



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

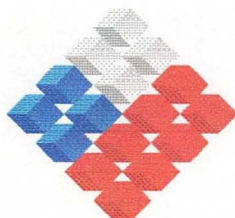
DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS EN RIEGO REGIÓN METROPOLITANA

Informe Final Resumen y Conclusiones

Marzo 2004

Jorquera&Asociados
INGENIEROS CONSULTORES





GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS EN RIEGO REGION METROPOLITANA

**Informe Final
Resumen y Conclusiones**

Marzo 2004

Jorquera&Asociados S.A.
INGENIEROS CONSULTORES

MONS. FÉLIX CABRERA 62 OF. 3 A, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
FONO(56 2) 232 0060, FAX (56 2) 233 1305, EMAIL LJG.CONSULTORES@LJG.CL

DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS EN RIEGO REGION METROPOLITANA INDICE RESUMEN Y CONCLUSIONES

- C1 INTRODUCCIÓN**
- C2 ETAPAS DEL ESTUDIO**
- C3 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**
- C4 AREAS INFLUENCIADAS POR LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**
- C5 OBRAS DE RIEGO EN LAS ÁREAS INFLUENCIADAS**
 - C5.1 Areas prioritarias para la construcción de obras
 - C5.2 Proyectos de rehabilitación y mejoramiento de los canales
 - C5.3 Proyectos para proteger las aguas limpias y sectores urbanos
 - C5.4 Tecnificación del riego
 - C5.5 Grandes Obras.
 - C5.6 Obras por interferencias entre las Plantas de Tratamiento y Canales
 - C5.7 Aguas Subterráneas
- C6 PROYECTOS ANALIZADOS POR EL CONSULTOR**
 - C6.1 Mallarauco
 - C6.2 Esperanza Alto
 - C6.3 Cuatro Canales
 - C6.4 Zanjón de la Aguada
 - C6.5 Evaluación Económica
 - C6.6 Evaluación Ambiental
 - C6.7 Aguas Subterráneas
- C7 ASPECTOS LEGALES**
 - C7.1 Análisis jurídico sobre la facultad de una empresa de servicios sanitarios respecto al destino final de determinadas aguas generadas en planta de tratamiento de aguas servidas, en Santiago.
 - C7.1.1 Antecedentes.
 - C7.1.2 Identificación y descripción de las diversas posturas legales en discusión.
 - C7.1.2.1 Planteamiento de los regantes de la Boca Toma Zanjón de la Aguada
 - C7.1.2.2 Informe legal del Ministerio de Agricultura.
 - C7.1.2.3 Tesis planteada por don Luis Figueroa del Río.
 - C7.1.2.4 Tesis planteada por don Alejandro Vergara Blanco.
 - C7.1.2.5 Resolución de calificación ambiental del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana".
 - C7.2 Apreciación de alternativas de solución del conflicto.
- C8 EL MARCO TARIFARIO**
 - C8.1 Cuáles son los elementos de apoyo a la venta o autorizaciones.
 - C8.2 Qué alternativas de venta y sus consecuencias:
 - C8.3 Valor de tarifa por el agua tratada posible de pago por la agricultura.
 - C8.4 Análisis del valor del agua para riego comparada con aguas subterráneas.
 - C8.5 Valorización del precio de venta a la agricultura del agua tratada, como contrato de suministro, incluidas las correspondientes obras de conducción y distribución.
- C9 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS**

DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS EN RIEGO REGIÓN METROPOLITANA

RESUMEN Y CONCLUSIONES

C1 INTRODUCCIÓN

La Comisión Nacional de Riego llamó a una licitación pública por el estudio **"DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS EN RIEGO REGION METROPOLITANA"**. Esta licitación fue adjudicada a la firma Jorquera y Asociados S. A. , y comunicada a los proponentes por ORD. 1755 del 2 julio 2003 de la Secretaría Ejecutiva. El contrato fue aprobado por Resolución Ex. 1492 del 23 julio 2003.

Conforme a los Términos de Referencia este estudio, tiene como objetivo general potenciar la agricultura de la Región Metropolitana mediante la utilización de los recursos hídricos tratados, para el riego de zonas que actualmente están siendo regadas con aguas servidas y con restricciones para diversos cultivos hortícolas. Todo lo anterior, se consigna en la necesidad de tener una "agricultura limpia" y con acceso sin limitación a mercados internacionales, lo que significa un mayor impacto de este sector económico y un mejor posicionamiento de las exportaciones en el exterior.

Además tiene los siguientes objetivos específicos:

- a) Recopilar y sistematizar toda la información disponible tanto de los recursos básicos como de las características socio-económicas de los agricultores influenciados por el riego de aguas servidas incluidos en el área del Estudio, mediante la homogenización y análisis crítico de estudios y proyectos existentes y en ejecución.
- b) Analizar las características técnicas de los proyectos de tratamiento de aguas servidas y la superficie de influencia de las aguas tratadas.
- c) Analizar los aspectos legales necesarios para concretar proyectos de riego asociados a las aguas tratadas, particularmente en lo que respecta a la concesión sanitaria existente y las implicancias derivadas tanto en los derechos de aguas de las empresas sanitarias como de los agricultores.
- d) Identificar proyectos, que puedan ser desarrollados vía Programa de Obras Medianas (PROM) bajo el DFL 1.123 , y en particular mediante los beneficios de la Ley de Fomento al Riego y Drenaje N° 18.450.

- e) Diseñar un plan de desarrollo agroeconómico en las zonas potencialmente beneficiadas por los proyectos planteados en este estudio, de tal forma que sean económicamente rentables y agronómicamente sustentables.
- f) Realizar un análisis ambiental de los proyectos estudiados, a nivel preliminar, en función de las características de estos y fundamentalmente respecto a los impactos generados en una situación futura con aguas limpias.

C2 ETAPAS DEL ESTUDIO

El Estudio se ciñó a las siguientes Etapas, las cuales se materializaron en informes que el Consultor entregó al mandante según el calendario acordado:

ETAPA 1: RECOPIACION Y ANALISIS CRÍTICO DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.

El objetivo de esta Etapa, fue básicamente recopilar y analizar críticamente la información existente y a partir de ellos, iniciar el desarrollo del resto de las etapas del Estudio. Asimismo, en esta Etapa se realizaron las gestiones de coordinación con las instituciones y organizaciones que participaron en el Estudio. En el Anexo se consignan las minutas de las reuniones de coordinación realizadas.

Se hizo un análisis a estudios desarrollados, hasta la fecha, por EMOS actualmente Aguas Andinas, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Dirección General de Aguas, Dirección de Obras Hidráulicas, Comisión Nacional de Riego, Seremi de Agricultura R.M., y particularmente la CONAMA respecto a las declaraciones, estudios y documentos asociados a los proyectos de tratamiento de aguas servidas del Gran Santiago.

ETAPA 2: IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA.

En esta Etapa el Consultor, en función de los antecedentes recopilados en la etapa anterior, identificó las obras de tratamiento existentes y proyectos futuros (hasta 2010) y en función de esto, identificó las áreas asociadas o potencialmente beneficiadas, por las aguas tratadas por estas plantas, o perjudicadas por las interferencias de sus obras.

Además, realizó un catastro de la infraestructura de riego asociada a las zonas de interés identificadas, con el objetivo de evaluar las áreas de mayor desarrollo y que eventualmente sea factible realizar un proyecto de aprovechamiento de las aguas servidas, mediante propuestas de obras.

ETAPA 3: ANÁLISIS JURÍDICO – LEGAL E INSTITUCIONAL

Se hizo un análisis crítico y real de la propiedad de las aguas servidas tratadas, bajo la modalidad de escenarios, en función de las concesiones otorgadas y la legalidad existente. Particularmente sobre la base de la interpretación y diagnóstico de documentos legales existentes, tanto de las concesionarias, de otros interesados y del

fisco. En el escenario de que pudiera cobrarse por el suministro de las aguas se analizó los escenarios posibles.

Además se realizó un análisis de los sistemas de créditos y servicios de apoyo existentes, tales como de asistencia técnica y otros, diferenciando entre la agricultura empresarial y la del sector campesino de bajos ingresos. Se recomendó un modelo de aplicación de estos instrumentos en los casos de los pequeños productores analizados.

ETAPA 4: IDENTIFICACIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE RIEGO

El Consultor identificó proyectos de utilización de las aguas tratadas con el objetivo de aprovechar eficientemente estos recursos en beneficio del riego de zonas que actualmente riegan con aguas servidas. Estos proyectos se priorizaron de común acuerdo entre el Consultor y la CNR.

Se desarrollaron a nivel de pre-factibilidad, los proyectos priorizados que fueron cinco para presentar a los concursos de la Ley 18450 de Fomento al Riego, y dos de mayor tamaño que podrían ser desarrollados por el programa PROMM. No se descartó la posibilidad de un financiamiento privado bajo la ley de Concesiones.

ETAPA 5: EVALUACIÓN ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE PROYECTOS.

El Consultor realizó un análisis económico de los proyectos seleccionados, de tal forma que se incluyeron tanto el esquema de obras propuesto como la estructura de cultivos asociada al tipo de agua a utilizar, con los respectivos flujos de caja y la consecuente determinación de indicadores de rentabilidad.

Además, se realizó para estos proyectos, un análisis de los impactos ambientales generados por estas obras, y un análisis de pertinencia para la presentación en etapas posteriores de estos proyectos al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), el cual permite definir la necesidad de una Declaración o un Estudio de Impacto Ambiental.

C3 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

El Programa de Tratamiento de Aguas Servidas del Gran Santiago, incluye la construcción de tres grandes plantas de tratamiento de aguas servidas, denominadas El Trebal, La Farfana y Los Nogales, las cuales fueron proyectadas y serán construidas y operadas por la empresa Sanitaria privada "Aguas Andinas S.A.". Adicionalmente, se construirán un conjunto de plantas de tratamiento menores en otras localidades de la Región Metropolitana, de tal manera de conseguir, de ahora al 2009, el tratamiento de la totalidad de las aguas servidas que se derraman en los ríos Maipo y Mapocho.

El proceso de tratamiento que se aplica en las plantas más grandes, es el denominado Lodos Activados Convencionales con sistema de aireación extendida, de amplio uso en el mundo para los tamaños previstos en el Gran Santiago.

El objetivo fundamental de este programa de tratamiento es descontaminar los cursos de aguas superficiales que atraviesan la ciudad de Santiago, con el consiguiente beneficio potencial para la agricultura, y generar un afluyente apto para riego sin restricciones.

La Planta de Tratamiento de Aguas Servidas El Trebal, cuya operación se inició en Diciembre del 2001, trata las aguas servidas de importantes sectores de las comunas de Puente Alto, La Pintana, El Bosque, San Bernardo, Maipú, Cerrillos y pequeños sectores de La Florida y Estación Central. Se ubica en la localidad del Trebal, Comuna de Padre Hurtado, Provincia de Talagante. Esta Planta tendrá un caudal inicial de 3,5 m³/s y final de 6,4 m³/s, con una inversión final de 244 MM US\$.

En general, el río Mapocho constituye el principal curso receptor de las aguas servidas del gran Santiago y servicios periféricos de la Región Metropolitana (96 %) y sólo el 4 % se descarga al río Maipo. Existen 30 descargas a lo largo del curso entre el canal San Carlos y su confluencia con el río Maipo. El mayor aporte de aguas servidas se recibe a través del Zanjón de la Aguada, con aproximadamente el 50 % del caudal total. Todo lo cual indica la importancia de las plantas de tratamiento de aguas servidas del Gran Santiago, básicamente en lo que respecta a su uso posterior y la consecuente restricción de riego principalmente para los cultivos de hortalizas.

Las plantas de tratamiento de la Región Metropolitana son las indicadas en las Tabla 1.1.A. y 1.1.B. Entre ellas se distinguen las de mayor tamaño y de tamaño intermedio que son las relevantes para este estudio:

De mayor tamaño: El Trebal, La Farfana, Los Nogales (4000 a 8000 l/s)

De tamaño intermedio: Talagante, El Monte, Paine, Esmeralda, Cexas, Buin Maipo (100 a 600 l/s)

El resto de las plantas son pequeñas y tratan menos de 100l/s en situación futura.

En las Fig. 1.1..A se muestran las ubicaciones de las Plantas de Tratamiento.

La lista consolidada de las plantas se muestra en la Tabla 1.1.A . Ha sido proporcionada por la Superintendencia de Servicio Sanitario, SISS. La lista se divide en “futuras” y “autorizadas”. Se puede ver que de las 21 plantas de la lista, 17 son de propiedad de Aguas Andinas. Una de las cuatro restantes (Manquehue) es administrada por Aguas Andinas. Las tres que quedan (una de ESSA Y dos de SERVICOMUNAL) son pequeñas, de menos de 100 l/s de producción y tienen escasa importancia para el riego.

En la Tabla 1.1.B están las plantas de Aguas Andinas con sus fechas para la puesta en operación, los caudales medios para las situaciones actual y futura. En esta Tabla figuran tres plantas mas que las 17 indicadas, las cuales son muy pequeñas y no significativas para este estudio.

Mapa de la cuenca del río Maipo con el proyecto de la represa El Canelo. El mapa muestra la red hidrográfica del río Maipo y sus afluentes, así como las zonas de influencia de las represas. Las áreas sombreadas indican el estado de las represas: amarilla para construcción, roja para operación y verde para proyecto. Se muestran también las ciudades y localidades cercanas, como Santiago, Valdivia de Paine, San José de Maipo y Curacaví. El río Mapocho se une al río Maipo aguas arriba de Santiago.

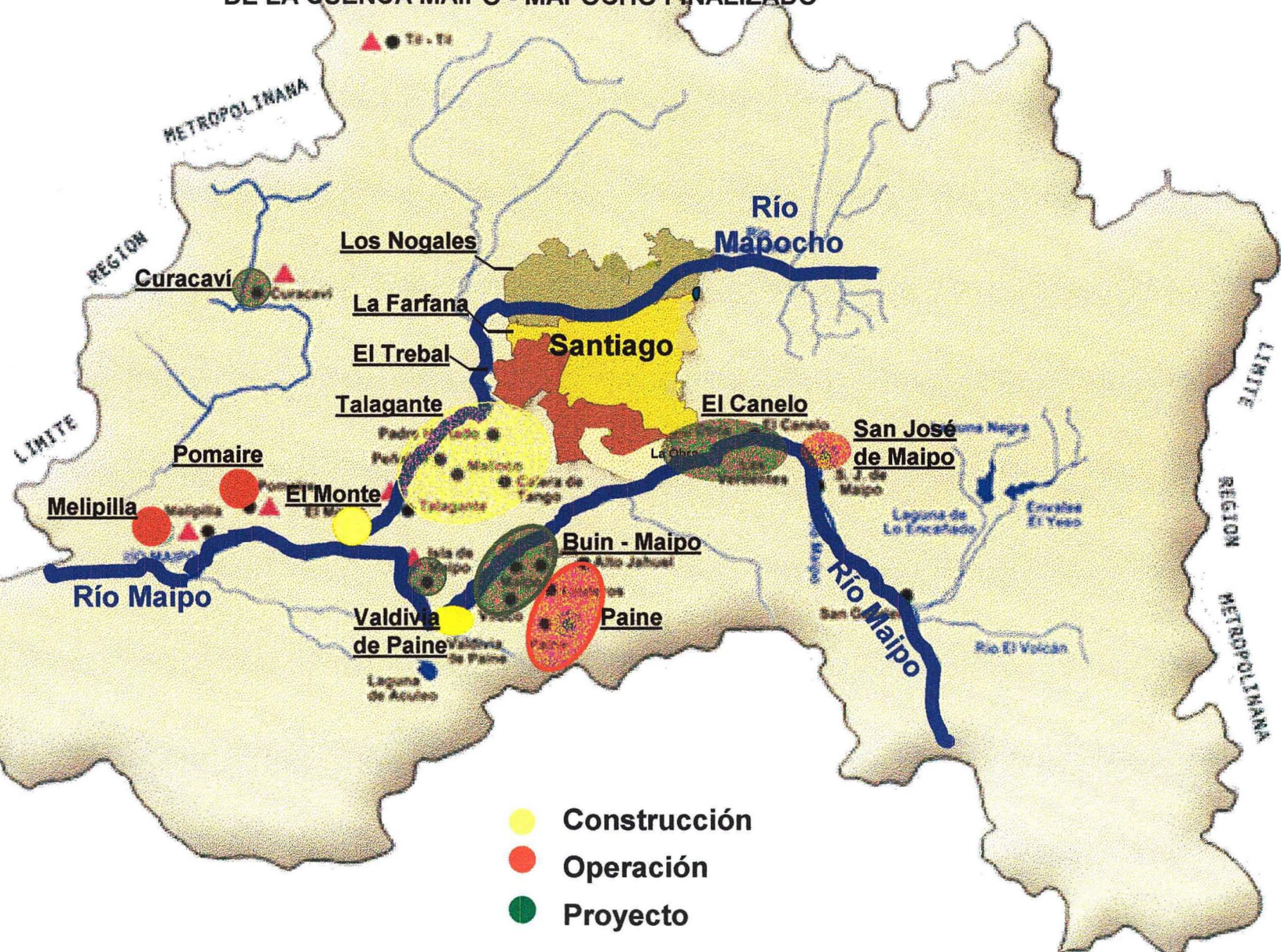


TABLA 1.1.A
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS INFORMADAS POR SISS, ABRIL 2003

FUTURAS PLANTAS DE AGUAS SERVIDAS EN LA R.M.

EMPRESA	TIPO DE TRATAMIENTO	COMUNA	INICIO OP.
1 Aguas Andinas	Lagunas Aireadas	Buin-Maipo	2005
2 Aguas Andinas	Lodos activados	Til Til	2003
3 Aguas Andinas	Lodos activados	Valdivia de Paine	2003
4 Aguas Andinas	Lodos activados	El Monte	2003
5 Aguas Andinas	Lodos activados	Talagante	2004
6 Aguas Andinas	Lodos activados	El Canelo	2007
7 Aguas Andinas	Lodos activados	Isla de Maipo	2009
8 Aguas Andinas	Lodos activados La Farfana	Gran Stgo.	2003
9 Aguas Andinas	Lodos activados Los Nogales	Gran Stgo.	2009

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS AUTORIZADOS

EMPRESA	NOMBRE SISTEMA DE TRATAMIENTO	COMUNA	INICIO OP.
1 Stgo. Poniente	Lodos Activados APB N° 1	Pudahuel	2001
2 Aguas Andinas	Laguna de Estabilización Pomaire	Pomaire	1996
3 Aguas Andinas	CEXAS Melipilla Biofiltros	Melipilla	1991
4 Aguas Andinas	Laguna aireada Esmeralda	Melipilla	1996
5 Aguas Andinas	Lagunas aireadas Stgo Poniente	Maipu	1996
6 Aguas Andinas	Lodos activados El Trebal	Gran santiago	2001
7 Aguas Andinas	Lodos activados Paine	Paine	2002
8 Aguas Andinas	Lodos activados San José de Maipo	San José de Maipo	2002
9 ESSA	Laguna aireada Quilicura	Quilicura	1998
10 Manquehue	Lodos activados Los Trapenses	Las Condes	1995
11 SERVICOMUNAL	Lagunas estabilización Colina	Colina	1991
12 SERVICOMUNAL	Lodos activados Lampa	Lampa	2001

RESUMEN Y CONCLUSIONES
DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS EN RIEGO RM

TABLA 1.1.B CAUDAL Y UBICACIÓN DESCARGA DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL GRUPO AGUAS ANDINAS

INSTALACION	FECHA	CAUDALES l/s		UBICACIÓN		DATUM
	fecha puesta en operación	medio anual de diseño I etapa	medio anual de diseño II etapa	Curso receptor descarga	Coordenadas aproximadas punto de descarga	
SANTIAGO						
El Trebal	Oct-01	4,400	6,400	Río Mapcho	6.286.995 N 328.998 E	SAD 69
Santiago Poniente	May-93	250	-	Río Mapocho	Se elimina (1)	
La Farfana	Nov-03	8,800	9,400	Río Mapocho	6.294.737 N 331.920 E	SAD 69
Los Nogales	Ene-09	6,000		Río Mapocho	En estudio	
Los Trapenses	1997	30		Las Hualtatas	6.309.818 N 356.222 E	SAD 69
Polo de Manquehue	1998	4	8	Las Ñipas	6.317.702 N 345.721 E	SAD 69
LOCALIDADES						
Pomaire	1991	11	23	Canal Picano	6.274.800 N 299.900 E	SAD 56
Esmeralda - Melipilla	1989	105	145	Estero La Linea	6.273.500 N 291.600 E	SAD 56
Cexas - Melipilla	1977	62	130	Río Maipo	6.269.200 N 295.700 E	SAD 56
San José de Maipo	May-02	21	34	Río Maipo	6.277.000 N 374.300 E	SAD 56
Paine	May-02	84	128	Estero Paine	6.254.800 N 339.000 E	SAD 56
Los Olivos - TilTil	Dic-00	5	5	Estero Til Til	6.337.000 N 320.500 E	SAD 56
Isla de Maipo	Ene-09	12	21	Río Maipo	6.265.300 N 321.700 E	SAD 56
El Monte	Ene-04	30	58	Río Maipo	6.268.000 N 309.500 E	SAD 56
Talagante	Ene-05	408	610	Río Maipo	6.271.500 N 317.300 E	SAD 56
Curacaví	Ene-05	40	49	Estero Puangue	6.301.800 N 303.000 E	SAD 56
Buin-Maipo	Ene-05	115	186	Río Maipo	6.265.800 N 334.000 E	SAD 56
El Canelo-Las vertientes-La Obra	Ene-07	9	12	Río Maipo	6.282.200 N 362.200 E	SAD 56
Til Til		5	12	Estero Til Til	6.336.900 N 320.600 E	SAD 56
Valdivia de Paine	Ene-04	25	31	Estero Angostura	6.257.509 N 327.232 E	SAD 56

(1) Las aguas de la Planta Santiago Poniente serán tratadas en conjunto con las de la Farfana.

Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas Principales de la Región Metropolitana:

Las principales plantas de tratamiento de aguas servidas de la Región Metropolitana son las siguientes:

El Trebal y La Farfana en operación

Talagante en construcción

Los Nogales en estudio, no hay antecedentes disponibles.

A continuación consignamos las características de las tres primeras, según información obtenida de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA:

SANTIAGO SUR o EL TREBAL

Monto de la Inversión : US\$ 150 millones

Región(es) : Región Metropolitana

Comunas : Padre Hurtado

Fecha Publicación Diario Oficial : 30 de Diciembre de 1996

Texto del Extracto Publicado: Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República Comisión Regional del Medio Ambiente Región Metropolitana Estudio de Impacto Ambiental PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS SANTIAGO SUR Participación Ciudadana La Empresa Metropolitana de Obra Sanitarias, EMOS S.A., comunica a la opinión pública que ha sometido voluntariamente el proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Santiago Sur a una evaluación de impacto ambiental con la Comisión Regional del Medio Ambiente, Región Metropolitana. La planta se construirá en la localidad de El Trebal, comuna de Padre Hurtado, Provincia de Talagante, Región Metropolitana; aproximadamente a 4 Km al noroeste de la ciudad de Padre Hurtado, utilizando 92 hectáreas en las que se ubicarán los procesos depuradores, la disposición final de lodos y los edificios de administración y operación. La inversión total de este proyecto es cercana a los 244 millones de dólares, considerándose en su construcción, una etapa inicial y tres ampliaciones, realizadas cada 6 años. La planta atenderá a sectores importantes de las comunas de Puente Alto, La Pintana, El Bosque, San Bernardo, Maipú, Cerrillos; y pequeños sectores de las comunas de La Florida y Estación Central. Se estima que tratará entre 3,5 m³/s en el año 2000 (1.295.000 personas), y 6,4 m³/s en el año 2024 (2.620.000 personas). Para producir un efluente apto para riego sin restricciones, la planta utilizará la tecnología de lodos activados convencionales. El agua servida pasará por un tratamiento preliminar (remoción de sólidos gruesos y arena), un tratamiento primario (sedimentación de sólidos en suspensión), un tratamiento secundario (transformación de sólidos disueltos en sólidos suspendidos y su posterior sedimentación) y un proceso de desinfección (adición de gas cloro). El principal desecho de este proceso es un lodo residual que debe ser tratado y dispuesto, el cual se estabilizará mediante procesos de digestión anaeróbica y deshidratación, posteriormente, se dispondrán en un sitio especialmente habilitado para este fin, ubicado al interior de la planta, que contará con sistemas de impermeabilización y manejo de percolados. Los logros más importantes que se alcanzarán con la construcción de esta planta serán descontaminar de aguas servidas el Río Maipo casi en su totalidad, beneficiando directamente a más de 50.000 hectáreas de riego; y entregando un efluente que podrá ser usado para el riego sin restricciones de cerca de 3.600 hás. al año 2000, y 6000 hás. al año 2024. Otros impactos positivos del proyecto serán la disminución de la tasa de ocurrencia de enfermedades como diarreas, tifus y hepatitis en la Región Metropolitana, la generación de empleos (durante construcción y operación de la planta) y la mejoría

de hábitats en los cauces saneados. Los principales impactos ambientales negativos identificados en el E.I.A. son: la emisión moderada de partículas atmosféricas y aumento del nivel de ruido, en la etapa de construcción, y la emisión de gases provenientes de la combustión del biogas producido en la digestión anaeróbica y la emisión moderada de olores al interior de la planta, en la etapa de operación. La combustión de biogas corresponde a la forma habitual que éste se maneja en las plantas de lodos activados. Los antecedentes disponibles respecto al sector potencialmente afectado y las consideraciones ambientales que se han incluido en la concepción del proyecto han contemplado todas las medidas de control necesarias para mitigar adecuadamente los impactos negativos identificados. El programa de seguimiento ambiental asociado a la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Santiago Sur, contiene planes de monitoreo para aire, agua, lodos y para el medio social. El plan de seguimiento para el aire contempla el monitoreo de material particulado, metano, NOx, SOx, Co, olores (medición de H₂S) y ruido. Para el agua se considera el monitoreo de los niveles y calidad de aguas superficiales (medición de los siguientes parámetros: DBO₅, DQO, pH, S.S.T., C.F., Cloro residual, Nitrógeno y Fósforo) y subterráneas. Para el lodo se considera la medición de sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas (granulometría, humedad, metales pesados, sólidos suspendidos volátiles, nitrógeno, fósforo y Ova helmíntica). El plan de seguimiento para el medio social incluye un registro de accidentes laborales, accidentes de tránsito, estadísticas sanitarias, y una evaluación anual de las características socioeconómicas y percepción de la comunidad de El Trebal. El Estudio de Impacto Ambiental se encuentra a disposición de los interesados, para su consulta en las oficinas de Conama R.M., Mac-Iver 283, piso 7 y en la biblioteca de EMOS, ubicada en Tarapacá 1287, Dpto. 21. Las observaciones deberán ser expresadas por escrito a Conama R.M hasta el día 10 de marzo, haciendo expresa referencia al proyecto. Este extracto ha sido visado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana.

LA FARFANA

Monto de Inversión : 315 Millones de Dólares
Región(es) : Región Metropolitana
Comunas : Maipú
Fecha Publicación Diario Oficial : 28 de Noviembre de 2000
Fecha Publicación Diario de Circulación Nacional o Regional : 28 de Noviembre de 2000
Nombre del Diario : La Nación
Participación Ciudadana : 9 de Febrero de 2001, Ultimo día
Texto del Extracto Publicado : Angel Simón Grimaldos, Gerente General y Representante Legal de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias, en adelante EMOS S.A. ha sometido el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana" al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contemplado en la Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente y su Reglamento, aprobado mediante D.S. N° 30/97 del Ministerio Secretaría General de La Presidencia. El proyecto consiste en la construcción y operación de una estación depuradora destinada a tratar y disponer el 50% de las aguas servidas del Gran Santiago. La Planta de Tratamiento La Farfana se ubicará en los terrenos de la actual Planta de Tratamiento Santiago Poniente en la comuna de Maipú, Región Metropolitana (área destinada a Plantas de Macroinfraestructura Sanitaria según el PRMS); y contribuirá al saneamiento ambiental del Río Mapocho. El monto de inversión inicial estimado asciende a US\$ 315.000.000. Se estima que se tratarán

8,15 m³/s en el año 2004 y 9,40 m³/s a partir del año 2027. En la actualidad, las aguas servidas de la zona central de la ciudad son conducidas por el Interceptor Zanjón de propiedad de EMOS S.A. y descargadas al Zanjón de la Aguada en Puente Lo Errázuriz sin tratamiento previo. Para tratar estas aguas servidas se utilizará la tecnología de Lodos Activados Convencionales, que incluye un proceso de tratamiento para el agua (línea de agua) y uno para los sólidos (línea de lodos). La línea de agua considera un tratamiento preliminar con remoción de sólidos gruesos y arenas mediante baterías de rejillas gruesas y finas, y desarenadores aireados, luego de lo cual las aguas pasan a un tratamiento primario, donde sedimentan parte de los sólidos en suspensión. El tratamiento secundario de las aguas, corresponde al proceso de lodos activados, donde se realiza abatimiento de la carga orgánica mediante oxigenación; y posteriormente, se separa el material suspendido de la fase líquida, generando un lodo secundario. El efluente se desinfecta mediante cloración. La línea de lodos considera un espesamiento de los lodos removidos en el tratamiento primario y secundario, una digestión anaeróbica mesofílica que produce un lodo estabilizado y un proceso de deshidratación para reducir su humedad. Para los primeros cinco años de funcionamiento, los lodos podrán ser dispuestos en un monorrelleno en los terrenos de la Planta y/o destinados a otra alternativa de disposición o reuso. Esta obra es parte del Programa de Tratamiento de Aguas Servidas de EMOS S.A., el cual permitirá sanear los cursos superficiales naturales que cruzan el Gran Santiago. El proyecto se encuadra en la normativa vigente, especialmente en lo que se refiere a asegurar la calidad del agua tratada para ser empleada en riego sin restricciones (NCh 1.333); y cumpliendo además, con el proyecto definitivo de Norma para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, en trámite. Los principales componentes del medio ambiente considerados en la Línea Base del EslA son: clima y meteorología, calidad del aire, hidrología e hidrogeología y calidad de aguas, edafología, ruido, vegetación, flora y fauna, aspectos económicos, sociales, de infraestructura y de uso de suelo, aspectos arqueológico – culturales, y paisaje y estética. El terreno donde se emplazarán las obras es de 130 há distribuidas en 60 há para construcciones; 35 há para áreas verdes y Laguna Ambiental y otras 35 há donde en la actualidad se encuentran parte de las instalaciones de la Planta Santiago Poniente. El sector aledaño a la Planta considerando un perímetro de 100 m. alrededor del recinto, incluye los poblados de Casas Viejas, sector Mina Pumacita, Villa El Rosal y La Farfana. Durante la construcción, la actual planta de tratamiento Santiago Poniente, mediante obras de adecuación, seguirá en funcionamiento cumpliendo con la calidad bacteriológica del efluente exigida en la normativa vigente, conservándose la laguna facultativa 13 para la avifauna. El presente proyecto en su etapa de construcción generará una alteración en el hábitat de especies de aves que habitan o visitan las lagunas y embalses del proceso de tratamiento de la actual Planta Santiago Poniente; y que en algunos casos, se encuentran en estado de conservación, según el Reglamento de la Ley de Caza, D.S. No 05 de Enero de 1998. Del análisis de la Línea Base y de la Evaluación de Impacto Ambiental se concluye que el proyecto generará 14 impactos positivos relevantes y 4 impactos negativos que requieren de medidas de mitigación o compensación. Entre los principales impactos positivos que se generan en la etapa de operación del proyecto se tienen: Saneamiento del Zanjón de la Aguada, Mejoramiento de la calidad bacteriológica del agua del Río Mapocho, mejoramiento de la calidad bacteriológica de las aguas de los canales de regadío Las Mercedes y Esperanza Alto, mejoramiento de la calidad del aire; específicamente, el proyecto elimina la descarga de aguas servidas al Zanjón de la Aguada en el puente Lo Errázuriz, disminuyendo significativamente los malos olores en el cauce del Canal Rinconada y en los poblados aledaños a la Planta. Entre los principales impactos negativos del proyecto que se generan en la etapa de construcción se encuentran: Aumento de material particulado y gases debido al uso de calderas y al biogás residual, Pérdida de hábitat y diversidad de la fauna, cambios en la calidad y fragilidad del paisaje, debido a que tres de los cuatro cuerpos de agua que albergan

a la fauna serán intervenidos durante las obras de construcción. Respecto a los impactos negativos, el Estudio contiene un Plan de Manejo Ambiental que incorpora medidas de mitigación, compensación y/o reparación, prevención de contingencias ambientales y control de accidentes; y, un programa de seguimiento ambiental, que mejoran sustancialmente la posición del proyecto frente a su entorno. El proyecto incluye tres medidas de Construcción de una Laguna□compensación y/o reparación que son las siguientes: Ambiental aproximadamente de 9 hectáreas, diseñada por la Unión de Ornitólogos Compensación de las emisiones de material particulado (PM10)□de Chile, UNORCH. Plan de Manejo de Corta y□en un 120% para la etapa de operación del proyecto. Reforestación para ejecutar obras civiles. Se considera además un subproyecto paisajístico de mitigación visual que define los módulos de plantación en el terreno del proyecto. EMOS S.A., en conformidad a lo establecido en el Artículo 15 de la Ley 19.300, ha presentado ante la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, junto al EIA del proyecto, una solicitud de autorización provisoria para optar al inicio de la actividad correspondiente al movimiento masivo de tierra, en forma previa a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto. Esta solicitud es acompañada por una póliza de seguro extendida por la Compañía de Seguros de Crédito Continental S.A. y contratada a beneficio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. El Estudio de Impacto Ambiental se encuentra a disposición de los interesados para consulta en CONAMA Región Metropolitana: Valentín Letelier□las siguientes instituciones: N° 13, Santiago Centro, de Lunes a Jueves de 9:00 a 13:00 hrs. y de 15:00 a 17:30 hrs. y los Viernes de 9:00 a 13:00 hrs. y de 15:00 a 16:30 hrs., y en Dirección de□Internet en la página web de CONAMA (<http://www.conama.cl/seia/>). Obras de I. Municipalidad de Maipú: Av. 5 de Abril N° 0260, Maipú, de Lunes a EMOS S.A. : Avda. Presidente Balmaceda N° 1398,□Viernes de 08:30 a 14:00 hrs. Piso 7 (Biblioteca), Santiago. De acuerdo al Artículo 54 del Reglamento del SEIA, las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, por intermedio de sus representantes legales, y las personas naturales directamente afectadas, podrán formular sus observaciones debidamente fundamentadas y por escrito, haciendo expresa referencia al proyecto y señalando Nombre y Domicilio de quien las formula. Dichas observaciones deberán ser remitidas al Director Regional de la CONAMA Región Metropolitana, a la dirección antes indicada, para lo cual se dispondrá de un plazo de 60 días hábiles, de Lunes a Sábado, contados desde la fecha de publicación del presente Extracto. Este Extracto ha sido visado por la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región Metropolitana, considerando el Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Titular del proyecto. Lo expuesto no constituye pronunciamiento por parte de esta Comisión respecto de la calificación ambiental del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana".

TALAGANTE

Monto de Inversión : 14 Millones de Dólares
Región(es) : Región Metropolitana
Comunas : Talagante
Coordenadas : 317125 m 6270445 m
317114 m 6270484 m

Fecha Publicación Diario Oficial : 9 de Agosto de 2002

Fecha Publicación Diario de Circulación Nacional o Regional : 9 de Agosto de 2002

Nombre del Diario : La Nación

Participación Ciudadana : 23 de Octubre de 2002, Último día

Texto del Extracto Publicado : ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS TALAGANTE" COMUNA DE TALAGANTE AGUAS ANDINAS S.A. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Se comunica a la opinión pública

que con fecha 31 de Julio de 2002, la empresa AGUAS ANDINAS S.A., ha sometido el Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Talagante al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ante la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, en conformidad a lo establecido en la Ley 19.300/94 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.30/97, del MINSEGPRES) El proyecto consiste en la construcción y operación de una estación depuradora destinada a tratar y disponer las aguas servidas de las localidades de Talagante, Padre Hurtado, Malloco-Peñaflor y Calera de Tango como parte del Programa de Tratamiento de las Aguas Servidas cuyo propósito es el saneamiento de la Cuenca Maipo-Mapocho. La Planta de Tratamiento Talagante se ubicará en un predio identificado como "Chacra Maruja", correspondiente a la Parcela N°5 del Fundo El Rosario en la comuna de Talagante, Región Metropolitana. Se estima que se tratarán 397,2 l/s en el año 2004 y 610,4 l/s a partir del año 2024. En la actualidad, las aguas servidas de las localidades de Talagante, Padre Hurtado, Malloco-Peñaflor y Calera de Tango son descargadas directamente al Río Mapocho sin tratamiento previo. El monto de inversión inicial estimado asciende a US\$ 14.000.000. Para tratar estas aguas servidas se utilizará la tecnología de Filtros Biológicos con Digestión Anaeróbica de Lodos, que incluye un proceso de tratamiento para el agua y uno para los lodos. El proceso de depuración del agua servida considera un tratamiento preliminar con remoción de sólidos gruesos y arenas mediante baterías de rejillas gruesas, medianas y finas, y desarenador aireado, luego de lo cual las aguas pasan a un tratamiento primario, donde sedimentan parte de los sólidos en suspensión. El tratamiento secundario de las aguas, corresponde a los procesos de filtración biológica (degradación de la materia orgánica a través de microorganismos adheridos a un medio filtrante) y clarificación secundaria (separación del material suspendido de la fase líquida), generando un lodo biológico. El efluente se desinfecta mediante cloración. El tratamiento de lodos considera un espesamiento de los lodos removidos en los tratamientos primario y secundario, un tratamiento biológico que produce un lodo estabilizado y un proceso de deshidratación mediante centrifugación para reducir su humedad de un 95% a un 75% (25% de sólidos). Los lodos centrifugados se considera trasladarlos hasta la cancha de secado de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de El Trebal, en la Comuna de Padre Hurtado, a aproximadamente 20 km de la Planta Talagante. En este lugar, los lodos serían deshidratados adicionalmente, aumentando el contenido de sólidos a aproximadamente un 65%, mediante evaporación de aire y drenaje natural. Alternativamente como medida de seguridad, se considera la disposición de los lodos higienizados en un relleno sanitario autorizado. El proyecto se encuadra en la normativa vigente, especialmente en lo que se refiere a asegurar la calidad del agua tratada para ser empleada en riego sin restricciones (NCh

1.333); y cumpliendo además, con el Decreto Supremo N°90/2001, "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. En el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental fueron considerados los siguientes antecedentes de línea base: clima y meteorología, calidad del aire, hidrología e hidrogeología y calidad de aguas, edafología, ruido, vegetación, flora y fauna, aspectos económicos, sociales, de infraestructura y de uso de suelo, aspectos arqueológico – culturales, y paisaje y estética. Entre los principales impactos negativos del proyecto que se generan en la etapa de construcción se encuentran: Aumento de material particulado por las actividades propias de esta etapa del proyecto (movimiento de tierra y nivelación del terreno, entre otras) y Aumento del nivel de presión sonora. Respecto a los impactos negativos, el Estudio contiene un Plan de Manejo Ambiental que incorpora medidas de mitigación, compensación y/o reparación, prevención de contingencias ambientales y control de accidentes; y, un programa de seguimiento ambiental. Entre los principales impactos positivos que se generan en la etapa de operación del proyecto se tienen: Mejoramiento de la Calidad Bacteriológica del Agua del Río Mapocho, Mejoramiento de la calidad bacteriológica de las aguas de los canales de regadío Las Manresas, Chifñihue y Chacón, Mejoramiento de la calidad de los suelos agrícolas y de las aguas subterráneas y Mejoramiento de la Calidad de Vida de las personas que viven cerca de las riberas del Río Mapocho con la eliminación de las descargas de aguas servidas al cauce, su tratamiento y retorno al río. En relación a las principales medidas de mitigación, reparación y compensación incluidas en el EIA son: la compensación de las emisiones de material particulado (PM10) en un 150% para la etapa de operación del proyecto. Además, incluye como medida de mitigación visual, una franja arborizada perimetral en la Planta de 20 m de ancho como promedio en el deslinde oriente y de 10 m de ancho en los deslindes poniente, norte y sur del terreno. El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Talagante se encuentra a disposición de los interesados para consultas y/o reproducción a su costa en las oficinas de la Dirección Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana ubicada en calle Valentín Letelier N°13, Santiago, de Lunes a Jueves de 09:00 a 13:00 horas y de 15:00 a 18:00 horas y los Viernes de 09:00 a 13:00 horas y de 15:00 a 17:00 horas. En Internet en la Página Web de CONAMA (www.conama.cl/seia). En la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Talagante ubicada en calle 21 de Mayo N° 875, Talagante, de Lunes a Viernes de 10:30 a 13:30 hrs y de 15:30 a 16:00 hrs y en AGUAS ANDINAS S.A. ubicada en Avda. Presidente Balmaceda N° 1398, Piso 2 (Biblioteca), Santiago. De acuerdo al Artículo 54 del Reglamento del SEIA, las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, por intermedio de sus representantes legales, y las personas naturales directamente afectadas por el proyecto, podrán formular sus observaciones debidamente fundamentadas y por escrito, haciendo expresa referencia al proyecto y señalando Nombre y Domicilio de quien las formula. Dichas observaciones deberán ser remitidas al Director Regional de la CONAMA Región Metropolitana, a la dirección antes indicada, para lo cual se dispondrá de un plazo de 60 días hábiles, de Lunes a Sábado, contados desde la fecha de publicación del presente Extracto. Este Extracto ha sido visado por la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región Metropolitana, considerando el Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Titular del proyecto. Lo expuesto no constituye pronunciamiento por parte de esta Comisión respecto de la calificación ambiental del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Talagante".

C4 AREAS INFLUENCIADAS POR LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

En el Plano 1.1-001 se ven las ubicaciones de las áreas de riego más afectadas por las aguas servidas.

Las Plantas El Trebal y La Farfana (en funcionamiento), y Los Nogales (en funcionamiento al 2009), tratan las aguas servidas del Gran Santiago. Aguas abajo de estas plantas existe la Planta de El Monte, y en construcción la Planta Talagante. Todas estas plantas limpian aguas descargadas en el Río Mapocho e influyen prácticamente la totalidad de los canales de este río. Estas áreas son las regadas por los canales de la Segunda, Tercera, Cuarta y Última Secciones. En este estudio se analiza la situación futura en que estén funcionando todas las plantas, y que corresponde al tratamiento de la totalidad de las aguas servidas que permitirán regar con aguas limpias.

Complementariamente se hace la hipótesis que se conseguirá el control de los vertidos no autorizados y de la contaminación que adquieren los canales desde su bocatoma en camino hacia los sectores en que se aplica el riego.

Se ha agregado como área de influencia la Tercera Sección del Río Maipo que actualmente tiene un alto índice de contaminación, la cual será disminuida o eliminada cuando entren en operación todas las plantas del Río Mapocho, las de Melipilla, y otras del río Maipo.

Los antecedentes presentados se han obtenido de los estudios que se indican más adelante y otros antecedentes reunidos por el consultor, entre otros, catastros de las cuencas del Maipo y Mapocho de la DGA, visitas a terreno y reuniones con los dirigentes de las organizaciones de riego y agricultores :

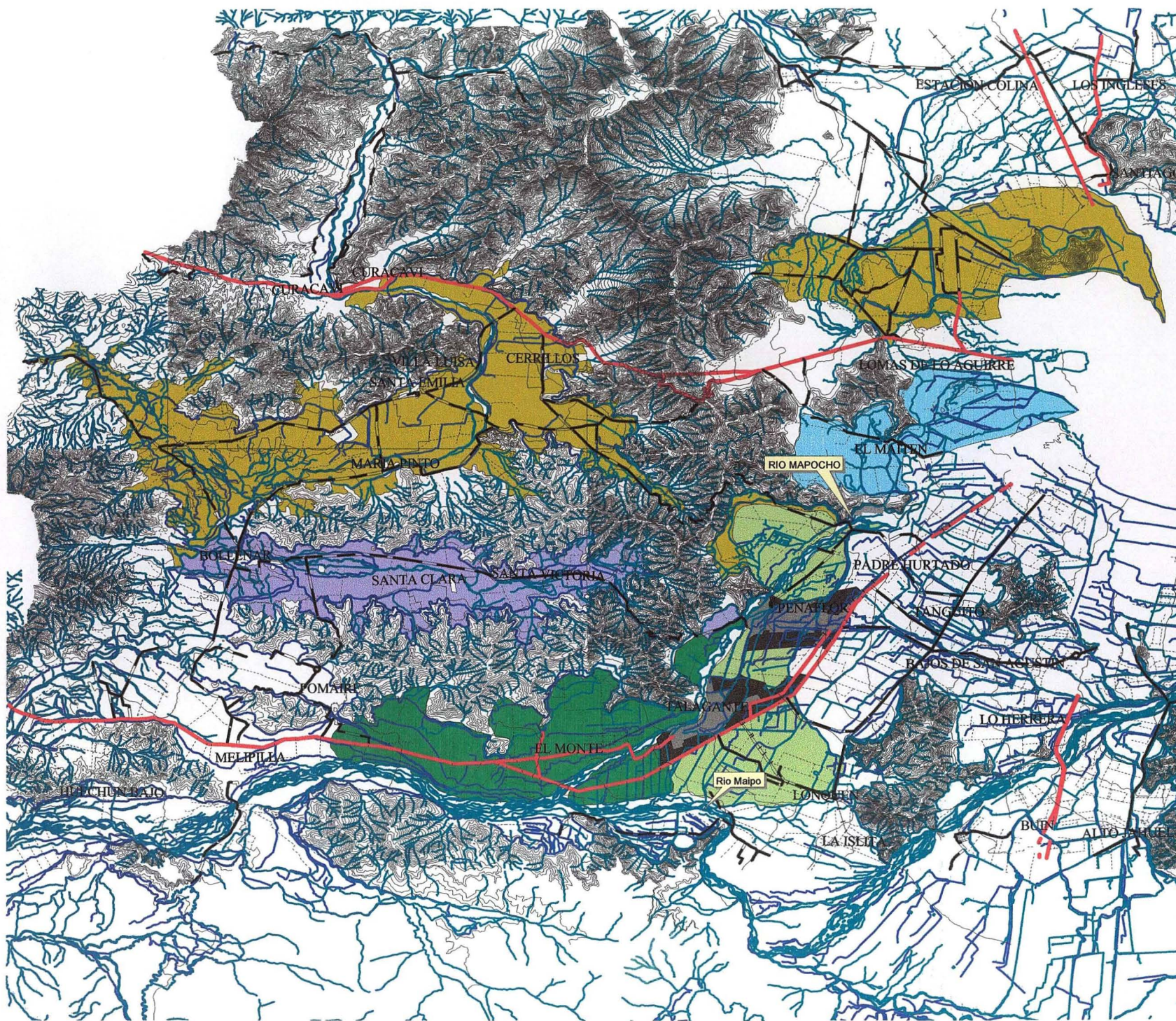
Estudio General del Maipo CNR-JICA, Agosto 1999
Estudio aprovechamiento de las aguas tratadas por la Planta Santiago Sur (El Trebal). 1998. AyC, Geofun, Procivil.
Estudios de interferencia en Planta Trebal (no publicado), 2002
Estudio Integral de la Tercera sección del Río Maipo. Geofun. 2001.
Mejoramiento del canal Las Mercedes. DOH. 1995.
Mejoramiento del canal Mallarauco. DOH, 2003
Sistema de Información Integrado de Riego SIIR CNR. Diagnóstico Región Metropolitana, CNR 2002

Medidas complementarias con la construcción de Plantas de Tratamiento:

El Consultor ha identificado el programa de construcción de las Plantas de Tratamiento de la Región Metropolitana que se consigna en las Tablas 1.1.A y 1.1.B y Fig. 1.1.A

El programa de construcción de plantas de tratamiento se completará al 2009. Sin embargo, el tratamiento de las aguas servidas no es suficiente para garantizar la buena calidad de las aguas. Es imprescindible que sean realizadas otras acciones complementarias. Ellas se refieren al control de los siguientes agentes contaminantes:

- I. La contaminación que proviene de los basurales, muchos de ellos junto a los ríos y sin autorización para su funcionamiento.
- II. La contaminación por riles. Esto es que se cumpla las regulaciones existentes y no hayan descargas clandestinas.
- III. La contaminación difusa, entre otros, de agroquímicos que se aplican en la agricultura y que son conducidos por los derrames del riego.
- IV. La contaminación en los canales, en camino desde sus bocatomas hasta el lugar de aplicación del riego. Esta contaminación proviene principalmente de sectores poblados y de basurales aledaños a los canales.



- △ Curvas de Nivel
- Red Vial
- Carretera
- Vía Principal
- Vía Secundaria
- Línea Férrea
- Topónimos
- Cauces Naturales
- Canales
- EXPANSION URBANA
- Zanjón de la Aguada.shp
- Suelo Urbano
- V Seccion Rio Mapocho
- IV Seccion Rio Mapocho
- III Seccion Rio Mapocho
- II Seccion Rio Mapocho

0 1 Kilometers
1:150000

Comisión Nacional de Riego
Diagnóstico actual de la utilización
de aguas servidas tratadas en riego
Región Metropolitana

Jorquera & Asociados
Ingenieros Consultores

Secciones Rio Mapocho

C5 OBRAS DE RIEGO EN LAS AREAS INFLUENCIADAS POR LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.

C5.1 Areas prioritarias para construir obras

El programa de construcción de plantas de tratamiento considera que habrá capacidad suficiente para limpiar la totalidad de las aguas servidas que caen actualmente a los Ríos Mapocho y Maipo hacia el año 2009. En consecuencia todos los canales de ambos ríos recibirán aguas limpias a partir de ese año. Por el hecho de construirse las plantas, la situación de la economía agropecuaria cambia sustancialmente y favorablemente para los agricultores de las zonas influenciadas. Las prohibiciones de la Autoridad para cultivar hortalizas con hojas al nivel del suelo, y las exigencias para la producción exportable, amenazaban llevar a los productores a una situación muy difícil, tanto en la producción para consumo local como para enviarla a otros mercados.

Hay que destacar que la construcción y operación de Plantas para tratar las aguas servidas de la totalidad de la Región Metropolitana no es suficiente para garantizar aguas limpias. Efectivamente, paralelamente con la operación de las plantas es necesario que se controlen otras fuentes de contaminación como son las basuras, los riles, y la contaminación propia de la agricultura por la utilización de agroquímicos y la contaminación difusa en general. La contaminación de los canales en camino desde las tomas en los ríos hasta los predios que deben regar también debe ser controladas. Por el avance de la urbanización, las aguas extraídas limpias desde el río, vuelven a ser contaminadas al pasar los canales por sectores habitados que les entregan aguas servidas y basuras. Debería conseguirse al nivel del 2009, cuando están todas las plantas de tratamiento funcionando, que estuvieran en aplicación también la gestión adecuada para el control de las demás fuentes contaminantes.

Prácticamente todos las secciones de los ríos Mapocho y Maipo serán influenciados por las aguas servidas tratadas. Sin embargo hay sectores sobre los cuales el efecto es mucho mayor. Estos sectores corresponden a los canales inmediatamente aguas abajo de los antiguos colectores que conducían aguas servidas muy contaminadas y que actualmente han sido reemplazadas por las mismas aguas ahora tratadas y limpias. Las aguas servidas tratadas se une con las aguas que vienen por el río con algún grado de contaminación. En un futuro cercano todas las aguas de la cuenca estarán tratadas y los canales recibirán aguas muy limpias, cuando estén operando todas las plantas de tratamiento de aguas servidas y los sistemas complementarios para el control de los riles, las basuras y los agroquímicos.

Sobre esta base el consultor propuso a la CNR focalizar este estudio en los siguientes sectores:

Primera Prioridad:

Segunda Sección del Mapocho:

Tercera Sección del Mapocho:

Cuarta Sección del Mapocho, canal Mallarauco

Segunda Prioridad:

Quinta Sección del Mapocho:

Tercera Sección del Maipo:

Desde otro punto de vista los proyectos se pueden clasificar de la siguiente manera:

E5.2 Proyectos de rehabilitación y mejoramiento de los canales

Todos los proyectos pendientes para el mejoramiento y rehabilitación de los canales se vuelven actuales y convenientes: bocatomas, canoas, pasos de quebrada, sifones, otras obras de arte, revestimientos.

En la Segunda Sección del Mapocho:

Canal Esperanza Alto

En la Tercera Sección Mapocho

Unificación canales Castillo, Santa Cruz, Romero

Cuarta Sección del Mapocho

Canal Mallarauco. Mejoramiento bocatoma y túnel

Quinta Sección Mapocho

Mejoramiento bocatomas en todos los canales

En la Tercera Sección del Maipo

(Obras consignadas en estudio Geofun 2001, con presupuestos, ha beneficiadas, índices de evaluación económica a precios sociales y privados)

Descargas canal San José

Unificación Canales Puangue, Picano, Huaulemu

Descanso Fiscal-Canal Puangue

Descanso Canal Puangue, Sector Los Jazmines

Mejoramiento Canal Huechún

Protección Canal Woodehouse

Desarenador y Tranque Canal Cholqui

C5.3 Proyectos para proteger las aguas limpias y sectores urbanos

Se vuelve imprescindible proteger los canales de la contaminación en camino desde las bocatomas hasta los sectores de aplicación del riego, en especial, abovedamientos y obras de protección del cauce. Casi todos los canales

En la Segunda Sección del Mapocho.

Canal Las Mercedes

Canal Esperanza Alto.

En la Tercera Sección

Algunos abovedamientos

C5.4 Tecnificación del riego

Al mejorar y asegurarse la rentabilidad de la producción, y siendo el agua limpia la limitante, y habiendo disponibilidad de tierras para nuevo riego, resultarán de alta demanda todos los proyectos para producción intensiva con tecnificación del riego. Este tipo de inversiones son necesarias en todas las áreas de la clasificación.

C5.5 Grandes Obras.

Clasificadas por el monto de la inversión, serían (i) el embalse Crucero y (ii) el Proyecto Popeta, Yali, Alhué. El Crucero (alternativa de 44 Hm³) estimado en 8 600 millones de pesos, y Popeta-Yali- Alhué estimado en 107 000 millones de pesos. En estas grandes obras el antecedente de contar con aguas limpias es favorable, pero la decisión de la construcción pasa por una malla compleja, en que esta variable es de segundo orden.

C5.6 Obras por interferencias entre las Plantas de Tratamiento y Canales

Estas son las obras más urgentes de construir.

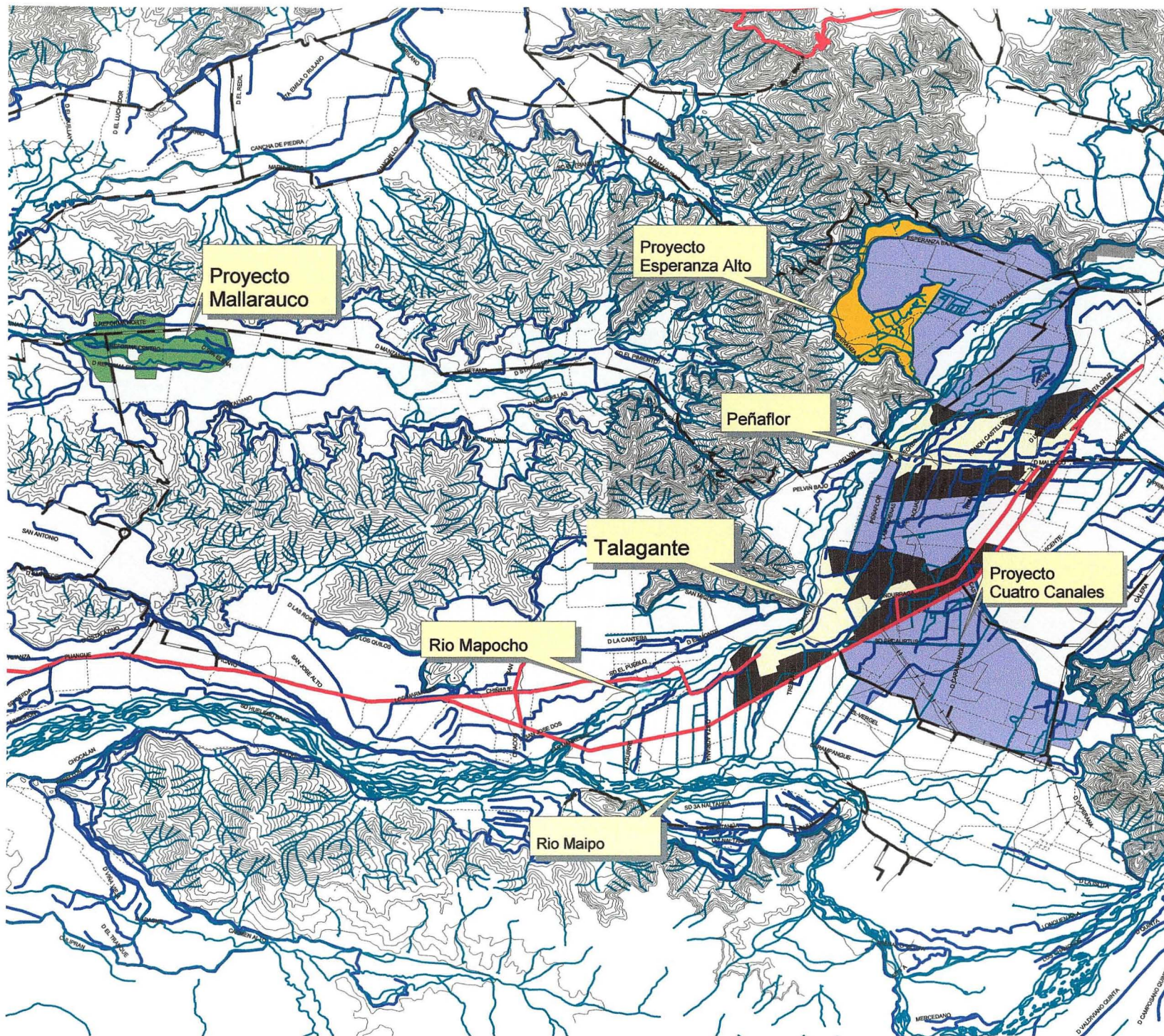
La Planta El Trebal tiene un punto de entrega de las aguas tratadas al Río Mapocho, que está más abajo que el anterior punto de entrega de las aguas servidas al Río Mapocho. Ello tuvo como consecuencia que los canales Castillo, Santa Cruz, Romero y Bombilla por el lado izquierdo, y Esperanza Bajo por el lado derecho ya no reciben los aportes de las aguas servidas que llegaban al cauce más arriba anteriormente. En la planta La Farfana, debido a la desviación de las aguas servidas que eran conducidas por el Zanjón de la Aguada, se ha impedido el suministro a los canales sobre el Zanjón, el más importante el canal Rinconada. Para devolver las aguas servidas tratadas para estos canales son necesarias diversas obras, a menos que se mantenga la entrega de aguas por el canal San Carlos al Zanjón, de derechos de Aguas Andinas del Río Maipo, como se hará en la temporada 2003/2004.

C5.7 Aguas Subterráneas

Los análisis desarrollados, así como el estudio de las características del acuífero señalan que los recursos de agua subterránea que abastecerán de agua de riego los proyectos de interés son significativos y muy superiores a los consumos propios de la explotación de los pozos del sector.

En este contexto, se puede decir que la disponibilidad de aguas subterráneas existe y no constituye restricción para el presente proyecto.

Esta evaluación tiene importancia en el estudio de escenarios de propiedad de las aguas. Si la resolución judicial dictaminara que los agricultores debieran pagar por las aguas tratadas por las plantas, entonces debería tenerse en cuenta esta fuente alternativa .



- Red Vial**
- Carretera
 - Via Principal
 - Via Secundaria
 - Linea Férrea
 - Curvas de Nivel
 - Cauces Naturales
 - Canales
- Topónimos Hidrografía**
- EXPANSION URBANA
 - Suelo Urbano
 - Zona Regada Esperanza bajo Romero-Castillo-Sta Cruz
 - ZONA REGADA ESP. ALTO
 - Mallarauco

0 1 Kilómetros
1:100000

Comision Nacional de Riego
Diagnóstico actual de la utilización
de aguas servidas tratadas en riego
Region Metropolitana

Jorquera&Asociados
Ingenieros Consultores

Ubicación Proyectos

C6 PROYECTOS ANALIZADOS POR EL CONSULTOR

En el Plano 1.1-002 se consigna la ubicación de los estudios de pre-factibilidad realizados por el Consultor y elegidos de común acuerdo con la Comisión Nacional de Riego. A continuación se presenta una breve descripción de los proyectos:

Cinco estudios de pre factibilidad para pequeños productores en Mallarauco, Sector de Canales Reforma. Se consideraron cinco proyectos de riego intrapredial para concursar en la ley 18450 de Fomento al Riego, y se agregó una proposición de Plan de Desarrollo y de Gestión para los productores involucrados. Este es un proyecto tipo, además, de apoyo a los pequeños productores para aprovechar las aguas limpias que llegarán después de la descontaminación del río Mapocho.

Esperanza Alto. Obras para proteger el canal matriz de la contaminación. Este proyecto es para proteger las aguas servidas tratadas en los canales matrices que las recogen limpias y que se contaminan de nuevo al pasar por sectores poblados. Asimismo para proteger a la población, en especial los niños. Se incluye evaluaciones preliminares económica y ambiental.

Obras en cuatro canales interferidos por la PT El Trebal. Las aguas servidas del canal interceptor San Bernardo eran tomadas por los canales Santa Cruz, Romero, Castillo y Esperanza Bajo. La Planta El Trebal entrega el agua tratada más abajo de las bocatomas de estos canales, de tal manera que ahora no las pueden captar. Las obras son para llevar las aguas tratadas hasta estos canales. El consultor propone las obras tomando en cuenta estudios realizados anteriormente, propone una alternativa y calcula el presupuesto. Se incluye evaluaciones preliminares económica y ambiental.

C6.1 Mallarauco.

C6.1.1 Situación actual.

El **Valle de Mallarauco** se caracteriza por presentar dos sectores con características distintas: a) El sector alto del valle con clima más benigno y suelos de buena calidad y b) El sector bajo, con clima más desfavorable para la agricultura y características de suelos más pesados y saturados en sus primeros horizontes, acompañados con la presencia de una tosca pumicítica ubicada a diferentes niveles de profundidad limitativa para el crecimiento de las raíces de cultivos más profundizadores y para la percolación del agua de riego.

Este sector de condiciones desfavorables de suelo y clima, ha llevado a sus agricultores a mantener la producción de rubros poco rentables, en relación con otras zonas del valle, llevándolos a un paulatino empobrecimiento.

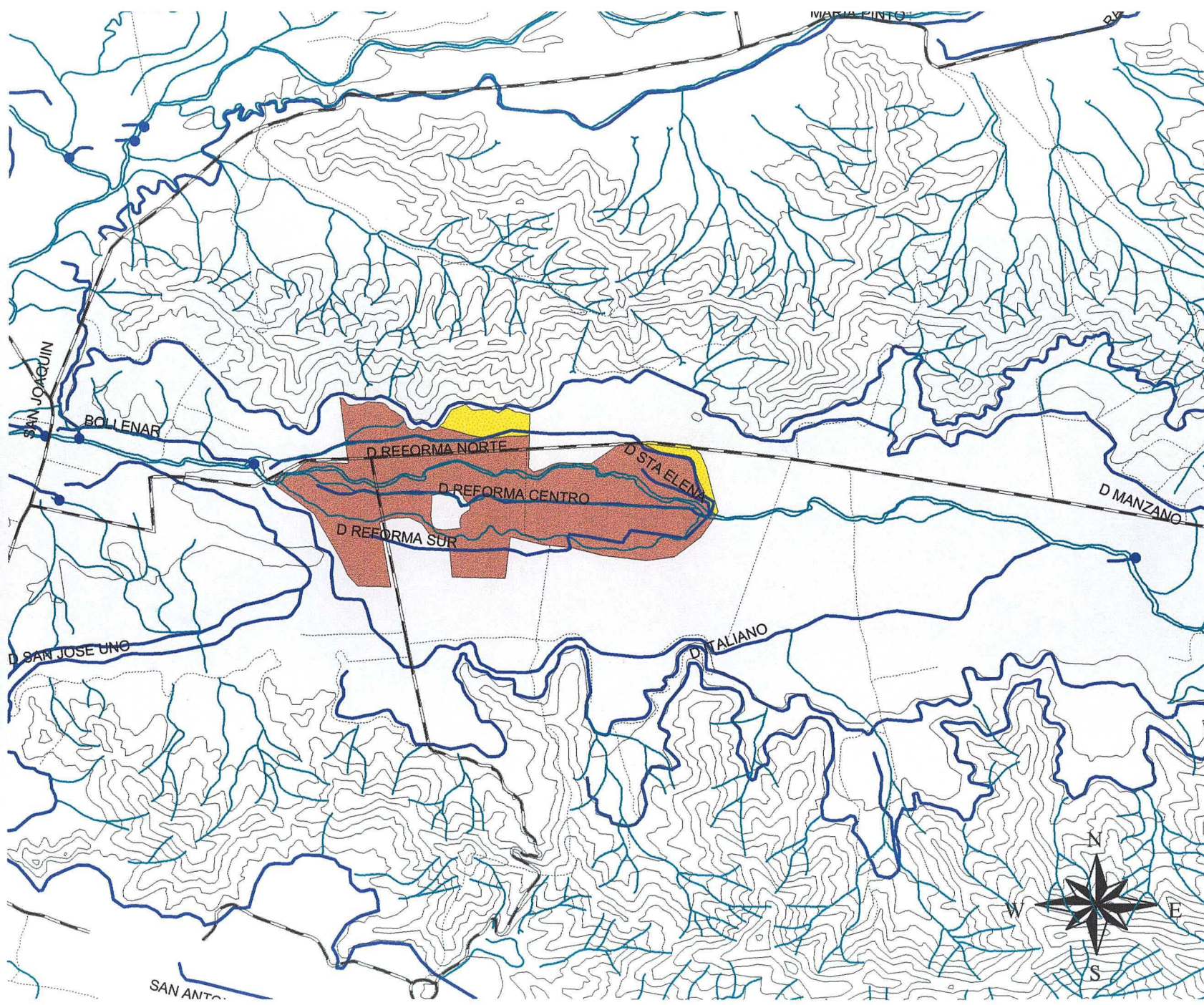
Estas circunstancias han llevado a la consultora a proponer la potencial aplicación de un modelo de desarrollo agropecuario orientado al sector reformado ubicado en la parte baja del Valle de Mallarauco.

Mediante la aplicación de este modelo, se busca encontrar alternativas productivas o lograr el mejoramiento tecnológico de las actuales que, mediante la incorporación del uso de sistemas de riego tecnificado, permita incrementar los ingresos de los pequeños productores, evitando la migración de la juventud a la ciudad y la subdivisión de sus predios para su venta como parcelas de agrado.

La mayor parte de los agricultores de esta zona, se han dedicado tradicionalmente a la explotación de ganadería, en especial para la producción de leche. Sin embargo, la disminución del precio de la leche, la baja tecnología empleada y la alta competencia existente, especialmente en sus derivados como el queso, han llevado paulatinamente a que se abandone dicho rubro y tengan sus parcelas con pasto natural y animales utilizándolo sin una orientación definitiva de su producción.

Hace algún tiempo, se dedicaron a la producción de melones de exportación, pero la presencia de mosaico limitó abruptamente su explotación.

Actualmente muchos de ellos han debido arrendar sus tierras o las han subdividido y su sustento lo obtienen de trabajos que realizan en predios de mayor tamaño, donde las condiciones de clima y suelo junto a la utilización de una alta tecnología, han permitido la plantación de frutales de buena rentabilidad y el incremento en la utilización de mano de obra.



- Curvas de Nivel
- Red Vial
 - Carretera
 - Vía Principal
 - Vía Secundaria
- Línea Férrea
- Bocatamos
- Cauces Naturales
- Canales
- Topónimos Hidrografía
- Zona Regada Cns Reforma
 - RIEGO CULT ANUAL
 - RIEGO PRED FRUT

0.7 0 0.7 Kilometers

1:75000

Comisión Nacional de Riego
Diagnóstico actual de la utilización
de aguas servidas tratadas en riego
Region Metropolitana

Jorquera & Asociados
Ingenieros Consultores

Áreas regadas
Canales Reforma

Entre las alternativas productivas se puede mencionar el cultivo de hortalizas, ya que tanto la expansión urbana como la subdivisión de predios de mayor tamaño por parcelas de agrado en sectores de tradicional producción de hortalizas para el abastecimiento de Santiago, requerirá ser reemplazado con nuevos suelos dedicados a esta especialidad. Sin perjuicio de lo mencionado, es aconsejable estudiar el establecimiento de otros rubros que puedan adaptarse a las condiciones naturales del sector y que permitan lograr los objetivos antes señalados, o bien, tecnificar la actual producción lechera.

La Tabla siguiente, presenta las superficies y regantes de dichos canales:

Tabla 6.1 A
Superficie y Regantes de los Canales Reforma.

	Superficie (hás)	Regantes (Nº)
Canal Reforma Norte	158	62
Canal Reforma Centro	258	27
Canal Reforma Sur	144	19
Total	560	108

FUENTE: CODESSER (información verbal)

Como se señaló las condiciones de suelo del sector regado se caracteriza por ser pesados, húmedos y con una tosca en el substrato de origen pumicítico cuya profundidad varía en forma aleatoria entre aproximadamente 50 cm y 1 mt, dependiendo del sector. Esta condición limita tanto la percolación normal del agua de riego, como la profundización de las raíces, lo que ha llevado a los productores de la zona a la explotación de rubros de arraigamiento superficial, mayoritariamente praderas tanto naturales como artificiales, que dedican, en algunos casos, a una lechería de baja productividad y eficiencia técnica y, consecuentemente, económica.

En la Tabla siguiente, se puede apreciar un mayor detalle de las características de los suelos del sector.

Tabla 6.1 B**Caracterización de los suelos del Sector Bajo del Valle de Mallarauco.**

Serie de suelo	Superficie (hás)	Capac de uso	Restricc de uso	Aptitud de riego	Restricc de riego	Categ drenaje	Aptitud frutal
Agua del Gato	172	IV	w	4	w	3	D
Alhué	94	IV	w	4	w	4	D
Las Perdices	22	VI	e	4	t	5	D
Pahuilmo	15	III	w	3	w	4	C
Pahuilmo	15	III	w	3	w	4	C
Pahuilmo	66	II	w	2	w	4	C
Pahuilmo	45	II	w	2	w	4	C
Pomaire	132	II	w	2	w	4	C
TOTAL	560	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

Fuente: CNR – SIIR.

Las condiciones de clima también son desfavorables, su ubicación en la parte baja del valle ocasiona una fuerte influencia negativa de las heladas, lo que también constituye una limitante para los rubros sensibles a esta condición climática y que lo diferencia substancialmente de la parte alta del valle.

El clima de la zona responde a las características del Distrito 13-13 que se tiene temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 27.7° C y una mínima de Julio de 4.7° C. El período libre de heladas es de 245 días, con un promedio de 7 heladas por año. Registra anualmente 1.650 días-grado y 977 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 454 mm, un déficit hídrico de 952 mm y un período seco de 8 meses.

Dado que ocupa valles costeros, la influencia oceánica se ve reflejada en una atenuación de las condiciones térmicas. Los fondos del valle pueden presentar más riesgo de heladas que el promedio del distrito.

C6.1.2 Encuestas del sector

En la Tabla siguiente se presenta un resumen de los resultados de las encuestas efectuadas en el sector, las que permitirán definir algunos aspectos necesarios para las proyecciones futuras de las explotaciones agropecuarias y compararlas con la situación actual.

Tabla 6.1 C

Encuesta a Productores de Mallarauco				
Nº	Nombre Agricultor	Sup.Total (hás)	Rubros de la Explotación	
			Rubro	hás
1	Ernesto Rojas C.	11,8	Alfalfa	2,5
			Trebol Alejandrino	3,0
			Pasto natural	3,0
			Total	8,5
2	Oscar Barrera S.	6,8	Pasto natural	6,80
			Total	6,80
3	Pablo Miranda D.	11,0	Naranjos	2,0
			Cultivos anuales	8,0
			Total	10,0
4	Luis Jerez C.	10,0	Alfalfa	1,8
			Pasto natural	8,0
			Total	9,8
5	Segundo Mateluna S.	10,0	Pasto natural	3,5
			Total	3,5
	Total	49,6		38,6
Superficie promedio				7,72

Fuente: Encuesta Consultora

En la Tabla que sigue se presentan los rubros que señalaron explotar los productores con sus respectivas superficies e importancia desde de punto de vista de la superficie cultivada.

Tabla 6.1D

Resumen cultivos regados por el Canal Mallaauco

RESUMEN		
Rubro	hás.	%
Alfalfa	4,30	11,1
Cultivos anuales	8,00	20,7
Trébol Alejandrino	3,00	7,8
Pasto natural	21,30	55,2
Naranjos	2,00	5,2
Total	38,60	100,0

Fuente: Encuesta Consultora

Las encuestas realizadas en el sector señalan la presencia mayoritaria de Pasto Natural en las explotaciones, lo que es representativo de la situación de empobrecimiento que ha tenido el sector en los últimos años.

Si bien los cultivos anuales figuran con una alta superficie sembrada, ello no es representativo de la realidad, ya que muchos de ellos corresponden a chacras y sitios para consumo familiar y solo algunos predios han establecido extensiones mayores a las señaladas.

La presencia de forrajeras, corresponde a algunas lecherías rudimentarias que complementan la alimentación de su ganado con su producto, sin embargo en algunos casos ellas representan rezagos de siembras anteriores que se encuentran bastante desgastadas.

El pasto natural se utiliza en la alimentación de una diversidad de animales, especialmente bovinos, que se compran de poca edad y se engordan para su venta: Este tipo de alimentación no permite obtener buen peso y el negocio se logra más por el crecimiento natural del animal que por un incremento significativo en su peso.

C6.1.3 Características de la lechería del sector.

De los agricultores encuestados, solo dos tienen lechería, O. Barrera y E. Rojas, ambos con una pequeña superficie de pradera establecida y el resto con pasto natural.

Ello es representativo de otras explotaciones similares, cuya característica es la siguiente:

- La superficie de total del predio 10 hás.
- la masa ganadera en leche 10 a 15 vacas en ordeña
- Producción todo el año.
- Promedio temporada alta, diciembre a abril, 12 litros vaca día.
- Promedio temporada baja, mayo a noviembre, 8 litros vaca día.
- Precio promedio, en temporada alta \$ 70 por litro, en temporada baja \$ 85 por litro.
- Venta de terneros, promedio 6 cabezas a \$ 90.000 promedio cada uno.
- La pradera de 1 há de alfalfa les proporciona aproximadamente 500 fardos de pasto que generalmente guardan para la alimentación invernal.
- Usan toro junto a las vacas y lo adquieren en Pahuilmo, lo que los hace descendientes de buena raza lechera.

Desde la perspectiva antes planteada, la conformación del Predio Tipo debiera estar conformada por la siguiente alternativa:

Superficie total: 10,0 hás

Rubros en explotación:

Pradera artificial 1,0 hás

Pasto natural 9,0 há

Se estima que un 20% de los predios dedican sus pastos a la producción de leche y un 80% a la engorda de animales en diferentes estados, sobre la base de pasto natural.

C6.1.4 Situación futura.

El tratamiento de las aguas servidas y su incorporación al riego, significará para esta zona un cambio fundamental y drástico al permitir el espectro de alternativas productivas de los predios hacia rubros más rentables y de mayor exigencia de mano de obra.

Dicha alternativa presenta las siguientes ventajas para los pequeños productores que cultivan estas tierras:

- Diversificar la producción agrícola, actualmente limitada por la calidad de las aguas, por las características del suelo y por el clima adverso en que se inserta la producción del sector, hacia una amplia gama de rubros.
- Reemplazar la actual explotación ganadera de leche que en el caso de los productores del sector, se ha transformado en algo poco rentable, que se lleva a cabo con mínimas tecnologías y con precios cada vez más deprimidos además de una fuerte competencia en los productos derivados de este producto.
- Los nuevos productos permiten ampliar el ámbito de las alternativas de comercialización en mercados disímiles y canales diversos, al contrario de la actual producción lechera que es muy restringida en este aspecto.
- Iniciar la explotación de rubros poco conocidos en su tecnología específica, pero similares al cultivo de melón, que en alguna oportunidad fue una alternativa interesante para este sector, lo que permite que el uso de las técnicas adecuadas sean más fáciles de ser aceptadas por los productores e incorporadas en su explotación, con los consiguientes mejores rendimientos.
- Utilizar mano de obra familiar, lo que se constituye en una fortaleza frente a otros predios de mayor tamaño.

Desde la perspectiva de los fundamentos antes indicados, se estima aconsejable introducir otras opciones productivas en este sector del valle diferentes de la actual explotación de ganadería de leche, entre otras por las siguientes razones:

- Dificultades para lograr mejoramientos tecnológicos relevantes en un rubro que tradicionalmente ha sido explotado en el sector, con técnicas arraigadas entre los agricultores durante años de utilización.
- Los diferentes sistemas de comercialización de leche, en especial los asociativos, no han dado los resultados esperados y existen productores que

han debido continuar efectuando su entrega a intermediarios tradicionales que, conocedores de la baja competencia que enfrentan, utilizan una serie de condiciones de compra contrarias a los intereses de los productores.

- Un incremento de la oferta en el mercado de derivados de la leche, en especial del queso, lo que hace cada vez más competitivo y menos atractiva su fabricación, salvo para empresas de gran tamaño que tengan la solvencia suficiente y los niveles de producción necesaria para hacerse conocedores en el mercado consumidor.

En general, los agricultores han tomado con mucho optimismo este cambio que se originará en el valle.

Los agricultores consultados se han manifestado partidarios de producir ajo, cebolla, coliflor y en general hortalizas. Hay algunas experiencias con coliflor, en superficies comerciales.

El Predio Tipo futuro, debiera estar conformado por una combinación de hortalizas y berries, como por ejemplo frutilla, que se presta especialmente para este tipo de productores familiares y de baja extensión predial.

En mérito a lo expuesto, se propone llevar a cabo el estudio del siguiente Predio Tipo futuro.

Superficie total: 10,0 hás

Rubros en explotación:

Alfalfa (*)	4,0 hás
Trébol alejandrino	1,0 hás
Lechuga	2,0 hás
Coliflor	1,0 hás
Cebollas	2,0 hás

(*) de preferencia la variedad 350 ACB, con latencia invernal

Dada la tradición ganadera de la zona, se considera una parte del predio para ser utilizado con empastada artificial, para ser destinada a la producción intensiva de leche o engorda tecnificada de ganado, con una tendencia a llegar finalmente a esta segunda alternativa, que aparentemente ofrecería mayores ventajas que la producción de leche, o bien, optar desde el inicio por la engorda de ganado.

En mérito de lo expuesto, es aconsejable optar por un cambio radical en el actual sistema de explotación de los predios de este sector del Valle, con una clara incorporación de rubros hortícolas o de frutales menores, sin perjuicio que, aquellos

agricultores que opten por mantener el rubro ganadero, puedan hacerlo en una menor superficie y con una mejor tecnología.

Ello requiere de un programa especial de desarrollo agrícola en la zona, que permita orientar adecuadamente a los productores interesados en el uso de las diversas alternativas de servicios que ofrecen tanto los organismos públicos como privados, en beneficio de este estrato de agricultores.

C6.1.5 Bases del Plan de Desarrollo Agrícola.

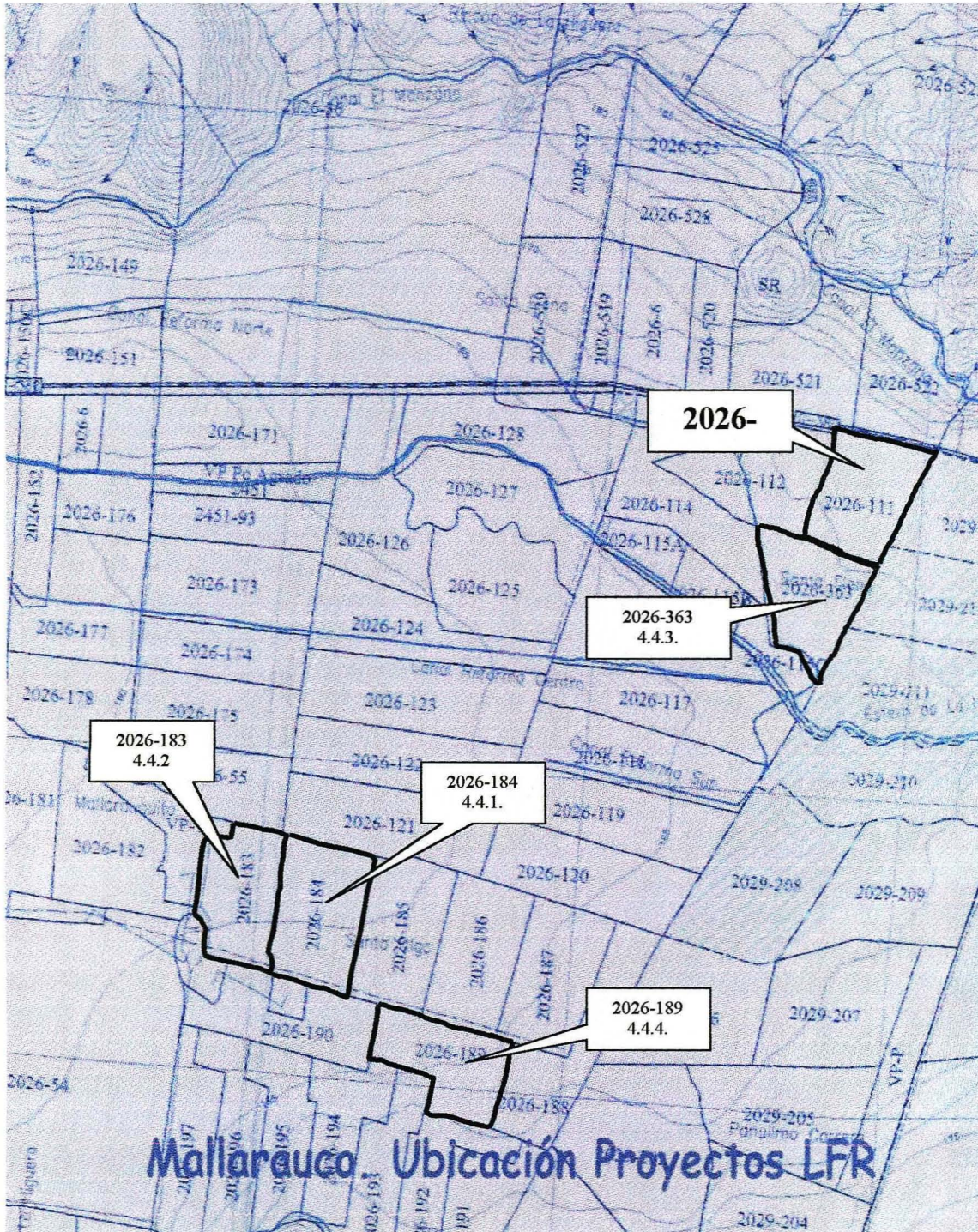
Si bien es cierto que el objetivo del Plan debe ser el que comúnmente se establece para este tipo de acciones orientadas a sectores de menores recursos económicos, las actividades y la metodología a emplear en su aplicación debe revestir especial importancia.

En efecto, el plan debe orientar sus actividades hacia aquellos aspectos que permita a los productores involucrados incentivarlos para lograr conformar una organización económica a través de la cual puedan obtener, entre otros aspectos, lo siguiente:

- Lograr conformar un grupo homogéneo en cuanto a sus características personales y espíritu asociativo.
- Acceder a los múltiples servicios que aportan tanto las instituciones públicas como privadas, en beneficio de estos estratos y áreas específicas de la economía.
- Incorporarse a tecnologías innovadoras en sus rubros, que permita optimizar la utilización de sus recursos humanos y materiales.
- Llegar a los mercados con calidad, volumen y oportunidad reconocidas, que les permita ser privilegiados en su tratamiento y condiciones de intercambio.

Utilizar las herramientas de gestión necesarias, para que en el más breve plazo puedan independizarse de los agentes que los asesoren en su primera etapa y permitirles tomar sus decisiones en forma independiente, racional y oportuna.

En la Figura 4.4 I se puede apreciar la ubicación de los proyectos seleccionados para efectuar el desarrollo agrícola antes explicitado.

FIGURA 6.1 I

C6.2 Prefactibilidad Canal Esperanza Alto

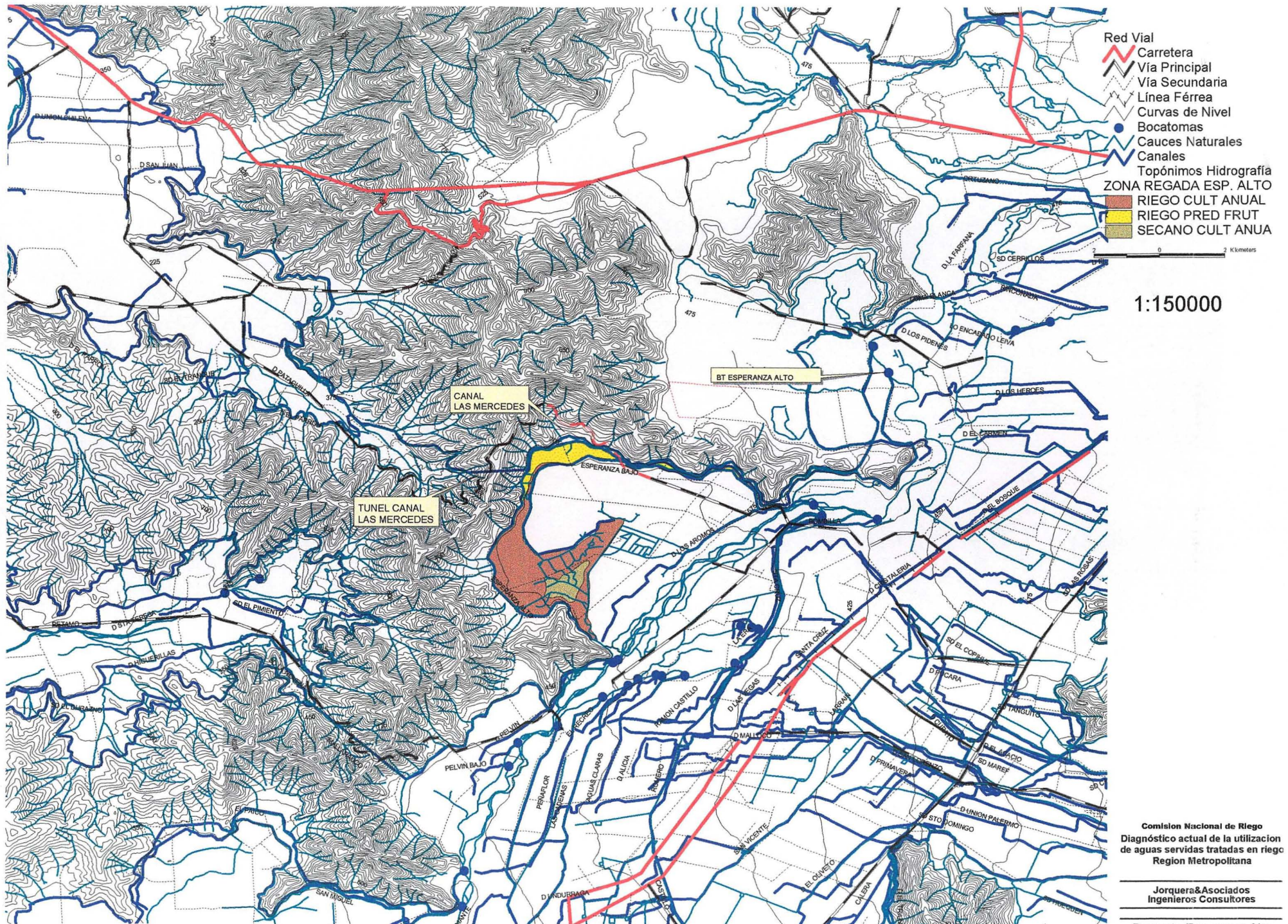
C 6.2.1 Introducción

El programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, tiene por objetivo el tratamiento de la totalidad de las aguas servidas producidas en esta área, entregando, después de tratadas, un efluente apto para su uso en riego. En el 2009, se recolectaría la totalidad de las aguas servidas en la ciudad, serían tratadas en las plantas, y se devolverían, en el punto de descarga, al río Mapocho con parámetros de sanidad comprendidos en las normas para su uso en riego.

No obstante, luego de su ingreso en el río, y su transporte en canales, estas mismas aguas son susceptibles nuevamente de ser contaminadas, ya sea por contaminación directa por derrames de contaminantes en el canal, por contaminación difusa, o por entregas clandestinas de aguas contaminadas o basurales.

Dentro del marco de este estudio, se analizó la posibilidad de establecer en el canal Esperanza Alto, un modelo de protección de la calidad de agua de un canal matriz en el trayecto desde la bocatoma hasta que se divide en derivados y canales menores. El riesgo de contaminaciones en este trayecto es alto y se agrava por la dificultad de vigilarlo, ya que está en sectores alejados de los sectores de riego. Se revisan los aspectos más relevantes de las fuentes de contaminación, y se proponen opciones de protección.

Este estudio de ingeniería es complementado en este capítulo por un estudio socio-económico y productivo del área abastecida por el canal.



C6.2.2. Descripción.

El canal Esperanza Alto deriva por la ribera norte, Segunda Sección, del río Mapocho. Tiene derechos inscritos, para extraer 634 l/s, en virtud de una Merced de Agua otorgada, por Sentencia Ejecutoriada, el 21 de diciembre de 1949.

La bocatoma es una obra rústica que emplea el sistema de "Patatas de Cabra", el cual, precisa reconstruirse anualmente, en una extensión de 80 m.

La longitud del canal es de unos 25 Km. y debe abastecer a 137 regantes. En las cercanías de su bocatoma, en el cruce con un camino, se midió una profundidad del agua de 1,5 m y un ancho de 2,5 m. En la superficie.

El canal tiene en su recorrido 2 túneles. En el primero de ellos, en una sección antes de su entrada hay una obra de descarga, que permite ajustar el caudal a los derechos de los usuarios y devolver al río Mapocho los excesos de agua.

Entre la bocatoma y el primer túnel el canal cruza un camino y un derivado del canal Rinconada.

El túnel se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento.

En el segundo túnel se han producido derrumbes, de modo que en su salida, en un tramo de unos 40 m, ha quedado a tajo abierto.

Aguas abajo del túnel hay un marco partididor que permite derivar agua para el riego de 36 parcelas.

A continuación el canal cruza la población del Trebal, se acerca al canal Las Mercedes, pasa detrás de la Planta de Tratamiento del Trebal y sigue un trazado paralelo a dicho canal hasta la entrada del túnel de este último, permitiendo en tal tramo servir el riego de 9 parcelas, área donde se observan caseríos con reducida población.

El canal sigue su recorrido atravesando el antiguo camino Santiago – Valparaíso y la parcelación Santa Mónica, donde se observa un tramo poblado con unas 12 casas.

En los tramos finales, el agua que el canal conduce, proviene, en su mayor parte, de las descargas efectuadas por el canal Las Mercedes.

C6.2.3. Planteamiento del problema

La contaminación proviene de desechos, de las casas y poblaciones y de agentes humanos accidentales, que vacían al canal plásticos, botellas, conservas, residuos alimenticios y otros.

En diversas visitas efectuadas al terreno se pudo verificar que el canal, en su recorrido, presenta diversos grados de contaminación, ya sea puntuales, difusas o una combinación de ambas.

Las principales contaminaciones son producidas por las siguientes fuentes: Casas aisladas, Caseríos, Cruces de Caminos y Descarga del canal Las Mercedes, que se describen a continuación:

Casas aisladas aledañas al canal

En la bocatoma del canal hay dos casas desprovistas de alcantarillado y de algún sistema de evacuación de desechos domiciliarios.

En iguales condiciones como las indicadas se encuentran 2 casas ubicadas entre el segundo túnel, ya descrito, y la población del Trebal y 6 casas situadas entre el canal Las Mercedes y el Esperanza Alto.

Caseríos

En la Población El Trebal las casas se sitúan a una cota inferior a la del canal. Sin embargo existen parcelas, cuyas habitaciones están cercanas al canal y por tanto, son fuente de posible contaminación.

La Población Santa Mónica tiene 12 casas, las cuales se encuentran provistas de un sistema de Alcantarillado con Fosa Séptica, en contacto directo con el canal, presentando un riesgo potencial de contaminación.

Descarga del canal Las Mercedes

Este canal, antes de entrar al túnel, vierte parte de su caudal al canal Esperanza Alto, con el cual se abastece a predios ubicados aguas abajo. En este tramo existe una casa que vacía desechos al canal Las Mercedes, lo cual representa una fuente de contaminación que es necesario tomar en consideración.

Cruce de caminos

Existen riesgos de contaminación en carreteras y caminos de cruce con el canal.

Infiltración

Existe riesgo de contaminación de las aguas por contaminación difusa por infiltración.

En el tramo 2, el canal pasa por la cercanía de un basural, indicado en el plano 42-002 o punto c).

Grados de contaminación del agua

El canal Esperanza Alta recibe materias de deshecho que producen diversos grados de contaminación a lo largo de su recorrido.

Se han determinado contaminación de 5 tipos que se presentan a continuación:

- A Contaminación difusa o puntual
 - D: Difusa
 - P: Puntual
 - DP: Difusa y Puntual
- B Contaminación por Casa Aislada
- C Contaminación en cruce de poblaciones
- D Contaminación en cruce de caminos
- E Contaminación descarga de otros canales
- F Otros agentes

Estudio de protección del canal

De acuerdo con el análisis realizado se ha verificado la conveniencia de dividir el canal en 6 Tramos, que se dan a conocer a continuación, indicando el tipo de contaminación y la opción de protección recomendable:

Tramo 1. Comprendido entre la bocatoma del canal y aguas abajo del cruce con el primer camino. Hay 2 casas que disponen de alcantarillado con fosa séptica. Este servicio, por encontrarse en las cercanías del canal y el vertido de basuras presenta un peligro de contaminación. Dadas las dimensiones del canal, en este tramo, se propone proteger el canal con un enrejado en vez de un abovedamiento.

Tramo 2: En este mismo tramo existe en la cercanía del canal un basural de gran envergadura. El canal pasa a una distancia aproximada de 200m, y puede presentar una fuente importante de contaminantes para el canal por percolación de aguas lluvias, ya que este se encuentra a una cota inferior a la del basural.

Tramo 3: En el tramo tres, la fuente de contaminación se inicia por el cruce del canal con dos casas aisladas y a una distancia aproximada de 500m con el cruce de la población del Trebal. En este tramo se propone el entubamiento del canal.

Tramo 4: Este tramo es contaminado por la proximidad de casas aisladas al canal, dado que esta contaminación es precisamente identificada y localizada, se propone por una parte proteger el canal impidiendo que se viertan basuras en el canal, y además generando las obras y gestión de basuras necesarias a la evacuación de las fuentes de contaminación.

Tramo 5: El mayor problema de contaminación en este tramo es el aporte de aguas potencialmente contaminadas del canal Las Mercedes por lo cual no existe solución. En este tramo el canal cruza una población de 12 casas subdividas en parcelas de agrado y repartidas a ambos lados del canal, ubicadas aguas arriba de la primera descarga del canal Mallarauco, por lo que la solución puede ser de protección con rejas para evitar el ingreso de personas ajenas al canal, o su entubamiento.

Tramo 6: En este tramo no es necesaria la implementación de obras de protección ya que en esta zona, existe poco riesgo de contaminación por no existir casas directamente aledañas al canal, y por estar alejada de vías de comunicación importantes.

C6.2.4 Situación futura.

La existencia de aguas contaminadas en el sector ha impedido que en sus suelos puedan cultivarse otros rubros que puedan significar una mayor rentabilidad o alternativas a los que actualmente utilizan el suelo.

El tratamiento de las aguas servidas y su incorporación al riego, significará para esta zona un cambio fundamental y drástico, toda vez que, hace algunos años cuando las restricciones de uso de suelo no eran tan estrictas como en la actualidad, constituía un sector de producción de variadas hortalizas para el abastecimiento del mercado de Santiago.

Es así como la producción de lechugas constituía un rubro de gran importancia, por la posibilidad que tiene de realizar varias repeticiones de su cultivo en un año agrícola, con altos rendimientos dada su excelente adaptabilidad a la zona.

A dicha condición debe agregarse que actualmente existe un mayor número de pequeños propietarios conformado por el sector reformado, cuyo tamaño de explotación se presta especialmente para el cultivo de dichos rubros.

Además es posible pensar que existirán otras alternativas de cultivos que no han sido explotados en dichos sectores pero cuya adaptación está probada en otros sectores similares del país, como es el caso de algunos berries, entre los cuales se puede mencionar la frutilla y la frambuesa.

Se ha señalado por los dirigentes entrevistados durante el desarrollo del estudio, que sería latamente probable que incluso los predios que actualmente tienen ganadería lechera, se orientarían bajo estas nuevas circunstancias a este nuevo tipo de cultivos.

En mérito de lo expuesto, se plantea la alternativa que el Predio Tipo futuro esté conformado principalmente por los rubros que se indican a continuación, teniendo como base la superficie promedio y las opiniones de los productores encuestados.

Superficie total: 8,0 hás

Rubros en explotación:

Lechuga	3,0 hás
Repollo	2,0 hás
Zanahoria	2,0 hás
Frutilla	1,0 há

Sin perjuicio de lo señalado precedentemente, las opciones de cultivos hortícolas, al no tener limitaciones en el uso del agua de riego, pueden variar sustancialmente de acuerdo a las condiciones que se presenten en el mercado.

La incorporación del cultivo de frutilla en una superficie mas bien pequeña, se debe a la alta tecnología que exige su explotación como así mismo el alto requerimientos de mano de obra asociada a ella.

C6.3 Prefactibilidad Cuatro Canales Interferidos por Planta El Trebal

C6.3.1 Introducción

El programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, tiene por objetivo el tratamiento de la totalidad de las aguas servidas producidas en esta área, entregando, después de tratadas, un efluente apto para su uso en riego. En el 2009, se recolectaría la totalidad de las aguas servidas en la ciudad, serían tratadas en las plantas, y se devolverían, en el punto de descarga, al río Mapocho con parámetros de sanidad comprendidos en las normas para su uso en riego. Actualmente están en operación las Plantas de El Trebal y La Farfana, para 2009 estaría también la planta Los Nogales y la planta Talagante, todas ellas de la Empresa Aguas Andinas.

Dentro del marco de este estudio, se analiza las interferencias originadas por la puesta en marcha de la Planta El Trebal en cinco canales.

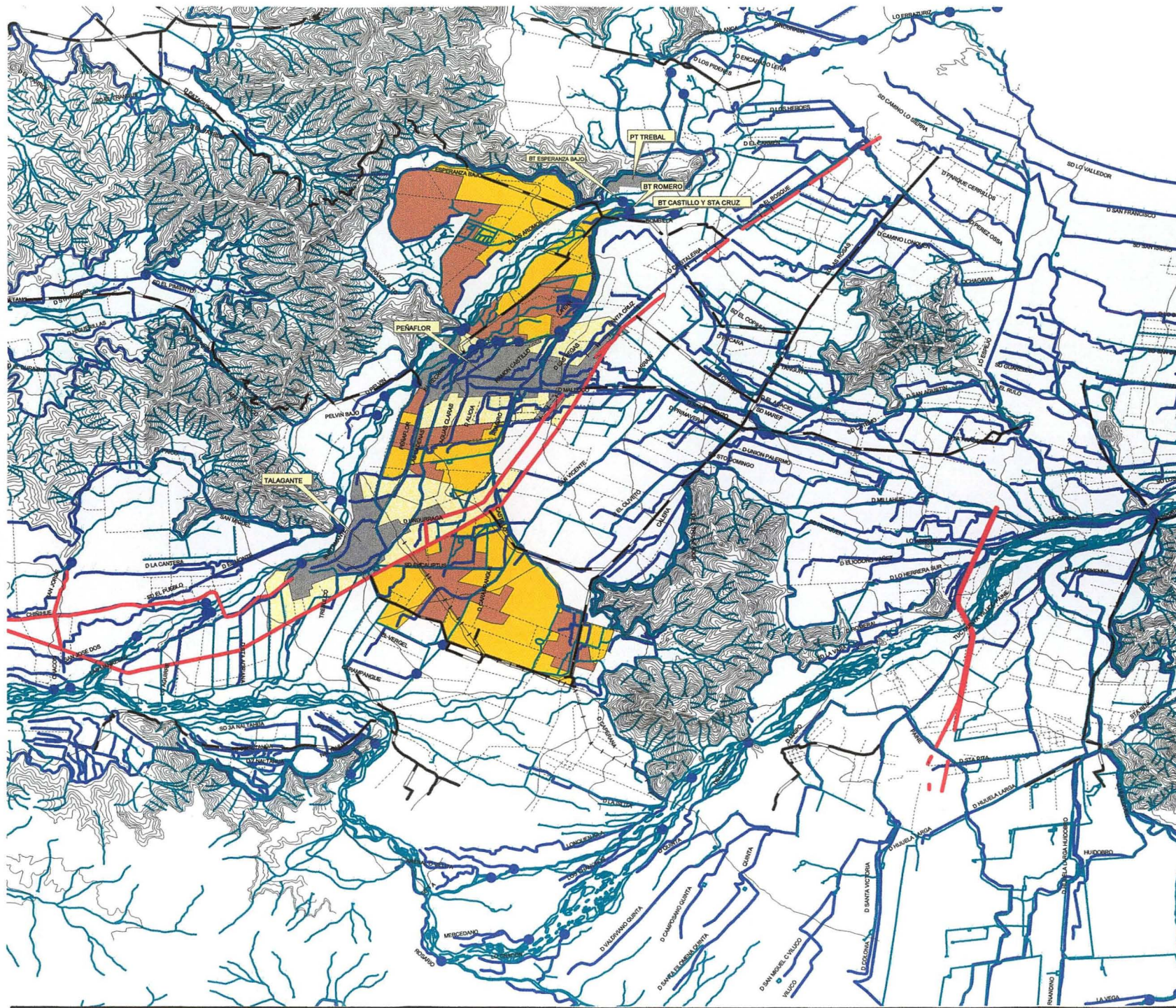
La planta El Trebal, actualmente, las aguas colectadas a través de tres interceptores:

- Emisario de San Bernardo, que recoge las aguas servidas de la zona Sur de Santiago, y que anteriormente descargaban en el río Mapocho
- Interceptor Maipú, que recoge las aguas servidas de las comunas de Maipú y Cerrillos, atendidas por la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Maipú (SMAPA) y que anteriormente descargaban al Zanjón de la Aguada y Río Mapocho.
- Interceptor Maipo – San Bernardo que recibirá aguas servidas que anteriormente descargaban al Río Maipo.

Los canales afectados, de la Tercera Sección del río Mapocho, por el desplazamiento del punto de entrega de aguas son:

- Canal Bombilla
- Canal Esperanza Bajo
- Canal Romero
- Canal Castillo
- Canal Santa Cruz o Domingazo

Entre la antigua descarga de aguas servidas al río y la actual descarga de aguas tratadas desde la planta están las bocatomas de los canales mencionados, de tal manera que ahora no reciben los caudales correspondientes a las aguas servidas, y los usuarios de los canales estiman que sus disponibilidades de agua se han visto sustancialmente disminuidas, lo cual será muy crítico para sus cultivos en años relativamente secos.



- Curvas de Nivel
- Red Vial
 - Carretera
 - Vía Principal
 - Vía Secundaria
- Línea Férrea
- Bocatomas
- Cauces Naturales
- Canales
- Topónimos Hidrografía
- Usos de Suelo
 - Usos suelo urbano.shp
 - Peñaflor-talagante.shp
- Zona Regada
 - Esperanza bajo
 - RIEGO CULT ANUAL
 - RIEGO PRED FRUT
 - Romero-Castillo-Sta Cruz
 - RIEGO CULT ANUAL
 - RIEGO PRED FRUT

0 1 Kilómetros

1:200000

Comisión Nacional de Riego
Diagnóstico actual de la utilización
de aguas servidas tratadas en riego
Región Metropolitana

Jorquera & Asociados
Ingenieros Consultores

Áreas Regadas por Canales
Sta. Cruz, Romero, Castillo y
Esperanza Bajo

Metodología de Trabajo

Este documento presenta la revisión del estudio realizado para EMOS.SA, anteriormente a la construcción de la planta de Tratamiento El Trebal (PT El Trebal), como proposición de solución al déficit de disponibilidades generado por la modificación del punto de descarga de los efluentes de aguas servidas de Santiago en la 3ra Sección del río Mapocho.

El estudio inicial propone la evaluación técnica y económica de dos alternativas de alimentación de los canales Romero, Castillo y Sta Cruz, quedando el problema del canal de Bombilla resuelto mediante una solución independiente sobre la base de aguas subterráneas.

Se validó la elección de la primera Alternativa, en la cual se propone la conducción de los efluentes de la PT El Trebal, hasta los canales por gravedad, siendo esta técnicamente viable, y económicamente la más favorable.

Una vez validada la propuesta técnica, se procedió a las correcciones técnicas correspondientes. Dentro de estas se destacan:

- Las modificaciones del diseño de las obras debido a la modificación del caudal del efluente tratado por la PT El Trebal, inicialmente prevista de $3.11\text{ m}^3/\text{s}$, la cual se eleva actualmente a $4.4\text{ m}^3/\text{s}$. Esto condujo a estudiar dos escenarios en los cuales se supone
 - El uso de la totalidad del efluente en los canales afectados
 - El uso de un caudal de apoyo permitiendo asegurar el abastecimiento para un riego mínimo en años secos.
- La actualización de los presupuestos estimativos de las obras.

C6.3.3 Descripción del sistema de alimentación

Mediante un levantamiento topográfico realizado durante la construcción de la PT El Trebal, se determinó que no había la carga hidráulica suficiente desde el emisario efluente de la planta para alimentar los canales de riego en sus respectivas bocatomas.

Aprovechando la carga hidráulica adicional de 4.30m existente a la salida de la cámara de contacto, respecto de la actual entrega, es posible alimentar con escurrimiento gravitacional, a los canales Romero, Castillo y Santa Cruz; quedando el canal Bombilla fuera de alcance de esta solución.

Fue estudiada otra alternativa, que propone abastecer los canales antes de la división de estos, es decir pocos metros después de la bocatoma. Esta solución implica la construcción de una cámara de bombeo ya que no existe la posibilidad de conducir el agua por gravitación.

Las dos alternativas que estudió EMOS S.A. son las siguientes:

1_ Alternativa 1:

- Recuperación de las aguas servidas en el emisario de la cámara de contacto
- Ducto en presión en dirección al puente del antiguo camino a Valparaíso
- Cámara de descarga y distribución en los canales de Romero y Castillo, y Sta Cruz.

Topografía:

- Cota vertedero de la cámara de contacto.....414.905 m
- N.A. de canal de riego Romero..... 409.180 m
- Carga hidráulica disponible.....5.725 m

2_ Alternativa 2:

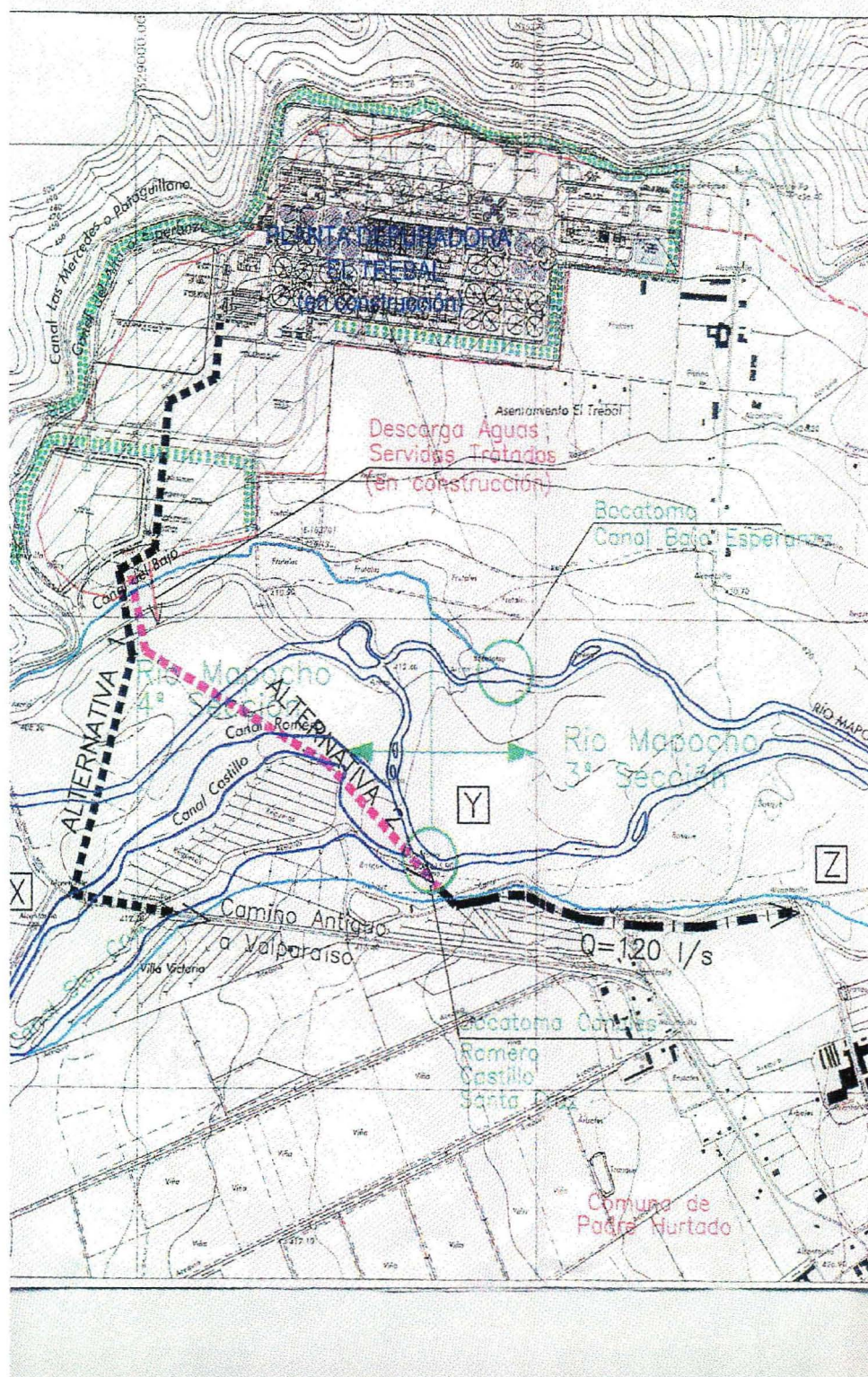
- Alimentación del circuito en la planta elevadora en el punto de descarga del efluente de la PT
- Impulsión con bombeo en ducto presión de las aguas servidas tratadas con orientación sur.
- Entrega en el marco partidor de los canales Castillo, Romero y Santa Cruz.

Topografía:

- Cota de vertedero de la cámara de contacto.....414.905 m
- NA en bocatoma canales Romero Castillo y Sta. Cruz...415.180 m
- Carga hidráulica disponible.....-0.595 m

Revisados además el levantamiento topográfico realizado en el momento de la realización del proyecto, este permite de forma efectiva la conducción de las aguas por gravitación en presión (ver cálculos hidráulicos de diseño de las tuberías).

La entrega del caudal correspondiente al canal Esperanza Bajo, se efectuará realizando una obra de entrega en el cruce de la tubería de descarga de los efluentes de la PT actual con el canal ; dado que actualmente el ducto pasa por debajo del canal, y que dispone de la carga hidráulica suficiente para ello.



Actualmente los efluentes de la planta de tratamiento del Trebal, pasan por debajo del canal Esperanza bajo. La bocatoma del canal Esperanza bajo estando ubicada a proximidad del punto de descarga de los efluentes de la planta, se vería alimentada directamente en el punto de descarga sin necesidad de obras mayores de conducción.

La revisión del estudio, ha permitido validar la elección de la alternativa nº1, por los motivos siguientes:

- Validación técnica de la conducción efectiva del efluente desde la PT El Trebal hasta los canales Romero Castillo y Sta Cruz
- Menor costo actualizado
- Aunque entrega un poco más abajo que las antiguas bocatoma, igual cubre la totalidad del área regada
- Es una solución gravitacional, sin equipos mecánicos que requieren mantenimiento

La revisión y modificación del proyecto propuesto se presentan a continuación.

Ver plano : 4.3 – 001 y siguientes

El trazado se inicia en la cámara de contacto de cloro de la planta, y sigue un trazado paralelo al emisario efluente; la cámara de contacto se ubica al interior de la propiedad de la planta de tratamiento a una distancia de aproximadamente 700m de la actual salida de los efluentes.

A partir de este punto el ducto ingresa a la caja del Mapocho y después de avanzar unos 210m se deflecha en aproximadamente 45°, para alcanzar la confluencia de la ribera izquierda del río con el antiguo camino a Valparaíso, para posteriormente continuar por la berma del camino hasta alcanzar los canales de riego Romero y Castillo.

En una visita en terreno, se revisó el trazado del ducto de alimentación de los canales Romero, Castillo y Sta Cruz, resultando este el más conveniente.

El trazado propuesto es por una parte el más corto, y por otra parte no interfiere con obras de arte o redes viales.

C6.4 Zanjón De La Aguada

C6.4.1 Antecedentes

En noviembre de 2003 se puso en operación la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana. Desde esa fecha en adelante, todas las aguas servidas que escurrían por el Zanjón de la Aguada fueron desviadas por un colector especialmente construido, denominado "interceptor La Farfana", y el Zanjón quedó sin llevar aguas servidas desde la toma de este colector hasta el río Mapocho.

El consultor investigó la situación actual y dibujó un plano actualizado, el N° 4.5 Lámina 001 en el cual puede visualizarse el nuevo escenario para la conducción de las aguas debido a la puesta en marcha de la Planta La Farfana.

Todas las aguas servidas son interceptadas para llevarlas a la Planta La Farfana, en invierno, el Zanjón de la Aguada lleva solamente aguas lluvias hasta el río Mapocho, en primavera y verano lleva aguas de riego para el canal Ortuzano, correspondiente a derechos que vienen del río Maipo por el canal San Carlos. Desde la bocatoma del canal Ortuzano hasta el río Mapocho, el Zanjón, va seco. A raíz de esto quedan sin agua el canal Rinconada y Canales Unidos, canales que se alimentaban con las aguas servidas que escurrían por el Zanjón antes del funcionamiento del interceptor La Farfana. Estos canales han declarado que tienen derechos sobre el Zanjón y solicitan que se les alimente desde la Planta La Farfana, los cuales no son reconocidos por Aguas Andinas, que dice tener una Resolución de la SISS que indica que las aguas servidas tratadas son suyas. Existe un litigio en los Tribunales de Justicia sobre esta materia.

C6.4.2 Canal Rinconada

Este canal riega unas 3000 hectáreas principalmente de hortalizas para ser comercializadas en la Región Metropolitana. Durante el proceso de consulta pública este canal hizo una presentación ante el COREMA, el cual resolvió que la Planta la Farfana debe suministrar al canal Rinconada 3500 l/s de las aguas tratadas, sobre la base de que "los sectores que son de riego no pueden ser privados de sus aguas y en consecuencia devenir en secanos"

Trascribimos a continuación un extracto de la Resolución.

Existe dos conflictos mayores entre Aguas Andinas y el canal Rinconada y se refieren a los siguientes: (a) de quién son las aguas tratadas, y (b) sobre quién asume el costo de las nuevas obras para entregar el agua desde la planta hasta el canal, y quién asume el costo de operación y mantenimiento de estas obras.

A fines del 2003 se llegó al acuerdo que, por este año solamente, Aguas Andinas hará el suministro del agua para las necesidades del riego, pero para el próximo debería avanzarse en un acuerdo. El acuerdo para este año incluye agua para el riego de Canales Unidos.

C6.4.3 Canales Unidos

La bocatoma de Canales Unidos en el Zanjón de la Aguada queda muy lejos de la Planta La Farfana, y la solución de entregar agua tratada desde esta planta es de alto costo. Además Canales Unidos no tienen una Resolución de COREMA que los favorezca como tiene el canal Rinconada. Por otra parte la presión del mercado para la urbanización es muy intensa, lo cual podría disminuir la demanda para agua de riego en el futuro..

Una solución preliminar alternativa es elevar agua subterránea, solución que parece razonable, la que, sin embargo, requiere una mayor precisión respecto de los antecedentes para construir una proposición de solución.

Se requiere:

un catastro de las propiedades afectadas, conocer los planes reguladores de la expansión urbana, y los deseos y expectativas de los vivientes. Una vez identificada la demanda de agua y su proyección en los próximos años, se puede estudiar la solución, en los aspectos sociales que ella supone.

C6.4.4 Recomendaciones

Durante la temporada de riego 2003/2004 se ha conseguido una solución de emergencia para el suministro del agua a los canales Rinconada y canales Unidos. Es necesario que los regantes y Aguas Andinas lleguen a un acuerdo más permanente, para cuyo logro se requiere la intervención del Estado considerando que hay problemas sociales y de Medio Ambiente involucrados en la solución que se logre.

Para el canal Rinconada se ve más sencilla la solución ya que hay una resolución ambiental que se refiere a este suministro, y el canal pasa en las cercanías de la Planta La Farfana. El conflicto sigue una tramitación judicial cuya resolución puede ser larga.

El caso de Canales Unidos es diferente porque los canalistas están frente a una situación de hecho que los privó del agua, plantean tener propiedad sobre las aguas que van a la Planta La Farfana, lo cual está en litigio. No hay resolución ambiental asociada como en el caso del canal Rinconada. La solución de ingeniería parece costosa. Hay problemas sociales por los productores de bajos ingresos que allí

existen. Por otra parte se prevé un avance importante de la urbanización, lo que trae una plusvalía de los terrenos aptos para este propósito que entrarán a competir con la actividad agrícola.

Recomendamos que se avance en un catastro de los vivientes afectados por la falta de agua de los canales, se identifique los terrenos que tienen posibilidades de uso urbano, y se analicen los escenarios posibles de aquí a 20 años. Se identifique con claridad cuáles sectores vale la pena que sigan con uso agrícola y cuáles pueden ser destinados a otros usos. En aquellos que se recomiende el uso agrícola se indique cómo se obtienen los recursos de agua, y si la extracción de agua subterránea puede ser una solución posible. La Carretera del Sol cruza por este sector y tiene una importante influencia en el desarrollo futuro. También, una vez identificados los grupos sociales vulnerables, se propongan las medidas de compensación o mitigación necesarias.

C6.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica de los proyectos anteriormente identificados y descritos se lleva a cabo a precios de mercado en pesos de fines del 2003, a tasas de equivalencia de \$ 17.000 por UF y \$ 620 por dólar. Se utilizó un período de análisis de 20 años, consistente con la información cartográfica del MINVU sobre urbanización proyectada sobre las tierras objeto de los proyectos. Los proyectos 2 y 3 (Esperanza Alto, y Canales Interferidos) son evaluados también a precios sociales, utilizando para ello los coeficientes de corrección indicados por Mideplán.

C6.5.1 Mallarauco

La parte baja del valle de Mallarauco se ha ido empobreciendo progresivamente debido al creciente deterioro de la calidad de las aguas que toman desde el río Mapocho. Los regantes del área tuvieron que abandonar los cultivos más intensivos y concentrarse en la producción de leche, pero incluso ésta se ha visto afectada por la presencia de parásitos transmitidos por el agua, los bajos precios de la leche, la alta competitividad de los productos derivados de ella, el bajo nivel tecnológico utilizado especialmente por los pequeños productores y el poder de compra con características oligopsónico de la leche.

La llegada de aguas servidas tratadas les abre una nueva oportunidad de abordar producciones más rentables. Se propone, por lo tanto, que estos regantes postulen a concursos de la Ley de Fomento del Riego (Ley 18.450) para obtener financiamiento a fin de instalar sistemas de riego (principalmente por cinta) a fin de regar chacras y hortalizas en un cierto porcentaje de sus campos, sin perjuicio de mantener en parte una superficie destinada a la producción de forrajes para que, al menos inicialmente, desarrollen algún tipo de actividad pecuaria mientras se reconvierten a los nuevos rubros propuestos.

Se ha identificado cinco predios con rápido potencial de absorción de la nueva tecnología que podrían ilustrar la reconversión propuesta. La Ley de Fomento no exige la estimación de la rentabilidad económica de las inversiones a ser financiadas, sobre la base, probablemente, de que si hay agricultores dispuestos a invertir fondos propios en instalar o mejorar sus sistemas de riego debe ser porque tales inversiones son rentables. Aún así, ha parecido importante estimar la rentabilidad de las inversiones en uno de los cinco predios identificados.

Dada su larga adherencia a la producción láctea, la reconversión parcial de estos regantes a la producción de chacras y hortalizas va a requerir un esfuerzo suplementario en validación local y transferencia tecnológica. Sin entrar por el

momento a discutir su inserción institucional, tal esfuerzo se valora sobre la base de la experiencia de los programas PROVALTT.

Costos del Proyecto a Precios de Mercado

Puesta en riego e instalación del sistema de riego por cinta

El proyecto consiste en la intensificación de la producción, mediante recurso a la Ley de Fomento de Riego, de un predio típico de 10 hectáreas. El costo total de la puesta en riego e instalación del sistema de riego por cinta en moneda de noviembre del año 2003 ha sido cotizado en \$ 9.800.000 (equivalente a UF 576 y a US\$ 15.800). La instalación del sistema de riego se hará en una proporción consistente con el desarrollo a 5 años arriba postulado, es decir, una hectárea por año. Considerando que algunos elementos del sistema deben ser instalados inicialmente, y el resto en proporción al cambio de uso del suelo en los 5 años, el costo de la inversión en el primer año será de un 41,2%, es decir, \$ 4.040.000, y de \$ 1.440.000 (14,7%) en cada uno de los años 2-5.

A ello se agrega la suma de \$100.000 / ha para ajustar la orografía y disposición espacial del terreno, incluyendo nuevos caminos interiores y cercos, a la nueva actividad y forma de riego.

Operación y mantención del equipo

Los costos de operación y mantención del equipo de riego han sido estimados en un 5% del costo de inversión. A partir del año 5, ello equivale a \$ 490.000 por año. A ello se debe agregar el reemplazo de las cintas cada 3 años, por un valor de \$ 1.280.000 / ha, y el de los equipos centrales del sistema cada 5 años, por un valor de \$ 1.100.000.

Validación y transferencia tecnológica

La experiencia de los programas PROVALTT en otras áreas del país (como Puclaro, Paloma, Quillota, Tinguiririca) permite estimar el costo de un programa de validación y transferencia tecnológica para la zona en unos \$ 100 millones, a ser invertidos en partes iguales en 5 años. Si se supone que unos 20 de los 108 regantes van a obtener la bonificación de la Ley de Fomento, ello conlleva un costo imputado por predio de \$ 1.000.000 por año.

Otros costos

No existen otros elementos de costo.

Total de Costos a Precios de Mercado

El resumen de costos del proyecto se muestra en la Tabla N° 5.1 B

Beneficios del Proyecto a Precios de Mercado

Situación actual y mejorada sin proyecto

Se ha identificado un predio de 10 ha. El uso actual de la tierra incluye 1,0 ha de alfalfa y 9,0 ha de pasto natural. En vista de las limitaciones en la calidad de las aguas en la situación sin proyecto, la situación sin proyecto “mejorada” será, en el mejor de los casos, similar a la situación actual.

Situación con Proyecto

Se postula que, durante un período de 5 años, la estructura de uso del suelo será modificada a 5,0 ha de praderas (4,0 ha de alfalfa; 1,0 ha de trébol alejandrino), que continuarán siendo regados con sistemas tradicionales, y 5,0 ha de cultivos intensivos (tipificados por 1,0 ha de lechuga, cultivada dos veces en el año; 2,0 ha de coliflor, y 2,0 ha de cebolla), con riego por cinta.

Los beneficios cuantificables atribuibles al proyecto son el incremento en el margen bruto de producción entre la situación (mejorada) sin proyecto y la situación con proyecto. Este incremento es positivo para todos los años estudiados.

Los beneficios del proyecto se muestran en la Tabla N° 5.1 B.

Los Indicadores de Rentabilidad Económica del Proyecto a Precios de Mercado

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios de mercado asciende a 30%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 12.601.000

C6.5.2 Proyecto Esperanza Alto

El Canal Esperanza Alto se beneficia por la sustitución de aguas servidas en sus bocatomas sobre el río Mapocho por aguas servidas tratadas, con un contenido de material biológico e inorgánico que satisface las normas del SESMA para la producción irrestricta de productos agrícolas, incluyendo verduras y hortalizas.

Sin embargo, a lo largo de su curso, el trazado del Canal ha sido progresivamente rodeado por poblaciones, sea aglomeradas o dispersas; basurales, criaderos de cerdos, gallineros, y otras actividades humanas o económicas que vierten al Canal aguas servidas y riles no tratados – además de la presencia de un antiguo basural. Ello hace que las aguas del Canal, ahora limpias en origen, se contaminen nuevamente con dichos residuos durante su curso, y pone en peligro la posibilidad que las prohibiciones reglamentarias a la producción de cultivos de alto valor económico pero sensibles a la contaminación sean levantadas. Ello impediría que los setenta regantes del Canal Esperanza Alto puedan retornar nuevamente a su condición de productores irrestrictos de productos de alto valor comercial.

Esta contaminación lineal puede ser controlada con la construcción de obras de protección. Específicamente, el Consultor ha identificado el entubamiento de cinco tramos del Canal, y la protección de un sexto tramo con un cerco de rejas. Adicionalmente, se postula mejorar la bocatoma del Canal sobre el río Mapocho.

Costos del Proyecto a Precios de Mercado

Obras Civiles

El costo de las obras civiles ha sido estimado en \$ 421 millones (equivalente a UF 24.765, y a US\$ 679.000), a ser invertidos en un año.

Operación y Mantención

Las obras postuladas son pasivas y no requieren de desembolsos por concepto de operación. Para su mantención se ha postulado un 1% del monto de la inversión.

Expropiaciones y Compensaciones Sociales

Las obras serán realizadas en la faja misma del Canal, por lo que no se requerirá de expropiaciones ni compensaciones.

Compensación Ambiental

Las obras del proyecto no tienen ningún impacto ambiental negativo, por lo que no se ha determinado la necesidad de compensaciones.

Puesta en Riego

Dado que las 680 ha servidas por el Canal Esperanza Alto ya están bajo riego, no será necesario invertir en puesta en riego

Tecnificación del Riego

Se espera que los regantes van a tecnificar progresivamente la aplicación de agua a sus cultivos hortícolas (riego por cintas). Esta es una actividad autónoma y adicional al proyecto y que, como se demostró en el predio analizado en Mallarauco, es altamente rentable en si misma. Por ello, no se la incorpora al análisis.

Validación y transferencia tecnológica

Dado que los cultivos que se espera sean adoptados en la situación futura son conocidos en el área servida por el Canal, no parece necesario postular un programa de validación y transferencia tecnológica para el área del proyecto.

Costos del Proyecto a Precios Sociales

LJG hizo recientemente la determinación detallada de la equivalencia de los costos de un proyecto de precios de mercado a precios sociales, utilizando los coeficientes de conversión vigentes para la tasa de descuento, mano de obra y divisa ¹. Ello resultó en un coeficiente de conversión agregado de 0,93638 para las obras civiles y de 1,0 para gastos en expropiaciones y programas de gastos corrientes. Aplicando estos coeficientes a los costos arriba expresados a precios de mercado se obtienen los siguientes valores para los costos a precios sociales:

Obras civiles	\$	394.200.000
Mantenición	\$	3.942.000

Beneficios del Proyecto

Beneficios agrícolas

Un 60% del área servida por el Canal está ocupada por viñas. Esta viña no será afectada por el cambio en la calidad del agua en la fuente ni por la protección contra la contaminación en curso. Por ello, no es considerada ni en la situación sin proyecto ni en la con proyecto. Similarmente, existen unas 170 ha con praderas permanentes (alfalfa), que tampoco van a verse afectadas por el cambio en la calidad del agua, y otras 50 ha con cultivos diversos o praderas naturales.

En el resto del área servida por el Canal (unas 400 ha), los regantes podrán adoptar un plan de cultivos más intensivo y más rentable, re-introduciendo en sus predios la producción de hortalizas y reduciendo en algún grado la producción de chacras.

Situación actual y mejorada sin proyecto

¹ LJG Ingenieros Consultores, Actualización Embalse Gran Convento Viejo, DOH, MOP, noviembre 2000

El predio promedio del área del proyecto es de 8 ha, de las cuales en promedio 5,0 ha se plantan con cebolla; 2,0 ha con papa, y 1,0 ha con maíz choclero. No se pueden introducir cultivos más intensivos y de mayor valor por la mala calidad biológica y química de las aguas que reciben por el Canal.

A futuro, la situación se deteriorará al crecer la población asentada en el margen del Canal y las actividades económicas contaminantes. En el plazo previsto en el análisis económico (20 años) no se prevé que tal deterioro progresivo de la calidad de las aguas vaya a llevar a restricciones al uso del suelo superiores a las vigentes en la actualidad.

La limitación por calidad de aguas es vinculante, por lo que no puede plantearse una alternativa de "mejora" por validación y transferencia tecnológica, o por pequeñas inversiones alternativas al proyecto. Por ello, se plantea una situación "mejorada" sin proyecto al mismo nivel actual, sin futuro decrecimiento como consecuencia del creciente deterioro de la calidad del agua, pero también sin futuro incremento por efecto de otras acciones.

Situación con Proyecto

Se postula que, durante un período de 5 años, la estructura de uso del suelo será progresivamente modificada. La 1,0 ha de maíz choclero será eliminada y junto con 2,0 de las 5,0 ha de cebolla serán substituidas por 1,0 ha adicional de papa y 2,0 ha de cultivos intensivos (tipificados por 2,0 ha de lechuga, cultivada dos veces en el año).

Los beneficios cuantificables atribuibles al proyecto son el incremento en el margen bruto de producción entre la situación (mejorada) sin proyecto y la situación con proyecto. Este incremento es positivo para todos los años estudiados.

Los Indicadores de Rentabilidad Económica del Proyecto

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios de mercado asciende a 41%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 1.104,5 millones.

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios sociales asciende a 57%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 1.619,4 millones.

C6.5.3 Proyecto Cuatro Canales Interferidos Planta El Trebal (Esperanza Bajo; Romero, El Castillo, y Santa Cruz)

Los cuatro canales citados toman agua desde el cauce del río Mapocho. Antes de la puesta en marcha de la Planta El Trebal, el flujo “natural” del río Mapocho en el punto de toma estaba aumentado por 1,5 m³/s provenientes del Colector Santiago Sur (hoy día subsumido en el Interceptor Maipú – San Bernardo). Con su puesta en marcha, el citado caudal es derivado a la Planta para su tratamiento y restituído al río en un punto inferior a las tomas de los 4 canales, por lo cual éstos no pueden continuar captándolas.

El proyecto consiste en construir las obras de restitución para conducir el ya citado 1,5 m³/s desde las obras de salida de la Planta El Trebal hasta los citados canales. Los “beneficios” del proyecto consisten en mantener la situación actual de producción agropecuaria, con su tendencia histórica de crecimiento. Sin el proyecto, la disponibilidad de agua para las áreas servidas por los 4 canales se verá reducida en los años en que el flujo “natural” en el río Mapocho no alcance para satisfacer las demandas actuales de la zona.

Costos del Proyecto a Precios de Mercado

Obras Civiles

El costo de las obras civiles ha sido estimado en \$ 1.080 millones (equivalente a UF 63.530, y a US\$ 1.742.000), a ser invertidos en un año.

Operación y Mantención

Las obras postuladas son pasivas y no requieren de desembolsos por concepto de operación. Para su mantención se ha postulado un 1% del monto de la inversión.

Expropiaciones y Compensaciones Sociales

Las obras serán realizadas en terrenos sea de la Planta El Trebal o de los canales mismos, por lo que no se requerirá de expropiaciones ni compensaciones.

Compensación Ambiental

Las obras del proyecto no tienen ningún impacto ambiental negativo, por lo que no se ha determinado la necesidad de compensaciones.

Puesta en Riego

Dado que las 4.320 ha servidas por los 4 canales ya están bajo riego, no será necesario invertir en puesta en riego

Tecnificación del Riego

Se espera que los regantes van a seguir tecnificando progresivamente la aplicación de agua a sus cultivos hortícolas (riego por cintas). Esta es una actividad autónoma

y adicional al proyecto y que, como se demostró en el predio analizado en Mallarauco, es altamente rentable en si misma. Por ello, no se la incorpora al análisis.

Validación y transferencia tecnológica

Dado que los cultivos que se espera sean adoptados en la situación futura son conocidos en el área servida por los 4 canales, no parece necesario postular un programa de validación y transferencia tecnológica para el área del proyecto.

Costos del Proyecto a Precios Sociales

Aplicando el coeficiente de conversión agregado de 0,93638 para las obras civiles y de 1,0 para gastos en expropiaciones y programas de gastos corrientes a los costos arriba expresados a precios de mercado se obtienen los siguientes valores para los costos a precios sociales:

Obras civiles	\$	1.011.300.000
Mantenición	\$	10.113.000

Beneficios del Proyecto

Las pérdidas por falla en la disponibilidad de agua

Se estima que la zona servida por los cuatro canales interferidos se riega, en promedio, con 1,5 l/s/ha. Para esa tasa de riego, la probabilidad de no excedencia del caudal requerido sobre la base del **caudal no restituido** asciende a 4,17% en el mes de diciembre; a 6,25% en el de enero; y a 16,67% en el de febrero.

En los años de falla, las pérdidas en cultivos anuales son equivalentes a la proporción del área cultivada que es afectada, multiplicada por el valor promedio del valor del margen bruto de los cultivos que estén todavía en campo en esos meses.

Las pérdidas en frutales y viñas dependerán de la profundidad de falla y de su repetición en años sucesivos – sólo la producción corriente, si la falla no es muy grande y no es repetida; pérdida de los árboles y de su flujo futuro de producción si es profunda o prolongada.

Se hizo el supuesto de que, en caso de falla, los productores dejarán secar primero sus cultivos y praderas, derivando el agua así ahorrada hacia la preservación de los frutales. O que, en caso de no tener suficiente superficie propia de cultivos y praderas para “generar” suficiente agua para regar sus propios frutales, podrá comprar el agua que necesita a regantes vecinos que, a su vez, dejarán secar sus propios cultivos.

La estimación de las pérdidas agrícolas fue hecha sobre la base de una serie histórica de 48 años, de 1950 a 1997. El flujo “natural” del río Mapocho, medido en el puente del antiguo camino a Valparaíso, se presenta en la Tabla N° 5.1 G.

Los valores a precios de mercado

Cultivos Anuales y Praderas. El agua disponible en el río, sin la restitución del agua derivada hacia El Trebal, no sería suficiente para regar la totalidad del área de cultivo en 9 años en el mes de febrero; en 3 años en el mes de diciembre, y en 1 año en el de enero. Las áreas perdidas en febrero alcanzan a un máximo de 379 ha, que es la máxima área con cultivos anuales y praderas en campo en ese mes.

Frutales y Viñas. Una vez dejadas en seco la totalidad de las hectáreas que en cada mes en análisis estaban ocupadas con cultivos anuales y viñas, se encontró que el agua disponible sin obras de restitución no sería suficiente para regar la totalidad del área de frutales y viñas en 4 años en el mes de febrero, y en 1 año en el mes de diciembre (ninguna ocurrencia en el mes de enero). Las áreas afectadas en febrero varían entre 278 ha y 567 ha, con un promedio de 420 ha. El área afectada en el único evento en el mes de diciembre sería de 600 ha.

El total de las pérdidas "corrientes", es decir, de la cosecha del año, por estos conceptos arroja un valor total de pérdida de \$ 10.718,1 millones en el período, o un promedio de \$ 223,3 millones por año total ^{2,3}.

Sólo en una ocasión se producen dos años consecutivos de falla en frutales en febrero, involucrando una superficie de 278 ha. Se supone que en este caso las plantas morirían, con lo que se produce una pérdida del valor presente (valor actualizado) del flujo de ingresos (margen bruto) que dicha área produciría en los próximos 10 años ⁴. Esta pérdida alcanza un valor de \$ 23,3 millones/ha, con un total de \$ 6.492 millones, o un promedio de \$ 135,2 millones por año.

El total de ambos tipos de pérdida, las "corrientes" y las de capital, alcanza a \$ 17.210,0 millones en el período, con un promedio de \$358,5 millones por año.

Los detalles del análisis se presentan en la Hoja de Cálculo 1.

Los valores a precios sociales

El total de las pérdidas "corrientes", es decir, de la cosecha del año, por estos conceptos arroja un valor total de pérdida de \$ 12.173,8 millones en el período, o un promedio de \$ 253,6 millones por año.

El total de las pérdidas de capital, es decir, del valor actualizado de los flujos futuros de ingreso, alcanza un valor de \$ 23,3 millones/ha, con un total de pérdida de \$ 6.568,6 millones en el período, o un promedio de \$ 136,8 millones por año.

² Como la pérdida de un cultivo o de la cosecha de un frutal se produce sólo una vez en la temporada, se consideró sólo la mayor de las pérdidas (entre los tres meses) que aconteció en cada uno de los años de falla. La suma de todas las pérdidas se promedió entre los 48 años del período de análisis.

³ Un indicador de tipo estadístico estocástico hubiera sido un mejor descriptor de la probabilidad de ocurrencia de tales pérdidas (computadas sobre un período hidrológico de 48 años, pero aplicadas a un período de análisis económico de 10 años), pero a nivel de análisis de pre-factibilidad el promedio simple, sin actualizar, de los eventos encontrados ha parecido suficientemente exacto para valorar las pérdidas derivadas de la no-restitución de las aguas derivadas hacia El Trebal.

⁴ La rentabilidad de los proyectos ha sido analizada sobre un período de análisis de 20 años. Por ello, pareció prudente actualizar el flujo de ingresos futuros sólo durante la mitad de ese período.

El total de ambos tipos de pérdida, las “corrientes” y las de capital, alcanza a \$ 18.742,3 millones en el período, con un promedio de \$390,5 millones por año.

Beneficios agrícolas

Situación Actual y Mejorada sin Proyecto

En la situación sin proyecto, la no construcción de las obras de restitución generaría las pérdidas arriba cuantificadas. A falta de una función estocástica de proyección de flujos hídricos futuros en el río Mapocho, se optó por suponer una función uniforme de pérdida para cada uno de ambos valores, pérdida “corriente” y pérdida “corriente” más pérdida de capital.

No existe “situación mejorada”, pero sí proyectos alternativos, los que se discuten más adelante.

Situación con Proyecto

En la situación con proyecto, las pérdidas mencionadas no se producen, continuando el flujo de ingresos al nivel actual. El incremental de ingresos debido al proyecto es el monto de las pérdidas que se evitan.

Los Indicadores de Rentabilidad Económica del Proyecto

El flujo de caja del proyecto a precios de mercado se incluye en la Tabla N° 5.1 E. El flujo a precios sociales, en la Tabla N° 5.1 F.

Considerando sólo las pérdidas “corrientes”

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios de mercado asciende a 24%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 837,1 millones.

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios sociales asciende a 32%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 1.163,0 millones.

Considerando tanto las pérdidas “corrientes” como las de capital

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios de mercado asciende a 48%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 1.988,5 millones.

La tasa económica interna de retorno del proyecto a precios sociales asciende a 61%, y su VAN, computado a una tasa de actualización de 10% es de \$ 2.328,0 millones,

C6.5.4 Proyectos Alternativos

Independientemente de que la rentabilidad absoluta del proyecto en comento sea positiva, existe una manera alternativa de restituir a los regantes de los cuatro canales los volúmenes de agua que recibían antes de la interferencia establecida por la puesta en marcha de la Planta El Trebal. Este es el alumbramiento de 1,5 m³/s de aguas subterráneas, abundantes en la zona y a profundidades adecuadas para su explotación, durante los meses de diciembre, enero y febrero.

Costos del Proyecto Alternativo (Pozos) a Precios de Mercado

La construcción de 15 pozos, de un diámetro de 16", una profundidad de 80 m, y un gasto de 120 l/s, se estima en \$ 444.720.000, con una vida útil de 30 años. Las bombas para su equipamiento es de \$ 216.750.000, con una vida útil de 5 años. Las cañerías de las bombas, piezas especiales, cañerías de los pozos, subestación y transformador eléctricos, y tableros de control para los 15 pozos se estima en \$ 379.185.000, con una vida útil de 50 años. Los costos de las cañerías y otros elementos para la impulsión a los canales se estima en \$ 61.200.000, con una vida útil similar.

El costo total de inversión del proyecto alternativo es de \$ 1.101.855.000

Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación del sistema de 15 pozos, durante un período de 90 días, se estiman en \$ 81.648.000 por año. Los costos de mantenimiento se estiman en 3% de los costos de los pozos, y de 5% de todos los demás ítemes, con un total anual de \$ 46.198.000.

Los Indicadores de Rentabilidad Económica del Proyecto Alternativo, a Precios de Mercado

El flujo de caja del proyecto a precios de mercado se incluye en la Tabla N° 5.1 J

La tasa económica de retorno del proyecto alternativo a precios de mercado asciende a 2%, considerando solamente las pérdidas "corrientes", y a 24% si se consideran las pérdidas totales.

El VAN del proyecto es de \$ -392.579.000 para el primer caso, y de \$ 758.855.000 para el segundo, respectivamente.

Análisis

Los costos de inversión de este proyecto alternativo son prácticamente idénticos a los de los canales de restitución propuestos (\$ 1.102 millones, comparado con \$ 1.080 millones para el proyecto de canales). Sin embargo, los mayores costos de mantenimiento (\$ 46,2 millones por año, comparados con \$ 10,8 millones), y la adición de costos de operación (\$ 81,65 millones por año) hacen que el proyecto alternativo

(pozos), que generaría los mismos beneficios que el proyecto de canales de restitución, sea mucho menos rentable que éste. De hecho, la rentabilidad del proyecto de pozos a precios de mercado es casi negativa (2%) si sólo se consideran las pérdidas “corrientes”.

Ambos indicadores de rentabilidad económica para todos proyectos se presentan en la Tabla Resumen 6.5 A.

TABLA 6.5 A RESUMEN

Nombre del Proyecto	A precios de mercado		A precios sociales	
	TIR	VAN al 10%	TIR	VAN al 10%
Mallarauco (un predio)	30%	12.601.000	-	-
Esperanza Alto	41%	1.104.540.000	57%	1.619.408.000
Canales Interferidos				
Considerando sólo pérdidas “corrientes”	24%	837.081.000	32%	1.162.952.000
Considerando pérdidas totales	48%	1.988.515.000	61%	2.327.999.000
Canales Interferidos Proyecto Alternativo: Pozos				
Considerando sólo pérdidas “corrientes”	2%	-392.579.000		
Considerando pérdidas totales	24%	758.855.000		

C6.6 Evaluación Ambiental

Después de haber analizado los proyectos propuestos, sus obras, y las áreas de influencia de los mismos; tras haber revisado los potenciales impactos de los proyectos; y observando la legislación ambiental directamente aplicable, se concluye que:

- Los proyectos considerados y sus obras asociadas, no causan impactos negativos de ningún tipo (definidos en las regulaciones ambientales ya citadas) sobre el medio ambiente y las personas.
- Por la magnitud de los proyectos y sus obras asociadas, no es necesario que ninguno de ellos entre en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Dos aspectos parece necesario reforzar:

- Dado que se usará agua tratada para fines de riego, es conveniente un plan adecuado de monitoreo de la calidad de dicha agua que dé confianza a los agricultores usuarios. Es seguro que este aspecto ha sido contemplado por las autoridades ambientales pertinentes, pero sería deseable dar a conocer este plan y sus resultados.
- Sería importante concordar criterios con la Dirección de Aguas, respecto de la intervención que se realizará en el Río Mapocho. Como se ha señalado en este Capítulo, no hay elementos que permitan sostener que este proyecto deba entrar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

No obstante, en ésta, como en muchas otras materias, es relevante observar las mejores prácticas. Esto implica que, si a juicio de la DGA, se recomienda que esta obra entre al Sistema de forma voluntaria, convendría seguir tal recomendación. Lo más probable es que no sea el caso, pero sería oportuno validar este criterio.

C6.7 Aguas Subterráneas

Un escenario teórico considerado es que los agricultores tuvieran que pagar por las aguas tratadas. En este contexto, una alternativa de competencia para determinar el valor de venta de las aguas servidas tratadas a los usuarios finales, corresponde al abastecimiento mediante la captación de aguas subterráneas locales de ellos en sus predios o captaciones de aguas subterráneas colectivas que sean puestas en los canales matrices de los usuarios finales para distribuirlos a su destino final.

En el área de los proyectos seleccionados, afectados por el tratamiento de las aguas servidas en la Región Metropolitana, se ha realizado un estudio hidrogeológico que establece las zonas de captación colectivas de recursos de aguas subterráneas, sus valores de inversión, operación y mantenimiento, determinando el valor de venta alternativo a la compra de aguas servidas tratadas a la concesionaria.

El presente análisis corresponde al abastecimiento de los proyectos seleccionados, 1. Sector de Malleruauco, 2. Sector Esperanza Alto y 3. Sector Cuatro Canales El Trebal, mediante aguas subterráneas captadas por baterías de pozos colectivos en la zona del cauce de escurrimiento del Río Mapocho, ubicadas según sea el caso entre el sector de Bombilla hasta el sector de Pelvín, descargando directamente en el canal matriz de distribución, para atender las demandas de riego de la superficie existente en el mes de máximo consumo.

Los proyectos que se desarrollan, consisten en la construcción del número de pozos de captación necesarios para producir los caudales de agua requeridos por la demanda de cada sector y la habilitación de estos sondajes, que incluye el suministro y montaje de los grupos de bombeo de explotación, interconexiones hidráulicas y eléctricas necesarias para su funcionamiento, descargando sus aguas directamente a los canales matrices de distribución desde cada una de las captaciones a lo largo de su desarrollo en ese sector, a través de impulsiones en cañería de PVC enterradas.

Los análisis desarrollados, así como el estudio de las características del acuífero señalan que los recursos de agua subterránea que abastecerán de agua de riego los proyectos de interés son significativos y muy superiores a los consumos propios de la explotación de los pozos del sector.

En este contexto, se puede decir que la disponibilidad de aguas subterráneas existe y no constituye restricción para el presente proyecto.

La ubicación de los pozos de captación a construir, se ha definido en los sectores aledaños al cauce del río Mapocho, en el tramo entre las localidades de Peñaflor y Pelvín, distanciados entre si aproximadamente por 150 m., descargando sus caudales de producción al canal matriz de distribución en cada proyecto, utilizando este recurso como única agua de riego para los sectores señalados.

Anteproyecto de las obras

El anteproyecto de las obras para cada proyecto estará constituido por un sistema colectivo de captación de aguas subterráneas en base a un número de pozos profundos construidos en las riberas del río Mapocho a lo largo de los canales matrices de distribución, descargando sus aguas de producción directamente a este canal, incluyendo todas las obras necesarias para su puesta en servicio y explotación, como las bombas de pozo profundo, interconexiones hidráulicas de impulsión y descarga, cámaras de proyección de los sondajes, subestaciones de alimentación eléctrica de fuerza y elementos de control.

El número de pozos para cada proyecto estará determinado por el caudal de riego de demanda del sector, considerando cada pozo de producción tipo en el sector con las siguientes características que se detallan:

a) Pozo de captación de aguas subterráneas:

Esta obra estará construida con una profundidad de 80 m., quedando habilitada con cañería de acero de diámetro 16" (D.N.), con cribas y ranurados en la zona captante de características adecuadas, entre los 15 a 75 m. de profundidad. Esta captación será capaz de producir caudales de agua superiores al caudal unitario de proyecto de 120 l/s.

b) Bomba de motor eléctrico sumergido:

Para la explotación de cada sondaje, se ha determinado mediante cálculos que en el pozo se instalará una bomba de pozo profundo, capaz de impulsar 120 l/s. a una altura total de 70 m., accionada por un motor eléctrico sumergido de 170 HP., capaz de correr en cañería de 16", con 2x80 m. de cable de alimentación conectados al motor.

- c) Cañería de impulsión a la superficie, cámara del pozo, piezas especiales descarga, cañería de impulsión al canal y montaje del sistema de bombeo:

Se considera en este ítem, el suministro y montaje de 60 m. de cañería de acero de diámetro 8", hilo y copla. Además de las siguientes piezas especiales:

- Cámara enterrada albañilería 2 x 3 x 2,5 m. con losa y tapa calzada
- Abrazadera de soporte $\varnothing$ 16 x 8"
- Tee BBB 200 x 200 mm.
- Curva BB 1/4 x 200 mm. son 2
- Curva BB 1/8 x 200 mm. son 2
- Válvula de Retención horizontal BB 200 mm
- Válvula Meplat BB 200 mm.
- Tubos cortos BB 200 mm., L= 0,40 (2) – 0,80 – 1,60 m.
- Terminal BC 200 x 200 mm.
- Cañería PVC c-6 D= 200 mm. longitud media 120 m. por pozo.

- d) Interconexiones eléctricas de alta y baja tensión:

Se incluye el sistema de eléctrico de fuerza constituido por una subestación en dos postes de hormigón, con transformador de 200 KVA, mallas de tierra, tablero general de alimentación, empalme y medidor. Asimismo, se incluye el sistema de control, mediante 2 electrodos de guardanivel, conectados a la superficie por 2x80 m. de cable de señalización. Se considera también en este ítem, el suministro y montaje del tablero de control y comando del equipo de bombeo, con actuador estrella triángulo, automático de protección térmica por fases, relé guardanivel, botonera de comandos y automático general de cortocircuito. Todos los tableros serán de tipo interperie de puerta y panel. Los enlaces desde la alimentación de fuerza existente (20 m.) y la conexión entre tablero y bomba.

Caudales de diseño y Area de riego

Tal como se indica para cada Proyecto la superficie de riego está definida por los tenedores de derechos de cada canal, con el total de Hás. de superficie de terrenos que define los caudales de abastecimiento, de acuerdo a un valor medio de la demanda de riego DR (lts/seg/Há), de 1 lts/seg/Há, determinado a partir de una Evapotranspiración Potencial media ($E_{tp} = 8,00$ mm/día), una tasa de riego ($TR = 0,90$ lts/seg/Há) y una eficiencia de aplicación del agua de riego ($n = 0,8$).

Proyecto Sector de Mallarauco

El **Sector de Mallarauco** se abastece desde una bocatoma en el río Mapocho a la altura de la localidad de Pelvín, mediante un canal matriz cuya capacidad está determinada por el túnel que atraviesa hasta el valle de Mallarauco de capacidad máxima 4 m³/s, definiéndose de esta forma el caudal de proyecto para nuestra alternativa.

Por lo tanto, este proyecto requiere de un sistema colectivo con un total de 35 pozos de captación como los señalados en el punto anterior.

Proyecto Sector Esperanza Alto

El **Canal Esperanza Alto** requiere de 815 l/s y su bocatoma se encuentra en el río Mapocho a aproximadamente 1.500 m. aguas arriba del puente Esperanza. Por lo tanto, este proyecto requiere de un sistema colectivo con un total de 7 pozos tipo de captación de aguas subterráneas.

Proyecto Sector Cuatro Canales El Trebal

Los canales afectados por el desplazamiento del punto de entrega de aguas servidas son:

- Canal Bombilla
- Canal Esperanza Bajo
- Canal Romero
- Canal Castillo
- Canal Santa Cruz o Domingano

Conforme a los cálculos de demandas realizados en los capítulos anteriores, Se tiene un caudal de diseño igual a 1500 l/s, lo que representa un total de 15 pozos tipo de captación de aguas subterráneas

Con la información de los presupuestos y costos de operación determinados, se concluye que el costo y los caudales obtenidos por pozo es el mismo, por las condiciones muy similares de los proyectos. Por lo tanto se ha evaluado el costo de pago del m³ de riego mediante aguas subterráneas común para los tres proyectos que resulta ser aproximadamente \$14 por m³ de agua. Este valor se puede tomar como alternativo para comparar con alguna posible oferta de suministro de agua a precio por m³.

C7 ASPECTOS LEGALES

La propiedad de las aguas tratadas efluentes de una Planta de Tratamiento es un tema de suyo complejo y ha sido analizado por prestigiosos juristas. Existen posiciones muy diferentes, posiciones que actualmente están siendo analizadas en un debate muy intenso y profundo que ha llevado a someter las discrepancias a los tribunales de Justicia.

El equipo de abogados de la consultora ha preparado el informe que transcribimos a continuación, tal como ellos lo han planteado. Los abogados son Winston Alburquenque y Gonzalo Arévalo.

El ingeniero civil Eugenio Celedón C. , por otra parte ha preparado un análisis del tema tarifario.

Para ilustrar las posiciones más encontradas sobre el tema jurídico legal, se comentan tres informes de destacados juristas que son discrepantes en mayor o menor grado sobre diferentes materias.

El conflicto más importante se ha suscitado entre dos posiciones:

Por una parte los organismos del Estado (SISS y DGA) que han dictaminado que los derechos de aprovechamiento de las aguas efluentes de las plantas de tratamiento del Gran Santiago pertenecen a la Empresa Sanitaria de la disposición, Aguas Andinas. Por ahora, esta es la posición oficial de la Autoridad de la Administración.

Por la otra, los agricultores del río Mapocho, quienes han presentado a los tribunales un recurso de acción pública solicitando que se anule la Resolución de la SISS que reconoce la propiedad de los derechos a Aguas Andinas y sosteniendo que las aguas deben ser entregadas al río en el punto establecido, y por lo tanto no puede haber menoscabo a los derechos que se extraen del río.

El tema tiene matices y precisiones que se pueden entender al leer los textos escritos por los abogados. El consultor solamente presenta las posiciones que están expresadas en documentos y en los tribunales y explora las consecuencias que traerán ya sea que se aplique las resoluciones vigentes o bien si esas resoluciones son modificadas en los tribunales.

Hay un nuevo factor que aparece en el contexto del proceso dentro de Sistema de Calificación Ambiental en la etapa de consulta ciudadana. Prácticamente la totalidad del agua efluente de la Planta de la Farfana está comprometida por una Resolución de Mitigación Ambiental que obliga a Aguas Andinas a asegurar el suministro de agua a los canales Las Mercedes, Esperanza Alto y Rinconada. De esta manera se soluciona un problema por esta vía que se superpone a la discusión sobre la propiedad de las aguas.

Otro tema relevante se refiere a los canales que ahora reciben menos agua debido a la interferencia de las nuevas plantas de tratamiento. El tema supera la discusión sobre la propiedad de las aguas ya que se necesita, además construir obras, operarlas y mantenerlas para suministrar los caudales que recibían antes. O sea hay dos temas: de quién son las aguas y quién paga las inversiones para conducirla hasta los canales.

Lo que se expone más adelante no aclara el tema de quién son las aguas, el cual seguramente será resuelto por los tribunales en un tiempo que no es corto. El consultor solamente pretende aclarar los escenarios posibles que estimamos son dos para los agricultores y en el ámbito de este estudio:

- a. Los agricultores utilizan las aguas servidas tratadas sin un costo adicional al estar Aguas Andinas obligada a entregar los efluentes al río Mapocho.
- b. Los agricultores, al no ser propietarios de esta agua deben pagar por su utilización.

También hay que considerar las opciones posibles para el financiamiento de obras para los canales que son necesarias por la interferencia de las plantas. Estas opciones dependen de quién sea el propietario de los derechos de aprovechamiento y de los alcances de las resoluciones ambientales.

En el estudio de los proyectos específicos el consultor analiza estos temas para los casos que se estudian.

A continuación consignamos el informe de los abogados asesores del consultor in extenso por la importancia de esta materia.

C7.1 Análisis jurídico sobre la facultad de una empresa de servicios sanitarios respecto al destino final de determinadas aguas generadas en planta de tratamiento de aguas servidas, en Santiago.

Se ha solicitado informe sobre dos aspectos relativos a la situación legal y la facultad que tendría una empresa de servicios sanitarios de la Región Metropolitana (EMOS SA, o su sucesora legal), en relación al destino final que puede otorgarle a determinadas aguas generadas en una planta de tratamiento de aguas servidas recientemente construida y aprobada (conocida bajo la denominación del proyecto "Planta de tratamiento de aguas servidas La Farfana", de la comuna de Maipú.

Los dos aspectos consultados, sobre los que se estructura este informe, son los siguientes:

- Identificación y descripción de las posturas legales existentes en actual discusión sobre el asunto.
- Apreciación de probables alternativas de solución al conflicto.

C7.1.1 Antecedentes.

El asunto consultado resulta de la circunstancia que la empresa sanitaria, durante mucho tiempo, estuvo vertiendo las aguas servidas proveniente del servicio sanitario respectivo en el Río Mapocho, en un punto en que, por su ubicación, permitía que aguas abajo, una serie de titulares de derechos de aprovechamiento de aguas constituidos usaran esas aguas para regar sus suelos agrícolas para cultivo. Recientemente, la empresa sanitaria instaló y puso en funcionamiento una planta de tratamiento de aguas servidas, en que procede a tratar aquellas aguas, y, al parecer, en cambio, dichas aguas, ahora tratadas, podrá decidir no seguir vertiéndolas en el curso del Río, sino darle otro uso.

Frente a este escenario, se han planteado diversas opiniones y allegado diversos antecedentes con fundamentos legales y de oportunidad o conveniencias, particularmente originados en la posición de los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas, que, hasta antes de dicha decisión de cambio decían usar las aguas servidas para regar sus predios agrícolas en producción vegetal.

C7.1.2 Identificación y descripción de las diversas posturas legales en discusión.

De los antecedentes proporcionados a este informante, se aprecia la existencia de las siguientes posturas de argumentación, las que en síntesis y en lo pertinente de cada una de ellas al asunto en concreto, se describen a continuación.

C7.1.2.1 Planteamiento de los regantes de la Boca Toma Zanjón de la Aguada.

Estos peticionarios se dicen titulares de derechos de aprovechamiento de aguas, consumibles río abajo del punto en que la sanitaria vertía las aguas servidas; y alegan que con esa aguas ellos podían realizar una actividad económico productiva, como el cultivo de vegetales y su posterior comercialización. Han planteado que, de permitirse que la empresa sanitaria, ahora en adelante no siga vertiendo las aguas (servidas o no; tratadas o no) al curso de río, les afecta sus derechos de aprovechamiento de agua. En solicitud al Ministerio de Agricultura, plantean que se recomiende a la empresa sanitaria que vea una solución a los Canales desde donde extraen el agua a través de algún sistema idóneo, u otra alternativa. Reiteran que de ellos depende una importante fuente de trabajo, y que de no considerarse su planteamiento se produciría la pérdida importante de almacigos, siembras y plantaciones, y en fin, un “desastre agrícola”.

C7.1.2.2 Informe legal del Ministerio de Agricultura.

El Departamento Jurídico del Ministerio de Agricultura ha emitido su parecer sobre el asunto, centrando el análisis en torno al sentido y alcance que debe otorgársele a la norma contenida en el artículo 61 de la Ley de Servicios Sanitarios, y de las normas del Código de Aguas relativas a derrames. En lo pertinente a este informe, interesa precisar que este Ministerio sostiene categóricamente que la empresa sanitaria, en el supuesto enunciado, “no puede producir derrames”, pues en su concepto no posee derecho de aprovechamiento de aguas, ya que “su título original sobre las aguas crudas que iniciaron el proceso se extinguió como agua potables que efectuó el usuario” (derivadas del uso que hizo este, luego que la empresa sanitaria le proporcionara el agua, que después pasa a ser “servida”). Y que, en tal condición, la empresa sanitaria, no obstante tener la capacidad otorgada en el artículo 61 de la Ley de Servicios Sanitarios, de abandonarlas con tratamiento o sin él, “tal abandono no puede constituir jurídicamente un derrame”. Agregando luego que la sanitaria no tiene derechos alguno sobre las aguas servidas, tratadas o no, y que al tener el carácter de una mera tenedora temporal de dichas aguas, el abandono que hace de ellas, no genera jurídicamente un derrame. Respecto a los derechos de los actuales regantes, sostiene que éstos comprenden las aguas servidas provenientes del emisario respectivo, y que por ello no

pueden ser privados de esas aguas sin que medie un acto expropiatorio autorizado por ley; y que la legislación obliga a la concesionaria de servicios sanitarios a restituir las aguas limpias en un punto que no pueda producir menoscabo a los derechos de aprovechamiento de los regantes. Se adjunta luego, un requerimiento a la Contraloría General de la República para que se pronuncie al respecto, solicitud firmada por el señor Ministro de Agricultura y remitida al Organismo Contralor mediante Oficio ORD. N° 455, de 12 de junio de 2001, de dicho ministerio; sin que en los antecedentes allegados a este informante se cuente con el pronunciamiento del órgano contralor.

C7.1.2.3 Tesis planteada por don Luis Figueroa del Río.

Este profesional en informe legal adjunto, emite su opinión en la materia, aparentemente defendiendo los intereses de los regantes del río, sosteniendo, en síntesis, que la Superintendencia de Servicios Sanitarios ha incurrido en graves faltas y vulneraciones, que expone en detalle, a una serie de normas jurídicas de distinto rango, al haber dictaminado que los concesionarios que presten servicios públicos de recolección y disposición (depuración) de aguas servidas, pueden llevar las aguas que se les encarga recolectar y depurar al lugar que deseen y comercializarlas, atribuyéndoles dominio sobre esas aguas; en circunstancias que ello no sería así, pues en su concepto, el servidor público de recolección y el de disposición y limpieza de aguas servidas “no se hace ni es dueño de las aguas que transporta y trata”; y que el artículo 61 de la ley de Servicios Sanitarios “no confiere dominio sobre las aguas servidas a los prestadores sanitarios”. Al respecto, los antecedentes consignan un breve informe del profesional y copia de una demanda o borrador de ella, en que una serie de regantes demanda en juicio ordinario a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, solicitando la declaración de derecho público de las resoluciones dictadas por la mencionada Superintendencia, y declare las competencias públicas respectivas.

C7.1.2.4 Tesis planteada por don Alejandro Vergara Blanco.

Este profesional, plantea en lo pertinente a este informe, que la empresa sanitaria cuenta con derechos de aprovechamiento de aguas consuntivo; y que el consumo de ese concesionario se produce cuando pone a disposición del usuario final (el que podría consumir total o parcialmente tales aguas). Agrega que una vez entregada las aguas por el concesionario y usadas por usuarios del servicio, estos usuarios devuelven las mismas aguas (servidas) a los alcantarillados e infraestructuras sanitarias de propiedad del concesionario. Precisa que cuando el usuario del servicio vuelve a depositar las aguas servidas en las instalaciones de alcantarillado; y en este sentido, puntualiza este profesional, “la titularidad, posesión y dominio de esta agua (ahora servidas) pasará en plenitud al concesionario (sanitario)”; y que esa titularidad sólo se altera cuando la

empresa sanitaria “abandone voluntariamente tales aguas en un cauce natural, momento en que éstas pasan a constituir, jurídicamente, un derrame”, donde deja en claro que el hecho de evacuar esta agua a un cauce natural “es una actitud absolutamente facultativa de parte de la concesionaria”, ya que, concluye, la concesionaria, como titular, poseedora y dueña de las aguas en referencia, que escurren por una instalación de su propiedad, podría dejar de hacerlo voluntariamente, sin que exista disposición legal que le obligue a hacerlo.

C7.1.2.5 Resolución de calificación ambiental del proyecto “Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana”.

Consta de la Resolución exenta N° 458 / 2001, de 13 de agosto de 2001, de la Comisión Regional del Medio Ambiente, Región Metropolitana, que calificó favorablemente el referido proyecto, y en lo pertinente a este informe, que el titular de dicho proyecto (EMOS SA.), en el contenido del proyecto aprobado consideró expresamente “tratar las aguas servidas que actualmente se descargan al Zanjón de la Aguada y, posteriormente, descargarlas al Río Mapocho”; y se explicita que según se expone en el Addendum respectivo, el punto de descarga se localiza en las coordenadas UTM que especifica, de donde resulta que “estas coordenadas se encuentran aguas arriba de la actual descarga del Zanjón de la Aguada, lo que significa que las aguas servidas que el Zanjón descarga al Río Mapocho en el punto actual, una vez que entre en operación la Planta La Farfana, serán descargadas aguas arriba de dicho punto, como aguas tratadas. Como los Canales Las Mercedes y Esperanza Alto se encuentran aguas debajo de la actual descarga del Zanjón de la Aguada al Río Mapocho, el proyecto no afecta la situación actual”. Más adelante, respecto del Canal Rinconada, que se identifica como que “utiliza aguas servidas crudas para los fines de riego agrícola”. Al respecto, se indica que como el proyecto considera tratar las aguas servidas que se descargan al Zanjón de la Aguada, “por lo que la consecuencia directa de es que el canal Rinconada no dispondría de las aguas servidas crudas que actualmente utiliza para regar”; y a estos específicos respectos, la Resolución de calificación ambiental establece como “medida de mitigación” la obligación de compromiso del titular del Proyecto (EMOS SA.) contenido en el Addendum N° 2, de “Construir las obras necesarias que permitan desviar hasta 1,5 metros cúbicos por segundo hacia la “cámara 500” (ubicada al interior del recinto)”, de manera que “las obras de ingeniería necesaria para permitir la entrega de agua desde la “Cámara 500” al Canal Rinconada, se están estudiando”, declarándose en la Resolución que “es posible entregar agua al Canal en forma gravitacional”, a través de una tubería y obras de captación y descarga.

C7.2 Apreciación de alternativas de solución del conflicto.

De la revisión de los antecedentes y distintas posturas precedentemente expuestas, se pueden realizar las apreciaciones preliminares siguientes.

- i. La alegación de los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas, que dicen emplear las aguas servidas para riego de cultivos agrícolas, y que, al privárseles de este derecho, se le conculca también el desarrollo de la actividad de explotación agrícola que señalan, incluso con fundamentos de cesantía y actividad económica de importancia, resulta desde punto de vista jurídico impertinente. En efecto, no puede pretenderse exigir a una empresa sanitaria vierta (o continúe haciéndolo, en su caso) aguas servidas en cauces de aguas destinado al riego, por cuanto de tal manera dicha empresa infringe abiertamente lo dispuesto en el artículo 73 del Código Sanitario, volcando dicha práctica como ilícita. De la misma manera, no resulta ajustado a Derecho de algunos regantes pretendan continuar con su práctica de usar aguas declaradamente servidas, y en consecuencia inaptas, para regar suelos en que señalan destinarlos a cultivos agrícolas, ni menos aún pretendan sostener que con ello se les afecta el desarrollo de una actividad económica. A este respecto, debe tenerse presente que la Constitución Política de la República protege el desarrollo de las actividades económicas sólo cuando ellas se realicen “respetando las normas que la regulen” (artículo 19 N° 21 de la Constitución). En este caso, los regantes no pueden sostener que usan legítimamente las aguas servidas para fines de actividad de riego agrícola, pues con ello infringen abiertamente lo dispuesto en diversa normas de sanidad pública, en especial las prohibiciones establecidas en los artículos 73 y 75 del Código Sanitario; y norma chilena de agua para riego.
- ii. Se aprecia una notable diferencia de apreciación jurídica en cuanto al sentido y alcance que parece dársele al concepto de abandono de las aguas servidas a que se refiere el artículo 61 de la Ley de Servicios Sanitarios; de modo que para algunos la empresa sanitaria no tiene la facultad de disponer de ellas libremente, incluso venderlas (sea que se encuentren tratadas o no), y para otros, constituye un bien que se encuentra en el dominio y posesión de la concesionaria, de modo que voluntariamente podría abandonarla o no, sin que pueda alegarse perjuicio de terceros. En esta materia, resulta palpable la diferencia de concepto en cuanto a la situación jurídica que se produce al entregar las aguas al usuario, y al volver éstas en calidad de servidas a la “red pública” perteneciente a la empresa sanitaria.

- iii. Debiera complementarse los razonamientos relativos al abandono de las aguas servidas (tratadas o no) con las normas relacionadas con derrames, y éstas con las de concesión de cauces de uso público para conducir aguas de aprovechamiento particular, que calzan con los requerimientos de las empresas sanitarias, que emplean cauces para la reconducción de aquellas, a distintas instalaciones.
- iv. Las distintas apreciaciones al respecto, pueden generar la interposición de acciones judiciales destinadas a amparar el ejercicio de derechos de aprovechamiento de los regantes. Una demanda de nulidad de derecho público en juicio ordinario contra la Superintendencia de Servicios Sanitarios, cuya copia informal aparece en los antecedentes analizados, no parece ser la alternativa judicial correcta para abordar el conflicto.
- v. En concreto, la controversia (y sin necesidad de otra vía judicial ni aplicación de conceptos e instituciones del Derecho de Aguas) se encuentra en el asunto en examen suficientemente acotada, en cuanto el denominado "Proyecto de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana", presentado a Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y calificado favorablemente mediante la Resolución exenta N° 458 / 2001, de 13 de agosto de 2001, de la Comisión Regional del Medio Ambiente, Región Metropolitana, en cuanto en dicho procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el propio titular del proyecto (EMOS SA.) y su equivalente actual sucesor legal, adquirieron compromisos expresos, conforme a los cuales se aprobó dicho proyecto, en orden a lo siguiente:
 - a. Tratándose de los Canales Las Mercedes y Esperanza Alto, quedó establecido el punto de restitución de las aguas (ahora tratadas), de manera que no afecta la situación actual de los titulares de derechos de tales Canales.
 - b. Tratándose del Canal Rinconada, se estableció la medida específica de mitigación, consistente en el desvío de un caudal de hasta 1,5 metros cúbicos por segundo hacia una cámara en el recinto de la empresa, desde donde con las obras de ingeniería necesaria deben proporcionar caudales de agua para subsanar las deficiencias que pudiera haber en dicho canal con motivo de la falta de aguas servidas que existían en el cauce, obligándose la empresa sanitaria a establecer dichas obras, y

gravitacionalmente a través de tubería y otras obras de captación y descarga, hacer llegar el agua hacia el Canal Rinconada.

c. En cuanto estas condiciones fueron aprobadas en la resolución de calificación ambiental, constituyen una obligación y condición de funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas, de manera que si la empresa sanitaria no da cumplimiento a ello, de conformidad a lo previsto en el artículo 64 de la Ley N° 19.300, el titular del proyecto (EMOS SA., o su sucesor) se arriesgan a fuertes sanciones de multas de hasta 500 U.T.M y la revocación de la resolución de calificación favorable.

C8 EL MARCO TARIFARIO

Situándose en el escenario que las Empresas Concesionarias de Servicios Sanitarios sean propietarias de las aguas servidas tratadas y puedan venderlas, interesa analizar:

- i. Cuáles son los elementos de apoyo a la venta o autorizaciones.
- ii. Qué alternativas de venta y sus consecuencias:
 - a. Venta por sí misma a regantes a valor real, con restitución a los clientes por descuento de tarifa. Análisis del porcentaje del valor de venta a restituir en tarifa.
 - b. Venta a un tercero relacionado, distribuidor a los regantes, sin restitución a los clientes en la tarifa.
- iii. Valor de tarifa por el agua tratada posible de pago por la agricultura.
- iv. Análisis del posible valor del agua para riego comparada con abastecimiento de aguas subterráneas.
- v. Valorización del precio de venta a la agricultura del agua tratada, como contrato de suministro, incluidas las correspondientes obras de conducción y distribución.

A continuación se explica:

C8.1 Cuáles son los elementos de apoyo a la venta o autorizaciones.

Existen dos caminos de análisis de la posibilidad de venta de las aguas servidas tratadas por los prestadores del servicio, que se desarrollan para este estudio. La primera por la vía del derecho de agua y apoyada en el Código de Aguas, bajo la tuición de la Dirección General de Aguas (DGA) y la legislación sanitaria, bajo la tuición de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

➤ Por la línea del derecho de agua:

De acuerdo a la legislación sanitaria los servicios sanitarios se dividen en “tres” concesiones que son la de producción de agua potable, la de distribución de agua potable y recolección de alcantarillado, que deben estar necesariamente en una sola mano, la de tratamiento y disposición de aguas servidas.

Asimismo, la ley exige de la concesionaria de producción de agua potable que tenga los derechos de agua, consuntivos, permanentes y continuos, para atender las necesidades del servicio de a lo menos el periodo de otorgamiento de tarifas, con otros criterios de seguridad en el caso de las aguas subterráneas. Para este efecto, la concesionaria de producción debe constituir ese derecho o comprar derechos en el mercado, acreditando el traspaso de la propiedad ante la DGA por inscripción de los derechos obtenidos.

No está establecida en el Código de Aguas una forma distinta de ser propietario de derechos de agua, si no es por la vía de la solicitud y otorgamiento de nuevos derechos, como por traspaso de derechos de terceros o regularización de derechos propios que sean inscritos en el Registro de Aguas del Conservador correspondiente.

La ley tarifaria le reconoce al prestador de producción ese derecho y lo incluye como valor de agua cruda en las inversiones que este debe realizar para dar el servicio, quedando incorporado como parte de la tarifa final al usuario en su costo y rentabilidad.

En la secuencia de entrega y abandono del agua del ciclo de atención de agua potable y alcantarillado a los clientes o usuarios, la concesionaria de producción es dueña del derecho que abandona cuando le entrega el agua a la concesionaria de distribución de agua potable, ésta no paga por el derecho y tampoco lo solicita o constituye legalmente, lo abandona cuando se la entrega al cliente que la utiliza. El cliente paga por el derecho ya que está incluido en su valor tarifario, pero no solicita o constituye legalmente el derecho, abandona una porción de ella constituida en aguas servidas, cuando se la entrega a la concesionaria de recolección de alcantarillado. Esta no paga por el derecho y tampoco lo solicita o constituye legalmente, pero sin embargo pretende venderlo como derecho propio.

Al hacer el recorrido de la secuencia por la vía del derecho, se puede concluir que el agua servida tratada vuelve al poder del Estado, ya que el único tenedor del derecho en los términos establecidos por el Código de Aguas, la abandona y además cobra su valor al momento de entregarla a la concesionaria de distribución. Todas las demás partes de la cadena en el servicio de agua potable y alcantarillado no son titulares del derecho, ni lo constituyen de acuerdo a las exigencias administrativo legal establecido en la normativa vigente.

Frente a una interpretación de no pérdida del derecho por abandono de la concesionaria de producción, por estar las distintas concesiones en una sola mano, es decir, una sola empresa sanitaria entrega los servicios de todas las concesiones en un

área, el tenedor del derecho de agua seguiría siendo conforme al Código de Aguas la concesionaria de producción. Además, conforme a las disposiciones de la legislación sanitaria, las concesionarias de producción solo pueden vender el agua a otras concesionarias, de producción o de distribución de agua, por lo tanto, las únicas opciones de uso del agua servida tratada de esta empresa serían:

- que la concesionaria de producción reutilice el agua con un tratamiento adicional, para atender déficit de la misma empresa, volviendo a entregarla a la concesionaria de distribución de su área de servicio.
- se la venda a otra concesionaria de producción para que esta la suministre a la concesionaria de distribución de su área, o se la venda directamente a otra concesionaria de distribución.
- La abandone en el cauce de disposición para llevarla a otra área de servicio propia o de otra empresa sanitaria, para lo cual debe haber tramitado el permiso correspondiente a la DGA.

➤ Por la línea del servicio o traspaso por venta:

Si se entiende que la entrega de agua a través del servicio de agua potable y alcantarillado, importa un traspaso implícito del derecho al que la recibe, entonces el derecho pasa desde la concesionaria de producción a la de distribución, de ésta al cliente, del cliente vuelve a la concesionaria de distribución y recolección a través del alcantarillado, de la concesionaria de recolección a la concesionaria de tratamiento y disposición, quien sería la última tenedora del derecho transferido, por lo que tendría la posibilidad de venderlo o abandonarlo en el cauce.

Sin embargo, esta secuencia importa una contradicción en el proceso, ya que la concesionaria de producción paga por el derecho y le es reconocido como activo en la determinación de tarifa de venta. La concesionaria de distribución en cambio no paga por la transacción, pero al entregarla al cliente éste si paga por la transferencia, ya que el valor del derecho está incluido en el valor que se le ha determinado como tarifa. Cuando el cliente le transfiere el agua a la concesionaria de recolección, ésta tampoco paga por el agua. Finalmente, la concesionaria de tratamiento y disposición tampoco paga por la transferencia que le hace la concesionaria de recolección. Por lo tanto, en este escenario el único que paga en el proceso de cambio de titular por transferencia es el cliente, por lo tanto, hay dos opciones:

- Que la concesionaria de distribución le pague a la de producción a su entrega, que la concesionaria de recolección le pague al cliente contra su descarga y que la concesionaria de tratamiento y disposición pague a la de

recolección para tener título de venta. Por lo tanto, si la empresa sanitaria es una sola y entrega los servicios de todas las concesiones, ésta debería pagar al cliente por el agua que este le transfiere, de manera de poder venderla como titular de esos derechos. En este caso podría venderlas a un tercero o abandonarla en el cauce según su decisión.

- Que la SISS determine el valor de restitución que le corresponde al cliente, como rebaja de la tarifa pagada por el agua, correspondiente al pago de la transferencia de derecho que éste ha hecho a la concesionaria para que pueda vender el agua. El valor de esta transferencia entonces está relacionado con el valor del agua cruda que se ha considerado en la determinación de tarifa del concesionario en el proceso tarifario correspondiente.

C8.2 Qué alternativas de venta y sus consecuencias:

Conforme al criterio establecido por la SISS en sus dictámenes, de acuerdo al concepto implícito en la determinación de tarifa y conforme a la lógica establecida en el capítulo anterior, si la empresa de servicios sanitarios o la concesionaria de tratamiento y disposición vendiera el agua servida tratada a un tercero y no la abandonara en el cauce, debería pagar o disminuir de la tarifa final a los usuarios o clientes del servicio de agua potable y alcantarillado, una proporción o el total, descontada la rentabilidad autorizada por la ley, del valor de la venta realizada a un tercero por la concesionaria.

Esta situación, que debería ser regulada por la SISS e incorporada en el proceso de fijación tarifaria, puede generar las siguientes dos situaciones:

- a. Venta por sí misma a regantes a valor real, con restitución a los clientes por descuento de tarifa. Análisis del porcentaje del valor de venta a restituir en tarifa.

Que la venta sea regulada por la SISS y deba ser realizada directamente a los usuarios finales, siendo el valor de transacción el valor comercial definitivo, correspondiente al que debe ser considerado en la restitución, pago o rebaja de tarifa al cliente.

- b. Venta a un tercero relacionado, distribuidor a los regantes, sin restitución a los clientes en la tarifa.

Que la venta sea libre de control y destinatario, lo que permitiría que pueda ser simulada a través de una empresa relacionada con la concesionaria, generando

una triangulación de venta al usuario final, falseando el precio que debería reflejarse en la rebaja de tarifa al usuario y permitiendo que el precio cobrado al usuario final no tenga regulación, pudiendo ser prohibitivo o usurario para el usuario final.

C8.3 Valor de tarifa por el agua tratada posible de pago por la agricultura.

Frente a la situación descrita en el punto anterior, existen diferentes posibilidades de autorizar la venta del agua tratada a las concesionarias, si legalmente procediera:

- Que existiera obligación de las empresas sanitarias de licitar las aguas en forma pública, con contratos de plazos limitados, con prohibición de venta a empresas relacionadas.
- Que la SISS determinara para cada transacción y en función de las condiciones comerciales del usuario final, el valor de venta autorizado a la concesionaria.
- Que un organismo regulador (SISS, CONAMA, otro), determinara los usuarios finales y cantidades de agua vendida a cada uno, conforme a las necesidades y beneficio país, determinando las compensaciones económicas o valor de venta a cada uno, asociadas a las obras de tratamiento y de entrega a los usuarios finales y sus posibilidades comerciales.

En todo caso, siendo la venta de aguas servidas tratadas una transacción monopólica realizada por la concesionaria, debería estar regulada por la SISS y ser parte de la negociación en el proceso tarifario de la empresa de servicios sanitarios.

C8.4 Análisis del valor del agua para riego comparada con aguas subterráneas

Una alternativa de competencia para determinar el valor de venta de las aguas servidas tratadas a los usuarios finales, sin considerar la compra de derechos de agua superficial que se entienden no están disponibles en esas secciones del cauce, corresponde al abastecimiento mediante la captación de aguas subterráneas locales de ellos en sus predios o captaciones de aguas subterráneas colectivas que sean puestas en los canales matrices de los usuarios finales para distribuirlos a su destino final.

En cada una de las áreas afectadas por el tratamiento de las aguas servidas en la Región Metropolitana se puede realizar un estudio hidrogeológico que establezca las zonas de captación de recursos de aguas subterráneas locales o colectivos, sus valores

de inversión, operación y mantención, determinando el valor de venta alternativo a la compra de aguas servidas tratadas a la concesionaria.

C8.5 Valorización del precio de venta a la agricultura del agua tratada, como contrato de suministro, incluidas las correspondientes obras de conducción y distribución.

También para cada una de las áreas afectadas por el tratamiento de las aguas servidas, se puede analizar el valor de inversión, operación y mantención de las obras de distribución y entrega de las aguas tratadas por la concesionaria, verificando la capacidad de pago del usuario final en función de su realidad comercial y productos, determinando el diferencial como margen de venta para la concesionaria que permita analizar la factibilidad del negocio para la concesionaria.

Para este efecto, se deberá analizar diferentes patrones de cultivos posibles en las áreas afectadas, determinando los de mayores rentabilidades posibles por zona, al mismo tiempo que establecer plazos mínimos de vigencia de contratos de venta que justifiquen económicamente para la concesionaria la ejecución de las obras de conducción y distribución a los usuarios finales.

C9 RESUMEN DE PRINCIPALES RESULTADOS

Los resultados de este estudio se pueden clasificar en (a) resultados respecto de recopilación y sistematización de información consignados en los numerales i a iv, (b) resultados derivados de los ocho estudios de prefactibilidad de obras, v a ix, y (c) resultados derivados de los estudios legales y tarifarios de las empresas sanitarias concesionadas, x a xiii.

- i. Se ha recopilado la información disponible sobre proyectos de riego existentes y en ejecución y se ha hecho un análisis crítico de ellos.
- ii. Se han sistematizado información existente, entre otras, del avance de la urbanización en las ciudades de la Región Metropolitana, sobre la estratificación predial y sobre la situación del riego en los sectores de los proyectos de prefactibilidad. También sobre las posiciones de las organizaciones de agricultores en el área de estudio. El avance de las ciudades disminuye de una manera relevante las superficies destinadas a la producción agrícola y en el horizonte de los próximos 20 años disminuirá la demanda de agua para los cultivos y aumentará la demanda de agua potable para las urbanizaciones y parcelas de agrado.
- iii. Se ha identificado el programa de construcciones de plantas de tratamiento de aguas servidas y sus características técnicas, y el objetivo de tenerlas en operación a principios del 2009. El programa de construcción de plantas de tratamiento se ha ido ajustando al avance de los estudios de la Empresa Aguas Andinas y ha tenido cambios sustanciales en cuanto a las ubicaciones y capacidades de las nuevas plantas. Por ejemplo, en 1998 se pensaba en plantas diferentes para el sector Santiago Norte y Santiago Oriente, en el 2004 se plantea una sola, denominada Los Nogales. Aguas Andinas ha comprado plantas de tratamiento menores y en algunos casos ha desviado los afluentes hacia plantas de mayor tamaño. Los planes de construcción se presentan actualizados.
- iv. Se ha identificado la superficie de influencia de las aguas tratadas, estableciendo prioridades de para la construcción de obras según la mayor o menor afectación de los distintos sectores. Las secciones segunda, tercera y cuarta del río Mapocho han sido las más afectadas por la contaminación de las aguas, de tal manera que son a la vez las más favorecidas con su tratamiento. Todas las

secciones del río Maipo también han sufrido de contaminaciones y serán favorecidas por la puesta en operación de las plantas de tratamiento.

- v. Se han identificado proyectos que puedan desarrollarse vía ley 18450 de Fomento del Riego, por el DFL 1123 en el Programa de Obras Medianas, o bien por la participación de capital privado de las empresas sanitarias u otro concesionario. La transición de regar con aguas contaminadas a regar con aguas limpias puede ser apoyada por la Ley de Fomento, con una sustancial ganancia en los índices de beneficios económicos privado y social, ya que los subsidios se aplicarán a mejores negocios por la utilización de aguas limpias. La mayor rentabilidad también permite pensar que podrán financiarse algunas obras con aportes importantes de capital privado.
- vi. Se han desarrollado la Prefactibilidad de dos proyectos que caen en la calificación de "Obras Medianas" y cinco anteproyectos de tecnificación de riego a nivel intrapredial para optar a la ley 18450 de Fomento de de la Inversión Privada en riego. Estos proyectos son representativos de escenarios que se repiten:
 - a. Esperanza Alto. Obras para proteger el canal matriz de la contaminación. Este proyecto es para proteger las aguas servidas tratadas en los canales matrices que las recogen limpias y que se contaminan de nuevo al pasar por sectores poblados, antes de llegar a los predios que riegan. Asimismo para proteger a la población, en especial los niños, de accidentes.
 - b. Obras en cuatro canales interferidos por la PT El Trebal. Las aguas servidas del canal interceptor San Bernardo eran tomadas por los canales Santa Cruz, Romero, Castillo y Esperanza Bajo. La Planta El Trebal entrega el agua tratada más abajo de las bocatomas de estos canales, de tal manera que ahora no las pueden captar. Las obras son para llevar las aguas tratadas hasta estos canales. El consultor propone las obras necesarias para dar agua a estos canales desde la Planta El Trebal. Las interferencias con canales existentes se producen en todas las plantas de mayor tamaño.
 - c. Cinco estudios de pre factibilidad para pequeños productores en Mallarauco, Sector de Canales Reforma. Se consideraron cinco proyectos de riego intrapredial para concursar en la ley 18450 de Fomento al Riego, y se agregó una proposición de Plan de Desarrollo y de Gestión para los

productores involucrados. Este es un proyecto tipo, además, de apoyo a los pequeños productores para aprovechar las aguas limpias que llegarán después de la descontaminación del río Mapocho. Este tipo de proyectos puede aplicarse en todos los canales cuyas aguas pasan de contaminadas a ser aguas tratadas.

- vii. Para los Proyectos en nivel de Prefactibilidad se han hecho las evaluaciones económicas y ambientales. Las rentabilidades resultan muy atractivas. En cuanto al medio ambiente, todas las obras estudiadas tienen una evaluación positiva, al punto que se estima que no hay causales para ingresarlas al sistema de calificación ambiental, a menos que la DGA lo estimara conveniente.
- viii. Para cada uno de los proyectos indicados se ha estudiado la alternativa de reemplazo de fuente con aguas subterráneas. Para cada uno de los casos se valoró el costo de las inversiones y de la operación y resultan valores razonables para considerar en el caso que carezcan las aguas servidas tratadas, o bien para el caso que hubiera que pagar por ellas. Una conclusión relevante es la existencia de abundante agua subterránea como recurso disponible, alternativo o complementario para futuros proyectos en la cuenca del Maipo Mapocho.
- ix. Para cada uno de los proyectos se ha planteado una situación futura de desarrollo de los cultivos que, en todos los casos resultan muy atractivas. Se ve que hay buenos negocios agrícolas en toda el área del desarrollo de riego con aguas tratadas. Se identifican también las áreas que serán urbanizadas por el crecimiento del Gran Santiago y de las ciudades de la cuenca del Mapocho, en el caso de los proyectos de prefactibilidad.
- x. En el aspecto legal se identificaron los principales conflictos que hay entre los agricultores y la Empresa Sanitaria "Aguas Andinas". Se profundizó el tema pidiendo opiniones a destacados juristas. Como el tema está sujeto a controversias y hay resoluciones pendientes de los tribunales de justicia, el consultor hizo una cuidadosa presentación de las distintas opiniones, las cuales se presentan en términos legales.

El conflicto más importante se ha suscitado entre dos posiciones: Por una parte los organismos del Estado (SISS y DGA) que han dictaminado que los derechos de aprovechamiento de las aguas efluentes de las plantas de tratamiento del Gran Santiago pertenecen a la Empresa Sanitaria de la disposición, Aguas Andinas. Por la otra, los agricultores del río Mapocho, quienes han presentado a

los tribunales un recurso de acción pública solicitando que se anule la Resolución de la SISS que reconoce la propiedad de los derechos a Aguas Andinas y sosteniendo que las aguas deben ser entregadas al río en el punto establecido, y por lo tanto no puede haber menoscabo a los derechos que se extraen del río.

Un nuevo factor aparece en el contexto del proceso del Sistema de Calificación Ambiental en la etapa de consulta ciudadana. Prácticamente la totalidad del agua efluente de la Planta de la Farfana está comprometida por una Resolución de Mitigación Ambiental que obliga a Aguas Andinas a asegurar el suministro de agua a los canales Las Mercedes, Esperanza Alto y Rinconada. De esta manera se soluciona un problema por esta vía que se superpone a la discusión sobre la propiedad de las aguas.

Otro asunto relevante se refiere a los canales que ahora reciben menos agua debido a la interferencia de las nuevas plantas de tratamiento. Esto supera la discusión sobre la propiedad de las aguas ya que se necesita, además construir obras, operarlas y mantenerlas para suministrar los caudales que recibían antes. O sea hay dos temas: de quién son las aguas y quién paga las inversiones para conducirla hasta los canales.

Los escenarios posibles para los agricultores podrían ser:

- a. Los agricultores utilizan las aguas servidas tratadas sin un costo adicional al estar Aguas Andinas obligada a entregar los efluentes al río Mapocho.
- b. Los agricultores, al no ser propietarios de esta agua deben pagar por su utilización.

También hay que considerar las opciones posibles para el financiamiento de obras para los canales que son necesarias por la interferencia de las plantas. Estas opciones dependen de quién sea el propietario de los derechos de aprovechamiento y de los alcances de las resoluciones ambientales.

- xii. En cuanto al tema tarifario, su planteamiento está también sujeto a controversias y depende mucho de los aspectos legales pendientes. El consultor presenta los diferentes escenarios posibles según sean unos u otros los caminos del razonamiento y eventos futuros.
- xii. El consultor trabajó el tema legal y tarifario con su equipo profesional y un grupo experto de alta calificación y resume a continuación la visión que obtuvo de ese

trabajo, sobre el cual fue muy difícil obtener los consensos que se consignan a continuación, los cuales son consensos de opinión con fundamento, pero no certezas :

Criterios para la utilización de las aguas servidas tratadas

El tema estudiado se refiere a la utilización de aguas servidas tratadas producidas en plantas de tratamiento de concesionarios de disposición que operan conforme a lo dispuesto en la Ley General de Servicios Sanitarios (DFL MOP 382/88 y su Reglamento (DS MOP 121/91). Se estima que de acuerdo al ordenamiento jurídico y administrativo, a las resoluciones de la SISS y de la DGA, y a un punto de vista de equidad y bien públicos, se puede hacer las siguientes consideraciones:

- a) Es posible que las empresas sanitarias, con algunas limitaciones que se indican, vendan a terceros el agua servida tratada en sus plantas. También es posible que alternativamente, estas empresas viertan estas aguas en cauces naturales, las cuales se incorporan a estos cauces en su calidad de bien nacional de uso público, y cuya utilización posterior se rige por el Código de Aguas.
- b) En el caso que estas aguas se vendan a terceros, se estima que los valores netos producto de estas ventas (los valores brutos de venta menos los costos para realizarla) deben retornar íntegramente a los usuarios del servicio, disminuyendo las tarifas, y siendo descontados del pago del servicio.
- c) Los procedimientos para realizar las ventas y para calcular los valores a descontar a los usuarios deben ser regulados por el Estado.
- d) La posibilidad de las empresas sanitarias de vender las aguas servidas tratadas mencionado en el literal a) no puede resultar en perjuicio de los agricultores y otros usuarios aguas abajo que tengan derechos de aprovechamiento constituidos sobre los recursos hídricos anteriormente sin tratar, de manera de no perjudicar sectores que son actualmente de riego para lo cual realizaron importantes inversiones en obras y desarrollo, y que puedan transformarse en secano por la venta de las aguas servidas tratadas.
- e) Los recursos y las obras correspondientes a los derechos de aprovechamiento históricos en los cauces, como ser los utilizados por los agricultores, que resulten afectados por el funcionamiento de las plantas de tratamiento, deben ser objeto de una regulación específica

- f) No se expresa opinión sobre el tema jurídico de la propiedad de las aguas servidas tratadas, materia sobre la cual existen resoluciones administrativas de la SISS y de la DGA y un recurso de acción pública pendiente en los Tribunales de Justicia solicitando la anulación de esas resoluciones. La resolución de los Tribunales a este respecto afectará la titularidad de quien vende las aguas tratadas (como se menciona en el literal a), pero no el concepto sobre a quienes debe beneficiar la venta. Sin embargo, cualquiera que sea la resolución se estima válidas las demás consideraciones presentadas más arriba.
- g) Se deja constancia que existen realidades distintas en las diversas Regiones y ciudades con plantas de tratamiento , y que la mayor incidencia en este tema está en la Región Metropolitana por el volumen de las inversiones, la capacidad de caudales de tratamiento, y los potenciales usos alternativos (unos 20 m³/s hacia el año 2010). El uso potencial de las aguas servidas tratadas en otras ciudades está determinada por su ubicación geográfica (mayor escasez hacia el norte), el volumen tratado, y la demanda por usos alternativos.