



**GOBIERNO DE CHILE**  
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

**DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE  
EN CHILE Y SU PROYECCIÓN**

**INFORME FINAL**

**DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE  
EN LA REGIÓN METROPOLITANA**

FEBRERO - 2003

AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.  
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

RICARDO MATTE PÉREZ 0535 - PROVIDENCIA - SANTIAGO

ÍNDICE  
DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE REGIÓN METROPOLITANA

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	RM.1
2. ANTECEDENTES GENERALES Y RECURSOS BÁSICOS .....	RM.1
2.1 UBICACIÓN Y SUPERFICIE .....	RM.1
2.2 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA.....	RM.2
2.3 CLIMA.....	RM.5
2.4 SUELOS.....	RM.14
2.4.1 Geología y Geomorfología .....	RM.14
2.4.2 Estudios de Suelos.....	RM.16
2.5 RECURSOS HÍDRICOS.....	RM.18
2.5.1 Caracterización General.....	RM.18
2.5.2 Aguas Superficiales.....	RM.21
2.5.3 Aguas Subterráneas.....	RM.28
2.5.4 Aguas Tratadas.....	RM.38
2.6 CALIDAD DEL AGUA .....	RM.42
2.6.1 Caracterización de la Calidad de las Aguas Superficiales .....	RM.42
2.6.2 Caracterización de la Calidad de las Aguas Subterráneas .....	RM.44
3. RIEGO Y DRENAJE .....	RM.47
3.1 SECTORES DE RIEGO .....	RM.47
3.2 EFICIENCIAS DE RIEGO POR CUENCA.....	RM.49
3.3 SECTORES DE DRENAJE .....	RM.50
3.4 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.....	RM.50
3.5 PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE.....	RM.52
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	RM.53
4.1 USO ACTUAL DEL SUELO .....	RM.53
4.1.1 Introducción.....	RM.53
4.1.2 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura .....	RM.54
4.1.3 Superficie Regada en el Año Agrícola 1996-97 por Sistema de Riego .....	RM.54
4.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales.....	RM.55
4.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores .....	RM.55
4.1.6 Frutales.....	RM.56
4.1.7 Vides .....	RM.56
4.1.8 Existencias de Ganado.....	RM.56
4.1.9 Plantaciones Forestales .....	RM.57
4.2 USO DEL AGUA.....	RM.57
4.2.1 Explotación de Agua Subterránea en Cuencas Maipo y Mapocho .....	RM.57
4.2.2 Demandas de Agua para Distintos Usos .....	RM.58
4.3 MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS.....	RM.61
4.3.1 Introducción.....	RM.61
4.3.2 Trigo.....	RM.61
4.3.3 Maíz .....	RM.62
4.3.4 Papas.....	RM.63
4.3.5 Lechuga .....	RM.65

# ÍNDICE

## DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE REGIÓN METROPOLITANA

	Pág.
4.3.6 Zapallo.....	RM.65
4.3.7 Maíz Choclero.....	RM.66
4.3.8 Cebolla.....	RM.67
4.3.9 Tomate.....	RM.68
4.3.10 Poroto Verde.....	RM.69
4.3.11 Vid de Mesa.....	RM.70
4.3.12 Palto.....	RM.71
4.3.13 Vid Vinífera.....	RM.72
4.3.14 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario.....	RM.73
4.4 APLICACIÓN DE LA LEY 18.450.....	RM.74
4.5 ASPECTOS AMBIENTALES.....	RM.80
4.5.1 Aspectos Ambientales en General.....	RM.81
4.6 CARTERA DE PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE, REGIÓN METROPOLITANA.....	RM.82
4.6.1 Introducción.....	RM.82
4.6.2 Mejoramiento Canal Malarauco.....	RM.83
4.6.3 Mejoramiento Canal Huechún.....	RM.83
4.6.4 Mejoramiento Canal Codigua.....	RM.84
4.6.5 Mejoramiento Canal San José.....	RM.84
4.6.6 Mejoramiento y Unificación de Canales Unidos de Buín y Huidobro ..	RM.84
4.6.7 Optimización del Regadío 3ª Sección Río Maipo, Yali y Alhué.....	RM.85
4.6.8 Construcción Abovedamiento Canal Ochagavía.....	RM.85
4.6.9 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos.....	RM.86
4.7 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO.....	RM.89
4.7.1 Superficies de Riego en la Región.....	RM.89
4.7.2 Conclusiones.....	RM.91
5. LINEAMIENTOS PARA UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL SECTOR....	RM.94

### ANEXOS

ANEXO 1	Antecedentes Fluviométricos
ANEXO 2	Diagnóstico de la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas en Riego
ANEXO 3	Antecedentes de Infraestructura de Riego
ANEXO 4	Antecedentes de Uso Actual del Suelo
ANEXO 5	Antecedentes de Mercados, Comercialización y Precios
ANEXO 6	Aspectos Ambientales de los Principales Proyectos
ANEXO 7	Antecedentes Bibliográficos

# DIAGNÓSTICO DE RIEGO Y DRENAJE REGIÓN METROPOLITANA

## 1. Introducción y Objetivos

El presente informe corresponde al diagnóstico del riego y drenaje en la Región Metropolitana, el cual ha sido elaborado como parte del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección".

Este diagnóstico ha sido desarrollado sobre la base de la experiencia del Consultor, los antecedentes obtenidos en reuniones de trabajo con la Comisión Nacional de Riego y la información contenida en informes desarrollados para el área de interés señalados en la bibliografía del presente estudio, que se presenta en el Anexo 7.

Los objetivos del diagnóstico han sido, entre otros; presentar una síntesis del estado actual de la actividad agrícola, señalar los problemas y causas que afectan u obstaculizan el desarrollo de la misma y actualizar la información de áreas regadas y regables en la región.

## 2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos

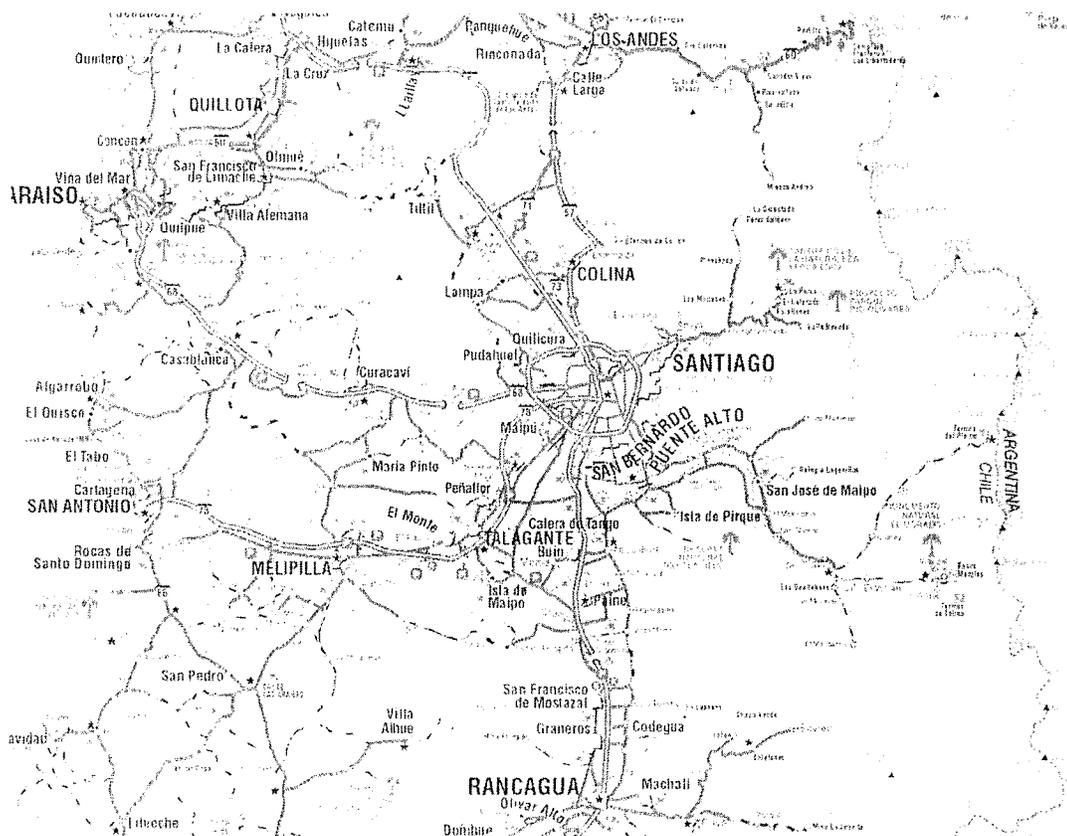
### 2.1 Ubicación y Superficie

La Región Metropolitana, de superficie total 15.348,8 km<sup>2</sup>, y se ubica aproximadamente entre los 32° 56' y 34° 05' de latitud Sur y entre los 71° 41' y 69° 50' de longitud Oeste.

Además de la cuenca del río Maipo, que es la más importante, la Región Metropolitana incluye parte de las hoyas de los esteros Alhué y Yali. Ambos nacen en la Región Metropolitana, desembocando al embalse Rapel el primero y al mar, poco al Sur de San Antonio, el segundo.

En la Figura 2.1-1 adjunta se presenta un mapa esquemático con la ubicación de los principales centros urbanos de la región.

**FIGURA 2.1-1  
PRINCIPALES CENTROS URBANOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA**



**2.2 División Político Administrativa**

La Región Metropolitana, cuya capital es la ciudad de Santiago, está constituida por las provincias y comunas que se indican en el Cuadro 2.2-1, y se presentan en la figura que se adjunta.

**CUADRO 2.2-1  
PROVINCIAS Y COMUNAS REGIÓN METROPOLITANA**

PROVINCIA	COMUNA	PROVINCIA	COMUNA
<b>SANTIAGO</b>	Santiago	<b>CORDILLERA (2)</b>	Puente Alto
	Cerrillos		Pirque
	Cerro Navia		San José de Maipo
	Conchalí	<b>CHACABUCO (1)</b>	Colina
	El Bosque		Lampa
	Huechuraba		Til Til

PROVINCIA	COMUNA	PROVINCIA	COMUNA
	Independencia		
	La Cisterna	<b>MAIPO</b>	San Bernardo
	La Florida		Buín
	La Granja		Calera de Tango
	La Pintana		Paine
	La Reina		
	Las Condes	<b>MELIPILLA (4)</b>	Melipilla
	Lo Barnechea		Alhué
	Lo Espejo		Curacaví
	Lo Prado		María Pinto
	Macul		San Pedro
	Maipú		
	Ñuñoa	<b>TALAGANTE (6)</b>	Talagante
	Pedro Aguirre Cerda		El Monte
	Peñalolén		Isla de Maipo
	Providencia		Padre Hurtado
	Pudahuel		Peñaflor
	Quilicura		
	Quinta Normal		
	Recoleta		
	Renca		
	San Joaquín		
	San Miguel		
	San Ramón		
	Vitacura		



## **2.3           Clima**

En términos generales, el clima dominante es del tipo templado cálido, con lluvias invernales y estación seca prolongada. Por efectos de aumento de latitud, la Región Metropolitana ve aumentados sus montos de precipitación respecto a la V Región.

La cuenca de Santiago posee un régimen de temperaturas más severo que el sector costero a igual latitud, y similar al del área más interna del valle del Aconcagua en la V Región. Sin embargo, se observa una leve mejoría respecto al período húmedo, el cual aumenta a 3 y 4 meses en el interior y a 5 en el subsector cordillerano andino. Los déficits hídricos en la cuenca de Santiago son más pronunciados que en los valles transversales de la V Región en el período Octubre – Marzo, y la humedad relativa del aire es siempre inferior.

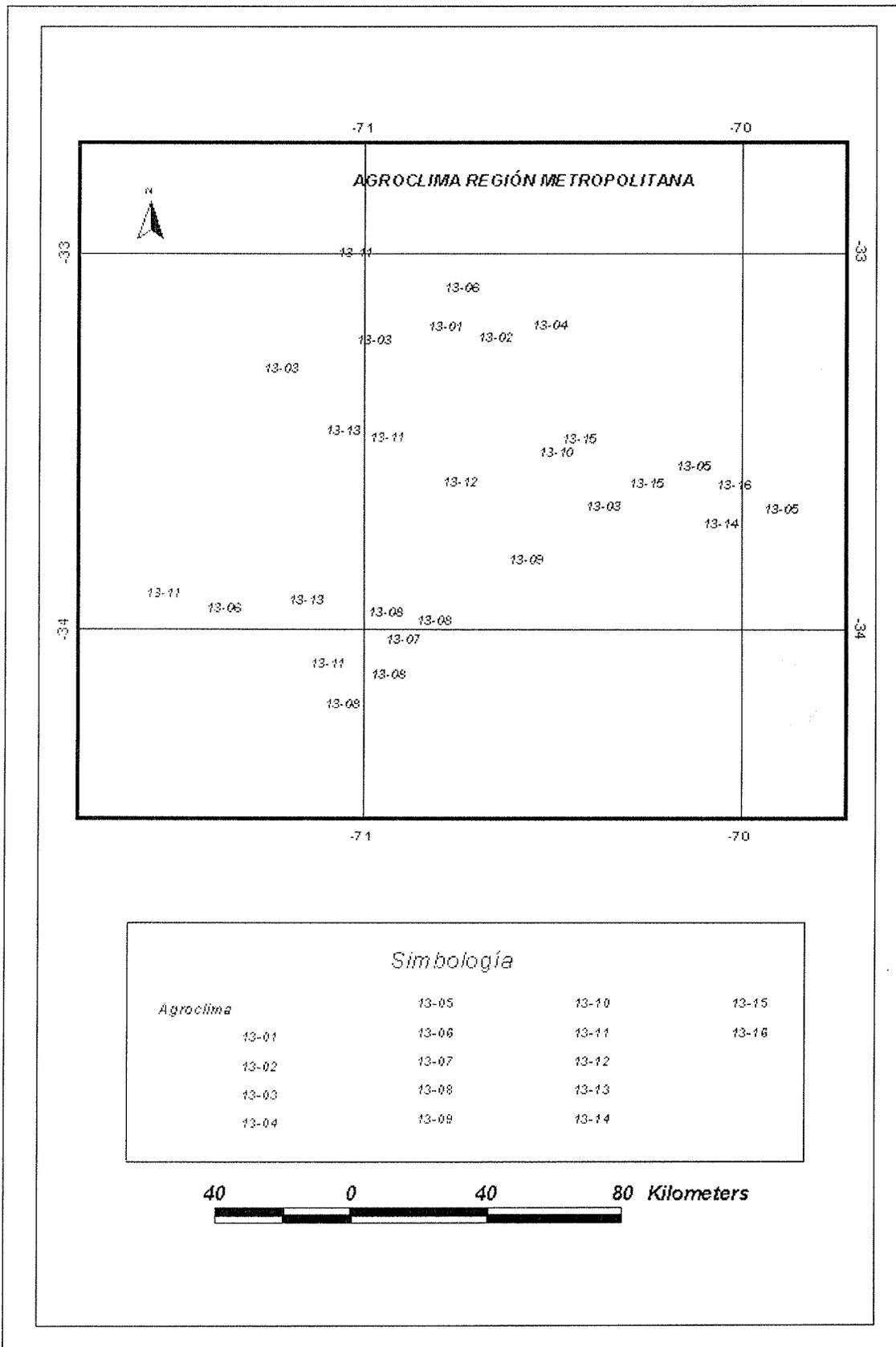
En el Atlas Agroclimático de Chile Regiones V y Metropolitana de la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, se define un total de 16 distritos agroclimáticos, cuyas principales características climáticas (parámetros anuales) se cuantifican en el Cuadro 2.3-1.

CUADRO 2.3-1  
CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DE LOS DISTRITOS

Distrito	Período	Suma	Horas de	Déficit	Número de	Número de	Índice de	Índice de	Fecha de	Fecha de	Número de
	libre de	térmica	frio	hídrico	meses	meses	humedad	humedad	primera	última	heladas
	heladas	anual		anual	secos	húmedos	invernal	estival	helada	helada	
	días	días grados	N° de horas	mm	N°	N°					N°
13-01	203	1.900	1.442	-1.063	8	3	1,78	0,02	10-May	30-Sep	24
13-02	232	1.865	1.090	-1.038	8	4	2,16	0,02	20-May	20-Sep	13
13-03	206	1.291	1.676	-897	7	4	5,03	0,04	10-May	05-Oct	13
13-04	109	979	3.185	-841	7	4	5,79	0,04	20-Mar	20-Nov	78
13-05	0	0	8.640	-528	5	5	23,43	0,1	01-Ene	30-Dic	314
13-06	254	2.102	810	-1.012	8	4	2,80	0,03	25-May	05-Sep	7
13-07	217	884	2.308	-962	7	4	3,89	0,04	30-Abr	01-Nov	8
13-08	306	908	1.577	-956	7	4	3,48	0,03	30-May	01-Oct	2
13-09	204	1.286	1.615	-912	7	4	4,31	0,05	30-Mar	01-Nov	12
13-10	116	720	3.470	-817	7	4	6,17	0,06	30-Ene	01-Dic	63
13-11	339	1.642	593	-969	8	4	3,12	0,03	30-Abr	01-Sep	1
13-12	225	1.586	1.276	-962	8	4	3,06	0,03	30-Abr	01-Oct	12
13-13	264	1.901	833	-1.009	8	4	2,75	0,03	25-May	05-Sep	5
13-14	0	5	8.562	-509	5	5	25,21	0,14	01-Ene	30-Dic	317
13-15	0	344	5.718	-602	5	6	13,53	0,15	05-Ene	30-Dic	168
13-16	0	165	7.119	-593	5	5	16,87	0,13	01-Ene	30-Dic	254

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile

En la siguiente figura se representa cada uno de los 16 distritos agroclimáticos, mientras que a continuación se caracteriza cada uno de ellos. Dentro de cada uno de los distritos que se caracterizan, se ha agregado la aptitud agrícola en riego y seco de los cultivos índices que fueran definidos en el SIG CNR, estos son: trigo, cebada, avena grano, lenteja, maíz grano, papa, tomate, manzano, duraznero, naranjo y olivo.



### ➤ **DISTRITO 13-01**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 31.0 °C y una mínima de Julio de 2.8 °C. El período libre de heladas es de 203 días, con un promedio de 24 heladas por año. Registra anualmente 1.900 días-grado y 1.442 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 308 mm, un déficit hídrico de 1.063 mm y un período seco de 8 meses.

Por ubicarse en la parte baja de una cuenca protegida, presenta una gran amplitud térmica, con veranos muy calurosos y secos e inviernos muy fríos, con severo régimen de heladas.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo y la cebada, y presentan limitaciones leves a moderadas la arveja grano, las lentejas, el maíz grano, la papa, el tomate, el manzano, el duraznero, el naranjo y el olivo. Con relación a la aptitud en secano, todos los cultivos, excepto el Trigo y Cebada (limitaciones moderadas), tienen limitaciones severas.

### ➤ **DISTRITO 13-02**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 30.6 °C y una mínima de Julio de 4.3 °C. El período libre de heladas es de 232 días, con un promedio de 13 heladas por año. Registra anualmente 1865 días-grado y 1090 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 348 mm, un déficit hídrico de 1.038 mm y un período seco de 8 meses.

Al ubicarse en una cuenca protegida es cálido en verano y relativamente frío en invierno. Su posición inclinada atenúa el régimen de heladas.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, el maíz grano, el tomate, el manzano, el duraznero y el olivo; presentan limitaciones leves a moderadas la arveja grano, las lentejas, la papa y el naranjo. Con respecto a la aptitud en secano, se presenta la misma situación que en el distrito anterior.

### ➤ **DISTRITO 13-03**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 26.9 °C y una mínima de Julio de 4.1 °C. El período libre de heladas es de 206 días, con un promedio de 13 heladas por año. Registra anualmente 1291 días-grado y 1676 horas de frío. El régimen

hídrico observa una precipitación media anual de 656 mm, un déficit hídrico de 897 mm y un período seco de 7 meses.

La moderada altitud del distrito determina una buena ventilación que genera veranos frescos e inviernos moderadamente fríos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, la papa y manzano; presentan limitaciones leves a moderadas el resto de los cultivos índices, es decir, arveja grano, lenteja, maíz grano, tomate, duraznero, naranjo y olivo. Con relación a la aptitud en secano, todos los cultivos tienen limitaciones moderadas a severas, excepto el Trigo y la Cebada que presentan limitaciones leves.

#### ➤ **DISTRITO 13-04**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 25.8 °C y una mínima de Julio de 0.5 °C. El período libre de heladas es de 109 días, con un promedio de 78 heladas por año. Registra anualmente 979 días-grado y 3185 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 585 mm, un déficit hídrico de 841 mm y un período seco de 7 meses.

Su posición de precordillera determina inviernos fríos, con alta incidencia de heladas, y veranos cálidos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, aquellos que presentan limitaciones moderadas son el trigo, la cebada y la papa, mientras que el resto presenta limitaciones severas. Con relación a la aptitud en secano, todos tienen limitaciones severas, salvo el Trigo y la Cebada que tienen limitaciones moderadas.

#### ➤ **DISTRITO 13-05**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 2.9 °C y una mínima de Julio de -8.0 °C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 324 heladas por año. Registra anualmente 0 días-grado y 8640 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1240 mm, un déficit hídrico de 528 mm y un período seco de 5 meses.

La gran altitud condiciona un régimen térmico extremadamente frío durante todo el año, a su vez una alta pluviometría reduce el número de meses secos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego y seco de los cultivos, todos presentan limitaciones severas.

#### ➤ **DISTRITO 13-06**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 31.3 °C y una mínima de Julio de 4.4 °C. El período libre de heladas es de 244 días, con un promedio de 8 heladas por año. Registra anualmente 2.023 días-grado y 926 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 383 mm, un déficit hídrico de 1.017 mm y un período seco de 8 meses.

Por su posición media en la cuenca, presenta un mejor drenaje del aire frío invernal, determinado una atenuación térmica de éste, con régimen de heladas moderado. Los veranos son muy calurosos y secos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, el maíz grano, el tomate, el manzano, el duraznero, el naranjo y el olivo; presentan limitaciones leves a moderadas la arveja grano, lenteja y papa. Con relación a la aptitud en seco, todos tienen limitaciones severas, excepto el Trigo y la Cebada que tienen limitaciones moderadas.

#### ➤ **DISTRITO 13-07**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 23.6 °C y una mínima de Julio de 4.7 °C. El período libre de heladas es de 217 días, con un promedio de 8 heladas por año. Registra anualmente 884 días-grado y 2308 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 597 mm, un déficit hídrico de 962 mm y un período seco de 7 meses.

Por su posición de ladera tiene una gran ventilación que genera veranos frescos e inviernos moderadamente fríos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, la papa; presentan limitaciones leves a moderadas la arveja grano, la lenteja, el tomate, el manzano y el duraznero, mientras que limitaciones severas presentan el maíz grano, el naranjo y el olivo. Con relación a la aptitud en seco, todos tienen limitaciones severas, excepto el Trigo y Cebada (limitaciones leves) y la Arveja Grano (limitación moderada).

### ➤ **DISTRITO 13-08**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 24.7 °C y una mínima de Julio de 6.3 °C. El período libre de heladas es de 339 días, con un promedio de 1 heladas por año. Registra anualmente 840 días-grado y 1951 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 593 mm, un déficit hídrico de 962 mm y un período seco de 7 meses.

Ocupa posiciones altas de cerros y lomajes que atenúan el régimen de heladas.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, la arveja grano y la papa; limitaciones leves a moderadas la lenteja, el tomate, el manzano y el duraznero; limitaciones severas presentan el maíz grano, el naranjo y el olivo. Con relación a la aptitud en secano, todos los cultivos presentan limitaciones severas, excepto el Trigo, Cebada y Arveja Grano con limitaciones leves y la Lenteja con limitaciones moderadas.

### ➤ **DISTRITO 13-09**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 27.3 °C y una mínima de Julio de 5.0 °C. El período libre de heladas es de 252 días, con un promedio de 6 heladas por año. Registra anualmente 1464 días-grado y 1145 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 550 mm, un déficit hídrico de 980 mm y un período seco de 7 meses.

Por su posición de precordillera los inviernos son relativamente fríos, con veranos cálidos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, la papa y el manzano; limitaciones leves a moderadas la arveja grano, la lenteja, el maíz grano, el tomate, el duraznero el naranjo y el olivo. Con relación a la aptitud en secano, el Trigo y la Cebada presentan limitaciones leves, la Arveja Grano, la Lenteja y la Papa tienen limitaciones moderadas y el resto de los cultivos índices presentan limitaciones severas.

### ➤ **DISTRITO 13-10**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 22.9 °C y una mínima de Julio de 1.2 °C. El período libre de heladas es de 103 días, con un promedio de 66 heladas por año. Registra anualmente 756 días-grado y 3.355 horas de frío. El régimen

hídrico observa una precipitación media anual de 715 mm, un déficit hídrico de 806 mm y un período seco de 7 meses.

Por efecto altitudinal los inviernos son fríos, con severo régimen de heladas, y los veranos frescos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, limitaciones leves a moderadas presenta el trigo, la cebada y la papa, el resto de los cultivos índices presenta limitaciones severas. Con relación a la aptitud en secano, todos los cultivos tienen limitaciones severas, excepto el Trigo y la Cebada que presentan limitaciones moderadas.

#### ➤ **DISTRITO 13-11**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 27.4 °C y una mínima de Julio de 6.1 °C. El período libre de heladas es de 339 días, con un promedio de 1 heladas por año. Registra anualmente 1.682 días-grado y 612 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 447 mm, un déficit hídrico de 949 mm y un período seco de 8 meses.

Evidencia un cierto grado de influencia oceánico que se manifiesta en inviernos relativamente benignos, con baja incidencia de heladas y veranos moderados.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, la maíz, la papa, el tomate, el duraznero, el naranjo y el olivo; limitaciones leves la arveja grano, la lenteja y el manzano. Con relación a la aptitud agrícola en secano, el Trigo y la Cebada tiene limitaciones leves, la Arveja Grano y la Lenteja tiene limitaciones moderadas y el resto tiene limitaciones severas.

#### ➤ **DISTRITO 13-12**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28.2 °C y una mínima de Julio de 4.4 °C. El período libre de heladas es de 231 días, con un promedio de 11 heladas por año. Registra anualmente 1.621 días-grado y 1.147 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 419 mm, un déficit hídrico de 997 mm y un período seco de 8 meses.

Por la ubicación del distrito, el régimen térmico se caracteriza por veranos calurosos y secos e inviernos fríos, correspondiendo al clima tipo del valle central.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, el maíz grano, la papa, el tomate, el manzano, el duraznero y el olivo; limitaciones leves la arveja grano, la lenteja y el naranjo. Con relación a la aptitud en secano, la situación es la misma que en el distrito 13-11.

#### ➤ **DISTRITO 13-13**

El régimen térmico se caracteriza por 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.

Respecto a la aptitud agrícola en riego de los cultivos, son aptos el trigo, la cebada, la maíz grano, papa, tomate, manzano, duraznero, naranjo y olivo; limitaciones moderadas arveja grano y la lenteja. Con relación a la aptitud en secano, todos los cultivos presentan limitaciones severas, excepto el Trigo y la Cebada que presenta limitaciones moderadas.

#### ➤ **DISTRITO 13-14**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 7.3 °C y una mínima de Julio de -7.9 °C, El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 319 heladas por año. Registra anualmente 5 días-grado y 8.529 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1.199 mm, un déficit hídrico de 541 mm y un período seco de 5 meses.

La gran altitud genera un régimen térmico extremadamente frío, con heladas durante todo el año, a su vez el período seco se ve reducido por la alta pluviometría.

Respecto a la aptitud agrícola en riego y secano de los cultivos, todos tienen limitaciones severas.

## ➤ DISTRITO 13-15

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 19.1 °C y una mínima de Julio de -2.4 °C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 181 heladas por año. Registra anualmente 382 días-grado y 5616 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 774 mm, un déficit hídrico de 731 mm y un período seco de 6 meses.

La altitud determina inviernos muy fríos, con heladas todo el año, los veranos son frescos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego y secano de los cultivos, todos tienen limitaciones severas.

## ➤ DISTRITO 13-16

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 12.3 °C y una mínima de Julio de -5.5 °C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 283 heladas por año. Registra anualmente 88 días-grado y 7.581 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 943 mm, un déficit hídrico de 616 mm y un período seco de 5 meses.

La altitud determina un régimen térmico frío durante todo el año, sin período libre de heladas, a su vez una alta pluviometría reduce los meses secos.

Respecto a la aptitud agrícola en riego y secano de los cultivos, todos tienen limitaciones severas.

## 2.4 Suelos

### 2.4.1 Geología y Geomorfología

Respecto a la geomorfología, en la Zona Central de Chile se encuentran presentes las cuatro unidades morfoestructurales características de gran parte de la geografía nacional, éstas son: Cordillera de Los Andes, Depresión Intermedia, Cordillera de La Costa y Planicies Costeras.

**La Cordillera de Los Andes**, que es la unidad más imponente, es un macizo cordón montañoso con características de relieve joven, que posee volcanes extinguidos, activos e inactivos, con cotas que aumentan progresivamente de oeste a este. Contiene alturas sobre los 6.000 m.s.n.m. y en ella se disponen las cabeceras de la hoya hidrográfica del río Maipo.

La gran mayoría de las rocas de la cordillera de los Andes, en el sector de estudio, corresponden a rocas estratificadas mesozoicas, volcánicas y sedimentarias, marinas y continentales. El espesor total de este conjunto fluctúa entre los 10.000 y 12.000 m y su edad varía desde el Jurásico Superior al Cuaternario, es decir entre 150 a 1 Millón de años (Ma). Rocas metamórficas y terrenos estratificados más antiguos aparecen solamente hacia el sector argentino.

**La Depresión Intermedia** constituye un plano suavemente inclinado hacia el oeste y hacia el sur, excepto en su extremo meridional donde escurre el estero Angostura. Queda limitada hacia el norte por el Cordón de Chacabuco, y hacia el sur por los cerros de Angostura de Paine. Esta depresión se encuentra topográficamente como el escalón más bajo de varias superficies sucesivamente más altas hacia el Norte, que en este mismo sentido serían: Santiago, Polpaico, Rungue y Montenegro. Siendo ésta última la más alta, por lo que el drenaje entre éstas superficies tiene también un sentido general N-S.

El relieve se va haciendo cada vez más uniforme en sentido Norte-Sur. Otra característica relevante de la Depresión Intermedia es la existencia de numerosos "cerros isla", tales como: Cerro Renca, Cerro Colorado, Cerro Santa Lucía, Cerro Blanco, Cerros de Chena, Cerros de Lo Aguirre, Cerros de Lonquén, etc. Estos cerros son los representantes superficiales de cordones topográficos parcialmente sepultados por el actual relleno.

**La Cordillera de la Costa**, es otro macizo rocoso más bajo que el andino y que al norte del río Maipo está conformado por dos cordones montañosos de orientación aproximada N-S. El macizo encierra, en un tramo de longitud 60 km, una amplia depresión por la que corre el estero de Puangue. El **cordón oriental**, es más elevado y macizo que el **cordón occidental**, alcanzando alturas del orden de 2.000 m.s.n.m. Al sur del río Maipo, sólo el cordón oriental se conserva, desarrollando un conjunto de cumbres sin continuidad que descienden hacia el Oeste y encierran una sucesión de cuencas cuyo fondo permanece entre 100 y 150 m.s.n.m. Tres depresiones se suceden así de Este a Oeste: Cholqui, Popeta y El Sauce, todas aportando su carga al río Maipo.

En la cordillera de La Costa afloran principalmente rocas intrusivas que han sido fechadas por métodos radiométricos, dentro del lapso que abarca desde el Paleozoico al Cretácico (300 a 90 Ma). En general, se observa una zonificación de acuerdo con las edades de estas rocas, ubicándose las más antiguas hacia el oeste y las más jóvenes hacia el este. También se detecta que los intrusivos cretácicos poseen una alta susceptibilidad magnética en relación con los intrusivos más antiguos. En menor cantidad se reconocen rocas estratificadas cuyas edades van desde el Jurásico Medio al Terciario (178 a 5 Ma)

Finalmente las **Planicies Costeras**, de cotas más bajas que la Cordillera de la Costa, pero más altas que sus partes deprimidas, son superficies planas y horizontales que se elevan a distintos niveles, variando entre decenas e incluso centenas de metros sobre el nivel medio del mar. Todas están afectadas por rupturas de pendientes muy nítidas más abundantes y más claramente diferenciadas, mientras más cerca estén la cordillera costera y el mar.

## 2.4.2 Estudios de Suelos

La caracterización de los suelos de la Región Metropolitana, se basa en información sobre capacidad de uso del suelo, aptitud de riego, aptitud frutal y la categoría de drenaje, proveniente de la información procesada para el SIG. Cabe mencionar que la información base que ha permitido establecer los parámetros que caracterizan a los suelos, corresponde a aquellos con interés agropecuario dentro del total regional<sup>1</sup>. La distribución espacial de la información de suelos puede ser apreciada en el SIG que se desarrolló en el marco de este trabajo.

La información general de suelos es la siguiente:

Superficie Regional	= 1.540.318 ha
Superficie total cubierta por estudios	= 833.391 ha
Superficie sin información de interés agrológico	= 351.987 ha
Superficie con información de interés agrológico (capacidad de uso, categoría de drenaje, aptitud frutal, aptitud de riego)	= 481.404 ha

El detalle de la información de suelos se presenta a continuación.

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS  
REGIÓN METROPOLITANA

CAP. DE USO	SUPERFICIE (Há)
I	14.701
II	113.864
III	95.296
III+II	1.334
IV	70.993
VI	109.152
VII	58.397
VIII	17.668
TOTAL	481.405

<sup>1</sup> Proyecto Maipo – IPLA. CNR, 1981.  
Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur Región Metropolitana - AC Ingenieros Consultores Ltda., Geofun Ltda., Procivil Ltda.- CNR, 1997.

De acuerdo con los valores presentados en el cuadro, la superficie de suelo arable, es decir, de capacidad de uso I a IV, representa un 62 % del total, lo que indica la buena capacidad de la tierra para producir. Del resto de los suelos, la capacidad de uso VI y VII representan los mayores porcentajes, 23 % y 12 % del total, respectivamente; dichos suelos son inadecuados para los cultivos, y su uso está limitado a forestal y pastos.

APTITUD DE RIEGO DE LOS SUELOS  
REGIÓN METROPOLITANA

CAP. DE USO	SUPERFICIE (Há)
1	11.204
2	115.751
3	96.576
4	72.558
5	7.868
6	177.448
TOTAL	481.405

Con relación a la aptitud de riego de los suelos, aquellos con aptitudes 1 y 2, es decir muy bien y moderadamente bien adaptados para el regadío, representan un 26 %; la aptitud de riego 3, es decir poco adaptados para el regadío, corresponde a un 20 % del total. Los suelos de aptitud 6, es decir no aptos para el regadío, son el 37 % del total. En términos generales, la Región Metropolitana presentan una aptitud moderada para el riego.

CATEGORÍA DE DRENAJE DE LOS SUELOS  
REGIÓN METROPOLITANA

CAP. DE USO	SUPERFICIE (Há)
1	1.245
2	4.614
3	51.136
4	59.639
5	309.521
6	55.250
TOTAL	481.405

Con relación a la categoría de drenaje de los suelos, el mayor porcentaje corresponde a la N° 5 (65 %), es decir, bien drenado, el agua es removida del suelo fácilmente, pero no rápidamente.

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS  
REGIÓN METROPOLITANA

CAP. DE USO	SUPERFICIE (Há)
A	20.970
B	81.408
C	101.173
C	3.252
D	68.065
E	206.537
TOTAL	481.405

El mayor porcentaje de suelos en la Región Metropolitana (43 % del total) presenta una limitación total (E) respecto a la aptitud frutal; le sigue una aptitud frutal moderada (C) con un 21 %.

Como conclusión, se puede establecer que los suelos con capacidades de uso I y II, es decir sin limitaciones para uso agrícola, son sólo el 27% de la zona con información. Si se agrega la clase III, se llega al 47%. Por otro lado los suelos de clase V a VIII representan un 38% de la zona estudiada.

Respecto de la aptitud de riego, un 26% de la superficie presenta buena adaptación para el riego (1 y 2), un 35% presenta mala adaptación (3 y 4) y un 37% de la superficie resulta no apta para el riego (6).

Por otro lado, de la superficie estudiada, un 77% presenta suelos adecuadamente drenados (4 y 5), 11% excesivamente drenados (6), 11% imperfectamente drenados (3). Los pobremente drenados (1 y 2) en la zona alcanzan a sólo un 1% de ésta.

Respecto de la aptitud frutal, un 43% de la superficie presenta buenas condiciones para el cultivo de frutales (A, B y C), mientras que el 57% tendría severas limitaciones o sería inadecuado para los frutales (D y E).

En síntesis en esta región los suelos aptos para riego sin restricciones son superiores al 25% de la superficie estudiada o con información. Con respecto al drenaje no habría problemas por cuanto la mayoría de la superficie no presentaría problemas de este tipo.

## **2.5 Recursos Hídricos**

### **2.5.1 Caracterización General**

La cuenca del Maipo tiene sus nacientes en la cordillera de Los Andes. Se pueden distinguir 2 zonas fluviométricamente diferentes, una cordillerana y precordillerana de régimen nival y nivopluvial y otra zona baja de régimen mayoritariamente pluvial. A su vez la zona cordillerana puede

subdividirse en 2 zonas, una correspondiente al río Maipo propiamente tal, y que abarca hasta Maipo en la Obra, y otra correspondiente a la cuenca alta del río Mapocho, incluyendo al estero Arrayán. El régimen de escorrentía del río Maipo está influido por la operación regulada del embalse El Yeso.

El régimen natural del río Maipo se encuentra alterado además por el riego, existiendo a lo largo de su cauce y de sus afluentes numerosas captaciones. Además, la cuenca recibe algunos aportes externos mediante trasvases, como en el estero Peldehue, al Norte de la cuenca, que recibe el aporte del canal Chacabuco-Polpaico que trasvasa caudales de la cuenca del Aconcagua, y el estero Angostura que los recibe aportes de la cuenca del río Cachapoal a través del canal Lucano y Rafaelino.

El río Maipo recibe numerosos aportes de esteros y quebradas, siendo los más importantes, de Este a Oeste, los siguientes:

- Río Volcán
- Río Colorado
- Río Angostura
- Esteros Cholqui, Pangué y Popeta
- Río Yeso (regulado por el emb. El Yeso)
- Río Clarillo
- Río Mapocho

A su vez, el río Mapocho, afluente al río Maipo a la altura de la localidad de El Monte, recibe los siguientes importantes aportes:

- Río San Francisco
- Estero Arrayán
- Estero Lampa

La Región Metropolitana incluye parte de las hoyas de los esteros Alhué y Yali. Ambos nacen en la Región Metropolitana, desembocando al embalse Rapel el primero y al mar, poco al Sur de San Antonio, el segundo.

En la Figura 2.5-1 se muestran las cuencas y subcuencas de la Región Metropolitana, además de las estaciones fluviométricas seleccionadas para su inclusión en el SIG-CNR y que son analizadas en este capítulo; a continuación de la figura se incluye un cuadro con indicación del nombre de las cuencas y subcuencas y de las estaciones fluviométricas señaladas; la información anterior ha sido obtenida del SIG CNR.

FIGURA 2.5-1  
 CUENCAS, SUBCUENCAS  
 Y UBICACIÓN PRINCIPALES ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS

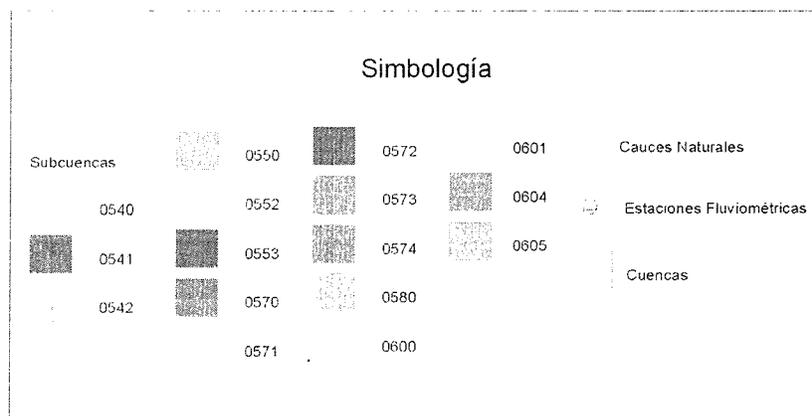
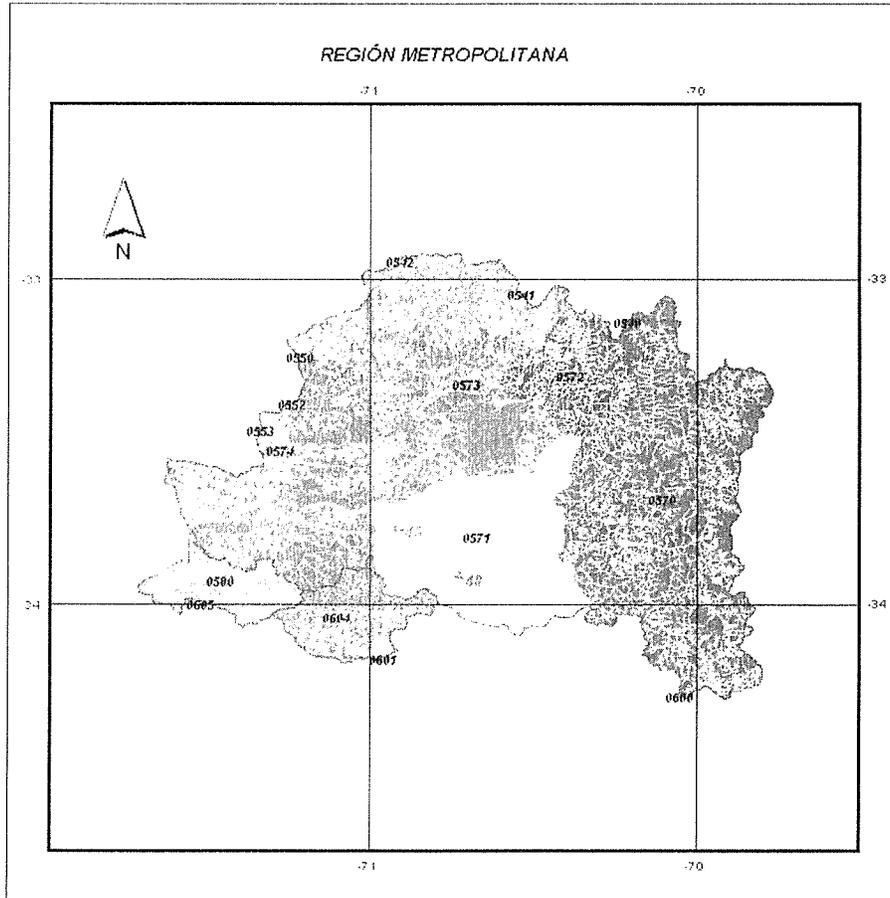


FIGURA 2.5-1 - CONTINUACIÓN

CÓDIGO	NOMBRE DE LA CUENCA	CÓDIGO	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
		SUBCUENCA	
054	Cuenca Río Aconcagua	0540	Río Aconcagua Alto
054	Cuenca Río Aconcagua	0541	Río Aconcagua Medio (Entre Río Colorado y Río Seco)
054	Cuenca Río Aconcagua	0542	Río Aconcagua Bajo (Entre Después E. Seco y Desembocadura)
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0550	Estero Marga Marga
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0552	Costeras entre Estero Casablanca Y Estero San Jerónimo (Incl)
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0553	Costeras entre Estero del Rosado (Incl) y Río Maipo
057	Cuenca Río Maipo	0570	Río Maipo Alto (Hasta después de junta Río Colorado)
057	Cuenca Río Maipo	0571	Río Maipo Medio (Después de Colorado antes Mapocho)
057	Cuenca Río Maipo	0572	Río Mapocho Alto (Hasta bajo junta E de las Rosas)
057	Cuenca Río Maipo	0573	Río Mapocho Bajo (Entre Estero Las Rosas y Río Mapocho)
057	Cuenca Río Maipo	0574	Río Maipo Bajo (Entre Río Mapocho y Desembocadura)
058	Cuenca Costeras Río Maipo - Río Rapel	0580	Estero Yali
060	Cuenca Río Rapel	0600	Río Cachapoal Alto (Hasta Bajo Junta Río Claro)
060	Cuenca Río Rapel	0601	Río Cachapoal Bajo (Bajo Junta Río Claro y E. Rapel)
060	Cuenca Río Rapel	0604	Estero Alhué
060	Cuenca Río Rapel	0605	Río Rapel

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
44	Maipo en el Manzano
45	Maipo en el Rosario
46	Mapocho en los Almendros
47	Arrayán en la Montosa
48	Angostura en Angostura
49	Polpaico en Chicauma
50	Puangue en Boquerón
51	Canal Colina en Peldehue

## 2.5.2 Aguas Superficiales

Para el estudio de la disponibilidad de aguas superficiales se ha considerado principalmente la información fluviométrica. No obstante, también se ha analizado la información pluviométrica disponible, con el objetivo de conocer con algún grado de aproximación la disponibilidad de recursos asociados a las áreas de secano.

### 2.5.2.1 Pluviometría

El análisis de las precipitaciones de las cuencas de los ríos Maipo y Mapocho, consideró el período 1950/51 - 1997/98.

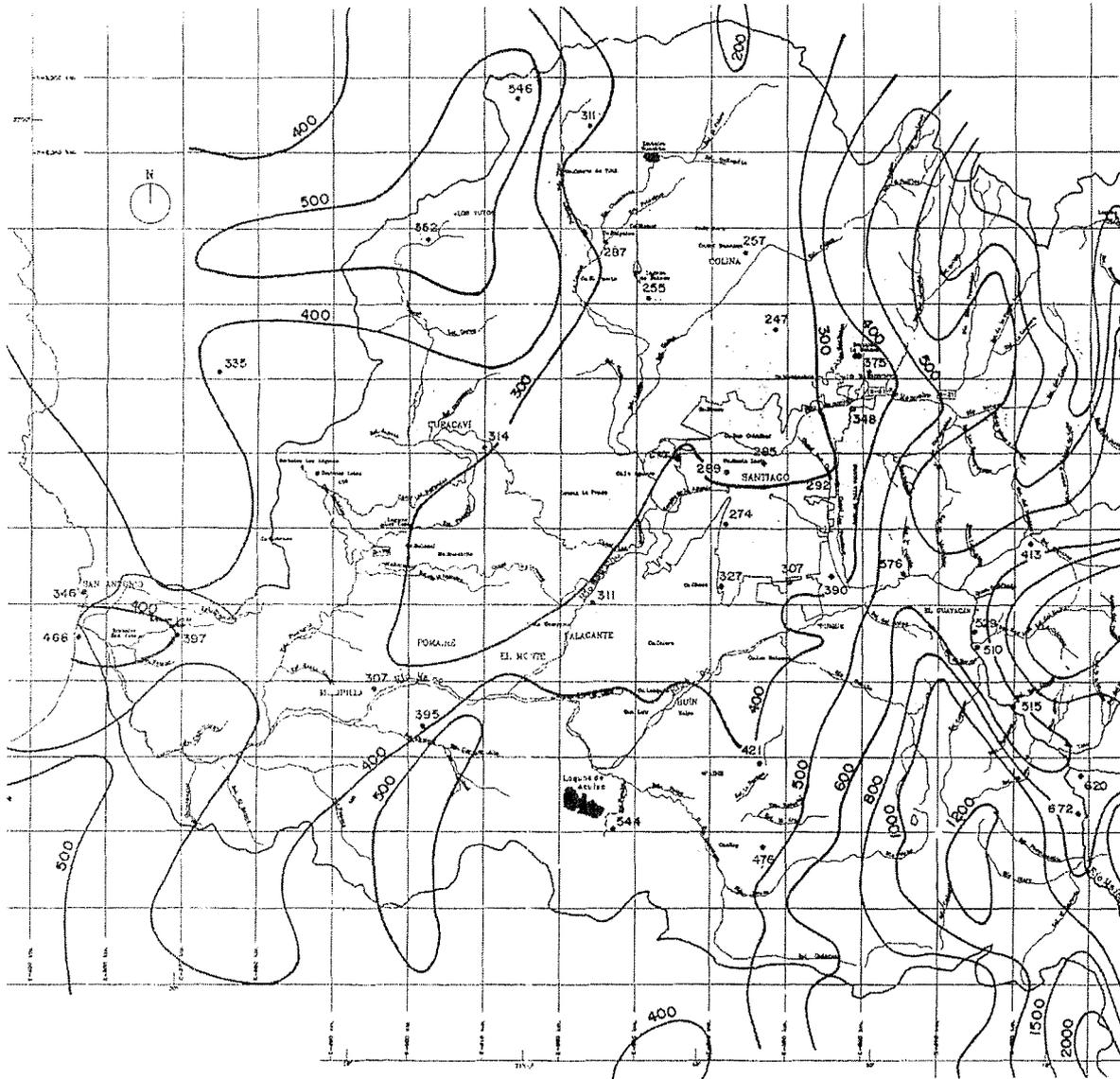
Se consideraron como antecedentes directrices los lineamientos del Volumen II del Proyecto Maipo (IPLA, CNR, 1984), tanto en lo referente a la elección de los patrones pluviométricos como en los criterios para la corrección y relleno de las estadísticas.

En el análisis de la información se tomaron como base las estadísticas de precipitaciones mensuales rellenas y corregidas del estudio citado, que abarcan el período 1941/42 - 1980/81, a las cuales se les agregaron las estadísticas observadas del período 1981/82 - 1997/98.

Las estadísticas de precipitaciones anuales fueron correlacionadas, siendo validadas las relaciones obtenidas en el Proyecto Maipo (1984), y por lo tanto utilizadas en la corrección y relleno de las estadísticas posteriores al año 1980. De acuerdo a los resultados obtenidos, las precipitaciones anuales con 50% de probabilidad de excedencia son, en general, ligeramente superiores a las obtenidas en ese estudio, existiendo en muy pocos casos diferencias superiores al 5%.

Como resultado de esto se ha estimado procedente presentar en la Figura 2.5.2-1 un mapa de isoyetas anuales 50% de probabilidad de excedencia.

FIGURA 2.5.2-1  
ISOYETAS ANUALES 50 % PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA



### 2.5.2.2 Fluviometría

El análisis de la disponibilidad de aguas superficiales en los principales cauces de la región se ha basado en el análisis de frecuencia de las series de caudales medios mensuales en las estaciones fluviométricas que fueron seleccionadas para tal efecto.

En primer lugar se recopilamos las estadísticas de caudales medios mensuales extendidas, rellenadas y corregidas en estudios anteriores, para las estaciones seleccionadas de la Región Metropolitana, considerando como

período de análisis, desde 1950/51 hasta donde se tuviese registro, procediendo posteriormente a actualizarlas con los últimos datos recopilados en la Dirección General de Aguas hasta el año 1999/2000. El procedimiento descrito así como la información resultante fue obtenida del SIG; la ubicación de las estaciones fluviométricas que se señalan a continuación se pueden ver en la Figura 2.5-1 presentada al comienzo del capítulo.

Para efectos de calcular los caudales asociados a las diferentes probabilidades de excedencia, se escogió en cada estación, la distribución que resultó más frecuente, que mayoritariamente fue la Log-Normal. Los resultados obtenidos se presentan resumidos en los siguientes cuadros, y detallados en el Anexo 1, para cada una de las cuencas estudiadas.

## ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

### RIO MAIPO EN EL MANZANO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	37.227	35.268	31.137	31.775	32.333	38.291	54.486	80.991	86.451	82.286	70.369	54.343	38.413	75.045	58.805
90%	42.211	38.863	35.350	35.820	36.553	43.067	61.315	92.396	103.022	98.103	81.302	61.570	42.357	86.467	66.404
85%	45.945	41.493	38.510	38.837	39.707	46.621	66.400	100.985	115.961	110.458	89.622	66.981	45.243	95.140	72.078
50%	65.753	54.732	55.311	54.669	56.345	65.193	93.001	147.064	191.247	182.407	135.317	95.643	59.792	142.533	101.947
20%	87.967	68.532	74.213	72.162	74.863	85.594	122.262	199.553	287.092	274.108	189.078	127.721	74.983	197.905	135.094

### RIO MAIPO EN EL ROSARIO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	3.014	10.861	17.702	23.357	25.192	7.261	5.163	11.814	18.816	10.404	4.982	2.705	17.236	10.713	15.703
90%	3.957	13.638	21.198	28.505	31.114	8.433	6.808	16.244	26.315	15.090	6.758	3.338	20.497	14.442	19.427
85%	4.754	15.902	23.939	32.605	35.877	9.334	8.204	20.137	32.998	19.392	8.302	3.847	23.038	17.665	22.426
50%	10.332	30.449	40.032	57.552	65.525	14.301	18.057	49.950	85.921	56.012	19.818	7.009	37.768	41.411	41.155
20%	19.406	51.600	60.774	91.294	106.858	20.231	34.265	104.446	186.882	132.535	40.166	11.408	56.419	82.709	67.378

### RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0.998	0.934	0.947	1.115	1.155	1.676	2.226	2.630	2.240	2.039	1.652	1.291	1.415	2.162	1.833
90%	1.168	1.110	1.191	1.379	1.495	2.195	2.974	3.468	2.987	2.601	2.002	1.517	1.716	2.765	2.291
85%	1.298	1.247	1.391	1.591	1.779	2.634	3.617	4.180	3.626	3.065	2.278	1.692	1.955	3.264	2.663
50%	2.034	2.043	2.675	2.912	3.716	5.689	8.272	9.205	8.239	6.139	3.939	2.684	3.390	6.581	5.034
20%	2.927	3.050	4.550	4.758	6.758	10.631	16.193	17.473	16.042	10.789	6.143	3.904	5.302	11.631	8.441

### ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0.328	0.377	0.372	0.287	0.387	0.420	0.551	0.666	0.452	0.319	0.300	0.269	0.444	0.474	0.477
90%	0.385	0.438	0.456	0.367	0.480	0.527	0.711	0.874	0.426	0.371	0.327	0.252	0.525	0.610	0.589
85%	0.429	0.486	0.522	0.432	0.555	0.614	0.844	1.050	0.770	0.518	0.429	0.373	0.589	0.723	0.679
50%	0.676	0.749	0.926	0.863	1.025	1.174	1.747	2.279	1.910	1.183	0.788	0.651	0.953	1.480	1.238
20%	0.979	1.065	1.477	1.516	1.687	1.986	3.153	4.275	3.993	2.312	1.292	1.022	1.408	2.650	2.015

### RIO ANGOSTURA EN ANGOSTURA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	1.423	1.793	2.353	2.800	2.943	1.429	1.093	2.385	1.158	1.020	1.065	1.271	2.573	1.547	2.169
90%	1.731	2.033	2.681	3.694	3.927	1.724	1.461	3.094	1.654	1.349	1.309	1.547	3.121	1.979	2.666
85%	1.974	2.212	2.927	4.452	4.771	1.957	1.776	3.688	2.104	1.628	1.505	1.767	3.556	2.336	3.065
50%	3.448	3.161	4.246	9.809	10.864	3.341	4.064	7.753	5.822	3.615	2.716	3.094	6.168	4.711	5.525
20%	5.422	4.225	5.744	18.626	21.193	5.159	7.957	14.170	13.305	6.907	4.385	4.877	9.646	8.327	8.914

### ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0.029	0.040	0.103	0.067	0.107	0.144	0.137	0.072	0.051	0.031	0.054	0.055	0.135	0.131	0.147
90%	0.048	0.063	0.147	0.117	0.170	0.202	0.188	0.105	0.074	0.049	0.077	0.078	0.196	0.166	0.200
85%	0.066	0.084	0.188	0.171	0.232	0.253	0.232	0.135	0.095	0.066	0.097	0.099	0.252	0.194	0.245
50%	0.268	0.298	0.523	0.848	0.866	0.659	0.570	0.393	0.275	0.244	0.264	0.270	0.729	0.378	0.586
20%	0.833	0.828	1.202	3.112	2.519	1.433	1.183	0.937	0.655	0.706	0.593	0.610	1.725	0.650	1.190

### ESTERO PUANGUE EN BOQUERON

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0.008	0.010	0.010	0.072	0.117	0.101	0.064	0.040	0.025	0.018	0.012	0.008	0.092	0.031	0.070
90%	0.010	0.013	0.022	0.122	0.178	0.146	0.088	0.053	0.031	0.020	0.014	0.009	0.136	0.040	0.099
85%	0.012	0.016	0.036	0.175	0.236	0.187	0.109	0.065	0.036	0.023	0.016	0.011	0.178	0.047	0.125
50%	0.021	0.034	0.306	0.793	0.776	0.538	0.269	0.149	0.070	0.035	0.027	0.020	0.549	0.099	0.336
20%	0.033	0.064	1.733	2.704	2.041	1.270	0.562	0.292	0.121	0.050	0.042	0.034	1.370	0.181	0.751

### CANAL COLINA EN PELDEHUE

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0.230	0.270	0.170	0.130	0.110	0.100	0.230	0.330	0.110	0.230	0.170	0.190	0.270	0.300	0.320
90%	0.290	0.340	0.240	0.220	0.180	0.250	0.420	0.600	0.240	0.330	0.230	0.250	0.370	0.450	0.440
85%	0.340	0.390	0.310	0.310	0.250	0.420	0.600	0.870	0.390	0.410	0.290	0.300	0.460	0.580	0.550
50%	0.630	0.710	0.780	0.970	0.870	1.860	2.260	3.120	1.930	1.050	0.660	0.610	1.000	1.600	1.320
20%	0.980	1.100	1.610	1.880	1.930	3.100	5.310	6.530	4.790	2.290	1.240	1.020	1.700	3.350	2.490

Por otro lado, de modo de completar la información anterior, se presenta a continuación un análisis de frecuencia de caudales medios mensuales de otras estaciones, obtenido del trabajo "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"; el período de análisis de dicho trabajo fue entre los años hidrológicos 1950/51 a 1997/98; se incluye la estación Maipo en Cabimbao obtenido del trabajo "Estudio Integral de Optimización del Regadío de la 3ª Sección del Río Maipo y Valles de Yali y Alhué, CNR, 2001", considerando el período 1950/51 a 1998/99.

**ESTACIÓN: MAIPO EN LAS HUALTATAS**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	14,397	11,685	10,172	10,028	10,019	9,133	11,383	26,346	34,378	32,036	23,349	19,088	19,288
85%	16,308	13,261	11,538	11,152	10,875	10,614	13,927	31,395	43,371	40,781	29,106	22,523	22,577
50%	20,165	16,451	14,300	13,365	12,503	13,711	19,637	42,325	64,438	61,520	42,371	29,858	29,525
20%	23,960	19,598	17,023	15,481	14,003	16,880	25,957	53,943	88,869	85,901	57,476	37,538	36,710
5%	28,245	23,162	20,104	17,813	15,603	20,586	33,877	67,995	120,782	118,137	76,891	46,705	45,194

**ESTACIÓN: MAIPO EN LAS MELOSAS**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	14,211	10,994	9,797	10,093	9,757	10,899	17,406	37,444	43,025	33,398	25,334	20,295	22,759
85%	17,462	13,331	12,414	12,341	11,770	13,414	21,661	45,739	56,417	46,093	32,875	25,436	27,958
50%	24,804	18,515	18,584	17,384	16,201	19,104	31,442	64,321	89,516	79,799	51,244	37,366	39,696
20%	32,984	24,175	25,788	22,959	21,000	25,459	42,551	84,836	130,225	124,606	73,482	51,061	52,767
5%	43,295	31,183	35,254	29,941	26,902	33,486	56,797	110,493	186,242	190,666	103,655	68,793	69,239

**ESTACIÓN: VOLCÁN EN QUELTEHUES**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	6,581	5,894	5,852	5,267	5,393	5,551	7,248	12,925	18,342	15,040	12,993	9,377	10,189
85%	7,811	6,828	6,667	6,175	6,134	6,411	8,538	15,222	22,132	19,439	15,914	11,362	11,847
50%	10,459	8,773	8,327	8,095	7,641	8,194	11,288	20,112	30,478	30,096	22,481	15,759	15,318
20%	13,256	10,752	9,974	10,086	9,132	10,001	14,161	25,217	39,521	42,919	29,759	20,555	18,871
5%	16,622	13,056	11,848	12,441	10,827	12,097	17,582	31,295	50,644	60,225	38,895	26,487	23,030

**ESTACIÓN: AFLUENTES AL EMBALSE EL YESO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	3,363	2,673	2,256	2,041	1,966	2,256	2,910	4,802	6,768	7,122	6,481	4,683	4,488
85%	4,145	3,244	2,770	2,483	2,369	2,716	3,594	6,091	9,005	9,671	8,321	5,904	5,505
50%	5,921	4,512	3,931	3,465	3,253	3,726	5,150	9,132	14,646	16,287	12,738	8,762	7,795
20%	7,909	5,898	5,224	4,542	4,209	4,816	6,897	12,687	21,740	24,869	17,998	12,073	10,338
5%	10,427	7,617	6,852	5,880	5,383	6,153	9,113	17,365	31,694	37,247	25,034	16,394	13,537

**ESTACIÓN: MAIPO EN SAN ALFONSO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	26,064	23,450	20,010	21,337	21,177	23,198	34,228	61,954	69,071	52,267	45,133	32,353	39,706
85%	31,339	27,628	24,653	25,430	25,107	27,918	41,320	75,622	91,139	72,318	58,108	40,695	48,480
50%	42,900	36,529	35,176	34,292	33,555	38,275	56,946	106,205	146,163	125,746	89,370	60,156	68,119
20%	55,358	45,826	46,945	43,714	42,465	49,451	73,888	139,929	214,485	197,046	126,764	82,623	89,785
5%	70,610	56,900	61,834	55,113	53,169	63,151	94,740	182,063	309,298	302,526	176,966	111,853	116,865

**ESTACIÓN: COLORADO ANTES JUNTA OLIVARES**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	7,607	6,849	5,992	5,524	5,617	5,553	6,764	9,811	12,836	13,406	11,892	10,867	9,465
85%	9,153	7,881	7,029	6,403	6,428	6,577	8,195	12,383	17,124	17,987	15,148	13,126	11,386
50%	12,544	10,010	9,227	8,236	8,089	8,773	11,365	18,410	27,979	29,678	22,879	18,106	15,600
20%	16,202	12,155	11,508	10,103	9,749	11,086	14,820	25,404	41,684	44,569	31,977	23,511	20,145
5%	20,684	14,630	14,210	12,280	11,650	13,860	19,094	34,546	60,986	65,705	44,017	30,167	25,714

**ESTACIÓN: OLIVARES ANTES JUNTA COLORADO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	3,746	2,424	2,202	2,100	2,208	2,028	3,158	5,236	8,958	11,586	13,083	8,037	6,092
85%	4,371	2,908	2,596	2,484	2,577	2,619	4,006	6,643	11,110	14,256	14,892	9,256	7,022
50%	5,686	3,964	3,433	3,307	3,353	4,050	6,007	9,966	16,030	20,299	18,568	11,774	8,945
20%	7,040	5,099	4,309	4,172	4,152	5,769	8,347	13,854	21,590	27,044	22,211	14,314	10,888
5%	8,631	6,485	5,352	5,208	5,093	8,087	11,425	18,971	28,685	35,563	26,353	17,248	13,134

**ESTACIÓN: COLORADO ANTES MAIPO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	11,512	10,117	8,868	8,253	8,729	9,525	11,785	17,733	25,548	30,843	28,248	20,242	17,644
85%	13,837	11,867	10,822	10,270	10,620	11,829	15,040	23,260	33,586	39,169	34,424	24,255	21,302
50%	18,930	15,574	15,194	14,905	14,835	17,110	22,788	36,929	53,524	58,850	48,215	33,007	29,366
20%	24,415	19,420	20,014	20,169	19,460	23,089	31,931	53,748	78,141	81,905	63,384	42,390	38,111
5%	31,126	23,974	26,033	26,918	25,213	30,735	44,063	76,903	112,134	112,289	82,296	53,824	48,877

**ESTACIÓN: COLINA COMPUERTA VARGAS**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	0,213	0,252	0,254	0,271	0,281	0,371	0,487	0,573	0,357	0,249	0,219	0,218	0,377
85%	0,292	0,349	0,352	0,384	0,420	0,581	0,819	0,950	0,613	0,411	0,327	0,299	0,557
50%	0,498	0,608	0,615	0,695	0,836	1,248	1,989	2,252	1,540	0,963	0,649	0,515	1,083
20%	0,768	0,956	0,966	1,127	1,460	2,323	4,089	4,538	3,254	1,923	1,131	0,801	1,859
5%	1,161	1,471	1,488	1,786	2,487	4,203	8,132	8,857	6,646	3,721	1,921	1,221	3,114

**ESTACIÓN: MAPOCHO EN RINCONADA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	6,435	9,457	12,961	12,161	12,637	8,013	7,328	7,083	6,045	6,786	6,370	7,220	10,207
85%	8,671	12,125	16,486	16,622	16,982	11,799	10,632	10,536	9,376	9,522	8,733	9,581	13,388
50%	14,413	18,516	24,840	28,310	28,096	22,809	20,044	20,725	19,806	16,955	14,948	15,514	21,254
20%	21,774	26,112	34,650	43,621	42,284	38,955	33,541	35,899	36,351	27,086	23,126	22,945	30,932
5%	32,282	36,254	47,607	65,904	62,465	64,929	54,828	60,646	64,897	42,359	35,075	33,337	44,254

**ESTACIÓN: MAIPO EN CABIMBAO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	27,630	50,350	67,180	68,470	59,820	31,880	15,430	15,040	13,420	4,930	5,590	15,020	
85%	40,480	57,230	78,160	100,350	84,600	47,840	30,850	24,340	30,220	28,010	15,850	28,920	
50%	61,850	90,200	117,000	140,000	138,500	92,020	58,100	81,290	102,730	69,850	51,400	47,700	
20%													
5%													

Finalmente, en el Cuadro 2.5.2-1, se presentan los principales antecedentes de las estaciones fluviométricas seleccionadas, incluidos los caudales de invierno, verano y anual, para probabilidades de excedencia del 50% y 85%. La información señalada sólo se dispone para aquellas estaciones que aparecen representadas en el SIG, para el resto se indican los caudales medios anuales, medios de Enero y anuales 50% y 85%.

## CUADRO 2.5.2-1 RESUMEN CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

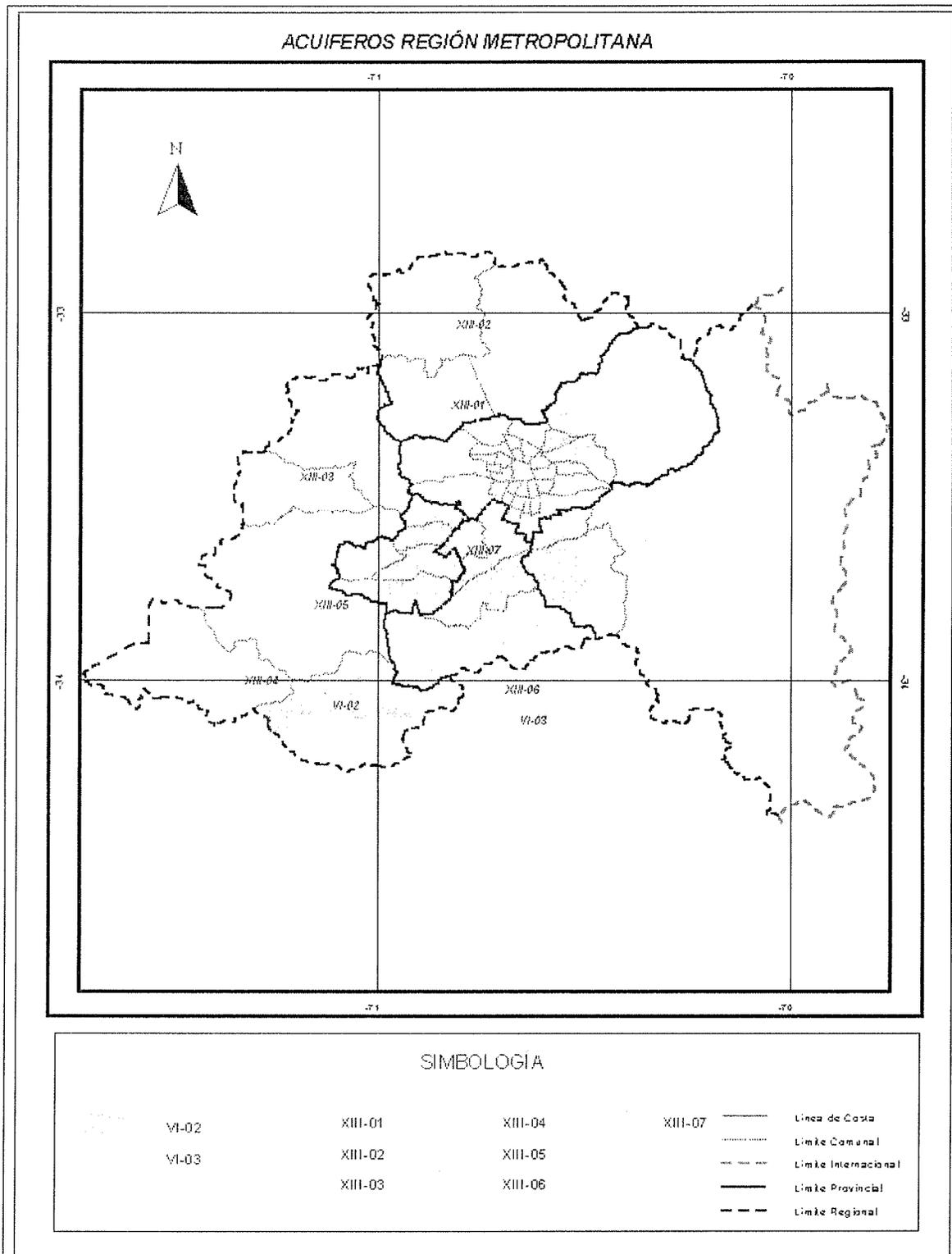
ESTACIÓN	PROPIETARIO	CÓDIGO	COORDENADAS GEOG		ALTITUD (msnm)	Q MED	Q MED MENS		Q INVIERNO (ABR-SEP)		Q VERANO (OCT-MAR)		QAN
			LAT SUR (° ' )	LONG OESTE (° ' )		ANUAL (m3/s)	ENERO (m3/s)	50% (m3/s)	85% (m3/s)	50% (m3/s)	85% (m3/s)		
RIO MAIPO EN EL MANZANO	DGA	05710001-K	33 35	70 24	850	107.704	205.606	59.792	45.243	142.533	95.14	101.947	
RIO MAIPO EN EL ROSARIO	DGA	05717003-4	34 46	70 55	345	47.555	83.194	37.768	23.038	41.411	17.665	41.155	
RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	DGA	05722002-3	33 22	70 28	1024	5.944	7.696	3.390	1.955	6.581	3.264	5.034	
ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	DGA	05722001-5	33 21	70 29	880	1.451	1.635	0.953	0.589	1.480	0.723	1.238	
RIO ANGOSTURA EN ANGOSTURA	DGA	05713001-6	33 54	70 44	450	6.359	4.757	6.168	3.556	4.711	2.336	5.525	
ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA	DGA	05734001-0	33 13	70 55	500	0.828	0.355	0.729	0.252	0.378	0.194	0.586	
ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	DGA	05741001-9	33 17	71 08	488	0.461	0.038	0.569	0.178	0.099	0.047	0.336	
CANAL COLINA EN PELDEHUE	DGA	05735001-6	33 11	70 40	860	1.666	1.579	1.000	0.460	1.600	5.800	1.320	
MAIPO EN LAS HUALTATAS	DGA	05701001-0	33 59	70 10	1820	30.700	66.600					29.525	
MAIPO EN LAS MELOSAS	DGA	05701002-9	33 50	70 12	1527	42.340	91.670					39.696	
VOLCÁN EN QUELTEHUES	DGA	05702001-6	33 48	70 12	1365	15.890	32.870					15.318	
AFLUENTES AL EMBALSE EL YESO			33 40	70 05	2475	8.260	18.450					7.795	
MAIPO EN SAN ALFONSO	DGA	05704002-5	33 44	70 18	1108	72.480	144.880					68.119	
COLORADO ANTES JUNTA OLIVARES	DGA	05705001-2	33 30	70 08	1500	16.560	33.300					15.600	
OLIVARES ANTES JUNTA COLORADO	DGA	05706001-8	33 29	70 08	1500	9.300	21.500					8.945	
COLORADO ANTES MAIPO	DGA	05707002-1	33 35	70 22	890	31.160	63.350					29.366	
COLINA COMPUERTA VARGAS	DMC		33 10	70 40	500	1.350	1.370					1.083	
MAPOCHO EN RINCONADA	DGA	05737002-5	33 30	70 49	420	23.790	20.460					21.254	
MAIPO EN CABIMBAO	DGA	05748001-7	33 47	71 32	35	111.480	117.190						

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000" y SIG CNR

### 2.5.3 Aguas Subterráneas

A continuación se presenta una caracterización general de los sistemas acuíferos presentes en el área de estudio. En la Figura 2.5.3-1 se presentan los principales acuíferos de la región; adjunto a la figura se señalan los nombres y códigos de cada uno de ellos. Información más detallada sobre el tema se puede consultar en el SIG CNR.

FIGURA 2.5.3-1  
ACUÍFEROS REGIÓN METROPOLITANA



Código	Nombre
VI-03	Río Cachapoal
XII-01	Estero Colina
XII-02	Estero Chacabuco
XII-03	Estero Puangue
XII-04	Estero Yali
XII-06	Río Angostura
XII-07	Río Maipo
VI-02	Estero Aihue
XII-05	Río Maipo Inferior

### 2.5.3.1 Formaciones Acuíferas

Los antecedentes de los sondeos correspondientes a las características granulométricas de los rellenos han permitido identificar en este amplio sector tres unidades estratigráficas, denominadas de menor a mayor cota, Unidad A, Unidad B y Unidad C. La Unidad A tiene un alto contenido de finos, y viene a ser una unidad de carácter impermeable ( $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  m/s). La Unidad B está constituida por sedimentos gruesos y medios y presenta una buena permeabilidad ( $10^{-2}$  a  $10^{-4}$  m/s). La Unidad C, ubicada en el tramo superior de la secuencia estratigráfica, está constituida arenas gruesas a medias, con gravas ocasionales, y tiene una permeabilidad media ( $10^{-3}$  a  $10^{-5}$  m/s).

A continuación se desarrolla una descripción resumida de las formaciones acuíferas por sectores.

#### **Santiago Norte (Pudahuel - Batuco)**

La Unidad B tiene un desarrollo moderado y se interdigita acuñaándose contra los sedimentos finos de la Unidad C. En este caso particular, los sedimentos de la Unidad C, que se disponen en el área de Batuco, corresponden a depósitos esencialmente lacustres.

#### **Santiago Centro y Oriente (Mapocho Alto - Interfluvio Maipo/Mapocho)**

La Unidad A presenta una gran continuidad a lo largo de toda esta extensa área. La Unidad B también presenta una alta continuidad a lo largo y ancho de la zona en comento. Estos gruesos sedimentos tienen continuidad total

a lo largo del tramo, mostrando una tendencia a disminuir de potencia hacia el poniente. En el sector ubicado al suroriente del aeropuerto internacional, los sedimentos de la Unidad B se presentan cubiertos e interdigitados con los depósitos constitutivos de la Unidad C.

### **Santiago Sur (San Bernardo - Buín - Confluencia Maipo/Mapocho)**

Al igual que en las zonas descritas anteriormente, la Unidad A presenta una alta continuidad a lo largo y ancho de este sector. La Unidad B tiene un gran desarrollo en esta zona. De hecho, es posible advertirla claramente en el sector de la confluencia del valle del río Clarillo, donde el espesor es muy alto. Hacia aguas abajo de la localidad de Talagante la Unidad B se proyecta ininterrumpidamente hacia el sector de confluencia de los ríos Maipo y Mapocho, es decir hacia el sector que se ha definido como Maipo Inferior. La Unidad C tiene escasa relevancia en esta zona.

### **Maipo Inferior (Talagante - Cuncumén Bajo)**

La Unidad A presenta su techo con una tendencia a profundizarse hacia el Este. Hacia aguas abajo, por el paleovalle del río Maipo, esta unidad tiene buena continuidad. La Unidad B, que presenta perfecta proyección desde el sector definido como Santiago Sur (espesores entre 20 y 30 m), en el tramo que media entre Talagante y El Paico. En el sector de Melipilla, hacia el actual valle del río Maipo, la Unidad B se presenta en parte cubierta por los sedimentos finos de la Unidad C; esta última se presenta muy discontinua.

### **Valles Tributarios al Sistema Maipo - Mapocho**

Los principales valles tributarios al sistema Maipo-Mapocho son los siguientes: valle del estero Lampa, valle del estero Colina, valle del estero Angostura y valle del estero Puangue. A continuación se analizan éstos por separado.

#### **Valle del Estero Lampa**

Presenta 3 unidades, Lampa 1, 2 y 3. La primera es de granulometría fina, la segunda, sobreyaciendo a la anterior, tiene una fracción clástica mayor con ripios, gravas y arenas gruesas, mientras que la tercera, hacia el techo de la secuencia sedimentaria, presentan una fracción de arenas medias a finas escasas.

#### **Valle del Estero Colina**

La cuenca de este estero tiene sus cabeceras emplazadas en la cordillera, exhibiendo una cobertura detrítica importante sólo en el sector donde entra en la Depresión Central. En este último sector la divisoria de aguas, que

separa esta cuenca de la hoya hidrográfica del estero Lampa, corre muy próxima a la localidad de Peldehue. Desde este último sector hacia aguas abajo, se desarrolla una amplia cobertura de sedimentos que se disponen en forma de abanico (Abanico Colina) que se abre hacia el sector de la Depresión Central.

### **Valle del Estero Angostura**

Este valle entrega sus aportes sedimentarios desde el Sur, hacia la Depresión Central en el sector denominado Angostura de Paine, en el extremo Sur de la zona en estudio. Los sedimentos identificados en los pozos estudiados de este sector, indican la existencia de básicamente dos niveles detríticos, uno con sedimentos finos (arcillas, limos y fracciones de arenas y gravas), y un segundo con fracción clástica de arenas gruesas, gravas y matriz de arenas, limos y arcillas.

### **Valle del Estero Puangue**

El sector del valle de mayor relevancia hidrogeológica corresponde al área de María Pinto, vale decir al tramo que media entre la confluencia del estero Mariposas con el estero Puangue y el sector de tributación del estero Miraflores al Puangue. Este tramo del valle exhibe un ancho medio de aproximadamente 3,5 km y es en esta zona donde se concentra la mayor explotación de agua subterránea del valle. En el valle se pueden definir 3 unidades: la primera sobreyace a la roca, y presenta poca arena y grava y abundante arcilla. La segunda sobreyace a la anterior, y está constituida por gravas, arenas gruesas con bolones y ripios, y arenas medias con escasos finos. La tercera está constituida por arenas finas con mucha arcilla y limos que se dispone hacia el techo de la secuencia sedimentaria.

### **Valle del Estero Yali**

Las formaciones acuíferas de esta cuenca se muestran bastantes regulares. Se aprecia una alternativa sistemática entre estratos preferentemente de arcillas y arena, a veces con algo de ripio. Los acuíferos de esta zona son preferentemente confinados. Las formaciones acuíferas tienden en todo caso a presentar continuidad en forma sectorizada.

### **Valle de Alhué**

En el acuífero del área de interés se encuentra la presencia superficial de una capa de arcilla y limo y en profundidad está conformado por gravas y arenas.

Hidrogeológicamente la zona que presenta mayor interés dentro del valle del estero Alhué se extiende entre Villa Alhué y la confluencia con la quebrada Quilamuta. En este sector se concentra prácticamente toda la

información disponible acerca de estratigrafía y pruebas de bombeo disponibles en sondajes perforados en el valle.

### **2.5.3.2 Niveles del Agua Subterránea**

El análisis que se desarrolla a continuación está basado en la recopilación, proceso y análisis de un total de 106 registros históricos con mediciones de niveles del agua subterránea (estáticos y dinámicos) en pozos distribuidos en toda la zona de estudio; los registros se extienden desde la década de los 60 hasta el presente.

#### **Zona de Chacabuco Polpaico y Til Til**

Hacia el tramo intermedio del valle y gran parte de éste, entre Chacabuco y la confluencia de los esteros Polpaico y Chacabuco, se observa una tendencia al descenso de los niveles para la última década. Valores de niveles estáticos medidos en el primer semestre del año 1998 indican que las profundidades del nivel de agua subterránea fluctúa en torno a los 25 m, aproximadamente.

#### **Zona de Colina-Lampa-Santiago-San Bernardo**

En el extremo norte, en el sector de Batuco y en la planicie central recorrida por el estero Colina los niveles se tienden a mantener sin variación apreciable o tendencia temporal al descenso sostenido. Hacia el Nororiente, en las proximidades de Colina, a partir de la década del 90, se observa algún grado de desequilibrio. A ambos lados del cauce del río Mapocho, entre los cerros de Renca y el estero Lampa, se aprecia una variación estacional cíclica de las mismas características que la observada más al Norte. En el sector Oriente de Santiago, hay pozos que no registran tendencias claras de descensos o ascensos, mientras que otros registran descensos de niveles en la última década. Hacia el sector poniente y surponiente de Santiago, principalmente en la comuna de Maipú, se observa, en la última década, una tendencia al descenso sostenida, registrándose alrededor de 15 m en lo que va transcurrido de la presente década. Hacia el sector centro sur de Santiago (Ochagavía) se observa la misma tendencia al descenso en los últimos años.

#### **Zona de Mapocho Alto**

Para el sector alto del Mapocho, se observa una tendencia al descenso de los niveles en los últimos 7 años (1990-1997) y una brusca recuperación de los niveles a partir del año 1997. Valores de niveles estáticos

medidos en el primer semestre del año 1998 indican que las profundidades del nivel de agua subterránea fluctúa entre los 50 y 65 m, aproximadamente.

### **Zona de San Bernardo-Talagante-Paine**

La tendencia predominante de los niveles del agua subterránea es a mantenerse en el tiempo sin manifestar tendencias de no equilibrio. Valores de niveles estáticos medidos (1998) indican que las profundidades del nivel de agua subterránea fluctúa entre 10 y 20 m, aproximadamente, mientras que hay sectores en que el nivel está muy próximo al nivel de terreno (Isla de Maipo).

### **Zona de Codegua**

En esta zona la tendencia temporal registrada corresponde a una mantención de los niveles en el largo plazo, salvo las naturales variaciones estacionales. Valores de niveles estáticos (1998) indican que las profundidades del nivel de agua subterránea fluctúa en torno a los 5 m, aproximadamente.

### **Zona de Puangue**

En toda la zona del valle del estero Puangue, los niveles históricos muestran una tendencia constante en el largo plazo con variaciones estacionales periódicas. Valores de niveles estáticos medidos en el primer semestre del año 1998 indican que las profundidades del nivel de agua subterránea fluctúa entre 0 y 10 m, aproximadamente.

### **Zona de Melipilla-Popeta-Cholqui**

En el tramo intermedio del valle del río Maipo, especialmente entre El Monte y Melipilla, se observa una gran estabilidad en los niveles a lo largo del tiempo. Lo mismo ocurre en el estero Cholqui y Popeta. Los niveles de agua subterránea en estos últimos fluctúan en torno a los 5 m.

### **Valle del Estero Yali**

En la zona del valle de San Pedro, la napa muestra una clara fluctuación estacional del orden de 4 m, alrededor de la profundidad media de 4 m. El nivel medio se encuentra entre 1 y 2,5 m de profundidad, con fluctuaciones menores a 3 m durante el año.

## Valle del Estero Alhué

En el estudio más reciente efectuado (Estudio Integral 3ª Sección Río Maipo), no se cuenta con información de niveles de agua subterránea en este valle; incluso en el catastro no hay datos de niveles medidos recientemente ni cuando los pozos fueron construidos.

### **2.5.3.3 Propiedades Hidráulicas**

#### Cuenca del Maipo y Mapocho

Para el análisis de las permeabilidades en la zona de estudio se utilizaron los datos de pruebas de bombeo de los planos de construcción de sondajes. Se contó con un total de cerca de 1.000 pozos con información de gastos y niveles dinámicos que permitieron asociar a igual número de puntos valores de permeabilidad y espesor aportante.

Las permeabilidades de los estratos acuíferos en el área de interés varían entre  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

En la Zona de Chacabuco-Polpaico se tienen valores que varían entre  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s y  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s. Más al Sur, en el sector de Batuco y Colina, los mayores valores alcanzan a  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s. En Santiago Norte (Independencia), las permeabilidades aumentan, variando entre  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s y  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

Al Sur de Santiago, en San Miguel, se tienen valores entre  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s y  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/s, mientras que en el sector de la comuna de La Pintana, las permeabilidades varían entre  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s. Al Sur de San Bernardo hasta empalmar con el río Maipo, las permeabilidades cubren un rango de  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s a  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

Hacia el Poniente de Santiago, entre Estación Central y El Monte, se extiende una amplia zona que presenta permeabilidades altas, las cuales varían entre  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

En la zona de estudio que abarca desde Pomaire hacia aguas abajo por el río Maipo y la cuenca del estero Puangue, se tuvo escasa información para la determinación de permeabilidades. En la zona alta de la cuenca del estero Puangue, en el sector de Curacaví y poco aguas arriba, las permeabilidades varían entre  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s, donde los mayores valores se ubican en el centro del valle. Hacia aguas abajo de la cuenca, se tienen valores de permeabilidades que varían entre  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

En el sector entre Pomaire y Melipilla las permeabilidades varían entre  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s, las cuales corresponden a sectores ubicados cerca

de los pies de cerros, excepto en el sector de Melipilla, donde la curva de  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s cruza el centro de dicha localidad. En el valle del estero Cholqui, sólo se cuenta con información en la parte alta, donde los valores de permeabilidad varían entre  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s y  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Los sectores restantes y los márgenes cercanos a los cerros que rodean toda el área de estudio, presentan acuíferos pobres, con permeabilidades inferiores a  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s.

### **Valle del Estero Yali**

Debido a las características de las formaciones acuíferas de esta cuenca, donde la presencia de estratos impermeables es importante al compararla con las capas de materiales permeables y también, donde el predominio de serranías montañosas típicamente costeras es bastante claro, las transmisibilidades no sobrepasan los  $400 \text{ m}^2/\text{día}$ . Dado que la cuenca del Yali no tiene conexión con otras cuencas, y que el estrato superficial es impermeable, dificulta la filtración de las aguas lluvias, y además, la presencia de los cerros como barreras impermeables, impiden la presencia de acuíferos de mejor calidad.

En los valles laterales, debido a la presencia de conos de deyección en los sectores adyacentes al contacto roca-relleno difícilmente se alcanzan valores de transmisibilidad de  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ . Dentro de este sector, se encuentran las localidades de San Pedro y El Prado; las permeabilidades no sobrepasan el rango de  $10^{-4}$  a  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s.

### **Valle del Estero Alhué**

En la zona comprendida entre Villa Alhué y una sección transversal del valle ubicada aguas arriba de la confluencia con el estero Las Palmas, las mayores transmisibilidades de las formaciones acuíferas quedan comprendidas entre  $100$  y  $400 \text{ m}^2/\text{día}$ .

De la ubicación de los pozos a lo largo del valle es posible establecer que avanzando desde Villa Alhué hacia aguas abajo se produce un leve aumento en el valor de las transmisibilidades. En efecto, en la localidad de Villa Alhué la transmisibilidad tiene un valor del orden de  $170 \text{ m}^2/\text{día}$ , mientras que en la zona central del sector los valores máximos están comprendidos entre  $320$  y  $410 \text{ m}^2/\text{día}$ .

Aguas abajo de Quilamuta, los pozos presentan transmisibilidades en un rango comprendido entre  $400$  y  $530 \text{ m}^2/\text{día}$ .

Las permeabilidades que caracterizan las principales formaciones acuíferas del valle de Alhué se estiman entre  $1,5 \times 10^{-5}$  a  $2,0 \times 10^{-4}$  m/s.

#### 2.5.3.4 Caudales de Explotación Histórico de Aguas Subterráneas

En el estudio Maipo – Mapocho (AC, DGA, 2000), se analizaron los registros de los catastros de captaciones, pozos, norias y drenes, en lo referente a las producciones y frecuencias de uso de éstas, además de haber obtenido toda la información disponible en los distintos departamentos que manejan las producciones de agua subterránea de las empresas de agua potable.

En el Cuadro 2.5.3-1 se presenta un resumen con las producciones mensuales medias anuales de pozos (año 1997) para distintos usos.

CUADRO 2.5.3-1  
PRODUCCIÓN MENSUAL MEDIA ANUAL DE POZOS (año 1997)

USO	PRODUCCIÓN MEDIA MENSUAL (m <sup>3</sup> /mes)
POTABLE (Empresas de A.P.)	12.393.174
POTABLE (no Empresa de A.P.)	2.479.760
RIEGO	20.022.886
INDUSTRIAL	6.037.173
RIEGO-POTABLE	1.263.744
RIEGO-INDUSTRIAL	143.669
POTABLE-INDUSTRIAL	393.128
RIEGO-POTABLE-INDUSTRIAL	349.189
OTRO	78.704
<b>TOTAL</b>	<b>43.161.427</b>
<b>Equivalente (l/s)</b>	<b>16.652</b>

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

#### Resumen Producción de Agua Subterránea

A continuación se presenta un resumen de las producciones medias mensuales (año 1997) de las captaciones de agua subterránea en toda el área de estudio; la información presentada fue obtenida del estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000":

POZOS TODOS LOS USOS EXCEPTO EMPRESAS DE A.P.	:	30.768.253 m <sup>3</sup> /mes
POZOS EMPRESAS DE A.P.	:	12.393.174 m <sup>3</sup> /mes
SUBTOTAL	:	43.161.427 m <sup>3</sup> /mes
NORIAS	:	810.577 m <sup>3</sup> /mes

DRENES	:	20.974.204 m <sup>3</sup> /mes
TOTAL	:	64.946.208 m <sup>3</sup> /mes
CAUDAL EQUIVALENTE	:	25.000 l/s

De acuerdo con lo anterior, el bombeo de pozos representa poco menos de un 70 %, mientras que el de las norias y drenes poco más de un 30 % del total de extracciones de agua subterránea en el área de estudio, respectivamente.

Respecto a las producciones de agua subterránea en el valle del Yali, los caudales de bombeo a fines del año 2000 sumaban en invierno 46 l/s mientras que en verano aumentan en forma importante a cerca de 1.500 l/s. En el valle de Alhué el bombeo de pozos es poco más de 500 l/s, en promedio anual (Noviembre 2000).

#### **2.5.4 Aguas Tratadas**

Para realizar el diagnóstico sobre aguas residuales generadas en la Región Metropolitana, se recurrió a los Planes de Desarrollo presentados a la Superintendencia de Servicios Sanitarios por las 14 empresas sanitarias que en ella operan.

Debido a la extensión y complejidad de la cobertura de los sistemas de alcantarillado de las empresas sanitarias presentes en la Región Metropolitana, éstas desglosan sus servicios de acuerdo a la ubicación de las descargas existentes, sistemas de tratamiento proyectados o ubicación geográfica, razón por la cual se presenta la información relacionada con la evacuación de las aguas servidas de la región, respetando el mismo desglose realizado por las empresas sanitarias.

La información relacionada con la disposición final de aguas servidas realizada en la región se presenta resumida en el Cuadro 2.5.4-1, en el cual se señala, para cada localidad, el caudal medio de la descarga para los años 2000, 2005 y 2010, y la disposición final de las aguas servidas, punto en donde se estipula el cauce receptor de la descarga, el tipo de tratamiento y si este último es existente o proyectado. Información detallada se presenta en el Anexo 2.

**CUADRO 2.5.4-1**  
**RESUMEN DE LA SITUACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS**

N°	Sistema	Caudal Medio (l/s)			Disposición Final		
		2000	2005	2010	Tratamiento	Situación	Pto. Descarga
1	Ciudad Jardín Lo Prado	0,0	24,9	73,4	Lodos Activados en Aireación Extendida	Proyecto - 2004	Río Mapocho
2	Maipú-Cerrillos-E.Central	1015,6	1048,9	1074,2	Lodos Activados	Existente - 2000	Río Mapocho
3	Valle Nevado	17,8	25,3	31,3	Fosas Sépticas	Existente - 1990	Est. Las Bayas
4	Lo Barnechea	12,4	28,5	36,2	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
5	Valle Escondido	0,0	9,3	17,2	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
6	C. Empr. y Aeroportuaria	7,1	149,1	271,1	Lodos Activados	Existente - 1999	Río Mapocho
7	Pan de Azúcar	2,9	17,5	32,1	Lodos Activados en Aireación Extendida	Proyecto - 2003	Est. Los Patos
8	Gran Stgo. - Área Norte	5058,0	5634,5	6211,0	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
9	Gran Stgo - Área Poniente	266,0	313,5	361,0	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
10	Gran Stgo - Área Sur	1701,0	2204,0	2707,0	Lodos Activados	Existente - 1997	Río Mapocho
11	G. Stgo. - Zanjón Aguada	8621,0	9075,0	9529,0	Lodos Activados	Existente - 2000	Río Mapocho
12	G. Stgo. - Zona Río Maipo	526,0	667,5	809,0	Lodos Activados	Existente - 1997	Río Mapocho
13	México-Pimentel-C.Sn.Fco.	3,8	3,8	3,8	Lodos Activados	Existente - 2000	Río Mapocho
14	Los Almendros	1,6	1,6	1,6	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
15	Bosques de La Pirámide	12,8	12,8	12,8	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
16	San Hugo-Av. México	36,2	36,2	36,2	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
17	Plaz. Los Toros-Sector A	0,0	23,8	85,8	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
18	Plaz. Los Toros-Sector B	0,0	11,7	37,6	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
19	Bosques Lo Boza	0,0	16,6	16,6	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
20	Depart. Alto-Sn.Luis Bajo	0,0	27,0	43,1	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
21	Peñaflor-Malloco	99,0	118,3	134,4	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2004	Río Mapocho
22	Talagante	79,9	95,0	107,4	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2004	Río Mapocho
23	Padre Hurtado	48,3	62,2	71,8	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2006	Río Mapocho
24	Calera de Tango	4,3	12,5	19,1	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2004	Río Mapocho
25	El Monte-El Paico	26,0	36,3	39,9	Lagunas Aireadas	Proyecto - 2003	Río Mapocho
26	Pirque	0,0	0,0	7,6	Lodos Activados	Proyecto - 2007	Río Mapocho
27	Til-Til	0,0	10,4	12,7	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2002	Est. Til-Til
28	San José de Maipo	16,9	19,2	21,8	Zanjas Oxidación	Existente - 2001	Río Maipo
29	Buín	58,5	70,3	82,3	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2005	Río Maipo
30	Maipo	9,8	13,2	16,1	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2005	Río Maipo
31	Melipilla-Planta Cexas	789,7	859,2	919,8	Biofiltros	Proyecto - 2003	Río Maipo
32	Melipilla-Planta Esmeralda	786,9	917,1	1051,4	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2002	Est. Puangue
33	Melipilla Oriente	0,0	8,9	26,7	Biofiltros	Proyecto - 2003	Río Maipo

N°	Sistema	Caudal Medio (l/s)			Disposición Final		
		2000	2005	2010	Tratamiento	Situación	Pto. Descarga
34	Canelo-Vertientes-La Obra	0,0	0,0	13,5	Zanjas Oxidación	Proyecto - 2007	Río Maipo
35	Isla de Maipo	0,0	7,5	21,5	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2009	Río Maipo
36	Linderos	4,9	7,7	10,3	Lagunas Facultativas	Existente - 1998	Est. Paine
37	Paine	19,3	25,0	29,9	Lagunas Facultativas	Existente - 1998	Est. Paine
38	Alto Jahuel	4,3	7,5	7,6	Lagunas Facultativas	Existente - 2001	Est. Paine
39	Valdivia de Paine	0,0	3,0	3,3	Lagunas Facultativas	Existente - 2001	Est. Angostura
40	Pomaire	5,4	6,4	7,1	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2002	Canal Picano
41	Curacaví	23,7	27,9	30,2	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2005	Río Puangue
42	Los Trapenses	8,7	35,5	62,2	Tto. Físico-Químico	Existente - 1997	Riego
43	Loteo El Almendral	1,8	11,6	19,1	Lodos Activados	Existente - 2001	C. Huechuraba
44	Sector Club de Polo	4,4	23,1	27,2	Lodos Activados	Existente - 2001	Riego
45	Sector Nor-Oriental Stgo.	1605,4	1953,2	2252,3	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
46	San Carlos de Apoquindo	77,0	150,0	170,5	Zanjas Oxidación	Existente - 1999	Río Mapocho
47	Parque del Sol	0,0	2,0	3,3	Lodos Activados	Proyecto - 2003	S/I
48	Lomas de Lo Aguirre	8,0	11,8	15,3	Lodos Activados	Proyecto - 2009	Río Mapocho
49	Colina-Esmeralda	70,2	116,1		Lagunas Facultativas	Existente - 1996	Riego
50	Lampa	7,6	28,0		Lodos Activados en Aireación Extendida	Existente - 2001	Riego
51	Lampa Poniente	2,8	3,1	3,4	Lodos Activados en Aireación Extendida	Proyecto - 2002	Riego
52	Santa Elena de Colina	51,1	220,1	220,1	Lodos Activados en Aireación Extendida	Proyecto - 2003	Est. Colina
53	Área Industrial Quilicura	40,1	40,1		Lagunas Aireadas	Existente - 2001	Est. Las Cruces
54	L.Ind.Valle Gde.1-V.Gde.2	34,2	55,2	83,4	Lagunas Aireadas	Existente - 2000	Est. Las Cruces
55	Larapinta	44,9	113,2	196,3	Lodos Activados	Existente - 2000	Qda.Halcones
56	La Parva-Sector Bajo	3,7	3,7	3,7	Fosas Sépticas	Existente - 2000	Est. B.Negros
57	Loteo Fundo Las Lilas	0,0	7,4	13,4	Lodos Activados en Aireación Extendida	Proyecto - 2002	Est. Lampa
58	Villa Los Educadores	2,0	4,0		Lodos Activados en Aireación Extendida.	Existente - 2001	Río Maipo

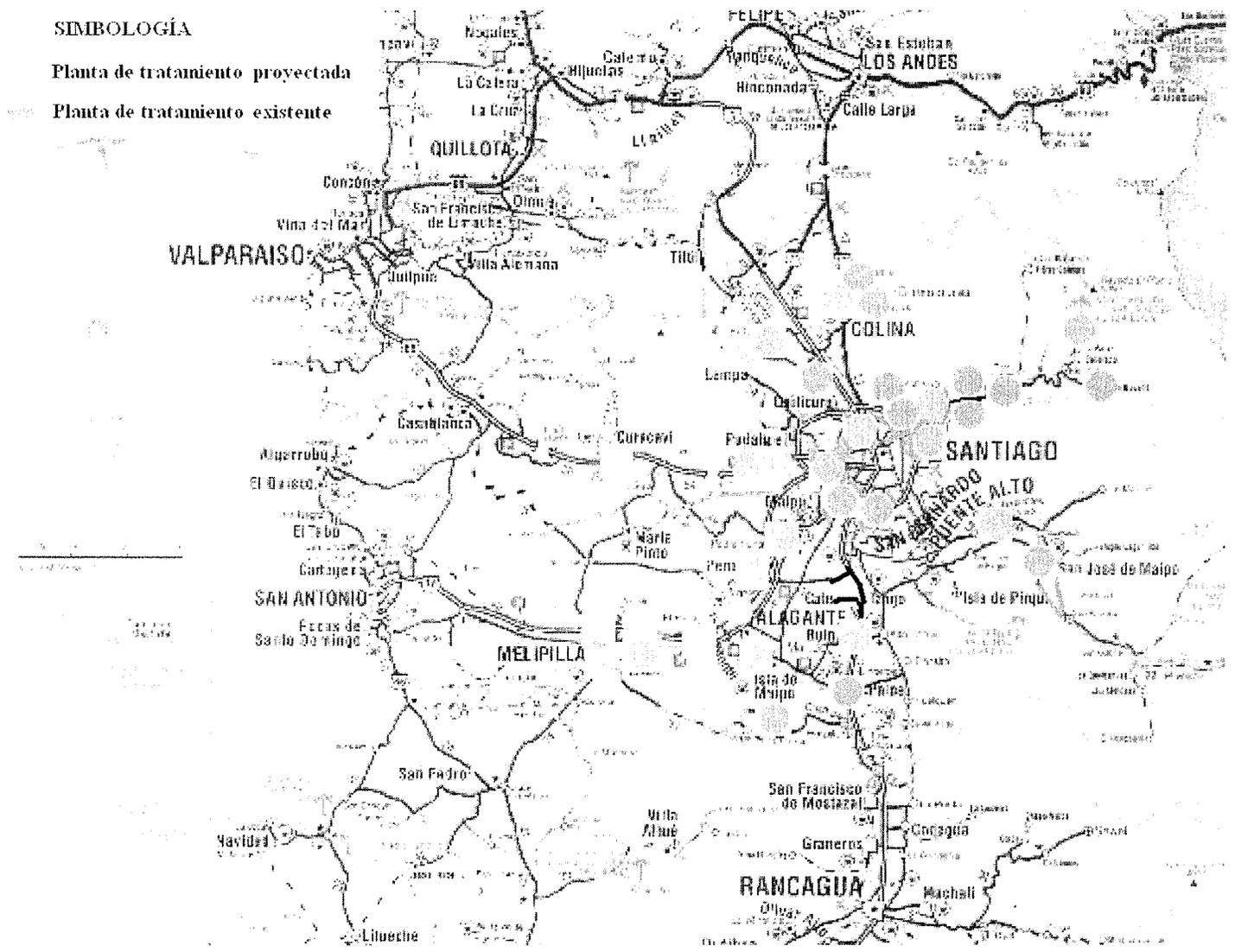
Fuente: Planes de Desarrollo Empresas Sanitarias Región Metropolitana

Se debe tener presente que las descargas que actualmente no cuentan con tratamiento previo a la disposición final, contemplan su construcción dentro de los años 2002 – 2009, razón por la cual debieran estar operando todos los sistemas de tratamiento, a lo sumo, durante el año 2010, año para el cual ya no constituirán fuentes de contaminación de los cursos de aguas superficiales. Dentro de este contexto, las descargas actuales más importantes de aguas servidas sin tratamiento son las asociadas al Gran Santiago Área Norte, Melipilla Planta Cexas y Melipilla Planta Esmeralda, las que debieran estar operando para el año 2006.

Por último, las obras que se proyectan para los años 2005 al 2008 darán como resultado que, para el año 2009 todas las aguas servidas del Gran Santiago sean descargadas al río Mapocho, ya tratadas.

En la Figura 2.5.4-1 se presenta la ubicación de las plantas de tratamiento tanto existentes, en construcción como proyectadas.

FIGURA 2.5.4-1  
PLANTAS DE TRATAMIENTOS EXISTENTES Y PROYECTADAS



## **2.6 Calidad del Agua**

Con el objetivo de obtener parámetros que permitan caracterizar la calidad físico, química y biológica de las aguas tanto superficiales como subterráneas de la Región Metropolitana desde el punto de vista de uso en riego, se han consultado los antecedentes disponibles en la Dirección General de Aguas y se han revisado estudios y antecedentes bibliográficos que aportan información dentro de esta materia.

Los parámetros recopilados para evaluar la aptitud de las aguas para su uso en riego, son:

- Parámetros Físicos: Conductividad Eléctrica (CE) y pH.
- Parámetros Químicos: Sodio, Boro, Arsénico, Cobre, Hierro, Magnesio, Calcio y Potasio
- Parámetros Biológicos: Coliformes Totales y Coliformes Fecales

### **2.6.1 Caracterización de la Calidad de las Aguas Superficiales**

En la Región Metropolitana existen 38 estaciones de monitoreo de calidad de aguas de la Dirección General de Aguas, las cuales en la mayoría de los casos poseen la medición de todos los parámetros seleccionados, en al menos un período de medición, y las fechas de los datos oscilan entre los años 1982 –1992.

#### **Cuenca del Río Maipo**

Los valores observados para el pH presentan valores dentro de los límites establecidos en la norma. Los antecedentes de la conductividad eléctrica en la cuenca del río Maipo señalan un alto contenido salino de las aguas del río Maipo. En cuanto al arsénico, éste presenta valores inferiores al límite establecido en la norma, a excepción de las estaciones Río Volcán en Quiltehue y Estero Codegua en La Leonera. Lo mismo sucede con el Boro, en que se sobrepasa la norma en las estaciones Río Maipo en El Manzano y Río Maipo en Las Lajas. Respecto al Cobre, se sobrepasa la norma en las siguientes estaciones: Río Colorado Antes Junta con Río Maipo, Río Maipo en El Manzano, Río Maipo en Puente Los Morros, Estero Codegua en La Leonera y Río Maipo en Chiñihue. Respecto al hierro, se presentan 12 casos, de las 27 estaciones con información, que poseen uno o más períodos con valores superiores al límite. La mayoría de los casos (8 de 12) se agrupan a partir de la cabecera del río Maipo hasta la estación Río Maipo en Puente Alto. Respecto a la razón de adsorción de sodio, 3 estaciones presentan valores superiores al límite, las cuales se ubican hacia la cabecera del río Maipo. Por su parte, el sodio porcentual presenta valores que superan el 35%, límite estipulado para dicho

parámetro, en 8 de los 22 puntos con información. Las aguas del río Maipo presentan una importante contaminación por coliformes fecales, al superar el límite estipulado en la norma para dicho parámetro en 8 de los 9 puntos con información.

### **Cuenca del Río Mapocho**

Los valores de pH se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma, a excepción de las estaciones ubicadas en la cabecera de la cuenca del río Mapocho. El río Mapocho presenta un incremento de su salinidad desde la cabecera hasta su desembocadura en el río Maipo, lo que se refleja en el incremento de la conductividad eléctrica observada. Respecto a valores de arsénico, en todos los casos los valores se encuentran bajo el límite establecido por la norma. Los valores de Boro se encuentran bajo el límite estipulado en la norma, a excepción de las estaciones Río Mapocho en Los Almendros, Zanjón de La Aguada en Puente Pajaritos y Río Mapocho en Rinconada de Maipú. Los valores observados para el cobre en la cuenca del río Mapocho muestran una tendencia a la disminución desde la cabecera hasta la desembocadura; en la cabecera se supera el límite establecido por la norma. Respecto al Hierro, en 9 de 26 estaciones se supera la norma. La razón de adsorción de sodio presenta una tendencia a aumentar desde la cabecera hasta la desembocadura; en la estación asociada al Zanjón de la Aguada en Puente Pajarito se supera la norma. Se presenta un incremento del sodio porcentual desde la cabecera del río Mapocho hasta su Desembocadura. La cuenca del río Mapocho presenta contaminación debida a coliformes fecales, observándose valores que superan el límite establecido por la norma en 10 de los 13 puntos con antecedentes de dicho parámetro. El valor más alto se alcanza en la estación Zanjón de la Aguada en Desembocadura.

### **Cuenca del Estero Puangue**

Con relación al pH, en ninguna estación se supera la norma. El contenido salino de las aguas del Puangue aumenta desde su cabecera hasta su desembocadura en el río Maipo. Respecto al Arsénico, los valores observados no superan el límite estipulado en la norma. En la cuenca del estero Puangue se cuenta con cuatro puntos con antecedentes de las concentraciones de Boro, superándose el límite en las estaciones asociadas al canal Las Mercedes. Para el Cobre y el Hierro, se observa que el valor más alto se presenta en la estación Estero Puangue en Chorombo Bajo, superándose el límite estipulado en la norma sólo para el caso del Hierro. Respecto a los valores obtenidos para la razón de adsorción de sodio y el sodio porcentual, se tiene que para ambos parámetros se observa una tendencia al aumento desde la cabecera a la desembocadura, superándose el límite estipulado en la norma para ambos parámetros en la estación Canal Las Mercedes en Cruces a Valparaíso. Con

relación a los antecedentes recopilados de coliformes fecales en la cuenca del estero Puangue, se observan valores superiores al límite estipulado en la norma para todos los casos; los valores más altos se alcanzan en las estaciones asociadas al Canal Las Mercedes.

### **Cuenca del Estero Alhué**

Se cuenta con antecedentes de calidad en el puente de Villa Alhué, donde presenta excelentes características, siendo aguas con un bajo contenido de salinidad, aunque con tendencia a subir en verano. Las aguas del estero Alhué sufren un deterioro, producto de la descarga de las aguas del estero Carén. Existen antecedentes que reflejan el efecto negativo del estero Carén, el cual deteriora la calidad de las aguas del valle; la magnitud de dicho deterioro es grande y depende de los caudales del estero Alhué y del Carén. Los sulfatos son muy altos y la salinidad presenta limitantes para el uso agrícola de las aguas. En lo referente a los micro elementos, se detectó la presencia de molibdeno en concentraciones muy por sobre lo indicado en la norma chilena, el que debe provenir de los derrames de aguas desde el embalse Carén de Codelco. Los niveles de conformes detectados fueron nulos o muy bajos.

### **Cuenca del Estero Yali**

En general las aguas de este estero tienen buenas características para el uso agrícola, con niveles adecuados de sodio y una baja salinidad. Las aguas no presentan mayores problemas de coliformes fecales ni de elementos trazas o micro elementos. No obstante lo anterior, se ha detectado la presencia de coliformes fecales por sobre la norma en aguas muestreadas en camino a Bucalemu.

## **2.6.2 Caracterización de la Calidad de las Aguas Subterráneas**

La información de calidad de aguas subterráneas corresponde a los análisis entregados por la Dirección General de Aguas y por los estudios consultados. La información recopilada corresponde a 108 sondajes ubicados en la región, los cuales cuentan con la información de la mayoría de los parámetros en cada caso.

### **Cuenca de los esteros Lampa y Colina (Provincia de Chacabuco)**

Los valores del pH señalan que en todos los casos se encuentran dentro de la norma. Respecto a la conductividad eléctrica, se tienen valores superiores al límite estipulado en la norma para dicho parámetro en 14 de los 36 sondajes con información; el valor más alto se alcanza en la comuna de Lampa

(5.090 uS/cm). Respecto al Arsénico, la información señala que no se supera la norma. Respecto al Boro, Cobre y Hierro, para todos los sondeos se tienen valores inferiores al límite estipulado en la norma. Respecto a la razón de adsorción de sodio, se supera la norma en 4 sondeos, de los cuales 3 se ubican en la comuna de Colina y uno en la comuna de Lampa. En dichos 4 pozos también se supera el límite estipulado para el sodio porcentual de 35 %, a los que se suman 2 sondeos de la comuna de Colina y 3 sondeos de la comuna de Lampa. Respecto a coliformes fecales, se descarta la presencia de éstos.

### **Cuenca del Estero Puangue y Maipo Bajo (Provincia de Melipilla)**

Los valores del pH, observados en los 21 sondeos se encuentran dentro del límite establecido por la norma. Respecto a la Conductividad Eléctrica hay valores superiores al límite en 12 de los 21 sondeos con información. El valor más alto se alcanza en la comuna de María Pinto (1.709 uS/cm). Con relación al arsénico, el boro y el cobre, éstos presentan valores inferiores al límite estipulado por la norma. Con respecto al Hierro, sólo se supera en la comuna de Curacaví. La razón de adsorción de sodio y el sodio porcentual superan los valores máximos estipulados para cada uno de ellos en la estación ubicada en la comuna de Curacaví. Respecto a los antecedentes de Coliformes Fecales, en un sondeo ubicado en la comuna de Curacaví se supera el límite estipulado en la norma para este parámetro, donde se alcanza el valor de 9.200 NMP/100 ml.

### **Cuenca del Río Mapocho Alto y Medio (Provincia de Santiago)**

Los valores de pH se encuentran dentro de los límites estipulados por la Norma. Respecto a la conductividad eléctrica, en 18 de los 24 sondeos con información se supera la norma. El valor más alto se alcanza en la estación ubicada en la Comuna de Maipú (1.728 uS/cm). Respecto a los valores de Arsénico, Boro, Cobre y Hierro, todos los valores se encuentran bajo los límites establecidos por la norma. Tanto la razón de adsorción de sodio como el sodio porcentual presentan valores dentro de los límites estipulados para ambos parámetros. Los antecedentes disponibles de coliformes fecales en la provincia de Santiago permiten descartar la presencia de ellos.

### **Cuenca del Río Maipo Aguas Arriba de Puente Alto (Provincia Cordillera)**

Los valores del pH se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma para dicho parámetro. Los valores de la Conductividad Eléctrica presentan en todos los casos valores superiores al límite estipulado en la norma para dicho parámetro. Respecto al Boro, Cobre y Hierro, los valores alcanzados se encuentran bajo los límites estipulados para cada uno de ellos. No se cuenta

con antecedentes de concentraciones de Arsénico. Tanto la razón de Adsorción de Sodio como el Sodio Porcentual presentan valores dentro de los límites estipulados para ambos parámetros. Los antecedentes de coliformes fecales existentes permiten descartar la presencia de éstos en esta cuenca.

### **Cuenca del Río Maipo Medio Bajo (Provincia de Talagante)**

Los valores de pH, ellos se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma para dicho parámetro. Los valores de la conductividad eléctrica se encuentran sobre el límite estipulado para dicho parámetro (750 uS/cm). En particular, el máximo se alcanza en la estación ubicada en Peñaflor (1.630 uS/cm). Respecto al Boro y Cobre, ambos parámetros se encuentran bajo los límites estipulados por la norma; no se cuenta con antecedentes de concentraciones de Arsénico. Valores de Hierro se encuentran bajo el límite estipulado en la norma para dicho parámetro, a excepción de la estación ubicada en la comuna de Peñaflor, donde se alcanzan los 8,4 mg/l. Tanto la razón de Adsorción de Sodio como el Sodio Porcentual presentan valores dentro de los límites estipulados para ambos parámetros. Los antecedentes disponibles de Coliformes Fecales permiten descartar su presencia.

### **Cuenca del Río Maipo Medio y Angostura (Provincia de Maipo)**

Los valores de pH se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma para dicho parámetro. Respecto a los valores de Conductividad Eléctrica, todos los sondajes con información de dicho parámetro se encuentran sobre el límite estipulado para dicho parámetro (750 uS/cm), a excepción de la estación ubicada en la comuna de Paine. No se cuenta con antecedentes de Arsénico. Los valores observados para las concentraciones de Boro son, en todos los casos, inferiores al límite estipulado en la norma para dicho parámetro. Respecto al Cobre, los valores se encuentran bajo el límite estipulado en la norma, a excepción de la estación ubicada en la comuna de Calera de Tango, donde se alcanza el valor de 0,27 mg/l. Los valores observados para el Hierro se encuentran bajo el límite estipulado en la norma, a excepción de las estaciones ubicadas en las comunas de Paine (7,77 mg/l) y Buin (10,05 mg/l). Tanto la razón de Adsorción de Sodio como el Sodio Porcentual presentan valores dentro de los límites estipulados para ambos parámetros. Respecto a los antecedentes disponibles de Coliformes Fecales, se descarta la presencia éstos.

### **Valle de Alhué**

Se tiene conocimiento de muestreos en un pozo de agua potable de Villa Alhué, ubicado en medio de una zona agrícola. Se trata de aguas de excelente calidad, sin limitaciones para riego. De acuerdo con observaciones de

terreno y conversaciones con habitantes de Villa Alhué, se detectó que existe un riesgo potencial debido a la construcción de una planta minera de oro, ubicada aguas arriba de esa localidad, situación que podría deteriorar las excelentes características de las aguas tanto superficiales como subterráneas de este valle, si no se toman las medidas correspondientes para tratar adecuadamente los Riles que producirá dicha planta minera.

### **3. Riego y Drenaje**

#### **3.1 Sectores de Riego**

En el trabajo “Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho (AC, DGA, 2000)”, se utilizaron los mismos sectores de riego definidos en el Proyecto Maipo (IPLA, CNR, 1984). En dicha sectorización se tuvo presente la división legal del río, la ubicación de las bocatomas de los canales de riego, las zonas de pérdidas y recuperaciones del río, la ubicación de los embalses y las captaciones y llegadas de los canales de trasvase existentes.

En el Proyecto Maipo, la cuenca del Maipo – Mapocho se dividió en 8 áreas, designadas con las letras A a la H, que corresponden a sistemas de riego independientes que se abastecen cada cual desde su propia fuente de agua.

Cada una de esas 8 áreas en que se dividió la cuenca, corresponden a un conjunto de sectores de riego que en total son 45. Para una mayor comprensión, se adjunta el plano 3.1-1 escala 1:250.000 donde se muestran los 45 sectores de riego y las 8 áreas definidas. A continuación se indica, para cada una de las 8 áreas (A a H), los sectores de riego que involucran:

- Área A: sectores S-1 al S-9
- Área B: sectores S-10, S-21 y S-22
- Área C: sectores S-39, S-40, S-41 y S-42
- Área D: sectores S-23 y S-24
- Área E: sectores S-25, S-26, S-34, S-35, S-36, S-37, S-38, S-44 y S-45
- Área F: sectores S-11 al S-20
- Área G: sector S-43
- Área H: sectores S-27 al S-33

Las superficies de cada sector de riego se obtuvieron, para el año 1982, del Proyecto Maipo, Estudio Hidrológico e Hidrogeológico, efectuado por IPLA para la Comisión Nacional de Riego (CNR).

Para el año 1997 se consideraron las superficies de 1980 descontándoles el crecimiento urbano estimado para ellas entre ambas fechas, crecimiento que se estimó, para la ciudad de Santiago, como la variación entre 1980 y 1985 más la mitad del que se consideró entre 1985 y 1994, pues este último incremento es en realidad el máximo posible de acuerdo con el límite definido por el plano regulador y no un crecimiento urbano real. Para los demás sectores se usaron los datos de crecimientos urbanos por comunas.

Cada sector o conjunto de sectores de riego se les ha asociado una cuenca o subcuenca correspondiente. En el Cuadro 3.1-1 se incluye, para cada una de las cuencas o subcuencas, los sectores de riego asociados, mientras que en el Cuadro 3.1-2 se incluye, para cada una de las cuencas asociadas, la superficie de riego correspondiente al año 1997.

**CUADRO 3.1-1**  
**CUENCAS O SUBCUENCAS ASOCIADAS A LOS SECTORES DE RIEGO**

<b>Cuenca o Subcuenca</b>	<b>Sectores de</b>
<b>Maipo - Mapocho</b>	<b>Riego</b>
Estero Arrayán	23
Río Mapocho	1, 3, 5, 24, 25, 26, 33
	34, 35, 36, 37, 38
Esteros: El Cobre, Peldehue y Chacabuco	28, 29, 30
Estero Polpaico	31
Estero Lampa	32
Estero Colina	2, 27
Río Clarillo	4
Río Maipo	6, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 41
Estero Codegua	11, 12, 13, 14, 15, 16
Río Angostura	17, 18, 19, 20
Estero Cholqui	40
Estero Popeta	42
Estero Puangue	39, 43, 44, 45

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

CUADRO 3.1-2  
SUPERFICIES DE RIEGO DE CADA CUENCA O SUBCUENCA.  
MAIPO - MAPOCHO (hás)

Cuenca o Subcuenca	Área 1997
Maipo - Mapocho	(há)
Estero Arrayán	590
Río Mapocho	48.182
Esteros: El Cobre, Peldehue y Chacabuco	7.772
Estero Polpaico	661
Estero Lampa	1.926
Estero Colina	11.991
Río Clarillo	9.030
Río Maipo	47.299
Estero Codegua	18.431
Río Angostura	4.572
Estero Cholqui	4.219
Estero Popeta	8.029
Estero Puangue	37.907
<b>TOTAL</b>	<b>200.609</b>

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

Respecto a los sectores de riego de las cuencas de Yali y Alhué, en el trabajo "Estudio Integral de Optimización del Regadío de la 3ª Sección del Río Maipo y Valles de Yali y Alhué (Geofún, CNR. 2001), se definieron sectores y subsectores correspondientes a áreas regadas por los siguientes canales:

- Sector Yali (2.023,3 hás): canales estero Yali (2.023,3 hás)
- Sector Alhué (1.230,9 hás.): subsector 7-A (245,7 hás), canales estero Alhué aguas arriba entrega embalse Polulo; subsector 7-B (984,7 hás), canales estero Alhué, aguas abajo entrega embalse Polulo.

### 3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 200.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 88.4%, con microrriego el 7.5% y con riego mecánico mayor, sólo el 4.1%.

En función de dichos antecedentes, y asignando los siguientes valores de eficiencia de riego por sistema, gravitacional: 35%, Macrorriego tecnificado: 70% y Microrriego: 85%, es posible estimar las eficiencias de riego por cuencas o por sectores. Así se tiene:

Sector Subcuencas Provincia de Santiago	38%
Sector Subcuencas Provincia de Chacabuco	45%
Sector Subcuencas Provincia de Cordillera	39%
Sector Subcuencas Provincia de Maipo	39%
Sector Subcuencas Provincia de Melipilla	41%
Sector Subcuencas Provincia de Talagante	39%

### 3.3 Sectores de Drenaje

En términos generales se puede afirmar que en la Región Metropolitana, los problemas de drenaje, en cuanto a características específicas del tipo de suelo existente, es favorable, ya que un bajo porcentaje de suelos, 56.995 há sobre 481.404 há de suelos con interés, que corresponden a un 11,8 %, presentan una situación de drenaje muy pobre, pobre e imperfecto.

Respecto a los sectores que presentan mayores problemas de drenaje, se señala a continuación las comunas donde están insertos dichas zonas. En cada una de las comunas se incluye el número de drenes de importancia que existen (al año 1998):

➤ Isla de Maipo:	17 drenes
➤ Buín:	18 drenes
➤ Vitacura:	1 dren
➤ Maipú:	7 drenes
➤ Colina:	17 drenes
➤ Pudahuel:	1 dren
➤ Lampa	1 dren
➤ Melipilla:	2 drenes
➤ Talagante:	10 drenes
➤ Peñaflor:	15 drenes
➤ Padre Hurtado:	3 drenes

### 3.4 Infraestructura de Riego

#### Canales

En el Cuadro 3.3-1 se incluye un resumen de la infraestructura de riego existente, incluyendo, para cada uno de las cuencas y/o subcuencas asociadas a los sectores de riego definidas anteriormente, la capacidad total y

longitud total de los canales matrices; en el Anexo 3 se incluye la información en forma más detallada.

CUADRO 3.4-1  
RESUMEN CARACTERÍSTICAS CANALES MATRICES

Cuenca	Capacidad Total (m <sup>3</sup> /s)	Largo Total (km)
Estero Arrayán	0,6	-
Río Mapocho	134,8	362,7
Esteros: El Cobre Peldehue y Chacabuco	4,1	55,1
Estero Polpaico	1,5	-
Estero Lampa	0,2	-
Estero Colina	12,0	53,3
Río Clarillo	13,1	20,4
Río Maipo	56,7	173,8
Estero Codegua	20,4	84,7
Río Angostura	13,9	26,3
Estero Cholqui	6,9	42,4
Estero Popeta	9,0	80,9
Estero Puangue	59,2	208,5

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

### **Embalses de Regulación Nocturna**

En el Cuadro 3.3-2 se indica, para cada una de las cuencas o subcuencas asociadas a los sectores de riego, el volumen total de regulación nocturna de los tranques existentes; en el Anexo 3 se incluye la información más detallada al respecto.

**CUADRO 3.4-2  
RESUMEN REGULACIÓN NOCTURNA**

<b>Cuenca</b>	<b>Volumen Total (m3)</b>
Estero Arrayán	No tiene Tranques
Río Mapocho	2.622.245
Esteros: El Cobre	1.102.350
Peldehue y Chacabuco	
Estero Polpaico	40.000
Estero Lampa	7.000
Estero Colina	1.046.830
Río Clarillo	666.900
Río Maipo	1.345.434
Estero Codegua	1.203.800
Río Angostura	74.500
Estero Cholqui	38.091
Estero Popeta	162.647
Estero Puangue	2.127.148

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

Por último, respecto a la infraestructura de pozos para uso en riego en la Región Metropolitana, se puede señalar que revisten una alta importancia. En efecto, el número total de pozos para uso en riego (en uso) asciende a 1.213. La producción mensual media anual se puede ver en el Cuadro 2.5.3-1, la cual para el año 1997 ascendía a poco más de 20 millones de m<sup>3</sup> al mes, siendo cerca de un 40 % superior a la producción de agua subterránea para uso potable.

### **3.5 Proyectos de Riego y Drenaje**

De acuerdo con la información disponible, la Dirección de Obras Hidráulicas maneja una cartera de proyectos que han sido seleccionados para ser financiados o subsidiados por el estado. Estos proyectos se encuentran en diferentes estados de avance, algunos de ellos están en etapa de diseño, otros en factibilidad o prefactibilidad y algunos listos para ser implementados. En los programas de Grandes Obras de Riego, no aparece ningún proyecto en la Región Metropolitana, mientras que sí aparecen proyectos en el programa de Obras Medianas de Riego.

El análisis de dichos antecedentes permite observar que los proyectos más recurrentes son los de mejoramiento de canales, tales como el diseño definitivo del mejoramiento de: Canal Mallarauco, Canal Huechún, Canal Codigua y Canal San José, Construcción Optimización Regadío III Sección del

Río Maipo, Valles de Yali y Alhué, Mejoramiento y Unificación Canal Huidobro – Canal Unidos de Buín, y Construcción Abovedamiento Canal Ochagavía.

Como consecuencia de lo anterior, se confirma que, en la práctica, el principal efecto de los proyectos que se están desarrollando es aumentar la seguridad de riego, ya que son poco significativas en el contexto regional las superficies de nuevo riego y definitivamente no se contemplan proyectos de drenaje.

## **4 Diagnóstico de la Situación Actual**

### **4.1 Uso Actual del Suelo**

#### **4.1.1 Introducción**

Con el objetivo de efectuar el estudio del Uso del Suelo en la actualidad en la Región Metropolitana, se ha realizado un análisis de información elaborada por ODEPA, que considera diversos períodos anuales relativamente recientes. Esto último, a diferencia de considerar solamente los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario del año agrícola 1996-97, permite constatar tendencias en el tiempo.

La información referente al Uso del Suelo en la Región Metropolitana, con respecto al país en su totalidad, se presenta en los siguientes cuadros, que se incluyen en el Anexo 4.

Cuadro 4.1-1	Estructura del Uso del Suelo en la agricultura.
Cuadro 4.1-2	Superficie regada en el año agrícola 1996-97, por sistemas de riego, según clasificación geográfica.
Cuadro 4.1-3	Superficie sembrada de cultivos anuales.
Cuadro 4.1-4	Superficie de hortalizas según especie y flores.
Cuadro 4.1-5	Superficie de frutales.
Cuadro 4.1-6	Superficie de vides
Cuadro 4.1-7	Existencia de animales según especie.
Cuadro 4.1-8	Plantaciones forestales por especie.

Con el objetivo de efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha presentado la información de los ocho cuadros

indicados, referida a la Región Metropolitana, incluyendo también la misma información a nivel nacional.

A continuación se presentan los principales aspectos considerados en el análisis de la información de los cuadros anteriores.

#### **4.1.2 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura**

En el Cuadro 4.1.1 (a) se presenta la información de estructura de uso del suelo, en superficie, para la parte del país comprendida entre las regiones III a X, que es donde se desarrollan principalmente las actividades agropecuarias en él.

En el Cuadro 4.1.1 (b) se presenta la misma información, en porcentaje del total utilizado en la parte del país ubicada entre las regiones III a X.

En los Cuadros 4.1.1 (c) y 4.1.1 (d) se presenta la información de la estructura del suelo en la Región Metropolitana, en superficie y porcentaje y en el Cuadro 4.1.1 (e) se indica la participación de la estructura de uso del suelo de la Región Metropolitana sobre los totales correspondientes a la parte del territorio comprendida entre las regiones III y X. Dentro de este último cuadro cabe destacar la importancia relativa de los frutales y viñas con un 17,5% y de las hortalizas y flores con un 21,9% para la temporada 1997/1998.

Del análisis del Cuadro 4.1.1 (d) se puede concluir que en la Región Metropolitana se presenta un uso del suelo relativamente más extensivo (210.824 hás, 57,6%) que intensivo (155.493 hás, 42,4%) considerando el total de superficie estudiada en la región, la que comprende terrenos de secano y cerros. La intensificación del uso del suelo se produce principalmente en el área de riego. Dentro de la región cabe destacar la importancia relativa de la superficie con cultivos anuales (31.267 hás, 8,5%), frutales y viñas (52.782 hás, 14,4%) y praderas naturales (196.128 hás, 53,5%).

Cabe mencionar que todos cuadros indicados anteriormente han sido elaborados por ODEPA con información de INE e INFOR-CORFO. La información de INE proviene de encuestas agropecuarias efectuadas normalmente en los meses de Noviembre y Diciembre de cada año.

#### **4.1.3 Superficie Regada en el Año Agrícola 1996-97 por Sistema de Riego**

En el Cuadro 4.1-2 se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la Región Metropolitana, de acuerdo con información

del VI Censo Nacional Agropecuario correspondiente al año 1996-97, que fue el año final de un período seco, fue de 143.671 ha de un total nacional de 1.053.900 ha, lo que representa un 13,6 % del total del país. El riego en la Región se efectúa principalmente por métodos de riego gravitacional (88,2%), en cambio los métodos de riego más tecnificados, como aspersión y riego localizado, sólo representan un 11,6%. Sin embargo, cabe destacar que el riego por aspersión representa 19% respecto del total nacional de superficie regada por aspersión, así mismo el riego localizado representa el 17% del total nacional. Todos estos aspectos permiten situar el riego en esta región en un nivel de mayor intensidad que en el resto del país, en cuanto a métodos de riego y al destino que finalmente se le da al riego, que en el caso de la Región Metropolitana es el de regar cultivos, como frutales y viñas, cultivos anuales, hortalizas y otros que no podrían desarrollarse en condiciones de secano debido a las características climáticas preponderantes.

#### **4.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales**

De acuerdo con las cifras del Cuadro 4.1.3 (a), la Región Metropolitana ha ido perdiendo paulatinamente, a través de los años, importancia en cuanto a superficie utilizada en cultivos anuales, ya que en la temporada 1989/1990 la superficie con cultivos anuales alcanzaba a 59.850 ha, en tanto en la temporada 2000-2001 sólo se alcanzaba una superficie de 23.580 ha. Dentro de la región, para la temporada 2000-2001, los cultivos que presentan una mayor importancia relativa en cuanto a su superficie son maíz (39,2%), trigo (33,2%) y poroto (21,7%).

Cabe indicar que los cuadros antes mencionados relativo a superficie de cultivos anuales han sido elaborados por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT. La información de INE corresponde a estadísticas agropecuarias continuas obtenida de encuestas elaboradas en los meses de Mayo y Diciembre.

#### **4.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores**

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional, del Cuadro 4.1-4 (b), con la de nivel nacional del Cuadro 4.1-4 (a), se puede observar que en la Región Metropolitana, para la temporada 1998/1999, estos rubros representan un 23,4% de la superficie en el total del país. Esta realidad se explica por diferentes razones, principalmente por las buenas condiciones de clima y suelo que poseen algunos sectores de esta región para la producción de dichos rubros.

De la información indicada en los cuadros anteriores, existen diversas especies que tienen especial importancia en esta región, dentro de los

cuales se pueden destacar el zapallo temprano y de guarda (10,2%), la lechuga (10,1%), el Choclo (7,7%), el tomate (6,4%), y la cebolla de guarda (6,4%).

Cabe indicar que los cuadros antes mencionados relativo a superficie de hortalizas y flores han sido elaborados por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT. La información de INE corresponde a estadísticas agropecuarias continuas obtenida de encuestas elaboradas en los meses de Mayo y Diciembre.

#### **4.1.6 Frutales**

Aún cuando no se cuenta con antecedentes estadísticos de los últimos años, la información de los años 1993 y 1997, obtenida del Catastro Nacional de CIREN-CORFO, y presentada en los Cuadros 4.1-5 (a) y (b) del Anexo 4, permite indicar que la superficie plantada de frutales en la Región Metropolitana en el año 1997 representa cerca de un 19 % del total nacional (40.498 hás sobre 210.917 hás).

Las especies que presentan mayor importancia relativa en el uso del suelo en la Región Metropolitana son: vid de mesa (23,8%, 9.251 hás), palto (3.672 has, 9%), nogal (3.542 hás, 8,7%) y limonero (2.926 hás, 7,2%).

#### **4.1.7 Vides**

En los Cuadros 4.1-6 (a) y (b) se presentan las informaciones de vides viníferas, pisqueras y de mesa a nivel nacional y para la Región Metropolitana. Comparando la información de ambos cuadros se puede concluir que, en cuanto superficie plantada de vid vinífera y vid de mesa, esta región tiene una gran importancia relativa, ya que en el año 1999, representa un 9,7% (8.296 hás sobre 85.357 hás) y 22,6% (11.517 hás sobre 50.826 hás) de la superficie total de vides a nivel nacional respectivamente.

A nivel regional, en el año 2000, la vid vinífera representa el 45% (9.450 hás sobre 20.935,5 hás) del total de superficie plantadas con vides.

#### **4.1.8 Existencias de Ganado**

Como se puede apreciar en los Cuadros 4.1-7 (a) y (b) del Anexo 4, la Región Metropolitana presenta una baja importancia en todas las especies animales consideradas. Esto debido a que durante los últimos treinta o más años ha habido una gran intensificación en el uso del suelo y por consiguiente una importante sustitución de superficie dedicada a praderas de riego por usos más intensivos, principalmente en hortalizas y frutales.

#### 4.1.9 Plantaciones Forestales

En los Cuadros 4.1.8 (a) y (b) se presenta la información de plantaciones forestales industriales a nivel nacional y para la Región Metropolitana. En esos cuadros se puede observar que el rubro forestal tiene una baja importancia relativa en relación al uso del suelo, ya que en el año 1999 la superficie con plantaciones forestales en la región ascendía a sólo un 0,7% del total nacional con 14.453 ha. Dentro de esta región, la especie que presentan una mayor superficie es el eucalipto con 10.932 ha.

#### 4.2 Uso del Agua

##### 4.2.1 Explotación de Agua Subterránea en Cuencas Maipo y Mapocho

Toda la información relativa a los distintos usos del agua, ha sido obtenida del trabajo "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho (AC, DGA, 2000).

Se cuenta con información de producción de agua subterránea utilizada para uso en riego, industrial y combinaciones de riego - potable, riego - industrial, potable - industrial y riego - potable - industrial.

En el Cuadro 4.2.1-1 se presenta un resumen con las producciones mensuales medias anuales (año 1997) de cada uno de los usos antes mencionados, incluyendo aquellos correspondientes al agua potable, de las empresas sanitarias y de uso particular.

CUADRO 4.2.1-1  
PRODUCCIÓN MENSUAL MEDIA ANUAL DE POZOS (año 1997)

USO	Nº DE POZOS	PRODUCCIÓN MEDIA MENSUAL (m3/mes)
POTABLE (Empresas de A.P.)	349	12.495.671
POTABLE (no Empresa de A.P.)	202	2.479.760
RIEGO	764	20.022.886
INDUSTRIAL	317	6.037.173
RIEGO-POTABLE	84	1.263.744
RIEGO-INDUSTRIAL	12	143.669
POTABLE-INDUSTRIAL	42	393.128
RIEGO-POTABLE-INDUSTRIAL	18	349.189
OTRO	29	78.704
<b>TOTAL</b>	<b>1.817</b>	<b>43.263.924</b>
<b>Equivalente (l/s)</b>		<b>16.691</b>

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

Nota: no se incluyen norias y drenes.

## 4.2.2 Demandas de Agua para Distintos Usos

### 4.2.2.1 Uso Potable

En el Cuadro 4.2.2-1 se incluye información de demandas a nivel de consumo de agua potable para los años 2002 y 2020, mientras que en el Cuadro 4.2.2-2 se presentan las demandas a nivel de fuentes del Gran Santiago y del Litoral Sur, para el año 1998. Debe recordarse que EMOS S.A. compró Aguas Cordillera, Manquehue y Los Domínicos, y a fines del 2001 se pasó a llamar Aguas Andina.

CUADRO 4.2.2-1  
RESUMEN DEMANDAS A NIVEL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE (l/s)

EMPRESA	AÑO 2002	AÑO 2020
EMOS	14.865	19.288
SMAPA	2.194	3.079
AP MANQUEHUE	145	291
AGUAS CORDILLERA	2.382	3.784
AP BARNECHEA	213	343
SERVICOMUNAL	146	1.086
AGUAS QUINTA	435	628
SISTEMAS APR	824	1.177
<b>TOTAL</b>	<b>21.204</b>	<b>29.676</b>

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

CUADRO 4.2.2-2  
DEMANDA TOTAL A NIVEL DE FUENTE

Año	Total M <sup>3</sup> /año Consumo	Total m <sup>3</sup> /año Fuente	Demanda Total (lt/seg)	Demanda Superficial (lt/seg)
1998	11.125.929	16.857.467	535	470

Nota: del total de la demanda se considera que un 12 % se abastece con aguas subterráneas y el 88% restante es demanda de agua superficial.

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

### 4.2.2.2 Uso para Hidroelectricidad

En la cuenca del río Maipo se localizan 5 centrales hidroeléctricas que se encuentran en el Sistema Interconectado Central (SIC). En conjunto, estas centrales hidroeléctricas cuentan con una potencia instalada de 260.070 KW y utilizan un caudal medio anual de 67,4 m<sup>3</sup>/s. La única central termoeléctrica que pertenece a esta cuenca y que se encuentra en el SIC es la

Central Renca que pertenece a CHILGENER S.A. El consumo de agua para esta planta alcanza a 14.000 m<sup>3</sup>/día (162 l/s), los cuales se obtienen de recursos subterráneos por medio de sondajes ubicados en la misma planta.

Además de las centrales indicadas anteriormente, en esta cuenca se localizan otras 6 centrales que no se encuentran conectadas al SIC y que en conjunto cuentan con una potencia instalada de 38.146 KW y utilizan un caudal medio anual de 46,85 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2.2.3 Uso Minero

Las demandas industriales mineras al año 1998 son de poco más de 300 l/s continuos.

#### 4.2.2.4 Uso Industrial

Las demandas industriales netas totales al año 1997 son de 5.400 l/s mientras que la demanda total bruta asciende a 9.000 l/s.

#### 4.2.2.5 Uso Riego

De acuerdo con los resultados del modelo de operación (AC, DGA, 2000), las demandas de riego en bocatoma promedio anual (año 1997), para cada una de las cuencas o subcuencas analizadas se incluyen en el Cuadro 4.2.2-3.

CUADRO 4.2.2-3  
DEMANDAS DE RIEGO EN BOCATOMA AÑO 1997 (promedio anual, m3/s)

Cuenca o Subcuenca	Sectores de	Demanda
Maipo - Mapocho	Riego	Promedio (m3/s)
Estero Arrayán	23	0,825
Río Mapocho	1, 5, 3, 24, 25, 26, 33 34, 35, 36, 37, 38	28,438
Esteros: El Cobre, Peldehue y Chacabuco	28, 29, 30	5,677
Estero Polpaico	31	0,380
Estero Lampa	32	3,248
Estero Colina	2, 27	7,093
Río Clarillo	4	4,573
Río Maipo	6, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 41	33,058

Cuenca o Subcuenca	Sectores de	Demanda
<b>Maipo - Mapocho</b>	<b>Riego</b>	<b>Promedio (m3/s)</b>
Estero Codegua	11, 12, 13, 14, 15, 16	11,224
Río Angostura	17, 18, 19, 20	3,759
Estero Cholqui	40	3,369
Estero Popeta	42	3,356
Estero Puangue	39, 43, 44, 45	17,726
	<b>TOTAL</b>	<b>122,726</b>

Fuente: "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA, 2000"

### Valles de Yali y Alhué

#### **Potable**

Los valles de Yali y Alhué se abastecen de agua potable rural, cuyos caudales de demanda son de 0,7 l/s en Yali y 2,2 l/s en Alhué.

#### **Hidroelectricidad**

No existen demandas en hidroelectricidad en los valles de Yali y Alhué.

#### **Minero**

Sólo hay demanda minera en el valle de Alhué, y alcanza, actualmente, a 13 l/s, aproximadamente.

#### **Industrial**

Las demandas industriales actuales en Yali son de 149.040 m3/mes (procesamiento de aves de corral) mientras que en Alhué no habría demandas industriales.

#### **Riego**

Las demandas de agua de riego a nivel predial en situación actual para los sectores de riego definidos en el estudio Integral de la 3ª Sección (Geofún, CNR, 2001) son los siguientes:

Valle del estero Yali:	30. 568.145 m3/mes (total anual)
Valle del estero Alhué:	16.088.151 m3/mes (total anual)

### **4.3 Mercados, Comercialización y Precios**

#### **4.3.1 Introducción**

En el presente acápite se presentan antecedentes que permiten conocer, de una manera general, las características más relevantes de los mercados, la comercialización y los precios de los productos agropecuarios de mayor importancia en la Región Metropolitana.

Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región. Entre los cultivos anuales se ha considerado el trigo, el maíz y la papa; la lechuga, el zapallo, el maíz choclero, la cebolla de guarda, el tomate y el poroto verde entre las hortalizas; y la vid de mesa, el palto y la vid vinífera entre los frutales.

A continuación se presentan y analizan los antecedentes elaborados para cada uno de los productos mencionados:

#### **4.3.2 Trigo**

El trigo representa el cultivo anual con la segunda importancia en la Región Metropolitana, con una participación del 33,3% en la temporada 2000/01 con respecto de la superficie regional destinada a cultivos anuales la que equivale a 23.580 hectáreas.

La totalidad del trigo producido en el país se destina al mercado interno. Sin embargo, éste se encuentra estrechamente vinculado al mercado externo, ya que Chile es un importador neto de este cereal y los precios internos son altamente influenciados por la evolución de los precios internacionales. Por otra parte, existe una banda de precios para este producto, la que pretende amortiguar las fluctuaciones de los precios internacionales.

Los molinos constituyen los principales compradores de trigo, los que se ubican principalmente en la propia Región y en el Sur del país. COTRISA actúa como poder comprador estatal, que interviene en el mercado para sustentar los niveles de precios derivados de la Banda de Precios vigente cada temporada y darle fluidez a las transacciones de trigo. Los acopiadores particulares trabajan vinculados a los molinos comprando para ellos directamente la producción a los productores, generalmente pequeños agricultores.

En el Cuadro N° 4.3-1, ubicado en el ANEXO 5, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del año 2002, desde 1975 a la fecha. En el cuadro se puede observar la tendencia neta a la baja en el precio, tanto en los meses de comercialización como en los promedios anuales. De la misma información del Cuadro N° 4.3-1 se ha obtenido un promedio de precios de trigo para el quinquenio 1998-2002. Este promedio, calculado para los meses de Enero, Febrero y Marzo, considerados los más relevante como período de comercialización, proporciona un valor de \$10.205 por qqm, base Santiago. Si a este valor se le descuenta un 5 % de costo de venta, se obtiene un precio a nivel del productor de \$ 9.695 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

El futuro de este cereal en el país dependerá de los precios nacionales, los cuales continuarán dependiendo estrechamente de las cotizaciones internacionales y del tipo de cambio.

Chile ha sido siempre un importador neto de trigo, por lo que es importante tener presente el probable ingreso de Chile al NAFTA y su incorporación al MERCOSUR, tratados que implicarían en el largo plazo la liberación del comercio, disminuyendo a 0 los aranceles de importación.

Es este sentido, se deben destacar las ventajas comparativas que existen en los países actualmente miembros de esos acuerdos respecto al cultivo de trigo en Chile, lo que se piensa que se traduciría en una fuerte caída de la superficie interna afectando más severamente a productores con bajos rendimientos y a aquellos que no pueden beneficiarse de las economías de escala.

### **4.3.3 Maíz**

El cultivo del maíz en la Región Metropolitana, en la temporada 2000/01, alcanzó una superficie de 9.260 hectáreas la que representa el 41% de la superficie total regional ascendiente 23.580 ha.

La comercialización de este cereal en el país se realiza básicamente a través de ventas directas a las empresas avícolas y porcinas y en menor grado por intermediarios acopiadores y corredores de productos agrícolas.

En el Cuadro N° 4.3-2, ubicado en el ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, a precios de Marzo del 2002. Los valores del producto nacional en los últimos cinco años han descendido paulatinamente como consecuencia de los incrementos que ha experimentado la producción mundial, lo que ha implicado una caída del costo de importación.

De la misma información del Cuadro N° 4.3-2, ubicado en el ANEXO 5, se ha obtenido un promedio de precios de maíz para los meses de Marzo y Abril, considerados como los más relevantes como período de comercialización. El promedio de precios del quinquenio 1997-2001 proporciona un valor de \$7.498 por qqm, base Santiago. Si a este valor se le descuenta un 5% de costo de venta, se obtiene un precio a nivel del productor de \$7.123 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del presente año 2002.

En el contexto general, el rendimiento del cultivo de este cereal ha aumentado significativamente en los últimos años gracias a la adopción de nuevas tecnologías de cultivo. Pero, por otro lado, la superficie cultivada ha mostrado una fuerte tendencia decreciente.

De esta manera, la oferta nacional en la última década ha fluctuado entre 9,4 y 6,2 millones de quintales, pero con clara tendencia decreciente y para satisfacer la demanda ha sido necesario importar cada vez mayores cantidades de este cereal fundamentalmente de Argentina y Estados Unidos.

Se debe tener presente que la incorporación de Chile al NAFTA y MERCOSUR tendría importantes repercusiones en el mercado nacional. En efecto, el producto importado proviene de ambos sectores, los que poseen ventajas tanto de volumen como de costo de producción respecto al cereal chileno.

Sin embargo, en las negociaciones con el MERCOSUR el maíz se incluyó dentro de la lista de excepción, es decir, la desgravación arancelaria se produciría en el largo plazo.

En estas circunstancias, el cultivo de este cereal podría expandirse en el mediano plazo para cubrir las necesidades del consumo doméstico, donde tendrán los mejores resultados económicos los productores que logren los mayores rendimientos.

#### **4.3.4 Papas**

En la temporada 2000/01 la superficie regional cultivada con papas fue de 5.120 hectáreas con una participación del 21,7% de la superficie regional destinada a cultivos anuales, constituyéndose en el tercer cultivo anual de la región.

La producción de papas de la Región y del país en general, está orientada al consumo interno. En general, presenta buenas perspectivas en el ámbito nacional, las que deben asociarse a una alta demanda que correspondería a un mayor consumo en los restaurantes de comida rápida y a la elaboración de

productos agroindustriales como papas fritas, congeladas y prefritas. El principal mercado lo constituyen las ciudades de Valparaíso-Viña del Mar y Santiago.

La comercialización de la papa se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos, especialmente al Mercado Mayorista de Lo Valledor en Santiago. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes (supermercados) o bodegas distribuidoras y también hacia algunas agroindustrias (puré y chips).

En el Cuadro N° 4.3.3, ubicado en el ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

La variabilidad de precios observada entre los diferentes años depende de múltiples factores, tales como la producción real del año, los precios del año anterior, el factor climático, etc. La variabilidad de precios durante el año depende esencialmente de la disponibilidad de producto de buena calidad durante los diferentes meses del año.

El precio se ha estimado a partir de precios históricos, obteniéndose un precio promedio para papa temprana (Octubre) y otro promedio para papa de guarda (Marzo). El precio promedio de Octubre en el quinquenio desde 1997 al 2001 es de \$116.750/ton y el de Marzo en el quinquenio 1998 al 2002 asciende a \$ 75.127 /ton. Ambos precios son de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, en moneda de Marzo del año 2002.

Con el objetivo de poder tener un precio a nivel de productor, al precio promedio Octubre y Marzo se le ha descontado, \$1200/qqm por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$9.386 para el mes de Octubre y \$ 5.292 para Marzo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior de papas y sus derivados se ha activado considerablemente en los últimos años. El principal rubro de importación corresponde a las papas prefritas congeladas, ya que el producto fresco no puede importarse por razones sanitarias. La importación de papas preparadas o conservadas congeladas y sin congelar aumentó significativamente desde 1995. Este incremento se explica, en parte, por los elevados precios del producto fresco nacional. Nuestros principales proveedores son Canadá y Estados Unidos.

En cuanto a las exportaciones, la agroindustrialización de este rubro presenta una interesante potencialidad de exportación al MERCOSUR, específicamente como copos de papas (puré de papas) y semilla de papas.

#### **4.3.5 Lechuga**

La superficie sembrada de lechuga en la temporada 1998/99 ascendió a 2.929 hectáreas lo que representa el 10% de la superficie regional sembrada con hortaliza y flores. Esta especie presenta la segunda importancia regional entre las hortalizas.

La producción de lechuga se orienta fundamentalmente hacia el mercado interno y específicamente se concentra en los grandes centros consumidores, principalmente Santiago y secundariamente Viña del Mar, Valparaíso y Concepción.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes también comercializan directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados.

En el Cuadro N° 4.3-4, que se encuentra en el ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio anual base Mercados Mayoristas de Santiago para el quinquenio 1997-2001 es de \$72/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo del año 2002

Este producto no se destina al mercado externo por lo que no presenta comercio exterior.

#### **4.3.6 Zapallo**

Esta especie es la de mayor importancia regional entre las hortalizas. En la temporada 1998/99 la superficie sembrada con zapallo, tanto para temprano como para guarda, ascendió a 2.940 hectáreas lo que representa el 10% de la superficie regional sembrada con hortaliza y flores.

La producción de zapallo se orienta fundamentalmente hacia el mercado interno, concentrándose en los grandes centros consumidores, principalmente Santiago y secundariamente Viña del Mar, Valparaíso y Concepción.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo

Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes también comercializan directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados.

En el Cuadro N° 4.3-5, ubicado en el ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el quinquenio 1998-2002, en la época de cosecha, que corresponde principalmente al mes de Marzo de cada año, es de \$ 1.409/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

Este producto no se destina al mercado externo por lo que no presenta comercio exterior.

#### **4.3.7 Maíz Choclero**

En la temporada 1998/00 la superficie regional ascendió a 2.239 ha, equivalentes al 7,7% de la superficie regional destinada a hortalizas y flores. El rendimiento es muy variable, ya que en el caso de choclo dulce para agroindustria se estiman rendimientos del orden de las 50 a 60.000 unidades/ha y para el maíz choclero tradicional de mazorca de gran tamaño se estiman rendimientos del orden de las 30 a 40.000 unidades/ha.

Las variedades dulces han cobrado especial importancia, gracias a sus características fisiológicas, que lo hacen especialmente adaptado para su consumo como producto congelado y para su venta como primor para consumo fresco.

La producción, tanto de maíz choclero tradicional como de maíz dulce, se orienta fundamentalmente al mercado interno en estado fresco. A su vez, el maíz dulce también tiene, aunque secundariamente, mercado como producto procesado, especialmente en las agroindustrias de congelado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes también comercializan directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados.

En el caso del maíz dulce para congelado la comercialización se realiza directamente en las plantas agroindustriales de la región, las cuales normalmente operan por la vía de contratos de producción con los agricultores proveedores.

En el Cuadro N° 4.3-6 del ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Diciembre - Marzo), para el quinquenio 1998-2002 es de \$ 53,2/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

A nivel de productor, en la región, al precio promedio Diciembre - Marzo se le ha descontado un 10 % como costo de venta y se ha llegado a un valor de \$ 48/unidad para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior en este producto es de poca importancia y se centra fundamentalmente en el maíz dulce congelado. El volumen promedio exportado en los años 1998 – 2000 ascendió a 1.160 toneladas.

#### **4.3.8 Cebolla**

En la temporada 1998/99 la superficie sembrada con cebolla, tanto para temprano y media estación como para guarda, ascendió a 2.614 hectáreas lo que representa el 9% de la superficie regional sembrada con hortaliza y flores. Este especie presenta la tercera importancia regional entre las hortalizas. Las variedades para guarda son las más importantes.

La producción de cebolla en el país se orienta tanto hacia el mercado interno como al externo. En el ámbito interno éste se concentra en los grandes centros consumidores, principalmente Santiago y secundariamente Viña del Mar, Valparaíso y Concepción. En el mercado externo, este ha sido un rubro tradicional de exportación y es la principal hortaliza destinada a la exportación en estado fresco.

La comercialización en el mercado interno se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes comercializan también directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados. Hacia el mercado externo la comercialización se realiza a través de compras que realizan las empresas exportadoras del rubro.

En el Cuadro N° 4.3-7, ubicado en el ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el quinquenio 1997-2001 en la época de comercialización (cosecha: Marzo - Abril) es de \$ 29/unidad sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

Desde 1995 el principal mercado de la cebolla ha sido el Reino Unido el cual ha concentrado entre el 25% y el 40 % del volumen de cebollas frescas exportadas. Estados Unidos y Holanda le siguen respectivamente en importancia. Los volúmenes totales exportados en las últimas temporadas han oscilado entre 24 y 84 miles de toneladas. En el año 2000 se exportaron 29.377 toneladas.

#### **4.3.9 Tomate**

El tomate es la principal hortaliza cultivada en el país y desde la temporada 1986/87 experimentó un crecimiento muy significativo (94,4%). Para la temporada 1998/99 en la Región Metropolitana la superficie cultivada ascendió a 1.850 hectáreas, equivalente al 6,3% de la superficie destinada a hortalizas y flores.

El mercado del producto, tanto fresco como industrial, es principalmente el mercado nacional. Sin embargo, el crecimiento experimentado por esta especie ha sido consecuencia de las buenas perspectivas de exportación derivadas del cultivo de nuevas variedades aptas para ese propósito, como por la alternativa de industrialización que también se ha desarrollado para satisfacer una amplia demanda del mercado externo por pasta y jugo de tomate.

En el mercado nacional la comercialización del tomate fresco se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos, especialmente al Mercado Mayorista de Lo Valledor en Santiago. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes (supermercados). El producto destinado a la exportación se vende directamente a las empresas agroindustriales exportadoras.

En el caso del tomate industrial la comercialización se realiza directamente en las plantas agroindustriales de la región, las cuales normalmente operan por la vía de contratos de producción con los agricultores proveedores.

En el Cuadro N° 4.3-8, del ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales para el tomate fresco, correspondientes al período 1975 en adelante, para el mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Enero - Marzo) para el quinquenio 1998-2002 es de \$ 97,5/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2001. A nivel de productor, al precio promedio se le ha descontado un 10 % como costo de venta, llegando a un valor de \$ 87,8/kilo para el período de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

En el caso del tomate para industria, las agroindustrias para pasta pagan un precio del orden de los US\$ 50 por tonelada de producto estandarizado según contrato.

Las buenas perspectivas de exportación del producto industrializado se reflejan en las exportaciones de pastas y pulpas de tomate, que aumentaron casi al doble entre 1991 y 1996. Por su lado, las conservas de tomate han mostrado una evolución oscilante. En el año 2000 las exportaciones de pasta, pulpas y jugos de tomate fueron de 94.066 toneladas y las conservas de tomate ascendieron a 1.973 toneladas. Los principales países importadores de pulpas y jugos de tomate son Argentina y Brasil.

Por su parte, las exportaciones de tomate fresco aumentaron desde 2.885 toneladas en 1997 a 6.011 toneladas en el año 2000. El principal país importador de tomate fresco es Argentina.

#### **4.3.10 Poroto Verde**

Esta especie representa la tercera hortaliza más importante que se cultiva en la Región Metropolitana con una superficie de 1.780 hectáreas en la temporada 1998/99, equivalente al 6,1% de la superficie sembrada con hortalizas y flores a nivel de la región.

La producción de esta especie se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco y secundariamente, procesado como producto congelado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Area Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes también comercializan directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados. El producto destinado a congelado se vende directamente vía contratos de producción a las empresas agroindustriales de congelado.

En el Cuadro N° 4.3-9, ubicado en el ANEXO 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para los quinquenios Noviembre-Diciembre 1997-2001 y Enero-Febrero 1998-2002, que corresponden al período de comercialización de la Región (Noviembre a Febrero) es de 188/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El precio ofrecido por la agroindustria vía contratos de producción asciende a US\$ 220/ton, equivalentes a \$ 150/kg. El rendimiento estimado varía entre 9 y 12 toneladas/ha.

El comercio exterior en este producto es de escasa relevancia ya que solo se producen exportaciones algunos años, de manera relativamente eventual.

#### **4.3.11 Vid de Mesa**

En la Región Metropolitana la vid de mesa es el principal producto frutícola, con una superficie de 11.931 hectáreas plantadas al año 1997, que representan un 24 %. Para el año 2000 la superficie había disminuido a 11.486 hectáreas.

La producción de vid de mesa en el país está principalmente orientada hacia los mercados externos, para lo cual se han introducido variedades requeridas por esos mercados, lo que ha significado un cambio tecnológico de importancia.

A nivel nacional la uva de mesa se transa en mercados mayoristas, a los cuales llega fruta de diferentes calidades. Además la uva de desecho de exportación se transa en las misma zonas productivas para usos diferentes del de consumo directo, tales como materia prima para la elaboración de jugos, vinos y pasas.

La comercialización hacia el mercado externo se efectúa normalmente a través de firmas exportadoras especializadas en el rubro. La comercialización en el mercado interno se realiza de diferentes formas, transándose el producto por medio de mercados mayoristas o a través de transacciones directas en Supermercados.

En el Cuadro N°4.3-10, que se encuentra en el ANEXO 5, se presenta una serie de precios reales en mercados mayoristas de Santiago, que cubre el período 1975-2001. Si se considera el mes de Marzo como el mes más representativo del período de comercialización, se tiene que el promedio de precios por Kg de uva de los años 1998-2002, en mercado mayorista llega a \$ 124/Kg expresados en moneda nacional de Marzo de 2001. Para obtener un precio regional a nivel del productor se requiere descontar un costo de venta del orden del 10%, con lo cual se llega a un precio a productor del orden de \$ 112 por kilo.

Las exportaciones de uva fresca constituyen el principal rubro frutícola de exportación junto con las manzanas. El principal destino de este producto ha sido tradicionalmente Estados Unidos. En 1999 este país concentró 273.658 toneladas, es decir, el 58% del volumen total exportado.

#### 4.3.12 Palto

El área plantada con paltos en el país ha mostrado un constante crecimiento durante los últimos años. El año existían más de 3.672 ha plantadas en la Región Metropolitana, equivalentes al 21,5% de la superficie nacional de ese año.

De la producción total de paltas se destina a exportación un 23,9 %, comercializándose un 76 % en el país. Las exportaciones, casi en su totalidad, corresponden a palta Hass con destino a Estados Unidos.

La comercialización hacia el exterior se efectúa principalmente a través de un pequeño grupo de empresas exportadoras, que en su mayoría actúan en consignación. Estas mismas empresas actúan como comercializadoras del rechazo de exportación vía consignación orientando la venta del producto hacia las cadenas de supermercados existentes en los grandes centros consumidores.

La comercialización en el país se efectúa a través de los mercados mayoristas, los que en general determinan precios de referencia para transacciones directas entre productor y consumidor o productor y comerciante intermediario.

A partir de 1990, de acuerdo a antecedentes de Fundación Chile elaborados a base de información del Banco Central, se ha exportado con éxito, con un valor promedio anual de US \$1,79 FOB para el período 1990-1999. Es indudable que la entrada en producción de las nuevas plantaciones probablemente produzca un deterioro en los retornos al productor, pero se espera que de todos modos los precios de exportación otorguen un adecuado margen de rentabilidad.

Los precios de mercado interno al por mayor se pueden observar en el Cuadro N° 4.3-11, que se presenta en el ANEXO 5, en moneda nacional de Marzo del 2001. La diversidad de los precios está fuertemente influenciada por las épocas de cosecha para exportación, así como por la calidad y variedades presentes en el mercado, durante los meses del año. A manera referencial se puede decir que el precio promedio mercado mayorista de Santiago, los años 1997-2001, es de \$ 541,6 en valores reales expresados en moneda nacional de Marzo de 2002.

Las exportaciones de palta han tenido una evolución creciente aunque fluctuante. El destino de las exportaciones se concentra casi en su totalidad en Estados Unidos (98%). A su vez el precio FOB también ha sufrido variaciones con tendencia al alza en este mismo período, llegando a US\$ 2,90 / kilo en 1999.

#### 4.3.13 Vid Vinífera

La vid vinífera constituye la segunda especie frutícola de la Región Metropolitana. La superficie destinada a vid vinífera en el año 1997, de acuerdo al Catastro Vitícola Nacional, es de 6.499 hectáreas, que representan el 10,2% de las hectáreas existentes en el país según dicho Catastro para ese año. Para el año 2000 en la RM esta superficie creció hasta 9.450 ha.

La producción nacional de vinos se caracteriza por una gran heterogeneidad, debido a diversas gamas de cepajes o variedades, zonas agroclimáticas y procesos de elaboración.

A su vez la demanda tiene un carácter marcadamente monopsónico, pues está constituida por un pequeño número de grandes empresas y algunas cooperativas vitivinícolas, además de productores individuales, medianos y grandes, con carácter empresarial, que crecientemente se han asociado con viñedos o empresas extranjeras, para producir vino embotellado de exportación.

El principal producto transado en el mercado, en términos de volumen, es vino. Pero también existen transacciones de uva, en particular de variedades finas, a las que las grandes empresas prefieren aplicar sus propias técnicas de proceso.

Las diferentes tecnologías para elaborar vinos otorgan a este mercado una complejidad adicional en su funcionamiento. Calidad, precio y destino del vino están condicionados por la variedad de la uva, el método de cosecha, el procedimiento de vinificación, la infraestructura y equipos de vinificación y guarda, e incluso, el sistema de conducción de la vid.

El precio pagado por la uva depende del volumen de la cosecha y del precio de venta del producto elaborado. Las diferentes tecnologías para elaborar vinos otorgan a este mercado una complejidad adicional en su funcionamiento. Calidad, precio y destino del vino están condicionados por la variedad de la uva, el método de cosecha, el procedimiento de vinificación, la infraestructura y equipos de vinificación y guarda, e incluso, el sistema de conducción de la vid. En el caso del vino en bruto, su precio se relaciona estrechamente con los volúmenes de oferta y con el precio vigente, tanto en el mercado interno como internacional.

Los productores medianos y grandes de uva comercializan mayoritariamente su producción directamente en las plantas elaboradoras de vino, la mayoría de las cuales son empresas de marca exportadoras de vino. Estas empresas también son grandes productores de uva que se encuentran integrados verticalmente para la elaboración de vinos finos destinados al mercado interno y especialmente para la exportación.

Algunos productores medianos y los pequeños normalmente venden su producción de uva a bodegas de elaboración de vinos de menor calidad destinados únicamente al mercado interno. Esto puede ser directamente o través de intermediarios especializados.

La información de precios que se consigna en ODEPA corresponde al precio interno del vino para la variedad tinta Cabernet Sauvignon. Con relación al precio de la uva a nivel del productor, los antecedentes técnicos indican que se requieren 1,5 kg de uva para producir 1 litro de vino. De acuerdo a lo anterior, para obtener el precio de la uva hay que dividir del vino por 1,5. En el Cuadro N° 4.3-12 del ANEXO 5, se presenta una serie de precios reales a productor, que cubre el período 1975-2002. Si se considera que el período de comercialización y cancelación de la uva a los productores corresponde a un período entre 8 a 10 meses, para calcular el precio de ésta se considerará el precio promedio anual del vino para el quinquenio 1997 – 2001. De esta forma el precio es de \$ 458/litro para variedad Cabernet Sauvignon, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002. De acuerdo a lo anterior el precio de la uva en el quinquenio mencionado ha sido de \$305/ Kg en promedio.

A comienzos de los 90 la demanda externa de vino comenzó a aumentar drásticamente, producto de la promoción de vinos chilenos en los mercados internacionales. Esto hizo subir la participación de las exportaciones dentro de la producción vinífera nacional de un 5% en 1987 a un 41% en 1998. Los principales mercados son Japón, Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, y en América Latina, Venezuela, Colombia, Paraguay y Brasil.

También ha cambiado la distribución porcentual según mercado del vino. Así mientras en 1980 Latinoamérica concentraba la mayoría de las exportaciones, en la actualidad, las exportaciones se distribuyen principalmente entre Norteamérica y Europa, con una interesante entrada al mercado japonés, que concentró en 1998 el 21% de las exportaciones de vino con denominación de origen.

Los precios FOB promedio para las exportaciones de distintas calidades se han incrementado paulatinamente con el tiempo, para estabilizarse en US\$2,2/litro en los años 1999 y 2000.

#### **4.3.14 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario**

Las exportaciones regionales se presentan en el Cuadro 4.3.14-1, el cual demuestra que el valor de ellas se ha incrementado entre 1995 y 2000. En el año 2000, las exportaciones primarias representan el 31,9%, concentrando el subsector agrícola el 94,8% de ellas, en tanto que, los subsectores pecuario y forestal son prácticamente irrelevantes. Las exportaciones del sector industrial

representan el 68,1% restante, siendo también el subsector agrícola el que concentra el 84,8% de las exportaciones industriales.

Los principales productos de exportación el año 2000 fueron el vino con denominación de origen que representa el 29,3% de las exportaciones totales y vino en recipiente de 2 litros, uvas y maíz para siembra, los cuales en conjunto representan el 16,4% de las exportaciones del sector silvoagropecuario de la región.

<b>CUADRO 4.3.14-1: REGIÓN METROPOLITANA EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR *</b>							
<b>MILES US\$ FOB</b>							
<b>Clase/Subsector</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>Var % 00/99</b>
<b>EXPORTACIONES</b>	<b>726.663</b>	<b>908.214</b>	<b>950.731</b>	<b>1.021.238</b>	<b>988.967</b>	<b>984.113</b>	<b>-0,5</b>
<b>PRIMARIAS</b>	<b>318.386</b>	<b>385.221</b>	<b>334.898</b>	<b>362.995</b>	<b>366.197</b>	<b>313.986</b>	<b>-14,3</b>
AGRICOLAS	305.912	368.268	321.836	346.426	341.253	297.717	-12,8
PECUARIAS	10.656	14.123	11.835	14.637	13.165	12.246	-7,0
FORESTALES	1.819	2.830	1.226	1.932	11.779	4.023	-65,8
<b>INDUSTRIALES</b>	<b>408.277</b>	<b>522.993</b>	<b>615.833</b>	<b>658.243</b>	<b>622.770</b>	<b>670.126</b>	<b>7,6</b>
AGRICOLAS	356.813	463.610	532.023	583.878	533.292	568.087	6,5
PECUARIAS	32.046	39.376	61.177	58.622	57.295	68.487	19,5
FORESTALES	19.418	20.008	22.633	15.743	32.184	33.552	4,3
<b>TOTAL PAIS SIN ESPEC.</b>	<b>443.680</b>	<b>441.551</b>	<b>425.565</b>	<b>407.164</b>	<b>372.454</b>	<b>403.124</b>	<b>8,2</b>
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>4.473.288</b>	<b>4.169.892</b>	<b>4.370.252</b>	<b>4.332.807</b>	<b>4.720.594</b>	<b>4.986.253</b>	<b>5,6</b>

FUENTE : Elaborado por ODEPA, con información del Servicio Nacional de Aduanas y el Banco Central de Chile.

\* Cifras provisorias

**NOTA 1:** Existe un número importante de registros de exportación que no son clasificados por región, especialmente de exportaciones de fruta fresca, por lo que los valores publicados en éste informe pueden subestimar el nivel real de exportaciones regionales.

**NOTA 2:** A partir de enero 2000 el Banco Central modificó su metodología para incorporar las variaciones de valor de las exportaciones, de manera que las cifras se ajustarán mensualmente de acuerdo con los Informes de Variación de Valor (IVV).

#### **4.4 Aplicación de La Ley 18.450**

Respecto de la Ley 18.450 y de acuerdo con un estudio de seguimiento de la aplicación de dicha Ley entre 1986 y 1996<sup>2</sup>, en el período, en la Región Metropolitana la cobertura de riego por efecto de su aplicación, poco más de 15.200 hás, fue equivalente al 10,6 % de la superficie regional de riego registrada en el VI Censo Agropecuario de 1996-97.

<sup>2</sup> Estudio de Seguimiento de Evaluación de los Resultados de la Ley 18.450, en el periodo de 1986 a 1996. Agraria Ltda. 1999.

Las áreas regadas antes y después de aplicación de la Ley han variado de manera importante en los casos de Uva Vinífera, Frutales y Hortalizas. Las superficies correspondientes a cultivos anuales y praderas han presentado variaciones poco significativas, tal como se muestra en el Cuadro 4.4-1. Esto muestra el gran impacto de los proyectos de la Ley de Fomento sobre el aumento de la superficie regada en la región.

CUADRO 4.4-1  
ÁREAS REGADAS ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY (1)

	Antes de la Ley (ha)	Después de la Ley (ha)	Diferencia (%)
Uva Vinífera	53	514	870
Frutales	971	4.351	338
Hortalizas	972	3.609	271
Cultivos Anuales	4.870	5.478	12
Praderas	714	1.379	93
	<b>7.580</b>	<b>15.231</b>	<b>101</b>

La Ley de Fomento al Riego ha significado en la región un incremento de 7.654 hás en la superficie regada y 7.577 hás de mejoramiento del riego existente.

La proporción de proyectos de empresarios y campesinos, de los 327 proyectos bonificados y con más de un año de terminados en la región en dicho período, es la que se indica en el Cuadro 4.4-2.

CUADRO 4.4-2  
PROPORCIÓN PROYECTOS DE EMPRESARIOS Y CAMPESINOS

Beneficiarios	Proyectos	
	(Hás)	(%)
Campeños	32	10
Medianos Empresarios	9	3
Empresarios en General	286	87
<b>Total</b>	<b>327</b>	<b>100</b>

Del total de 327 proyectos, 257 eran de tipo individual y 70 de tipo colectivo, composición que ha variado en el último tiempo con un aumento en la participación de proyectos campesinos.

En cuanto a la incidencia de la aplicación de la Ley 18.450 en construcción de sondajes, ésta ha sido importante, ya que el 14 % de la superficie total regada con pozos en la región, (32.795 hás según Censo 1996-97) proviene de los 165 proyectos de pozos bonificados por la Ley con 4.612 hás.

Mayor es la influencia en la extensión con riego por goteo, ya que las 2.211 hás tecnificadas con bonificación, corresponden al 20,2 % de la superficie con microrriego tecnificado que registra el Censo de 1996-97.

En términos del cambio en el uso del suelo se destaca la expansión de los frutales, la que muestra diversificadas plantaciones compuestas: uva de mesa, paltos, limones, kiwi y peras. La superficie de frutales con proyectos bonificados equivale al 10 % de las 43.506 hás existentes a nivel regional (Censo 1996-97).

También es importante el crecimiento de las áreas con uva vinífera, en obras de riego bonificadas. Las viñas de cepajes finos, tienen una participación relativamente baja (de un 8%) en las viñas viníferas totales de la R.M., pero es muy probable que su presencia sea mucho más gravitante en las nuevas viñas tecnificadas introducidas en los últimos años.

En cuanto a hortalizas, el significativo aumento de su superficie de riego, acompaña al proceso de relocalización de este rubro, que a raíz del cólera se traslada desde las comunas periféricas del poniente de Santiago a las Provincia de Chacabuco, Maipo y Melipilla. La superficie Hortícola con proyectos bonificados representa el 14 % de las 25.641 hás registradas en la región (Censo 1996-97).

Respecto a los cultivos anuales, sólo creció la superficie destinada al cultivo de maíz, porotos y papas, disminuyendo la producción de trigo, cultivo que sigue siendo un colchón de seguridad frente al riesgo de sequía.

Las praderas también han presentado un aumento, aunque poco significativo, en su superficie de riego, aun cuando la totalidad corresponde a praderas artificiales y una buena parte de su extensión está representada por alfalfa de alta productividad.

El desarrollo de los proyectos de riego en general, y de los bonificados por la Ley en particular, requiere de inversiones complementarias, que en esta región se pueden resumir de la siguiente forma:

- Conjuntamente con la inversión en las propias obras de riego bonificadas, correspondientes a 7.648 millones de pesos (1998) de bonificación de la CNR y 8.979 millones de pesos de aportes propios, en los 327 proyectos estudiados, los productores realizaron inversiones complementarias equivalentes a 8.590 millones de pesos (1998) con recursos propios.
- Las inversiones se concentraron principalmente en frutales y vides viníferas, 4.821 millones de pesos, aunque también se destacan los 1.831 millones invertidos en riego tecnificado y los 687 millones en infraestructura de almacenamiento y packing.

- El conjunto de estas inversiones en riego y otros proyectos complementarios, son consideradas como inversión inicial en la evaluación económica de la Ley.
- Se puede destacar que los efectos indirectos de los proyectos bonificados por la vía de la demostración fueron importantes. Los expertos en riego sostienen que una buena proporción de las casi 9 mil hárs no bonificadas de microrriego tecnificado en la R.M., se originan a partir de las experiencias de proyectos vecinos bonificados.

Respecto al empleo regional, hay un impacto transitorio de las obras de riego e inversiones complementarias sobre éste, durante la fase de ejecución de las mismas, y un impacto mayor que se proyecta a través de la mayor superficie y el nuevo uso más intensivo del suelo, creando las ocupaciones agrícolas permanentes y temporales que se indican en el Cuadro 4.4-3 siguiente:

**CUADRO 4.4-3  
OCUPACIONES AGRÍCOLAS PERMANENTES Y TEMPORALES**

ÍTEM	Antes de la Ley	Después de la Ley	Diferencia (%)
Empleos Permanentes	843	3.040	261
Empleos Temporales *	2.319	8.736	277

\*: En trimestre de mayor ocupación (Diciembre – Febrero).

La suma de empleos permanentes y temporales en el área de cobertura de la Ley, representó en 1996-97 el 14% de la fuerza de trabajo agrícola ocupada en la región.

Al considerar la evaluación económica de las explotaciones agrícolas regionales, antes de la Aplicación de la Ley en el período 1986-1996, y comparar los resultados con los obtenidos después de dicho período, resulta lo indicado en el Cuadro 4.4-4 siguiente:

**CUADRO 4.4-4  
VARIABLES ECONÓMICAS REGIONALES (millones de pesos de 1998)**

	<b>Antes de la Ley</b>	<b>Después de la Ley</b>
Valor de la Producción	10.888	48.960
Costo de la Producción	5.775	16.911
Margen Bruto *	5.113	32.049

\*: Valor de la producción menos costos directos de producción, sin considerar depreciaciones, impuestos y pérdidas a la comercialización.

Los márgenes brutos se incrementan notablemente en las tierras agrícolas bonificadas por la Ley de Fomento, dicho aumento fue de un 527%,

siendo la Región Metropolitana una de las de mayor impacto en el país en lo relativo a este indicador.

El aumento en el margen bruto se explica en gran parte por la evolución de los frutales (uva de mesa), que aumentaron su margen bruto en 17.947 millones de pesos, seguidos de hortalizas, cuyo aumento de margen fue de 12820 millones. En estos 2 rubros se concentra el 96% del incremento.

Con una inversión total de 25.536 millones de pesos, que incluyen la totalidad de las bonificaciones y aportes propios para riego, e inversiones complementarias, el VAN resultante es de 41.738 millones de pesos, considerando una tasa de actualización de 12% y un horizonte de desarrollo de 12 años. El resultado obtenido en la Región Metropolitana es muy favorable, indicando una relación retornos Netos/Inversiones de 1,63.

Igualmente positiva es la TIR, la que se eleva a 40%, en comparación con el 33% que alcanzó la TIR de la ley de riego en el promedio de la III a la X Regiones.

Otros factores detectados en el estudio citado, corresponden a los siguientes:

- Rubros Potenciales

Son varios los factores que sitúan a esta región en un lugar de privilegio respecto a la mayoría de las regiones del país, como por ejemplo, la infraestructura agroindustrial, de comunicaciones y transporte, la experiencia acumulada en torno a una serie de alta rentabilidad, la capacidad relativa de gestión empresarial y el acceso a tecnologías modernas.

En los últimos años la fruticultura regional ha crecido en torno a ciruelo europeo, paltos, almendros y cítricos; en desmedro de uva de mesa, Kiwi y nectarines que han demostrado menores rentabilidades en la Región.

La horticultura también ha mostrado cierta regresión en los años recientes, vinculada a la expansión urbana y a la creciente contaminación de las aguas. Por ello la ley puede continuar colaborando al empleo de aguas no contaminadas y a la relocalización de las áreas hortícolas hacia zonas sin problema.

La viticultura es otro rubro con tradición y potencial, que se expande tanto alrededor de las grandes viñas como de las pequeñas viñas emergentes, el cual para consolidar su capacidad competitiva en los mercados internacionales deberá continuar mejorando calidad y manteniendo bajos costos relativos.

La producción de semillas, ligada a contratos de producción con las grandes empresas internacionales presentes en la Región, principalmente de hortalizas, maíz y forrajeras, aparece con proyecciones promisorias.

- Mejoramiento del Riego y su Eficiencia

El margen de mejoramiento de las obras de conducción del sistema de distribución vinculado al río Maipo es muy amplio. Igualmente holgado es el espacio para la introducción de riego tecnificado, pensando en las 83 mil há de cultivos de alta densidad frente a las 11 mil há de riego tecnificado existentes.

- Nuevas Áreas de Desarrollo del Riego

Deben estudiarse como alternativa, las comunas de la Provincia de Melipilla y en menor grado en la Provincia de Chacabuco, donde hay mayor potencial de ampliación de las tierras regadas. Sin embargo, gran parte de este potencial dependerá de la captación de aguas subterráneas. El análisis debe considerar las precauciones que requiere el manejo de acuíferos en que el recurso es frágil ya que una sobre explotación puede generar problemas serios en los acuíferos.

Resultan también atractivas, las alternativas de ampliación de las áreas regadas y de mejoramiento de la eficiencia en el uso del agua que ofrecen los sistemas de riego tecnificado, como ha quedado demostrado en los múltiples proyectos de ampliación de frutales y hortalizas.

En el trabajo de terreno apareció una muy positiva valoración de los tranques de acumulación nocturna y de temporada construidos o recuperados con fondos de la Ley.

Otra problemática, más vinculada a la calidad de las aguas que a la ampliación de las tierras regadas, surge de las plantas de tratamiento de aguas servidas proyectadas en el Gran Santiago, y cuyo aprovechamiento puede ser intensificado (plantaciones) con la contribución de la Ley de Fomento.

- Proyectos de Empresarios y Campesinos

En la región hay demanda insatisfecha de proyectos de medianos empresarios y proyectos campesinos, que requieren cabida en concursos futuros. Es importante por lo tanto, mantener la opción a concursar para ambos estratos en la Región Metropolitana, hasta que se tienda a agotar la demanda por parte de buenos proyectos, que aseguran una rentabilidad relativa superior a la media nacional.

Finalmente, el análisis de la aplicación de la Ley de Fomento al Riego en el período señalado (1986-1996) permite establecer algunas

recomendaciones de carácter general, referidas a las modalidades de concursos, mecanismos de selección y puntajes, fortalecimiento de las comisiones regionales, agilización de trámites, reducción de plazos de evaluación y estandarización de criterios técnicos exigidos a proyectos y obras en las diferentes fases.

#### 4.5 Aspectos Ambientales

Para caracterizar el establecimiento de proyectos que por su ubicación o tipo de actividad puedan afectar negativamente el desarrollo agrícola, se recopiló la información del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que correspondiera a los proyectos desarrollados en la región y, que por su envergadura o importancia, se hayan sometido al SEIA mediante un Estudio de Impacto Ambiental y que se encuentren aprobados o bien en calificación.

En el Cuadro 4.5-1 se presenta la información correspondiente a los principales proyectos; en el Anexo 6 se incluye la información en forma más detallada.

CUADRO 4.5-1  
RESUMEN LISTADO DE PRINCIPALES  
PROYECTOS CON EIA APROBADOS

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
19/11/1993	Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería	División Andina Codelco-Chile	170.00	Aprobado	Colina
19/9/1995	Gasoducto Gasandes Extensión a Quinta Región	GasAndes S.A.	284.00	Aprobado	Curacaví, Lampa, Maipú, Pudahuel y San Bernardo
30/8/1996	Proyecto Minero Almira	Fletcher Challenge Chile Industrial Ltda.	100.00	Aprobado	San José de Maipo
28/10/1996	Proyecto de Expansión-2, Mina Los Bronces	Compañía Minera Disputada de las Condes S.A.	572.00	Aprobado	Colina y Lo Barnechea
19/1/1999	Acceso Sur a Santiago	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	355.00	Aprobado	La Pintana
22/8/2000	Relleno Sanitario El Rutal, 2º presentación	C.G.E.A. S.A.	28.00	Aprobado	Til-Til
2/3/2001	Relleno Sanitario Santa Marta (3ª Presentación)	Consorcio Santa Marta S.A.	21.00	Aprobado	Talagante
27/4/2001	Relleno Sanitario Santiago Poniente	COINCA S.A.	40.00	Aprobado	Maipú

Fuente: Conama

#### **4.5.1 Aspectos Ambientales en General**

La calidad de las aguas superficiales es en general buena y adecuada para su uso en riego casi sin ninguna restricción. Las únicas excepciones que en cierta forma condicionan su uso se deben a los siguientes aspectos: contenidos relativamente altos de boro y hierro asociados a la zona alta y media del río Maipo. El cobre estaría asociado a la cuenca del río Mapocho. Todos ellos son principalmente de origen natural.

Por otro lado, la principal contaminación de las aguas de los ríos Maipo y Mapocho, y algunos canales principales, es debida a la excesiva carga de contaminantes orgánicos y bacteriológicos producto de la descarga de aguas servidas no tratadas. Sin embargo, se tiene estipulado que a más tardar el año 2010 estarían saneados todos los cauces actualmente afectados por dichas descargas.

Respecto de las aguas subterráneas ocurre algo parecido a las superficiales en el sentido de que son en general buenas para el uso en riego. Una de los problemas ambientales que han afectado a estas aguas es la contaminación con nitratos en la zona poniente de Santiago, especialmente en los sectores agrícolas de Maipú. Esto se revertirá con el tiempo, una vez que se saneen las aguas del río Mapocho y Zanjón de la Aguada en todo su recorrido.

Los suelos con problemas de erosión se localizan en la zona interior costera de la cuenca del Maipo (en la provincia de Melipilla) y secano costero e interior de la zona central de la región. En el sector Norte de Santiago, existen problemas de drenaje que afectan a gran parte de dicha zona.

También es sabida la alta presión ambiental y conflictos entre el uso agrícola de los suelos y la expansión de la ciudad y de urbanizaciones satélites en torno a Santiago, que han sepultado suelos de muy buena calidad agrícola. Sin embargo, esto último se estaría revirtiendo debido al desarrollo de planes de ordenamiento territorial en la región.

Otro problema ambiental importante corresponde a las descargas de riles a cauces naturales y canales de riego. Dichas descargas se localizan principalmente en las comunas de Maipú, San Bernardo, y Talagante. Esta situación se estima que en la realidad debiera ser mucho mayor que la detectada dado que el único estudio existente al respecto no es completo ni extensivo a todo el universo probable.

Dentro de las actividades industriales de diversa índole hay que mencionar las siguientes: emplazamiento de tranques de relaves (Tórtolas, Carén, Ovejería, etc.), rellenos sanitarios con fuertes conflictos ciudadanos, empresas de extracción de áridos en medio de las zonas de buenos suelos,

emanaciones industriales que han precipitado compuesto en los suelos cercanos (por ejemplo el caso de Industrias en Nos).

En síntesis, se puede concluir que la región presenta buenos suelos y clima propicio para la agricultura, pero ésta está permanentemente en competencia con las actividades industriales, de desarrollo urbano en general, de saneamiento y de la minería en menor grado.

## **4.6 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Región Metropolitana**

### **4.6.1 Introducción**

Para elaborar la cartera de proyectos que se presenta, se ha considerado principalmente la información proporcionada por todos los estudios revisados en el marco del presente trabajo, antecedentes analizados en el diagnóstico regional elaborado, información proporcionada por la Comisión Regional de Riego (reunión concertada en el presente estudio por el equipo consultor), por la dirección regional de la DOH, información proveniente del proceso presupuestario público para el año 2002 (Fichas EBI correspondientes) y de la experiencia y conocimiento adquirido por el equipo consultor.

En el caso de proyectos propuestos a través de las fichas EBI, aunque no hayan recibido aprobación de MIDEPLAN (debido a aspectos de forma y no de contenido) se incluyen por considerarse que corresponden a una necesidad de la región, canalizada en las instituciones públicas correspondientes.

Para la selección de la cartera de proyectos se han considerado obras medianas y mayores. En general, salvo escasas excepciones, no se han considerado obras o proyectos que caen dentro de la Ley 18.450, de pequeños aprovechamientos de agua superficial, mejoramientos de infraestructura específica, aprovechamiento de aguas subterráneas y otros que por sus presupuestos bajos (<12.000 UF para proyectos individuales y <24.000 UF para proyectos colectivos) caen también dentro de dicha ley.

Los proyectos seleccionados para esta región son los siguientes:

Mejoramiento Canal Mallarauco  
Mejoramiento Canal Huechún  
Mejoramiento Canal Codigua  
Mejoramiento Canal San José  
Mejoramiento y Unificación de Canales Unidos de Buín y Huidobro, entre otros.  
Optimización del regadío 3ª sección río Maipo, Yali y Alhué.  
Construcción Abovedamiento Canal Ochagavía.

#### **4.6.2 Mejoramiento Canal Mallarauco**

Con mas de 150 km de canales, de los cuales el canal matriz o canal tronco, con aproximadamente 12,5 Km de longitud, representa la mayor limitante para el desarrollo económico actual y futuro del valle de Mallarauco. El canal tronco posee en su desarrollo final un túnel de 3.106 m de largo que, en definitiva es el encargado de conducir al valle Mallarauco las aguas captadas en bocatoma sobre el río Mapocho y constituye la principal restricción en lo que a capacidad de conducción se refiere. Destaca en el valle la tendencia creciente al cultivo de frutales en laderas de cerro, situación que se ve fuertemente limitada por la capacidad de conducción actual del túnel y agravada por la perdida de terrenos cultivables producto del aumento de la salinidad de los suelos.

En consecuencia, se pretende ejecutar la construcción de las obras de mejoramiento del sistema de riego canal Mallarauco, en la Comuna de Melipilla. Lo anterior involucra mejoramiento en la obra de captación y en las obras de distribución, así como en el sistema de conducción, incluyendo el túnel correspondiente al ultimo tramo del canal matriz. Estas mejoras están enfocadas a mejorar la capacidad de conducción y seguridad de operación del sistema.

Los indicadores económicos, señalados en la ficha EBI del 2002, son:

VAN Precios Privados:	\$ 446 millones
VAN Precios Sociales	\$ 500 millones
TIR Precios Privados	14,4 %
TIR Precios Sociales	15,5 %

La inversión solicitada por la DOH para el 2002 es de \$1.500 millones. No se registran indicadores económicos en el banco de proyectos de MIDEPLAN.

#### **4.6.3 Mejoramiento Canal Huechún**

El canal Huechún y sus derivados riegan aproximadamente 4000 ha, lo que hace indispensable definir y analizar las obras que sea necesario construir para optimizar el funcionamiento del sistema de riego. Al existir ya una actividad económica constituida dependiente del sistema de riego, cualquier mejoramiento que se proponga deberá ser atractivo en términos económicos.

Se estudiara, a nivel de factibilidad, diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico del canal Huechún, necesario para el riego del sistema. - diagnostico de la situación actual de la infraestructura de riego. - proyecto de bocatoma definitiva - mejoramiento de obras de conducción y distribución - estudio y mejoramiento de canales matrices y derivados. -impacto ambiental y evaluación económica.

Para el año 2002 se tienen contemplados \$120 millones para realizar el estudio.

#### **4.6.4 Mejoramiento Canal Codigua**

El canal Codigua y sus derivados riegan aproximadamente 1450 ha, lo que hace indispensable definir y analizar las obras que sea necesario construir para optimizar el buen funcionamiento del sistema de riego.

Se estudiarán, a nivel de factibilidad, diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico del canal Codigua, necesario para el riego del sistema. - diagnóstico de la situación actual de la infraestructura de riego - proyecto de bocatoma definitiva - mejoramiento de obras de conducción y distribución - estudio y diseño de mejoramiento de canales matrices y canales derivados - impacto ambiental y evaluación económica.

Para el año 2002 se tienen contemplados \$120 millones para realizar el estudio.

#### **4.6.5 Mejoramiento Canal San José**

Al igual que en los casos anteriores, se estudiará a nivel de factibilidad las diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico del canal San José, considerando el diagnóstico de la situación actual de la infraestructura de riego - proyecto de bocatoma definitiva - mejoramiento de obras de conducción y distribución. - estudio y diseño de mejoramiento de canales matrices y derivados. - impacto ambiental y evaluación económica.

Para el año 2002 se tienen contemplados \$120 millones para realizar el estudio.

#### **4.6.6 Mejoramiento y Unificación de Canales Unidos de Buín y Huidobro**

La unificación mejorará la eficiencia tanto de captación como de conducción. Se trata de canales construidos a principios de siglo, que necesitan inversiones para mejorar sus condiciones de conducción. La construcción de la planta hidroeléctrica permitirá solventar los gastos de mantenimiento y operación del sistema, agregando energía a los sistemas de distribución local.

El estudio consiste en analizar, a nivel de factibilidad, alternativas de mejoramiento para ambos canales, incluyendo la alternativa de desarenador para el canal Huidobro y canales Unidos de Buín, mejoramiento de obras de conducción de distribución, estudiar la unificación de los canales Unidos de Buín y canal Huidobro, estudiar la eventual instalación de una pequeña central

hidroeléctrica, estudiar mejoramiento a nivel de obras de distribución y conducción en ambos canales, análisis alternativo de reconversión agrícola de las áreas menos productivas. En resumen se deberá estudiar diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico para ambos canales y por lo tanto dar seguridad de riego al sistema, para permitir la reconversión agrícola, desde cultivos de baja rentabilidad a unos de alta.

La DOH ha solicitado fondos por \$220 millones para el año 2002, con el fin de ejecutar el estudio de factibilidad.

Los indicadores económicos, señalados en la ficha EBI del 2002, son:

VAN privado	\$17 millones
TIR Precios Privados	17 %
TIR Precios Sociales	18,7 %

#### **4.6.7 Optimización del Regadío 3ª Sección Río Maipo, Yali y Alhué**

En cuanto a derechos, la cuenca del río Maipo esta actualmente agotada, lo que afecta al riego de los valles de Yali y Alhué, en unas 15.000 ha. Por lo anterior y dado que estas zonas presentan climas favorables y están muy cerca de grandes zonas urbanas para la venta de sus productos, se espera continuar el esfuerzo realizado por la CNR en su reciente estudio sobre el particular y proseguir con la etapa siguiente de este proyecto, su factibilidad.

Se pretende abordar un estudio a nivel de factibilidad de obras de regulación y mejoramiento del sistema de conducción en la cuenca del río Maipo y en los valles de Yali y Alhué, entre los estudios que se realizaran tenemos: Hidrogeología; mecánica de suelos; determinación de empréstitos; geología; edafología; agroclima; ingeniería básica; estudios agroeconómicos, ambientales y una evaluación técnico económica preliminar de cada proyecto.

Para dicho estudio se tienen contemplados \$400 millones, de los cuales en el año 2002 se gastarían \$300 millones.

#### **4.6.8 Construcción Abovedamiento Canal Ochagavía**

El canal Ochagavía atraviesa zonas densamente pobladas donde por problemas de acumulación de basuras y escombros el canal ve obstruido su cauce produciendo inundaciones, sumándose a ello la contaminación que esto significa para las aguas del canal. Además las condiciones poco seguras que tiene el canal en la actualidad son focos de accidentes y propicio para la acción delictual.

El proyecto ya realizado contempla la ejecución de la canalización en tubos de hormigón en una extensión de 2002 m, instalándose tubos de diámetro 1200 mm, 1450 mm y canalización rectangular de 1000 mm, construcción de: cámaras de inspección, chimeneas y alcantarillas.

Para el presente año 2002 se tienen contemplados \$230 millones, que serán administrados por la Municipalidad de San Bernardo.

#### **4.6.9 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos**

En el presente capítulo se entrega un resumen de la cartera de proyectos propuestos en el punto anterior. Se presentan en un cuadro conteniendo una síntesis de la información más importante para cada proyecto, con la siguiente información para cada uno:

Nombre  
Ubicación  
Descripción breve  
Superficie de riego asociada  
Indicadores económicos  
Situación actual del proyecto

En el Cuadro 4.6-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la presente región.

**Cuadro 4.6-1**  
**Síntesis de Proyectos Región Metropolitana**

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO [HÁS]	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
Mejoramiento Canal Mallarauco	Metropol.	Melipilla	Mallarauco	Río Mapocho	Construcción de las obras de mejoramiento del sistema de riego canal Mallarauco. Involucra mejoramiento en la obra de captación y en las obras de distribución, así como en el sistema de conducción, incluyendo el túnel correspondiente al último tramo del canal matriz	8.800	\$1.500.000.000	Privado \$446.000.000 social \$500.000.000	Privado 14,4% social 15,5%	DOH, 2001	DOH solicitó fondos para el inicio de la obra en el 2002.
Mejoramiento Canal Huechún	Metropol.	Colina	Colina-Huechún	Estero Lampa	Factibilidad, de diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico del canal Huechún. Diagnóstico de la situación actual de la infraestructura de riego. - Proyecto de bocatoma definitiva - Mejoramiento de obras de conducción y distribución - Estudio y mejoramiento de canales matrices y derivados. - Impacto ambiental y evaluación económica	400	\$120.000.000 (estudio)	Privado \$410.000 social \$460.000.	Privado 13,6% social 15,2%	DOH, 2001	DOH solicitó fondos para el estudio de factibilidad en el 2002.
Mejoramiento Canal Codigua	Metropol.	Melipilla	Melipilla	Río Maipo	Factibilidad, de diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico del canal Codigua, necesario para el riego del sistema. - Diagnostico de la situación actual de la infraestructura de riego - Proyecto de bocatoma definitiva - Mejoramiento de obras de conducción y distribución - Estudio y diseño de mejoramiento de canales matrices y canales derivados - Impacto ambiental y evaluación económica	1.450	\$120.000.000 (estudio)	Privado \$300.000.000 social \$350.000.000	Privado 13,1% social 14,4%	DOH, 2001	DOH solicitó fondos para el estudio de factibilidad en el 2002.
Mejoramiento Canal San José	Metropol.				Factibilidad de las diversas alternativas para asegurar el recurso hídrico del canal San José. Diagnóstico de la situación actual de la infraestructura de riego - Proyecto de bocatoma definitiva - Mejoramiento de obras de conducción y distribución. - Estudio y diseño de mejoramiento de canales matrices y derivados. - Impacto ambiental y evaluación económica	5.300	\$100.000.000 (estudio)	Privado \$430.000 social \$500.000	Privado 13,2% social 16,3%	DOH, 2001	DOH solicitó fondos para el estudio de factibilidad en el 2002.

Cuadro 4.6-1  
Síntesis de Proyectos Región Metropolitana

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	
Mejoramiento y Unificación de Canales Unidos de Buin y Huidobro	Metropol.	Buin	Buin-Maipo	Río Maipo	Analizar, a nivel de factibilidad, alternativas de mejoramiento para ambos canales, incluyendo la alternativa de desarenador para el canal Huidobro y canal Unidos de Buin, mejoramiento de obras de conducción de distribución, estudiar la unificación de los canales unidos de Buin y canal Huidobro, estudiar la eventual instalación de una pequeña central hidroeléctrica, estudiar mejoramiento a nivel de obras de distribución y conducción en ambos canales, análisis alternativo de reconversión agrícola de las áreas menos productivas	27.700	\$200.000.000 (estudios)	Social \$2.393.000	Privado 17% social 18.7%	DOH, 2001	DOH solicitó fondos para el estudio de factibilidad en el 2002.
Optimización Riego 3ª sección río Maipo, Yali y Alhué	Metropol.	Melipilla	3ª sección Maipo, Yali y Alhué	Río Maipo	Estudio a nivel de factibilidad de obras de regulación y mejoramiento del sistema de conducción en la cuenca del río Maipo y en los valles de Yali y Alhué, entre los estudios que se realizaran tenemos: Hidrogeología; mecánica de suelos; determinación de empréstitos; geología; edafología; agroclima; ingeniería básica; estudios agroeconómicos, ambientales y una evaluación técnico económica preliminar de cada proyecto		S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	DOH solicitó fondos para el estudio de factibilidad en el 2002.
Construcción Abovedamiento canal Ochagavía	Metropol.	San Bernardo	San Bernardo	Río Maipo	El proyecto ya realizado contempla la ejecución de la canalización en tubos de hormigón en una extensión de 2002 m, instalándose tubos de diám.1200 y 1450 mm y canalización rectangular de 1000 mm. Construc. de: cámaras de inspección, chimeneas y alcantarillas		Aprox. \$230.000.000	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el presente año 2002 se tienen contemplados los fondos para los trabajos, que serán administrados por la Municipalidad de San Bernardo

## 4.7 Conclusiones del Diagnóstico

### 4.7.1 Superficies de Riego en la Región

#### a. Superficie Actual de Riego en la Región

A continuación se presentan las superficies de riego a nivel regional, determinadas a partir, tanto de antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario, que corresponde a la superficie de riego del año 96-97, así como de los catastros de usuarios de la DGA y otras fuentes de información, incorporados al SIG-CNR.

De acuerdo a antecedentes entregados por ODEPA, que han sido procesados a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, las superficies de Riego en la Región Metropolitana durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.7-1  
SUPERFICIE REGADA EN LA REGIÓN METROPOLITANA (Há)  
Fuente: ODEPA, A PARTIR DEL VI CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 96-97

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Santiago	8.989	131	417	9.537
Chacabuco	13.580	1.435	2.455	17.470
Cordillera	6.680	243	385	7.308
Maipo	33.816	1.167	2.196	37.179
Melipilla	44.083	2.783	3.877	50.742
Talagante	21.288	200	1.634	23.121
Total (Há)	128.436	5.957	10.964	145.357

Por otro lado, de acuerdo a la información de la DGA, contenida en los catastros de usuarios, se tiene lo siguiente. De un total de 904 canales organizados a través de algún tipo de comunidad de usuarios, se cuenta con información de 800, lo que representa el 88.5% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente. Es importante señalar que dado que la información del cuadro siguiente es parcial, se observarán diferencias importantes entre las superficies regadas según las diferentes fuentes de información.

CUADRO 4.7-2  
SUPERFICIE REGADA EN LA REGIÓN METROPOLITANA (Há)  
FUENTE: CATASTROS DE USUARIOS DGA

Provincia	Total (Há)
Santiago	17.139
Chacabuco	8.160
Cordillera	4.795
Maipo	22.332
Melipilla	37.764
Talagante	22.520
Total (Há)	112.711

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 4.7-3  
SUPERFICIE REGADA EN LA REGIÓN METROPOLITANA (Há)  
Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Río Maipo	112.711
Total (Há)	112.711

De acuerdo a información más actualizada, específicamente del estudio “Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho”, DGA-2000, la superficie bajo cota de canal en la Región Metropolitana es del orden de las 200.000 Há, tal como se indica en el Capítulo 3.1. No obstante esta cifra, la superficie efectivamente regada en la región es del orden de las 150.000 Há, tal como lo señalan las cifras del Censo Agropecuario.

**b. Superficies Actualmente Regadas con Seguridad 85%**

En primer término es importante señalar que las superficies indicadas en este acápite han sido determinadas a partir de la información recopilada e incorporada al SIG-CNR, y por lo tanto, son cifras susceptibles de ser ajustadas en la medida que las bases de datos correspondientes sean complementadas y actualizadas en el tiempo.

En el contexto del VI Censo Nacional Agropecuario, la forma en que se planteó la pregunta respecto de la superficie regada, no fue la más adecuada pues dado que el año 96/97 fue el último de un período de 4 años secos, en vez de averiguar la superficie promedio de riego del último tiempo, se preguntó por la

superficie regada sólo en ese año, lo que representa una cifra menor a la superficie total de riego promedio de los últimos años, especialmente en la zona centro sur del país, donde el efecto de la sequía fue muy marcado. No obstante lo anterior, se estima que la información del VI Censo Nacional Agropecuario, en algunos casos, es bastante aproximada a la superficie de riego asociada a seguridad 85%. En otros casos, específicamente donde se registran cifras menores a las registradas en los antecedentes de los Catastros de Usuarios de la DGA, se ha considerado más válida esta última fuente. En cualquiera de los casos, se indica en el texto cuál ha sido la superficie adoptada.

En función de los antecedentes disponibles respecto de las superficies de uso agrícola en la región, de la infraestructura de riego y de la disponibilidad de recursos para riego, se ha estimado la superficie actualmente regada con seguridad 85% en 145.357 Há, que corresponde a la información procesada por ODEPA a partir de los datos del VI Censo Nacional Agropecuario.

### **c. Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%**

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85%, en caso de materializarse los proyectos existentes para la región, serían del orden de las 25.000 Há adicionales a las actuales, por lo que la superficie total potencialmente regable con seguridad 85% en la región es del orden de las 170.000 Há.

#### **4.7.2 Conclusiones**

Las principales conclusiones del diagnóstico preliminar del riego y drenaje en la Región Metropolitana se entregan a continuación:

- Además de la cuenca del río Maipo, que es la más importante, la Región Metropolitana incluye las cuencas de los valles de Yali y Alhué, las cuales desembocan al mar y al lago Rapel, respectivamente.
- El clima dominante es del tipo templado cálido, con lluvias invernales y estación seca prolongada. Por efectos de aumento de latitud, la Región Metropolitana ve aumentados sus montos de precipitación respecto a la V Región.
- Respecto a los suelos de la región, la información general es la siguiente:

Superficie Regional	= 143.100.813 ha
Superficie total cubierta por estudios	= 78.163.826 ha (55 %)
Superficie sin información de interés agrológico	= 32.024.258 ha
Superficie con información de interés agrológico	= 46.139.568 ha

- El mayor porcentaje de Capacidad de Uso de los suelos corresponde a los de tipo III (21 % del total); respecto a la Aptitud de Riego, los mayores porcentajes son 6 (36%) y 3 (22%); en lo que respecta a la Categoría de Drenaje, la número 5 corresponde al 68% del total; finalmente la Aptitud Frutal, la letra E abarca el 39% y la C el 23 %. Lo señalado indica las favorables características para uso agronómico de los suelos en el área de interés.
- Respecto a los recursos hídricos superficiales de las cuencas de los ríos Maipo y Mapocho, se pueden distinguir 2 zonas fluviométricamente diferentes, una cordillerana y precordillerana de régimen nival y nivopluvial y otra zona baja de régimen mayoritariamente pluvial. Los regímenes de los valles de Yali y Alhué son pluviales. Las isoyetas 50% probabilidad de excedencia en toda el área de estudio, determinan en Santiago un valor de aproximadamente 300 mm. Los caudales medios anuales de las estaciones fluviométricas seleccionadas varían entre 0,5 m<sup>3</sup>/s en la estación Puangue en Boquerón y 111,5 m<sup>3</sup>/s en Maipo en Cabimbao.
- Con relación a las formaciones acuíferas del sistema Maipo – Mapocho, se distinguen 3 unidades principales, a saber, Unidad A, de granulometría fina (permeabilidad media variable entre 10<sup>-4</sup> y 10<sup>-6</sup> m/s), y ubicada en la base de la secuencia estratigráfica, sobreyaciendo al basamento rocoso e infrayaciendo a la Unidad B; Unidad B, ubicada entre las Unidades A y C, está constituida por sedimentos de granulometría gruesa y media (permeabilidad media variable entre 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-4</sup> m/s); Unidad C, ubicada en el tramo superior de la secuencia estratigráfica, y está constituida por arenas gruesas a medias, con gravas ocasionales, y una matriz abundante de arenas finas con altos porcentajes de arcillas (permeabilidad media variable entre 10<sup>-3</sup> y 10<sup>-5</sup> m/s). En el valle del Yali se tienen estratos con arcilla y arena, con algo de gravas, mientras que en el valle de Alhué se tienen estratos de gravas y arenas.
- Respecto al tema de las aguas servidas tratadas y no tratadas, las descargas que actualmente no cuentan con tratamiento previo a la disposición final, se contempla su construcción dentro de los años 2002 – 2009, razón por la cual debieran estar operando todos los sistemas de tratamiento, a lo sumo, durante el año 2010, año para el cual ya no constituirán fuentes de contaminación de los cursos de aguas superficiales. Dentro de este contexto, las descargas actuales más importantes de aguas servidas sin tratamiento son las asociadas al Gran Santiago Área Norte, Melipilla Planta Cexas y Melipilla Planta Esmeralda, las que debieran estar operando para el año 2006.
- Con relación a la calidad de las aguas superficiales, la situación es la siguiente: en el río Maipo, por sobre la norma, se tiene la Conductividad Eléctrica, Arsénico, Boro, Cobre, Hierro y Coliformes Fecales. En el río Mapocho, por sobre la norma se tiene: desde el puente Lo Curro hasta la desembocadura al Maipo la conductividad, Boro, a lo largo de todo el río Mapocho, Hierro y Coliformes Fecales. En el estero Pangue hay excesos de Conductividad Eléctrica (hacia el

sector bajo), Boro, Hierro y Coliformes Fecales. Las aguas del estero Yali presenta mejores características de calidad para uso agrícola que las del estero Alhué (altos contenidos de sulfatos, salinidad y molibdeno, en algunos puntos).

- Respecto a la calidad de las aguas subterráneas. Valores por sobre la norma se tiene en los siguientes casos: cuencas de los esteros Lampa y Colina (provincia de Chacabuco): sólo Conductividad Eléctrica; cuencas del estero Puangue y Maipo Bajo (provincia de Melipilla): la Conductividad Eléctrica, Hierro y Coliformes Fecales; cuenca del río Mapocho Alto y Medio (provincia de Santiago): sólo la Conductividad Eléctrica; cuenca del río Maipo Aguas Arriba de Puente Alto (provincia Cordillera): sólo la Conductividad Eléctrica; cuenca del río Maipo Medio Bajo (provincia de Talagante): Conductividad Eléctrica y Hierro (Peñaflor); cuenca del río Maipo Medio y Angostura (provincia de Maipo): Conductividad Eléctrica, Cobre (Calera de Tango) y Hierro (Paine y Buín); en los valles de Yali y Alhué, la calidad de agua subterránea es satisfactoria.
- Con relación a los sectores de riego, en el área de las cuencas Maipo – Mapocho se definieron 45 sectores, los cuales a su vez se agruparon en 8 grandes áreas, cada una con sistemas de riego independientes. El valle del Yali se agrupó en un sector y el de Alhué en 2. Respecto a los sectores de drenaje, se puede afirmar que los mayores problemas se producen en las comunas de Isla de Maipo, Lampa, Colina, Talagante, Peñaflor y Buín.
- Los principales canales de las cuencas del Maipo y Mapocho, cuya capacidad es sobre 10 m<sup>3</sup>/s, son los siguientes: San Carlos, Eyzaguirre, Pirque, Espejo, Huidobro, Unidos de Buín, Castillo, Las Mercedes y Mallarauco. En el área de estudio existe un importante número de embalses de regulación nocturna; en el sector de riego 44 (zona del estero Puangue) es el sector donde se concentra el mayor número de embalses, con un volumen total de regulación de 1,3 millones de m<sup>3</sup>.
- Respecto al uso actual del suelo, en la Región Metropolitana se presenta un uso del suelo relativamente más extensivo (210.824 há) que intensivo (155.493 há). Dentro de la región cabe destacar la importancia relativa de la superficie con cultivos anuales (31.267 há), frutales y viñas (52.782 há) y praderas naturales (196.128 há).
- Con relación a las superficies sembradas en la Región Metropolitana en el período 2000-2001, la situación es la siguiente: respecto a los cultivos anuales, los de mayor importancia relativa son el maíz, trigo y poroto; respecto a las superficies de hortalizas y flores, los de mayor importancia son zapallo temprano y de guarda, lechuga, choclo, tomate y cebolla de guarda; respecto a los frutales, los de mayor importancia relativa son la vid de mesa, paltos, nogales y limonero; respecto a las vides, la vid vinífera representa el 45 % del total de las vides plantadas en la región (9.450 há sobre 20.936 há); el rubro forestal representa una baja importancia relativa (0,7 % del total nacional, 14.453 há sobre

1.952.288 hás), donde dentro de la Región Metropolitana, el eucalipto representa la de mayor superficie (10.932 hás).

- Respecto a los distintos usos del agua en la Región Metropolitana, el uso en riego es el más importante, seguido por hidroelectricidad, agua potable, uso industrial y minero. En los valles de Yali y Alhué, el uso riego también es el más importante; en Yali dicho uso es el doble que en Alhué.
- Se analizaron y presentaron las características más relevantes de los mercados, la comercialización y los precios de los productos agropecuarios de mayor importancia en la Región Metropolitana. Los productos de mayor importancia considerados fueron: Cultivos anuales: Trigo, Maíz, Papas; hortalizas: Lechuga, Zapallo, Maíz Choclero, Cebolla de guarda, Tomate, Poroto Verde; Frutales: Vid de Mesa, Palto, Vid Vinífera.
- Respecto a las consecuencias que ha tenido la aplicación de la ley 18.450 en lo que respecta al riego en la Región Metropolitana, las áreas regadas antes y después de la aplicación de la ley han variado de manera importante en los casos de la uva vinífera, frutales y hortalizas. En la región ha significado un incremento de 7.654 hás en la superficie regada y 7.577 hás de mejoramiento del riego existente.
- Con relación a los principales problemas ambientales en la Región Metropolitana, se tiene la contaminación de las aguas de los ríos Maipo y Mapocho y algunos canales principales, producto de las descargas de aguas servidas no tratadas. No obstante, a más tardar el año 2010 estarían saneados los cauces señalados. Respecto a las aguas subterráneas, existe contaminación de nitratos en la zona poniente de Santiago, especialmente en Maipú, lo que será revertido con el tiempo una vez que se saneen las aguas del río Mapocho y Zanjón de la Aguada. Se puede señalar en síntesis, que la región presenta buenos suelos y clima propicio para la agricultura, pero ésta está permanentemente en competencia con las actividades industriales, de desarrollo urbano en general, de saneamiento y de la minería en menor grado.

## **5. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector**

El Gobierno Regional está invirtiendo actualmente más de 25 mil millones de pesos en proyectos financiados por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, FNDR, en las seis provincias que conforman la Región Metropolitana.

Respecto a la inversión total aprobada por sector, ésta asciende a 45 mil millones de pesos, dentro del cual el sector silvoagropecuario cuenta con una inversión aprobada de sólo un 0,09 % (\$ 40 millones de pesos en 1 proyecto).

Un tema importante para la Región Metropolitana, y que influye directa o indirectamente en el riego, tiene que ver con las aguas servidas tratadas y que serán tratadas por Aguas Andinas (ex EMOS). El programa planteado por EMOS para el Gran Santiago en 1997, consideraba el tratamiento de la totalidad de las aguas servidas generadas, incluyendo los caudales correspondientes a las áreas servidas por otras empresas de servicios sanitarios que evacúan sus aguas en las redes de alcantarillado de EMOS.

Las obras que se proyectan para los años 2000 al 2003 darán como resultado la siguiente situación para el año 2004:

- Descargas sin tratamiento al río Mapocho: 3.806 l/s
- Se eliminan las descargas sin tratamiento al Zanjón de la Aguada con el paso de estas aguas por la planta La Farfana, basada en el sistema convencional de lodos activados; se descarga al río Mapocho
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la Pta. de Trat. Santiago Sur: 1.462 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Poniente: 190 l/s

Por último, las obras que se proyectan para los años 2005 al 2008 darán como resultado que, para el año 2009 todas las aguas servidas del Gran Santiago sean descargadas al río Mapocho, ya tratadas; la situación será la siguiente:

- Se eliminan las descargas sin tratamiento al río Mapocho con el paso de esta agua por la planta Los Nogales, basada en el sistema convencional de lodos activados; se descarga al río Mapocho
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la Pta. de Trat. La Farfana: 8.180 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la Pta. de Trat. El Trebal: 1.462 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Poniente: 190 l/s

Dentro de este contexto, en Diciembre del 2001 se inauguró la planta de tratamiento El Trebal, y el inicio de las obras de la planta de tratamiento La Farfana en el mes de Septiembre del 2001. La empresa Aguas Andinas realizará además inversiones que tienen que ver con la construcción de 13 nuevas plantas de tratamiento en localidades periféricas a Santiago; estas son: La Obra, San José de Maipo, Paine, Valdivia de Paine, Buín – Maipo, Isla de Maipo, El Monte, Talagante, Pomaire, Cexas, Esmeralda, Curacaví y Til Til.

La cultura de riego en la Región Metropolitana debe ser incrementada de modo de aprovechar mejor los recursos. La Región Metropolitana, a través de la DOH y DGA, ha ido estudiando cada uno de los valles principales de la zona, razón por la cual dicho conocimiento debiera ser la base de todos y cada uno de los nuevos proyectos de riego que surjan a futuro.

Otro punto importante tiene que ver con la necesidad de regulación de las aguas para riego en las cuencas de Yali y Alhué. En el trabajo Estudio Integral de Optimización del Regadío de la 3ª Sección del Río Maipo y Valles de Yali y Alhué (Geofún, CNR, 2001), se estudiaron y recomendaron los siguientes proyectos de embalses para dichos valles (con canal de trasvase desde el río Maipo).

- Embalse Yegua Overa: valle Yali.
- Embalse Polulo: valle Alhué.

ANEXOS  
REGIÓN METROPOLITANA

ANEXO 1

ANTECEDENTES FLUVIOMÉTRICOS

**ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO**  
**RESUMEN DE RESULTADOS /**  
**CAUDAL**

**ESTACION N 44**  
**RIO MAIPO EN EL MANZANO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	37,227	35,268	31,137	31,775	32,333	38,291
90%	42,211	38,863	35,350	35,820	36,553	43,067
85%	45,945	41,493	38,510	38,837	39,707	46,621
50%	65,753	54,732	55,311	54,669	56,345	65,193
20%	87,967	68,532	74,213	72,162	74,863	85,594

**ESTACION N 45**  
**RIO MAIPO EN EL ROSARIO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	3,014	10,861	17,702	23,357	25,192	7,261
90%	3,957	13,638	21,198	28,505	31,114	8,433
85%	4,754	15,902	23,939	32,605	35,877	9,330
50%	10,332	30,449	40,032	57,552	65,525	14,301
20%	19,406	51,600	60,774	91,294	106,858	20,231

**ESTACION N 46**  
**RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,998	0,934	0,947	1,115	1,155	1,676
90%	1,168	1,110	1,191	1,379	1,495	2,195
85%	1,298	1,247	1,391	1,591	1,779	2,634
50%	2,034	2,043	2,675	2,912	3,716	5,689
20%	2,927	3,050	4,550	4,758	6,758	10,631

**ESTACION N 47**  
**ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,328	0,377	0,372	0,287	0,387	0,420
90%	0,385	0,438	0,456	0,367	0,480	0,527
85%	0,429	0,486	0,522	0,432	0,555	0,614
50%	0,676	0,749	0,926	0,863	1,025	1,174
20%	0,979	1,065	1,477	1,516	1,687	1,986

**ESTACION N 48**  
**RIO ANGOSTURA EN ANGOSTURA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	1,423	1,793	2,353	2,800	2,943	1,429

90%	1,731	2,033	2,681	3,694	3,927	1,724
85%	1,974	2,212	2,927	4,452	4,771	1,957
50%	3,448	3,161	4,246	9,809	10,864	3,341
20%	5,422	4,225	5,744	18,626	21,193	5,159

**ESTACION N 49  
ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,029	0,040	0,103	0,067	0,107	0,144
90%	0,048	0,063	0,147	0,117	0,170	0,202
85%	0,066	0,084	0,188	0,171	0,232	0,253
50%	0,268	0,298	0,523	0,848	0,866	0,659
20%	0,833	0,828	1,202	3,112	2,519	1,433

**ESTACION N 50  
ESTERO PUANGUE EN BOQUERON**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,008	0,010	0,010	0,072	0,117	0,101
90%	0,010	0,013	0,022	0,122	0,178	0,146
85%	0,012	0,016	0,036	0,175	0,236	0,187
50%	0,021	0,034	0,306	0,793	0,776	0,538
20%	0,033	0,064	1,733	2,704	2,041	1,270

**ESTACION N 51  
CANAL COLINA EN PELDEHUE**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,230	0,270	0,170	0,130	0,110	0,100
90%	0,290	0,340	0,240	0,220	0,180	0,250
85%	0,340	0,390	0,310	0,310	0,250	0,420
50%	0,630	0,710	0,780	0,970	0,870	1,860
20%	0,980	1,100	1,610	1,880	1,930	3,100

**DEL RIEGO Y DRENAJE REGIÓN METROPOLITANA**  
**ANÁLISIS DE FRECUENCIA REGION METROPOLITANA**  
**VALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)**

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
54,486	80,991	86,451	82,286	70,369	54,343	38,413
61,315	92,396	103,022	98,103	81,302	61,570	42,357
66,400	100,985	115,961	110,458	89,622	66,981	45,243
93,001	147,064	191,247	182,407	135,317	95,643	59,792
122,262	199,553	287,092	274,108	189,078	127,721	74,983

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
5,163	11,814	18,816	10,404	4,982	2,705	17,236
6,808	16,244	26,315	15,090	6,758	3,338	20,497
8,204	20,137	32,998	19,392	8,302	3,847	23,038
18,057	49,950	85,921	56,012	19,818	7,009	37,768
34,265	104,446	186,882	132,535	40,166	11,408	56,419

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
2,226	2,630	2,240	2,039	1,652	1,291	1,415
2,974	3,468	2,987	2,601	2,002	1,517	1,716
3,617	4,180	3,626	3,065	2,278	1,692	1,955
8,272	9,205	8,239	6,139	3,939	2,684	3,390
16,193	17,473	16,042	10,789	6,143	3,904	5,302

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,551	0,666	0,452	0,319	0,300	0,269	0,444
0,711	0,874	0,621	0,426	0,371	0,327	0,525
0,844	1,050	0,770	0,518	0,429	0,373	0,589
1,747	2,279	1,910	1,183	0,788	0,651	0,953
3,153	4,275	3,993	2,312	1,292	1,022	1,408

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,093	2,385	1,158	1,020	1,065	1,271	2,573

1,461	3,094	1,654	1,349	1,309	1,547	3,121
1,776	3,688	2,104	1,628	1,505	1,767	3,556
4,064	7,753	5,822	3,615	2,716	3,094	6,168
7,957	14,170	13,305	6,907	4,385	4,877	9,646

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,137	0,072	0,051	0,031	0,054	0,055	0,135
0,188	0,105	0,074	0,049	0,077	0,078	0,196
0,232	0,135	0,095	0,066	0,097	0,099	0,252
0,570	0,393	0,275	0,244	0,264	0,270	0,729
1,183	0,937	0,655	0,706	0,593	0,610	1,725

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,064	0,040	0,025	0,018	0,012	0,008	0,092
0,088	0,053	0,031	0,020	0,014	0,009	0,136
0,109	0,065	0,036	0,023	0,016	0,011	0,178
0,269	0,149	0,070	0,035	0,027	0,020	0,549
0,562	0,292	0,121	0,050	0,042	0,034	1,370

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,230	0,330	0,110	0,230	0,170	0,190	0,270
0,420	0,600	0,240	0,330	0,230	0,250	0,370
0,600	0,870	0,390	0,410	0,290	0,300	0,460
2,260	3,120	1,930	1,050	0,660	0,610	1,000
5,310	6,530	4,790	2,290	1,240	1,020	1,700

OCT-MAR	ANUAL
75,045	58,805
86,467	66,404
95,140	72,078
142,533	101,947
197,905	135,094

OCT-MAR	ANUAL
10,713	15,703
14,442	19,427
17,665	22,426
41,411	41,155
82,709	67,378

OCT-MAR	ANUAL
2,162	1,833
2,765	2,291
3,264	2,663
6,581	5,034
11,631	8,441

OCT-MAR	ANUAL
0,474	0,477
0,610	0,589
0,723	0,679
1,480	1,238
2,650	2,015

OCT-MAR	ANUAL
1,547	2,169

1,979	2,666
2,336	3,065
4,711	5,525
8,327	8,914

OCT-MAR	ANUAL
0,131	0,147
0,166	0,200
0,194	0,245
0,378	0,586
0,650	1,190

OCT-MAR	ANUAL
0,031	0,070
0,040	0,099
0,047	0,125
0,099	0,336
0,181	0,751

OCT-MAR	ANUAL
0,300	0,320
0,450	0,440
0,580	0,550
1,600	1,320
3,350	2,490

## ANEXO 2

# DIAGNÓSTICO DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN RIEGO

# 1 **DIAGNOSTICO SOBRE LA REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO**

## 1.1 MARCO LEGAL VIGENTE

A continuación, se entrega un análisis de los aspectos legales relativos a las obligaciones de las empresas sanitarias de tratar las aguas residuales generadas dentro de su territorio operacional, así como del uso que les puede dar luego del. Además, se establecen los requerimientos para la disposición final de las aguas residuales en términos de su calidad físico-química y bacteriológica y lugar de disposición.

En primer término, cabe hacer presente que la Ley N° 18.777, en su artículo 3°, autoriza al estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado y dispone la constitución de las empresas de servicios sanitarios: Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A. y Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A., empresas del tipo Sociedad Anónima, en que el estado tiene participación por medio de CORFO. El objetivo de las empresas sanitarias constituidas, según el Artículo 2° de dicha Ley, será “distribuir y producir agua potable; recolectar, tratar y evacuar las aguas servidas y realizar las demás prestaciones relacionadas con dichas actividades, en la forma y condiciones que establezca esta Ley y las demás normas que les sean aplicables”. De igual forma, la Ley N° 18.885, en su artículo 2°, dispone la constitución y establece el objetivo de las siguientes sociedades anónimas: Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Maule S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Aysén S.A. y Empresa de Servicios Sanitarios de Magallanes S.A.

De esta forma, corresponde a las empresas sanitarias, por disposición legal, la concesión del tratamiento de aguas servidas generadas dentro de su territorio operacional, de lo cual emana su obligación de cumplir con dicho tratamiento.

En la parte final del artículo 3° del D.F.L. N° 382, de 1989, del Ministerio de Obras Públicas, que contiene la Ley General de Servicios Sanitarios, se establece que: “Se entiende por disposición de aguas servidas a la evacuación de éstas en cuerpos receptores, en las condiciones técnicas y sanitarias establecidas en las normas respectivas, o en sistemas de tratamiento”.

Por el hecho de constituir el tratamiento de las aguas residuales uno de los aspectos de la concesión sanitaria, se faculta a las empresas sanitarias a cobrar a los usuarios del servicio por dicho concepto. El estudio tarifario presentado por una empresa sanitaria a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) deberá abordar dicho aspecto para ser incorporado a las tarifas aprobadas por dicha entidad. Por tal razón, en el punto 2.6 del Decreto N° 64, de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, entidad que actualmente aprueba las fórmulas tarifarias para obtener los precios unitarios y cargos fijos aplicables al suministro de agua potable y al servicio de alcantarillado, se establece la normativa que regula el incremento de la variable CV8, cargo variable por tratamiento de aguas servidas recolectadas en el territorio operacional. En cuanto a la disposición de las aguas servidas, debe destacarse que el artículo 61 del D.F.L. N° 382, de 1982, del Ministerio de Obras Públicas, que norma esta situación, establece para los efectos de lo dispuesto en el Título V del Código de Aguas, que trata de los derrames y drenajes de aguas, lo siguiente: “entiéndese que los prestadores de los servicios sanitarios abandonan las aguas servidas cuando éstas se evacúan en las redes o instalaciones de otro prestador o se confunden con las aguas de un cauce natural o artificial, salvo que exista derecho para conducir dichas aguas por tales cauces, redes o instalaciones”. Por tanto, mientras no se produzca una entrega efectiva de las aguas servidas en un cauce natural o artificial, red o instalación de otro prestador, dichos recursos siguen siendo de propiedad de la sanitaria y no existe obligación legal alguna de abandonar dichas aguas, tratadas o no, en un determinado punto físico, pudiendo así, decidir libremente sobre la oportunidad, condiciones y lugar de la descarga.

Si bien en la actualidad, ocurre que las aguas servidas en algunos casos son evacuadas hacia cauces naturales incrementando su caudal, esto no otorga derecho alguno a terceros que pudieran beneficiarse con la existencia de estos recursos, aún cuando esta situación se mantuviera durante largo tiempo, aplicándose al respecto las normas de los artículos 54 y 55 del Código de Aguas.

Si una empresa sanitaria decide ofrecer las aguas tratadas a terceros, para su empleo en regadío o en otros usos distintos del consumo humano, podrá fijar un precio de venta o entrar en negociaciones con interesados que sean titulares de derechos de aprovechamiento, para permutar estos derechos por determinados volúmenes de aguas tratadas. Esto resulta de suma conveniencia para los usuarios, considerando que la producción de aguas depuradas constituye un caudal permanente y constante.

En el caso que una empresa sanitaria cobre por concepto de comercialización de aguas tratadas, descontará directamente de la tarifa a los usuarios el total, una parte o fracción importante del ingreso percibido por la venta de aguas servidas. De hecho, en su estudio tarifario presentado a la SISS se deberán incorporar como ingresos los capitales percibidos por la comercialización de las aguas tratadas, lo que se reflejará en una disminución de las tarifas a los usuarios.

Es debido a esto, que la alternativa más interesante para una empresa sanitaria consistiría en el intercambio de volúmenes de agua tratada por derechos de agua constituidos, de modo de generar nuevas fuentes producción de agua potable, dentro de un marco de creciente aumento de su demanda versus un limitado acceso a nuevas fuentes y sus derechos.

#### 1.1.1 REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Actualmente la SISS exige a las empresas sanitarias que la disposición final de las aguas residuales cumpla con los requisitos establecidos en la Norma Chilena Oficial 1333 Of 78 sobre Requisitos de Calidad del Agua Para Diferentes Usos, la cual señala “El vaciamiento de residuos a masas o cursos de agua deberá ajustarse a los requerimientos de calidad especificados para cada uso, teniendo en cuenta la capacidad de autopurificación y dilución del cuerpo receptor, de acuerdo a estudios que efectúe la autoridad competente, en cada caso particular.”

En esta Norma, además, se establecen los límites aceptados para parámetros químicos y bacteriológicos de las aguas usadas para riego. A este respecto, es importante establecer que, para la aprobación de los Planes de Desarrollo, la SISS exige que las empresas sanitarias incorporen en ellos un análisis de las descargas que generan y su incidencia en la masa de agua o curso receptor, y, en caso que se requiera el tratamiento de las aguas residuales, éste debe quedar claramente especificado en el Plan de Desarrollo, así como su año de implementación.

Debido a la escasa capacidad de dilución de los cauces receptores de las aguas residuales, en la gran mayoría de los casos las empresas sanitarias requerirán la implementación de sistemas de tratamiento si aún no operan con ellos. Actualmente, la SISS solicita que las obras pertinentes se incorporen en los programas de inversión antes del año 2005, y que los Planes de Desarrollo tengan un horizonte de previsión de 15 a 20 años y sean actualizados cada 5 años.

En cuanto a la obligatoriedad de las empresas sanitarias de cumplir lo estipulado en su Plan de Desarrollo, el D.F.L. N° 382, “Ley General de Servicios Sanitarios”, en su artículo 26 establece que: “El Presidente de la República, en base a un informe técnico elaborado por la entidad normativa, podrá declarar caducadas las concesiones que se encuentren en explotación... si la concesionaria no cumple el Plan de Desarrollo...”. Asimismo, la Ley N° 18.902 establece una multa de “cincuenta y una a diez mil unidades tributarias anuales cuando se trate del incumplimiento del programa de desarrollo a que se refiere el artículo 14 del decreto con fuerza de ley N° 382, de 1988, del Ministerio de Obras Públicas”.

Las descargas de aguas servidas de las empresas sanitarias deben cumplir con lo estipulado en la “Norma Para la Regulación de Contaminantes

Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales”, la cual establece límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, con y sin capacidad de dilución; a cuerpos de agua lacustres, y, a cuerpos de agua marinos, dentro y fuera de la zona de protección litoral. El punto 5.2.4 de la Norma señala que “Para los establecimientos de servicios sanitarios que, a la fecha de entrada en vigencia de la presente Norma tengan su concesión formalizada mediante decreto supremo, conforme al D.F.L. MOP 382/88, el plazo de cumplimiento de esta Norma será el consultado para la construcción del sistema de tratamiento de aguas servidas en el cronograma de inversiones incluido como parte integrante del mencionado decreto de formalización”. Sobre esta base, las empresas deberán contemplar alternativas de tratamiento que, al materializarlas, cumplan con las exigencias que establece la nueva Norma. En aquellos casos en que las descargas de las empresas sanitarias ya cuenten con un tratamiento, éste se deberá ajustar a los nuevos requerimientos establecidos para las descargas.

De acuerdo a la Ley 13.333, los límites establecidos para una descarga de aguas residuales cuyo cauce receptor no tenga la capacidad de dilución suficiente, un tratamiento por lagunas de estabilización basta para ajustarse a lo estipulado en dicha ley. En cambio, en la Norma mencionada, publicada recientemente (2001), se elevan los requisitos establecidos del tratamiento a utilizar, por lo que, en muchos casos, las empresas sanitarias se verán en la necesidad de modificar los tratamientos existentes y/o implementar otro, y, en el caso de los proyectos, verificar que ellos se ajusten a las nuevas exigencias.

## 1.2 ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Para realizar la recopilación de antecedentes sobre aguas residuales generadas en la Región Metropolitana se recurrió a los planes de desarrollo presentados a la Superintendencia de Servicios Sanitarios por las 19 empresas sanitarias que en ella operan.

A continuación, se presenta la información que concierne a este estudio, obtenida de los planes de desarrollo para cada una de las localidades de la Región Metropolitana, vale decir, la proyección de los caudales de aguas servidas generadas, el tratamiento con que cuentan, o bien, el que se proyecta en el plan de inversión, y el lugar de disposición final de los residuos.

Los caudales de aguas servidas corresponden al caudal medio más la infiltración generada por la napa freática, y es el valor que se usa para el diseño de la planta o, si esta ya existe, el de operación. En los casos que no se cumpla lo anterior, se hará referencia a los factores que contempla.

### 1.2.1 EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS SANITARIAS, EMOS S.A.

Esta Empresa, la de mayor cobertura en el Área Metropolitana, descarga sus aguas servidas recolectadas al Río Mapocho o al Río Maipo de acuerdo al sector atendido.

#### 1.2.1.1 Gran Santiago

El programa planteado para el Gran Santiago en 1997, considera el tratamiento de la totalidad de las aguas servidas generadas, incluyendo los caudales correspondientes a las áreas servidas por otras empresas de servicios sanitarios.

En el año 1996 la situación era la siguiente:

- Descargas sin tratamiento al río Mapocho: aproximadamente 6.000 l/s
- Descargas sin tratamiento al Zanjón de la Aguada: aproximadamente 8.000 l/s
- Descargas sin tratamiento al río Maipo: aproximadamente 400 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Poniente, basada en el sistema convencional de lodos activados: aproximadamente 200 l/s

Las obras que se proyectan para los años 1997-1998 darán como resultado la siguiente situación para el año 1999:

- Descargas sin tratamiento al río Mapocho: 3.806 l/s
- Descargas sin tratamiento al Zanjón de la Aguada: 8.180 l/s

- Se eliminan las descargas sin tratamiento al río Maipo y 1200 l/s de las descargas sin tratamiento al Mapocho, con el paso de estas aguas por la planta Santiago Sur, basada en el sistema convencional de lodos activados, la cual también recibe las aguas servidas de la Empresa Municipal de Maipú; se descarga al río Mapocho
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Poniente: 190 l/s

Las obras que se proyectan para los años 2000 al 2003 darán como resultado la siguiente situación para el año 2004:

- Descargas sin tratamiento al río Mapocho: 3.806 l/s
- Se eliminan las descargas sin tratamiento al Zanjón de la Aguada con el paso de estas aguas por la planta Zanjón, basada en el sistema convencional de lodos activados; se descarga al río Mapocho
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Sur,: 1.462 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Poniente: 190 l/s

Y, por último, las obras que se proyectan para los años 2005 al 2008 darán como resultado que, para el año 2009 todas las aguas servidas del Gran Santiago sean descargadas al río Mapocho, ya tratadas; la situación sería la siguiente:

- Se eliminan las descargas sin tratamiento al río Mapocho con el paso de esta agua por la planta Mapocho, basada en el sistema convencional de lodos activados; se descarga al río Mapocho
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Zanjón,: 8.180 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Sur,: 1.462 l/s
- Descargas al río Mapocho, previo paso por la planta de tratamiento Santiago Poniente: 190 l/s

De esta manera, las aguas servidas del área al norte al río Mapocho serán tratadas en la planta Mapocho, las del área Santiago Poniente son tratadas en la planta Santiago Poniente, las del área vecina al Zanjón de la Aguada serán tratadas en la planta Zanjón y las del área al sur al Mapocho junto a las del área del río Maipo serán tratadas en la planta Santiago Sur.

La tasa de infiltración que se utiliza para hacer la proyección de los caudales de aguas servidas del Gran Santiago se reduce de 0,2 l/s/há que es la utilizada en zonas con presencia de napa subterránea, a sólo 0,05 l/s/há debido a que se utilizan tuberías nuevas, de materiales más impermeables y juntas elásticas.

Se ha utilizado en esta proyección un coeficiente de recuperación variable espacial y temporalmente, entre 0,81 a 0,90.

A continuación se presenta la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en cada sector del Gran Santiago.

#### 1.2.1.1.1 Gran Santiago – Área Norte

Según el plan de desarrollo del área norte del Gran Santiago, las aguas servidas generadas se descargarán al Río Mapocho, previo paso por la planta Mapocho (Los Nogales), e incluyen los caudales de las empresas Los Domínicos, Aguas Cordillera y Manquehue.

La proyección de caudales de aguas servidas para el área norte del Gran Santiago se entrega en el Cuadro 1.2.1.1.1-1

CUADRO 1.2.1.1.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DEL ÁREA NORTE DEL GRAN SANTIAGO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	5058,00
2005	5634,50
2010	6211,00
2015	7000,50
2020	7648,00
2025	

#### 1.2.1.1.2 Gran Santiago – Área Poniente

Según el plan de desarrollo del área poniente del Gran Santiago, las aguas servidas generadas se descargan al Río Mapocho, previo paso por la planta Santiago Poniente, posteriormente llamada La Farfana.

La proyección de caudales de aguas servidas del área poniente del Gran Santiago se entrega en el Cuadro 1.2.1.1.2-1.

CUADRO 1.2.1.1.2-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 DEL ÁREA PONIENTE DEL GRAN SANTIAGO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	266,00
2005	313,50
2010	361,00
2015	421,63
2020	473,50
2025	

1.2.1.1.3 Gran Santiago – Área Sur

Según el plan de desarrollo del área sur del Gran Santiago, las aguas servidas generadas se descargarán al Río Mapocho, previo paso por la planta Santiago Sur, la cual se ha denominado El Trebal.

La proyección de caudales de aguas servidas del área sur del Gran Santiago se entrega en el Cuadro 1.2.1.1.3-1.

CUADRO 1.2.1.1.3-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 DEL ÁREA SUR DEL GRAN SANTIAGO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	1701,00
2005	2204,00
2010	2707,00
2015	2924,86
2020	3142,71
2025	

1.2.1.1.4 Gran Santiago – Zona Zanjón de la Aguada

Según el plan de desarrollo de la zona Zanjón de la Aguada, las aguas servidas generadas se descargarán al Río Mapocho, previo paso por la planta Zanjón.

En una actualización de los planes de desarrollo hecha en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, se ha constatado que la planta Zanjón no será construida, dado que se optó por el traslado de las aguas servidas que serían tratadas en ella hasta la planta Santiago Poniente.

La proyección de caudales de zona Zanjón de la Aguada se entrega en el Cuadro 1.2.1.1.4-1.

CUADRO 1.2.1.1.4-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 ZONA ZANJÓN DE LA AGUADA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	8621,00
2005	9075,00
2010	9529,00
2015	9838,50
2020	10244,33
2025	

1.2.1.1.5 Gran Santiago – Zona Sur Cercana al Río Maipo

Según el plan de desarrollo de la zona sur, cercana al río Maipo, las aguas servidas generadas se descargarán al Río Mapocho, previo paso por la planta Santiago Sur; se incluyen las aguas servidas generadas en el área de concesión de la Empresa Municipal de Maipú.

La proyección de caudales de aguas servidas de la zona sur, cercana al río Maipo se entrega en el Cuadro 1.2.1.1.5-1.

CUADRO 1.2.1.1.5-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 ZONA RÍO MAIPO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	526,00
2005	667,50
2010	809,00
2015	1012,88
2020	1175,17
2025	

1.2.1.2 Av. México – Ángel Pimentel – Canal San Francisco

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en la comuna de Puente Alto, presentado por EMOS a la SISS en 1998, se indica que, a esa fecha, no existía ningún tipo de instalación sanitaria. Sin embargo, se presenta un proyecto para tratar las aguas servidas en la planta Zanjón, a partir

del año 2000. Dado que en el sector no hay posibilidades de expansión, la proyección de las aguas servidas generadas resulta una constante, en que se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8, y una infiltración máxima del 5%.

La proyección de caudales de aguas servidas del sector en estudio, se entrega en el Cuadro 1.2.1.2-1.

CUADRO 1.2.1.2-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
ZONA AV. MÉXICO – ANGEL PIMENTEL – CANAL SAN FRANCISCO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	3,82
2005	3,82
2010	3,82
2015	3,82
2020	3,82
2025	3,82

1.2.1.3 Los Almendros

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en la comuna de Huechuraba, presentado por EMOS a la SISS en 1999, se presenta un proyecto para tratar las aguas servidas en la planta Mapocho. Dado que en el sector no hay posibilidades de expansión, la proyección de las aguas servidas generadas resulta una constante, en que se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8, y una infiltración máxima del 5%.

La proyección de caudales de aguas servidas del sector en estudio, se entrega en el Cuadro 1.2.1.3-1.

CUADRO 1.2.1.3-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE LOS ALMENDROS

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	1,57
2005	1,57
2010	1,57
2015	1,57
2020	1,57
2025	1,57

1.2.1.4 Bosques de la Pirámide

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en la comuna de Huechuraba, presentado por EMOS a la SISS en 1999, se presenta un proyecto para tratar las aguas servidas en la planta Mapocho. Dado que en el sector no hay posibilidades de expansión, la proyección de las aguas servidas generadas resulta una constante, en que se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8, y una infiltración máxima del 5%.

La proyección de caudales de aguas servidas del sector en estudio, se entrega en el Cuadro 1.2.1.4-1.

CUADRO 1.2.1.4-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
BOSQUES DE LA PIRÁMIDE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	12,78
2005	12,78
2010	12,78
2015	12,78
2020	12,78
2025	12,78

1.2.1.5 San Hugo – Av. México

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en la comuna de Puente Alto, presentado por EMOS a la SISS en 1999, se presenta un proyecto para tratar las aguas servidas en la planta Zanjón, a partir del año 2003. Dado que en el sector no hay posibilidades de expansión, la proyección de las aguas servidas generadas resulta una constante, en que se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8, y una infiltración máxima del 5%.

La proyección de caudales de aguas servidas del sector en estudio, se entrega en el Cuadro 1.2.1.5-1.

CUADRO 1.2.1.5-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 SAN HUGO – AV. MÉXICO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	36,16
2005	36,16
2010	36,16
2015	36,16
2020	36,16
2025	36,16

1.2.1.6 Plazuela Los Toros

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en las comunas de La Florida y Puente Alto, presentado por EMOS a la SISS en 1999, se presenta un proyecto para tratar sus aguas. Debido a que la zona en estudio se encuentra ubicada en dos comunas, se procederá a llamarle “Sector A” al que pertenece a Puente Alto y “Sector B” al ubicado en la comuna de La Florida. Se pretende que, para el año 2003, las aguas servidas generadas en la parte sur oriente del sector A sean tratadas en la planta Santiago Sur, y las del sector nor poniente del sector A junto el sector B, en la planta Zanjón, descargándose su totalidad al río Mapocho.

Para hacer la proyección de los caudales de aguas servidas de ambos sectores, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8 para el agua destinada a consumo, y nulo para el agua destinada a riego; dichas proyecciones se entregan en los Cuadros 1.2.1.6-1 y 1.2.1.6-2.

CUADRO 1.2.1.6-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 SECTOR A, PLAZUELA LOS TOROS

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	23,80
2010	85,80
2015	162,16
2020	175,06
2025	178,96

CUADRO 1.2.1.6-2  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 SECTOR B, PLAZUELA LOS TOROS

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	11,72
2010	37,59
2015	37,59
2020	37,59
2025	37,59

1.2.1.7 Bosques Lo Boza

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en la comuna de Pudahuel, presentado por EMOS a la SISS en el año 2000, se presenta un proyecto para tratar las aguas servidas en la planta Mapocho, cuya descarga es al Mapocho.

El suelo del sector puede ser utilizado en viviendas y en industrias, con la condición que estas últimas sean inofensivas.. Se ha previsto la construcción de un loteo industrial de 81 sitios, los que se ocuparían en tres años, hacia el 2003.

En la proyección de caudales de aguas servidas del sector en estudio, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,9 y una infiltración del 10%; dicha proyección se entrega en el Cuadro 1.2.1.7-1.

CUADRO 1.2.1.7-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 BOSQUES DE LO BOZA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	16,63
2010	16,63
2015	16,63
2020	16,63
2025	16,63

1.2.1.8 Departamental Alto – San Luis Bajo

En la ampliación de la concesión de servicios sanitarios para esta zona, ubicada en la comuna de Peñalolén, presentado por EMOS a la SISS en el año

2000, se presenta un proyecto para tratar las aguas servidas en la planta Zanjón, a partir del año 2003. A la fecha del proyecto, en el área de estudio no existían instalaciones, la construcción comenzará el año 2001.

En la proyección de caudales de aguas servidas del sector en estudio, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8, pero no se menciona el valor utilizado para la infiltración; dicha proyección se entrega en el Cuadro 1.2.1.8-1.

CUADRO 1.2.1.8-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DEPARTAMENTAL ALTO – SAN LUIS BAJO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	27,04
2010	43,14
2015	59,22
2020	75,35
2025	

#### 1.2.1.9 San Gabriel

La localidad de San Gabriel cuenta con servicio de alcantarillado público sólo para parte de sus viviendas, de este modo, las aguas servidas son recolectadas y luego dispuestas en una fosa séptica; el resto de las viviendas tiene soluciones particulares, es decir, descarga directamente a fosas sépticas.

Las proyecciones de población para esta localidad indican que, para el año 2020, no se contará con más de 30 hab/ha, lo que permite concluir que se puede continuar de la misma manera que hasta hoy, es decir, con una disposición subsuperficial de los desagües sanitarios, siempre que el subsuelo y el acuífero no sean afectados en su capacidad de absorción, ni que haya explotación de aguas subterráneas. Por lo tanto, no se proyecta ninguna obra sanitaria en este sector.

#### 1.2.1.10 San José de Maipo

La solicitud de concesión presentada en 1998 por la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias a la SISS, para sanear las aguas de San José de Maipo considera la construcción de un sistema de tratamiento mediante zanjas de oxidación, cuya primera etapa se desarrollaría entre los años 1999 y 2000, y la segunda el 2008. El efluente sería descargado al Río Maipo. Se consideró también la alternativa de trasladar las aguas servidas hasta la planta de tratamiento en Puente Alto, sin embargo la idea fue desechada.

El tratamiento que reciben las aguas servidas de todo el sector del cajón del Río Maipo tiene gran importancia, dado que, aguas abajo el río es utilizado como atracción turística, también hay tomas de riego y principalmente captaciones de EMOS para agua potable.

En la proyección de caudales de aguas servidas de San José de Maipo se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8 y que no existe infiltración de aguas lluvia; los resultados se presentan en el Cuadro 1.2.1.10-1.

CUADRO 1.2.1.10-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
SAN JOSÉ DE MAIPO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	16,88
2005	19,24
2010	21,76
2015	
2020	
2025	

#### 1.2.1.11 Guayacán

En la misma solicitud de concesión hecha por EMOS a la SISS por San José de Maipo, se menciona el sector de Guayacán, en el cual se ha decidido continuar, como hasta hoy, con soluciones particulares, dada la baja densidad de población actual y proyectada. Si esta condición llegara a variar, la SISS puede exigir que se haga tratamiento, con el fin de no contaminar el Río Maipo.

#### 1.2.1.12 Buin

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1998, se afirma que, actualmente, el sector Buin oriente descarga sus aguas servidas al estero Paine, previo tratamiento en la planta de Paine por el método de lagunas facultativas. El resto se descarga, sin tratamiento, al río Maipo. Sin embargo, se proyecta para el año 2005, que estas descargas sean previamente tratadas en la planta Maipo, la cual se construirá entre los años 2003 y 2004, y que, según los estudios de prefactibilidad, será en base a lagunas facultativas.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la localidad de Buin, que aparece en el Cuadro 1.2.1.12-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8 y que la infiltración por aguas lluvia es del 10%. Se ha supuesto que no hay infiltración de la napa.

CUADRO 1.2.1.12-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE BUIN

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	58,50
2005	70,30
2010	82,30
2015	94,50
2020	107,40
2025	121,50

1.2.1.13 Maipo

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1998, se afirma que, en Maipo, actualmente, se descargan las aguas servidas, sin tratamiento, al río Maipo. Sin embargo, se proyecta para el año 2005, que estas descargas sean previamente tratadas en la planta Maipo, la cual se construirá entre los años 2003 y 2004, y que, según los estudios de prefactibilidad, será en base a lagunas facultativas.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la localidad de Maipo, que aparece en el Cuadro 1.2.1.13-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8 y que la infiltración por aguas lluvia es del 10%. Se ha supuesto que no hay infiltración de la napa.

CUADRO 1.2.1.13-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE MAIPO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	9,80
2005	13,20
2010	16,10
2015	18,50
2020	21,00
2025	23,80

1.2.1.14 Linderos

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1998, se afirma que, en Linderos, actualmente, las aguas servidas se tratan en la planta de Paine, la cual consta de dos lagunas de estabilización en serie, para luego ser descargadas al estero Paine. Se proyecta que durante el presente año 2001 quede ampliada dicha planta.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la localidad de Linderos, que aparece en el Cuadro 1.2.1.14-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8 y que la infiltración por aguas lluvia es del 10%. Se ha supuesto que no hay infiltración de la napa.

CUADRO 1.2.1.14-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LINDEROS

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	4,90
2005	7,70
2010	10,30
2015	12,70
2020	14,70
2025	17,00

1.2.1.15 Paine

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1998, se afirma que, en Paine, actualmente, las aguas servidas se tratan en la planta de Paine, la cual consta de dos lagunas de estabilización en serie, para luego ser descargadas al estero Paine. Se proyecta que durante el presente año 2001 quede ampliada dicha planta.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la localidad de Paine, que aparece en el Cuadro 1.2.1.15-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8, una infiltración por aguas lluvia del 10% e infiltración debida a la napa subterránea de 0,5 l/s.

CUADRO 1.2.1.15-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE PAINE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	19,30
2005	25,00
2010	29,90
2015	33,50
2020	37,30
2025	41,20

1.2.1.16 Alto Jahuel

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1998, se afirma que, en Alto Jahuel, actualmente, no existe alcantarillado público, por lo que la disposición de aguas servidas se hace a través de sistemas de infiltración en base a fosas sépticas y pozos absorbentes. Sin embargo, a partir de este año, deberían estar siendo tratadas en la planta de Paine, dado que su ampliación así lo permite, para luego ser descargadas al estero Paine.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la localidad de Maipo, que aparece en el Cuadro 1.2.1.16-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8 y que la infiltración por aguas lluvia es del 10%. Se ha supuesto que no hay infiltración de la napa

CUADRO 1.2.1.16-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE ALTO JAHUEL

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	4,30
2005	7,50
2010	7,60
2015	11,30
2020	13,10
2025	15,20

1.2.1.17 Melipilla Poniente

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona poniente, sistema Melipilla, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se plantea la ampliación y mejoramiento de las plantas de tratamiento Cexas y Esmeralda, las cuales, a la fecha de este plan, no cumplían con las normas para riego. Las zonas rurales cercanas seguirán con soluciones particulares individuales.

La planta Cexas consiste en dos biofiltros y luego descarga al río Maipo. Se ampliará y mejorará en el año 2002 y luego en el 2011.

En la planta de tratamiento Esmeralda hay tres lagunas facultativas en serie y se descarga al estero La Línea, afluente del estero Puangue, el cual, a su vez, es afluente del río Maipo. Se mejorará y ampliará en el año 2001 y luego en el 2010.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el área en estudio, tanto las que son tratadas en la planta Cexas como en la planta

Esmeralda, se ha supuesto un coeficiente de recuperación del 100%, una infiltración proveniente del canal Puangue de 0,45 l/s/km, y que no existe infiltración de aguas lluvias por existir sumideros para este efecto.

CUADRO 1.2.1.17-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
SISTEMA MELIPILLA - PLANTA CEXAS

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	789,73
2005	859,16
2010	919,76
2015	980,36
2020	
2025	

CUADRO 1.2.1.17-2  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
SISTEMA MELIPILLA – PLANTA ESMERALDA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	786,90
2005	917,10
2010	1051,43
2015	1185,77
2020	
2025	

1.2.1.18 Melipilla Oriente

En la rectificación del área de concesión de la zona oriente de Melipilla se afirma que a la fecha de presentación, es decir, 1999, no existe ningún tipo de instalación sanitaria. Las aguas servidas del área de estudio se tratarán en la planta Cexas.

Para la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el seccional oriente de la comuna de Melipilla se ha supuesto un factor de recuperación de 0,8 y un caudal de infiltración de 12 l/s.

CUADRO 1.2.1.18-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 MELIPILLA ORIENTE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	8,89
2010	26,67
2015	44,44
2020	51,56
2025	51,56

1.2.1.19 El Monte – El Paico

En la formalización de la concesión de las localidades de la zona poniente, sistema El Monte – El Paico, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, a esa fecha, se descargan las aguas servidas generadas directamente al río Mapocho, sin tratamiento previo. Se planifica para el período 2000-2002 la construcción de una planta de tratamiento en El Paico, hasta donde se trasladan las descargas unificadas de El Monte, Lo Chacón y El Paico, consistente en lagunas aireadas a mezcla completa, con desinfección posterior con gas cloro.

CUADRO 1.2.1.19-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 EL MONTE – EL PAICO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	26,00
2005	36,30
2010	39,90
2015	43,60
2020	
2025	

1.2.1.20 Valdivia de Paine

La formalización de la concesión de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1999, consiste en una ampliación del plan de desarrollo para el sistema Valdivia de Paine. En él se afirma que, actualmente, la disposición de aguas servidas se hace a través de fosas sépticas y pozos negros, no hay planta de tratamiento. Existe un sistema de recolección pero todavía no está operando.

Se proyecta la construcción de una planta de tratamiento que considera dos lagunas de estabilización seguidas de una laguna de maduración, durante los años 1999 y 2000, con posterior descarga al estero Angostura.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la localidad de Valdivia de Paine, que aparece en el Cuadro 1.2.1.20-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.20-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE VALDIVIA DE PAINE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	3,00
2010	3,30
2015	3,60
2020	
2025	

#### 1.2.1.21 Peñaflor – Malloco

La formalización de la concesión de la zona poniente, presentada por EMOS a la SISS en 1999, consiste en una actualización del plan de desarrollo para el sistema Peñaflor – Malloco. En él se afirma que, actualmente, existe alcantarillado en el área urbana, con una descarga al río Mapocho, el resto del área de atención no dispone de ningún sistema ni servicio público de recolección y disposición de aguas servidas.

Se proyecta que, para el año 2004, esté funcionando una planta de tratamiento que, originalmente, en el plan de desarrollo de 1991, se había planteado como de Lagunas Facultativas. Sin embargo, durante este año se está reevaluando dicha decisión, de modo tal que, la construcción de la planta de tratamiento, del sistema que se decida, será construida durante los años 2002 y 2003, para estar en funcionamiento el 2004.

En una actualización de datos hecha en la SISS, se ha obtenido información discrepante acerca del tratamiento de las aguas servidas generadas en Peñaflor y Malloco. En efecto, ellas serán tratadas en una PTAS que se ubicará en Talagante, luego de unificar a través de un emisario las aguas de Padre Hurtado, Calera de Tango, Malloco, Peñaflor y Talagante.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Peñaflores – Malloco, que aparece en el Cuadro 1.2.1.21-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.21-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DEL SISTEMA PEÑAFLORES – MALLOCO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	99,00
2005	118,30
2010	134,40
2015	151,80
2020	
2025	

#### 1.2.1.22 Talagante

En la formalización de la concesión de la zona poniente, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, se descarga las aguas servidas de la localidad, sin previo tratamiento, al río Mapocho.

Se proyecta que, para el año 2004, esté funcionando una planta de tratamiento que, originalmente, en el plan de desarrollo de 1991, se había planteado como de Lagunas Facultativas. Sin embargo, durante este año se está reevaluando dicha decisión, de modo tal que, la construcción de la planta de tratamiento, del sistema que se decida, será construida durante los años 2002 y 2003, para estar en funcionamiento el 2004.

Dentro del área de atención, existe una zona rural en que no existe ningún servicio público de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno. Dada la baja densidad poblacional, tampoco se considera la instalación de alcantarillado, salvo que esta condición cambie o que la SISS así lo disponga.

En una actualización de datos hecha en la SISS, se ha obtenido información que afirma que, las aguas servidas generadas en Talagante serán tratadas en una PTAS que recibirá además las aguas de Padre Hurtado, Calera de Tango, Malloco y Peñaflores.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Talagante, que aparece en el Cuadro 1.2.1.22-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.22-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 DE TALAGANTE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	79,90
2005	95,00
2010	107,40
2015	119,90
2020	
2025	

1.2.1.23 Pomaire

En la formalización de la concesión de la zona poniente, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, se tratan las aguas servidas generadas en la localidad en la planta Pomaire la cual consiste en dos lagunas de estabilización dispuestas en paralelo, con posterior descarga a un canal de derrame que va a dar al canal Picano. Para el presente año 2001, está proyectado un mejoramiento de la planta, agregando una laguna más, en serie, con el mismo punto de descarga.

Dentro del área de atención, existe una zona rural en que no existe ningún servicio público de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno. Dada la baja densidad poblacional, tampoco se considera la instalación de alcantarillado, salvo que esta condición cambie o que la SISS así lo disponga.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Pomaire, que aparece en el Cuadro 1.2.1.23-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.23-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE POMAIRE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	5,40
2005	6,40
2010	7,10
2015	7,80
2020	
2025	

1.2.1.24 Padre Hurtado

En la formalización de la concesión de la zona poniente, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, se descarga las aguas servidas de la localidad, sin previo tratamiento, al río Mapocho.

Se proyecta que, para el año 2006, esté funcionando una planta de tratamiento que, originalmente, en el plan de desarrollo de 1991, se había planteado como de Lagunas Facultativas. Sin embargo, durante el año 2003, dicha decisión será reevaluada, de modo tal que, la construcción de la planta de tratamiento, del sistema que se decida, será construida durante los años 2004 y 2005, para estar en funcionamiento el 2006.

Dentro del área de atención, existe una zona rural en que no existe ningún servicio público de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno. Dada la baja densidad poblacional, tampoco se considera la instalación de alcantarillado, salvo que esta condición cambie o que la SISS así lo disponga.

En una actualización de datos hecha en la SISS, se ha obtenido información discrepante acerca del tratamiento de las aguas servidas generadas en Talagante. En efecto, ellas serán tratadas en una PTAS que se ubicará en Talagante, luego de unificar a través de un emisario las aguas de Padre Hurtado, Calera de Tango, Malloco, Peñaflor y Talagante.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Padre Hurtado, que aparece en el Cuadro 1.2.1.24-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.24-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE PADRE HURTADO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	48,30
2005	62,20
2010	71,80
2015	82,10
2020	
2025	

1.2.1.25 Calera de Tango

En la formalización de la concesión de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, no existe una red de recolección, salvo en un pequeño sector, el que luego descarga las aguas servidas de la localidad, sin previo tratamiento, al río Mapocho.

Se proyecta que, para el año 2005, las aguas servidas de esta localidad sean tratadas en la planta de tratamiento del sistema Malloco – Peñaflor, el cual comienza sus obras el 2003, y será de lagunas facultativas. La descarga del efluente será al río Mapocho.

En una actualización de datos hecha en la SISS, se ha obtenido información discrepante acerca del tratamiento de las aguas servidas generadas en Calera de Tango. En efecto, ellas serán tratadas en una PTAS que se ubicará en Talagante, luego de unificar a través de un emisario las aguas de Padre Hurtado, Calera de Tango, Malloco, Peñaflor y Talagante.

Dentro del área de atención, existe una zona rural en que no existe ningún servicio público de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno. Dada la baja densidad poblacional, tampoco se considera la instalación de alcantarillado, salvo que esta condición cambie o que la SISS así lo disponga.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Calera de Tango, que aparece en el Cuadro 1.2.1.25-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.25-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE CALERA DE TANGO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	4,30
2005	12,50
2010	19,10
2015	21,40
2020	
2025	

1.2.1.26 Til - Til

En la formalización de la concesión de la zona sur, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, no existe alcantarillado

público, por lo que la disposición de aguas servidas se hace a través de sistemas de infiltración en base a fosas sépticas y pozos absorbentes.

Se proyecta que, para el año 2002, esté funcionando una planta de tratamiento en la localidad, que, según el análisis de prefactibilidad, sería a base de lagunas facultativas. La descarga del efluente será al estero Til - Til.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Til - Til, que aparece en el Cuadro 1.2.1.26-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.26-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE TIL – TIL

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	10,40
2010	12,70
2015	15,30
2020	
2025	

#### 1.2.1.27 Curacaví

En la formalización de la concesión de la zona poniente, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, se descarga las aguas servidas de la localidad, sin previo tratamiento, al río Puangue.

Se proyecta que, para el año 2005, esté funcionando una planta de tratamiento que, originalmente, en el plan de desarrollo de 1991, se había planteado como de Lagunas Facultativas. Sin embargo, durante el año 2002, dicha decisión será reevaluada, de modo tal que, la construcción de la planta de tratamiento, del sistema que se decida, será construida durante los años 2003 y 2004, para estar en funcionamiento el 2005.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Curacaví, que aparece en el Cuadro 1.2.1.27-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.27-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 DE CURACAVÍ

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	23,70
2005	27,90
2010	30,20
2015	32,40
2020	
2025	

1.2.1.28 El Canelo – Las Vertientes – La Obra

La formalización de la concesión de la zona del Cajón del Maipo, presentada por EMOS a la SISS en 1999, consiste en una actualización del plan de desarrollo para el sistema El Canelo – Las Vertientes – La Obra. En él se afirma que, actualmente, no existe ningún servicio público de recolección ni disposición de aguas servidas, sólo se cuenta con soluciones particulares por infiltración en el terreno.

Se proyecta para los años 2005 y 2006 la instalación de alcantarillado y la construcción de una planta de tratamiento que, originalmente, en el plan de desarrollo de 1991, se había planteado como de Zanjales de Oxidación; sin embargo, durante el año 2004, se harán los estudios definitivos. La descarga será al río Maipo.

Los sectores rurales que comunican estas tres localidades no tienen sistema de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno. Dada la baja densidad poblacional, tampoco se considera la instalación de alcantarillado, salvo que esta condición cambie o que la SISS así lo disponga.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema El Canelo – Las Vertientes – La Obra, que aparece en el Cuadro 1.2.1.28-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.28-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 SISTEMA EL CAÑELO – LAS VERTIENTES – LA OBRA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	0,00
2010	13,50
2015	15,20
2020	
2025	

1.2.1.29 Isla de Maipo

En la formalización de la concesión de la zona poniente, presentada por EMOS a la SISS en 1999, se afirma que, actualmente, no se cuenta con red de alcantarillado público, por lo que las aguas servidas de la localidad infiltran en el terreno en base a fosas y drenes.

Existe un proyecto, a nivel de prefactibilidad, que considera la construcción de una planta de tratamiento en la localidad, a base de lagunas facultativas, alrededor de los años 2007 y 2008. La descarga del efluente será al río Maipo.

Dentro del área de atención, existen zonas rurales en que no existe ningún servicio público de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno por medio de fosas sépticas y drenes. La SISS ha determinado, para el año 2007, que EMOS debe hacer un estudio en que se reevalúe esta situación.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Isla de Maipo, que aparece en el Cuadro 1.2.1.29-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.29-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE ISLA DE MAIPO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	7,50
2010	21,50
2015	24,40
2020	
2025	

#### 1.2.1.30 Pirque

La formalización de la concesión de la zona del Cajón del Maipo, presentada por EMOS a la SISS en 1999, consiste en una actualización del plan de desarrollo para el sistema Pirque. En él se afirma que, actualmente, no existe ningún servicio público de recolección ni disposición de aguas servidas, sólo se cuenta con soluciones particulares por infiltración en el terreno.

Sin embargo, entre los años 2005 y 2006 se prevé la instalación del servicio de alcantarillado, que considere el aumento en la densidad de población y de viviendas en el sector urbano, haciéndose, por lo tanto, necesario establecer un servicio de recolección y disposición de las aguas servidas según lo establecido en la legislación vigente. Para el año 2007 se ha programado conducir las aguas servidas de la localidad a la planta de tratamiento Santiago – Sur, en donde serán tratadas por medio de un sistema de lodos activados convencional.

Dentro del área de atención, existe una zona rural en que no existe ningún servicio público de recolección y disposición de aguas servidas, sino que se infiltran al terreno. Dada la baja densidad poblacional, tampoco se considera la instalación de alcantarillado, salvo que esta condición cambie o que la SISS así lo disponga.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el sistema Pirque, que aparece en el Cuadro 1.2.1.30-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.1.30-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE PIRQUE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	0,00
2010	7,60
2015	8,00
2020	
2025	

## 1.2.2 AGUAS CORDILLERA S.A.

Esta Empresa abarca el sector nor-oriental de Santiago más sus áreas de expansión, e incorpora los convenios de interconexión para recolección de aguas servidas con la Empresa de Agua Potable Villa Los Dominicos S.A. (EAPVLD), con Agua Potable Manquehue S.A. (APM), Servicio de Agua Potable Lo Barnechea S.A. (SAPBSA), y Agua Potable Valle Escondido S.A. (SAVESA). Su área de influencia es gran parte de las comunas de Vitacura y Lo Barnechea, y parte de Las Condes.

### 1.2.2.1 Sector Nor – Oriental de Santiago

Este sector del territorio operacional de Aguas Cordillera S.A. se puede dividir en:

- a) Sector al sur del Río Mapocho
- b) Cerro San Luis
- c) Sector al norte del Río Mapocho
- d) El Arrayán
- e) Santa María de Manquehue

En la actualización de los planes de desarrollo de Aguas Cordillera presentada en 1999 a la SISS, se plantea que actualmente los sectores antes mencionados descargan a los colectores de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias, pero que no se ha definido si esta situación se mantendrá a futuro o se optará por sanear sus aguas vía tratamiento propio, para luego ser descargadas a cauces naturales, los cuales, aguas abajo, se utilizan para riego agrícola. En este último caso, la alternativa considerada es el tratamiento en Zanjas de Oxidación cuyo efluente cumpliría con la norma NCh 1.333, con una primera etapa el año 2003 y una ampliación el 2011.

En la proyección de los caudales de aguas servidas se ha optado por un factor de recuperación de 0,76, el cual es un promedio del que corresponde a los distintos sectores involucrados. Se ha estimado un valor para la infiltración a la napa

de 0,1 l/s/km. De esta manera, los valores obtenidos para el sector nor-oriental de Santiago se presentan en el Cuadro 1.2.2.1-1.

CUADRO 1.2.2.1-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 SECTOR NOR – ORIENTAL DE SANTIAGO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	1605,38
2005	1953,19
2010	2252,29
2015	2503,82
2020	2715,91
2025	

1.2.2.2 San Carlos de Apoquindo

En la solicitud de concesión del sector San Carlos de Apoquindo hecha por la Empresa en 1998, se propone tratar las aguas servidas generadas en Zanjales de Oxidación, para luego disponerlas en el Río Mapocho. Esto se llevaría a cabo en dos etapas: en 1998 y luego en el año 2002.

Para realizar la proyección de los caudales de aguas servidas se ha adoptado un factor de recuperación de 0,85 y un caudal de infiltración de 0,1 l/s/ha. De esta manera, los valores obtenidos para San Carlos de Apoquindo se presentan en el Cuadro 1.2.2.2-1.

CUADRO 1.2.2.2-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 SAN CARLOS DE APOQUINDO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	76,98
2005	149,98
2010	170,52
2015	
2020	
2025	

1.2.2.3 Parque del Sol

En esta solicitud de concesión hecha por la Empresa Aguas Cordillera S.A. a la SISS en 1998, para el sector denominado Parque del Sol, en la comuna de Lo Barnechea, se propone un tratamiento en una planta compacta de las aguas

servidas generadas, para luego disponerlas en una quebrada cercana, verificando el cumplimiento de la Norma NCh N° 1.333. Inicialmente la planta de tratamiento se debía construir en 1998, sin embargo, debido a que el proyecto de construcción del Parque del Sol se ha retrasado en cuatro años, la construcción de la planta de tratamiento también ha debido ser postergada. Por lo tanto, la P.T.A.S. se construiría en el año 2002.

Para realizar la proyección de los caudales de aguas servidas se ha considerado que ellas son en un 100% de origen doméstico, que la red de alcantarillado no recolecta las aguas de riego, y que se ha adoptado un factor de recuperación de 1,0. De esta manera, los valores obtenidos para el Parque del Sol se presentan en el Cuadro 1.2.2.3-1.

CUADRO 1.2.2.3-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
PARQUE DEL SOL

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	1,97
2010	3,28
2015	3,28
2020	3,28
2025	3,28

### 1.2.3 EMPRESA DE AGUA POTABLE MANQUEHUE, A.P.M.S.A.

#### 1.2.3.1 Los Trapenses

A la fecha del desarrollo de este plan, 1991, esta Empresa Sanitaria no contaba con una planta de tratamiento para su área de atención Santa María de Manquehue, en la comuna de Vitacura, sino que entregaba las aguas servidas generadas a la Empresa de Agua Potable Lo Castillo, actualmente, Aguas Cordillera S.A.,. Sin embargo, el sector en estudio, en la comuna de Lo Barnechea, no tenía posibilidad de desaguar de la misma manera por encontrarse en un sector muy alto. En consecuencia, se planificó un sistema de tratamiento propio, consistente en una planta físico-química a construirse en el año 1996, cuyo efluente será reutilizado para el riego de áreas verdes, y dos unidades de plantas biológicas a construirse en los años 1997 y 2002 las dos etapas de una de ellas, y en el año 2007 la otra.

La proyección de caudales de aguas servidas para el Los Trapenses se entrega en el Cuadro 1.2.3.1-1.

CUADRO 1.2.3.1-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 LOS TRAPENSES

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	8,71
2005	35,46
2010	62,22
2015	88,97
2020	
2025	

1.2.3.2 Loteo El Almendral

Esta ampliación de la concesión de la Empresa de Agua Potable Manquehue en la comuna de Vitacura, como complemento al plan de desarrollo presentado en 1999, se establece que, para este loteo, sus sectores aledaños y la vecina Universidad Mayor, se ha adoptado el sistema de tratamiento de tipo convencional, con cuatro módulos basados en el método de lodos activados en su versión de aireación extendida, con desinfección posterior mediante cloración. Cada uno de ellos abastece a una población de 5.000 habitantes. El efluente será descargado al canal Huechuraba a través de un emisario, a partir del año 2000, o se destinará a otro uso aún no determinado.

La proyección de caudales de aguas servidas para el Loteo El Almendral, sus sectores aledaños y la vecina Universidad Mayor, se entrega en el Cuadro 1.2.3.2-1.

CUADRO 1.2.3.2-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 LOTEO EL ALMENDRAL

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	1,80
2005	11,60
2010	19,10
2015	26,50
2020	34,80
2025	

1.2.3.3 Sector Club de Polo San Cristóbal

Este proyecto, al igual que el anterior, constituye una ampliación de la concesión de la Empresa de Agua Potable Manquehue. En la comuna de

Huechuraba, específicamente en el sector formado por el Club de Polo San Cristóbal, la empresa El Mercurio, y el Colegio Saint George, se ha optado por el sistema de tratamiento de tipo convencional, con tres módulos basados en el método de lodos activados en su versión de aireación extendida, con desinfección posterior mediante cloración. Cada uno de ellos abastece a una población de 5.000 habitantes. Parte de las aguas servidas tratadas será destinada a riego del Parque Metropolitano, y el resto, no se ha definido si será descargado al Río Mapocho, o destinado a otro uso.

La proyección de caudales de aguas servidas para el sector formado por el Club de Polo San Cristóbal, la empresa El Mercurio, y el Colegio Saint George, se entrega en el Cuadro 1.2.3.3-1.

CUADRO 1.2.3.3-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 CLUB DE POLO SAN CRISTÓBAL - EL MERCURIO - COLEGIO SAINT GEORGE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	4,41
2005	23,08
2010	27,18
2015	31,31
2020	35,46
2025	

1.2.4 SERVICIOS DE AGUA VALLE ESCONDIDO S.A., SAVESA.

1.2.4.1 Valle Escondido

En la solicitud de concesión hecha en 1993, se consideran las alternativas de hacer una planta de tratamiento de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, para luego descargar al río Mapocho, o bien, descargar a los colectores de EMOS S.A.

Posteriormente, el año 2000, el Servicio de Agua Potable Barnechea S.A. presenta una modificación a este plan de desarrollo, lo cual se presenta en el punto 1.2.5.2.

1.2.5 SERVICIOS DE AGUA POTABLE BARNECHEA S.A., SAPBSA.

1.2.5.1 Lo Barnechea

En el plan de desarrollo presentado originalmente por la Empresa Sanitaria a la SISS el año 1998 para este sector, que comprende el Valle La Dehesa

ex Nueva Suiza, Jardín del Sol ex Asturias, Rinconada de Huinganal, El Chin y Mirador de la Dehesa, se establece que, parte de las aguas servidas generadas será tratada a una planta de lodos activados en la modalidad de aireación extendida a construirse el año 2000, para luego ser descargadas al Río Mapocho, y otra, correspondiente a 300 viviendas, será dispuesta directamente a las redes existentes de Aguas Cordillera S.A. Para esto se consideraba un factor de recuperación de 0,8.

Posteriormente, en el año 2000, se presenta una modificación en que se afirma que, a esa fecha, se dispone la totalidad de las aguas servidas generadas en las redes de Aguas Cordillera S.A., en un contrato sin tope de capacidad, y que esta situación sólo será modificada el año 2008, en que se planifica una planta de tratamiento de lodos activados en zanjas de oxidación, con capacidad de 41 l/s, para luego ampliarla en el año 2014 a 54,5 l/s.

En la proyección de los caudales generados que se entrega en el Cuadro 1.2.5.1-1, se ha considerado un factor de recuperación para el sector de 0,7 y un valor de infiltración de la napa de 0,10 l/s/há.

CUADRO 1.2.5.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
LO BARNECHEA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	12,40
2005	28,50
2010	36,22
2015	42,46
2020	48,70
2025	54,54

#### 1.2.5.2 Valle Escondido

En esta actualización del plan de desarrollo de la localidad de Valle Escondido, presentado en el año 2000, la Empresa Sanitaria plantea la construcción de una planta de tratamiento que comenzaría a operar el año 2008, y hasta esa fecha las aguas servidas generadas serán entregadas a los colectores de la empresa Aguas Cordillera S.A.

De acuerdo a los caudales involucrados, la disponibilidad de terreno y el rendimiento requerido del tratamiento, se plantea adoptar un proceso de lodos activados en zanjas de oxidación. La descarga del efluente será al río Mapocho.

La planta de tratamiento será diseñada para 41 l/s, para luego ser ampliada a 54,5 l/s en el año 2014.

En la proyección de los caudales generados que se entrega en el Cuadro 1.2.5.2-1, se ha considerado un factor de recuperación para el sector de 0,7, dada la gran cantidad de jardines, áreas verdes y sectores con instalaciones deportivas.

CUADRO 1.2.5.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
VALLE ESCONDIDO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	9,34
2010	17,19
2015	24,27
2020	25,55
2025	

1.2.5.3 Ciudad Empresarial y Aeroportuaria

En 1998, S.A.P.B.S.A. presenta a la SISS esta modificación al plan de desarrollo del Loteo Industrial Lo Prado de la Empresa de Servicios de Agua Potable Barrancas S.A., en la cual se plantea la construcción de una planta de tratamiento provisional en el año 1998 con una capacidad de 7 l/s y luego, en el año 2002, las dos definitivas, las cuales descargarán al río Mapocho. El tratamiento será el de lodos activados en su versión de aireación extendida.

La proyección de los caudales generados se entrega en el Cuadro 1.2.5.3-1.

CUADRO 1.2.5.3-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
CIUDAD EMPRESARIAL Y AEROPORTUARIA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	7,07
2005	149,07
2010	271,10
2015	393,12
2020	515,15
2025	637,17

1.2.5.4 Pan de Azúcar

A la fecha de presentación del estudio de prefactibilidad técnica de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas de los loteos de uso residencial que forman el sector Pan de Azúcar, en la comuna de Colina, en 1999, no se contaba con alcantarillado en la zona de estudio. Se plantea su construcción para los años 2000 y 2001, así como una planta de tratamiento de lodos activados tipo aireación extendida, en tres etapas: 1999, 2004 y 2009. La descarga se hará a un canal de derrame afluente del estero Los Patos.

Sin embargo, según información proporcionada por la propia Empresa de Agua Potable Barnechea S.A., la construcción de la planta se encuentra en etapa de licitación y se espera se empiece a construir en el año 2002.

En la proyección de los caudales de aguas servidas del área en estudio se ha considerado un factor de recuperación de 0,9 y una infiltración del 10%, correspondiente a colectores de PVC; se presenta en el Cuadro 1.2.5.4-1.

CUADRO 1.2.5.4-1  
PROYECCIÓN DE LOS CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
SECTOR PAN DE AZÚCAR

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	2,90
2005	17,50
2010	32,10
2015	46,70
2020	
2025	

1.2.6 SERVICOMUNAL S.A.

1.2.6.1 Colina – Esmeralda

Según el plan de desarrollo de 1994, en esta localidad las aguas servidas son trasladadas a través de un emisario hasta una laguna de estabilización, cuyo efluente se vacía en un gran tranque, donde se mezcla con otras aguas de riego, produciéndose dilución y una retención adicional, lo que entrega como resultado aguas aptas para riego. Se considera la alternativa del empleo de aireadores mecánicos para la laguna existente.

Dados los antecedentes de la proyección de caudales, se estudia la construcción de dos lagunas de estabilización más, una en 1995 y la otra en el año 2000, a la vez que sería necesario otro emisario, en paralelo al existente. En dicha

proyección se adopta un coeficiente de recuperación del agua potable de 0,8 y se considera que no existe infiltración, sin embargo para la realización del proyecto, se optará por un valor de 0,8 l/s/km.

En la actualización de datos hecha directamente con la Empresa Servicomunal, se ha confirmado la construcción de las lagunas, las cuales, en los próximos cinco años, les será incorporada aireación.

La proyección de caudales de aguas servidas para Colina – Esmeralda se entrega en el Cuadro 1.2.6.1-1.

CUADRO 1.2.6.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE COLINA – ESMERALDA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	70,21
2005	116,09
2010	
2015	
2020	
2025	

#### 1.2.6.2 Lampa

Esta localidad, a la fecha del plan de desarrollo presentado, es decir 1994, no contaba con alcantarillado, sin embargo ya había sido aprobado un proyecto consistente en dos emisarios en paralelo hacia una P.T.A.S. basada en lagunas de estabilización a construirse por etapas, cuyo efluente sería utilizado en riego y/o se infiltraría en el subsuelo. En la primera, en 1995, se habilitarían tres módulos de dos lagunas de estabilización en serie, luego en el 2000 ellas se dispondrían en paralelo, además de incorporar cloración al efluente, y, por último, la tercera etapa, a llevarse a cabo en el año 2002, se incorporaría aireación a un módulo, transformándola en laguna primaria, y la otra quedaría como laguna de decantación.

Los datos obtenidos en la SISS han sido actualizados con la Empresa Sanitaria, la cual informó que la planta de tratamiento fue construida el año 2000 y ya se encuentra funcionando, pero que fue cambiado por una basada en el sistema de lodos activados con aireación extendida.

El Villorrio Sol de Septiembre no tiene posibilidades de unirse gravitacionalmente al sistema de Lampa, por lo que se adopta una solución particular que consiste en fosas sépticas e infiltración en el suelo.

En la proyección de caudales de aguas servidas para Lampa se adopta un coeficiente de recuperación del agua potable de 0,8 y se considera que no existe infiltración, sin embargo para la realización del proyecto, se adoptará un valor de 0,8 l/s/km. Dicha proyección se entrega en el Cuadro 1.2.6.2-1.

CUADRO 1.2.6.2-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAMPA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	7,62
2005	27,99
2010	
2015	
2020	
2025	

### 1.2.6.3 Lampa Poniente

Esta localidad, como consta en los planes de desarrollo con fecha de 1998, trasladaría sus aguas servidas hasta la planta de tratamiento de Lampa, anteriormente descrita, pues tiene la capacidad de recibir este caudal adicional.

La proyección de caudales de aguas servidas para Lampa Poniente se entrega en el Cuadro 1.2.6.3-1.

CUADRO 1.2.6.3-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAMPA PONIENTE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	2,77
2005	3,10
2010	3,40
2015	
2020	
2025	

## 1.2.7 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS LO PRADO, SEBRA S.A.

### 1.2.7.1 Ciudad Jardín – Lo Prado

A la fecha de presentación del plan de desarrollo, 1993, en el área en estudio no existían instalaciones o infraestructura de alcantarillado. Se propone la construcción de una planta de tratamiento convencional, en su versión de lodos

activados modalidad aireación extendida, con capacidad para las aguas servidas domiciliarias y las industriales previamente tratadas según la norma de RILES, en que el efluente descargue al río Mapocho. La capacidad de tratamiento de dicha planta se irá aumentando por etapas, de esta manera, en el año 2000 será de 20 l/s, el 2002 aumentará al doble, el 2004 se incrementará en 100 l/s y el 2007 otros 100 l/s.

En una modificación hecha posteriormente, se plantea una primera fase en que se construyen tres módulos con capacidad de 20 l/s cada una, en los años 2001, 2003 y 2004 y un cuarto con 10 l/s en el año 2005. En esta fase las aguas tratadas serán entregadas al urbanizador para ser destinadas a riego. Luego viene una segunda fase, en que se reemplaza la planta existente por la definitiva, que consta de tres etapas, la primera con dos módulos de 50 l/s cada una, en el año 2006, luego la segunda con otro módulo de 50 l/s, en el año 2007, y la tercera, con un módulo de 25 l/s, en el año 2013. En esta fase se descarga el efluente al estero.

En otra modificación posterior, se desplaza la construcción de la planta de tratamiento en dos años, debido a un retraso en la urbanización.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la Ciudad Jardín Lo Prado, que aparece en el Cuadro 1.2.7.1-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación variable según el uso del terreno, con un valor promedio de 0,71, y que no existe infiltración desde la napa por su ubicación con respecto a las tuberías y por el tipo de material de ellas.

CUADRO 1.2.7.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE CIUDAD JARDÍN LO PRADO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	24,90
2010	73,40
2015	99,60
2020	112,80
2025	

#### 1.2.8 EMPRESA DE AGUA POTABLE VALLE NEVADO S.A.

##### 1.2.8.1 Valle Nevado

En el plan de desarrollo de 1990 de esta localidad se establece que las aguas servidas generadas en Valle Nevado cuenta con tratamiento primario basado

en fosas sépticas, luego de lo cual, una parte de ellas, pasa por un sistema de drenes, y otra es clorada antes de disponerse en el curso receptor, el Estero Las Bayas.

Se estima que el sector crecerá a futuro, para lo cual se ha establecido que el curso receptor del efluente será Quebrada Honda, afluente de El Cepo. También se trasladaría el efluente de la primera zona.

La proyección de caudales de aguas servidas para Valle Nevado se entrega en el Cuadro 1.2.8.1-1.

CUADRO 1.2.8.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE VALLE NEVADO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	17,75
2005	25,25
2010	31,25
2015	
2020	
2025	

1.2.9 SERVICIO DE AGUA POTABLE LOTEO SANTA ROSA DEL PERAL

1.2.9.1 Loteo Santa Rosa del Peral

Este plan de desarrollo sólo contempla el abastecimiento del agua potable de este loteo, ubicado en Puente Alto.

1.2.10 EMPRESA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE BIWATER S.A.

1.2.10.1 Loteos Asturias y Nueva Suiza

En la solicitud de concesión, del año 1994, la Empresa Sanitaria evalúa la alternativa de proveer a estos loteos de una planta de tratamiento de lodos activados, sin embargo, ésta no resulta ser económicamente conveniente, por lo que, posteriormente, en el año 2000, la Empresa de Agua Potable Lo Barnechea S.A. presenta otro plan de desarrollo. Éste aparece detallado en 1.2.5.1

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en los loteos Asturias y Nueva Suiza, que aparece en el Cuadro 1.2.10.1-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 0,9, y una infiltración de otras aguas que alcanza el 10%.

CUADRO 1.2.10.1-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 LOTEOS ASTURIAS Y NUEVA SUIZA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	15,44
2005	15,44
2010	15,44
2015	15,44
2020	15,44
2025	15,44

1.2.11 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS AGUAS DE COLINA S.A.

1.2.11.1 Loteo Santa Elena de Colina

En el plan de desarrollo de esta localidad, con fecha de 1996, se proyecta un sistema de tres plantas de tratamiento de aguas servidas del tipo convencional en su versión de lodos activados con aireación extendida para cada uno de los tres sectores en que está dividido el loteo, y cuyos efluentes serán descargados al estero Colina.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el loteo, que aparece en el Cuadro 1.2.11.1-1, se ha considerado un coeficiente de recuperación de 1, dado que su uso será doméstico residencial, y que no hay infiltración desde la napa por no haberse detectado su presencia en el trazado de los colectores.

CUADRO 1.2.11.1-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 LOTEO SANTA ELENA DE COLINA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	51,10
2005	220,07
2010	220,07
2015	220,07
2020	220,07
2025	220,07

1.2.12 SERVICIO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MAIPÚ.

1.2.12.1 Maipú, Cerrillos y Estación Central

De acuerdo al análisis realizado por la Empresa en 1992, se ha determinado que la mejor alternativa es trasladar las aguas servidas generadas en el área en estudio hasta la planta de tratamiento Zanjón de la Aguada, propiedad de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias, la cual se basa en el sistema de lodos activados. A pesar que para esto se requiere efectuar obras, las cuales se llevarían a cabo entre los años 1993 y 1997, resulta más conveniente aprovechar la envergadura de ella que construir otra. La descarga del efluente es al Zanjón de la Aguada.

La proyección de caudales de aguas servidas ha considerado un factor de recuperación de 0,748 para las nuevas conexiones y de 0,8 para las viviendas actuales; se entrega en el Cuadro 1.2.12.1-1.

CUADRO 1.2.12.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
DE MAIPÚ, CERRILLOS Y ESTACIÓN CENTRAL

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	1015,57
2005	1048,87
2010	1074,16
2015	1103,87
2020	
2025	

1.2.13 EMPRESA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE BARRANCAS S.A.

1.2.13.1 Loteo Industrial Lo Prado

El plan de desarrollo de este loteo de la comuna de Pudahuel, con fecha de 1996, establece la necesidad de construir una planta de tratamiento de Lodos Activados en su versión de Aireación Extendida. Ella constaría de dos etapas y la descarga del efluente sería al Río Mapocho.

Posteriormente, en el año 1998, la Empresa de Servicios de Agua Potable Barnechea S.A., hizo una modificación a este plan de desarrollo, el cual aparece detallado en el punto 1.2.5.3.

1.2.14 EMPRESA EXPLOTACIONES SANITARIAS S.A.

1.2.14.1 Área Industrial Quilicura

En el plan de desarrollo del año 1998 de estos loteos industriales se describe que existe, desde el año 1995, una planta de tratamiento compuesta por tres lagunas facultativas con capacidad para operar en serie o en paralelo, dependiendo de la capacidad requerida. A esa fecha la planta recibe 20,5 l/s y se estima que en el año 2005 recibirá 40,1 l/s, por lo que deberá operar a su capacidad máxima, es decir, en paralelo. La descarga es al estero Las Cruces.

En una posterior actualización de datos hecha con la Empresa Sanitaria, se ha constatado que la planta de tratamiento fue transformada en una de lagunas aireadas a mezcla completa, seguida de una laguna de sedimentación de lodos, y se encuentra funcionando desde el año 2000, y cumpliendo con la norma de vertido a cauces superficiales.

La proyección de caudales de aguas servidas que se entrega en el Cuadro 1.2.14.1-1 ha considerado un factor de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.14.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
ÁREA INDUSTRIAL QUILICURA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	40,10
2005	40,10
2010	
2015	
2020	
2025	

1.2.14.2 Loteos Industriales Valle Grande 1 y Valle Grande 2

Esta es una modificación de la solicitud de concesión, en la que se plantea una ampliación de la P.T.A.S. que se describe en el punto 1.2.14.1, con el objeto de atender las necesidades de tratamiento de estos loteos industriales ubicados en la comuna de Lampa. Se plantea la incorporación de tres aireadores y una cámara de contacto con cloro para ampliar su capacidad a 79,1 l/s para el año 2000, y una segunda ampliación a 90 l/s en el año 2005, que cubre la demanda hasta el año 2014.

La proyección de caudales de aguas servidas para los loteos industriales en estudio que se entrega en el Cuadro 1.2.14.2-1 ha considerado una factor de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.14.2-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 LOTEOS VALLE GRANDE 1 Y VALLE GRANDE 2

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	34,16
2005	55,15
2010	83,35
2015	
2020	
2025	

1.2.15 EMPRESA DE AGUA POTABLE DE MELIPILLA NORTE S.A.

1.2.15.1 Villa Los Educadores

En la actualización del plan de desarrollo por crecimiento del área de concesión por crecimiento del sector Villa Los Educadores, un terreno aledaño a Melipilla denominado Santa Julia, presentado en 1999, se planifica la construcción de una planta de tratamiento de lodos activados con aireación extendida, para los años 1999-2000. La disposición final de las aguas tratadas será a un canal de aguas lluvias que descarga al río Maipo.

La proyección de los caudales de aguas servidas generados se presenta en el Cuadro 1.2.15.1-1, para lo cual se ha supuesto un factor de recuperación de 0,8.

CUADRO 1.2.15.1-1  
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
 VILLA LOS EDUCADORES

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	1,98
2005	3,96
2010	
2015	
2020	
2025	

1.2.16 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS LARAPINTA S.A.

1.2.16.1 Larapinta

En la concesión de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas de 1998 del área en estudio, ubicada en

A2.45

la comuna de Lampa, se planifica la construcción de una planta de tratamiento de lodos activados por aireación extendida, modalidad zanjas de oxidación, de tres módulos, en tres etapas. La primera en 1999, la segunda en el 2001 y la tercera el 2005. Se plantea la descarga a la quebrada Los Halcones.

En la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en la zona en estudio se ha supuesto un factor de recuperación de 0,9 y que no existe infiltración por aguas lluvia; los resultados se presentan en el Cuadro 1.2.16.1-1.

CUADRO 1.2.16.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
LARAPINTA

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	44,90
2005	113,22
2010	196,25
2015	
2020	
2025	

1.2.17 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS EMAPAL S.A.

1.2.17.1 Lomas de Lo Aguirre

En el año 1999 este sector descargaba sus aguas servidas sin tratar al río Mapocho. Se planifica construir una planta de tratamiento de lodos activados en la modalidad de aireación extendida en el año 2008, para luego descargar al río Mapocho.

La proyección de los caudales de aguas servidas generadas en el área de estudio se presenta en el Cuadro 1.2.17.1-1.

CUADRO 1.2.17.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
LOMAS DE LO AGUIRRE

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	7,98
2005	11,80
2010	15,30
2015	
2020	
2025	

1.2.18 EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LEONERA S.A.

1.2.18.1 La Parva-Sector Bajo

En el plan de desarrollo del sector bajo de la localidad de La Parva, presentado el año 2000, se afirma que existe un sistema de tratamiento primario de dos estanques que actúan como fosas sépticas en serie, con una cámara de contacto, pero no se tiene información acerca de la capacidad de tratamiento de estas instalaciones. A la fecha se estaban instalando equipos de desinfección. Las aguas son vertidas al cauce del estero Barros Negros.

El sistema de tratamiento será reemplazado a futuro, en el año 2008, sin embargo no está decidido si será una planta compacta.

El factor de recuperación utilizado en la proyección de los caudales de aguas servidas, que aparece en el Cuadro 1.2.18.1-1, es de 0,8.

CUADRO 1.2.18.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
LA PARVA - SECTOR BAJO

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	3,70
2005	3,70
2010	3,70
2015	
2020	
2025	

1.2.19 AGUAS DE LAS LILAS S.A.

1.2.19.1 Loteo Fundo Las Lilas

En el estudio de prefactibilidad técnica y económica de servicios sanitarios para el área de estudio, ubicada en la comuna de Pudahuel, presentado en este año 2001, se plantea la construcción de una planta de tratamiento del tipo lodos activados con aireación extendida, con posterior desinfección, y descarga al estero Lampa, durante el año en curso, con una capacidad de 5 l/s.

Para la proyección de los caudales de aguas servidas se utilizó factores de recuperación diferenciados, de 0,1 para el riego de equipamientos deportivos, y de 0,8 para el resto. A pesar de anteproyectarse cañerías estancas, se considerará una tasa de infiltración de 10%, por probable presencia de napas subterráneas.

CUADRO 1.2.19.1-1  
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS  
LOTEO FUNDO LAS LILAS

AÑO	CAUDAL [l/s]
2000	0,00
2005	7,37
2010	13,44
2015	18,34
2020	
2025	

### 1.3 DISPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la Región Metropolitana han sido vertidos históricamente a los cauces naturales, ya sea previamente tratadas o no, por lo que, en la actualidad, parte de ellos constituyen un recurso disponible en sus diversas cuencas.

El análisis de la reutilización en riego de las aguas servidas tratadas abarca dos aspectos: la disponibilidad del recurso por concepto de su incremento en las distintas cuencas y la ubicación de las descargas de los efluentes en relación a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización.

En la cuenca del Río Mapocho, el incremento de caudal entre los años 2000 y 2005 sería de 8.304 l/s y entre el 2000 y el 2010 de 10.975 l/s, lo que constituye un valor de gran importancia, dado que, hacia el poniente, el agua se podría utilizar en agricultura o viñedos.

La cuenca del Río Maipo se caracteriza por sus fértiles tierras, por lo que, un incremento de caudal de 1.945 l/s entre los años 2000 y 2005 y de 2.221 l/s entre el 2000 y el 2010, permiten concluir que la reutilización de aguas servidas tratadas para riego adquiere suma importancia en este sector.

El segundo aspecto hace referencia a la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización, dado que, la factibilidad del uso para riego de aguas tratadas no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de descarga o disposición final, lo que, en definitiva determinará que exista interés o no en su utilización, en términos de, si se cuenta con otras fuentes del recurso disponibles en la zona y la distancia a las áreas de cultivo en cuestión.

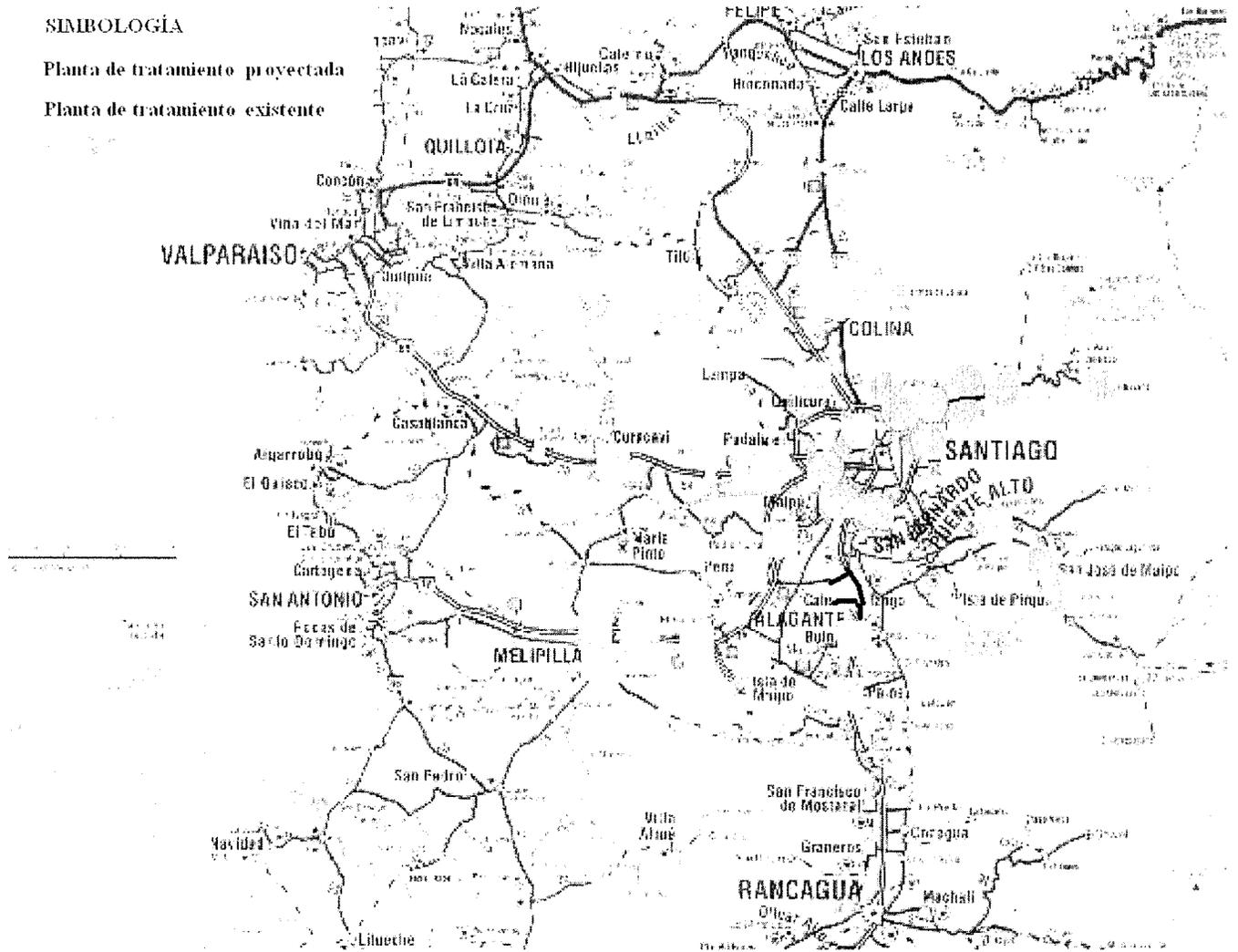
La ubicación de las plantas de tratamiento tanto existentes, en construcción como proyectadas, se muestra en la Figura 1.3-1. De allí se desprende que el valle del Mapocho, el cajón del Maipo y los llanos del Maipo, tienen grandes expectativas en cuanto a que el recurso agua permitiría un mayor desarrollo de la agricultura, dado que, existe disponibilidad además de cantidad.

**FIGURA 1.3-1**  
**LOCALIDADES DE LA REGIÓN METROPOLITANA CON LAS PLANTAS DE**  
**TRATAMIENTO Y/O EMISARIOS SUBMARINOS**  
**TANTO EXISTENTES, EN CONSTRUCCIÓN COMO PROYECTADOS**

**SIMBOLOGÍA**

Planta de tratamiento proyectada

Planta de tratamiento existente



#### 1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la Región Metropolitana se han vertido durante mucho tiempo tanto a los cauces naturales como al mar, con escaso o ningún tratamiento, independientemente de la capacidad de dilución o uso posterior del curso receptor, por lo que constituyen parte del recurso disponible en sus diversas cuencas. Al entrar en operación las plantas de tratamiento que se encuentran proyectadas, así como cuando estén listos los mejoramientos que algunas de las que ya operan requieren, no sólo se observará un incremento a largo plazo del recurso disponible, sino que, además, éste debiera ser de mejor calidad que la actual, dado que se han considerado las normas vigentes sobre descargas, es decir, los requisitos de calidad física, química y bacteriológica para su posterior uso en riego. Esto reviste una gran importancia, pues se cuenta con alternativa frente a la escasez de recursos hídricos.

En el análisis del caudal adicional con que se contará para riego por concepto de la disposición de las aguas servidas tratadas a los cauces Región Metropolitana, se ha podido concluir que el incremento de caudal con que contarán las cuencas de los ríos Maipo y Mapocho, entre los años 2000 y 2010 constituiría un beneficio significativo para las localidades cercanas, por la cualidad de ser éstos una fuente alternativa permanente y constante, constituyen igualmente una ventaja para las localidades cercanas.

Otro aspecto de importancia analizado, hace referencia a la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización, dado que, la factibilidad del uso para riego de las aguas tratadas no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de descarga o disposición final, lo que, en definitiva determinará que exista interés o no en su utilización, en términos de, si se cuenta con otras fuentes del recurso disponibles en la zona y la distancia a las áreas de cultivo en cuestión.

Los antecedentes recopilados se presentan a modo de resumen en el Cuadro 1.4-1, con una proyección de los caudales de aguas servidas generados en cada localidad de la Región que reciben o recibirán tratamiento, qué tipo de tratamiento y a qué cursos son finalmente vertidas. De acuerdo a esto, existen dos localidades que aún no tienen alcantarillado, veintiuna que tienen en calidad de proyecto una planta de tratamiento de aguas residuales que cumplan la normativa de descargas a cauces, ocho en proceso de construcción, y sólo cinco que ya cuentan con ella. En el transcurso de los próximos años se pondrán en marcha nuevas plantas de tratamiento que cumplen con la norma, en el año 2002, cinco; en el 2003, nueve; en el 2004, cinco; en el 2005, siete; el año 2006, una; el año 2007, dos; y, por último, en el año 2009, una más.

Por último, se puede concluir que, según los planes de desarrollo presentados por las sanitarias, para el año 2009 se tendrá un tratamiento del 100% de las aguas servidas de la Región Metropolitana, de acuerdo a los requisitos de calidad física, química y bacteriológica para su uso en riego, lo que beneficia de manera notable a la agricultura, si se va implementando paulatinamente su reutilización, dada la característica de ser un recurso constante que proporciona un grado de seguridad frente a la escasez de recursos hídricos.

CUADRO 1.4-1  
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES  
DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Nº	Localidad	Sanitaria	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
			2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Pto. Descarga
1	Ciudad Jardín Lo Prado	S.E.P.R.A.S.A.	0,00	24,90	73,40	99,60	112,80	Lodos Activados c/Aireación Extendida	Proyecto - 2004	Río Mapocho
2	Valle Nevado	Emp. A. P. V. Nevado	17,75	25,25	31,25			Fósas Sépticas	Existente - 1990	Estero Las Bayas
3	Lo Barnechea	S.A.P.B.S.A.	12,40	28,50	36,22	42,46	48,70	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
4	Valle Escondido	S.A.P.B.S.A.	0,00	9,34	17,19	24,27	25,55	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
5	Maipú - Cerrillos - Estación Central	Serv.Mun.A.P. y Alc.Maipù	1015,57	1048,87	1074,16	1103,87		Lodos Activados	Existente - 2000	Río Mapocho
6	C. Empresarial y Aeroportuaria	S.A.P.B.S.A.	7,07	149,07	271,10	393,12	515,15	Lodos Activados	Existente - 1999	Río Mapocho
7	Gran Santiago Área Norte	EMOS S.A.	5058,00	5634,50	6211,00	7000,50	7648,00	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
8	Gran Santiago Área Poniente	EMOS S.A.	266,00	313,50	361,00	421,63	473,50	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
9	Gran Santiago Área Sur	EMOS S.A.	1701,00	2204,00	2707,00	2924,86	3142,71	Lodos Activados	Existente - 1997	Río Mapocho
10	G. Santiago - Z. de la Aguada	EMOS S.A.	8621,00	9075,00	9529,00	9838,50	10244,33	Lodos Activados	Existente - 2000	Río Mapocho
11	Gran Santiago Zona Río Maipo	EMOS S.A.	526,00	667,50	809,00	1012,88	1175,17	Lodos Activados	Existente - 1997	Río Mapocho
12	México-Pimentel C. Sn.Francisco	EMOS S.A.	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	Lodos Activados	Existente - 2000	Río Mapocho
13	Los Almendros	EMOS S.A.	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
14	Bosques de La Pirámide	EMOS S.A.	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho

CUADRO 1.4-1 (Cont.)  
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES  
DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Nº	Localidad	Sanitaria	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
			2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Pto. Descarga
15	San Hugo Av. México	EMOS S.A.	36,16	36,16	36,16	36,16	36,16	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
16	Plaz. Los Toros Sector A	EMOS S.A.	0,00	23,80	85,80	162,16	175,08	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
17	Plaz. Los Toros Sector B	EMOS S.A.	0,00	11,72	37,59	37,59	37,59	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
18	Bosques Lo Boza	EMOS S.A.	0,00	16,63	16,63	16,63	16,63	Lodos Activados	Proyecto - 2005	Río Mapocho
19	Departamental Alto-Sn.Luis Bajo	EMOS S.A.	0,00	27,04	43,14	59,22	75,35	Lodos Activados	Proyecto - 2003	Río Mapocho
20	Los Trapenses	A.P.M.S.A.	8,71	35,46	62,22	88,97		Tratamiento Físico-Químico	Existente - 1997	Riego
21	Loteo El Almendral	A.P.M.S.A.	1,80	11,60	19,10	26,50	34,80	Lodos Activados	Existente - 2001	Canal Huechuraba
22	Sector Club de Polo	A.P.M.S.A.	4,41	23,08	27,18	31,31	35,46	Lodos Activados	Existente - 2001	Riego
23	Santiago Sector Nor-Oriental	Aguas Cordillera S.A.	1605,38	1953,19	2252,29	2503,82	2715,91	Lodos Activados	Existente - 1996	Río Mapocho
24	San Carlos de Apoquindo	Aguas Cordillera S.A.	76,98	149,98	170,52			Zanjas Oxidación	Existente - 1999	Río Mapocho
25	Parque del Sol	Aguas Cordillera S.A.	0,00	1,97	3,28	3,28	3,28	Lodos Activados	Proyecto - 2003	S/I
26	Peñaflor - Malloco	EMOS S.A.	99,00	118,30	134,40	151,80		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2004	Río Mapocho
27	Talaquante	EMOS S.A.	79,90	95,00	107,40	119,90		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2004	Río Mapocho

CUADRO 1.4-1 (Cont.)  
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES  
DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Nº	Localidad	Sanitaria	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
			2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Pto. Descarga
28	Padre Hurtado	EMOS S.A.	48,30	62,20	71,80	82,10		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2006	Río Mapocho
29	Calera de Tango	EMOS S.A.	4,30	12,50	19,10	21,40		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2004	Río Mapocho
30	Lomas de Lo Aguirre	EMAPAL S.A.	7,98	11,80	15,30			Lagunas Facultativas	Proyecto - 2009	Río Mapocho
31	El Monte - El Paico	EMOS S.A.	26,00	36,30	39,90	43,60		Lagunas Aireadas	Proyecto - 2003	Río Mapocho
32	Pirque	EMOS S.A.	0,00	0,00	7,60	8,00		Lodos Activados	Proyecto - 2007	Río Mapocho
33	Colina - Esmeralda	Servicomunal S.A.	70,21	116,09				Lagunas Facultativas	Existente - 1996	Riego
34	Lampa	Servicomunal S.A.	7,62	27,99				Lodos Activados c/Aireación Extendida	Existente - 2001	Riego
35	Lampa Poniente	Servicomunal S.A.	2,77	3,10	3,40			Lodos Activados c/Aireación Extendida	Proyecto - 2002	Riego
36	Santa Elena de Colina	E.S.S. Aguas de Colina S.A.	51,10	220,07	220,07	220,07	220,07	Lodos Activados c/Aireación Extendida	Proyecto - 2003	Estero Colina
37	Área Industrial Quilicura	Explotaciones Sanitarias S.A.	40,10	40,10				Lagunas Aireadas	Existente - 2001	Estero Las Cruces
38	Loteos Industriales V.Grande 1 y V.Grande 2	Explotaciones Sanitarias S.A.	34,16	55,15	83,35			Lagunas Aireadas	Existente - 2002	Estero Las Cruces
39	Larapinta	E.S.Sanitarios Larapinta S.A.	44,90	113,22	196,25			Lodos Activados	Existente - 2000	Quebrada Halcones
40	Til - Til	EMOS S.A.	0,00	10,40	12,70	15,30		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2002	Estero Til-Til

CUADRO 1.4-1 (Cont.)  
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES  
DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Nº	Localidad	Sanitaria	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
			2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Pto. Descarga
41	Pan de Azúcar	S.A.P.B.S.A.	2,90	17,50	32,10	46,70		Lodos Activados c/Aireación Extendida	Proyecto - 2003	Estero Los Patos
42	La Parva Sector Bajo	E.A.P.y Alc.La Leonera S.A.	3,70	3,70	3,70			Fósas Sépticas	Éxistente - 2000	Estero Barros Negros
43	Loteo Fundo Las Lilas	Aguas de Las Lilas S.A.	0,00	7,37	13,44	18,34		Lodos Activados c/Aireación Extendida	Proyecto - 2002	Estero Lampa
44	Villa Los Educadores	E.A.P.Melipilla Norte S.A.	1,98	3,96				Lodos Activados c/Aireación Extendida	Existente - 2001	Río Maipo
45	San José de Maipo	EMOS S.A.	16,88	19,24	21,76			Zanjas Oxidación	Existente - 2001	Río Maipo
46	Buin	EMOS S.A.	58,50	70,30	82,30	94,50	107,40	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2005	Río Maipo
47	Maipo	EMOS S.A.	9,80	13,20	16,10	18,50	21,00	Lagunas Facultativas	Proyecto - 2005	Río Maipo
48	Melipilla - Planta Cexas	EMOS S.A.	789,73	859,16	919,76	980,36		Biofiltros	Proyecto - 2003	Río Maipo
49	Melipilla - Planta Esmeralda	EMOS S.A.	786,90	917,10	1051,43	1185,77		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2002	Estero Puanque
50	Melipilla Oriente	EMOS S.A.	0,00	8,89	26,67	44,44	51,56	Biofiltros	Proyecto - 2003	Río Maipo
51	Canelo-Vertientes La Obra	EMOS S.A.	0,00	0,00	13,50	15,20		Zanjas Oxidación	Proyecto - 2007	Río Maipo
52	Isla de Maipo	EMOS S.A.	0,00	7,50	21,50	24,40		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2009	Río Maipo
53	Linderos	EMOS S.A.	4,90	7,70	10,30	12,70	14,70	Lagunas Facultativas	Existente - 1998	Estero Paine
54	Paine	EMOS S.A.	19,30	25,00	29,90	33,50	37,30	Lagunas Facultativas	Existente - 1998	Estero Paine
55	Alto Jahuel	EMOS S.A.	4,30	7,50	7,60	11,30	13,10	Lagunas Facultativas	Existente - 2001	Estero Paine
56	Valdivia de Paine	EMOS S.A.	0,00	3,00	3,30	3,60		Lagunas Facultativas	Existente - 2001	Estero Angostura
57	Pomaire	EMOS S.A.	5,40	6,40	7,10	7,80		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2002	Canal Picano
58	Curacaví	EMOS S.A.	23,70	27,90	30,20	32,40		Lagunas Facultativas	Proyecto - 2005	Río Puanque



**INDICE**

	Pág.
1.2.5 SERVICIOS DE AGUA POTABLE BARNECHEA S.A. _____	A2-34
1.2.5.1 Lo Barnechea _____	A2-34
1.2.5.2 Valle Escondido _____	A2-35
1.2.5.3 Ciudad Empresarial y Aeroportuaria _____	A2-36
1.2.5.4 Pan de Azúcar _____	A2-37
1.2.6 SERVICOMUNAL S.A. _____	A2-37
1.2.6.1 Colina Esmeralda _____	A2-37
1.2.6.2 Lampa _____	A2-38
1.2.6.3 Lampa Poniente _____	A2-39
1.2.7 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS LO PRADO S.A. _____	A2-39
1.2.7.1 Ciudad Jardín Lo Prado _____	A2-39
1.2.8 EMPRESA DE AGUA POTABLE VALLE NEVADO S.A. _____	A2-40
1.2.8.1 Valle Nevado _____	A2-40
1.2.9 SERVICIO DE AGUA POTABLE LOTEOS SANTA ROSA DEL PERAL _____	A2-41
1.2.9.1 Loteo Santa Rosa del Peral _____	A2-41
1.2.10 EMPRESA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE BIWATER S.A. _____	A2-41
1.2.10.1 Loteos Asturias y Nueva Suiza _____	A2-41
1.2.11 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS AGUAS DE COLINA S.A. _____	A2-42
1.2.11.1 Loteo Santa Elena de Colina _____	A2-42
1.2.12 SERVICIO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MAIPÚ _____	A2-43
1.2.12.1 Maipú, Cerrillos y Estación Central _____	A2-43
1.2.13 EMPRESA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE BARRANCAS S.A. _____	A2-43
1.2.13.1 Loteo Industrial Lo Prado _____	A2-43
1.2.14 EMPRESA EXPLOTACIONES SANITARIAS S.A. _____	A2-44
1.2.14.1 Área Industrial Quilicura _____	A2-44
1.2.14.2 Loteos Industriales Valle Grande 1 y Valle Grande 2 _____	A2-44
1.2.15 EMPRESA DE AGUA POTABLE DE MELIPILLA NORTE S.A. _____	A2-45
1.2.15.1 Villa Los Educadores _____	A2-45
1.2.16 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS LARAPINTA S.A. _____	A2-45
1.2.16.1 Larapinta _____	A2-45
1.2.17 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS EMAPAL S.A. _____	A2-46
1.2.17.1 Lomas de Lo Aguirre _____	A2-46
1.2.18 EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LEONERA S.A. _____	A2-47
1.2.18.1 La Parva Sector Bajo _____	A2-47
1.2.19 AGUAS DE LAS LILAS S.A. _____	A2-47
1.2.19.1 Loteo Fundo Las Lilas _____	A2-47
1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS _____	A2-49
1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES _____	A2-51

## ANEXO 3

### ANTECEDENTES DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

**ANEXO 3**  
**ANTECEDENTES DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**

CANALES MATRICES CUENCA MAIPO - MAPOCHO

SECTOR	CANAL	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> /s)	LONGITUD (km)	ORIGEN
S-1	San Carlos	35.0	32.2	Maipo
	Eyzaguirre	19.0	23.4	Maipo
S-2	El Carmen	8.0	53.3	Maipo
S-3	La Punta	8.0	32.1	Maipo
S-4	Pirque	12.6	3.9	Maipo
	Clarillo	0.5	16.5	Clarillo
S-5	Espejo (ACM)	14.0	28.3	Maipo
	Ochagavía (ACM)	3.0	13.6	Maipo
S-6	Santa Cruz (ACM)	5.0	18.8	Maipo
	San Vicente (ACM)	3.1	21.0	Maipo
	Calera (ACM)	4.2	14.2	Maipo
S-7	Lo Herrera	2.0	11.9	Maipo
S-8	Huidobro	12.0	16.0	Maipo
	Unidos de Buin	19.0	1.8	Maipo
S-9	Lonquen-Isla	1.7	8.6	Maipo
S-10	Chancho-Las Mercedes	1.0	1.7	Maipo
	Mercedano	0.3	3.6	Maipo
	Lo Chacón	0.4	3.2	Maipo
S-11	Chada Tronco	2.0	8.0	Peuco
	Estero Escorial	2.0	-	Escorial
S-12	Pilay	0.1	3.3	Peuco
	Caren	0.7	6.0	Peuco
	Picarquin	0.9	9.0	Peuco
	Romeral-Pilaicito	0.3	8.0	Peuco
	Peuco-Santa Teresa	0.8	5.6	Peuco
S-13	Peumal	0.1	1.3	Codegua
	Leonera	1.4	8.0	Codegua
	Carlino	1.6	6.0	Codegua
	Candelaria	0.7	4.5	Codegua
	La Punta de Codegua	0.5	6.0	Codegua
	Revestido Comunero	1.2	5.0	Codegua
S-14	C. de río Cachapoal		-	Cachapoal
S-15	Estero Tronco	3.0	-	Tronco
S-16	Calan	0.4	2.5	Angostura
	Agula Norte y Sur	1.8	1.0	Angostura
	Mansel	0.4	8.0	Angostura
	Hospital	2.4	1.5	Angostura
	Isla	0.1	1.0	Angostura

SECTOR	CANAL	CAPACIDAD (m3/s)	LONGITUD (km)	ORIGEN
S-17	Aguilino	1.7	17.6	Angostura
	Vinculano	1.8	8.7	Angostura
S-18	Estero Pintué	0.6	-	Pintué
S-19	Laguna de Aculeo	bombas	-	Aculeo
S-20	Estero Paine	4.4	-	Paine
S-21	Rosario	1.3	10.0	Maipo
S-22	San Antonio	1.0	18.0	Maipo
	Naltahua	1.5	10.0	Maipo
S-23	Estero Arrayan	0.6	-	Arrayan
S-24	Cañaverál	0.1	1.3	Mapocho
	El Bollo	1.1	16.6	Mapocho
	La Fábrica	0.1	2.0	Mapocho
	Vitacura	0.8	17.8	Mapocho
	Unidos	0.5	7.3	Mapocho
S-25	Ortizano	4.2	10.4	Z. Aguada
	Rinconada	4.0	17.1	Z. Aguada
	Loma Blanca	0.4	4.0	Z. Aguada
	Lo Errázuriz	0.2	3.0	Z. Aguada
	Maipú-Aguada	0.1	1.3	Z. Aguada
	Lo Encañado-Leiva	0.4	2.4	Z. Aguada
S-26	Casas de Pudahuel	5.0	7.8	Mapocho
S-27	Rio Colina	4.0	-	Colina
S-28	Estero Quilapilun	Bombas	-	Quilapilun
S-29	Chacabuco	1.3	17.1	Aconcagua
	Polpaico	1.7	16.0	Aconcagua
S-30	Embalse Huechun	1.1	22.0	Chacabuco
	Estero Chacabuco	Bombas	-	Chacabuco
S-31	Estero Til-Til	1.5	-	Til-Til
S-32	Estero Lampa	0.2	-	Lampa
S-33	Lo Aguirre	Bombas	-	Caren
S-34	Esperanza Alto	1.5	25.4	Mapocho
	Esperanza Bajo	1.9	12.8	Mapocho
S-35	Castillo	11.0	20.5	Mapocho
	Bombilla	0.7	2.7	Mapocho
	Santa Cruz	0.9	4.8	Mapocho
	Romero	3.0	12.3	Mapocho
	Estero Huingan	0.2	-	Huingan
	Estero Aguas Claras	6.2	-	Aguas Claras
	Estero Agua Fria	2.6	-	Agua Fria
S-36	Mallarauco-D.Pelvin	2.0	4.4	Mapocho
	Asoc. Mallarauco	0.1	0.3	Mapocho
	De Los Suarez	0.1	1.2	Mapocho
	Pelvin Bajo	0.2	1.8	Mapocho

SECTOR	CANAL	CAPACIDAD (m3/s)	LONGITUD (km)	ORIGEN
S-37	Aguirre	Bombas	-	Mapocho
	Santa Mariana	0.1	0.5	Mapocho
	Las Manresas	0.3	3.8	Mapocho
S- 38	Paico	1.7	19.8	Mapocho
	San Miguel	3.8	15.0	Mapocho
	Chifñihue y Chacon	2.1	11.1	Mapocho
	San Jose	0.5	5.7	Mapocho
S-39	San Jose	3.7	35.6	Maipo
	Puangue	2.9	38.2	Maipo
	Picano y Huaulemu	8.7	13.4	Maipo
	Estero Puangue	2.0	-	Puangue
S-40	Carmen Alto	1.0	11.8	Maipo
	Cholqui	3.2	20.8	Maipo
	Chocalan	2.7	9.8	Maipo
S-41	Huechun	1.7	27.0	Maipo
	Isla Huechun	2.5	8.0	Maipo
S-42	Culipran	3.0	35.9	Maipo
	Codihua	2.7	20.0	Maipo
	Wodehouse	3.0	25.0	Cholqui
	Estero Popeta	0.3	-	Popeta
S-43	Estero Puangue Alto	1.0	-	Puangue
S-44	Las Mercedes	11.0	104.0	Mapocho
	Estero Puangue	5.9	-	Puangue
S-45	Mallarauco	22.0	17.3	Mapocho
	Estero Las Higueras	2.0	-	Las Higueras

## TRANQUES NOCTURNOS

### SECTOR 1

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
3900-8	9000	S/R	45000	2980-29	2000
3400-49	9100	2980-22A	3000	5510-58	2500
3900-14	6750	5410-69	2000	5510-38	3800
9095-9	5200	7126-9	6000	5410-35	8400
5545-39	4000	7124-1	6000	9095-1	9000
3800-187	1400	5410-105	3000	3400-68	1800
E/T	22500	5410-32	3500	3900-14	1375
3400-11	4500	7113-9	420	9095-1	5000
3669-16	12150	7113-2	4000	6009-7	9450
S/R	26400	5410-44	21000	2510-8	200
4505-7	1800	5200-1	25000	2925-2	1000
S/R	1500	1060-21	2500	6009-3	34000
9093-23	1500	4580-15	1400	7149-6	3200
497-1	40000	2587-18	9600	2980-22B	2700
2400-14	23800	2980-9	2600	4590-21	3150
2650-11	1800	2980-17	2000	4590-27	2650

VOLUMEN TOTAL 398645 m3

### SECTOR 2

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
4500-17	15000	165-73	3600	150-250	3500
3130-9	4000	165-73	3200	S/R	7000
350-166	7000	165-6	3000	165-15	6400
164-317	14000	165-6	16800	165-15	4800
350-14	7000	165-6	2400	165-85	6000
350-43	12000	165-6	7000	165-16	1000
166-208	6000	165-6	3000	165-16	5400
165-4	5000	3130-52	10000	150-4	6000
166-14	10000	166-241	45000	166-6D	4000
164-214	8000	166-129	2700	149-21	1530
350-93	2800	165-61	3500	149-22	1000
350-130	4500	166-112	20000	2901-7	2700
151-24	15000	350-218	19000		
350-2	7000	350-32	1200		

VOLUMEN TOTAL 307030 m3

**SECTOR 3**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
150-70	11200	2901-7	10000	2907-4	15000
150-89A	16000	2902-16	30500	2901-7	500
150-67B	12600	2907-4	40000	2901-9	2400
2906-3	6000	2904-9	500		
2901-9	6000	117-240	900		

VOLUMEN TOTAL 151600 m3

**SECTOR 4**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
19-1	36000	20-5	7000	20-2	20000
19-21	7200	20-7-10	29200	20-14	31000
19-14	10000	20-7	9000	20-14	27000
19-20	6000	11-15	24000	20-14	14400
19-47	19200	11-15	12000	20-4	21600
11-10	4400	11-14	3500	19-25	10900
11-11	8000	20-13	175000	19-28	15000
11-15	19600	20-12	17500	19-28	16500
11-29	21000	20-13	7200	19-28	25000
19-27	10500	20-2	31500		
20-5	5200	20-2	22500		

VOLUMEN TOTAL 666900 m3

**SECTOR 5**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
2980-12	1000	2611-12	21675	4505-67Y6	6075
22-25	18200	2608-31	5300	925-18	15000
5500-97	17000	326-1A	560	4505-54	4200
5500-121	22500	2585-68	6240	4505-70	2000
4590-1	30000	2585-41	2800	2555-9	4900
339-51	1000	1045-129	3000	198-10	10000
5510-65	25650	344-22	4620	4590-6	19200
22-5	23000	6009-7	9450	4590-34	26000
22-141	11000	1035-8	3500	20-17	3200
20-67	20000	1035-14	2520	20-28	6300
2585-20	11500	339-39	5600	20-18	7500
4505-52	3750	339-22	15000	2608-17	15480
4505-99	27600	2587-5	1500	332-1	1620
4505-112	27600	20-87	21000	326-1A	11300
4505-146	2000	925-62Y63	17640	2585-36	15600
4590-7	3200	4505-79	9500	334-231	6400
332-2	19800	4505-52	1680		
20-7	40000	4505-53	4000		

VOLUMEN TOTAL 595160 m3

**SECTOR 6**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
20-37	21000	506-10	27300	23-15	10000
1075-9	600	502-20	15500	335-15	7000
20-122	30000	334-6	2000	335-18	7500
22-17	2000	334-119	3000	335-21	40
339-32	10000	334-6	3000	335-11	12150
24-4	8000	309-28	400	21-137	10000
20-9	5400	507-111	21000	21-71	11000
332-53	7000	507-171	10000	21-36	10000
503-19	14000	507-43	20000	21-10	8000
23-16	5040	507-37	6500	21-79	3500
24-9	14000	503-1	2000	505-9	11200
23-10	13000	332-100	7000	504-4B	9800
S/R	20000	20-146	20000	504-14	2250
335-2A	23100	332-66	4000	21-67A	7200
21-3	17000	332-66	4500	21-13	4875
S/R	8000	23-98	1000	21-22	3000
21-8	2400	506-6C	5400	21-21	2400
505-22	18200	21-7	6000	21-37	15400
21-41A	4800	24-11	5000		
506-5	4500	24-11	3000		

VOLUMEN TOTAL 529955 m3

**SECTOR 7**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
2595-50	4500	119-43	400	2595-17A	1500
2595-28	1000	2595-17A	10000		

VOLUMEN TOTAL 4900 m3

**SECTOR 8**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
664-9	4000	319-2	1600	658-14	6000
390-70	7000	319-4	11000	658-14	10000
390-60	3900	319-5	5600	125-47	15000
390-37	2400	321-4	12000	126-7	4500
664-5	10000	319-50	2400	125-3	9000
665-8	11700		500	125-27	40000
665-8	18000	350-25	7000	125-28	9700
665-8	9000	350-24	18000	127-29	6400
200-38	3500	658-17	2500	127-7	5000
185-23	10500	658-6,7	3000		1500
664-4	54000		1200	127-16	6600
155-53	8000		800	127-19	8800
170-22	7000	658-1	9600	134-6	6600
452-3	4800		1400	127-16	9900
315-2	12500	658-35	3200	127-8	8000

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
319-6	20200	658-12	2400	134-12	6000
319-2	4000	658-22	2100	134-26	17100
319-2	4200	658-14	9000	634-7	5500

VOLUMEN TOTAL 463600 m3

#### SECTOR 9

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
122-15	10000	108-6A	37500	108-1	500
108-6A	46000	108-3	34200	108-52	20000
108-1	42000	108-16	16500	108-2A	6000
122-23	44000	108-1	600		
108-16	9100	108-1	600		

VOLUMEN TOTAL 267000 m3

#### SECTOR 10

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3
	1200	390-53	20000
390-4	4200		17000

VOLUMEN TOTAL 42400 m3

#### SECTOR 11

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
135-4	60000	134-9	*	128-4	*
135-68	5000	128-11a	*	128-4	*
135-59	5000	128-22	*	129-49	*
135-50	5000	128-2	*	134-7	1000000 (Temporada)
135-32	11000	128-3	*	134-7	6000
134-9	30000	128-13	*		

VOLUMEN TOTAL 122000 m3 (\* Volumen incluido en ROL anterior)

#### SECTOR 12

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
S/R	temporada		300000		400000
137-73	5000		8000		2000
	5000	137-34	3000		4000
	15000	137-33	1000		
137-4	2000	137-57	5000		

VOLUMEN TOTAL 750000 m3

**SECTOR 13**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3
153-35	10000	CANDELARIA	5000
138-48	S/I	RESERVA	3500

VOLUMEN TOTAL 18500 m3

**SECTOR 14**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
136-60	3000	136-93	6000	136-31	6000
136-61	3000	136-30	5000		

VOLUMEN TOTAL 23000 m3

**SECTOR 15: NO TIENE TRANQUES****SECTOR 16**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
122-25	17000	136-540	*	136-17	7500
136-573	37000	136-553	*	136-17	3800
136-574	*	136-491	20000	136-17	5000
136-528	*	S/R	200000		

VOLUMEN TOTAL 290300 m3

**SECTOR 17**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
137-189	30000	137-153	*	137-187	*
137-159	3000	137-167	4000	137-185	*
137-7	*	137-162	*		

VOLUMEN TOTAL 37000 m3

**SECTOR 18**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3
137-105	4000	137-248	5000
137-247	5000	137-239	7000

VOLUMEN TOTAL 21000 m3

**SECTOR 19**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
137-372	1000	137-303	3000	137-244	2000
137-373	1000	137-374	3000		
137-374	4000	137-17	2500		

VOLUMEN TOTAL 16500 m3

**SECTOR 20: NO TIENE TRANQUES****SECTOR 21: NO TIENE TRANQUES****SECTOR 22**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
270-66	5000	270-84	*	270-4	*

VOLUMEN TOTAL 5000 m3

**SECTOR 23: NO TIENE TRANQUES****SECTOR 24**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
S/R	1200000 *	S/R	33600	3018-24	10000
3597-30	30000	S/R	21000	1387-7	6000
S/R	25000	S/R	14400		
3597-55	12000	3018-23	4800		

VOLUMEN TOTAL 156800 m3

\* de temporada

**SECTOR 25**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
1185-2	180000	1185-6	93750	1185-21	21600
1185-2	210000	1185-6	75000	1185-6	36000
1185-2	75000	1185-2	6000		

VOLUMEN TOTAL 697350 m3

**SECTOR 26**

UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3
2907-5	39000

VOLUMEN TOTAL 39000 m3

**SECTOR 27**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
164-4	13000	168-30	3800	168-55	28800
164-4	10800	168-31	4200	168-55	600
164-4	40000	168-32	4000	168-50	3000
164-4	29700	168-33	4000	164-522	11200
164-4	24000	168-34	2400	168-2	1800
164-188	12800	168-35	2800	168-3	1800
164-273	2400	168-12	4800	164-341	7000
164-32	15400	168-10	2400	164-223	13200
164-269	3000	168-16	3000	164-250	3200
164-268	3000	164-259	2000	164-238	2400
164-266	3600	164-258	2000	164-222	4000
164-265	2400	164-256	2400	S/R	45500
164-263	2800	164-255	1600	S/R	28000
164-262	1800	164-254	1600	164-14	27000
168-23	4800	164-252	4800	164-34	2400
168-27	2400	164-252	6000	164-571	6000
168-28	12800	164-239	1600	169-12	19200
168-28	1200	164-229	2400	164-11	6300
168-26	3000	164-240	2400	164-14	3000
168-42	3600	164-241	2400	164-11	6000
168-41	4000	164-242	2400	164-124	6400
168-40	2800	164-245	2400	S/R	6500
168-39	2400	164-232	4000	S/R	8000
168-38	3600	164-230	2400	118-2	3200
164-53	1800	164-228	2400	185-11	42000
164-64	2000	164-30	6000	185-11	48000
164-52	1800	164-3	3000	164-615	12000
164-51	2800	164-3	4500	164-33	22000
168-37	1250	164-258	21600	165-15	5400
168-44	1250	164-616	4500	164-16	11200
168-45	1250	168-43	2500	164-75	2400
168-46	3000	168-51	3200	S/R	8000
168-29	3150	164-50	1200		

VOLUMEN TOTAL 739800 m3

**SECTOR 28**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
186-14	30000	186-1	30000	186-94	30000

VOLUMEN TOTAL 90000 m3

**SECTOR 29**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
186-4	1200000 *	186-6	16800	186-4	45000
S/R	60000	186-22	3000	186-22	27000
S/R-50	60000	186-97	1000	186-92	3150
186-89	120000	186-12	5400	186-97	15000
186-14	80000	186-3	15000	186-5	6750
186-94	50000	186-3	6400	186-11	2560
186-9	32400	186-93	8000	80-83	2250
186-22	36000	186-96	25200	66-291	8100
186-8	3000	186-73	14700	186-2	3600

VOLUMEN TOTAL 650310 m3

\* de temporada

**SECTOR 30**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
168-48	3200	66-20	4200	80-27	3600
168-19	1250	66-18	4200	66-273	7680
168-13	1400	S/R	20250	66-51	1800
164-61	1200	80-10	8000	80-53	1800
164-60	1200	80-9	45000	80-47	960
168-21	1600	66-11	15000	80-51	4800
168-14	1800	66-266	7200	66-56	18000
164-236	6000	66-110	1500	66-254	18000
164-227	3600	80-14	1500	66-254	33600
168-18	5000	80-15	12000	66-303	8000
168-17	1500	80-23	6000	66-274	8400
66-241	28000	66-31	10800	66-18	7000
66-241	4200	60-275	5600		
66-20	4800	66-14	2400		

VOLUMEN TOTAL 362040 m3

**SECTOR 31**

UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3
65-29	40000

VOLUMEN TOTAL 40000 m3

**SECTOR 32**

UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3
217-2	7000

VOLUMEN TOTAL 7000 m3

**SECTOR 33**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
764-9	3600	764-103	44000	764-30	3000
61-3	20000	764-50	10000		

VOLUMEN TOTAL 80600 m3

**SECTOR 34**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
311-47	1960	311-182	40000	311-105	15000
311-59	35000	311-97	15000		

VOLUMEN TOTAL 106960 m3

**SECTOR 35**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
502-35	24200	507-111	16500	507-49	22500
502-27	16800	507-42	16800	505-43	18000
507-44	19000	507-43	18900	505-38	1690
507-4	25000	502-71	15840	S/R	29700
507-6	6400	S/R	6000	302-20	8000

VOLUMEN TOTAL 245330 m3

**SECTOR 36**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
S/R	5000				

VOLUMEN TOTAL 5000 m3

**SECTOR 37**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3
510-5	6400	513-9	3000

VOLUMEN TOTAL 9400 m3

**SECTOR 38**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
269-88	16800	269-147	2000	2087-27	10800
269-36	11000	254-5	54000	2087-26	21000
268-24	4200	254-57	3200		
269-55	3000	253-9	10400		
VOLUMEN TOTAL		136400 m3			

**SECTOR 39**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
	1436		741		458
	841		741		2494
	404		320		
	800		2804		
VOLUMEN TOTAL		11038 m3			

**SECTOR 40**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
	5856		1068		822
	3314		3326		6390
	5879		6109		5327
VOLUMEN TOTAL		38091 m3			

**SECTOR 41**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3
	14709		17870
VOLUMEN TOTAL		32579 m3	

**SECTOR 42**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
	5238		588		3055
	1663		4703		991
	2324		841		1984
	320		262		5043
	7930		208		1459
	31825		208		10119
	124		905		4773
	4128		1472		2352
	2804		520		382

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
	15913		4652		2543
	5926		5210		23828
	588		7766		
VOLUMEN TOTAL		162647 m3			

**SECTOR 43: NO TIENE TRANQUES**

**SECTOR 44**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
5-117	225000	S/R	20400	103-43	16000
12-1	12000	16-282	24000	102-43	29200
12-1	18200	16-282	15400	103-57	30000
9-20	5600	16-168	19600	S/R	8000
9-1	3000	16-280	9000	104-33	10000
15-119	8000	S/R	10800	104-112	1600
15-47	21600	16-142	38400	104-109	22000
16-29	30000	16-183	9600	S/R	14500
15-24	25600	16-51	15960	104-35	2400
5-101	8000	16-31	26400	104-32	24000
S/R	24000	16-40	17920	104-5	21000
5-1	13000	16-63	8400	104-42	9600
5-1	10400	16-41	4480	104-169	8000
5-159	19800	16-38	16000	104-177	7000
5-2	5000	16-38	6000	104-177	7000
5-2	40000	103-24	8000	106-161	2400
5-22	14000	103-24	9600	105-32	8000
5-186	23000	103-24	7000	105-105	7500
5-34	5600	103-67	13200	105-75	14000
5-12	5000	103-40	14000	105-75	5000
5-192	2400	103-22	7000	105-77	9000
5-193	8000	103-13	9600	105-24	4000
5-109	16000	103-16	16000	105-165	10000
16-28	44000	212-15	14400	105-126	30000
16-30	42000	212-4	12000	S/R	30000
VOLUMEN TOTAL		1312560 m3			

**SECTOR 45**

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
2026-28	21000	2029-74	6000	2029-267	1000
2026-11	5600	2029-29	13500	2029-239	27500
2026-11	2400	2029-29	16200	2029-78	5600
2026-10	42000	2029-47	6000	2029-282	1000
2026-10	27300	2029-16	23400	2029-13	2000
2026-170A	14700	2029-436	45600	2029-18	4000
2026-6	9000	2029-78	16800	2029-43	6000
2026-3	10000	2029-23	16800	2029-10	1500

UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN	UBICACION	VOLUMEN
ROL	m3	ROL	m3	ROL	m3
2026-4	19200	2029-39	18000	2029-31	30000
2029-1	5400	2029-4	1600	2029-133	30000
S/R	9600	2029-34	24000	2029-146	28000
2029-1	9600	2029-26	9600	2029-147	16000
2029-201	9000	2029-25	24000	2029-7	10000
2029-17	7000	2029-5	13200	2029-340	2700
2029-17	36400	2029-27	9600	2029-313	4000
2029-151	2000	2029-252	8000	2029-308	7000
2029-151	3500	2029-279	15000	2029-378	18000
2029-154	1750	2029-280	25200	2029-17	6400
2029-155	2100	2029-271	46000		
2029-79	16800	2029-91	10000		
VOLUMEN TOTAL		803550 m3			

## ANEXO 4

### ANTECEDENTES DE USO ACTUAL DEL SUELO

ANEXO 4  
 DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE REGIÓN METROPOLITANA  
 ANTECEDENTES DE USO DEL SUELO

ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA								
REGION METROPOLITANA								
HECTAREAS								
Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
<b>USO INTENSIVO</b>								
Cultivos Anuales	55.700	52.690	48.960	39.330	35.910	32.230	35.049	31.267
Frutales y Viñas	47.670	47.560	49.240	52.980	53.820	53.336	54.963	52.782
Hortalizas y Flores	20.840	25.940	23.610	26.340	24.630	22.830	18.115	20.025
Empastadas Artificiales	29.810	31.360	31.730	34.050	36.220	37.494	38.906	33.408
Barbechos	9.710	16.080	10.960	11.220	9.540	13.130	15.737	18.013
<b>Total uso Intensivo (A)</b>	<b>163.730</b>	<b>173.630</b>	<b>164.500</b>	<b>163.920</b>	<b>160.120</b>	<b>159.020</b>	<b>162.770</b>	<b>155.493</b>
<b>USO EXTENSIVO</b>								
Praderas Mejoradas	3.820	7.100	3.160	6.370	420	3.667	1.495	3.335
Praderas Naturales	196.230	223.840	199.480	194.760	181.900	214.451	190.001	196.128
<b>Total praderas (B)</b>	<b>200.050</b>	<b>230.940</b>	<b>202.640</b>	<b>201.130</b>	<b>182.320</b>	<b>218.118</b>	<b>191.496</b>	<b>199.463</b>
Otros suelos, incluido forestal (**)	137.890	97.270	134.630	136.110	159.730	123.266	147.178	147.284
<b>Forestal 1_/ (C)</b>	<b>4.915</b>	<b>4.938</b>	<b>5.156</b>	<b>6.488</b>	<b>8.839</b>	<b>10.078</b>	<b>10.928</b>	<b>11.361</b>
<b>Total uso Extensivo (B+C)</b>	<b>204.965</b>	<b>235.878</b>	<b>207.796</b>	<b>207.618</b>	<b>191.159</b>	<b>228.196</b>	<b>202.424</b>	<b>210.824</b>
<b>TOTAL (A+B+C)</b>	<b>368.695</b>	<b>409.508</b>	<b>372.296</b>	<b>371.538</b>	<b>351.279</b>	<b>387.216</b>	<b>365.194</b>	<b>366.317</b>
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.								
NOTA : 1_/ Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.								
NOTA : (***) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).								

ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA								
REGION METROPOLITANA								
PARTICIPACION PORCENTUAL REGIONAL								
Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
<b>USO INTENSIVO</b>								
Cultivos Anuales	15,1	12,9	13,2	10,6	10,2	8,3	9,6	8,5
Frutales y Viñas	12,9	11,6	13,2	14,3	15,3	13,8	15,1	14,4
Hortalizas y Flores	5,7	6,3	6,3	7,1	7,0	5,9	5,0	5,5
Empastadas Artificiales	8,1	7,7	8,5	9,2	10,3	9,7	10,7	9,1
Barbechos	2,6	3,9	2,9	3,0	2,7	3,4	4,3	4,9
<b>Total uso Intensivo (A)</b>	<b>44,4</b>	<b>42,4</b>	<b>44,2</b>	<b>44,1</b>	<b>45,6</b>	<b>41,1</b>	<b>44,6</b>	<b>42,4</b>
<b>USO EXTENSIVO</b>								
Praderas Mejoradas	1,0	1,7	0,8	1,7	0,1	0,9	0,4	0,9
Praderas Naturales	53,2	54,7	53,6	52,4	51,8	55,4	52,0	53,5
<b>Total praderas (B)</b>	<b>54,3</b>	<b>56,4</b>	<b>54,4</b>	<b>54,1</b>	<b>51,9</b>	<b>56,3</b>	<b>52,4</b>	<b>54,5</b>
Otros suelos, incluido forestal (**)	37,4	23,8	36,2	36,6	45,5	31,8	40,3	40,2
<b>Forestal 1_ (C)</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>
<b>Total uso Extensivo (B+C)</b>	<b>55,6</b>	<b>57,6</b>	<b>55,8</b>	<b>55,9</b>	<b>54,4</b>	<b>58,9</b>	<b>55,4</b>	<b>57,6</b>
<b>TOTAL (A+B+C)</b>	<b>100,0</b>							
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.								
NOTA : 1_ / Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.								
NOTA : (**) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).								

REGIÓN METROPOLITANA								
CULTIVOS ANUALES : SUPERFICIE SEMBRADA								
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2001/02								
HECTÁREAS								
CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01	2001 / 02
TRIGO	36.180	16.459	16.520	16.461	9.680	7.796	7.850	7.930
AVENA	450	38	276	234	310	89	140	90
CEBADA	450	271	99	323	255	14	230	-
CENTENO	-	-	-	-	-	-	-	17
MAIZ	14.040	11.607	9.437	11.403	9.926	8.673	9.260	9.600
ARROZ	-	-	-	-	-	-	-	-
POROTO	900	1.206	489	366	425	292	530	410
LENTEJA	20	10	1	-	-	-	-	-
GARBANZO	610	172	54	168	-	-	-	-
ARVEJA	30	25	1	13	-	1	-	-
CHICHARO	10	-	2	-	-	-	10	-
PAPA	2.830	3.552	4.893	3.046	2.442	5.522	5.120	4.280
MARAVILLA	4.330	760	5	727	1.350	2.535	440	210
RAPS	-	-	-	-	-	-	-	-
REMOLACHA	-	-	-	-	-	-	-	-
LUPINO	-	-	-	-	-	-	-	-
TABACO	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>59.850</b>	<b>34.100</b>	<b>31.774</b>	<b>32.741</b>	<b>24.388</b>	<b>24.922</b>	<b>23.580</b>	<b>22.537</b>
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT								
Nota : Año 1996/97 cifras del VI censo nacional agropecuario.								

REGIÓN METROPOLITANA								
CULTIVOS ANUALES : PRODUCCIÓN								
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2001/02								
TONELADAS								
CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01	2001 / 02
TRIGO	182.227	92.751	86.373	75.083	47.184	42.123	38.041	45.039
AVENA	2.523	87	690	264	699	2	675	290
CEBADA	1.523	618	489	1.189	860	34	527	-
CENTENO	-	-	-	-	-	-	-	40
MAIZ	104.492	96.922	99.213	102.950	61.067	79.098	79.888	102.485
ARROZ	-	-	-	-	-	-	-	-
POROTO	1.101	1.990	594	359	678	501	864	501
LENTEJA	16	-	0	-	-	-	-	-
GARBANZO	823	77	18	58	-	-	-	-
ARVEJA	14	63	1	11	-	1	-	-
CHICHARO	-	-	2	-	-	-	8	-
PAPA	35.323	48.588	72.809	43.618	32.935	110.423	113.427	82.529
MARAVILLA	12.052	1.000	9	919	1.301	3.722	652	360
RAPS	-	-	-	-	-	-	-	-
REMOLACHA	-	-	-	-	-	-	-	-
LUPINO	-	-	-	-	-	-	-	-
TABACO	-	-	-	-	-	-	-	-

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT

REGIÓN METROPOLITANA								
CULTIVOS ANUALES : RENDIMIENTO								
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2001/02								
QUINTALES MÉTRICOS / HECTÁREA								
CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01	2001 / 02
TRIGO	50,4	56,4	52,3	45,6	48,7	54,0	48,5	56,8
AVENA	56,1	22,8	25,0	11,3	22,5	0,3	48,2	32,2
CEBADA	33,8	22,8	49,7	36,8	33,7	24,4	22,9	-
CENTENO	-	-	-	-	-	-	-	23,5
MAIZ	74,4	83,5	105,1	90,3	61,5	91,2	86,3	106,8
ARROZ	-	-	-	-	-	-	-	-
POROTO	12,2	16,5	12,2	9,8	16,0	17,1	16,3	12,2
LENTEJA	8,0	-	6,0	-	-	-	-	-
GARBANZO	13,5	4,4	3,3	3,5	-	-	-	-
ARVEJA	4,7	25,3	7,1	8,2	-	9,0	-	-
CHICHARO	-	-	9,5	-	-	-	8,1	-
PAPA	124,8	136,8	148,8	143,2	134,9	200,0	221,5	192,8
MARAVILLA	27,8	13,2	18,9	12,6	9,6	14,7	14,8	17,1
RAPS	-	-	-	-	-	-	-	-
REMOLACHA	-	-	-	-	-	-	-	-
LUPINO	-	-	-	-	-	-	-	-
TABACO	-	-	-	-	-	-	-	-

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT

REGIÓN METROPOLITANA						
HORTALIZAS Y FLORES : SUPERFICIE SEMBRADA O PLANTADA						
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1999/2000						
HECTÁREAS						
ESPECIES	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00
			1_/			
Acelga	310	230	297	332	250	250
Achicóna	15	8	50	57	57	57
Aji	170	70	64	71	71	71
Ajo	840	650	639	870	870	920
Albahaca	10	10	14	70	70	70
Alcayota	50	30	16	17	17	17
Apio	600	510	183	189	220	220
Arveja verde	1.160	590	569	615	615	580
Berenjena	25	30	33	35	35	35
Betarraga	450	200	499	578	578	578
Brócoli	60	300	302	319	319	319
Camote	35	40	21	20	20	25
Cebolla de guarda	2.000	2.200	1.744	1.864	1.864	1.864
Cebolla temprana y media estación	1.030	1.600	589	610	750	750
Cibulette	-	5	3	3	3	3
Chalota	10	5	-	-	-	-
Choclo	2.220	2.790	2.092	2.239	2.239	2.239
Cilantro	150	20	220	230	139	125
Coliflor	550	1.200	865	939	939	900
Endibia	50	50	2	2	15	15
Espinaca	600	270	301	388	320	320
Haba	580	850	1.115	1.193	850	850
Lechuga	2.310	1.680	2.484	2.929	2.929	2.950
Melón	1.950	2.160	933	955	955	955
Pepino dulce	-	-	-	-	-	-
Pepino ensalada	300	300	139	177	177	177
Perejil	150	20	65	68	41	50
Pimiento	410	600	337	345	345	345
Poroto granado	1.100	1.320	1.600	1.654	1.654	1.580
Poroto verde	1.100	1.230	1.605	1.780	1.780	1.650
Puerro	40	30	51	80	80	60
Rabanito	45	20	10	16	16	12
Rábano	40	10	4	4	4	3
Radicchio	30	150	152	140	120	150
Repollito bruselas	50	25	1	1	1	3
Repollo	390	550	301	332	332	332
Ruibarbo	-	-	-	-	-	-
Sandia	980	900	299	305	450	450
Tomate 2_/	2.680	2.115	1.923	1.960	1.850	1.795
Zanahoria	1.870	1.480	974	1.002	1.002	1.070
Zapallo calabaza	-	40	-	36	36	36
Zapallo temprano y guarda	2.550	2.850	2.633	3.270	2.940	2.940
Zapallo italiano	460	430	351	451	451	430
Otras hortalizas	270	90	663	623	624	623
Semilleros	3.800	1.760	s/i	1.490	1.490	1.550
SUB-TOTAL ANUALES	31.420	29.418	24.544	28.259	27.518	27.369
Alcachofa	380	400	516	545	545	545
Espárrago	2.410	500	406	403	403	320
Óregano	670	550	277	277	277	277
SUB-TOTAL PERMANENTES	3.460	1.450	1.199	1.226	1.225	1.142
SUB-TOTAL HORTALIZAS DE SECANO	0	0	0	0	0	0
TOTAL HORTALIZAS	34.880	30.868	25.743	29.485	28.743	28.511
TOTAL FLORES	200	550	244	449	449	550
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	35.080	31.418	25.987	29.934	29.192	29.061
FUENTE : ODEPA, estimado con información de SEREMIS de Agricultura, IANSAFRUT, productores, empresas de insumos y estudios hortícolas.						
Nota 1_/ 1996 / 97 VI Censo Nacional Agropecuario						
Nota 2_/ Tomate incluye consumo fresco e industrial						

REGIÓN METROPOLITANA SUPERFICIE FRUTAL CATASTRO AÑO 1993 y 1997 HECTÁREAS		
ESPECIES MAYORES	1993	1997
ALMENDRO	2.172,6	2.653,1
CEREZO	343,0	302,2
CIRUELO EUROPEO	1.842,3	2.158,6
CIRUELO JAPONES	2.625,3	2.668,6
DAMASCO	837,6	817,1
DURAZNERO CONSUMO FRESCO	2.318,6	1.495,4
DURAZNERO TIPO CONSERVERO	1.689,6	1.331,2
KIWI	1.356,2	1.005,4
LIMONERO	2.803,4	2.925,6
MANZANO ROJO	451,6	608,4
MANZANO VERDE	193,8	168,7
MENBRILLO	100,0	105,9
NARANJO	1.602,4	1.713,8
NECTARINO	3.048,0	2.504,2
NOGAL	3.419,0	3.541,6
OLIVO	197,5	285,9
PALTO	2.803,8	3.672,0
PERA ASIATICA	302,7	75,1
PERAL	2.812,1	1.547,2
VID DE MESA	12.679,8	9.250,9
TOTAL ESPECIES MAYORES	43.599,2	38.830,7
ESPECIES MENORES		
ARANDANO AMERICANO	15,0	35,0
AVELLANO	1,3	1,0
BERRY	0,6	
CAQUI	78,1	69,7
CHIRIMOYO	41,8	42,4
CLEMENTINA		6,6
FELJOA	4,9	2,3
FRAMBUESA	315,1	177,0
FRUTILLA	48,0	53,9
GUINDO AGRIO	6,9	13,9
HIGUERA	3,3	6,8
LIMA	5,9	11,2
LUCUMO	14,2	12,8
MANDARINO	177,1	258,0
MARACUYA	0,7	0,0
MORAS CULTIVADAS E HIBRIDAS	33,0	37,1
NISPERO	33,2	24,5
PAPAYO	14,2	
PECANA	0,9	0,0
PISTACHO	2,0	1,0
PLUOTS		79,5
POMELO	10,0	45,6
TANGELO	15,4	8,6
TUNA	731,1	768,9
VID VINIFERA	19,0	7,2
ZARZAPARRILLA ROJA	5,6	4,4
TOTAL ESPECIES MENORES	1.577,1	1.667,4
TOTAL GENERAL	45.176,3	40.498,1
Fuente : CIREN-CORFO		

REGIÓN METROPOLITANA CATASTRO DE VIDES SUPERFICIE AÑOS 1994 - 2000 HECTÁREAS				
AÑOS	SUPERFICIE PLANTADA			
	PISQUERAS	VINÍFERAS	DE MESA	TOTAL
1994		4.273,7	13.984,1	18.257,8
1995		4.853,9	13.702,8	18.556,7
1996		5.904,2	13.575,4	19.479,6
1997		6.499,0	11.931,0	18.430,0
1998		6.823,0	11.651,0	18.474,0
1999		8.296,0	11.517,0	19.813,0
2000		9.450,0	11.485,5	20.935,5

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del SAG

REGIÓN METROPOLITANA ( R.M. ) EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE NÚMERO DE CABEZAS				
ESPECIES	1990	1995	1996	1997
BOVINOS	147.540	187.964	175.178	161.368
Vacas	63.040	78.162	72.178	66.516
Vaquillas	21.940	26.735	27.138	25.409
Termeras (os)				40.040
Termeras	21.200	24.455	24.295	
Termeros	15.060	21.849	17.882	
Novillos				26.636
Novillos de 1 a 2 años	15.910	25.833	17.672	
Novillos más de 2 años	8.230	8.697	13.315	
Toros	1.760	2.170	2.288	2.720
Bueyes	400	63	410	47
OVINOS	29.430	28.890	34.712	29.017
PORCINOS	254.450	341.524	335.160	365.519
EQUINOS	22.500	21.999	22.318	24.912

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.  
Las existencias corresponden a noviembre - diciembre de cada año.

REGIÓN METROPOLITANA ( RM )								
BENEFICIO DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO								
NÚMERO DE CABEZAS								
ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
BOVINOS	461.132	510.341	502.610	500.259	469.742	425.081	405.824	383.121
Novillos	235.167	269.219	262.628	257.544	240.210	222.783	215.012	217.976
Vacas	122.619	148.344	149.969	145.116	129.846	94.344	93.276	79.594
Bueyes	16.448	12.073	3.060	9.325	7.190	5.155	5.239	5.195
Toros y Torunos	18.392	11.876	9.518	8.529	7.232	6.939	5.917	6.245
Vaquillas	66.898	66.492	75.091	78.164	84.282	93.226	84.843	73.295
Terberos y (as)	1.608	2.337	2.354	1.581	982	2.634	1.537	816
OVINOS	103.696	55.529	49.967	39.412	36.757	29.336	21.178	20.387
PORCINOS	813.219	1.124.338	1.169.998	1.252.810	1.299.775	1.282.643	1.369.194	1.395.810
CAPRINOS	5	12	1	2	19	-	-	26
EQUINOS	20.045	23.763	28.280	31.641	35.315	32.452	29.794	33.205
AVES (Miles)		63.610	63.665	65.673	71.033	73.345	71.614	81.536
FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE								

REGIÓN METROPOLITANA ( RM )								
BENEFICIO DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO								
TONELADAS DE CARNE EN VARA								
ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
BOVINOS	111.589,7	127.030,8	124.688,6	120.350,9	114.767,9	102.135,7	98.300,0	96.385,7
Novillos	60.573,9	69.595,0	67.909,1	65.241,8	61.740,2	56.826,3	54.869,4	57.512,4
Vacas	27.571,9	34.619,9	35.709,5	32.557,4	29.574,5	21.163,4	21.275,5	18.626,0
Bueyes	6.323,6	5.125,2	2.413,1	3.459,8	2.988,8	1.959,2	1.968,1	2.041,5
Toros y Torunos	4.965,9	3.777,7	3.081,7	2.908,4	2.622,8	2.271,3	1.936,3	2.072,1
Vaquillas	12.004,2	13.564,1	15.248,3	15.970,5	17.720,0	19.517,8	18.064,0	16.018,9
Terberos y (as)	150,2	348,9	326,9	213,0	121,6	397,7	196,7	114,8
OVINOS	1.893,3	1.021,7	891,3	683,9	565,5	495,0	354,9	339,6
PORCINOS	59.115,5	85.749,6	89.753,0	96.695,0	98.897,2	100.531,3	110.692,2	117.575,0
CAPRINOS	0,1	0,3	0,0	0,1	0,3	-	-	0
EQUINOS	4.187,3	5.217,5	5.828,9	6.624,5	6.289,7	4.763,9	5.191,8	6.308,6
AVES		131.487,4	138.973,2	140.316,1	151.428,2	158.156,9	156.992,0	180.386,0
FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE								

**REGIÓN METROPOLITANA**  
**REMATE DE ANIMALES EN FERIAS POR ESPECIE Y TIPO**  
**AÑOS 1990, 1995 - 2001**  
**NÚMERO DE CABEZAS**

ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>BOVINOS</b>	94.193	119.202	119.817	111.303	108.450	84.477	62.592	58.535
Novillos	42.449	68.088	68.266	58.835	52.870	35.439	30.889	28.696
Vacas	19.656	24.949	26.221	28.538	28.019	20.235	12.156	11.578
Bueyes	1.808	2.880	1.330	1.845	962	454	519	214
Toros y Torunos	11.331	3.327	2.682	2.375	2.151	1.812	1.396	1.230
Vaquillas	16.581	14.189	17.602	16.782	18.953	13.446	10.640	8.905
Termeros y (as)	2.368	5.769	3.716	2.928	5.495	13.091	6.992	7.912
<b>OVINOS</b>	83.069	69.577	53.266	42.785	56.435	28.352	23.588	23.737
<b>PORCINOS</b>	184.088	155.339	146.392	109.276	111.724	91.051	75.743	69.011
<b>CAPRINOS</b>	786	1.276	2.682	962	666	441	824	7
<b>EQUINOS</b>	15.966	8.975	12.668	16.022	15.267	11.226	8.843	9.098
<b>MULARES</b>	90	113	188	200	217	78	103	85

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE

<b>REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO</b>					
<b>BENEFICIO ANUAL DE AVES</b>					
<b>MILES DE CABEZAS</b>					
<b>AÑOS</b>	<b>BROILERS</b>	<b>PAVOS</b>	<b>GALLINAS</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
1994	60.481	1.504	1.920		63.906
1995	60.386	1.168	2.056		63.610
1996	60.213	1.564	1.889		63.665
1997	62.503	1.451	1.720		65.673
1998	67.700	1.509	1.824		71.033
1999	69.411	1.747	2.187		73.345
2000	66.837	2.236	2.453	88	71.614
2001	75.850	2.778	2.832	76	81.536
<b>TONELADAS DE CARNE EN VARA</b>					
<b>AÑOS</b>	<b>BROILERS</b>	<b>PAVOS</b>	<b>GALLINAS</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
1994	117.216,7	6.616,8	3.568,5		127.402,0
1995	116.112,4	11.002,8	4.372,2		131.487,4
1996	119.556,3	15.738,9	3.678,1		138.973,2
1997	121.691,0	15.612,8	3.012,2		140.316,1
1998	132.021,0	16.195,4	3.211,7		151.428,2
1999	136.839,2	17.656,4	3.661,2		158.156,9
2000	131.017,2	22.078,3	3.617,6	278,9	156.992,0
2001	148.789,9	26.937,0	4.404,4	253,7	180.385,0

Fuente : Elaborado por ODEPA con información del INE.

<b>REGIÓN METROPOLITANA</b>			
<b>PRODUCCIÓN DE HUEVOS</b>			
<b>PERÍODO 1990 - 2001</b>			
<b>Miles de Unidades</b>			
<b>AÑOS</b>	<b>PARA CONSUMO</b>	<b>PARA INCUBACIÓN</b>	<b>TOTAL</b>
1990	922.565	89.909	1.012.474
1991	948.375	82.519	1.030.894
1992	975.407	59.841	1.035.247
1993	1.007.519	124.529	1.132.047
1994	1.036.234	139.240	1.175.474
1995	981.128	135.022	1.116.150
1996	1.002.707	117.225	1.119.932
1997	1.043.018	108.034	1.151.052
1998	980.491	109.081	1.089.572
1999	995.210	112.758	1.107.968
2000	1.013.309	112.333	1.125.642
2001	1.100.483	117.705	1.218.188

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INE.

REGIÓN METROPOLITANA									
RECEPCIÓN DE LECHE Y ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS									
PERÍODO 1990 - 2001									
Producto / Año	Unidades	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Recepción Leche Fluida	Mls. Litros	117.090	191.996	192.070	188.247	189.064	188.712	176.155	180.052
<b>Elaboración de:</b>									
Leche Fluida	Mls. Litros	79.167	107.108	109.236	123.422	117.923	115.733	113.989	114.047
Leche en Polvo	Toneladas								
Quesillo	Toneladas	4.751	5.440	5.907	6.772	7.353	6.810	6.944	6.941
Queso	Toneladas	1.634	2.421	2.734	2.567	2.475	2.013	1.443	1.552
Yoghurt	Mls. Litros	42.549	58.891	62.173	66.942	65.825	73.677	77.467	65.734
Crema	Toneladas	1.579	2.546	2.641	3.480	3.405	3.186	3.065	3.297
Mantequilla	Toneladas	1.633	26	45	52	59	40	34	14
Suero en Polvo	Toneladas								
Leche Condensada	Toneladas								
Manjar	Toneladas	4.240	5.309	5.588	5.644	5.692	7.480	6.730	7.344
Leche Modificada	Toneladas								
Leche Evaporada	Toneladas								

FUENTE: ODEPA con información de las Plantas Lecheras.

REGIÓN METROPOLITANA							
PLANTACIONES FORESTALES INDUSTRIALES POR ESPECIE							
AÑOS 1990, 1995 - 2000, A DICIEMBRE DE CADA AÑO							
Hectáreas							
Especie / Año	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Pino Radiata	966	1.001	1.001	1.001	1.002	1.002	1.002
Eucalipto	3.972	9.077	9.927	10.360	10.785	10.932	11.377
Atriplex							
Tamarugo							
Pino Oregón							
Alamo					1	1	1
Algarrobo					5	5	5
Otras especies		1.261	1.731	1.732	1.832	2.513	2.513
TOTAL	4.938	11.339	12.659	13.093	13.625	14.453	14.898

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INFOR - CORFO, CONAF y EMPRESAS.

**REGIÓN METROPOLITANA**  
**CONSUMO INDUSTRIAL DE MADERA EN TROZAS**  
**PERÍODO : 1994 - 2000**

**Miles de metros cúbicos sólidos sin corteza**

AÑOS	TOTAL	PULPA 1 /	MADERA ASERRADA	TABLEROS Y CHAPAS 1 /	TROZAS ASERRABLES EXPORTACION	TROZAS PULPABLES EXPORTACION	ASTILLAS 2/	OTRAS 3/
1994	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	1	0	1	0	0	0	0	0
1998	2	0	2	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	1	0	1	0	0	0	0	0

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INFOR.

1/ No incluye el consumo de astillas provenientes de aserradero.

2/ Astillas provenientes de madera pulpable.

3/ Incluye la madera en trozas consumida por la industria de cajones (1994-2000) y las plantas de postes y polines (1999-2000).

## ANEXO 5

### ANTECEDENTES DE MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS



## ANEXO 6

### ASPECTOS AMBIENTALES DE LOS PRINCIPALES PROYECTOS

**ANEXO 6**  
**ASPECTOS AMBIENTALES DE LOS PRINCIPALES PROYECTOS**

LISTADO DE PROYECTOS CON EIA  
APROBADOS O EN CALIFICACIÓN EN EL SEIA

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
2/4/1993	Planta Integrada Productos Tissue	Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones S.A.	60.00	Aprobado	Talagante
19/11/1993	Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería	División Andina Codelco-Chile	170.00	Aprobado	Colina
31/8/1994	Construcción Estación Cuarentenaria Lo Aguirre	Servicio Agrícola y Ganadero	12.00	Aprobado	Pudahuel
27/10/1994	Centro de Recuperación, Valorización y Neutralización de Subproductos Industriales Sector Lomas de Pudahuel	Hidronor Chile S.A.	10.00	Aprobado	Pudahuel
27/10/1994	Planta Industrial de Cartón corrugado	Inland Chile S.A.	22.00	Aprobado	Til-Til
11/1/1995	Ampliación Tranque de Relaves Alhué	Sociedad Legal Minera Las Cenizas	0.70	Aprobado	Alhué
2/5/1995	Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana	Demarco S.A. y Kenbourne Ingeniería Ambiental S.A. (KIASA)	23.00	Aprobado	Quilicura y Til-Til
18/7/1995	Embalse Punta de Águilas	Empresa de Agua Potable Manquehue S.A.	4.00	En Calificación	Lo Barnechea
1/8/1995	Estación de Transferencia San Eugenio de Residuos Sólidos Domiciliarios	Generale Des Eaux	5.00	En Calificación	Estación Central
19/9/1995	Gasoducto Gasandes Extensión a Quinta Región	GasAndes S.A.	284.00	Aprobado	Curacaví, Lampa, Maipú, Pudahuel y San Bernardo
21/11/1995	Red de Distribución de Gas Natural Metrogas	Metrogas S.A.	300.00	Aprobado	Cerrillos, Estación Central, Huechuraba, La Florida, La Pintana, La Reina, Lampa, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Espejo, Macul, Maipú, Padre Hurtado, Pedro Aguirre, Cerda, Peñalolén, Pudahuel, Puente Alto, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Bernardo, San Miguel y Vitacura
27/11/1995	Planta Tratamiento Residuos Industriales Bravo Energy S.A.	Bravo Energy S.A.	5.60	Aprobado	Maipú
23/1/1996	Central Termoeléctrica Renca y Nueva Renca	Empresa Eléctrica Santiago S.A. (ESSA)	204.00	Aprobado	Renca

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
31/1/1996	Gasoducto Trasandino y Distribución de Gas Natural en Chile	Gasoducto Trasandino S.A.	850.00	Aprobado	Buin, Calera de Tango, Cerro Navia, Curacaví, Lampa, Maipú, María Pinto, Paine, Peñaflo, Pudahuel, Quilicura, Renca, San Bernardo y Til-Til
10/6/1996	Centro Invernal Valle Nevado 3000	Empresa Spie Batignolles	150.00	Aprobado	Lo Barnechea
30/8/1996	Proyecto Minero Almira	Fletcher Challenge Chile Industrial Ltda.	100.00	Aprobado	San Jose de Maipo
13/9/1996	Línea de Transmisión Eléctrica entre la S/E Polpaico y la S/E SAG	Codelco División Andina	25.00	Aprobado	Colina, Lampa, Lo Barnechea y Til-Til
28/10/1996	Proyecto de Expansión-2, Mina Los Bronces	Compañía Minera Disputada de las Condes S.A.	572.00	Aprobado	Colina y Lo Barnechea
17/12/1996	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Santiago Sur	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A., EMOS	244.00	Aprobado	Padre Hurtado
30/12/1996	Ampliación Siderúrgica AZA S.A.	Siderúrgica AZA S.A.	80.00	Aprobado	Colina
23/1/1997	Gasoducto Interconexión San Bernardo-Puntilla del Viento	Electrogas S.A.	12.30	Aprobado	Maipú Padre Hurtado y San Bernardo
7/5/1997	Sistema Oriente Poniente (Costanera Norte)	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	313.00	Aprobado	Providencia
30/6/1997	Proyecto de Cogeneración en Planta San Bernardo de WATT's S.A.	Watts Alimentos S.A.	3.50	Aprobado	San Bernardo
8/7/1997	Proyecto Minero La Perla	Minería Rio Colorado S.A.	13.00	Aprobado	San Jose de Maipo
28/10/1997	Tranque Relaves N° 5- Cementos Polpaico S.A.	Cemento Polpaico S.A.	3.15	Aprobado	Til-Til
29/1/1998	Oleoducto Con Con Maipú	Sociedad Nacional de Oleoductos Ltda.	31.10	Aprobado	Curacaví, Maipú, María Pinto, Padre Hurtado y Talagante
16/6/1998	Recuperación de Suelos Pozo Las Acacias	Molymet S.A.	13.31	Aprobado	San Bernardo
29/7/1998	Línea de Transmisión Polpaico Maitenes 220 kV	Empresa Eléctrica Colbun Machicura S.A.	15.00	Aprobado	Colina, Lampa, Lo Barnechea y Til-Til
4/8/1998	Extracción de Áridos Pozo de Colina	Constructora Besalco Fe Grande S.A.	1.07	Aprobado	Colina
20/8/1998	Línea de Transmisión 220 kv a subestación de Transmisión El Salto	Chilectra S.A.	13.50	Aprobado	Colina, Huechuraba y Lo Barnechea
28/8/1998	Estación de Compresión Los Ratones	Electrogas S.A.	20.00	Aprobado	Maipú
28/9/1998	Estación de Transferencia Puerta Sur	Consortio Santa Marta S.A.	8.00	Aprobado	San Bernardo
19/10/1998	Línea de Transmisión Polpaico - San Isidro N°3	Empresa Nacional de Electricidad S.A. ENDESA	9.00	Aprobado	Til-Til
19/10/1998	Línea de Transmisión Polpaico - San Isidro 3	Empresa Nacional de Electricidad S.A. ENDESA	9.00	Aprobado	Til-Til
18/1/1999	Aumento Capacidad de Beneficio	Codelco Chile División El Teniente	274.00	Aprobado	Alhué

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
19/1/1999	Acceso Sur a Santiago	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	355.00	Aprobado	La Pintana
18/2/1999	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas San José de Maipo	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A., EMOS	0.48	Aprobado	San Jose de Maipo
27/4/1999	Túnel Zapata 2	Sociedad Concesionaria Rutas del Pacífico S.A.	15.00	Aprobado	Curacaví
12/5/1999	Túnel Lo Prado 2	Sociedad Concesionaria Rutas del Pacífico S.A.	40.38	Aprobado	Curacaví y Pudahuel
10/6/1999	Modificación del Plan Regulador de Peñalolén, Parque Cousiño Macul	I. Municipalidad de Peñalolén	0.00	Aprobado	Peñalolén
27/7/1999	Proyecto de Extracción Mecanizada de Áridos Cauce Río Maipo, Sector Aguas Abajo Puente Lonquén Ribera Izquierda	Ferrovial Agroman Chile S.A.	9.40	En Calificación	Buín
3/9/1999	Proyecto de Extracción Mecanizada de Áridos Cauce Río Angostura, Sector Puente Águila Norte a Puente Champa y Puente Ferroviario Los Maquis	Ferrovial Agroman Chile S.A.	0.16	Aprobado	Paine
15/9/1999	Extracción y Procesamiento de Áridos y Recuperación de Suelos Planta San Bernardo	Megáridos Ltda.	37.00	Aprobado	San Bernardo
29/11/1999	Proyecto Sistema Norte-Sur	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	437.00	Aprobado	Cerrillos, Conchali, Estación Central, Independencia, La Cisterna, Lo Espejo, Pedro Aguirre Cerda, Quilicura, Quinta Normal, Renca, San Bernardo, San Miguel y Santiago
25/1/2000	Sustitución Parcial de Combustibles Convencionales por Combustibles Alternativos en el Horno 1 de Cemento Polpaico S.A. (segunda presentación)	Cemento Polpaico S.A.	1.50	Aprobado	Til-Til
5/6/2000	Segunda Pista de Aterrizaje Aeropuerto Arturo Merino Benítez (Segunda Presentación)	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	100.00	En Calificación	Pudahuel

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
24/7/2000	Transporte Terrestre de Acido Sulfúrico en y entre las Regiones I y V y Región Metropolitana	Transportes Tamarugal Ltda.	3.50	Aprobado	Buin, Calera de Tango, Cerrillos, Colina, Conchalí, El Bosque, El Monte, Estación Central, Independencia, La Cisterna, Lampa, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Espejo, Maipú, Melipilla, Paine, Pedro Aguirre Cerda, Peñaflores, Providencia, Quilicura, Recoleta, Renca, San Bernardo, San Miguel, San Pedro, Santiago, Talagante, Til-Til y Vitacura
1/8/2000	Gasoducto Gas Andes, Extensión VI Región	GasAndes S.A.	50.00	Aprobado	San José de Maipo
22/8/2000	Relleno Sanitario El Rutal, 2º presentación	C.G.E.A. S.A.	28.00	Aprobado	Til-Til
8/9/2000	Huertos Familiares 2000	Huertos Familiares S.A.	65.00	En Calificación	Til-Til
12/9/2000	Tratamiento Térmico de Residuos Hospitalarios - 800 Kg/día	ECOWORLD Procesadora Ambiental de Residuos Ltda.	0.15	Aprobado	Quilicura
13/10/2000	Reformulación Plan Regulador Comunal de Puente Alto	I. Municipalidad de Puente Alto	0.00	En Calificación	Puente Alto
16/11/2000	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A., EMOS	315.00	Aprobado	Maipú
30/1/2001	Chancado y Transporte de Mineral de Caliza	Sociedad Legal Minera Javiera de San José de Maipo	1.00	Aprobado	San Jose de Maipo
8/2/2001	Centro Los Guayacanes	Sociedad CIL Ambiente S.A.	45.00	En Calificación	Pudahuel
2/3/2001	Relleno Sanitario Santa Marta (3ª Presentación)	Consortio Santa Marta S.A.	21.00	Aprobado	Talagante
16/3/2001	Modificación Vial Acceso Sur a Santiago	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	0.00	En Calificación	La Pintana
19/4/2001	Estación de Transferencia de Puente Alto	KDM S.A.	4.54	En Calificación	Puente Alto
27/4/2001	Relleno Sanitario Ecoresiduos Monte Pelán	Saneamiento y Urbanización S.A. (SYUSA) y Besalco S.A.	40.00	En Calificación	Til-Til
27/4/2001	Estación de Transferencia Cerrillos	Saneamiento y Urbanización S.A. (SYUSA) y Besalco S.A.	15.00	En Calificación	Cerrillos
27/4/2001	Estación de Transferencia Lo Espejo	Saneamiento y Urbanización S.A. (SYUSA) y Besalco S.A.	15.00	En Calificación	San Bernardo
27/4/2001	Relleno Sanitario Santiago Poniente	COINCA S.A.	40.00	Aprobado	Maipú

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
30/4/2001	Estación de Transferencia de Residuos Sólidos Santiago Sur	Gestión Ecológica de Residuos S.A. GERSA y COMSA de Chile S.A.	5.54	En Calificación	San Bernardo
30/4/2001	Centro de Transferencia San Francisco	Consorcio Santa Marta S.A.	6.40	En Calificación	La Florida
30/4/2001	Planta de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos, Cerro La Leona	Gestión Ecológica de Residuos S.A. GERSA y COMSA de Chile S.A.	29.60	En Calificación	Til-Til
24/5/2001	Hacienda Santa Martina Nature Club & Golf	Inmobiliaria Santa Martina S.A.	5.33	En Calificación	Lo Barnechea
28/5/2001	Ampliación Planta Procesan: Transporte, Tratamiento y Eliminación de Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos	PROCESAN S.A.	1.23	En Calificación	Alhué, Buin, Calera de Tango, Cerrillos, Cerro Navia, Colina, Conchali, Curacaví, El Bosque, El Monte, Estación Central, Huechuraba, Independencia, Isla de Maipo, La Cisterna, La Florida, La Granja, La Pintana, La Reina, Lampa, Las Condes, Lo, Barnechea, Lo Espejo, Lo Prado, Macul, Maipú, María Pinto, Melipilla, Ñuñoa, Padre Hurtado, Paine, Pedro Aguirre Cerda, Peñaflo, Peñalolén, Pirque, Providencia, Pudahuel, Puente Alto, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Bernardo, San Joaquín, San José de Maipo, San Miguel, San Pedro, San Ramón, Santiago, Talagante, Til-Til y Vitacura
29/5/2001	Proyecto Alternativo Costanera Norte	Empresa Concesionaria Costanera Norte	74.00	En Calificación	Independencia, Las Condes, Providencia, Recoleta y Santiago
8/6/2001	Expansión División Andina	Codelco División Andina	650.00	En Calificación	Colina y Til-Til
16/7/2001	Mina Porfín	YESOTEC S.A.	15.00	En Calificación	San José de Maipo
7/8/2001	Modificación al Plan Regulador Metropolitano de Santiago como Zona Industrial Molesta para el Parque Industrial La Reina.	Secretaría Regional Ministerial, SEREMI (R.M.), Vivienda y Urbanismo	0.00	En Calificación	La Reina
29/8/2001	Proyecto Hidroeléctrico Mapocho y Molina	Andean Hydro Company S.A.	28.00	En Calificación	Lo Barnechea

## ANEXO 7

### ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

## ANEXO 7

### ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS REGIÓN METROPOLITANA

1. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. IPLA. DGA, 1996.
2. Atlas Agroclimático de Chile, Universidad de Chile, 1994.
3. Catastro de Viñas, SAG, 1999.
4. Censo Nacional de Población y Vivienda. INE, 1992.
5. Proyecto Maipo – IPLA. CNR, 1981.
6. Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur Región Metropolitana - AC Ingenieros Consultores Ltda., Geofun Ltda., Procivil Ltda.- CNR, 1997.
7. Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuenca de Ríos Maipo y Mapocho. AC Ingenieros Consultores. DGA, 1999.
8. Planes de Desarrollo Agua Potable Manquehue S.A.
9. Planes de Desarrollo Aguas Cordillera S.A.
10. Planes de Desarrollo Aguas de Las Lilas S.A.
11. Planes de Desarrollo Empresa de A. P. y Alcantarillado La Leonera S.A.
12. Planes de Desarrollo Empresa de A.P. Melipilla Norte S.A.
13. Planes de Desarrollo Empresa de A.P. Valle Nevado S.A.
14. Planes de Desarrollo Empresa de Metropolitana de Obras Sanitarias, EMOS S.A.
15. Planes de Desarrollo Empresa de Servicios Sanitarios Aguas de Colina S.A.
16. Planes de Desarrollo Empresa de Servicios Sanitarios Emapal S.A.
17. Planes de Desarrollo Empresa de Servicios Sanitarios Larapinta S.A.
18. Planes de Desarrollo Empresa de Servicios Sanitarios Lo Prado S.A.

19. Planes de Desarrollo Servicio Municipal de A.P. Y Alcantarillado de Maipú
20. Proyección de Población I.N.E./CELADE
21. Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile, Carta Preliminar de Asociaciones de Suelos, IREN –1963.
22. Servicio de A. P. Barnechea S.A.
23. VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997.