ambiente

(1) Parques ecológicos

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

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	Subcuenca Melipilla
Area Libre de Caza	LAGUNA DE ACULEO, ALTOS DE CANTILLANA Y TANTEHUE (DECRETO No. 382 1998/1/24)	156.117 ha	Subcuenca Melipilla, Río Angostura, Est. Alhué y Estero Yali

El área de reserva nacional conocida como Roblería del Cobre de Loncha se ubica en la subcuenca del Río Caren de la Comuna de Alhué, donde se distribuye la fauna y flora particular del lugar.

El Estero Yali fue registrado como un humedal de la Convención Ramsar en diciembre de 1996, se desemboca del río Yali en la comuna de Santo Domingo de la Región V, que consiste en 3 lagunas y una desembocadura, siendo el hábitat de las aves acuáticas como lugar de alimentos y reposo para las aves migratorias. Se ha confirmado una población de 115 especies de aves, de las cuales 71 son aves acuáticas. Existen 13 especies de aves a proteger citadas a continuación, de las cuales se encuentran 2 en peligro como cisne coscoroba y cuervo del pantano, 5 vulnerables como flamenco chileno, cisne de cuello negro, entre otras, 4 raras y 2 inadecuadamente conocidas.

Categorías	Nombre científico	Nombre común
En Peligro	<i>Coscoroba coscoroba</i>	Cisne coscoroba
	<i>Plegadis chihi</i>	Cuervo del pantano
Vulnerables	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria
	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno
	<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro
	<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becasina
Rara	<i>Larus modestus</i>	Gaviota garuma
	<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca
	<i>Ixobrychus involucris</i>	Huairavillo
	<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo
Inadecuadamente conocida	<i>Heteronetta articapilla</i>	Pato rinconero
	<i>Anas platalea</i>	Pato cuchara
	<i>Asio flammeus</i>	Nuco

Fuente: RESERVA NACIONAL EL YALI, CONAF, 1998.

Se han registrado 15 plantas, entre las cuales no hay ninguna especie de conservación. Se han confirmado dos anfibios vulnerables, una especie inadecuadamente conocida y tres reptiles (Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile, CONAF, 1988).

También en el sector de Cajón del Rey se encuentra la Hacienda Tantehue, designado como el área de conservación de fauna, flora y ecosistema. Asimismo, las áreas que están contempladas para la próxima designación son:

- Carmen Alto - La Vilma - Cuesta El Cepillo (Comuna de Melipilla)
- Cajón del Rey - Estero de Piche (Comuna de Melipilla y Alhué)
- Cajón de Aculeo y Cajón del Rey (Comuna Melipilla)
- Estero de Piche y El Membrillo (Comuna de Alhué)

Por otra parte, Laguna de Aculeo, Altos de Cantillana y Tantehue son zonas libres de caza, puesto que en dichas zonas ubicadas en la Región Metropolitana, se concentra la distribución de los animales salvajes. En el siguiente cuadro, se señalan los principales animales salvajes que habitan en las zonas referidas:

Nombre común	Nombre científico
Garza cuca	Ardea cocoi
Torcaza	Columba araucana
Cisne de Cuello Negro	Cygnus melancorypha
Cuervo de Pantano	Plegadis chini
Iguana chilena	Callopistes palluma
Lagartos	Pristydactylus spp
Sapo Arriero	Alsodes nodosus
Zorros	Pseudalopex spp

Fuente: Decreto No 382 del 24 de Enero de 1998.

Las especies de fauna a proteger que habitan en Laguna de Aculeo y Altos de Cantillana son las siguientes.

Categorías	Flora	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
En Peligro	1	2	4	-	1
Vulnerables	4	2	7	3	1
Rara	1	-	8	1	-
Inadecuadamente conocida	-	3	4	-	1

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

(2) Situación actual de la contaminación de agua

Continuación, se señalan los resultados del análisis de la calidad de agua de las zonas de Popeta, Yali y Alhué:

Fecha	22/7	12/8	10/12	23/7	12/8	7/12	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. 7	Est. 7	Est. 7	Est. 23	Est. 23	C18			
Ph (potenciométrico)	-	7,3	7,2	8,2	7,1	7,6	7,5	8,1	5,5-9,0	6,5-8,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO ₅)	mg/l	32,0	65,0	16,0	3,8	<10,0	25,0	6,2	> 20(*)	
NMP coliformes totales	por 100ml	9,2E+05	9,2E+06	1,6E+04	3,5E+04	1,1E+02	3,5E+03	1,7E+05		
NMP coliformes fecales	por 100ml	9,2E+04	2,8E+06	3,5E+03	3,5E+03	4,9E+01	1,4E+02	9,2E+03	1000	1000
Cobre (Cu)	mg/l	0,003	0,019	0,058	0,007	0,006	0,017	0,013	0,20	
Sulfatos (SO ₄)	mg/l	390,0	351,0	350,0	980,0	515,0	410,0	300,0	250,00	
Cloruros (Cl ⁻)	mg/l	220,0	275,1	196,1	82,5	275,1	83,6	177,5	200	

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

* se refiere a los datos de EMOS

La colección de las muestras se realizó 3 veces en el Río Maipo después de la confluencia con el Río Mapocho, 3 veces en el Río Alhué y 1 vez en el Canal Culiprán. En comparación al valor de referencia indicado en el cuadro, todas las muestras cumplen la norma de agua de riego 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 Río Alhué se encuentran fuera de la norma de recreación de agua y la norma de cultivo de hortalizas que crecen a ras de tierra.

(3) Calidad del agua en Popeta

De acuerdo al plan de construcción de la planta depuradora de aguas servidas del área capitalina, que ha sido conducido por EMOS, para el año 2024 se finalizará la construcción de tres plantas ubicadas a largo del Río Mapocho, por lo mismo unos 25 m³/s de aguas tratadas se dirigirán al mismo río. Por consiguiente, también se mejorará considerablemente la calidad de agua del Río Maipo en la parte baja de la confluencia con el Río Mapocho. Con el propósito de pronosticar la condición 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 del 2010. El objetivo de la calidad de agua es alcanzar a 20 mg/l en cuanto al valor de DBO.

Plan	Volumen de aguas tratadas (m ³ /s)	DBO (mg/l)
1 ^{ra} etapa	4,7	20
2 ^{da} etapa	5,2	20
3 ^{ra} etapa	6,4	20
Total	16,3	20

En el siguiente cuadro se presenta el valor pronóstico del DBO del año 2010, tomando en cuenta, respectivamente, el promedio mensual del caudal máximo y mínimo, así como el caudal medio mensual. El valor de DBO del año 1998, que se indica en este cuadro, es el promedio obtenido a través del análisis de la calidad de agua, realizado en el presente estudio.

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

En este cuadro, en la bocatoma para el área de Popeta, 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.

1.1.9 Problemas y Orientación de Desarrollo

Los problemas actuales del sector agrícola identificados en el plan maestro del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Area Metropolitana son: a) dificultades que hay en la producción de pequeños agricultores, las cuales se atribuyen a la estructura productiva del mismo sector, b) situación crítica y competitiva de la utilización de recurso hídrico como una de las condiciones para las actividades productivas, c) contaminación del agua de regadío y d) disminución de predios. Mientras, se han propuesto las medidas para solucionar estos problemas, entre las cuales se destacan el desarrollo agrícola, a través de los esfuerzos internos del sector; la aplicación eficiente de recursos, que respalda la iniciativa anterior y varios planes en relación con la conservación ambiental. Por último se seleccionó la zona de Popeta, tomando en cuenta las medidas mencionadas, así como también la explotación planificada de una nueva área de riego mediante el aprovechamiento del derecho de agua no utilizado, y también se consideró el objetivo de beneficiar principalmente a pequeños agricultores.

En base a los antecedentes que se consideraron al seleccionar la zona de Popeta como objetivo del estudio de factibilidad, se analizó la situación actual, identificando los siguientes problemas propios de dicha zona:

- Existencia de numerosos pequeños agricultores.

Actualmente, los pequeños agricultores se encuentran en una situación difícil en cuanto al manejo agrícola, teniendo la necesidad de la instalación de infraestructura básica relacionadas a infraestructuras de producción, carreteras, agua potable, asistencia técnica y financiera, etc. como condiciones para fomentar el establecimiento definitivo. En la zona no hay aguas superficiales, que sean siempre aprovechables con mayor facilidad. Para realizar un manejo de cultivos es necesario usar el agua

subterránea, contando con pozos de cierta escala, por lo tanto es necesario realizar sondajes, siendo que los pequeños productores no tienen la disponibilidad de financiar tales infraestructuras de producción. Por otra parte, la explotación de aguas subterráneas a la escala empresarial ha llegado al límite superior del volumen existente de este recurso hídrico.

Se considera que la generación de organizaciones campesinas es el primer paso para acceder al sistema de apoyo para mejorar las actividades productivas, así como fortalecer la habilidad de negociación en los mercados. Actualmente se han conseguido avances en la formación de las organizaciones por rubros entre los productores, pero difícilmente surgiría la necesidad de generar organizaciones entre los pequeños agricultores, los cuales no cuentan con una infraestructura productiva que garantice una calidad estable.

- Desarrollo agrícola a escala empresarial por medio de la utilización de aguas subterráneas

En el área objetivo, las empresas y grandes productores que tienen las disponibilidades y la tecnología productiva, realizan la plantación de frutales a gran escala, así como la producción de aves por medio de aguas subterráneas, aprovechando las condiciones meteorológicas excepcionales para los cultivos. Debido a esta utilización del recurso hídrico tipo empresarial, se ha provocado la baja en los niveles de las aguas subterráneas en las áreas periféricas, e incluso se han agotado algunas norias de pequeños productores.

Considerando estos problemas que se presentan en la zona de Popeta, 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 el mejoramiento de la infraestructura de producción y social, sino también la asistencia agrícola 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

1.2.1 Planificación Básica

(1) Generalidades

Con el propósito de solucionar distintos problemas en relación con la agricultura de la Región Metropolitana (diferencia entre el tamaño de propiedades, disminución de predios, contaminación del agua de riego y situación crítica de la utilización de agua), se definió el plan maestro del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Área Metropolitana, compuesto de iniciativas para la utilización eficiente de recurso hídrico y de suelo, la preservación del medio ambiente y el fomento agrícola, fijando el año objetivo para el 2010. En base a este plan maestro, se seleccionó el área de Popeta ubicada en el sudoeste del área de estudio con la prioridad de realizar un estudio de factibilidad, y de ésta forma convertirse en una nueva área de riego del Plan de Desarrollo Agrícola, respaldado con el objetivo de una aplicación eficiente del recurso hídrico.

En el plan de desarrollo agrícola, que abarca unas 5.000 ha de la zona de Popeta, se estructura un nuevo sistema de riego en forma conjunta con las zonas 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.

Los predios de las zonas de Popeta, Yali y Alhué se extienden sobre cada subcuenca formada por sus respectivos esteros de mismo nombre y sus ramales. El Estero Popeta finalmente afluye al Río Maipo, mientras que el Estero Yali desemboca directamente al Océano Pacífico y el Estero Alhué también llega hasta el océano después de afluir al Río Rapel. Dado que las actividades productivas de estas zonas dependían exclusivamente de las aguas superficiales obtenidas mediante las lluvias del invierno, predominaban la producción de cereales como el trigo y la ganadería. Sin embargo, recientemente se han incrementado los cultivos de frutales, forrajes y maíz durante todo el año, aprovechando las aguas subterráneas. Asimismo, en cada zona hay numerosas crías de aves a escala industrial.

(2) Orientación del desarrollo

El objetivo del nuevo desarrollo agrícola de la instalación de riego del área 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 el mejoramiento de la infraestructura de producción mejorando las condiciones de riego, así como también la formación 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.

Los nuevos predios regables según la clasificación de productividad de suelo, se distribuyen a menos de 210 m.s.n.m en la zona de Popeta, asimismo a menos de 180 m.s.n.m. en las zonas de Yali y Alhué. En relación con la cota necesaria para nuevo riego, el canal planificado atraviesa los terrenos de secano ubicados en el curso alto de Carmen Alto, Cholqui y Culiprán, donde se riega actualmente con el agua del Río

Maipo. Estos terrenos de secano también se incorporan al nuevo riego de este proyecto. En la actualidad la mayoría de los terrenos de nuevo riego está destinada para fines de apacentamiento.

Tomando en cuenta las características del área, las actividades productivas de pequeños agricultores se orientan a una modalidad intensiva, en la que se desarrollan cultivos de palto, frutales, en particular cítricos, cereales, productos tradicionales, forrajes y hortalizas. Por otro lado, para grandes y medianos agricultores se propone la modalidad que se basa en cultivos de plantas permanentes tales como frutales y viñas, también incorporando cereales, forrajes, semilleros, viveros, hortalizas y flores.

En lo que se refiere a la conducción del agua para las nuevas áreas de riego, básicamente se aplica el método gravitatorio. Estimando la altura del área de nuevo riego, la cota de captación del Río Maipo será de 220 m aproximadamente, y la ubicación de la nueva bocatoma quedará alrededor de la obra actual de Carmen Alto. En el proyecto, se planifica la integración de las bocatomas existentes a fin de facilitar la regulación de la utilización de agua en la tercera sección del Río Maipo. Son 6 obras existentes a integrar, las cuales son Puangue, Picano, Carmen Alto, Cholqui, Chocalan y Culiprán. Entre ellas, Puangue y Picano se planifican en la ribera derecha y las demás en la ribera izquierda.

En el nuevo canal planificado, se considera la distribución del caudal con derechos de aguas definido para las áreas donde no se obtiene suficiente agua de riego por causa de las pérdidas en la trayectoria del canal existente. Los predios ubicados en el área de estudio y actualmente regados con aguas subterráneas se descartan del plan de nuevo riego. En los valles que se encuentran sobre la trayectoria del canal, se proyectan pequeños embalses donde se almacenan aguas sobrantes, a la vez que se planifica un embalse de regulación en la zona de bifurcación al canal lateral para eliminar la diferencia de tiempo que hay entre la utilización y el envío de agua.

1.2.2 Plan de Producción Agrícola

(1) Estructura de producción o plan de cultivos

El primer fundamento de la estructura de producción que se propone para las nuevas tierras regadas ha sido la estructura actual de producción que presenta la comuna de Melipilla, la cual de acuerdo a los antecedentes proporcionados por el Censo 97 y analizados al preparar el plan maestro es en síntesis el siguiente

Cultivos	Area de Cultivación (ha)	Tasa de cultivación (%)
Cereales	7.363,5	24,10
Chacras	1.039,6	3,40
Cultivos industriales*	1,7	0,00
Hortalizas	3.828,1	12,60
Flores	6,7	0,02
Plantas forrajeras	8.821,4	28,90
Frutas	6.837,1	22,40
Uvas para vinos	410,7	1,30
Invernaderos	35,9	0,10
Producción de semillas	1.037,8	3,40
Productos forrajeros y otros	1.089,9	3,60
Total	30.492,4	100,00

* Se refiere a cultivos como el tabaco, girasol, raps, cáñamo, etc. cuya producción total es vendida a industrias para su transformación en productos básicos

La estructura actual refleja el comportamiento medio actual de los agricultores en dicha provincia. Ello es producto de las diferentes circunstancias que dependen fundamentalmente de la forma en que 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.

En las nuevas áreas de riego se supone que van a predominar dos tipos de agricultores. Antiguos propietarios que están dispuestos a invertir en pagar las obras de riego y empresarios de otras o la misma región que quieren invertir en comprar tierra regada para desarrollar empresas agrícolas eficientes y con buenos niveles de inversión. Entre estos últimos también están los que van a ir adelantando al proyecto y comprando tierra para desarrollarla en el momento en que se obtenga el riego. Una razón fundamental que da validez a estos supuestos son las características de alto potencial de producción agrícola y en particular frutícola que tiene la zona. Como consecuencia de lo anterior es bastante cierto, que al regar esta zona la tendencia va a ser a una agricultura mucho mas intensiva. Para los pequeños agricultores, el tamaño de las propiedades se ve limitado, y también el aumento de las actividades agrícolas se ven restringidas 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 en los pequeños agricultores, será de alta realidad la plantación de los cultivos propuestos basándose en las condiciones agrícolas actuales. El apoyo agrícola para los pequeños agrícolas es indispensable que se adapte para llevar a cabo la realidad de este objetivo.

Los siguientes son las perspectivas de cada uno de los cultivos seleccionados.

1) Frutales

Un elemento fundamental son las tendencias que están presentes en la zona de Popeta a través de las inversiones que se están realizando para regar tierras y desarrollarlas con recursos privados. En el caso de Popeta hay distintos inversionistas que ya han desarrollado proyectos de plantaciones frutales en zonas que eran de secano, en base a aguas subterráneas en los cuales las principales especies son carozos, uvas y paltos. Existe una parte importante de estas plantaciones que están realizadas en suelos de clase de capacidad de uso IV, VI y hasta VII, con excelentes resultados en términos de rendimientos y rentabilidad. En el campo de la fruticultura, también debe mencionarse que en la zona existe un proyecto de plantación de paltos, a nivel de pequeños propietarios, en tierras que estarían incluidas en el área de nuevo riego. Este grupo produciría en parcelas independientes y realizaría las labores de selección embalaje y comercialización en común.

2) Viñas

La zona de Popeta, es pequeña especialmente si se le compara con el crecimiento de las plantaciones de viñas en las zonas como Yali y Alhué. El clima de Popeta presenta características muy similares a Alhué pero el hecho es que hay menos experiencias de inversión reciente en Popeta. Es probable que haya influido el factor suelos, que en Alhué presenta mejores características para grandes explotaciones. Por otra parte, las experiencias de viñas que existen en Popeta han sido hasta ahora exitosas. La planta de uvas de Santa Rita es muy famosa en el País, siendo que los pequeños agricultores tienen contratos de venta de su producción de uvas esta planta de Santa Rita y también en un futuro se aumentarán estos contratos.

3) Hortalizas

La producción de hortalizas un rubro que no ha tenido demasiada importancia en los proyectos de inversión reciente. Ello tiene que ver, probablemente, con el hecho que estas inversiones se realizan en grandes predios que tienen más dificultades en manejar cultivos tan intensivos en mano de obra. A excepción del caso de la cultivación de los porto verdes para alimentos congelados es posible el uso de

maquinarias. Sin embargo también se encontró en los alrededores de Popeta a nivel de medianos productores agrícolas privados la producción de híbridos manuales, lo cual es necesario también que se consideren estos rubros en los pequeños productores agrícolas.

4) Producción de semillas

También vale la pena mencionar la actividad de semilleros, que representa el 3,4% de la superficie cultivada en la provincia de Melipilla. Esta actividad con altos ingresos por hectárea se desarrolla principalmente en la zona de Yali. Sin embargo, también se encontró en Popeta a nivel de medianos productores que se concentran en la producción de híbridos manuales (en su mayoría para hortalizas) y que tienen ingresos por hectárea muy altos.

5) Forrajes

Las forrajes siguen siendo importantes en el área a pesar que prácticamente han desaparecido las lecherías en la zona de Popeta. Los que compran la leche, que la producen casi exclusivamente los pequeños propietarios, son empresas de nivel nacional y que pagan precios cada vez menores siguiendo la tendencia de los precios en las regiones lecheras del Sur del país. La producción de forrajes por otra parte sigue siendo interesante en parte debido a los efectos de las últimas sequías y también como parte de las rotaciones de cultivos actualmente en uso.

6) 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, y también es de fácil administración y con un manejo fácil de maquinaria. Respecto a la cebada para los pequeños agricultores es un importante alimento para su propio consumo.

7) Chacras

El cultivo de chacras se producen en Popeta ha excepto de los granos como frejoles etc, las papas son de alta acogida dentro de mercados locales cerca de Santiago.

8) Flores y otros

Finalmente en el caso de flores y viveros, por la cercanía a Santiago y el sector de Balnearios se estimó que podía tener algún desarrollo más allá del actual que es muy incipiente.

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

- Plan de cultivos en el caso de unidad tipo de 5 ha (pequeños agricultores)

La unidad de 5 ha representa el sector más numeroso entre los pequeños propietarios y también los que tienen más dificultades para insertarse en los mercados, aplicar tecnologías avanzadas, invertir en los niveles necesarios para la fruticultura y viñas, y producir en la escala necesaria en algunos rubros. Como se aprecia en el cuadro siguiente, en estas

unidades se ha mantenido un 27% en praderas naturales que también puede ser barbecho, para reflejar la dificultad que van a tener de utilizar plenamente la tierra. La encuesta realizada en esta zona revela que actualmente las tierras sin cultivos superan el 60% entre los pequeños propietarios. El plan de cultivos es el siguiente.

Cultivos	Superficie de cultivos (ha)		Porcentaje de Superficie de cultivos (%)
Cereales	0,65		13,0
cebada	0,65		13,0
Chacras	0,50		10,0
papas	0,50		10,0
Hortalizas	0,80		16,0
zapallo	0,20		4,0
cebolla	0,20		4,0
sandía	0,20		4,0
poroto verde	0,20		4,0
Forrajeras	0,70		14,0
alfalfa	0,70		14,0
Frutales	1,00		20,0
paltos	1,00		20,0
Subtotal	3,65		73,0
Otros	1,35		27,0
Total	5,00		100,0

Los cultivos intensivos en esta unidad tipo están representados por un 16% de hortalizas (0,8 ha) y 20% de frutales (1 ha palto). Ninguna de las hortalizas propuestas tiene restricciones respecto a regarlas con agua superficial y son zapallo, cebolla, sandía y poroto verde. Los paltos se insertan en el proyecto de plantación antes mencionado o ideas similares. La papa, que ocupa un 10% de la superficie, en esta zona también debe asimilarse a los cultivos intensivos. La alfalfa con un 14% y los cereales con un 13% completan una rotación viable para este tipo de agricultores pero que va a requerir de apoyo técnico, comercial y financiero.

- Plan de cultivos en el caso de unidad tipo de 15 ha (pequeños agricultores)

La unidad de 15 hectáreas, representa aquel nivel de pequeños productores con mejor inserción en los mercados, más acceso a la tecnología, algo de capital y una escala un poco mayor. En este caso se mantiene un 24,7% en praderas naturales y similares, con el mismo criterio que en el caso anterior a la unidad tipo 5 ha. El plan de cultivos es el siguiente.

Cultivos	Superficie de cultivos (ha)		Porcentaje de Superficie de cultivos (%)
Cereales	1,3		9,00
Maíz en grano	1,3		9,00
Hortalizas	1,0		6,66
zapallo	0,2		1,33
cebolla	0,3		2,00
sandía	0,2		1,33
poroto verde	0,3		2,00
Forrajeras	1,5		10,00
alfalfa	1,5		10,00
Frutales	4,0		26,60
paltos	4,0		26,60
Viñas	3,0		20,00
Semillas	0,5		3,32
semilla para hortalizas	0,5		3,32
Subtotal	11,3		75,3
Otros	3,7		24,7
Total	15,0		100,00

Los paltos adquieren mayor importancia llegando a un 26,6% (con 4 ha) y también están relacionados al proyecto antes mencionado. Se agrega un 20% destinado a viñas vinífera (3 ha) con la idea de que los pequeños productores podrán asociarse al desarrollo vinícola de la zona vendiendo uva o caldos de buenas cepas. Las hortalizas bajan su participación a un 6,66% (1 ha) en vista de las actividades más importantes en frutales y viñas pero se agregan los semilleros como rubro intensivo con un 3,32% (0,5 ha). Los cereales y la alfalfa completan la rotación con un 23% como conjunto.

- Plan de cultivos en el caso de unidad tipo de 40 ha (medianos agricultores)

La unidad tipo de 40 ha representa al agricultor moderno de mediana escala que se inserta bien en los mercados con capacidad de inversión mediana y tecnológicamente avanzado, siendo su limitación principal el no entrar en negocios de gran escala. Como lo señala el cuadro siguiente, en este caso la superficie destinada a fines no directamente productivos se reduce a un 9%. El plan de cultivos es el siguiente.

Cultivos	Superficie de cultivos (ha)	Porcentaje de Superficie de cultivos (%)
Cereales	5,0	12,50
trigo	1,6	4,00
maíz en grano	3,4	8,50
Hortalizas	1,6	4,00
zapallo	1,6	4,00
Flores	1,2	3,00
Forrajeras	6,0	15,0
alfalfa	6,0	15,0
Frutales	14,4	36,00
paltos	4,0	10,00
Viñas	3,2	4,00
durazno	5,6	14,00
cerezos	1,6	4,00
Viniíferas	5,0	12,50
Semillas	3,2	8,00
semilla para hortalizas	0,8	2,00
semillero de maíz	2,4	6,00
Subtotal	36,4	91,00
Otros	3,6	9,00
Total	40,0	100,00

La superficie con frutales representa un 36% con 14,4 ha y la de viñas un 20% con 5 ha. En los frutales se trato de incluir los tres rubros fundamentales que se ven en la zona, es decir, paltos, uvas y carozos. La viña se pensó ya sea para vender uva o mostos a bodegas de la zona o porque un productor puede concentrar 30 ha e instalar una pequeña bodega, comprándole además uva a otros. O sea, al nivel de unidades individuales se puede concentrar todo en un rubro o dos. A ello se agregan, entre los cultivos que representan un uso intensivo de la tierra, un 4% de hortalizas, 3% de flores y un 8% de semilleros. Es de notar que este tipo de productores son los que normalmente realizan con más éxito el cultivo de flores y semilleros. Los cereales y alfalfa completan la rotación con un 27,5%.

- Plan de cultivos en el caso de unidad tipo de 200 ha (grandes agricultores)

La unidad tipo de 200 ha representa al productor moderno de gran escala muy bien posesionado en los mercados, alto nivel tecnológico, gran capacidad de inversión. No sé quiso poner unidades mayores porque son muy poco frecuentes y no agregan mucho a nivel agrícola, sino más bien

de procesamiento y financiamiento. En este caso la superficie indirectamente productiva representa un 11% con 22 ha. El plan de cultivos es el siguiente.

Cultivos	Superficie de cultivos (ha)	Porcentaje de Superficie de cultivos (%)
Cereales	27	13,50
Maíz en grano	27	13,50
Hortalizas	23	11,50
melón	12	6,00
arveja	11	5,50
Forrajeras	20	10,00
alfalfa	20	10,00
Frutales	72	36,00
paltos	20	10,00
Viñas	32	16,00
durazno	20	10,00
Viñíferas	24	12,00
Semillas	12	6,00
semillero de maíz	12	6,00
Subtotal	178	89,00
Otros	22	11,00
Total	200	100,00

La superficie con frutales, al igual que en la unidad tipo anterior, es de un 36% y la de viñas representa un 12%. En las hortalizas en cambio se incluyó un rubro que funciona bien a nivel de gran productor que es la arveja para congelados, la que en conjunto con los melones, llegan a un 11,5%. Asimismo se incluyeron semilleros pero sólo de maíz que son los mas frecuentes y apropiados a grandes empresas con un 6% de la superficie. Los cereales y forrajeras completan la rotación con un 23,5%.

Finalmente, es importante notar que en ambas unidades representativas de grandes y medianos propietarios se respetó el criterio de mantener los niveles de intensidad de los predios en los promedios de los valles más intensivos en cultivos. Se presenta la propuesta de unidades tipo para medianos y grandes productores

(2) Ingresos de los productores

El propósito de esta sección es resumir el resultado económico de los planes de explotación en términos de los ingresos que generan para cada agricultor. Estos son los siguientes:

Pequeños productores agrícolas (5 ha)			Pequeños productores agrícolas (15 ha)		
Cultivos	Superficie por Predio (ha).	Ingresos por Predio (\$ 000)	Cultivos	Superficie por Predio (ha)	Ingresos por Predio (\$ 000)
Trigo	0,65	162,5	Maíz	1,3	390
Papas	0,50	500,0	Zapallo	0,2	240
Zapallo	0,20	240,0	Melón	0,3	480
Cebolla	0,20	260,0	Poroto verde	0,2	300
Sandía	0,20	280,0	Alfalfa	1,5	300
Poroto Verde	0,20	180,0	Palto	4,0	750
Alfalfa	0,70	315,0	Viña Vinífera	3,0	4.000
Paltos	1,00	1.000,0	Semillero Hib. Man	0,5	3.000
Pradera nata.	1,35	135,0	Pradera Nat.	3,7	370
Total	5,00	3.072,5	Total	15	10.830

Medianos productores agrícolas (40 ha)			Grandes productores agrícolas (200 ha)		
Cultivos	Superficie por Predio (ha).	Ingresos por Predio (\$ 000)	Cultivos	Superficie por Predio (ha)	Ingresos por Predio (\$ 000)
Maíz	1,6	480	Maíz	27	12.150
Zapallo	3,4	1.360	Melón	12	19.200
Flores	1,6	2.240	Arveja	11	11.000
Alfalfa	1,2	2.400	Alfalfa	20	12.000
Paltos	6,0	3.600	Paltos	20	26.000
Uva	4,0	5.200	Uva	32	35.200
Duraznos	3,2	3.520	Duraznos	20	40.000
Cerezos	5,6	11.200	Viñas Viñíferas	24	40.800
Viña Viniera	5,0	8.500	Sem. Maíz Hib	12	9.600
Semillero Manual	0,8	2.400	Pasto Natural	22	2.200
Semilla. Maíz Hib.	2,4	1.920	Total	200	184.150
Pasto Natural	3,6	360			
Total	4,0	42.060			

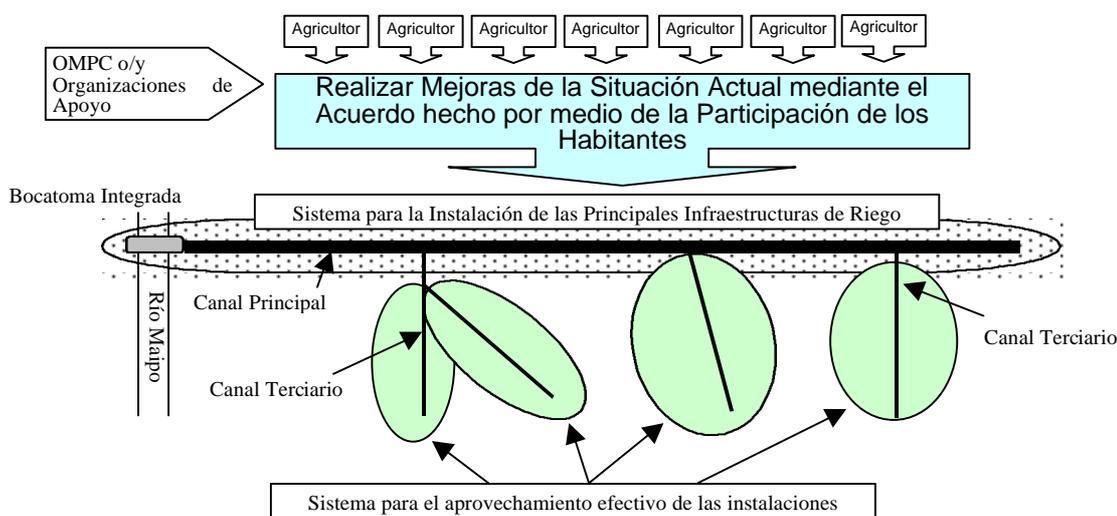
1.2.3 Organización Campesina / Plan de Apoyo Agrícola

Para desarrollar la consolidación socioeconómica de la agricultura de la zona, se requiere la formación de organizaciones de agricultores. Mediante la concentración de sus fuerzas, se posibilita la construcción y mejoramiento de las instalaciones de riego así como la diversificación de cultivos agrícolas, lo cual establecerá la base para el desarrollo agrícola de la zona. Por lo tanto, es necesario ajustar el sistema de organización de los beneficiarios, como receptora del proyecto ejecutado, con el objetivo de promover la realización de las obras y el aprovechamiento eficiente de la infraestructura instalada. Para ello, se precisa conseguir realizar mejoras de la situación actual por medio de un acuerdo hecho por medio de la participación de los habitantes.

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

- Sistema para la instalación de las principales estructuras de riego (será desarrollado en función de la Ley N°. 18450).
- Sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones (correspondiente al desarrollo agrícola por medio de los programas del INDAP, etc.).

La siguiente figura representa el diagrama del sistema de promoción.



(1) Establecimiento de acuerdos

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

En el caso de la zona de Popeta, el mejoramiento de la situación actual apunta a asegurar el abastecimiento estable del agua de riego así como realizar la explotación de nuevo riego. Para tal objetivo se proyecta la construcción de la bocatoma integrada y el canal principal. En el avance de estas obras, es indispensable establecer un acuerdo entre los agricultores en la ejecución de este proyecto, cuyo proceso se llevará a cabo de la siguiente forma:

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

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

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

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

En base al acuerdo establecido a través de este proceso, se constituirá el sistema para la instalación de las principales obras de riego, así como el sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones.

(2) Sistema de instalación de las principales obras de riego

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

En base a lo que se establece en la Ley de Fomento al Riego, el MOP-DOH ofrece el apoyo de financiamiento en relación con las instalaciones principales. Por lo tanto, la Asociación UCM3 será beneficiaria de dicha asistencia financiera.

Area	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

(3) Sistema para el aprovechamiento efectivo de las instalaciones

Para regar las áreas de proyecto utilizando el agua distribuida desde el canal principal, se necesita la construcción de un canal derivado. En cuanto al financiamiento necesario para la construcción se aprovechará la Ley de Fomento al Riego (Nº 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 la OMPC.

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 de la 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.

En lo que se refiere a las nuevas áreas de riego, se debería analizar la posibilidad del ingreso en las asociaciones de productores existentes. Sin embargo, es recomendable organizar nuevos grupos debido a una gran diferencia que podría haber en cuanto al nivel de tecnología. A continuación se presentan las asociaciones de productores existentes y los nuevos que se podrían establecer:

Item	Nombre de Grupos ó asociaciones
Asociaciones de Productores actuales	Grupo de Riego PMR Lechero Asociaciones de Cultivos de Papas Taller Tierra Verde (Claveles)
Nuevas Asociaciones de Productores	Asociaciones de Riego (nuevas áreas de riego) Asociaciones de Productores de Citricolas Asociaciones de Productores de Uvas Asociaciones de Productores de Palto Asociaciones de Productores de Hortalizas Asociaciones de Productores de Cereales Asociaciones de Productores Mixto Asociaciones de Mujeres de la Zona Rural

(4) Instalación de centros básicos para la asistencia agrícola

Muchas Unidades Vecinales de la zona de Popeta no cuentan con instalaciones básicas, donde se realicen reuniones y cursos de capacitación, lo cual dificulta tener una buena comunicación entre los habitantes. También, ello se considera como causa de las dificultades que se presentan en la formación de las asociaciones básicas que se preocupan del mejoramiento de la situación actual de la agricultura. Con el propósito de superar esta situación, es indispensable instalar centros básicos, 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. En base a estas instalaciones, no sólo se fomenta la generación de las asociaciones de pequeños agricultores, sino también se consigue la autonomía de la zona, se contribuye el mejoramiento del ambiente social; a la capacitación y cursos respecto al tema social y la tecnología de producción, así como también a la capacitación para lograr la consolidación de la situación de las mujeres. De tal forma se desarrollará la consolidación de la Unidad Vecinal.

A continuación, se explica la función del CECUV, la cual corresponde al fomento de la comunicación, de las actividades de asistencia para agricultores y de la consolidación de la situación de las mujeres de la zona rural.

1) Fomento de la comunicación

- Mejoramiento del ambiente social de la zona rural
- Activación de la comunicación de los habitantes de la zona
- Mantenimiento de la infraestructura social de la zona
- Participación de los habitantes en la planificación de mejoras del ambiente social.
- Ofrecimiento del lugar para servicios médicos e higiénicos.
- Fomento de las actividades culturales para los habitantes y jóvenes de la zona.
- Colaboración con la OMPC.

2) Fomento de las actividades de asistencia para agricultores

- Difusión e instrucción de la tecnología agropecuaria.
- Difusión e instrucción de la tecnología de riego.
- Fomento de las actividades colectivas de pequeños productores.
- Ofrecimiento del lugar para impartir los cursos del mejoramiento de las actividades agrícolas.
- Instrucción y fomento de la consolidación de la situación de las mujeres de la zona rural.
- Ofrecimiento de la oficina para las asociaciones de productores.

- Contactos e intercambio de información con las asociaciones de productores de otras zonas.

Entre las actividades de asistencia a la agricultura, el fomento a la agrupación y la instrucción y asesoría tecnológica serán realizadas por los asesores organizados bajo la iniciativa de la OMPC, en colaboración con las organizaciones externas (INIA, universidades, consultores particulares y NGOs). Estos asesores recorren cada CECUV para dar instrucciones. En el siguiente cuadro, se presenta la lista de materias que ofrece la OMPC en relación con el fomento a la agrupación, y la instrucción y asesoría tecnológica.

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

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

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

La Unidad Vecinal de Popeta ya cuenta con un centro de habitantes, el cual se aprovechará para llevar a cabo la asistencia a la producción agrícola, así como también el mejoramiento de la calidad de vida. Por lo tanto, los nuevos CECUVs que se establecerán son los siguientes: En la Fig. 1.2.1 se muestran los planos de CECUVs.

Unidad Vecinal (UV)	Habitantes	Nº de familias	CECUV
Chocalán	687	177	1
Carmen Bajo	1.125	285	1
Carmen Alto	849	217	1
Cholqui	1.211	344	1
El Pabellón	915	240	1
Culiprán	1.736	413	1
Popeta	1.309	321	-
Los Guindos	615	107	1

1.2.4 Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola

(1) Superficie de las nuevas áreas de riego

Esta área de Popeta de explotación como nuevas áreas objetivo de riego pertenecen al plan de desarrollo agrícola tipo aprovechamiento de recursos hídricos "Popeta-Yali-Alhué", propuesto en el plan maestro, usando el derecho de agua no utilizado de (25 m³/s) en el Río Maipo. Debido a la ubicación de la fuente hídrica y las áreas de riego de estas 3 zonas, se planificaron la bocatoma y el canal principal como instalaciones comunes. El estudio de factibilidad comprende el plan de desarrollo agrícola en la zona de Popeta y los canales secundarios en las zonas de Yali y Alhué.

Las nuevas zonas de riego del área de Popeta suman 23.400 ha en bruto y 21.000 ha netas (se excluyen las zonas que poseen el sistema de riego organizado) incluyendo las partes de la elevación donde pasa el canal principal, en el siguiente cuadro se hace un desglose de la superficie. En las nuevas áreas de riego existen esparcidos los predios agrícolas regados con agua subterránea, en las cifras de las superficies brutas excluyen estos predios comprobados por los antecedentes del estudio de agua subterránea. En cuanto a la superficie neta de riego se consideran espacios para los canales; caminos, etc. y se ajustan a la cifra con menos del 10% de la cifra de la superficie bruta de las áreas objetivas de riego.

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

(2) Plan de derivación y conducción de agua

1) Bocatomas

a) Ubicación

Arriba de la tercera sección del Río Maipo existen 5 bocatomas en la ribera izquierda y tres en la ribera derecha. Estas bocatomas son las instalaciones para regar las zonas de Cholqui, Carmen Alto, Culiprán, Popeta en la ribera izquierda y la zona de Melipilla en la ribera derecha. Actualmente en esta sección no existe ninguna junta de vigilancia organizada para administrar el agua y que lleve un control por cada bocatoma. El nivel de las instalaciones de captación es bajo y en cada crecida sufren daños en las bocatomas y canales dificultando la captación estable. El objetivo de la bocatoma de este plan es captar agua para las nuevas áreas de riego, sin embargo, debido a la ubicación cercana a la bocatoma existente, las bocatomas que pueden asegurar la elevación y pueden utilizar los canales existentes se unificarán en la nueva bocatoma. Las instalaciones existentes son las siguientes:

Bocatoma	Derecho de Caudal	Caudal actual	Superficie regada	Longitud de canal	Número de acción	Número de afiliados	Costo anual de O y M
Ribera izquierda							
Carmen Alto	8,0	3,5	1.200	36,0	100	78	60,1
Cholqui	2,0	-	*2.000	28,0	74	-	30,0
Chocalan	5,0	2,7	*1.800	9,8	1.562	-	31,3
Culiprán	5,0	3,0	-	35,9	-	-	-
Codegua	4,8	2,7	-	20,0	-	-	-
Ribera derecha							
San José	5,7	3,7	-	35,0	-	-	-
Puangué	3,6	2,9	-	38,0	-	-	-
Picano	8,7	4,0	3.000	30,0	150	-	17,5

(La superficie marcada con * es el valor medido en base a 1/10.000)

La bocatoma que abastece de agua al canal principal que es instalación común de las tres zonas de Popeta, Yali y Alhué se planifica como lugar candidato la tercera sección del Río Maipo en las aguas arriba, debido a la localización y a la elevación. Para hacer posible la conducción gravitatoria en estas zonas, es necesario asegurar la elevación de la bocatoma sobre los 220 m.s.n.m, considerando la elevación de las nuevas áreas de riego, extensión de conducción y pendiente del canal. En el siguiente cuadro se muestra la elevación y la distancia desde la bocatoma.

	Zona de riego	Elevación de áreas de riego (EL)	Elevación de canal (EL)	Distancia desde la bocatoma (km)
1	Popeta	220-120	220	5 -57
2	Yali	200-130	200	60-73
3	Alhué	180-130	185	76

Si se selecciona la ubicación apropiada de la bocatoma entre la confluencia del Río Maipo y Mapocho hasta 8 km río abajo, se podrían seleccionar los puntos 5 Km abajo, cerca de la bocatoma de Canal Carmen Alto y 7 km debajo de la confluencia. Sin embargo, este último tiene una elevación del lecho a 205 m.s.n.m, por tal motivo, la elevación de la ubicación de la bocatoma queda limitada hasta 5,5 km río abajo. Por lo tanto, el lugar de la bocatoma se selecciona en el lugar más alto de la confluencia y como condición la elevación es de 240 metros y 5,5 km río abajo (eje C) a 218 m.s.n.m.

En el punto donde el Río Mapocho se une al Río Maipo, el río se divide en varios escurrimientos efectivos grandes y en luego 5 km aguas abajo los escurrimientos efectivos principales se acercan a la ribera izquierda. Según las fotografías aéreas de 1979 y 1992, el mapa topográfico en base a estas fotos y el estudio en terreno por esta vez se pudo verificar el cambio de los escurrimientos efectivos principales por cada crecida, sin embargo la tendencia del flujo del escurrimiento efectivo principal en la ribera izquierda no ha sido cambiada.

En 2,4 km río abajo de la confluencia (Eje A) el ancho del cauce alcanza 1,9 km y se divide en varios escurrimientos efectivos variando estos trazados en cada crecida. En la bocatoma del Canal Carmen Alto (eje B) los escurrimientos efectivos forman curvas hacia la ribera izquierda y chocan con el faldeo del cerro Loma La Toma, juntándose luego. En el siguiente cuadro y en la Fig. 1.2.2 se muestra el estado del río en tres puntos y la ubicación de las alternativas del eje de la bocatoma.

Ubicación de bocatoma	Ancho de río (m)	Cota (EL)	Estado del río			Estabilidad del río
			Nº de cauces	Ancho del cauce	Ubicación de los cauces	
Eje A	1.900	235	3	100 -150	Centro	inestable
Eje B	1.800	220	1	150	R. izquierda	estable
Eje C	1.700	218	1	100	R. izquierda	estable

Se eligieron y analizaron tres lugares candidatos considerando la elevación y el estado del río para la captación estable:

- Eje A, 2,5 km aguas abajo de la confluencia de Río Maipo y Río Mapocho.
- Eje B, donde está la Bocatoma Carmen Alto.
- Eje C, 500 metros más abajo de la Bocatoma Carmen Alto.

Y después de analizar y comparar éstos, se obtiene;

- El cauce principal corre cerca de la ribera izquierda debido a la saliente de la Loma La Toma, donde se puede esperar la captación estable.
- La cimentación de la bocatoma de la ribera izquierda se puede anclar en la roca permitiendo construir una obra sólida.
- Puede asegurarse la elevación de captación sobre la elevación de 220 m.s.n.m, necesaria para la condición de riego.

Por tener estas ventajas y siendo que el costo de construcción es relativamente el más bajo que las otras alternativas, se selecciona como el lugar de la nueva bocatoma el Eje B: Bocatoma Carmen Alto, en este punto se puede asegurarse la elevación de 223,00 m.s.n.m.

b) Situación del flujo del río

El vertedero integrado que se planea como bocatoma del sistema de riego para Popeta-Yali-Alhué, se construirá en el Río Maipo, a 6 km aguas abajo de la confluencia con el río Mapocho. Actualmente no existe una estación de observación el caudal de la corriente principal del Río Maipo cerca del sitio objetivo de la construcción del vertedero integrado. Sin embargo, en Chiñihue que se ubica a casi la misma altura del sitio objetivo, se realizó la medición de caudal desde octubre de 1964 hasta enero de 1977, por lo tanto los datos de la medición están disponibles.

Asimismo, se está llevando a cabo la observación del caudal a largo plazo tanto en el Manzano y la Obra, ubicados en la parte alta del sitio objetivo de la construcción del vertedero, como en Cabimbao, en la parte baja. Basándose en estos datos disponibles, se estima el volumen de agua disponible de utilizar en la zona del vertedero integrado por medio de la fórmula de regresión relativa a Cabimbao, que es el centro de las estaciones de observación de caudales.

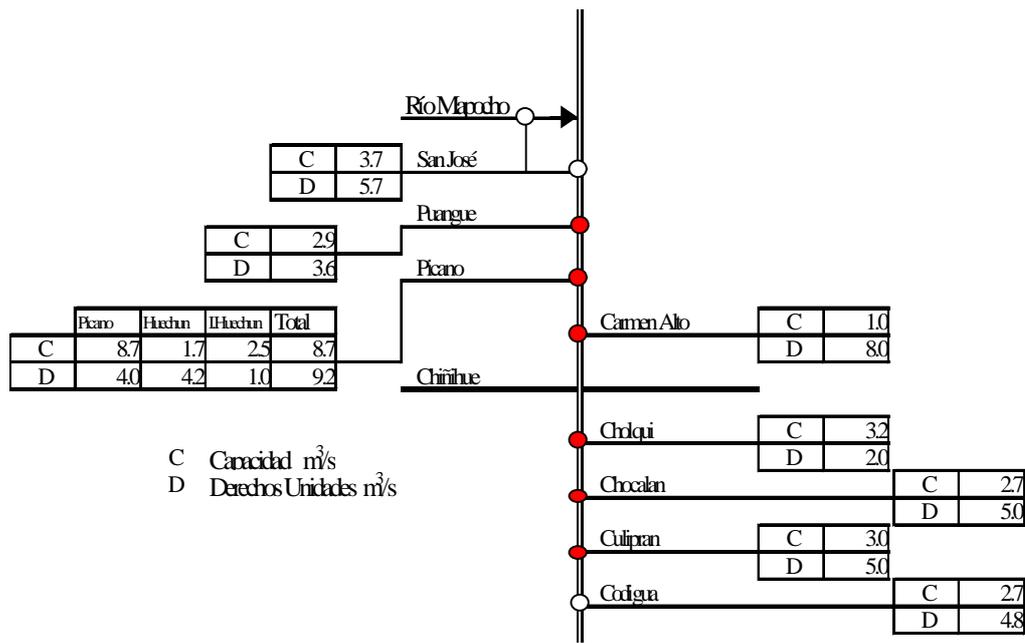
Respecto a los datos acerca del caudal promedio mensual en Cabimbao, existen registros disponibles que se coleccionaron por 57 años, desde 1941 hasta 1997. En base a los registros del caudal de Cabimbao, cuyo período de observación corresponde al de Chiñihue, la fórmula de regresión para será: $y = 1,3969 x^{0,8633}$ (y: Chiñihue, x: Cabimbao). En el siguiente cuadro se presenta el caudal del año promedio y también el promedio del año de 85% de probabilidad de excedencia en Cabimbao y el sitio objetivo del vertedero (Chiñihue).

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Cabimbao														
Promedio	m ³ /s	112,2	76,1	62,6	72,6	107,6	151,1	193,1	181,4	115,0	77,4	100,7	130,1	
	MMC	300,39	184,00	167,73	188,08	288,09	391,77	517,25	485,73	298,14	207,4	261,09	348,38	3638,19
85%	m ³ /s	25,94	15,70	22,07	39,15	62,78	76,46	95,65	83,04	47,42	27,13	35,81	38,38	
	MMC	69,48	37,98	59,11	101,48	168,15	198,18	256,19	222,41	122,91	72,66	92,82	102,80	1504,2
Chiñihue														
Promedio	m ³ /s	117,7	74,8	47,3	45,8	70,0	101,7	131,4	118,2	54,2	42,6	90,9	132,8	
	MMC	315,1	181,36	126,65	118,61	187,55	263,63	352,06	316,58	142,36	114,14	235,47	355,68	2709,2
85%	m ³ /s	31,83	18,29	18,31	22,98	43,28	49,47	66,99	54,04	33,51	25,28	33,42	35,25	
	MMC	85,25	44,25	49,04	59,56	115,92	128,23	179,43	144,74	86,86	67,71	86,62	94,41	1142,0

A continuación, se muestran los caudales eventuales (85% de probabilidad de la diferencia entre el caudal mensual y el caudal de 85% de probabilidad) en Chiñihue.

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Chiñihue (Caudales eventuales)														
Promedio	m ³ /s	86,70	57,45	29,46	23,21	27,71	53,32	65,70	65,38	22,37	18,12	59,55	98,64	
	MMC	232,20	138,97	78,92	60,16	74,22	138,19	175,97	175,11	57,98	48,55	154,35	264,19	1598,8
85%	m ³ /s	5,00	1,76	0,92	1,92	0,90	3,34	3,61	3,63	1,06	1,73	3,15	4,34	
	MMC	13,39	4,26	2,46	4,98	2,41	8,66	9,67	9,72	2,75	4,63	8,16	11,62	82,7

Por otra parte, se puede figurar la toma de agua del sistema de riego existente que se encuentra alrededor del sitio objetivo del vertedero integrado (Chiñihue). En el diagrama, la C representa el mayor volumen de agua disponible de recorrer en el canal actual y la D representa el volumen correspondiente al derecho de uso de agua.



Si se planea la construcción del vertedero integrado en Chiñihue, aprovechando los canales existentes para el paso de agua derivada del vertedero, se integrarán 6 bocatomas existentes, las cuales son de Puangue, Picano, Carmen Alto, Cholqui, Chocalan y Culiprán. Las bocatomas de Puangue y Picano se encuentran en la ribera derecha y las demás están en la otra ribera.

La distribución del volumen de agua disponible a utilizar en el vertedero integrado está sujeta a lo que está establecido de acuerdo con el derecho de agua. Si el caudal fluvial es inferior al caso de 85% de probabilidad de excedencia, se distribuye el volumen correspondiente conforme a la proporción del caudal establecido por el derecho de agua. Por consiguiente, en el caso del sistema de riego de Popeta-Yali-Alhué, que está contemplado en el proyecto, el volumen de agua disponible de utilizar en el 85% de probabilidad de excedencia se estima por medio de la proporción de distribución de caudal que se señala posteriormente. Actualmente, el caudal abajo de los sistemas de riego de las zonas ubicadas más arriba del vertedero integrado, las cuales son San José, Puangue, Picano y Carmen Alto, corresponde al caudal de Chiñihue. Considerando estos antecedentes, la proporción de la distribución en el vertedero integrado se establece en base a la diferencia entre el caudal del derecho de uso de agua y la capacidad del canal existente).

	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
Caudal a distribuir	2,0	0,7	0,5	7,0	2,0	5,0	5,0	4,8	27,0	25,0	52,0
Proporción de distribución	0,038	0,013	0,009	0,134	0,038	0,096	0,096	0,092	0,519	0,480	1,00

De acuerdo con los caudales permanente y eventual en el 85% de probabilidad de excedencia en Chiñihue, así como la proporción de distribución a cada sistema de riego, en el siguiente cuadro se presenta el volumen de agua disponible de utilizar en el sistema de riego de Popeta-Yali-Alhué en el 85% de probabilidad de excedencia.

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Sistema de riego de Popeta-Yali-Alhué (85%)														
Permanente	m ³ /s	15,30	8,79	8,80	11,05	20,81	23,78	25,00	25,00	16,11	12,15	16,07	16,95	
Eventual	m ³ /s	2,40	0,85	0,44	0,92	0,43	1,22	0,00	0,00	0,51	0,83	1,51	2,09	
Total	m ³ /s	17,70	9,64	9,25	11,97	21,24	25,00	25,00	25,00	16,62	12,99	17,58	19,03	
	MMC	47,43	23,32	24,76	31,03	56,89	64,81	66,96	66,96	43,08	34,78	45,57	50,98	556,57

De acuerdo con la situación del caudal existente y disponible de utilizar alrededor de la zona del vertedero integrado, se analiza el caudal de crecida mediante la proporción entre las subcuencas y la fórmula de regresión, considerando Cabimbao como punto central de la observación de caudales. Por lo que se refiere al caudal de crecida que se aplica para el plan de instalaciones, se tomará el valor de mayor probabilidad.

Respecto a los datos acerca del mayor caudal diario de cada año en Cabimbao, hay registros disponibles que se coleccionaron por 57 años, desde 1941 hasta 1997. En base a los registros del caudal de Cabimbao, cuyo período de observación corresponde al de Chiñihue, la fórmula de regresión para Chiñihue será: $y = 1,3969 x^{0,8633}$. A continuación, se presenta el caudal de crecida que ha sido estimado por medio del caudal de probabilidad de Cabimbao así como también por la proporción entre las subcuencas y la fórmula de regresión correspondientes a la zona del vertedero integrado.

Probabilidad de excedencia año	%	Volumen de crecida Q: m ³ /s		
		Cabimbao A = 15.040 km ²	Zona del vertedero integrado A = 12.043 km ² Proporción entre las subcuencas	Cabimbao-Chiñihue fórmula de regresión
200	0,5	7.843,2	6.280,3	3.215,7
100	1	6.027,5	4.826,4	2.561,9
50	2	4.524,8	3.623,1	2.000,1
20	5	2.954,6	2.365,8	1.384,3
10	10	2.032,4	1.627,4	1.002,2
6,7	15	1.581,6	1.266,4	807,1
5	20	1.302,9	1.043,3	682,8

c) Sistema integrado de bocatoma

El sistema integrado de bocatomas son 4 bocatomas de la ribera izquierda, asimismo 2 de la ribera derecha y se derivan 45 m³/s en la izquierda y 12,8 m³/s en la derecha. En el siguiente cuadro se muestra el desglose del caudal de cada zona:

Bocatoma izquierda	Caudal (m ³ /s)	Bocatoma derecha	Caudal (m ³ /s)
Nuevas áreas de riego	25,0	Nuevas áreas de riego	-
Derivaciones existentes	8,0	Derivaciones existentes	3,6
Carmen Alto		Picano	
Cholqui	2,0	Puangue	9,2
Chocalan	5,0		
Culiprán	5,0		
Total	45,0		12,8

2) Sistema de conducción de agua para riego

Debido al gran caudal que conduce el canal principal, 45 m³/s desde la bocatoma hasta el primer marco repartidor, 7,5 m³/s en el marco de Alhué, se adopta el sistema de conducción gravitatoria en el canal principal considerando la facilidad y economía en el mantenimiento. En principio, en los canales secundarios también se adopta la conducción gravitatoria, no obstante, en las zonas altas con potencialidad de riego se adopta la elevación mecánica. Las zonas que necesitan la elevación mecánica desde los canales secundarios son aproximadamente 2.419 ha. y los detalles se muestran en el siguiente cuadro. Además, referente al nuevo canal de riego, se considera el

caudal de derecho de agua anteriormente definido a distribuir, para las zonas que no cuentan con agua suficiente por causa de las pérdidas de agua que se ocasionan en la trayectoria del canal existente.

Zona de riego	Superficie regada por gravedad (ha)	Superficie regada por elevación mecánica (ha)	Superficie regada en total (ha)
Popeta	4.975		4.975
Yali	8.309	1.506	9.815
Alhué	5.381	913	6.294
Total	18.665	2.419	21.084

(3) Punto de derivación y sistema de agua

1) Las nuevas áreas de riego

En el canal principal que parte desde la bocatoma se construyen 16 obras de derivación para las nuevas áreas y 5 obras para las áreas de riego existentes. En la Fig. 1.2.3 se muestra el sistema de agua compuesto con estas obras en las nuevas áreas de riego. En el siguiente cuadro indican el volumen derivado y superficie regada en los puntos de derivación en el canal principal. El volumen derivado indicado en este cuadro es en el momento de máxima captación (25 m³/s).

Zona de riego	Punto de derivación Nº	Superficie regada (ha)	Volumen derivado (m ³ /s)		
			Existente	Nuevo	Total
Popeta	Carmen	1	7,6	-	7,6
	Carmen	2	194	0,1	6,6
	Carmen	3	292	-	0,3
	Cholqui	4	216	0,2	0,3
	Cholqui	5	165	4,3	0,4
	Culiprán	6	257	1,5	0,3
	Popeta	7	1.188	-	1,5
	Popeta	8	155	-	0,4
	Popeta	9	187	-	0,1
	Popeta	10	625	-	0,7
	Popeta	11	254	-	0,3
	Popeta	12	1.342	-	1,6
Yali		13	-	4,9	4,9
		14	-	0,7	0,7
		15	-	0,1	0,1
		16	4.929	-	5,8
Alhué		17	-	5,1	5,1
		18	-	2,4	2,4
Total		21.034	20,0	25,0	45,0

La ubicación de los números de los puntos de derivación se señalan en la Fig. 1.2.4

2) Area de riego existente

Para derivar agua hacia los canales existentes después de la unificación de la bocatoma, Picano y Puangue de la ribera derecha se conectan a los canales existentes después de la derivación. Respecto a los otros 4 canales que se ubican en la ribera izquierda, actualmente están conduciendo hacia las áreas de riego bordeando los cerros, en el plan, después de la captación en la bocatoma unificada cruzan los cerros a través de un túnel hasta arriba del Estero Carmen Alto, cruzando Cholqui, Culiprán, Popeta hasta llegar a Yali y Alhué. En principio, la derivación hacia las áreas de riego existentes se realiza en el punto de captación y se conecta a los canales existentes, no obstante, en las zonas donde cruzan nuevos canales y se puede derivar de estos, se lo hace desde nuevos canales. Respecto al volumen de derivación, lo hará de acuerdo a la superficie correspondiente al derecho de agua.

Canal existente	Punto de derivación del plan	Caudal de derivación (m ³ /s)	Superficie regada por nuevo punto de derivación (ha)	Caudal de derecha de agua (m ³ /s)
Puangué	Bocatoma	3,6	-	3,6
Picano	Bocatoma	9,2	-	11,6
Carmen Alto	Bocatoma (Nº 1)	1,7	-	8,0
	Canal principal repartidor Nº 2	6,3	355,5	
	Bocatoma (Nº 1)	0,6	-	2,0
Cholqui	Canal principal repartidor Nº 3	0,2	84,5	
	Canal principal repartidor Nº 4	1,2	392,9	
Chocalan	Bocatoma (Nº 1)	5,0	-	5,0
Culiprán	Bocatoma (Nº 1)	0,3	-	5,0
	Canal principal repartidor Nº 5	3,2	1.314,9	
	Canal principal repartidor Nº 5	1,5	635,0	

(4) Volumen de agua disponible y requerido para riego

Para ejecutar el plan de riego en la zona de Popeta se aplica el criterio hidrológico del 85% de probabilidad en el caudal de captación y precipitación sobre el agua necesaria en el sistema de riego Popeta-Yali-Alhué. En el siguiente cuadro se muestra caudal de agua disponible del sistema de riego de Popeta-Yali-Alhué en base al 85% de probabilidad del caudal del derecho y la precipitación de la zona, también con el mismo criterio.

Item	Unidad	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Sistema de riego Popeta-Yali-Alhué (85% probabilidad)														
Permanente	m ³ /s	15,30	8,79	8,80	11,05	20,81	23,78	25,00	25,00	16,11	12,15	16,07	16,95	
Eventual	m ³ /s	2,40	0,85	0,44	0,92	0,43	1,22	0,00	0,00	0,51	0,83	1,51	2,09	
Total	m ³ /s	17,70	9,64	9,25	11,97	21,24	25,00	25,00	25,00	16,62	12,99	17,58	19,03	
	MMC	47,43	23,32	24,76	31,03	56,89	64,81	66,96	66,96	43,08	34,78	45,57	50,98	556,57
Precipitación	mm	0,10	0,10	1,60	9,40	40,40	50,30	57,00	30,60	13,50	5,80	3,20	0,70	212,70

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

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

El resumen de agua necesaria en la bocatoma por ha, por tamaño de predio es el siguiente. El detalle del cálculo de agua (a nivel de terrenos de cultivos) se muestra en el cuadro 1.2.1.

Tipo	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
5 ha	mm	91,51	66,56	47,72	29,80	2,37	0,00	0,00	23,69	83,77	150,32	170,81	146,77	813,32
10 ha	mm	126,18	90,71	65,03	40,47	3,19	0,00	0,00	20,46	74,83	139,29	169,02	157,16	886,34
15 ha	mm	161,67	116,90	75,12	40,95	2,03	0,00	0,00	7,92	44,31	96,48	146,05	170,55	861,96
50 ha	mm	145,23	107,14	71,46	39,77	1,91	0,00	0,00	10,49	65,76	138,70	192,03	195,93	968,43
100 ha	mm	160,66	123,30	82,99	46,57	2,26	0,00	0,00	11,94	66,68	133,95	185,65	193,19	1007,47
200 ha	mm	163,73	128,49	85,45	47,75	2,37	0,00	0,00	9,70	58,70	117,19	167,47	184,22	965,09

Por el volumen disponible y volumen necesario por ha en la bocatoma, las superficies regables son las siguientes:

Tipo	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
5 ha	ha	59.756	35.039	51.923	104.101	100.000<	100.000<	100.000<	100.000<	51.425	23.145	26.678	34.727
10 ha	ha	41.896	25.710	38.098	76.663	100.000<	100.000<	100.000<	100.000<	57.566	24.978	26.961	32.432
15 ha	ha	31.262	19.949	32.983	75.760	100.000<	100.000<	100.000<	100.000<	97.229	36.062	31.688	29.886
50 ha	ha	33.587	21.768	34.668	78.006	100.000<	100.000<	100.000<	100.000<	65.512	25.084	24.942	26.014
100 ha	ha	29.525	18.915	29.854	66.621	100.000<	100.000<	100.000<	100.000<	64.609	25.947	25.533	26.344
200 ha	ha	28.971	18.150	28.993	64.976	100.000<	100.000<	100.000<	100.000<	73.391	29.688	28.123	27.667

Según este cuadro, en el programa de cultivo por el tamaño de predio, los que exceden 15 ha, no alcanzan a la superficie de riego planeada de 21.084 ha en el mes de febrero. Si se calcula el déficit de agua en el caso de mínima superficie regable, se tiene:

$$\{(21.084-18.150) \times (142,27/1.000) \times 10.000\} / 1.000.000 = 4,17 \text{ MMC}$$

El plan asegura compensar este déficit de agua almacenando en los embalses proyectados en el trayecto de canal principal.

(5) Suministro de agua a través del embalse de regulación

A fin de utilizar como una fuente complementaria cuando se produce el déficit de agua y evitar la pérdida de agua disponible, se plantea la construcción de 17 embalses de regulación en la zona para almacenar el caudal correspondiente al derecho de agua durante la época que no se riega. El tamaño y la capacidad de los embalses se muestran en el siguiente cuadro. También se planea construir tanques de regulación en los puntos de derivación de los canales secundarios y terciarios para regular la hora de riego en el predio (suministrar agua desde canal). En la zona de Popeta, donde se realiza el estudio de factibilidad, hay 10 sitios contemplados.

Número	Lugar	Volumen (m ³)	Longitud de muro (m)	Altura de muro (m)	Zona
1	Loma El Litre	113.000	400	5	Carmen Alto
2	Puntilla de la Gualtata	265.000	280	10	Cholqui
3	Cholqui	165.000	280	10	Cholqui
4	El Cajón	1.029.000	750	10	Culiprán
5	Estero Tantehve	428.000	240	10	Popeta
6	Lomo La Cruz	587.000	750	10	Popeta
7	Cajón del Rey	2.780.000	780	10	Popeta
8	Rincón Los Guindos	198.000	400	10	Popeta
9	Rincón La Monja	1.466.000	1.000	10	Popeta
10	S/N (Los Guindos)	493.000	600	10	Popeta
11	S/N (Co. Perdices)	416.400	400	10	Yali
12	S/N (Logovilo)	346.000	180	10	Yali
13	Estero El Parvon	2.517.000	670	10	Yali
14	Los Molles	1.988.000	900	10	Alhué
15	S/N(Santa Iose del Pecal)	848.000	600	10	Alhué
16	Estero Huillín	1.327.000	650	10	Alhué
17	S/N(la Sepulfura)	1.337.000	300	10	Alhué
Total		16.303.000			

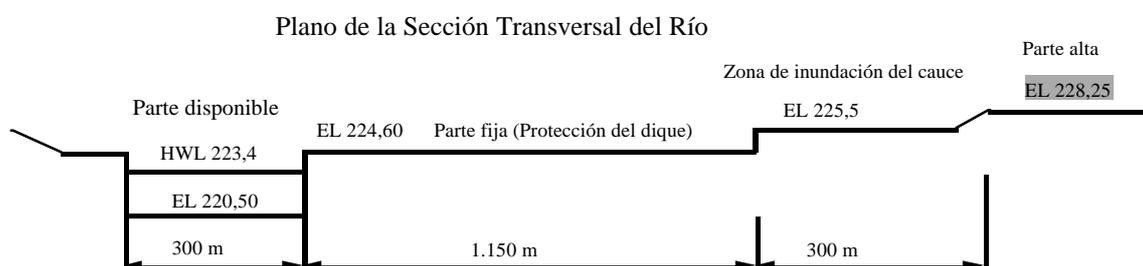
Dentro de estos embalses de regulación el más grande tiene una capacidad de almacenamiento aproximado de 2,8 millones de m³, y sumando la capacidad total de almacenamiento de los embalses es de 163.030.000 m³ aproximadamente, lo cual proporciona tanto la disponibilidad como la seguridad para el riego de cada área. De este último valor 7.524.000 m³ corresponden a la zona de Popeta.

(6) Sistema de administración de agua

La construcción de la nueva bocatoma tiene como objetivo principal la captación de agua para las zonas Popeta, Yali y Alhué, también intenta unificar las bocatomas colindantes. La unificación de la bocatoma hace posible la ejecución de una distribución correcta y control del agua según el derecho de agua en la tercera sección. Actualmente existen 8 bocatomas y 13 Asociaciones de Canalistas en la 3^a sección y existen las intensiones de establecer una Junta de Vigilancia por algunas asociaciones para controlar el agua, hasta ahora sin éxito. El ejercicio del derecho de agua no utilizado de 25 m³/s influye los derechos de aprovechamiento de agua existentes, por lo tanto es necesario conocer el caudal del río y repartir en forma precisa y equitativa a través de la Junta de Vigilancia. Asimismo, el celador, quien será enviado por la nueva asociación de canalistas de la bocatoma integrada, formada por las organizaciones de regantes involucradas, se encargará del control de distribución de agua desde el canal principal hasta el área de riego.

- (7) Plan de instalaciones de riego
- 1) Instalación de captación
- a) Crecida de diseño y ancho de Bocatoma

Como la crecida de diseño en la bocatoma se adopta el valor de excedencia de 1% de probabilidad con 4.826 m³/s. El ancho del cauce entre el saliente de la Loma La Toma de la ribera izquierda y la terraza fluvial de la ribera derecha es de 1.750 metros. La mayoría del escurrimiento efectivo del cauce corren en el área de 300 m desde la ribera izquierda. En la ribera derecha se mantienen pequeños brazos para la captación del sistema de riego de Picano y Puangue. El plan diseña un cierre total transversal del ancho del cauce para la captación estable y conservación del escurrimiento efectivo en la época de sequía. A continuación, se muestra el plano del cierre en la Sección Transversal en el nivel de agua Bocatoma. (Referente al cálculo hidrográfico, ver el Anexo K)



- b) Estructura del cuerpo del vertedero

En la ribera izquierda del lugar proyectado de la bocatoma (Bocatoma Canal Carmen Alto) se aproxima el cerro escabroso hasta la misma ribera compuesta por andesitas dura de la era cretácea. El cauce está cubierto de gravas fluviales y se supone que las andesitas que compone el cerro se profundiza abruptamente en el lecho. En el Anexo K se muestran los resultados del estudio, en cuanto a la columna de características del suelo y el valor N de la prueba de penetración estándar. Los sedimentos del cauce principalmente consisten en capas de gravas que incluyen piedras redondeadas. A la profundidad de 1 a 6 metros se presenta más de 50 en el valor N y más profundo, se indica más de 30, lo cual ratifica que se cuenta con suficiente resistencia para construir la fundación de la bocatoma.

El dique se conecta al cerro en la ribera izquierda y con la terraza fluvial de 3 a 5 m de altura sobre el lecho del río en la ribera derecha. La estructura del dique se compone del cuerpo de dique fijo, parte móvil y el vertedero. La altura del dique y la proporción de la parte móvil y fija se diseñará en el rango que no sobrepase el nivel de la terraza de la ribera derecha en la crecida. Las especificaciones de la estructura del dique que soporta a la crecida de diseño 4.826 m³/s se supone como se indica a continuación, no obstante, los detalles se determinarán cuando se obtenga el resultado de la topografía de perfil del río y la geología, (Se indican los detalles de diseño en el Anexo K)

Tramo de dique	Estructura	Altura dique (m)	Ancho (m)	Profundidad crecida (m)	Velocidad de agua (m/s)	Caudal (m ³ /s)
Compuerta de limpieza (ribera izquierda)	Compuerta deslizante	2,7	30 (15x2 compuertas)	3,4	3,0	500
Compuerta de limpieza (ribera derecha)	Compuerta deslizante	2,7	10	3,4	2,5	168
Parte móvil	Compuerta de volteo	2,4	2.500	3,4	2,5	4.200
Tramo fijo	Dique hormigón	1,5	1.150	-	-	-
Total			1.400			4.868

El dique será diseñado con las siguientes estructuras: compuerta de limpieza de acero deslizante, tramo móvil se utilizará la compuerta de volteo y tramo fijo con hormigón.

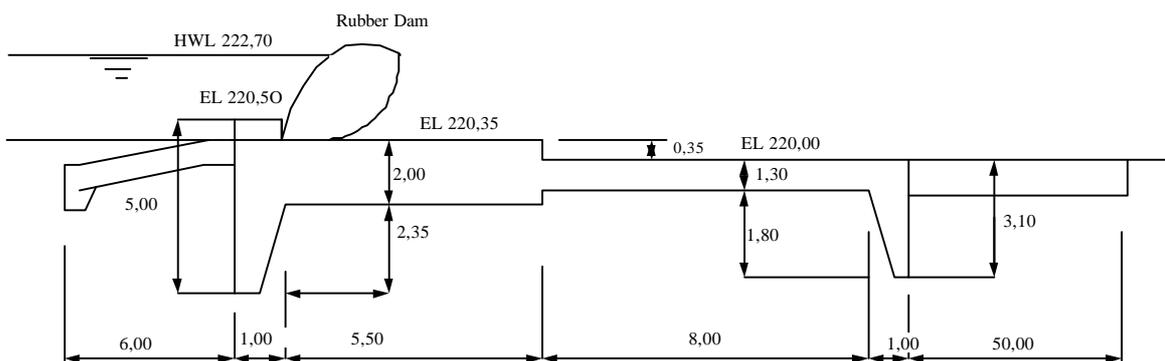
c) Selección del tipo de compuerta movable

La longitud de la parte móvil de la compuerta será de 250 m, considerando las condiciones del caudal del río, en que se construirá la bocatoma integrada siendo el ancho total del río, caudal de crecida, ancho de la línea de pendiente máxima, profundidad de agua, sedimentos, etc. La profundidad de agua del vertedero será de 2,4 m en relación con la elevación. El tipo de compuerta movable que se podrá aplicar bajo estas condiciones, son del tipo compuerta deslizante de acero, compuerta de vuelco de acero tipo hidráulico, compuerta radial y embalse de hule (rubber dam). Entre estas alternativas, se adopta la compuerta de hule (rubber dam), que facilita el control y mantenimiento con bajo costo.

Ítem de evaluación	Compuerta deslizante de acero	Compuerta de vuelco de acero	Compuerta radial	Rubber dam
Dimensión y norma de compuerta	25 mx10 compuertas	50 mx5 compuertas	25 mx10 compuertas	80 mx3 compuertas
Comparación del precio de compuerta (us\$)	11.000.000	8.000.000	6.400.000	3.500.000
Comparación del costo de instalaciones y obra civil (us\$)	14.730.000	14.640.000	14.690.000	14.610.000
Total (us\$)	25.730.000	20.640.000	21.090.000	18.410.000
Evaluación	Se requiere el mayor costo.	El costo de control es más alto que el Rubber dam por causa del control hidráulico	Debido a posibles daños por objetos flotantes, se requiere más costo que el Rubber dam.	En comparación con otros tipos, tiene ventajas en cuanto al costo y facilidad de control.

d) Sección del vertedero del Rubber Dam

La altura del Rubber dam será de 2,40 m, siendo las cotas 220,35, en el fondo, y 222,70, en la parte superior. En el vertedero de base, que soporta el Rubber Dam, a fin de resguardar la estabilidad del embalse así como también prevenir socavación (piping), se construirá un muro pantalla, cuyas dimensiones son de 13,5 m de largo total, 4,0 m hacia el curso superior y 2,5 m hacia el curso inferior. A continuación, se indica la sección del vertedero del Rubber Dam.



Se planea instalar un bloque protector de cauce en la plataforma bajo el vertedero para fortalecer la seguridad de éste. La obra protección del cauce mide 50 m de largo y se utilizará un bloque de 4 toneladas por pieza.

e) Bocatoma y desarenador

En la ribera izquierda se unificarán la nueva bocatoma y 4 existentes (Carmen Alto, Cholqui, Chocalan, Culiprán). En la ribera derecha se unificarán 2 bocatomas

existentes (Puangue, Picano). La obra de toma se construye en la parte anterior de la compuerta de limpieza, para el control de captación y evitar corrientes de lodos y piedras, adoptando la estructura de la compuerta. La velocidad de diseño de captación es de 0,8 a 1,0 m/s. Después de la toma se construirán los desarenadores para evitar que las arenas entren al canal.

Lugar de toma	Obra de toma				Desarenador			
	Caudal de toma (m ³ /s)	Estructura	Profundidad de agua (m)	Ancho de toma (m)	Ancho de tanque (m)	Largo estanque (m)	Profundidad media (m)	Superficie estanque (m ²)
Ribera izquierda	45	Compuerta	1,5	30	50	200	0,3	10.000
Ribera derecha	11	Compuerta	1,0	15	30	60	0,3	1.800

2) Canal e instalaciones secundarias

a) Plan del trazado de canal principal

El canal principal que conduce a la zona de Popeta (el área objetivo del estudio de factibilidad) y las zonas ubicadas más abajo Yali y Alhué, está diseñado como uso común de estas zonas. Básicamente, el trazado del canal principal bordea las faldas de los cerros con el canal abierto entre la bocatoma y las áreas de riego, en algunos tramos atraviesan los cerros con los 5 túneles de 3 a 5 km cada uno y finalmente se conduce hasta Alhué, la última zona de riego. Entre estos cinco túneles, tres pueden bordear cerros, sin embargo el trayecto se alarga más de cinco veces al del túnel, siendo más económica la construcción de túneles, adoptándose esta idea. Con la construcción de túneles se puede disminuir la pérdida de altura en un 1,5 metros, además de permitir llegar a la casi totalidad de las áreas (90%), excepto alguna meseta, con la conducción gravitatoria. En el tramo entre la bocatoma y Culiprán existen tres canales que captan agua del Río Maipo bordeando los cerros. El plan de túneles considera también el efecto producido de la interrupción del abastecimiento del agua, etc. en los canales existentes debido a la construcción

El trazado del canal principal va encima del basamento que presenta las características geológicas indicadas en el siguiente cuadro. Gran parte del canal principal así como las canoas se construirán en las capas sedimentales que cubre las rocas fundamentales.

Zona		Geología del faldeo de cerros		Geología del valle de estero
1	Popeta	Carmen	Roca sedimentaria y volcánica	suelo coluvial de las Epocas Aluvial y Diluvial (Q)
		Cholqui	Granito	suelo coluvial de las Epocas Aluvial y Diluvial (Q)
		Popeta	Granito	suelo coluvial de las Epocas Aluvial y Diluvial (Q)
2	Yali		Granito	suelo coluvial de las Epocas Aluvial y Diluvial (Q)
3	Alhué		Roca sedimentaria y Granito	suelo coluvial de las Epocas Aluvial y Diluvial (Q)

b) Diseño de la estructura del canal principal

Los canales descubiertos que bordean los faldeos de los cerros, los túneles que atraviesan las montañas y las canoas que cruzan los esteros son las principales obras de los canales principales. Para cruzar el estero no se considera en este plan los sifones que pueden acarrear problemas de mantenimiento en el futuro (limpieza de sedimentos, filtración producida por presión, etc.).

La inclinación horizontal se determina por el punto de derivación de Alhué cuya elevación no es menor a 185 m.s.n.m. La inclinación promedio de todo el trazado del canal principal se establece como referencia 1/3.000 considerando la pérdida de derivación. Para evitar la filtración y aliviar el mantenimiento, los canales serán revestidos con hormigón. Los túneles se diseñarán con la forma de herradura

estándar, con la conducción gravitatoria sin presión. Las obras principales de los canales matrices en cada zona son los siguientes:

Zona	Canal principal			Canal secundario			
	Canal abierto (km)	Túnel (km)	Canoa (km)	Canal abierto (km)	Túnel (km)	Canoa (km)	Sifón (km)
Popeta	45,95	13,52	0,44	44,70	-	-	-
Yali	10,25	3,35	0,07	117,45	0,73	0,32	0,05
Alhué	-	3,90	-	91,86	0,28	0,31	1,60
Total	56,20	20,77	0,51	254,01	1,01	0,63	1,65

- **Diseño del canal principal**

Se planea el canal principal con revestimiento, dado que se construye en los faldeos de los cerros, si fuera sin revestimiento, se provocarían pérdidas de agua en gran cantidad y desmoronamiento del talud. A un lado del canal se construirá un camino destinado para el control de éste. En el siguiente cuadro se muestran las condiciones hidrográficas, la dimensión de la sección y el diseño.

Dimensión del canal	Tipo I	Tipo II	Tipo
Altura del canal (m)	3,00	2,5	1,5
Ancho del cauce del canal (m)	6,0	4,0	2,0
Pendiente del talud	1:0,3	1:0,3	1:0,3
Velocidad del flujo	1,5	1,3	1:3

- **Diseño del canal secundario**

El canal secundario, que conduce el agua desde el canal principal hasta el canal de campo de cultivo (canal terciario), será construido por las faldas de los cerros, fuera de la área de riego. Se aplica el tipo conducción abierta con revestimiento a fin de evitar pérdidas de agua y facilitar el mantenimiento del mismo. La especificación de diseño es la siguiente:

Dimensión del canal	Tipo I	Tipo II	Tipo
Altura del canal (m)	1,5	1,0	0,7
Ancho del cauce del canal (m)	3,0	1,50	1,0
Velocidad del flujo	1,3	1,2	1,0

- **Diseño del canal terciario**

El canal terciario será instalado en la zona de cultivo con un desnivel de 200 m aproximadamente. Se aplica un canal tipo conducción abierta para los sectores con pendiente geográfica menor a 1/50, mientras que en los sectores con pendiente mayor a 1/20 se implementa la línea de tubería, considerando los efectos de la erosión en el terreno agrícola que podrá causar el riego, además en estos sectores se pueden destacar los cultivos de frutas.

- **Obras de derivación**

Se construyen las obras de derivación desde el canal principal por cada área de riego. No obstante, en las áreas de riego que se están separadas del estero principal, es necesario una obra que atraviese el canal secundario, por lo tanto, diseñan las obras de derivación en dos lugares. Se planean 18 obras de derivación del canal principal. La derivación del canal principal se realiza mediante el marco repartidor, fijándose la proporción del ancho del canal. En cada marco repartidor se instalan también las compuertas para poder hacer mantenimiento por cada área de riego. En el canal secundario se implementa el marco repartidor que distribuye el agua con relación al caudal y se instala una compuerta para facilitar el control del canal.

c) Túnel

Se proyectan dos túneles, uno en Popeta-Yali y el otro de Yali-Alhué, a fin de distribuir el agua para otras zonas, atravesando los cordones montañosos. Además, se planea la construcción de un túnel en el caso de que el trazado del canal, que rodea las faldas de los cerros, supere 5 veces la distancia que tuviera el túnel, manifestando desventajas económicas.

En el siguiente cuadro se señalan las características geográficas y el ambiente de los sitios de construcción de túneles. En lo que se refiere al diseño del túnel, se adoptará la forma estándar de túnel de herradura, aplicándole la mayor pendiente posible en la parte del túnel, para que la sección sea pequeña, desde el punto de vista de la distribución de la pendiente del área general.

Zona	Longitud del túnel (m)	Capa	Dimensión de sección Diámetro (m)	Alternativa del método de envío de agua y evaluación
Popeta	5.449	Roca sedimentaria y pirogénica	5,2	36 km de canal de rodeo. Prevalece la propuesta de túnel.
	300	Roca sedimentaria y pirogénica	4,6	2,8 km de canal de rodeo Prevalece la propuesta de túnel.
	3.350	Roca sedimentaria y pirogénica	4,1	46 km de canal de rodeo Prevalece la propuesta de túnel.
	3.210	Granito	4,1	34 km de canal de rodeo Prevalece la propuesta de túnel.
	730	Granito	3,9	3,4 km de canal de rodeo Prevalece la propuesta de túnel
Yali	2.500	Granito	3,8	Únicamente hay propuesta de túnel debido a que está afuera del límite de la subcuenca.
	250	Granito	3,6	1,0 km de canal de rodeo prevalece la propuesta de túnel
	490	Granito	3,4	3,2 km de canal de rodeo prevalece la propuesta de túnel
	3.930	Granito	2,6	Únicamente hay propuesta de túnel debido a que está afuera del límite de la subcuenca.
Total	20.209			

d) Plan de los embalses de regulación

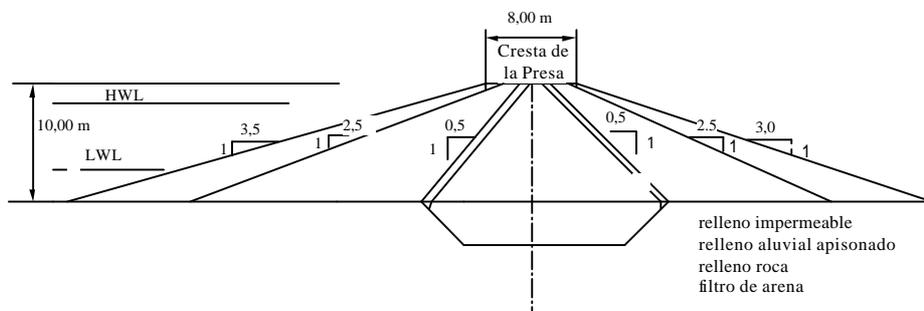
- **Diseño de embalse**
Los embalses de regulación acumulan aguas sobrantes del sistema de riego de Popeta-Yali-Alhué, por lo tanto, se construyen en la elevación inferior al canal. Los lugares de construcción de estos embalses son definidos en las quebradas formadas por los esteros y la altura de diseño es de aproximadamente 10 metros. El tamaño de los embalses es de orden de 2 millones de m³, cinco de 1 millón de m³, y los otros son de 300 mil a 600 mil m³. En el diseño de embalse hay alternativas de estilo, ya sea estilo uniforme o estilo núcleo central, dependiendo del volumen de material para el dique.
- **Tratamiento de la fundación**
Geológicamente los sitios de los embalses de regulación cuentan con basamentos consistentes en capas de gravas como sedimentos de tipo coluvial y aluvial de cauce, generados durante la época Diluvial. Generalmente el muro pantalla que se construye en este tipo de suelo se diseña con unas 1,5 veces más que la profundidad de agua, no obstante, es necesario verificar la composición geológica del área por la diferencia que pueda tener. Por consiguiente, se requiere el estudio de tratamiento de la fundación en la etapa del diseño detallado en base al estudio geológico a través de sondajes y estudios geofísicos. Los sitios de embalse de regulación cuentan con basamentos consistentes en capas de gravas como

sedimentos de tipo coluvial y aluvial de cauce, generados durante la época Diluvial.

Los basamentos de cada embalse de regulación no presentan falta de resistencia ni peligro de socavación, sin embargo, es necesario tomar medidas contra la filtración de agua a través de la capa de grava. Mientras más profunda, el agua más filtra, por eso la profundidad de agua no debe exceder de 10 metros y necesita el muro pantalla de similar profundidad. En cuanto a estos embalses de regulación, durante la etapa de diseño detallado, se requiere confirmar la profundidad de los basamentos, el coeficiente de permeabilidad del suelo coluvial y el nivel de aguas subterráneas, a través del estudio geológico. Para velar por la seguridad de la estructura, el vertedero se diseña con la excedencia de probabilidad de 2% (probabilidad de 50 años). En la siguiente tabla se muestran las especificaciones de la estructura planificada. El vertedero será construido por el método de canal de derrame lateral y se planea que el basamento sea en los terrenos laterales naturales.

- Plan acerca de la sección del embalse
De acuerdo con los resultados del cálculo de estabilidad, a continuación, se muestra la sección estándar del embalse tipo terraplén planificado (cresta de la presa) y las dimensiones del embalse (Respecto al cálculo de estabilidad, vea Anexo K).

Tipo	Profundidad de agua (m)	Altura de presa (m)	Ancho de la presa (m)	Tipo de presa	Talud		Grado de Profundidad de tratamiento de cemento (m)	Vertedero	
					Aguas arriba	Aguas abajo		Probabilidad	Crecida (km ² /m ³ /s)
Tipo I	7	9	8	Núcleo central Presa de tierra	1 : 3	1 : 3,5	15	1/100	2,45 ~ 7,74
Tipo II	10	12	8	Núcleo central Presa de tierra	1 : 3	1 : 3,5	10	1/100	2,45 ~ 7,74



Nº	Ubicación	Vol. de almacenamiento	Pendiente de talud del embalse		Can. de terraplén del embalse	Caudal de vertedero	Longitud de vertedero	Tipo
			ribera derecha	ribera izquierda				
1	Loma El Litre	113.000	3,5	3,0	30.000	10,1	9	I
2	Puntilla de la Gualtata	265.000	3,5	3,0	27.000	21,8	20	II
3	Cholqui	165.000	3,5	3,0	54.000	26,8	24	II
4	El Cajón	1.029.000	3,5	3,0	180.000	73,2	66	II
5	Esterio Tantehve	428.000	3,5	3,0	120.000	161,2	79	II
6	Lomo La Cruz	587.000	3,5	3,0	230.000	7,7	7	II
7	Cajón del Rey	2.780.000	3,5	3,0	376.000	322,4	75	II
8	Rincón Los Guindos	198.000	3,5	3,0	65.000	67,4	63	II
9	Rincón La Monja	1.466.000	3,5	3,0	289.000	69,4	61	II
10	S/N (Los Guindos)	493.000	3,5	3,0	109.000	7,0	6	II

e) Plan de riego a nivel de campos de cultivos

Tanto para el canal principal como el secundario, se aplicará un revestimiento de hormigón, albañilería, etc. El canal terciario que atraviesa la zona plana, se proyecta sin revestimiento y para el canal terminal del cultivo de campo se implementa el riego estilo californiano.

Respecto a los canales instalados en la zona con pendiente de 1/20, se adopta un sistema de tubería para facilitar el mantenimiento de los canales y evitar los efectos de erosión. Además, como predominan los cultivos de frutales en las zonas de pendiente, al implementar el sistema de tubería para el canal tercero, se hará posible aplicar un riego estilo goteo, aprovechando la presión hídrica dada por el canal secundario. A continuación, se muestran la superficie regada y la eficiencia de riego del canal terciario, tanto para los canales sin revestimiento y el sistema de tubería.

Método de conducción de agua del canal terciario	Método de riego	Superficie (ha)	Eficiencia de riego
Canal sin revestimiento	Estilo surcos	3.800	48
Sistema de tubería	Estilo goteo	1.200	72

f) Plan de generación eléctrica

Debido a la integración de la derivadora existente, será posible planear las siguientes estaciones de generación eléctrica en Carmen Alto 2 lugares, 1 lugar en Cholqui y 1 lugar en Culiprán. Cada lugar planeado se muestra en el siguiente cuadro.

Canal	Volumen de (m ³ /s)	Nivel de agua (m)	Penstock Ø (mm)	Capacidad de generación (kW)	Promedio de producción del volumen (MKW)
1 Carmen Alto	5,70	23,4	2.000	970	262
2 Carmen Alto	6,30	20,6	2.000	940	253
3 Cholqui	1,15	31,0	700	230	63
4 Culiprán	3,18	45,7	1.200	1.040	281
Total				3.180	859

Las instalaciones de la infraestructura de producción agrícola se muestran en la Fig. 1.2.4.

1.2.5 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 de la zona, 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 instalación de (caminos de enlace, abastecimiento de agua potable, instalaciones de tratamiento de aguas servidas, y centros de reuniones).

En cuanto al acondicionamiento vial, se aborda establecer una red de caminos dentro del área. Por consiguiente, la carretera principal se asfalta hasta el centro de cada Junta de Vecinos, mientras que se instalan caminos de conexión entre los ramales, a la vez de mejorar el nivel de condiciones para posibilitar el tránsito de vehículos.

En relación con las instalaciones de abastecimiento de agua potable regional las que están atrasadas en los lugares de Carmen Alto, Cholqui se hace fomenta para su mejoramiento. La explotación de las aguas subterráneas será como fuente de agua. El volumen de abastecimiento calculado por persona diario es de 100 l/diarios por cabeza (divididos en 50 l/diarios por cabeza para usos ordinarios y 50 l/diarios por cabeza como agua potable).

En lo que respecta a las instalaciones de tratamiento de aguas servidas de cada Junta de Vecinos, se lleva a cabo sus instalaciones de centro de cada Unidad Vecinal, con la intención de preservar el ambiente social y las condiciones de producción de la zona rural. Dado que el mantenimiento de dichas instalaciones se encarga a los habitantes de cada Junta de Vecinos, éstas deben ser de un nivel que no requiera de alta tecnología de operación ni tratamiento químico especializado. Mientras, las aguas tratadas se vuelven a aprovechar para los fines de riego. El objetivo de la concentración de tratamiento es bajar a 30 mg/l o menos en términos de DBO, asimismo a 1000 NMP o menos en cuanto a la cantidad de grupo de coliformes.

El centro de mejoramiento de actividades productivas se establece no sólo para prestar asistencia técnica de la agricultura de la zona, sino también para ofrecer un lugar donde se desarrolla la formación de sucesores de los agricultores, reuniones de los habitantes, cursos de varios temas y actividades de las mujeres de la zona. Para el interior del centro se aplica un diseño que facilita dar apoyo y realizar transferencia tecnológica, asignando una sala para cada grupo de productores.

De acuerdo con el estudio de la situación actual, y el plan de mejoramiento de las instalaciones de riego, entre otros, a continuación, se presentan los ítems y cantidades de instalaciones relativas al ambiente social del área de estudio, los cuales requieren construcción de obras. En la Fig. 1.2.5 se indica el resumen del plan de mejoramiento de la infraestructura rural.

Item de instalación	Zona Popeta		
Instalación vial			
Pavimentación de carretera principal	5 líneas	L= 30,0 km	W= 6,0m
Mejoramiento de ramales	4 líneas	L= 21,6 km	W= 5,0m
Nueva instalación de ramales	5 líneas	L= 14,5 km	W= 5,0m
Mejoramiento de las instalaciones de abastecimiento de agua potable regional	2 lugares		
	Carmen Alto	849 personas	100 L= 16 km
	Los Guindos	615 personas	100 L= 28 km
Instalaciones de tratamiento de aguas servidas	8 lugares		
	Chocalán	687 habs.	150 L= 19 km
	Carmen Bajo	1.125 habs.	150 L= 38 km
	Carmen Alto	849 habs.	150 L= 23 km
	Cholqui	1.211 habs.	150 L= 32 km
	El Pabellón	915 habs.	150 L= 27 km
	Culiprán	1.736 habs.	150 L= 33 km
	Pahuilmo	1,309 habs.	150 L= 29 km
	Mallarauco	615 habs.	150 L= 16 km
Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV)	7 lugares		
	210 m ² /lugares		
	(Chocalán, Carmen Bajo, Carmen Alto, Cholqui, Culiprán, El Pabellón, Pahuilma, Mallarauco)		

1.2.6 Plan de Conservación del Medio Ambiente

(1) Calidad de agua en el área de Popeta

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. De lo cual unos 25 m³/s de aguas tratadas se descargarán al río Mapocho. 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

del 2010. El objetivo de la calidad de agua es bajar a 20 mg/l en cuanto al valor de DBO.

(2) Plan de Control de Medio Ambiente

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

Después de terminar la rehabilitación de las instalaciones de riego, propuesta en este plan, la Asociación de Canalistas se encarga de la administración y mantenimiento de las instalaciones. Sin embargo, hay preocupación de que tanto los canales como el agua de riego sufran contaminación por causa de polvos, aguas negras, residuos pecuarios, etc. al atravesar los canales por las poblaciones.

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

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

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

(3) Evaluación de impacto ambiental

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 área 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. Después se realiza la evaluación de los resultados del pronóstico con respecto al objetivo de la preservación del medio ambiente y lograr el objetivo establecido por medio de la aplicación de las contramedidas. Si no se alcanza lograr el objetivo, se repite el pronóstico y la evaluación de la propuesta sustitutiva para rehacer las contramedidas, que permitan lograr el objetivo de la preservación.

- Impacto ambiental ocasionado por la explotación del área de Popeta.

En cuanto al impacto ambiental ocasionado por la construcción de los canales y el desagüe de las nuevas áreas de riego, los siguientes elementos serán sujetos a evaluar, según el resultado del “scoping”:

Vida de los habitantes:	Traslado planificado o forzado de viviendas y discordia entre los habitantes.
Problema de población:	Cambio drástico de la composición demográfica consiguiente a la alteración de la población productora de la zona rural.
Actividades económicas de los habitantes:	Transferencia y/o cambio de la base de las actividades económicas, desempleo, incremento de la diferencia salarial.
Sistema institucional y hábito:	Reajuste del derecho de uso de agua, cambio de la estructura social por la formación de organizaciones, reforma del sistema convencional y hábito.
Medio ambiente e higiene:	Generación de la tierra sobrante por las obras, aumento del uso de pesticida así como también la cantidad de material residual y excrementos después de extraer la operación de la planta.
Monumentos históricos, patrimonio cultural, panorama, etc.:	Cambio del panorama
Fauna y flora protegida y área de ecosistema:	Impacto a las especies protegidas, fauna y flora peculiar, plantación, diversidad de las especies biológicas. Incurción de las especies perjudiciales, desaparición de reproducción, tierra pantanosa y wild land.
Tierra	Erosión, Salinización, baja fertilización, contaminación de tierra, etc.
Condición hidrológica:	Alteración del curso de aguas superficiales y subterráneas, así como también cambio del nivel de aguas subterráneas.
Calidad y temperatura de agua:	Contaminación de los ríos, esteros y canales ubicados alrededor de las obras, así como también contaminación y/o empeoramiento de la calidad de agua y alteración de temperatura.
Contaminación atmosférica:	Generación del polvo por los vehículos para las obras
Ruido y vibración:	Generación del ruido y vibración consiguiente a la ejecución de las obras.

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

Calidad del agua:	Turbidez: 50-silica, Grado de color: 100, Temperatura de agua: 3 °C, Grado de transparencia: 1,2 m, pH: 6,5 a 8,3, Coliformes fecales: 1000 MNP/100 ml,
Ruido:	45 a 55 dB

1.2.7 Generalidades del Plan de Desarrollo Agrícola

A continuación, se señala la descripción del mejoramiento de las instalaciones en la zona de Popeta, las cuales son relativas al proyecto prioritario, y propuestas en el plan maestro de este estudio.

Proyecto	Descripción del proyecto				
Mejoramiento de la infraestructura de producción	1. Area regada (ha)	Popeta	Yali	Alhué	Total
		4.975	9.815	6.294	21.084
	2. Bocatoma integrada :	Ribera izquierda: 45,0 m ³ /s Ribera derecha : 12,8 m ³ /s			
	Volumen derivado :	Total : 57,8 m ³ /s			
	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 repartidor				
	Canal principal (Nos.)	12	4	2	18
	(5) Reparación de canal existente				
	Canal primario (km)	22,0	-	-	22,0
4. Embalse de regulación					
Cantidad	10	3	4	17	
Vol. almacenado (1.000 m ³)	7.524	3.279	5.500	16.303	

continúa en la siguiente página

Mejoramiento de la infraestructura rural	1	Mejoramiento vial Pavimento de la vía principal (km) Mejoramiento de ramales (km) Nueva instalación de ramales (km)	5 líneas: 30,0 4 líneas: 21,6 5 líneas: 14,5	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	30,0 21,6 14,5
	2	Instalaciones surtidoras de agua (Nos.)	2	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	2
	3	Instalaciones de tratamiento de aguas servidas (Nos.)	8	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	8
	4	Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (Nos.)	7	(excluido de F/S)	(excluido de F/S)	7

En la Fig. 1.2.6 se muestra el plano en relación con el plan general del área Popeta.

1.3 Costo de Proyecto

1.3.1 Condiciones Básicas para la Estimación del Costo de Proyecto

El costo del proyecto se estima en base al precio de diciembre de 1998, según los resultados del estudio local respecto al jornal así como el costo de insumos y equipos para la construcción. A continuación se establecen las condiciones básicas que se tomarán en cuenta al estimar los costos.

(1) Costo unitario de obras

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

- Precio unitario que se aplicó para el proyecto Corrales (dic. de 1998) realizado por la DOH.
- Manual de construcción ONDAC (dic. de 1998)
- Datos similares que han sido experimentados por la parte chilena, en relación con el rendimiento de los equipos de construcción, pérdidas de material y de faena.

(2) Composición del costo de proyecto y proporción aplicada

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

- El costo de proyecto se compone del costo de preparación, obra directa, diseño, costo de supervisión y de reserva material.
- Los gastos generales se incluyen en el costo de obra directa.
- El costo de diseño y de supervisión corresponde al 10% del costo de obra directa.
- Los gastos se separan ya sea en moneda nacional o divisas. El costo laboral y de material como arenas, agregados, entre otros, se considera en pesos chilenos y los demás conceptos en divisas.
- El costo de reserva incluye desde el costo de obras directas hasta el costo de diseño y supervisión, representando un 10% del total.
- Respecto al costo de inflación, se aplica un índice de 5%.
- El costo de adquisición de terrenos así como el de indemnización oscilan

entre 60 y 100 millones de pesos por hectárea según la categoría de terrenos.

- Referente al costo de mantenimiento, se calculó aparte como gastos de la asociación de canalistas en relación con el mantenimiento de la bocatoma, el canal principal, secundario y otros canales.

1.3.2 Costo de Proyecto

El proyecto que se plantea en esta área consta de dos iniciativas principales: el mejoramiento de la infraestructura de producción consistente en la instalación de la infraestructura de riego y el mejoramiento de la infraestructura rural, que incluye vías, plantas de tratamiento de aguas servidas, instalaciones surtidoras de agua y centros de mejoramiento de actividades agrícolas. A continuación, se indica el costo de las obras en cuanto a los conceptos principales, asimismo se presentan los detalles en el Cuadro 1.3.1, y el plan de del costo del proyecto por cada año en el Cuadro 1.3.2.

Conceptos	Divisas (\$1000)	Moneda nacional (\$1000)	Total (\$1000)
1 Costo preparativo	1.376.694	1.882.527	3.259.221
2 Costo de construcción			
Instalación de infraestructura de producción	26.572.601	35.803.362	62.375.963
Instalación de infraestructura rural	961.281	1.847.184	2.808.465
3 Costo de adquisición de terrenos y de indemnización	-	40.894	40.894
4 Costo de diseño y administración	2.716.686	4.479.185	7.195.871
5 Contingencias físicas	3.162.262	4.405.315	7.568.041
Total	34.789.524	48.458.467	83.248.455

El costo del proyecto del plan de desarrollo agrícola del área de Popeta se estima en 83.200 millones de pesos en total.

Respecto a la bocatoma unificada y el canal principal que se dirige hasta el área de Popeta, los cuales se proyectan en el plan de instalaciones, no corresponden únicamente a la zona de Popeta, sino que el concepto de bocatoma integrada incluye las 6 bocatomas existentes y la derivación para la zona de Popeta, asimismo el canal principal comprende la capacidad de las instalaciones mas el agua para las zonas de Yali y Alhué así como la nueva área de riego que se relaciona con las tres zonas del sistema existente. Por lo tanto, hay que distribuir el costo para realizar la evaluación exclusiva del proyecto de la zona de Popeta.

Al distribuir el costo tanto de la bocatoma como del canal principal, se considera la proporción de caudal con derechos de agua y el porcentaje de la distancia, la cual debe ser un aporte a cada beneficiario del proyecto. En el siguiente cuadro se señala la proporción de distribución del costo.

Distribución del costo de la bocatoma integrada				Distribución del costo del canal principal						
Canal relativo	Volumen derivado (m ³ /s)	Distribución del costo		Canal relativo	Caudal (m ³ /s)	Distancia relativa (km)	Porcentaje de caudal	Porcentaje de distancia	Distribución del costo	
1	Puangué	3,6	0,062	1	Carmen Alto	6,52	5,6	0,181	0,022	0,019
2	Picano	9,2	0,159	2	Cholqui	1,4	20,6	0,039	0,081	0,015
3	Carmen Alto	8	0,138	3	Culiprán	3,2	20,6	0,089	0,081	0,035
4	Cholqui	2	0,035	4	Popeta	5,9	59	0,163	0,231	0,183
5	Chocalán	5	0,080	5	Yali	11,64	73	0,322	0,285	0,446
6	Culiprán	5	0,087	6	Alhué	7,46	77	0,207	0,301	0,302
7	Popeta	5,9	0,102	Total						
8	Yali	11,64	0,201		36,12	255,8	1.000	1.000	1.000	
9	Alhué	7,46	0,129							
Total			57,8	1.000						

1.4 Plan de Ejecución del Proyecto

1.4.1 Organización de Ejecutor del Proyecto

El proyecto de nuevo riego del área de Popeta está sujeto a la evaluación y aprobación de la CNR. Posteriormente el Consejo de CNR tomará la decisión de la aprobación 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. Si el costo del proyecto supera 24.000 UF, se considera como proyecto nacional de riego (D.F.L.N° 1.123), y si es menor que el valor referido, se considera como proyecto de fomento de riego (LEY N° 18.450). Desde el punto de vista de la dimensión del proyecto, el D.F.L.N° 1.123 corresponde a las instalaciones de riego de gran escala, que comprende vertedero, canal principal y canal secundario, mientras la Ley N° 18.450 corresponde a las instalaciones de riego de media y pequeña escala, a saber, desde el canal terciario hasta el campo. 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.N° 1.123	DOH	Mayor de 24.000 UF	Bocatoma, canal principal, canal secundario
LEY N° 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 terreno de cultivación)

1.4.2 Carga del Costo de Proyecto

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

Decreto	% de subsidio gubernamental	Carga de beneficiario	Observación
D.F.L. N° 1.123	70% como máximo	Resto	El % de carga del subsidio varía dependiendo del tipo, la escala de obra, etc. Financiamiento con interés baja, Financiamiento a largo plazo UF +4,5%
LEY N° 18.450	75% como máximo	Resto	Presentar la solicitud de la propuesta que sea porcentaje favorable al solicitante

En lo que se refiere al financiamiento, que deberá ser complementado por los agricultores, se puede aprovechar el fondo de devolución a largo plazo con bajo interés, destinado para proyectos de riego. Respecto a los capitales del fondo para el proyecto, anteriormente mencionado, el Gobierno de Chile tomará las disposiciones presupuestales por medio del fondo nacional y los créditos facilitados por las organizaciones financieras internacionales.

1.4.3 Proceso de la Ejecución del Proyecto

(1) Acuerdo de los beneficiarios en el proyecto

Respecto a las obras que corresponden al D.F.L.N° 1.123, el DOH analiza la ejecución de las obras después de que el proyecto sea aprobado por el Consejo de Riego. El primer paso del análisis es obtener de los posibles beneficiarios del proyecto, la encuesta del pro o el contra de la ejecución de las obras para confirmar más de 50% de la aprobación (acerca de devolución del costo de proyecto) del terreno de cultivo que se convertirá en el área regada. Normalmente, la explicación de la carta de acuerdo en la aprobación se lleva a cabo bajo la dirección del DOH. Referente a las obras de riego concedidas con la LEY N° 18.450, la ejecución de las obras de riego será solicitada por los mismos beneficiarios. Respecto al proyecto de riego (instalaciones terminales para

aprovechamiento de agua), correspondiente a la Ley N° 18450, la CNR evalúa, mediante un concurso, las solicitudes presentadas por los futuros beneficiarios, y ejecuta las obras aprobadas posteriormente.

(2) Establecimiento de la Asociación de Canalistas

En el área de nuevo riego actualmente no existe ninguna asociación de canalistas. Por lo tanto es necesario establecer, lo más antes posible, esta asociación, compuesta por los propietarios en cada nueva área de riego, los cuales funcionarán como base impulsora del proyecto, al distribuir el agua de regadío, establecer el derecho de agua, adquirir el terreno para las instalaciones de riego, etc. El establecimiento de dichas organizaciones se inicia cuando la DOH apruebe la ejecución del proyecto. A través de este proyecto, será necesario establecer una organización conjunta de las asociaciones de canalistas existentes y las nuevas, consiguientes a la construcción de la bocatoma integrada, a fin de realizar la distribución y regulación del caudal de derecho de agua en forma justa. Asimismo, se requiere establecer una Junta de Vigilancia para el control de la derivación de agua de la tercera sección.

1.4.4 Programa de la Ejecución

En lo que se refiere a la construcción de la bocatoma integrada y las instalaciones del canal principal, después de que los beneficiarios de nuevo riego manifiesten, ante la DOH, su conformidad con la participación en el proyecto, el organismo contrata a un consultor, quien se encarga del diseño detallado. Posteriormente éste concede un contrato con un constructor mediante una licitación pública, y por último se inician las obras de construcción. Por otra parte, respecto a la construcción del canal de derivación (instalaciones terminales), las Asociaciones de Canalistas involucradas y/o los mismos agricultores contratan a un consultor y presentan a la CNR el plan de obras. Después de la aprobación del mismo, realizan el financiamiento para comenzar éstas obras. A continuación, se indica el procedimiento de la ejecución de obras.

(1) Trabajo de consultorías

La DOH encarga al consultor la realización de la topografía para el diseño detallado; los estudios geológicos, del diseño de las instalaciones y del plan de construcción. A su vez, el consultor, de acuerdo con las instrucciones de la DOH, estudia y examina nuevamente respecto al plan de proyecto, el diseño detallado de la bocatoma integrada, canales, embalses de regulación, etc., la estimación del costo del proyecto, la licitación, la carta de contrato, el control de calidad de las obras de construcción y la supervisión general del proyecto.

(2) Obras preparativas

Las obras preparativas constan de un estudio de topografía para el diseño detallado, estudio geológico adicional para la bocatoma integrada, estudio geológico para los embalses de regulación y adquisición del terreno para construcción.

Estudio de Topográfico	escala	
- Plano longitudinal y transversal de la ubicación del trazado del canal principal del área de Popeta	1/1000:	52,50 km
- Elaboración del mapa topográfico de la zona de Popeta	1/5.000:	6.000 ha
- Mapa topográfico de la ubicación de la bocatoma integrada y los embalses de regulación	1/1.000:	40 ha
- y topografía longitudinal del eje de embalse	1/5.000:	40 ha
Estudio geológico		
- Estudio geológico adicional de la bocatoma integrada		
- Estudio geológico de los túneles		
- Estudio geológico de los embalses de regulación		

Cuadro sinóptico de los estudios geológicos de la zona de Popeta

Tipo de obra	Estudio de sondaje (m)	Can. de puntos del estudio geológico	Can. de puntos de la prueba de permeabilidad	Elaboración del mapa geológico (km ²)	Estudios geofísicos (km)	Can. de puntos de la prueba de rocas	Can. de prueba de sobrecarga horizontal	Prueba del matl. de muro	
								Barrena manual	Pozo de exploración
Bocatoma integrada	210	105	42	-	-	-	-	-	-
Túnel	900	-	-	26	15.88	90	36	-	-
Embalse de regulación	1,500	780	300	-	6.00	20	-	150	30

Las instalaciones de faena, que se requieren para la ejecución del proyecto, serán preparadas por el consultor y la empresa constructora, antes de iniciar las obras.

(3) Adquisición de terrenos

Previamente al inicio de las obras, a través de la comisión de la DOH, el consultor adquiere los terrenos con una superficie estimada en el siguiente cuadro, para fines de construcción de las bocatomas integradas, canales, embalses de regulación, etc.

Tipo de obra	Superficie de terrenos a adquirir (ha)
Bocatoma integrada	2
Canal Principal	45
Embalses de regulación	110
Total	157

(4) Método de construcción

Respecto al contrato en relación a las obras civiles del proyecto de riego, de acuerdo con el D.F.L. No 1.123, se seleccionará un contratista titulado, por medio de la licitación internacional, quien realizará el trabajo bajo la supervisión de la DOH y el consultor. Por otra parte, respecto a las obras de construcción del canal terminal posterior al terciario, bajo la responsabilidad de las organizaciones de regantes involucradas y los grupos de agricultores, el consultor se encargará de realizar estudios y diseño, siguiendo las instrucciones técnicas de las organizaciones institucionales representadas por la CNR y las organizaciones de apoyo. Las obras serán ejecutadas por un contratista constructor.

1.4.5 Plan de Construcción

La DOH hará el pedido de la obra civil de la bocatoma integrada, el canal de riego, el embalse de regulación, etc., la cual será ejecutada por contrato, bajo la supervisión del consultor.

(1) Material y equipo para la construcción

- El árido (arenas y gravas) para hormigón, así como también las gravas para la construcción de caminos, se producen en el sitio.
- El cemento, armadura y árido serán transportados desde las plantas cercanas.
- Las compuertas de acero, rubber dam, bomba, tubería de cloruro, etc., que se utilizan para las bocatomas integradas y canales, serán productos importados.
- Las máquinas para la construcción serán de origen extranjero, de las cuales dispondrá la misma empresa constructora.
- El material de terraplén básicamente será extraído en la misma zona, sin embargo, en el caso de que no haya material adecuado en la zona de Popeta,

se utilizarán los terrenos de la zona de suelo cohesivo, que se encuentra en la zona de Yali.

(2) Método de construcción y puntos de precaución

A la hora de la ejecución de estas obras, hay puntos que requieren atención, los cuales se señalan a continuación:

Se ejecutará la obra de la bocatoma durante todo el año, cerrando la mitad del río. Dado que se puede generar una crecida en la época de lluvia, se planifica un canal de desvío en base a un caudal de crecida de 1.002 m³/s con 10 años de probabilidad.

Tanto el canal principal como el canal de derivación no coinciden con el existente, así que es posible ejecutar las obras durante todo el año. Sin embargo, en la obra que atraviesa el estero, se requiere tener precaución para el agua saliente de la época de lluvia.

Respecto a la obra de túneles, se planifica la ejecución desde la boca inferior así como la superior ya que la longitud de éstos alcanzan de 3 a 5 m. A la hora de la ejecución de las obras, se deberá respetar la norma de seguridad que define la DOH en cuanto a la construcción de túneles.

El hormigón será amasado en el sitio, y se utilizará una grúa para la colocación en relación con la bocatoma integrada, el canal principal y la canoa. Respecto al canal secundario, la colocación de hormigón principalmente será en forma manual. Habrá que considerar las medidas para prevenir la contaminación de aguas fluviales por causa de la obra de hormigón.

En el caso de que las obras provoquen un impacto negativo a las instalaciones de riego existentes, habrá que tomar en cuenta las medidas de indemnización.

(3) Método de la ejecución de la construcción

El proceso de la ejecución de la construcción de este proyecto se desarrolla según la planificación en que las obras de distintas categorías se complementen favoreciéndose entre ellas. Las obras que están contempladas en este proyecto, constan de bocatoma integrada, canal principal (incluyendo túneles y canoas), canales secundario y terciario, canal de conexión con el canal existente y embalses de regulación.

1) Obras de bocatoma integrada

La ejecución de la bocatoma integrada, que alcanza 300 m de largo, se realizará cerrando la mitad del río. En la primera etapa de la obra se proyecta la construcción de uno de los tres Rubber Dams, la bocatoma de la ribera izquierda y el vertedero de arenas. Posteriormente se construirán los dos Rubber Dams que restan, el vertedero de arenas, la bocatoma de la ribera derecha, y el canal de conducción.

Para la construcción se utilizará principalmente retroexcavadoras para la excavación, camiones para el transporte de arenas, batcher plant y camiones grúa para la colocación de hormigón. Asimismo, las obras de instalación del Rubber Dam, la compuerta de derivación de agua y la del vertedero de arenas serán ejecutadas bajo las instrucciones técnicas del proveedor especialista. Referente a la obra del desarenador que se construirá a lado de la bocatoma, ésta se compone principalmente de hormigón sobre un sistema de fundación.

2) Obra de canal

Esta obra consiste en la construcción de un canal abierto que pasa por los faldeos de los cerros; el túnel que penetra por las montañas, la canoa que atraviesa los ríos y la obra de marco repartidor, entre otros.

- Canal
Debido a las dimensiones que tiene el canal principal (ancho de 15 a 5 m y altura de 3 m), básicamente se emplearán cargadores y retroexcavadoras para fines de la excavación. Es importante señalar que en el caso del canal que se instala en la zona de pendiente, pasando por los faldeos de los cerros, hay que tener precaución que el canal se ubique aprovechando la naturaleza de los terrenos de las colinas. Asimismo, respecto a la colocación de hormigón, se utilizarán camiones mezcladores y grúas, puesto que el camino provisional se instala sólo a un lado. Por otra parte, al realizar la obra de terraplén, se toman ciertas precauciones, tomando en cuenta el contenido de agua de la tierra.
- Túnel
En este proyecto está contemplada la construcción de cinco túneles. Entre ellos el más largo mide 5,6 km con un ancho y altura de 5,2 m, el cual tiene un estilo de herradura de casco de caballo, por lo tanto es viable realizar una excavación mecánica. La excavación será ejecutada desde ambas bocas, aplicándole el estilo sección total, mientras tanto para la elevación del hormigón es conveniente utilizar un marco deslizante de acero. Además, es necesario disponer de instalaciones de ventilación completas desde el aspecto del control higiénico.
- Canoa
Se proyecta una canoa en la trayectoria del canal que atraviesa los esteros. La estructura será de hormigón armado, con su respectiva fundación. Se utilizarán maquinarias similares a las que se emplearán para la construcción del canal. Al ejecutar las obras, se evitará que el agua se desborde en la época de lluvia.

3) Embalse de regulación

En este caso, dado que el sitio de construcción se ubica en una parte de los esteros, la obra de terraplén deberá ser ejecutada en forma intensiva durante la época seca, evitando la temporada de lluvia. Para el material de muro, básicamente se aprovechan los materiales que hay en la cercanía, pero en el caso de que no haya suelo cohesivo, será necesario abastecerse de un material adecuado.

1.4.6 Plan del Programa de la Ejecución del Proyecto

Se planifica un plazo de 7 años, desde el año 2000 hasta el 2006 para la ejecución del proyecto en general. Además, el objetivo principal, es realizar las construcciones necesarias referentes a las nuevas áreas de riego en la zona de Popeta, el proyecto comprende la evaluación del proyecto, la cual será realizada por el Gobierno Chileno, preparación de los fondos para obras, establecimiento de las Asociaciones de Canalistas, acuerdo de los agricultores en financiar el costo de las obras, diseño detallado, ejecución de obras civiles, etc. Para el proyecto general se planifica un proceso que permita generar un mayor beneficio desde la primera etapa. En Cuadro 1.4.1 se señala el programa de la ejecución del proyecto general.

1.4.7 Plan de Operación y Mantenimiento

(1) Organizaciones de operación y mantenimiento

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 zonas de Popeta, Yali y Alhué, será necesario la formación de nuevas Asociaciones de Canalistas en cada zona, 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 zona. La organización de canalistas estará compuesta de la asociación unificada de regulación, 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 zona.

1) Asociación Unificada de Canalistas

Esta asociación se compone de todas las asociaciones que aprovechan el agua de regadío derivado de la bocatoma integrada. Esta asociación se encarga de la O y M de la bocatoma integrada, así como también la regulación de la derivación de agua, a la vez, realiza la O y M del canal principal, desde la bocatoma integrada hasta las zonas de Popeta, Yali y Alhué, y también la regulación de la distribución de agua. En la asociación unificada de canalistas, se designa a un presidente, quien dirige el Consejo de Administración formado por los líderes de cada asociación de canalistas. Bajo este Consejo existe la organización ejecutiva que se encarga de O y M de las instalaciones y la regulación del agua.

2) Asociación de Canalistas de cada Zona

Se forma una Asociación de Canalistas por cada canal secundario, la cual realiza la regulación del agua del sistema fluvial relativo. Aparte de las Asociaciones de Canalistas existentes que continúan sus actividades después de la integración de las bocatomas, se forman nuevas asociaciones por sectores, en las nuevas áreas de riego de del área de Popeta. Se planean nuevas asociaciones en las subcuencas de Carmen y Cholqui una en cada una, y se planea formar respectivamente Asociación de Canalistas Culiprán en la subcuenca de Culiprán y Asociación de Canalistas Popeta en la subcuenca Popeta.

3) Establecimiento de las asociaciones de canalistas

En el siguiente cuadro se muestran las asociaciones de canalistas existentes y nuevas, que se relacionan con las áreas beneficiarias del proyecto, el cual comprende la construcción de la bocatoma integrada y otras instalaciones de riego.

Zona	Asociación de Canalistas	Observación
Popeta	Carmen Alto	Existente
	Cholqui	Existente
	Carmen - Cholqui	Nueva
	Chocalan	Existente
	Culiprán	Existente
	Popeta	Nueva
Yali	Yali	Nueva
Alhué	Alhué	Nueva

Las asociaciones de canalistas existentes, que están realizando la O y M del canal existente así como la regulación de agua, disponen del funcionamiento institucional, que permite cumplir su papel dentro de la asociación unificada de canalistas. Las nuevas asociaciones necesitan la autorización de la DGA, para obtener el título de persona jurídica. Mediante las instrucciones del consultor, se consolidan los documentos tales como descripción de la asociación, derecho de agua, entre otros, que se requieren para la solicitud de dicho título para presentarlos a la DGA posteriormente.

(2) Plan de operación y mantenimiento

1) Operación y mantenimiento de las instalaciones

La asociación unificada de canalistas realiza la O y M de la bocatoma y el canal principal, mientras tanto la asociación de canalistas de cada zona se encarga de los canales secundario y terciario. Además, se suspende la derivación de la bocatoma en la época de invierno cuando se disminuye la superficie regada de cultivos para llevar a cabo periódicamente la O y M de los canales principal y lateral.

2) Regulación de agua

Bajo el control de la Junta de Vigilancia, que se organiza en la tercera sección, se distribuye el caudal fluvial que varía en cada temporada en la bocatoma integrada, en proporción de la cantidad de acciones que pertenece a toda la tercera sección. La distribución del agua, derivada en la bocatoma de las riberas derecha e izquierda, será realizada por un celador. Asimismo, conforme a la cantidad de acciones, se distribuye el caudal de agua que oscila dependiendo de la época en cada punto correspondiente del canal principal. Este control será manipulado por el celador, de la misma forma que el control de la bocatoma, quien es enviado por la asociación de canalistas.

3) Items de control, disposición del personal y plan de insumos y equipos

A continuación, se presenta el resumen acerca de los ítems de control, la disposición del personal y el plan de insumos y equipos, en relación con el plan de mantenimiento.

Tipo de obra	Items de control	Disposición de personal	Insumos y equipos
Bocatoma integrada	Control de escurrimientos efectivos principales y vertedero de arenas	1 conductor	1 topadora
	Control de desarenador		
	Control de manipulación de compuertas	1 mecánico	
	Control del caudal derivado	1 persona para control de caudal	Cuadro de nivel de agua Medidor de caudal
Canal principal	Control de compuerta distribuidora	2 celadores	1 camión pequeño
	Control de canal (control de canal y obra de marco repartidor)	3 personas para control del canal y obra de marco repartidor	3 camiones pequeños 1 retroexcavador pequeño
Administración	Presupuesto, abastecimiento de insumos y equipos, vehículos, asuntos generales	4 personas: contador, encargado de máquinas, asuntos generales y mecanógrafo.	1 juego de insumos y equipos para la oficina

4) Costo de operación y mantenimiento

- Asociación Unificada de Canalistas
El costo de operación y mantenimiento consta de gastos de reparación de las instalaciones, tales como bocatoma integrada, canal principal, obra de marco repartidor, etc., gastos administrativos de la oficina tales como costo

laboral y de operación y mantenimiento para equipos de control, entre otros. Estos gastos serán complementados por los agricultores, quienes utilizan las instalaciones derivadas, en proporción a la cantidad de acciones con derechos de agua que posee cada uno de ellos.

- Referente al costo de O y M de la bocatoma, será a cargo de los agricultores, quienes pertenecen a las 10 asociaciones de canalistas de la ribera izquierda y 2 de la ribera derecha. El cobro de dinero se realiza a través de la asociación de canalistas de cada zona.
- El costo de mantenimiento del canal principal será complementado por las asociaciones de canalistas de la ribera izquierda.
- Asociación de Canalistas del sistema fluvial de cada zona
En el caso de estas organizaciones, independientes por cada sistema fluvial del área, el costo de mantenimiento consta de: gastos de mantenimiento de los canales secundario y terciario, gastos administrativos de oficina, costo laboral, costo de mantenimiento para equipos de control, etc. Estos desembolsos se complementan de acuerdo con la “cantidad de acciones”.
- Desglose del costo de operación y mantenimiento

Bocatoma integrada y canal principal		
Items	Descripción de mantenimiento	Gastos (peso)
Costo de control de las instalaciones	Oficina de trabajo / Ingenieros	43.200.000
Costo de equipos para mantenimiento	Equipos de control / Operación de pull, etc.	4.000.000
Costo laboral de la obra de control	Mano de obra para reparación y mantenimiento	7.200.000
Total		54.400.000

Canal terminal posterior al secundario (por asociaciones de canalistas del área)		
Items	Descripción de mantenimiento	Gastos (peso)
Costo de control de las instalaciones	Oficina de trabajo / Ingenieros	21.600.000
Costo de equipos para mantenimiento	Equipos de control / Operación de pull, etc.	2.500.000
Costo laboral de la obra de control	Mano de obra para reparación y mantenimiento	1.800.000
Total		25.900.000

1.5 Impacto del Desarrollo y Evaluación

1.5.1 Evaluación del Proyecto

(1) Supuestos Básicos

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

Divisa	1,06	Mano de obra calificada	1,00
Mano de obra no-calificada	0,85	Mano de obra semi-calificada	0,65
Tasa Social de descuento	12%		

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

(2) Beneficios

- Los beneficios cuantificados en la zona de Popeta incluyen la producción agrícola incremental y la generación hidroeléctrica.
- Los beneficios agrícolas de 916.642 \$/ha en la zona de Popeta consisten de la situación "con el proyecto", ya que no existe la situación "sin el proyecto" debido a que la agricultura actual tiene un valor negible.
- Se efectuaron ajustes en los beneficios agrícolas con la aplicación del factor de conversión standard. Para los propósitos de ajustes, los costos de producción fueron clasificados en componentes importados y componentes locales. En el caso de los componentes importados, se excluyeron el impuesto al valor agregado y la tarifa de importación, para luego aplicar el factor de ajuste de divisas. Por otra parte, en el caso de los componentes locales, se estimó que el 25% consiste en la mano de obra, y el ajuste consistió en la aplicación del correspondiente factor de ajuste. Se estimó que el remanente de 75% de costos locales de producción consiste de insumos, y el ajuste se efectuó excluyendo el impuesto al valor agregado para luego aplicar el factor de conversión standard.
- Los beneficios de la generación hidroeléctrica se estimaron asumiendo \$25/kwh, 10% de pérdida, y 95% de recaudación. Los beneficios sociales de la generación hidroeléctrica fueron estimados en función del costo marginal estimado en 7.657 \$/kwh por la Comisión Nacional de Energía (CNE) en abril de 1998.
- El factor de conversión standard (FCS) calculado en 0,96 a partir de los datos de comercio exterior de Chile, se utilizó para el ajuste de los costos y beneficios del proyecto que no pudieron ser claramente clasificados.

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

Tipo de Beneficios	Beneficios Privados		Beneficios Sociales	
Agricultura	916.642	(\$ /ha)	1.122.311	(\$ /ha)
Generación hidroeléctrica	487	(\$ Millones)	149	(\$ Millones)

(3) Costos

Los costos utilizados en la evaluación son los costos del proyecto que corresponden a la zona de Popeta. Se utilizaron los costos estimados en el capítulo anterior como costos en la evaluación privada. Para la conversión a costos sociales, se clasificaron los costos en componentes de divisas y componentes de moneda local. Los ajustes en los costos en divisas consistieron en la exclusión del impuesto al valor agregado y del arancel de importación, para luego aplicar el factor de ajuste de divisas.

En los costos en moneda local, se aplicó el factor de ajuste de mano de obra al 20% de los costos. Se asumió que el remanente de 80% de los costos consiste de insumos y se efectuaron los ajustes excluyendo el impuesto al valor agregado y aplicando el factor de conversión standard. Se excluyeron los costos de adquisición de la tierra. Como resultado de los ajustes efectuados, los costos privados y sociales del proyecto difieren de la siguiente manera.

Costos	Costos Privados	Costos Sociales
Costos del Proyecto	29.258 (\$ Millones)	22.565 (\$ Millones)

(4) Evaluación

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

Evaluación	TIR (%)	VAN al 12% (\$ Millones)	B/C al 12%
Privada	15,4	3.949,1	1,26
Social	21,1	9.231,3	1,80

(5) **Análisis de Sensibilidad**

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

Análisis de Sensibilidad	Tasa Interna de Retorno (TIR)	
	Privada	Social
Caso Base	15,4%	21,1%
Incremento de Costo: + 10%	13,9%	19,4%
Reducción de Beneficio: -10%	13,8%	19,2%
Costo + 10% & Beneficio - 10%	12,5%	17,6%

1.5.2 Análisis Financiero

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

Item	5 ha	15 ha	40 ha	200 ha
Zona de Popeta				
Superficie media (ha)	5	15	40	200
Número de predios	132	40	54	8
Costo de inversión	\$3.846.827.092	\$3.497.115.538	\$12.589.615.936	\$9.325.641.434
Costo de O y M	\$3.405.179	\$3.095.618	\$11.144.223	\$8.254.980
Inversión/predio	\$29.142.629	\$87.427.888	\$233.141.036	\$1.165.705.179
O Y M/predio	\$25.797	\$77.390	\$206.375	\$1.031.873
Ingreso bruto	\$6.526.045	\$15.182.713	\$58.173.310	\$270.436.670
Costo de producción	\$3.453.545	\$4.352.713	\$16.113.310	\$86.286.670
Ingreso neto	\$3.072.500	\$10.830.000	\$42.060.000	\$184.150.000
Gastos familiares	\$1.800.000	\$2.400.000	\$3.000.000	\$6.000.000
Utilidad neta	\$1.272.500	\$8.430.000	\$39.060.000	\$178.150.000
Inversión: Sin Subsidio				
Inversión anual/predio	\$3.901.580	\$11.704.739	\$31.212.637	\$156.063.187
O Y M anual/predio	\$25.797	\$77.390	\$206.375	\$1.031.873
Costo total anual/predio	\$3.927.377	\$11.782.129	\$31.419.012	\$157.095.060
Utilidad neta anual/predio	\$1.272.500	\$8.430.000	\$39.060.000	\$178.150.000
Excedente anual/predio	(\$2.654.877)	(\$3.352.129)	\$7.640.988	\$21.054.940
Inversión: 75% de Subsidio				
Inversión anual/predio	\$975.395	\$2.926.185	\$7.803.159	\$39.015.797
O Y M anual/predio	\$25.797	\$77.390	\$206.375	\$1.031.873
Costo total anual/predio	\$1.001.192	\$3.003.575	\$8.009.534	\$40.047.670
Utilidad neta anual/predio	\$1.272.500	\$8.430.000	\$39.060.000	\$178.150.000
Excedente anual/predio	\$271.308	\$5.426.425	\$31.050.466	\$138.102.330

Se puede observar que en la zona de Popeta, los predios tipos de 5 ha y 15 ha necesitarán de un subsidio de por lo menos el 75% de los costos de inversión. Aunque el excedente anual de \$271.308 parece un poco bajo en predios de 5 ha, se trata del excedente que toma en consideración un mejoramiento significativo en los gastos familiares. Los excedentes anuales por predio son considerablemente mejores en predios tipos de mayor tamaño, siendo \$5.426.425 por año en predios de 15 ha, \$31.050.466 en el caso de predios tipos de 40 ha, y \$138.102.330 en el caso de predios tipos de 200 ha.

En otras palabras, los productores de la zona de Popeta tienen la capacidad de pagar los costos de inversión del proyecto toda vez que el Gobierno les otorgue un subsidio de 75% de los costos de inversión.

1.5.3 Otros Impactos del Proyecto

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

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

- Afán de los agricultores de la zona por mejorar la situación actual.
- Desarrollo del proyecto con la participación de los habitantes.
- Generación de un sistema de organizaciones de apoyo para plasmar el afán de mejoramiento.
- Instalación y mejoramiento de las instalaciones de riego, elevación del nivel de la utilización de suelo.
- Ampliación de la superficie regable.
- Activación del sector agrícola mediante el mejoramiento de las instalaciones de riego, el alto nivel de utilización de suelo y el mejoramiento de la tecnología de producción.
- Incremento de la comercialización de los productos, así como también fomento a la diversificación de los mismos.
- Desarrollo de los intercambios socioeconómicos a través de la instalación vial.
- Activación local en base a un Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV).
- Construcción del sistema agrícola sostenible en consideración al medio ambiente.

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

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

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

(2) Abastecimiento estable y diversificación de los productos agrícolas

Se espera que la ejecución del proyecto, además de estabilizar la autosuficiencia de los productos principales, contribuya para la autonomía de la zona

por medio del abastecimiento estable de hortalizas y otros productos agrícolas. Asimismo, conforme al surtimiento periódico y de volumen estable de los productos, se establecerá un sistema de producción estratégico que apunta a los productos agrícolas comerciales. Por ello, se impulsará la generación de organizaciones con fines de acopio, entrega, y las actividades agroindustriales. De tal modo, se cree que es posible mejorar la calidad de los productos de venta, elevando su valor comercial aun más.

(3) Establecimiento del orden en el aprovechamiento de agua

A partir de la integración de la bocatoma planificada en este proyecto, se unificarán las organizaciones de aprovechamiento de agua, las cuales han sido independientes hasta la fecha, y se logrará tener una regulación en la utilización del recurso hídrico de todas las zonas. En consecuencia, se consigue más seguridad en el envío del agua al sistema de riego existente (Culiprán, etc.), ya que se distribuye el agua desde el nuevo canal principal, lo cual aportará para mejorar el ambiente de producción en toda el área. Además, el orden establecido en el aprovechamiento de agua, ayuda para formar una conciencia de solidaridad profunda entre los beneficiarios y a la vez optimizar la administración en distintos ámbitos de estas zonas.

(4) Fomento de la generación de organizaciones de agricultores

En el proceso del desarrollo del proyecto que involucra a los habitantes de la zona, se les aclara a los agricultores su forma de pensar y la orientación a la que se dirige su afán de mejora, entre otros. Ello ayuda la generación de organizaciones como la asociación de productores. Se espera que la concentración de los agricultores que se encargan de la gestión local, se convierta en fuerza impulsora para desarrollar la consolidación de estas zonas en el sentido socioeconómico.

(5) Incremento de oportunidades de empleo

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

Después de la ejecución del proyecto, se generarán nuevos empleos por el crecimiento de la producción agrícola. Asimismo, para la población que no se dedica al cultivo agrícola se esperan nuevas oportunidades de fuentes de trabajo al incrementar la demanda de mano de obra debido al aumento de las operaciones productivas, sostenido por la utilización efectiva del sistema de riego y el suelo. Además, como consecuencia a las actividades del Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV), se crean empleos relacionados a administración, mantenimiento, control, etc.

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

(6) Elevación de pretensiones de trabajo

Mediante la ejecución del proyecto, se aumenta el rendimiento de productos agrícolas en comparación con los cultivos actuales que representan una baja productividad, y se mejora el nivel de vida, como consecuencia de lo último, satisface a los agricultores de la zona. Ello impulsa el afán de los agricultores a elevar la productividad, a la vez fomenta el desarrollo de la zona.

(7) Activación de las actividades socioeconómicas

Por medio de la red vial que se instalará mediante la ejecución del proyecto, se consiguen mejoramientos importantes en las condiciones de tránsito dentro y fuera del área del proyecto. Además, el establecimiento de la red vial facilitará intercambios, tanto materiales como humanos, involucrando no sólo a los habitantes del área sino también a las áreas colindantes y favoreciendo al fomento de las actividades socioeconómicas. Asimismo, a través de las actividades del CECUV, se desarrollan contactos en el ámbito general abarcando toda el área, lo cual se convierte en fuerza impulsora para la activación y desarrollo de ésta.

(8) Desarrollo de la economía local

Posteriormente con la ejecución de este proyecto, los agricultores obtendrán un aumento de ingresos debido al mejoramiento de la producción agrícola. El incremento del poder adquisitivo resulta muy favorable para el crecimiento de la economía local, e incluso generando una ayuda a la estabilidad económica a nivel nacional.

(9) Formación del recurso humano

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

(10) Efectos al medio ambiente

La ejecución del proyecto contribuye al resguardo tanto del ambiente natural como de la integridad territorial, ofreciendo una estabilidad a los agricultores para poder realizar las actividades productivas. Además, la educación ambiental que se dará dentro de las actividades del Centro de Comunicación para Unidad Vecinal (CECUV), ayuda a aclarar las relaciones entre la agricultura y el medio ambiente así como las actividades humanas, convirtiéndose en la fuerza que impulsora de las actividades prácticas para la preservación ambiental.

1.5.4 Justificación del Proyecto

El objetivo de este plan es dar asistencia para apoyar el trabajo de los agricultores en cuanto al mejoramiento de la situación actual, logrando una mejor productividad, además de crear una zona rural donde agrada instalarse permanentemente. También el desarrollo se deberá realizar bajo la condición de mantener la armonía con la naturaleza, aparte de que sea cumplido su objetivo.

En este plan de desarrollo, basándose en estos objetivos y condiciones bajo la premisa del mejoramiento de la infraestructura básica de producción, se incrementarán las actividades de la producción agrícola actual. El aumento de ingresos de cada agricultor, como consecuencia de lo anterior se refleja no sólo en la economía familiar sino también en la calidad del nivel de vida, reforzándose aun más con los efectos generados por la instalación de la infraestructura social así como en el mejoramiento del conocimiento tecnológico. De tal forma se intenta la superación de la situación actual de los agricultores.

Al mejorar las condiciones básicas de la vida en la zona rural, se complementan los requisitos para el establecimiento permanente. Al mismo tiempo, se proyecta la activación de toda el área mediante el fomento de intercambios socioeconómicos, partiendo de la comunicación de los habitantes locales, a través de las actividades productivas de los agricultores y entre otros. El desarrollo se lleva a cabo con el objetivo de minimizar el impacto al ambiente natural y ecosistema, a la vez se presta la mayor atención al aspecto de la tecnología agrícola. En consecuencia, se limitará al mínimo el impacto que provoque este plan de desarrollo.

Al evaluar la ejecución del plan de desarrollo propuesto desde el punto de vista económico, se presenta un 21,1% en términos del porcentaje de beneficio interno (TIR) del plan general. Según los antecedentes mencionados, la ejecución de este proyecto se considera razonable.

1.6 Conclusiones y Recomendaciones

1.6.1 Conclusiones

En la planificación del plan del desarrollo agrícola de la zona de Popeta, se llegaron a tener las siguientes conclusiones a través del estudio y análisis sobre la situación actual, los problemas y la potencialidad del desarrollo del área.

- (1) En el área de proyecto, dado que las aguas superficiales que se aprovechan en la mayoría de los predios dependen de las lluvias del invierno, predominan pequeños cultivos de cereales y productos tradicionales así como la ganadería extensiva. Recientemente han aumentado plantaciones importantes de frutales y forrajes durante todo el año por medio de aguas subterráneas. Se planifica incorporar al nuevo riego los terrenos de secano con una superficie de 21.000 ha, mediante el derecho de agua no utilizado correspondiente a 25 m³/s del Río Maipo, y este proyecto contempla una parte de la superficie referida, es decir, las 5.000 ha de la zona de Popeta. El proyecto consta del mejoramiento de la infraestructura social y de producción así como las actividades agrícolas para pequeños agricultores, además de las medidas de apoyo para facilitar el aspecto anterior. Este último se basa en los conceptos señalados en la política agrícola llamada “Agenda Estratégica”, los cuales incluyen la instalación de la infraestructura de producción a través del mejoramiento del sistema de riego y la consolidación de la mediana y pequeña agricultura.
- (2) Desde el punto de vista anterior, se propone el siguiente plan de mejoramiento, incluyendo la construcción de las instalaciones en el área de proyecto.

Item	Unidad	Cantidad
Mejoramiento de la infraestructura de producción		
Superficie regada	ha	4.975
Bocatoma integrada	juego	1
Canal principal	km	59,3
Canal secundario	km	67,3
Canal terciario	km	235,0
Reparación del canal existente	km	22,0
Embalses de regulación	Unidad	10
Mejoramiento de la infraestructura social		
Instalación vial		
Pavimentación de la vía principal	km	30,0
Mejoramiento de ramales	km	21,6
Nueva instalación de ramales	km	14,5
Instalaciones de abastecimiento de agua	Unidad	2
Instalaciones de plantas de tratamiento de aguas servidas	Unidad	8
Centro de mejoramiento de actividades agrícolas	Unidad	7

- (3) La inversión total que se requiere para ejecutar las obras referidas anteriormente, se estima en 83.248 millones de pesos (moneda nacional: 48.458 millones de pesos, divisas: 34.790 millones de pesos). Asimismo, el plazo de proyecto será de 7 años incluyendo el período de diseño detallado.
- (4) Considerando la inversión necesaria así como también el rendimiento esperado del proyecto, se obtiene, en el aspecto económico, un 21,1% como la tasa interna de retorno (TIR). Además se esperan distintos efectos secundarios en el ámbito socioeconómico tales como utilización eficiente del suelo y del recurso hídrico, ampliación de la superficie de predios regados, activación de las actividades agrícolas y creación de puestos de trabajo, entre otros.

1.6.2 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 para establecer la regulación del aprovechamiento de 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 área de Popeta, se basa en una reserva fiscal de 25 m³/s (Decreto No. 1.039), que posee la DOH del MOP en la segunda sección del Río Maipo. El volumen disponible para riego en el proyecto se establece en base al 85% de probabilidad de excedencia del Río Maipo, el cual se definió en relación con el aprovechamiento actual del agua. Al llevar a cabo el estudio de factibilidad en torno al Proyecto de Desarrollo Agrícola del área 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.

Cuadro 1.2.1 Requerimiento de Agua para Irrigación (Área de Popeta)

Item	Area (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
5 ha													
Trigo	0,130	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,98	148,78	217,31	159,68	44,25
Papas	0,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,98	142,24	250,74	291,18	247,80
Zapallo (1)	0,020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,90	111,40	191,04	169,45	86,45
Zapallo (2)	0,020	90,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,12	176,71	244,22	191,58
Pepino (1)	0,020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,74	104,93	138,74	64,58	0,00
Pepino (2)	0,020	76,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,44	139,30	219,17	205,67
Tomate	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,66	106,27	197,01	216,56	88,50
Choclo	0,040	204,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,40	198,20	303,71	371,70
Alfalfa	0,140	278,54	240,41	172,35	102,92	6,95	0,00	0,01	18,81	75,37	159,20	234,83	265,50
Paltos	0,200	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Sin uso	0,270												
Total	1,000	73,21	53,25	38,17	23,84	1,90	0,00	0,00	18,95	67,02	120,26	136,65	117,42
10 ha													
Trigo	0,120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,98	148,78	217,31	159,68	44,25
Papas	0,030	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,98	142,24	250,74	291,18	247,80
Pepino (1)	0,015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,74	104,93	138,74	64,58	0,00
Pepino (2)	0,015	76,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,44	139,30	219,17	205,67
Choclo	0,030	204,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,40	198,20	303,71	371,70
Sandías	0,020	141,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,89	160,00	266,14	300,90
Poroto Verde	0,020	154,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,67	206,12	144,55
Alfalfa	0,200	278,54	240,41	172,35	102,92	6,95	0,00	0,01	18,81	75,37	159,20	234,83	265,50
Paltos	0,250	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Semillero hib.	0,050	73,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,34	119,47	229,25	272,40	193,92
Sin Uso	0,250												
Total	1,000	100,95	72,57	52,02	32,38	2,55	0,00	0,00	16,37	59,87	111,43	135,21	125,73
15 ha													
Maíz	0,100	269,25	146,33	37,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,92	89,31	144,81	274,35
Zapallo (1)	0,007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,90	111,40	191,04	169,45	86,45
Zapallo (2)	0,007	90,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,12	176,71	244,22	191,58
Pepino (1)	0,010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,74	104,93	138,74	64,58	0,00
Pepino (2)	0,010	76,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,44	139,30	219,17	205,67
Choclo	0,020	204,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,40	198,20	303,71	371,70
Tomate	0,013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,66	106,27	197,01	216,56	88,50
Poroto Verde	0,020	154,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,67	206,12	144,55
Alfalfa	0,100	278,54	240,41	172,35	102,92	6,95	0,00	0,01	18,81	75,37	159,20	234,83	265,50
Paltos	0,200	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Viña	0,200	204,26	176,30	125,11	65,18	0,00	0,00	0,00	0,00	38,56	78,27	160,03	194,70
Semillero hib.	0,033	73,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,34	119,47	229,25	272,40	193,92
Sin uso	0,280												
Total	1,000	129,33	93,52	60,09	32,76	1,62	0,00	0,00	6,33	35,45	77,18	116,84	136,44
50 ha													
Trigo	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,98	148,78	217,31	159,68	44,25
Maíz	0,060	269,25	146,33	37,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,92	89,31	144,81	274,35
Zapallo (1)	0,020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,90	111,40	191,04	169,45	86,45
Zapallo (2)	0,020	90,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,12	176,71	244,22	191,58
Flores	0,030	106,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,46	151,24	253,09	256,65
Alfalfa	0,100	278,54	240,41	172,35	102,92	6,95	0,00	0,01	18,81	75,37	159,20	234,83	265,50
Paltos	0,100	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Limoneños	0,040	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Naranjos	0,040	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Duraznos	0,080	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,78	115,42	156,55	137,67
Cerezos	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,78	115,42	156,55	137,67
Ciruelos	0,060	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,78	115,42	156,55	137,67
Viñas	0,200	204,26	176,30	125,11	65,18	0,00	0,00	0,00	0,00	38,56	78,27	160,03	194,70
Semillero hib.	0,020	73,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,34	119,47	229,25	272,40	193,92
Semillero maíz	0,060	73,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,34	119,47	229,25	272,40	193,92
Sin uso	0,090												
Total	1,000	116,19	85,71	57,17	31,82	1,53	0,00	0,00	8,39	52,61	110,96	153,62	156,74
100 ha													
Trigo	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,98	148,78	217,31	159,68	44,25
Maíz	0,060	269,25	146,33	37,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,92	89,31	144,81	274,35
Zapallo (1)	0,010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,90	111,40	191,04	169,45	86,45
Zapallo (2)	0,010	90,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,12	176,71	244,22	191,58
Alfalfa	0,100	278,54	240,41	172,35	102,92	6,95	0,00	0,01	18,81	75,37	159,20	234,83	265,50
Paltos	0,100	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Naranjos	0,070	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Limoneños	0,070	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Duraznos	0,040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,78	115,42	156,55	137,67
Cerezos	0,020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,78	115,42	156,55	137,67
Ciruelos	0,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,78	115,42	156,55	137,67
Viñas	0,240	204,26	176,30	125,11	65,18	0,00	0,00	0,00	0,00	38,56	78,27	160,03	194,70
Semillero hib.	0,010	73,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,34	119,47	229,25	272,40	193,92
Semillero maíz	0,090	73,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,34	119,47	229,25	272,40	193,92
Sin uso	0,090												
Total	1,000	128,53	98,64	66,39	37,26	1,81	0,00	0,00	9,55	53,34	107,16	148,52	154,78
200 ha													
Maíz	0,075	269,25	146,33	37,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,92	89,31	144,81	274,35
Arveja	0,055	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	14,17	98,21	115,58	79,21	0,00
Alfalfa	0,100	278,54	240,41	172,35	102,92	6,95	0,00	0,01	18,81	75,37	159,20	234,83	265,50
Paltos	0,100	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Mandarinas	0,080	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17
Limoneños	0,080	113,48	97,94	70,22	47,17	4,63	0,00	0,00	15,16	45,78	79,60	95,67	108,17

Cuadro 1.3.1 Costo Total del Proyecto de Desarrollo Agrícola de Sector Popeta

		(Mil \$		
Descripción	Divisas	Moneda Local	Total	
1 Costo de Instalación de Faena				
1) Instalación de Mejoramiento de Productividad Agrícola	1.328.630	1.790.168	3.118.798	
2) Instalación de la Infraestructura Rural	48.064	92.359	140.423	
Subtotal	1.376.694	1.882.527	3.259.221	
2 Costo de las Obras Civiles				
(1) Instalación de Mejoramiento de Productividad Agrícola				
1) Bocatoma unificada	3.082.109	2.634.195	5.716.304	
2) Canal matriz	11.229.864	18.858.582	30.088.446	
3) Canal secundario	743.667	3.923.895	4.667.562	
4) Embalse	5.337.186	8.895.756	14.232.942	
5) Canal terceario	1.295.407	896.329	2.191.736	
6) Mini-central hidroeléctrica	4.884.368	594.605	5.478.973	
Subtotal	26.572.601	35.803.362	62.375.963	
(2) Instalación de la Infraestructura Rural				
1) Suministro de aguas potables	53.534	32.854	86.388	
2) Planta de tratamiento de aguas residual	517.697	277.219	794.916	
3) Caminos rural	295.610	1.229.305	1.524.915	
4) Centro de mejoramiento agrícola	94.440	307.806	402.246	
Subtotal	961.281	1.847.184	2.808.465	
3 Costo de Adquisición de Tierra				
1) Instalación de mejoramiento de productibilidad agrícola	0	38.606	38.606	
2) Instalación de la infraestructura rural	0	2.288	2.288	
Subtotal	0	40.894	40.894	
4 Costo de Ingeniería y Supervisión				
1) Instalación de mejoramiento de productividad agrícola	2.620.558	4.294.467	6.915.025	
2) Instalación de la infraestructura rural	96.128	184.718	280.846	
Subtotal	2.716.686	4.479.185	7.195.871	
5 Total (1-4)	31.627.262	44.053.152	75.680.414	
6 Contingencia Física (10%)	3.162.726	4.405.315	7.568.041	
7 Total (5+6)	34.789.988	48.458.467	83.248.455	
8 Contingencia Económica	6.024.516	8.022.597	14.047.113	
9 Gran total	40.814.504	56.481.064	97.295.568	

Cuadro 1.3.2 Programa de Presupuesto Anual para el Proyecto de Desarrollo Agrícola de Popeta

		(Millones \$)		
Años	Divisas	Moneda Local	Total	
2000	0,0	0,0	0,0	
2001	1.048,2	1.733,1	2.781,3	
2002	1.702,1	2.830,3	4.532,4	
2003	4.600,9	6.852,7	11.453,6	
2004	9.316,9	14.861,4	24.178,3	
2005	15.135,5	18.765,0	33.900,5	
2006	8.885,2	11.564,2	20.449,4	
Total	40.688,8	56.606,7	97.295,5	

Cuadro 1.4.1 Programa de Ejecución del Proyecto de Popeta

Descripción	Cantidad	Unid.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1. Evaluación del Proyecto por el Gobierno de Chile			■								
2. Provisión del Fondo para el Proyecto por el Gobierno de Chile			■								
3. Proyecto de Desarrollo Agrícola											
(1) Preparativo para la Ejecución del Proyecto											
Contrato de consultoría	1,0	Unid.		■							
Estudio detallado y diseño	1,0	Unid.		■	■						
Adquisición de terreno	1,0	Unid.			■						
Licitación y selección de la compañía constructora	1,0	Unid.			■						
(2) Proyecto de Mejoramiento de Productividad Agrícola											
Construcción de Bocatoma Unificada	320,0	m			■	■	■	■	■		
Construcción de Canal											
Canal matriz	50,0	km				■	■	■	■		
Canal secundario	130,0	km				■	■	■	■		
Canal terciario	5.000,0	ha					■	■	■		
Construcción de Embalse	10,0	Sector					■	■	■		
(3) Proyecto de la Infraestructura Rural											
Camino rural	66,1	km							■	■	
Abastecimiento de aguas potables	2,0	Sector							■	■	
Tratamiento de aguas residuales	8,0	Sector							■	■	
Centro de mejoramiento agrícola	7,0	Sector							■	■	

Cuadro 1.5.1 Evaluación del Proyecto (Popeta)

< Evaluación Financiera del Proyecto: Popeta >											
Año	Costos			Beneficios			Flujo de Caja	Costo [+10%]	Beneficio [-10%]	Costo + 10% Benef.-10%	
	Inversión	O y M*	Total	Agricultura	Electricidad	Total					
2000			0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2001	528,5		528,5			0,0	-528,5	-581,4	-528,5	-581,4	
2002	820,1		820,1			0,0	-820,1	-902,1	-820,1	-902,1	
2003	2.565,5		2.565,5			0,0	-2.565,5	-2.822,1	-2.565,5	-2.822,1	
2004	6.469,9		6.469,9			0,0	-6.469,9	-7.116,9	-6.469,9	-7.116,9	
2005	10.896,3	2,6	10.898,9	916,6	108,6	1.025,2	-9.873,7	-10.963,6	-9.976,2	-11.066,1	
2006	6.682,4	7,8	6.690,2	2.291,6	222,9	2.514,5	-4.175,7	-4.844,7	-4.427,1	-5.096,1	
2007		20,7	20,7	3.666,6	397,1	4.063,6	4.042,9	4.040,9	3.636,6	3.634,5	
2008		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2009		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2010		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2011		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2012		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2013		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2014		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2015		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2016		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2017		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2018		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2019		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2020		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2021		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2022		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2023		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2024		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2025		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2026	1.296,6	25,9	1.322,5	4.583,2	487,1	5.070,3	3.747,8	3.615,6	3.240,8	3.108,5	
2027		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2028		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
2029		25,9	25,9	4.583,2	487,1	5.070,3	5.044,4	5.041,8	4.537,4	4.534,8	
			\$15.003,8			\$18.952,9					
							TIR=	15,37%	13,94%	13,79%	12,45%
							VAN (12%)=	\$3.949,1	\$2.448,7	\$2.053,8	\$553,4
							B/C=	1,26			

< Evaluación Social del Proyecto: Popeta >											
Año	Costos Sociales			Beneficios Sociales			Flujo de Caja	Costo [+10%]	Beneficio [-10%]	Costo+10% Benef.-10%	
	Divisa	Local	Total	Agricult.	Electricidad	Total					
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2001	154,1	251,9	406,0	0,0	0,0	0,0	-406,0	-446,6	-406,0	-446,6	
2002	238,3	392,5	630,8	0,0	0,0	0,0	-630,8	-693,8	-630,8	-693,8	
2003	926,4	1.052,1	1.978,6	0,0	0,0	0,0	-1.978,6	-2.176,4	-1.978,6	-2.176,4	
2004	2.124,8	2.863,7	4.988,6	0,0	0,0	0,0	-4.988,6	-5.487,4	-4.988,6	-5.487,4	
2005	4.249,0	4.158,3	8.407,3	1.122,3	33,3	1.155,6	-7.251,7	-8.092,5	-7.367,3	-8.208,0	
2006	2.301,5	2.857,5	5.159,0	1.683,5	68,3	1.751,8	-3.407,3	-3.923,2	-3.582,4	-4.098,3	
2007	3,3	12,6	15,9	3.928,1	121,6	4.049,7	4.033,8	4.032,2	3.628,8	3.627,2	
2008	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2009	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2010	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2011	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2012	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2013	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2014	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2015	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2016	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2017	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2018	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2019	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2020	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2021	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2022	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2023	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2024	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2025	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2026	1.007,2	15,8	1.023,0	5.611,6	149,2	5.760,8	4.737,8	4.635,5	4.161,7	4.059,4	
2027	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2028	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
2029	4,2	15,8	19,9	5.611,6	149,2	5.760,8	5.740,8	5.738,8	5.164,8	5.162,8	
			\$11.568,8			\$20.800,2	\$9.231,3	\$8.074,4	\$7.151,3	\$5.994,4	
							TIR =	21,11%	19,41%	19,23%	17,64%
							VAN 12% =	\$9.231,3	\$8.074,4	\$7.151,3	\$5.994,4
							B/C 12% =	1,8			

* : Operación y Mantenimiento