GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO INTEGRAL DE OPTIMIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA 3ª SECCIÓN DEL RÍO MAIPO Y VALLES DE YALI Y ALHUÉ

VOLUMEN 1

CONSULTOR : GEOFUN LTDA.

AGOSTO 2001

EQUIPO PROFESIONAL DEL ESTUDIO

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Rolando Núñez H.	Secretario Ejecutivo, Comisión Nacional de Riego
Nelson Pereira M.	Jefe Departamento de Estudios y Políticas de Riego, Comisión Nacional de Riego
Juan P. Schuster V.	Coordinador del Estudio, Comisión Nacional de Riego

GEOFUN LTDA.

Ingeniero Civil	Luis Arrau Del C. (Director del Proyecto)
Ingeniero Civil	José Lagos R. (Coordinador del Proyecto – Equipo Consultor)
Ingeniero Civil M.Sc.	Horacio Musante H.
Ingeniero Civil	Donaldo Astroga M.
Ingeniero Civil	Enrique Kaliski K.
Ingeniero Civil	Alfonso Ugarte S.
Ingeniero Civil	Ricardo Chibbaro S.
Ingeniero Civil	Sandro Aguilera A.
Ingeniero Civil	Esteban Jamett Q.
Ingeniero Civil	Cristian Labraña A.
Ingeniero Agrónomo	Rafael Langdon P.
Ingeniero Agrónomo	María Angélica Muñoz V.
Ingeniero Agrónomo	Judith Bastidas G.
Geólogo	Arturo Hauser Y.
Ingeniero Comercial	Alejandro Gutiérrez
Abogado	Iván Marty C.
Técnico Comercio Exterior	Ximena Urzúa V.

INDICE VOLUMEN 1

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 1-1

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES 2-1

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-1
   - 3.1 Localización Geográfica 3-1
   - 3.2 Superficie y Paisaje 3-1
   - 3.3 Características Geográficas y Ecológicas 3-2
     - 3.3.1 Orografía 3-2
     - 3.3.2 Hidrografía 3-4
     - 3.3.3 Geomorfología 3-5
     - 3.3.4 Suelos 3-7
     - 3.3.5 Vegetación 3-8
     - 3.3.6 Clima y Agroclima 3-9
     - 3.3.7 Características Ecológicas 3-12
       - 3.3.7.1 Fauna 3-12
       - 3.3.7.2 Flora 3-13
       - 3.3.7.3 Percepción Problemas Ambientales 3-15
   - 3.4 Organización Política Administrativa 3-15
   - 3.5 Principales Actividades Económicas 3-20
     - 3.5.1 Actividad Agrícola 3-20
     - 3.5.2 Actividad Minera 3-21
     - 3.5.3 Actividad Industrial 3-21
     - 3.5.4 Artesanía y Turismo 3-21
   - 3.6 Infraestructura Agrícola y Uso del Suelo 3-22
     - 3.6.1 Agroindustrias y Empresa de Servicios 3-22
     - 3.6.2 Ferias Agropecuarias 3-23
     - 3.6.3 Superficie Total y su Distribución 3-24
     - 3.6.4 Estructura de Tenencia de la Tierra 3-25
     - 3.6.5 Situación Jurídica 3-25
     - 3.6.6 Uso de los Suelos Agrícolas 3-26
   - 3.7 Existencia de Animales 3-28
   - 3.8 Servicios de Apoyo al Productor 3-28
     - 3.8.1 Asistencia Técnica 3-28
     - 3.8.2 Financiamiento 3-29
   - 3.9 Característica s Socioeconómicas de la Población 3-29
     - 3.9.1 Población 3-29
     - 3.9.2 Vivienda 3-32
   - 3.10 Infraestructura Y Equipamiento 3-33
     - 3.10.1 Infraestructura Vial 3-33
     - 3.10.2 Transporte y Comunicación 3-33
     - 3.10.3 Servicios Básicos 3-34

4. CARTOGRAFIA 4-1

INDICE VOLUMEN 1
(Continuación)

Pág.

5. ESTUDIOS DE LOS RECURSOS BÁSICOS 5-1
5.1 Introducción 5-1
5.2 Clima y Agroclima 5-3
5.2.1 Introducción 5-3
5.2.2 Zonificación de Distritos Agroclimáticos 5-3
5.2.3 Variables Agroclimáticas Consideradas en el Estudio 5-5
5.2.4 Aptitud Productiva de los Distritos Agroclimáticos 5-7
5.2.5 Requerimientos Agroclimáticos de las Especies Cultivadas 5-10
5.3 Suelos 5-13
5.3.1 Introducción 5-13
5.3.2 Descripción General y Superficie de los Suelos 5-13
5.3.2.1 Suelos Presentes en el Área del Maipo 5-13
5.3.2.2 Descripción General y Superficie de los Suelos Presentes en el el Sector Cuncumén 5-15
5.3.2.3 Suelos Presentes en el Sector Las Brisas de Santo Domingo 5-16
5.4 Recursos Hídricos 5-20
5.4.1 Pluviometría 5-20
5.4.1.1 Introducción 5-20
5.4.1.2 Catastro de la Información Disponible 5-20
5.4.1.3 Metodología Empleada 5-25
5.4.1.4 Relleno y Corrección de las Estadísticas 5-26
5.4.1.5 Patrón de Precipitaciones 5-27
5.4.1.6 Estadísticas con más de 25 años de Información 5-34
5.4.1.7 Estadísticas entre 15 y 25 años de Información 5-67
5.4.1.8 Estadísticas con menos de 15 años de Información 5-68
5.4.1.9 Plano de Isoyetas 5-68
5.4.2 Fluviometría 5-71
5.4.2.1 Introducción 5-71
5.4.2.2 Antecedentes Fluviométricos y de Escorrentía Superficial 5-71
5.4.2.3 Estadísticas, Valores Medios y Estadígrafos 5-72
5.4.2.4 Curvas de Variación Estacional 5-81
5.4.2.5 Curvas de Duración General 5-81
5.4.3 Hidrogeología 5-92
5.4.3.1 Introducción 5-92
5.4.3.2 Geología y Geomorfología 5-92
5.4.3.3 Catastro de Captaciones 5-96
5.4.3.4 Niveles de Aguas Subterráneas 5-108
5.4.3.5 Formaciones Acuíferas 5-114
5.4.3.6 Parámetros Elásticos de los Acuíferos 5-130
5.4.4 Síntesis de Caudales en Cuencas no Controladas 5-131
5.4.4.1 Análisis General 5-131
5.4.4.2 Metodología Adoptada para Cuencas Pluviales sin Control 5-135
5.4.4.3 Puangue en Crucero 5-136

INDICE VOLUMEN 1
(Continuación)

Pág.

5.4.5 Pérdidas y Recuperaciones 5-137
5.4.5.1 Aspectos Generales 5-137
5.4.5.2 Recuperaciones 5-138
5.4.5.3 Cálculo de Pérdidas 5-139
5.4.6 Calidad de Aguas 5-141
5.4.6.1 Introducción 5-141
5.4.6.2 Puntos de Muestreo 5-142
5.4.6.3 Determinaciones Realizadas 5-143
5.4.6.4 Criterios de Clasificación de la Calidad de las Aguas de Riego 5-144
5.4.6.5 Antecedentes Existentes 5-148
5.4.6.6 Resultados Obtenidos 5-151
5.4.6.7 Interpretación de los Resultados 5-151
5.4.6.8 Resumen y Conclusiones 5-157
5.4.7 Derechos de Aguas 5-160
5.4.7.1 Derechos de Aguas Superficiales 5-160
5.4.7.2 Derechos de Aguas Subterráneas 5-167
5.5 Áreas de Protección Ambiental 5-175
5.5.1 Existencia de Monumentos Nacionales 5-175
5.5.2 Sitios Arqueológicos 5-175
5.5.3 Parques Nacionales, Monumentos Nacionales y Reservas Nacionales 5-176
5.5.3.1 Antecedentes Generales 5-176
5.5.3.2 Otras Zonas con Restricción Ambiental 5-177
5.5.3.3 Descripción de la Reserva Nacional el Yali 5-177
5.5.4 Sitios Propuestos para Reservas Nacionales en Diferentes Prioridades 5-185
5.5.4.1 Aspectos Generales 5-185
5.5.4.2 Descripción de Sitios Propuestos para Reservas Nacionales 5-186
5.5.4.3 Resumen de las Areas de Restricción Ambiental en el Área de Estudio 5-188

6. MODELO DE SIMULACION DEL SISTEMA 6-1
6.1 Modelo Superficial 6-1
6.1.1 Introducción 6-1
6.1.2 Planteamiento del Sistema Superficial 6-2
6.1.2.1 Aspectos Generales 6-2
6.1.2.2 Características del Modelo 6-6
6.1.2.3 Estructura del Modelo Superficial 6-8
6.1.2.4 Sectorización del Área de Estudio 6-9
6.1.2.5 Modelación de los Balances Hídricos Superficiales 6-13
6.1.2.6 Balance Hídrico en cada Sector 6-15
6.1.2.7 Balance de Embalses de Regulación 6-27
6.1.2.8 Información que Requiere el Modelo 6-28
6.1.2.9 Operación del Modelo 6-32
6.1.2.10 Reglas de Operación 6-34

INDICE VOLUMEN 1
(Continuación)

Pág.

6.1.3 Diseño del Modelo de Simulación Superficial 6-37
6.1.3.1 Estructura de los Procesos 6-37
6.1.3.2 Estructura de la Base de Datos 6-40
6.1.4 Información Utilizada por el Modelo Superficial 6-51
6.1.4.1 Sectores y Subsectores de Riego 6-51
6.1.4.2 Precipitaciones 6-52
6.1.4.3 Generación de Caudales Hoyas de Cabeceras y Hoyas Intermedias 6-53
6.1.4.4 Información de Subsectores 6-56
6.1.4.5 Información de Canales 6-58
6.1.4.6 Información Agrícola 6-63
6.1.4.7 Pérdidas por Infiltración en Tramos de Río 6-73
6.1.4.8 Demandas de Agua Potable 6-75
6.2 Modelos Hidrogeológicos 6-83
6.2.1 Modelo Melipilla - Puangue 6-83
6.2.1.1 Límites del Modelo 6-83
6.2.1.2 Características Generales del Sistema Modelado 6-83
6.2.1.3 Discretización espacial y Temporal 6-86
6.2.1.4 Propiedades Acuíferas 6-90
6.2.1.5 Recargas y Descargas 6-92
6.2.1.6 Condiciones de Borde 6-96
6.2.1.7 Patrón de Ajuste para la Calibración 6-100
6.2.1.8 Resultado de la Calibración 6-100
6.2.2 Modelo Yali 6-113
6.2.2.1 Límites del Modelo 6-113
6.2.2.2 Características Generales del Sistema Modelado 6-113
6.2.2.3 Discretización Espacial y Temporal 6-115
6.2.2.4 Propiedades Acuíferas 6-118
6.2.2.5 Recargas y Descargas 6-119
6.2.2.6 Condiciones de Borde 6-123
6.2.2.7 Patrón de Ajuste para la Calibración 6-123
6.2.3 Modelo Alhué 6-131
6.2.3.1 Límites del Modelo 6-131
6.2.3.2 Características Generales del Sistema Modelado 6-131
6.2.3.3 Discretización Espacial y Temporal 6-133
6.2.3.4 Propiedades Acuíferas 6-137
6.2.3.5 Recargas y Descargas 6-137
6.2.3.6 Condiciones de Borde 6-141
6.2.3.7 Patrón de Ajuste para la Calibración 6-141
6.2.3.8 Resultado de la Calibración 6-144

INDICE VOLUMEN 1
(Continuación)

Pág.

7 SITUACIÓN ACTUAL AGROPECUARIA 7-1
7.1 Caracterización General del Área de Estudio 7-1
7.2 Escenario de la Situación Actual 7-2
7.2.1 Encuesta Agrícola 7-2
7.2.1.1 Aspectos Generales 7-2
7.2.1.2 Aplicación de la Encuesta en Terreno 7-3
7.2.1.3 Estratificación Predial 7-4
7.2.1.4 Resultados Obtenidos 7-4
7.2.2 Sectorización 7-16
7.2.3 Obtención de Superficies Brutas y Netas 7-16
7.2.4 Estructura de la Propiedad Agrícola 7-18
7.2.5 Caracterización Productiva 7-19
7.2.6 Caracterización Económica de la Producción 7-20
7.2.7 Mercados y Comercialización 7-20
7.2.7.1 Mercados 7-20
7.2.7.2 Precios 7-21
7.2.7.3 Análisis por Producto 7-21
7.2.8 Servicios de Apoyo al Productor 7-41
7.2.8.1 Asistencia Técnica 7-41
7.2.8.2 Financiamiento 7-46
7.2.9 Demandas de Agua 7-58
7.2.9.1 Aspectos Generales 7-58
7.2.9.2 Determinación de la Avapotranspiración (Eto) 7-58
7.2.9.3 Determinación de los Coeficientes de Cultivos (Kc) 7-59
7.2.9.4 Determinación de la Evapotranspiración Real (Etm) 7-60
7.2.9.5 Determinación de las Tasas de Riego 7-63
7.2.9.6 Estructura de Cultivos y Método de Riego 7-66
7.2.10 Uso Actual de las Aguas 7-69
7.2.10.1 Infraestructura Actual 7-69
7.2.10.2 Resumen Diagnóstico de Canales 7-121
7.2.10.3 Situación Legal y Organizacional 7-128
7.2.10.4 Reuso de las Aguas 7-130
7.2.10.5 Catastro de Usuarios 7-133
7.3 Definición y Determinación de Predios Tipo 7-134
7.3.1 Identificación 7-134
7.3.2 Distribución Superficie 7-140
7.3.3 Estructura Cultivo Actual 7-146
7.3.4 Predio Tipo Ganadero 7-162
7.4 Balances Hídricos 7-164
7.4.1 Aspectos Generales 7-164
7.4.2 Procesos Preliminares Realizados 7-164
7.4.3 Conclusiones del Balance Hídrico 7-168

INDICE VOLUMEN 1
(Continuación)

Pág.

7.5 Costos de Operación y Mantenimiento 7-169
7.6 Beneficios Agropecuarios Netos de la Situación Actual 7-171
7.7 Situación de Empleo y Pobreza 7-173
7.7.1 Características de la Población 7-173
7.7.2 Potencialidades de la Fuerza Laboral 7-175
7.7.3 Debilidades de la Fuerza Laboral 7-176
7.7.4 Requisitos de Educación y Entrenamiento 7-177
7.7.5 Encuesta Casen 7-178
7.7.6 Empleos en Situación Actual 7-181

INDICE VOLUMEN 2

Pág.

8 ESTUDIO DE ESQUEMAS DE OBRAS PARA OPTIMIZAR EL USO DE LOS RECURSOS . 8-1

9 DESARROLLO AGROPECUARIO FUTURO 9-1
9.1 Escenario de la Situación de Desarrollo 9-1
9.2 Criterios y Estrategias de Desarrollo Agropecuario 9-1
9.3 Caracterización Productiva Situación Futura 9-4
9.3.1 Estructura Propuesta de la Producción 9-4
9.3.2 Rubros Productivos Considerados 9-5
9.3.3 Uso del Suelo por Predios y Sector 9-5
9.4 Caracterización Económica de la Producción 9-17
9.4.1 Estándares o Patrones Productivos y Económicos 9-17
9.5 Cálculo de Inversiones Necesarias 9-17
9.5.1 Generalidades 9-17
9.5.2 Puesta en Riego 9-17
9.5.2.1 Riego Localizado 9-20
9.5.2.2 Riego por Aspersión 9-23
9.5.2.3 Riego por Surco 9-24
9.5.2.4 Riego por Tendido 9-25
9.5.2.5 Habilitación de Suelos 9-26
9.5.2.6 Valorización de las Inversiones en Riego Situación Futura 9-26
9.6 Mercados y Comercialización 9-32
9.7 Beneficios Agropecuarios 9-32
9.8 Funcionamiento de las Organizaciones 9-33
9.8.1 Junta de Vigilancia 9-33
9.8.2 Canales de Regadío 9-34
9.9 Instituciones de Apoyo 9-34
9.9.1 Financiamiento Agrícola 9-34
9.9.2 Servicio de Transferencia Tecnológica 9-35
9.9.3 Servicio de Apoyo a la Comercialización 9-36

10 DEMANDAS DE AGUA Y UTILIZACIÓN FUTURA 10-1
10.1 Demandas de Agua Agrícola 10-1
10.1.1 Aspectos Generales 10-1
10.1.2 Situación Futura 10-1
10.2 Demandas de Agua No Agrícolas 10-3
10.2.1 Demandas de Agua Potable 10-3
10.2.1.1 Introducción 10-3
10.2.1.2 Demandas Actuales 10-3
10.2.1.3 Demandas Futuras 10-11
10.2.2 Demandas de Agua para Uso Industrial 10-21
10.2.2.1 Introducción 10-21
10.2.2.2 Demandas Actuales 10-23
10.2.2.3 Demandas Futuras 10-23
10.2.3 Demandas de Agua para Uso en Minería 10-25
10.2.3.1 Introducción 10-25

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

10.2.3.2 Demandas Actuales 10-26
10.2.3.3 Demandas Futuras 10-27
10.2.4 Demandas de Agua para Producción de Energía Eléctrica 10-30
10.2.4.1 Introducción 10-30
10.3 Utilización Futura de las Aguas 10-31
10.3.1 Acciones de la Puesta en Riego 10-33

11 PROCESOS DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN PARA LA SITUACIÓN FUTURA 11-1
11.1 Modelo Superficial 11-1
11.1.1 Calibración del Modelo Superficial 11-1
11.1.1.1 Aspectos Generales 11-1
11.1.1.2 Proceso de Calibración (Primera Iteración) 11-3
11.1.1.3 Interacción con el Modelo Subterráneo 11-8
11.1.1.4 Resultados Detallados del Proceso de Calibración Seleccionado 11-12
11.1.1.5 Conclusiones 11-12
11.1.2 Procesos de Simulación Situación Actual 11-16
11.1.2.1 Aspectos Generales 11-16
11.1.2.2 Procesos realizados Considerando Distribución según Demandas 11-17
11.1.2.3 Procesos Considerando Distribución según Derechos 11-21
11.1.3 Simulación Embalse El Crucero 11-25
11.1.3.1 Aspectos Generales 11-25
11.1.3.2 Regla de Operación 11-25
11.1.3.3 Datos Utilizados 11-26
11.1.3.4 Resultados Obtenidos 11-27
11.1.3.5 Conclusiones 11-30
11.1.4 Simulación Embalse Alhué 11-30
11.1.4.1 Aspectos Generales 11-30
11.1.4.2 Regla de Operación 11-31
11.1.4.3 Datos Utilizados 11-32
11.1.4.4 Resultados Obtenidos 11-33
11.1.4.5 Conclusiones 11-37
11.1.5 Simulación del Canal de Trasvase y Embalses El Rey, Yegua Overa y Polulo .. 11-37
11.1.5.1 Aspectos Generales 11-37
11.1.5.2 Regla de Operación 11-40
11.1.5.3 Datos Utilizados 11-41
11.1.5.4 Resultados Obtenidos 11-42
11.1.5.5 Conclusiones 11-47
11.1.6 Proyectos de Riego de Cuncumén y Las Brisas de Santo Domingo 11-55
11.1.6.1 Aspectos Generales 11-55
11.1.6.2 Capacidad de Captación para cada Proyecto 11-56
11.1.6.3 Procesos de Simulación Realizados 11-57
11.1.7 Simulación de Aumento de Capacidad de Canales 11-60
11.1.7.1 Aspectos Generales 11-60
11.1.7.2 Resultados Obtenidos 11-60

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

11.1.8 Simulación con Todos los Proyectos Simultáneos y Comparación con la Situación Actual 11-62
11.1.9 Resumen y Conclusiones 11-65
11.2 Modelo Subterráneo 11-69
11.2.1 Operación Modelo Melipilla - Puangue 11-69
11.2.2 Operación Modelo Yali 11-77
11.2.3 Operación Modelo Alhué 11-84

12 CAMPAÑAS DE TERRENO 12-1
12.1 Topografía 12-1
12.1.1 Canal de Trasvase 12-1
12.1.1.1 Introducción 12-1
12.1.1.2 Objetivo 12-1
12.1.1.3 Datos de Terreno 12-1
12.1.1.4 Metodología de Trabajo 12-2
12.1.1.5 Metodología de Trabajo en Gabinete 12-3
12.1.2 Sitios de Embalse 12-3
12.2 Geología 12-5
12.2.1 Análisis Geomorfológico – Geológico y geotécnico de 8 Sitios Alternativas para el Emplazamiento de Presas de Riego 12-5
12.2.1.1 Introducción 12-5
12.2.1.2 Caracterización de Sitios 12-5
12.2.1.3 Conclusiones 12-30
12.2.1.4 Recomendaciones 12-31
12.2.1.5 Referencias 12-31
12.2.2 Geología y Geotécnia de los Sitios Preseleccionados para el Emplazamiento Muros de Embalses para Riego en Valles de los Esteros Tantehue y Alhué Y Sitio Cajón El Rey 12-32
12.2.2.1 Introducción 12-32
12.2.2.2 Consideraciones Generales 12-32
12.2.2.3 Descripción de Sitios 12-34
12.2.2.4 Referencias 12-45
12.2.3 Reconocimiento Geológico Geotécnico Zona Portales Túneles de Riego Proyecto Maipo 12-46
12.2.3.1 Introducción 12-46
12.2.3.2 Caracterización Geológica-Geotécnica de los Portales 12-47
12.2.3.3 Geotécnia 12-68
12.2.3.4 Referencias 12-72
12.3 Geofísica 12-73
12.3.1 Introducción 12-73
12.3.2 Métodos Utilizados 12-73
12.3.3 Trabajo de Terreno 12-75
12.3.4 Resultados y Conclusiones 12-76
12.3.4.1 El Crucero Bajo 12-76

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

12.3.4.2 Cajón El Rey 12-81
12.3.4.3 Estero Polulo 12-87
12.3.4.4 La Yegua Overa 12-95
12.4 Prospecciones y Ensayes para Sitios de Presas 12-101
12.4.1 Inttroducción 12-101
12.4.2 Sitio de Embalse Yegua Overa 12-102
12.4.3 Sitio de Embalse El Rey 12-109
12.4.4 Sitio de Embalse Polulo 12-111
12.4.5 Sitio de Embalse Tantehue 12-113
12.4.6 Sitio de Embalse El Crucero 12-115
12.5 Mecánica de Suelos 12-117
12.6 Mecánica de Rocas 12-118
12.6.1 Introducción 12-118
12.6.2 Ensayos de Presión no Confinada 12-118
12.6.3 Ensayos de Carga de Punta 12-119

13 PREDISEÑO DE LAS OBRAS 13-1
13.1 Aspectos Generales 13-1
13.2 Aspectos Específicos 13-4
13.2.1 Canal Matriz 13-4
13.2.1.1 Introducción 13-4
13.2.1.2 Análisis de los Posibles Trabajos del canal de Trasvase 13-5
13.2.1.3 Análisis de las Alternativas de Trazado 13-8
13.2.2 Embalses 13-15
13.2.2.1 Generalidades 13-15
13.2.2.2 Selección de Sitios de Embalses 13-16
13.2.2.3 Evaluación de los Sitios Seleccionados 13-20
13.2.2.4 Resultados 13-25
13.3 Prediseño de las Obras 13-29
13.3.1 Canal Matriz y Canales de Entrega 13-29
13.3.1.1 Bases de Cálculo y Criterios de Dimensionamiento Hidráulico 13-29
13.3.1.2 Diseño de Canales 13-29
13.3.1.3 Diseño de Túneles 13-34
13.3.1.4 Definición de la Alternativa de Trazado 13-38
13.3.2 Embalses 13-41
13.3.2.1 Antecedentes Utilizados 13-41
13.3.2.2 Aspectos Generales 13-41
13.3.2.3 Geometría de las Presas 13-42
13.3.2.4 Análisis de Estabilidad de las Presas 13-50
13.3.2.5 Análisis de Filtraciones 13-71
13.3.2.6 Análisis de Desplazamiento y Esfuerzos en Presa El Crucero 13-72
13.4 Dimensionamiento de las Obras 13-75
13.4.1 Generalidades 13-75
13.4.2 Bocatoma Canal de Trasvase 13-75

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

13.4.2.1 Introducción ... 13-75
13.4.2.2 Antecedentes Hidráulicos ... 13-75
13.4.2.3 Descripción General de la Obra ... 13-76
13.4.3 Canal de Trasvase ... 13-78
13.4.3.1 Descripción de las Obras ... 13-78
13.4.3.2 Características Físicas de Canales y Túneles ... 13-81
13.4.3.3 Obra de Arte Canal de Trasvase ... 13-85
13.4.3.4 Cruce de Quebradas ... 13-87
13.4.3.5 Listado de Obras y Planos de Proyecto de Canales ... 13-88
13.4.4 Embalses ... 13-89
13.4.4.1 Definiciones Básicas ... 13-89
13.4.4.2 Estudio de Crecidas ... 13-90
13.4.4.3 Cálculo de Crecidas ... 13-94
13.4.4.4 Definición de las Obras ... 13-96
13.4.4.5 Listado de Obras y Planos de Proyecto de Embalse ... 13-105
13.4.5 Canal de Entrega ... 13-106
13.4.5.1 Descripción de las Obras ... 13-106
13.4.5.2 Características Físicas de Canales y Túneles ... 13-106
13.4.5.3 Obras de Arte Canal de Entrega ... 13-108
13.4.5.4 Cruce de Quebradas ... 13-108
13.4.6 Obras de Mejoramiento ... 13-109
13.4.6.1 Descanso Fiscal Canal San José ... 13-109
13.4.6.2 Descanso El Álamo Canal San José ... 13-109
13.4.6.3 Cruce Estero El Paico-Canal Matriz Puangue ... 13-110
13.4.6.4 Cruce Estero El Paico-Canales Puangue, Picabo y Huaulemu ... 13-111
13.4.6.5 Cruce Sifón Desccanso Fiscal-Canal Puangue ... 13-111
13.4.6.6 Obra Descanso Canal Puangue ... 13-112
13.4.6.7 Bocatoma Canal Huechún Bajo ... 13-112
13.4.6.8 Desarenador Tranque Canal Cholqui ... 13-113
13.5 Precios Unitarios ... 13-113
13.6 Cubicaciones y Presupuesto de las Obras ... 13-116
13.6.1 Introducción ... 13-116
13.6.2 Canal de Trasvase Embalses El rey, Polulo y Yegua Overa, Canal de Entrega 13-118
13.6.2.1 Bocatoma ... 13-118
13.6.2.2 Canal de Trasvase ... 13-118
13.6.2.3 Obras de Arte Canal de Trasvase ... 13-121
13.6.2.4 Embalse El Rey ... 13-123
13.6.2.5 Embalse Polulo ... 13-123
13.6.2.6 Embalse Yegua Overa ... 13-124
13.6.2.7 Canal de Entrega ... 13-124
13.6.2.8 Obras de Arte Canal de Entrega ... 13-125
13.6.2.9 Cuadro Resumen Presupuesto Alternativas del Sistema Canal de Trasvase – Embalses ... 13-126
13.6.3 Obras de Mejoramiento Canales de Riego 3ª Sección del Río Maipo ... 13-127

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

13.6.4 Embalse El Crucero Estero Puangue 13-128
13.6.5 Embalse Alhué Estero Alhué 13-128

14 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL 14-1
14.1 Embalse El Crucero 14-1
14.1.1 Descripción del Proyecto 14-1
14.1.2 Área de Influencia del Proyecto 14-1
14.1.3 Acciones Durante la Etapa de Construcción 14-1
14.1.4 Acciones Durante la Etapa de Operación 14-2
14.1.5 Identificación y Valoración de Impactos Ambientales 14-2
14.1.5.1 Aplicación de una Lista de Verificación 14-2
14.1.5.2 Aplicación de una Matriz Causa-Efecto Específica 14-4
14.1.5.3 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Construcción 14-5
14.1.5.4 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Operación 14-6
14.1.6 Medidas de Mitigación 14-7
14.1.7 Análisis de Modalidad de Ingreso al SEIA 14-8
14.1.8 Conclusiones y Recomendaciones 14-9
14.2 Embalse Alhué 14-10
14.2.1 Descripción del Proyecto 14-10
14.2.2 Área de Influencia del Proyecto 14-10
14.2.3 Acciones Durante la Etapa de Construcción 14-10
14.2.4 Acciones Durante la Etapa de Operación 14-11
14.2.5 Identificación y Valoración de Impactos Ambientales 14-11
14.2.5.1 Aplicación de una Lista de Verificación 14-11
14.2.5.2 Aplicación de una Matriz Causa-Efecto Específica 14-13
14.2.5.3 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Construcción 14-14
14.2.5.4 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Operación 14-15
14.2.6 Medidas de Mitigación 14-15
14.2.7 Análisis de Modalidad de Ingreso al SEIA 14-16
14.2.8 Conclusiones y Recomendaciones 14-17
14.3 Canal de Trasvase y Embalses El Rey, Yegua Overa y Polulo 14-18
14.3.1 Descripción del Proyecto 14-18
14.3.2 Área de Influencia del Proyecto 14-21
14.3.3 Acciones Durante la Etapa de Construcción 14-23
14.3.4 Acciones Durante la Etapa de Operación 14-23
14.3.5 Identificación y Valoración de Impactos Ambientales 14-24
14.3.5.1 Aplicación de una Lista de Verificación para Proyectos Embalses 14-24
14.3.5.2 Aplicación de una Matriz Causa-Efecto Específica 14-26
14.3.5.3 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Construcción 14-30
14.3.5.4 Impactos Ambientales Durante la Etapa de Operación 14-30
14.3.6 Medidas de Mitigación 14-34
14.3.7 Análisis de Modalidad de Ingreso al SEIA 14-35
14.3.8 Conclusiones y Recomendaciones 14-36
14.4 Mejoramiento de Canales Actuales 14-38

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

14.4.1 Descripción del Proyecto 14-38
14.4.2 Área de Influencia del Proyecto 14-38
14.4.3 Acciones Durante la Etapa de Construcción 14-38
14.4.4 Acciones Durante la Etapa de Operación 14-39
14.4.5 Identificación y Valoración de Impactos Ambientales 14-39
14.4.6 Análisis de Modalidad de Ingreso al SEIA 14-39
14.4.7 Conclusiones y Recomendaciones 14-40
14.5 Legislación Ambiental Aplicable 14-40

15 ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS 15-1
15.1 Marco Legal 15-1
15.2 Organización de Usuarios 15-2
15.3 Derechos de Aguas 15-2
15.3.1 Derechos de Aguas Superficiales 15-2
15.3.2 Derechos de Aguas Subterráneas 15-9
15.4 Expropiaciones 15-10
15.5 Servidumbre e Hipotecas 15-15
15.5.1 Disposiciones Generales 15-15
15.5.2 Servidumbre Natural de Escurrimiento 15-15
15.5.3 Servidumbre de Acueducto 15-15
15.5.4 Servidumbre de Derrames y de Drenajes 15-18
15.5.5 Otras Servidumbres Necesarias para Ejercer el Derecho de Aprovechamiento .. 15-18
15.5.6 Servidumbre de Abrevadero 15-19
15.5.7 Servidumbre de Camino de Sirga 15-19
15.5.8 Servidumbre para Investigar 15-20
15.5.9 Servidumbre Voluntaria 15-20
15.5.10 Extinción de las Servidumbres 15-20
15.5.11 Hipoteca del Derecho de Aprovechamiento 15-20

16 GENERACION DE EMPLEO 16-1
16.1 Antecedentes Generales 16-1
16.2 Cálculo de la Generación de Empleo 16-5
16.3 Cuantificación del Empleo Agrícola 16-10

17 ANALISIS DE LA FACTIBILIDAD DE FINANCIAMIENTO MEDIANTE CONCESIONES 17-1
17.1 Marco Legal 17-1
17.2 Definiciones 17-1
17.3 Ley de Concesiones 17-3
17.3.1 Actuaciones Preparatorias 17-3
17.3.2 Otorgamiento de la Concesión y Formalización del Contrato 17-4
17.3.3 Adquisición, Expropiación y Limitaciones de la Propiedad Privada 17-5
17.3.4 Facultades de la Administración 17-5
17.3.5 Derechos y Obligaciones del Concesionario 17-6
17.3.5.1 Durante la Fase de Construcción 17-6

INDICE VOLUMEN 2
(Continuación)

Pág.

17.3.5.2 Durante la Fase de Explotación 17-6
17.3.6 Duración, Suspenso y Extinción de la Concesión 17-7
17.3.7 Inspección y Vigilancia de la Administración 17-7
17.4 Análisis Conceptual del Problema 17-7

18. EVALUACIÓN ECONÓMICA 18-1
18.1 Introducción 18-1
18.2 Evaluación de la Situación Actual Proyectada de Acuerdo al Desarrollo Natural del Área de Estudio 18-2
18.2.1 Costos y Beneficios Atribuibles a la Dotación de Agua Actual 18-2
18.2.2 Flujos de Caja Actual y Privado y Social por Predio Tipo 18-3
18.2.2.1 Flujos de Caja Actual Privado y Social por Sector 18-4
18.2.3 Flujos de Caja Actual Privado y Social por Área de Planificación 18-5
18.2.4 Flujos de Caja Actual Privado y Social para el Área del Estudio 18-14
18.3 Evaluación de la Situación Futura de acuerdo al Desarrollo Esperado en la Situación con Proyecto 18-21
18.3.1 Costos y Beneficios Atribuibles a la Dotación de Agua en la Situación con Proyecto 18-21
18.3.2 Flujos de Caja Privados y Sociales por Predio Tipo en Situación con proyecto 18-21
18.3.3 Flujos Agronómicos de Caja Privados y Sociales por Sectores 18-22
18.3.4 Definición de los Proyectos, Alternativas de Tamaño e Inversiones Requeridas 18-28
18.3.5 Beneficios y Flujos de Caja Privados y Sociales atribuibles a cada Proyecto 18-32
18.3.6 Evaluación Privada y Social de los Proyectos 18-34
18.3.7 Efecto de la Aplicación de Subsidios y Factibilidad de Construcción Bajo el Sistema de Concesiones 18-38
18.3.8 Análisis de Sensibilidad 18-38
18.4 Resultados Conclusiones y Recomendaciones 18-42

INDICE ANEXO
VOLUMEN 3

		Pág.
ANEXO N° 5.2	APTITUD AGROCLIMÁTICA DE LOS CULTIVOS	1
ANEXO N° 5.3	CLASIFICACIÓN INTERPRETATIVA DE SUELOS	9
ANEXO N° 5.4.1-1	ESTADÍSTICA OBSERVADA DE PRECIPITACIONES MENSUALES	49
ANEXO N° 5.4.1-2	CÁLCULO DEL PATRÓN DE PRECIPITACIONES	103
ANEXO N° 5.4.1-3	ESTADÍSTICA BASE	115
ANEXO N° 5.4.1-4	CORRELACIONES Y GRÁFICOS PRECIPITACIONES ANUALES, ESTADISTICA BASE	161
ANEXO N° 5.4.1-5	CORRELACIONES PRECIPITACIONES ANUALES ESTADISTICA DEFINITIVA	193
ANEXO N° 5.4.1-6	CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES	205
ANEXO N° 5.4.4	DETERMINACIÓN DE LOS APORTES AL EMBALSE EL CRUCERO Y METODOLOGÍA PARA DETERMNACIÓN DE GASTOS MEDIOS MENSUALES EN CUENCAS SIN CONTROL FLUVIOMÉTRICO	223
ANEXO N° 5.4.6	RESULTADOS CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO	241
ANEXO N° 5.5.3	ANTECEDENTES LEGALES SOBRE LA RESERVA EL YALI	271
ANEXO N° 6.1.4-1	PRECIPITACIONES MENSUALES POR SECTOR	279
ANEXO N° 6.1.4-2	CÁLCULO DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES, HOYAS DE CABECERA	289
ANEXO N° 7.2	FORMULARIO ENCUESTA AGRÍCOLA	341
ANEXO N° 7.2.7.2	SERIES PRECIOS PRODUCTOS	351
ANEXO N° 7.2.6	ESTÁNDARES TÉCNICOS PRODUCTIVOS UNITARIOS	367
ANEXO N° 7.2.9	VOLÚMENES MENSUALES DE DEMANDA DE AGUA A NIVEL PREDIAL POR SUBSECTORES DE RIEGO. SITUACIÓN ACTUAL	487
ANEXO N°7.7.5	CONCEPTOS ENCUESTA	499

INDICE ANEXO
VOLUMEN 3
(Continuación)

Pág.

ANEXO N° 9.5.2 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS MÉTODOS DE RIEGO POR SUBSECTOR. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA 503

ANEXO N° 9.7 FLUJO BENEFICIOS NETOS AGROPECUARIOS. SITUACIÓN FUTURA 539

ANEXO N° 10.1.2 VOLUMENES MENSUALES DE DEMANDA DE AGUA A NIVEL PREDIAL POR SUBSECTORES DE RIEGO. SITUACIÓN FUTURA..... 543

ANEXO N° 11.1.3-1 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DE EMBALSE EL CRUCERO, VOLUMEN ÚTIL 110 MILLONES DE M3 555

ANEXO N° 11.1.4-1 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DE EMBALSE ALHUÉ, VOLUMEN ÚTIL 130 MILLONES DE M3 573

ANEXO N° 11.1.5-1 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DEL CANAL DE TRASVASE, CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE 22 m3/s 591

ANEXO N° 11.1.5-2 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DEL CANAL DE TRASVASE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE 20 m3/s 609

ANEXO N° 11.1.5-3 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DE EMBALSE EL REY, VOLUMEN ÚTIL 70 MILLONES DE M3 627

ANEXO N° 11.1.5-4 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DE EMBALSE YEGUA OVERA, VOLUMEN ÚTIL 15 MILLONES DE M3 645

ANEXO N° 11.1.5-5 MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL, DETALLE DE LA OPERACIÓN DE EMBALSE POLULO, VOLUMEN ÚTIL 90 MILLONES DE M3 663

ANEXO N° 12.1.1 MONOGRAFÍAS PUNTOS DE CONTROL Y REGISTROS DE COORDENADAS CANAL ALIMENTADOR..... 681

INDICE ANEXO
VOLUMEN 4

Pág.

ANEXO N° 12.1.2 REGISTRO DATOS TOPOGRÁFICOS DE SITIOS DE EMBALSE 1

ANEXO N° 12.3.1 DATOS DE GRAVEDAD 37

ANEXO N° 12.3.2 TABLAS DE CORRECCIÓN TOPOGRÁFICA 45

ANEXO N° 12.5-1 MECÁNICA DE SUELOS 59

ANEXO N° 12.6 CERTIFICADO DE ENSAYE MECÁNICA DE ROCAS 133

ANEXO N° 13.2.2-1 CURVAS DE EMBALSES 139

ANEXO N° 13.3.1-1 PLANILLAS DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE CANALES 165

ANEXO N° 13.3.1-2 MEMORIAS DE CÁLCULO TÚNELES 171

ANEXO N° 13.3.1-5 CUBICACIONES Y VALORIZACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRAZADOS, CAUDAL EN BOCATOMA DE 22m3/s 181

ANEXO N° 13.3.1-6 CUBICACIONES Y VALORIZACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRAZADOS, CAUDAL EN BOCATOMA DE 20m3/s 199

ANEXO N° 13.4.2-1 CÁLCULO DE CRECIDAS EN EL SECTOR DE BOCATOMA 215

ANEXO N° 13.4.3.3-1 OBRAS DE ARTE DEL CANAL DE TRASVASE 227

ANEXO N° 13.4.3.4-1 CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS LLUVIAS 251

ANEXO N° 13.4.3.4-2 ANÁLISIS DE CRUCES DE QUEBRADAS 259

ANEXO N° 13.4.3.4-3 VERTEDERO DE SEGURIDAD DE CANALES 269

ANEXO N° 13.4.3.5-1 LISTADO DE OBRAS CANAL DE TRASVASE 277

ANEXO N° 13.4.4 EMBALSES 283

ANEXO N° 13.4.4-1 ESTUDIO DE CRECIDA EN EMBALSES 287

ANEXO N° 13.4.4-2 COTA DE CORONAMIENTO 325

ANEXO N° 13.4.4-3 EVACUADOR DE CRECIDAS 363

ANEXO N° 13.4.4-4 TÚNEL DE DESVÍO 433

ANEXO N° 13.4.4-5 OBRA DE TOMA 439

INDICE ANEXO
VOLUMEN 4
(Continuación)

Pág.

ANEXO N° 13.4.5.3-1 OBRAS DE ARTE DEL CANAL DE ENTREGA DESDE EL EMBALSE EL REY 447

ANEXO N° 13.4.6 MEMORIAS DE CÁLCULO OBRAS DE MEJORAMIENTO 473

ANEXO N° 13.6.2-1 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO BOCATOMA 491

ANEXO N° 13.6.2-2 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE Y TÚNELES, CAUDAL EN BOCATOMA Q=22m3/s 495

ANEXO N° 13.6.2-3 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE Y TÚNELES, CAUDAL EN BOCATOMA Q=20m3/s 499

ANEXO N° 13.6.2-4 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO OBRAS DEL CANAL DE TRASVASE 503

ANEXO N° 13.6.2-5 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO EMBALSE EL REY ..507

ANEXO N° 13.6.2-6 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO EMBALSE POLULO 513

ANEXO N° 13.6.2-7 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO EMBALSE YEGUA OVERA 519

ANEXO N° 13.6.2-8 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO CANAL DE ENTREGA Y TÚNEL 525

ANEXO N° 13.6.2-9 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO OBRAS DEL CANAL DE ENTREGA 529

ANEXO N° 13.6.3-1 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO OBRAS DE MEJORAMIENTO 533

ANEXO N° 13.6.4-1 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO EMBALSE EL CRUCERO 537

ANEXO N° 13.6.5-1 CUBICACIONES Y CÁLCULO DE PRESUPUESTO EMBALSE ALHUÉ 541

ANEXO N° 18.3.6-1 DETALLE DE INVERSIONES 547

ANEXO N° 18.3.6-2 RESULTADO EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL DE LOS PROYECTOS 617

INDICE

DOCUMENTO INTERNO DEL ESTUDIO

Pág.

D.I.E. N° 7.2.10.5 CATASTRO DE USUARIOS 1

D.I.E. N° 13.3.1-3 TRAZADO DE DATOS DE LOS PERFILES LONGITUDINALES PARA CAUDAL EN BOCATOMA DE 22m^3/s 37

D.I.E. N° 13.3.1-4 TRAZADO DE DATOS DE LOS PERFILES LONGITUDINALES PARA CAUDAL EN BOCATOMA DE 20m^3/s 61

D.I.E. N° 13.3.2-1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PRESA YEGUA OVERA 81

D.I.E. N° 13.3.2-2 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PRESA EL REY 147

D.I.E. N° 13.3.2-3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PRESA POLULO 219

D.I.E. N° 13.3.2-4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PRESA ALHUÉ 289

D.I.E. N° 13.3.2-5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PRESA EL CRUCERO 357

D.I.E. N° 13.3.2-6 RESULTADOS DESPLAZAMIENTO SÍSMICO MÉTODO DE MAKDISI Y SEED 407

D.I.E. N° 13.3.2-7 RESULTADOS DEL PROGRAMA AUTOSAGE PRESA EL CRUCERO 419

INDICE DE PLANOS

Nº ORDEN	PLANO	DESCRIPCIÓN
1	5.4.3-1	CATASTRO DE SONDAJES
2	5.4.3-2	UBICACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
3	5.5-1	ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL
4	6.1-1	ESQUEMA DEL MODELO SUPERFICIAL
5	6.1.4-1	SECTORES DEL MODELO
6	6.1.4-2	SECTORES Y ÁREAS DE RECARGA
7	6.1.4-3	SECTORES Y CATASTRO DE POZOS
8	12.1-1	TOPOGRAFÍA EMBALSES
9	12.2	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA PORTALES DE TÚNELES
10	13.3.2-1	PASOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA PARA ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS PRESA EL CRUCERO
11	13.3.2-2	NODOS-ELEMENTOS TENSIONES PRINCIPALES Y DESPLAZAMIENTOS PRESA EL CRUCERO
12	13.4-1	PLANTA GENERAL TRAZADO DE LAS OBRAS
13	13.4.2-1	OBRA DE TOMA EN RÍO MAIPO
14	13.4.3-1	PLANTA, SECCIONES TIPO, PERFILES TRAMO 1B, TÚNEL 1 Y TRAMO 1C Q (bocatoma) = 20 m3/s
15	13.4.3-2	PLANTA, SECCIONES TIPOS, PERFILES TRAMO 1B, TÚNEL 1 Y TRAMO 1C Q (bocatoma) = 22 m3/s
16	13.4.3-3	PLANTA, SECCIONES TIPOS, PERFILES TRAMO 2, TÚNEL 2 Y TRAMO 3 Q (bocatoma) = 20 m3/s
17	13.4.3-4	PLANTA, SECCIONES TIPOS, PERFILES TRAMO 2, TÚNEL 2 Y TRAMO 3 Q (bocatoma) = 22 m3/s
18	13.4.3-5	PLANTA, SECCIONES TIPO Y PERFILES TÚNEL 3 Q (bocatoma) = 20 m3/s
19	13.4.3-6	PLANTA, SECCIONES TIPO Y PERFILES TÚNEL 3 Q (bocatoma) = 22 m3/s
20	13.4.3-7	PLANTA, SECCIONES TIPOS Y PERFILES TRAMO 4 Y TRAMO 10 Q (bocatoma) = 20 m3/s
21	13.4.3-8	PLANTA, SECCIONES TIPOS Y PERFILES TRAMO 4 Y TRAMO 10 Q (bocatoma) = 22 m3/s
22	13.4.3-9	PLANTA, SECCIONES TIPO Y PERFILES TÚNEL 4 Q (bocatoma) = 22 m3/s
23	13.4.3-10	PLANTAS, SECCIONES TIPO Y PERFILES TÚNEL 5 Y TRAMO 6 Q (bocatoma) = 20 y 22 m3/s
24	13.4.3-11	OBRAS DE ARTE CANAL DE TRASVASE
25	13.4.4-1	EMBALSE EL REY PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
26	13.4.4-2	EMBALSE POLULO PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
27	13.4.4-3	EMBALSE YEGUA OVERA PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
28	13.4.4-4	EMBALSE EL CRUCERO PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
29	13.4.4-5	EMBALSE ALHUÉ PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
30	13.4.5-1	CANAL DE ENTREGA EMBALSE EL REY PLANTA, PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES
31	13.4.5-2	OBRAS DE ARTE CANAL DE ENTREGA
32	13.4.5-3	OBRAS DE ARTE CANAL DE ENTREGA
33	13.4.6-1	OBRAS DE MEJORAMIENTO CANALES TERCERA SECCIÓN PLANO 1/2
34	13.4.6-2	OBRAS DE MEJORAMIENTO CANALES TERCERA SECCIÓN PLANO 2/2

1. INTRODUCCIÓN

El "**Estudio Integral de Optimización del Regadío de la 3ª Sección del Río Maipo y de los Valles de Yali y Alhué**", fue licitado públicamente por la Comisión Nacional de Riego y otorgado mediante Resolución CNR N°313 de 8-6-2000, a la Empresa Consultora GEOFUN LTDA.

La función fundamental de la Comisión Nacional de Riego (CNR), es asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. Esto implica implementar, a niveles nacional y regional, procesos encaminados al diseño de políticas de riego y drenaje basadas en las directrices expuestas por el Supremo Gobierno y, como consecuencia, generar la necesaria coordinación inter-institucional de los organismos involucrados.

Este rol de la CNR ha llevado al desarrollo de una concepción metodológica de Estudios Integrales de Riego los cuales, por definición, tienen como base física una o varias cuencas hidrográficas asociadas, entidades fisiográficas donde se integran componentes naturales, económicos y humanos que, para efecto de los Planes de Desarrollo, deben analizarse de manera desagregada.

Los Estudios Integrales de Riego generalmente concluyen en programas de desarrollo del riego que, considerando el uso racional del agua, están basados en sistemas de alternativas de obras hidráulicas (embalses y canales, entre otras) y proyectos agronómicos, además de programas complementarios de extensión, capacitación, transferencia tecnológica, apoyo crediticio, etc. La evaluación socioeconómica de estos sistemas alternativos y la recomendación de aquellos más rentables es el resultado final del Estudio Integral.

Es necesario tener presente las características especiales que tiene este estudio en relación con el resto de los estudios integrales de riego y drenaje del país, las cuales se pueden resumir de la siguiente manera:

- Se trata de un megaproyecto que propone mejorar el riego de la 3ª Sección del río Maipo y regar nuevas zonas de secano que no han sido incorporadas, con escasa actividad agrícola en algunos sectores, en los valles de Yali y Alhué.

- Los recursos hídricos propios de estos valles son escasos, existiendo extensas áreas de secano que no pueden ser incorporadas al riego, y otras, que utilizan recursos de aguas subterráneas destinados al riego de parronales y frutales de importantes empresas agrícolas.

- Para poder regar estas nuevas áreas es necesario utilizar recursos excendentarios de la 3ª Sección del río Maipo, los cuales serían conducidos a través de un canal alimentador y acumulados en embalses localizados en las cabeceras de las cuencas a ser beneficiadas.

- La topografía de la zona es complicada, con terrenos de pendiente moderada a fuerte, lo que hace necesario la construcción de túneles con longitudes considerables y embalses de características complejas, lo cual implica soluciones de obras civiles de alto costo. Estos proyectos son solamente justificables bajo un marco de desarrollo que garantice una rentabilidad social acorde con las políticas de gobierno, creando no solamente riqueza para

los agricultores, sino que también una importante fuente de trabajo y permitiendo en forma directa o indirecta, el desarrollo de otras áreas de la economía en la zona y, dada la magnitud del proyecto, con positivo impacto en la economía del país.

- La concepción de Estudios Integrales que realiza la Comisión Nacional de Riego se aplica perfectamente en este caso, ya que, mantiene un enfoque multidisciplinario en el estudio de las alternativas de desarrollo de los recursos y su interdependencia.

De acuerdo con las bases del estudio, se analizaron distintas alternativas de sitios de embalse, con ejecución de estudios en terreno, incluidos sondajes, calicatas y levantamientos topográficos.

Otro aspecto fundamental del estudio, además del análisis de la ingeniería de las presas y del estudio de los recursos hídricos, corresponde al análisis del potencial agroeconómico de los valles involucrados. Es decir, dados los antecedentes de los estudios básicos, la rentabilidad del proyecto debe considerar una reconversión agrícola, acorde con los tiempos modernos, con productos de exportación, y con un programa de desarrollo agrícola completo, que permita ir en ayuda especialmente de aquellos pequeños productores, sin mayor capacidad operativa.

El estudio requirió entonces, entre otras actividades, de la evaluación de todos los recursos y limitantes insertos en la zona de estudio relacionados con el riego.

Se incluyeron aspectos de descripción y análisis general del área, tales como: superficies y paisaje, organización política administrativa, características físicas y ecológicas, infraestructura agrícola y uso del suelo, servicios de apoyo al productor, características socioeconómicas de la población, infraestructura y equipamiento, y estudios básicos, tales como: la base cartográfica, clima y agroclima, suelos, geología, recursos hídricos, calidad de aguas y derechos de aguas. Además, se revisó el estado y forma de operar de la actual infraestructura de riego, lo que permitió proponer un conjunto de obras complementarias para su mejoramiento, además de verificar la compatibilidad del actual sistema de riego con el nuevo megaproyecto.

Luego, se desarrolló un modelo de simulación operacional, capaz de analizar las diferentes alternativas que se requieran, en el que se estudiaron las demandas de agua, tanto para riego como para otros usos como el agua potable, minería e hidroelectricidad, y se definieron la situación actual y futura agropecuaria, realizándose los balances hídricos correspondientes.

Una vez analizado el posible desarrollo agropecuario futuro se definieron escenarios de desarrollo que incluyeron diferentes alternativas para el uso de las obras propuestas y combinaciones de ellas.

El estudio incluyó un análisis de los impactos ambientales, y de los aspectos legales y administrativos involucrados. Además se analizó, a nivel preliminar la eventual aplicación del DFL N° 1.123 de 1981 y de la Ley de Concesiones que serían aplicables a las obras de riego.

El informe final de la consultoría que finalmente concluyó en la factibilidad del megaproyecto, se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Introducción
2. Conclusiones
3. Descripción General del Área de Estudio
4. Cartografía
5. Estudios de los Recursos Básicos
6. Modelo de Simulación del Sistema
7. Situación Actual Agropecuaria
8. Estudio de Esquemas de Obras para Optimizar el Uso de los Recursos
9. Desarrollo Agropecuario Futuro
10. Demandas de Agua y Utilización Futura
11. Procesos de los Modelos de Simulación para la Situación Futura
12. Campañas de Terreno
13. Prediseño de las Obras
14. Evaluación de Impacto Ambiental
15. Aspectos Legales y Administrativos
16. Generación de Empleo
17. Análisis de la Factibilidad de Financiamiento Mediante Concesiones
18. Evaluación Económica

Además, se incluye un Álbum de Planos, un volumen de Anexos y otro de Documentos Internos del Estudio (D.I.E), además de un informe de Resumen y Conclusiones y finalmente el resumen Ejecutivo.

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado un completo estudio de diagnóstico de la situación del riego en el área del estudio, previo al análisis de las obras que podrían postularse. Sobre la base de sus resultados, se identificó, analizó, diseñó, y evaluó un conjunto de obras, que permitió cumplir ampliamente con los objetivos del estudio.

- El área del estudio quedó definida básicamente de la siguiente forma:

  - Tercera Sección del Río Maipo, que de acuerdo con el documento actualmente en trámite que la conforma, en el río Maipo limita al oriente con el puente Naltahua y al poniente con la bocatoma del canal Codigua, unos 13 km aguas abajo de Melipilla. Los canales que captan en este tramo y que conforman la Sección son los siguientes:

    - Canal San José
    - Canal Puangue
    - Canal Picano
    - Canal Huaulemu
    - Canal Huechún
    - Canal Isla Huechún
    - Canal Carmen alto
    - Canal Cholqui
    - Canal Culiprán
    - Canal Chocalán
    - Canal Codigua
    - Captaciones independientes

  - Primera Sección del estero Puangue, ubicada aguas arriba de Curacaví.

  - Valle de Yali

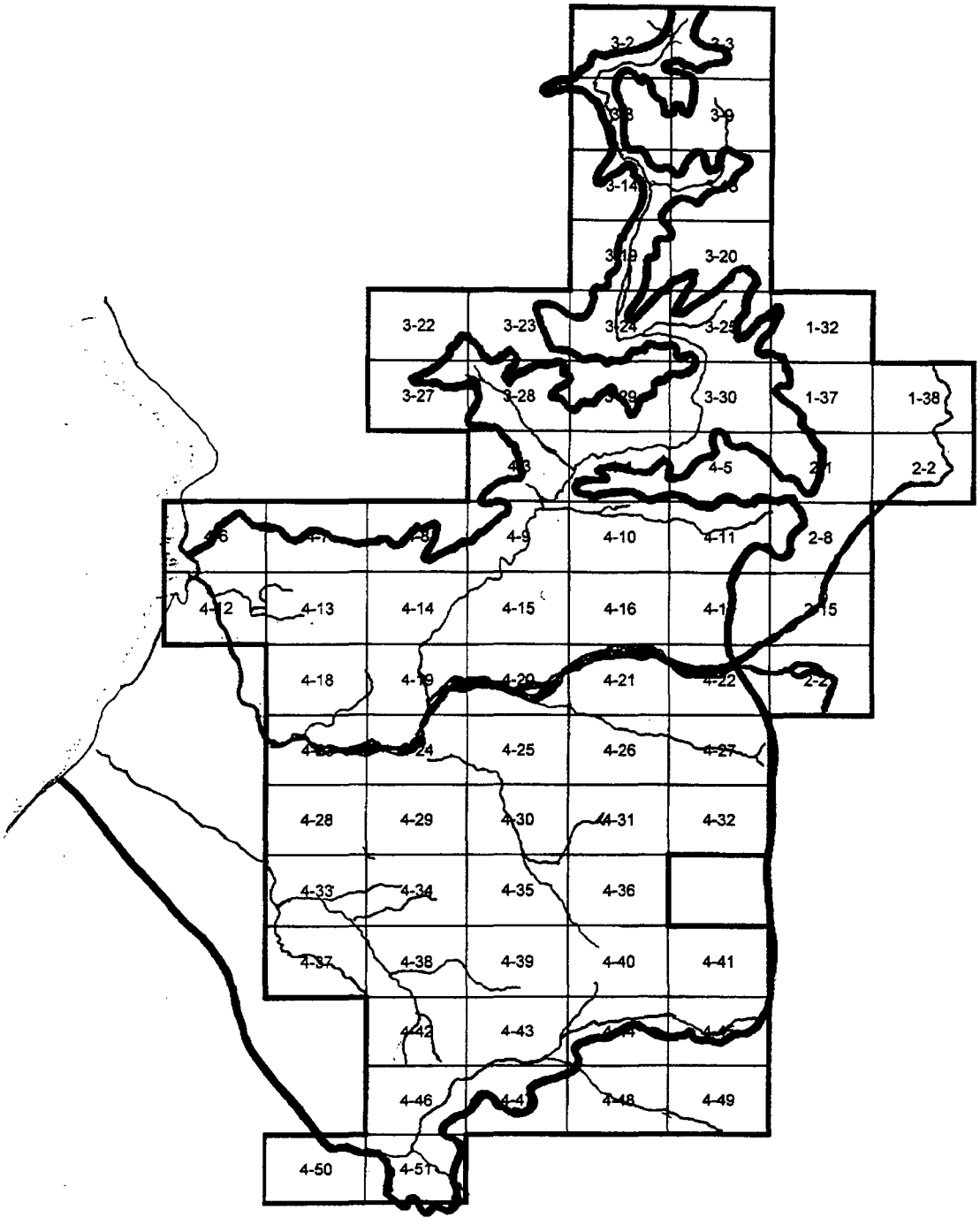
  - Valle de Alhué

  - Zona costera del río Maipo

- Entre otras materias, se caracterizó el uso del suelo en el área de estudio, por medio de datos de superficie (hectáreas) que indican su distribución con respecto a capacidad de uso, tanto en suelos de riego como secano; también con respecto a los tipos de uso de los suelos cultivables (cultivos anuales, permanentes, praderas sembradas, etc.) y no cultivables (plantaciones forestales, bosques naturales, estériles, etc.). Dentro de los tipos de uso, se distinguió las estructuras de cultivos presentes entre los distintos tipos de agricultores (por estrato de tamaño). También, se registró la información pertinente a la estructura de tenencia de la tierra, y la situación jurídica con respecto a la misma. Con respecto a la actividad pecuaria, se caracterizó la existencia de animales en el área de influencia del estudio. También, se resumió la actividad que dice relación con los servicios de asistencia técnica y financiamiento. En éstos, se indicó las instituciones involucradas, programas de acción, plazos, beneficios, ubicación, etc. Se caracterizó el estado y operación de los diferentes sistemas de canales existentes, con sus problemas, bondades y necesidades.

- Con respecto a la cartografía, en el presente estudio se digitalizaron, quedando disponibles para su posterior uso con diversos fines, los planos del Levantamiento Aerofotogramétrico del Proyecto Maipo del año 1980 de la Comisión Nacional de Riego, el cual se encuentra a escala 1:10.000, con curvas de nivel cada 2,5 m en las partes más planas, y en las partes más altas con curvas de nivel cada 5 y 10 metros. En la figura siguiente se presenta un índice de articulación de las láminas digitalizadas.

FIGURA 2-1
PLANOS DIGITALIZADOS PROYECTO MAIPO



- De acuerdo con antecedentes entregados en el Estudio Agrológico del Proyecto Maipo 1981, en el área de estudio se encuentran aproximadamente 30 series de suelos, con sus respectivas variaciones. La mayor parte de los suelos del sector del Maipo corresponden a suelos de escasa evolución, ya que se trata de suelos aluviales o aluvio coluviales recientes. Los suelos son estratificados, de texturas moderadamente gruesas o gruesas y generalmente bien drenados o moderadamente bien drenados, de fertilidad natural baja o moderada y una subutilización agrícola en algunos sectores, marcada por falta de agua de regadío y también por la falta de proyectos para su aprovechamiento. Dentro de éstos, se encuentran cuencas cerradas o con escaso drenaje natural como la del estero Yali, y las zonas costeras en general.

  En algunos sectores puntuales los suelos son muy delgados, recomendándose solamente las empastadas u otros cultivos que no requieran de aradura permanente por la alta susceptibilidad a la erosión de los suelos. En todo caso, en general, se trata de suelos aptos para toda clase de cultivos y frutales.

  Los suelos presentes en el sector de Cuncumén corresponden a suelos sedimentarios, estratificados. En general son suelos bien estructurados, que presentan buen desarrollo radicular, aptos preferentemente para pastos y/o plantaciones frutales.

  Los suelos presentes en el sector de Santo Domingo, por su parte, son suelos sedimentarios que ocupan una posición de terraza marina. Son aptos preferentemente para cereales, pastos y con moderadas limitaciones para plantaciones frutales debido a su topografía y drenaje moderado.

- El clima en el área del proyecto es en general benigno, con heladas leves a moderadas excepto en el valle de Alhué, y permite el desarrollo de prácticamente todo tipo de cultivos. En el valle de Alhué no se recomienda en principio el desarrollo de paltos, por la susceptibilidad de las heladas, pero sí de otros cultivos rentables como las vides viníferas y los frutales tipo carozos. Las heladas más dañinas son las de noviembre, porque se producen estando el fruto ya formado, pero son afortunadamente escasas.

- Se caracterizó el régimen pluviométrico de la zona mediante el análisis de 52 estaciones, que incluyó los siguientes valores y curvas:

  - Promedios mensuales y anuales
  - Desviación estándar de las precipitaciones mensuales y anuales
  - Coeficiente de variación de las precipitaciones mensuales y anuales
  - Valores extremos de la serie mensual y anual (precipitaciones máximas y mínimas)
  - Curvas de variación estacional de las precipitaciones mensuales
  - Curvas de duración general de las precipitaciones anuales

- Se revisó y caracterizó la información estadística de las estaciones Maipo en Cabimbao y Puangue en Boquerón. También se analizó la información estadística generada por el "Modelo de Simulación Operacional Cuencas de los Ríos Maipo – Mapocho" (AC – DGA, 2000) en diferentes puntos, determinándose los siguientes parámetros:

  - Valores promedios de los caudales mensuales y anuales y de los períodos pluvial (abril – septiembre) y deshielo o estiaje (octubre – marzo).

- Desviación estándar y coeficiente de variación
- Valores extremos de las series (valores máximos y mínimos)
- Curvas de variación estacional para seguridades hidrológicas de 50, 60, 70, 80, 90 y 95%.

- Respecto al agua subterránea, se recopiló y procesó la información del catastro de pozos utilizado en el estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo Mapocho", en el cual se tiene información del valle del Puangue y Maipo. Se recopiló también la información del catastro de pozos de los valles de Popeta, Yali y Alhué del "Estudio de Desarrollo Agrícola y Manejo del Aguas en el Área Metropolitana", realizado por Alamos y Peralta en el año 1999 para CNR y JICA. Lo anterior fue complementado con registros y mediciones en terreno de características y niveles de aquellos nuevos pozos no incluidos en los estudios anteriores. Adicionalmente, se recopiló la información de la situación de derechos de aguas hasta el año 1997 y se adquirió aquella información de la DGA necesaria para completar los años faltantes (1998-2000).

  Con toda esta información y aquella relacionada con la descripción estratigráfica de los planos de construcción de pozos, se describieron los rasgos más característicos de la hidrogeología del área de estudio, que se localiza en la cuenca intermedia del río Maipo y en la cuenca norponiente del río Rapel, a la cual pertenece el estero Alhué.

- Se desarrolló una metodología para el cálculo de los caudales en todas aquellas cuencas no controladas aportantes al área del estudio. También, se desarrolló una metodología para la determinación de las pérdidas y recuperaciones en tramos de cauces naturales, con el propósito de ser incorporadas en el modelo de simulación superficial.

- Se efectuó un estudio de la calidad de las aguas sobre la base de toma de muestras en diferentes puntos representativos y en diferentes épocas del año y análisis en laboratorio, que permitió concluir lo siguiente:

  En general las aguas son de buena calidad en lo relativo a contaminación por efectos de presencia de metales pesados.

  Los cauces del estero Puangue y del río Maipo presentan contaminación orgánica, producto de descargas de aguas servidas.

  Lo anterior supone postular el trasvase de las aguas hacia los valles de Yali y Alhué una vez que estén funcionando las plantas de tratamiento de aguas servidas.

- Se realizó una extensa revisión de la situación de los derechos de agua, tanto superficiales como subterráneos. Con respecto a estos últimos, el cuadro siguiente resume los actualmente concedidos.

CUADRO 2-1
DERECHOS DE AGUA SUPERFICIAL ACTUALMENTE CONCEDIDOS

COMUNA	NÚMERO	CAUDAL (l/s)
Alhué	34	1.550
Curacaví	46	1.215
María Pinto	27	1.065
Melipilla	17	500
San Pedro	33	830
Santo Domingo	23	360
Las Cabras (*)	5	340
Sin identificación	5	190
TOTAL	190	6.050

(*) Correspondiente solamente al área del estudio que pertenece a esta comuna

- Se elaboró un capítulo sobre Características Ecológicas del área de estudio, con el detalle de las especies de flora que se encuentran en las categorías de especies En Peligro, Vulnerables y Raras y las especies de fauna que se encuentran en las categorías de especies Extinguidas en su distribución natural, En Peligro, Vulnerables, Raras e Insuficientemente conocidas. Asimismo, se elaboró el capitulo sobre Áreas de Protección Ambiental que se encuentran en la zona de estudio, incluido un plano escala 1:250.000 con la ubicación de estas áreas. También, sobre la base de información recopilada en CONAF y en estudios disponibles, se preparó una descripción de la Reserva Nacional "El Yali", que incluye aspectos como: Ubicación y acceso, clima, características ecológicas, especies de flora y fauna, arqueología, aspectos legales y régimen de propiedad.

- Se desarrolló un modelo de operación superficial y otro subterráneo, que se combinan a fin de representar y evaluar los balances de los recursos hídricos en el área de estudio. Estos modelos utilizan toda la información hidrológica, hidrogeológica y agronómica procesada en las etapas previas. La información cartográfica utilizada para el desarrollo de estos modelos, es la siguiente:

  - Esquema del Modelo Superficial
  - Ubicación de los sectores del modelo.
  - Cuencas aportantes de hoyas intermedias y hoyas de cabecera
  - Sectores y áreas de recarga.
  - Sectores y catastros de pozos
  - Áreas bajo canal.

  Los resultados obtenidos en cada proceso han permitido concluir que, en términos generales, los canales de la Tercera Sección del río Maipo no tendrían problemas de falta de recursos hídricos, salvo que extiendan su zona de riego. Diferente es la situación que presentan los canales que captan en esteros pluviales, los cuales mantienen los déficit de agua, que confirman que la restricción en estos subsectores son los recursos hídricos.

  En efecto, el balance hídrico para la situación actual determinó las seguridades que se indican en cuadro siguiente:

CUADRO 2-2
SUPERFICIE DE RIEGO ACTUAL Y CON SEGURIDAD 85% (há)

ESCENARIO	SUPERFICIE CANALES DE LA TERCERA SECCIÓN	SUPERFICIE DE LOS OTROS CANALES DEL SISTEMA	SUPERFICIE TOTAL
ACTUAL	36.937,6	4.227,7	41.165,3
ACTUAL CON 85% DE SEGURIDAD DE RIEGO	33.532,0	1.361,4	34.893,4
DIFERENCIA	3.405,6	2.866,3	6.271,9

- Los canales de la Tercera Sección del río Maipo no están revestidos, y el análisis global de la situación permitió concluir que no será necesario revestirlos, salvo en ciertos sectores permeables, más bien de carácter puntual. Para algunos de los canales, se recomendó un análisis específico del tema mediante un estudio del eje hidráulico que incluya un análisis de las pérdidas y recuperaciones.

- Se identificaron las siguientes obras de embalse para el diseño y evaluación:

  Embalse El Crucero en el estero Puangue, para el riego de la Primera Sección del estero Puangue.

  Embalse El Rey, en el cajón del Rey, para el riego de parte de la Tercera Sección del río Maipo.

  Embalse Yegua Overa, en el estero Yegua Overa, para el riego del valle de Yali.

  Embalse Polulo, en el estero del mismo nombre, para el riego del valle de Alhué.

  Embalse Alhué, en el estero Alhué, para el riego del mismo valle.

  También, como producto del diagnóstico, se analizaron y propusieron varias obras de mejoramiento a la infraestructura existente que pertenecen a los canales de la Tercera Sección del río Maipo. Las obras que se diseñaron y cuantificaron a nivel de idea de proyecto son las siguientes:

  - Canal San José – Descanso Fiscal
  - Canal San José – Descanso El Álamo
  - Cruce Estero El Paico – Canal Matriz Puangue
  - Cruce Estero El Paico – Canales Puangue, Picano y Hualemu
  - Cruce Sifón Descanso Fiscal – Canal Puangue
  - Obra de Descanso Canal Puangue Sector Los Jazmines
  - Canal Huechún Bajo – Bocatoma
  - Canal Cholqui – Desarenador
  - Cruces del Canal Huechún Bajo a camino El Bajo
  - Cruces del Canal Huechún Bajo con el Camino a El Bajo y Descarga al Canal Huechún Alto

  Sobre la base del planteamiento de desarrollo agrícola futuro, en cuanto a superficies máximas futuras en cada subsector, cultivos, métodos de riego y sus correspondientes

demandas de agua, se realizaron procesos del modelo de simulación superficial, para representar diferentes alternativas de tamaños de obras y evaluar sus respectivas seguridades de riego. En especial se determinó los volúmenes útiles de cada uno de los embalses planteados, que permiten el riego de la máxima superficie, con seguridad de riego de 85% o más y las capacidades de conducción requeridas para el canal de trasvase y canales nuevos de distribución, como también las ampliaciones de capacidad requeridas en canales actuales. Un resumen de los resultados se entrega en cuadro siguiente:

CUADRO 2-3
RESULTADOS DEL MODELO SUPERFICIAL. SITUACIÓN CON PROYECTO

PROYECTO DE EMBALSE	CAPACIDAD ÚTIL ÓPTIMA DETERMINADA CON EL MODELO (Hm^3)	SUPERFICIES CON SEGURIDAD DE RIEGO DE 85% O MAYOR	
		ACTUAL (há)	CON PROYECTO (há)
El Crucero	110	6,4	2.820,7
Alhué	130	44,0	2.625,0
El Rey (**)	70	6.900,0	14.165,0
Yegua Overa (*)	15	22,9	3.761,6
Polulo (*)	90	31,7	7.690,0

(*) Requiere Canal de Trasvase

(**) Requiere Canal de Trasvase, construcción de 3 canales nuevos y ampliación de 4 canales existentes.

Asimismo, se simuló las capacidades de canales requeridas, tanto para los nuevos como para los que requerirán ampliación, resultando las siguientes:

CUADRO 2-4
CAPACIDADES DE CANAL PARA LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Id.	Denominación Canal o Tramo	Capacidad Óptima (m^3/s)
	Canales Nuevos	
	El Rey - Culipran	12,0
	Empalme D San Manuel - Wodehouse	4,0
	Wodehouse - Codigua	1,5
	Canal trasvase tramo 1 (Bt – El Rey)	22,0
	Canal trasvase tramo 2 (Tramo Común hasta bifurcación)	9,0
	Canal trasvase tramo 3 (Bifurcación – Yegua Overa)	2,0
	Canal trasvase tramo 4 (Bifurcación – Polulo)	7,0
	Ampliaciones requeridas de canales existentes	
C-10	Entrega a sector Culiprán después de cruce estero Cholqui	7,5
CC-12	(Capacidad actual 4,5 m3/s).	
CC-35	Canal Codigua (Capacidad actual 5,0 m3/s, debe considerar	6,5
CC-27	el aporte de 1,5 m3/s desde El Rey)	
	Canal Wodehouse, después de aporte de El Rey (Capacidad actual 2,3 m3/s)	2,5
	D. San Manuel (Capacidad actual 4,0 m3/s)	9,0

Por su parte, se analizó la situación de las zonas costeras bajo dos escenarios posibles: con y sin el canal de trasvase de 22 m3/s. En ambos casos, es posible regar una superficie

de 1.300 hectáreas con seguridad de 100% en Cuncumén y de 1.000 hectáreas con seguridad de 100% en Las Brisas de Santo Domingo

Por lo tanto, se pudo verificar que en la zona costera del río Maipo no existen déficit de agua en relación con las superficies potenciales de riego costeras, de acuerdo con los proyectos identificados, aún desarrollando el proyecto de trasvase a los valles de Yali y Alhué.

- Para el diseño de las obras, realizado a nivel preliminar, se contó con información complementaria de trabajos de terreno de topografía, geofísica, prospecciones con sondajes y calicatas, ensayes de mecánica de suelos y de rocas, e informes geológicos. También, se realizó un estudio de impacto ambiental de los proyectos, concluyéndose básicamente que no hay limitaciones o restricciones que impidan la construcción de alguno de ellos.

- Con respecto a la generación de empleo, en la situación actual se determinó un número de empleos directos de 9.000 jornadas y, en la situación futura, 16.300 jornadas, luego el incremento en empleos directos agrícolas permanentes debido al riego será de 7.300 jornadas.

  De acuerdo con antecedentes entregados en el estudio "Regadío de Las Brisas de Santo Domingo", y por investigaciones realizadas en Brasil, se cuantificó la relación entre empleos permanentes y empleos indirectos generados por la agricultura, calculando una media de 4 empleos indirectos por cada empleo directo a niveles de alta tecnología.

  En el caso de la agricultura chilena tecnificada, se ha estimado que por cada empleo directo agrícola se genera una media de 2,5 empleos indirectos, siendo menor esta cifra por existir una incorporación menor de industrias nacionales.
  Así, se tiene un total de empleos generados como se indica a continuación :

7.300	Empleos directos generados por la aplicación del riego
18.250	Empleos indirectos
25.550	Empleos totales generados por el Proyecto.

- Se procedió a la evaluación económica de cuatro proyectos de obras nuevas con distintas alternativas de capacidades, según la siguiente definición:

  PROYECTO 1: "Descargas Canal San José". Este proyecto incluye la ampliación de las descargas Descanso Fiscal y El Alamo y beneficia al área de riego del canal San José, que corresponde a un 76% del subsector 3ª. El área beneficiada alcanza un total de 6.500 há aproximadamente y el costo de la inversión es de 19,56 millones de pesos, IVA incluido.

  PROYECTO 2: "Unificación Canales Puangue, Picano y Huaulemu y Cruce Controlado Estero El Paico". Este proyecto incluye la ampliación de 5.400 m del canal Puangue, una obra de cruce del Estero El Paico y una obra de distribución de las aguas a los tres canales y descarga complementaria al estero El Paico. El área beneficiada por este proyecto alcanza las 10.400 há aproximadamente y el costo de la inversión es de 116,55 millones de pesos, IVA incluido.

PROYECTO 3: "Cruce Descanso Fiscal – Canal Puangue". Este proyecto incluye la obra de cruce complementaria al sifón existente, para que el descanso fiscal pueda cruzar completamente al canal Puangue y no ocasione perjuicios hacia aguas abajo de él durante las lluvias de invierno. El área beneficiada por este proyecto alcanza las 5.000 há aproximadamente y el costo de la inversión es de 19,62 millones de pesos, IVA incluido.

PROYECTO 4: "Descanso Canal Puangue Sector Los Jazmines". Este proyecto considera una nueva obra de descarga para el canal Puangue en el sector Los Jazmines, ubicado aguas abajo de Melipilla. El área beneficiada por este proyecto es la misma anterior, alcanza las 5.000 há aproximadamente, y el costo de la inversión es de 40,78 millones de pesos, IVA incluido.

PROYECTO 5: "Obras de Mejoramiento Canal Huechún". Se incluyen en este proyecto una obra de captación en el descanso Soinca, el reemplazo de una canoa hoy en precario estado y dos obras de cruce del canal con camino a El Bajo. El área beneficiada por este proyecto alcanza las 3.000 há aproximadamente y el costo de la inversión es de 50,61 millones de pesos, IVA incluido.

PROYECTO 6: "Obras de Protección Canal Woddehouse". Se considera la construcción de obras de defensa fluvial para evitar que el canal lo vaya a cortar el río Maipo durante una crecida de invierno, o de deshielo, situación en este último caso que causaría grandes pérdidas a los agricultores, además de los costos de reparación. El área beneficiada por este proyecto alcanza las 1.200 há aproximadamente y el costo de la inversión es de 175,31 millones de pesos, IVA incluido.

PROYECTO 7: "Desarenador y Tranque Canal Cholqui". Este proyecto incluye la rehabilitación de un tranque nocturno para todo el sector de Manantiales, agregando un desarenador, más una pequeña obra de mejoramiento del cruce del canal con el camino a Cholqui. El área beneficiada por este proyecto se estima que es un porcentaje del área total del canal Cholqui, que alcanza las 500 há aproximadamente y el costo de la inversión es de 65,12 millones de pesos, IVA incluido.

Todos los presupuestos anteriores han sido calculados agregando un 30% de recargo a los costos directos, más un 60% de gastos generales, imprevistos y utilidades, debido a que se consideró contratos individuales para cada proyecto, de poco monto y en lugares apartados. Por lo tanto, en la medida que se contrate la construcción de un grupo de proyectos, estos presupuestos pueden bajar en forma importante.

Todos los anteriores proyectos resultaron rentables, tanto en la evaluación privada como en la social. Se trata en general de proyectos largamente anhelados por los regantes, cuya rentabilidad no se puede discutir, por el tipo de beneficios que producen y porque algunos de ellos representan la solución a graves problemas que han ocurrido y que afectan a gran parte de la comunidad, y que seguirán ocurriendo si no se construyen. Todos ellos pueden ser perfectamente postulados, por ejemplo, a los subsidios de la Ley 18.450. Se determinó asimismo, que el más urgente es el número 6 y luego los números 2 y 3.

- Se procedió a la evaluación económica de cuatro proyectos de obras nuevas con distintas alternativas de capacidades, según siguiente definición:

PROYECTO 8: "Regadío Embalse Crucero". Este proyecto considera la regulación de las aguas superficiales del estero Puangue, para el mejoramiento del regadío de su Primera Sección, ubicada aguas arriba de Curacaví. Se estudiaron tres capacidades de embalse para evaluar este proyecto.

PROYECTO 9: "Regadío Embalse Alhué". Este proyecto considera la regulación de las aguas superficiales del estero Alhué, para el mejoramiento del regadío de la zona alta de este valle. También se estudiaron tres capacidades de embalse para evaluar este proyecto.

PROYECTO 10: "Regadío Embalses El Rey, Yegua Overa y Polulo". Este proyecto considera la captación de las aguas en el río Maipo y conducción a través de un canal de trasvase hacia los tres embalses, El Rey para regar directamente gran parte del sector Maipo Interior Sur, Yegua Overa para regar el valle de Yali y Polulo para regar el valle de Alhué. Se definieron y estudiaron 12 alternativas para analizar este proyecto, que consideran diferentes combinaciones de capacidades de los tres embalses, del canal de trasvase y de los canales de entrega.

PROYECTO 11: "Regadío Embalses El Rey y Yegua Overa". Este proyecto, alternativo al anterior y complementario con el PROYECTO 9, considera el trasvase solamente hasta el valle de Yali. Se estudiaron 6 alternativas para analizar este proyecto, que consideran diferentes combinaciones de capacidades de los dos embalses, del canal de trasvase y de los canales de entrega.

Los resultados de la evaluación económica se indican en cuadro N°2-10 adjunto. Estos resultados permitieron descartar de inmediato el proyecto N°9, embalse Alhué.

- Para los tres proyectos restantes, se realizó un análisis de sensibilidad a los siguientes factores:

Respuesta de los Regantes. Se consideró interesante investigar los efectos que tendría un eventual atraso de los regantes en el desarrollo de su programa de riego, en relación con la construcción de las obras civiles mayores. Esta situación en principio no debería ocurrir, pero si existen importantes créditos involucrados que eventualmente no se otorguen a tiempo, entonces el atraso sería factible. Para los efectos del análisis, se supuso una situación crítica de un atraso de dos años en las inversiones de los regantes en sus predios.

Inversión en Obras Civiles. En consideración a que el nivel del cálculo de un presupuesto a nivel de prefactibilidad considera varios item en forma global y no detallada, se estimó procedente investigar qué ocurriría si existen errores por defecto con relación al presupuesto definitivo. Esto se realizó a través de una modificación del item de gastos generales, imprevistos y utilidades, llevándolo a 70% en vez del 35% considerado en el presupuesto.

Atraso en la Construcción de las Obras. Una situación que no se espera en la práctica, pero que podría ocurrir por razones incluso de fuerza mayor, sería un eventual atraso de 1 año en la construcción de las obras, supuestamente informado a tiempo a los regantes, de modo que realizan sus inversiones conforme al nuevo programa, pero reciben un año más tarde sus beneficios.

Disminución de la superficie de riego. Este análisis permite dar respuesta a qué tan sensible es la rentabilidad del proyecto ante una situación en que, por diversas razones posibles, la superficie que se incorpore no sea la esperada. Se supuso que se desarrollaría solamente un 90% de la superficie de riego teórica.

Aumento de Costos. Aún cuando estos parámetros son bastante conocidos y no se espera una mayor variación en ellos, se analizó el caso en el que los costos agrícolas, directos e indirectos, incluida la puesta en riego, serían un 5% superiores.

Disminución de los Ingresos. Este factor tiene una variabilidad mayor que los costos, pero se espera que en la práctica se compensen variaciones negativas de algunos productos con variaciones positivas de otros, por lo que también se analizó la variación de la rentabilidad del proyecto ante una disminución de un 5% de los ingresos por la venta de los productos.

Tasa de Descuento. La tasa de descuento utilizada, 10%, podría ser inferior y bajar en cualquier momento, dada la situación económica general del país y mundial. Por lo tanto, se analizó los resultados económicos del proyecto si la tasa de descuento fuese del 8%.

Período de Análisis. Es común en este tipo de análisis, realizados a 30 años, verificar la variación de los índices para un período mayor, especialmente cuando hay nuevos frutales involucrados, ya que se trata de proyectos de largo período de desarrollo, del orden de 12 a 15 años. Se consideró entonces un período de análisis de 35 años.

Se adjuntan los Cuadros N°2-6 y N°2-7 con los resultados del análisis de sensibilidad realizado. Los resultados son variables, según se analiza a continuación.

El embalse El Crucero en el estero Puangue resulta factible en términos privados y sociales, excepto para el tamaño mayor de 110 hm^3. Al revisar los resultados del análisis de sensibilidad, se observa que para el tamaño mayor, en la mayoría de los casos pasa a ser no rentable privadamente, en especial el proyecto se ve mayormente afectado por una tardía respuesta de los regantes. No obstante, en términos sociales y para todos los tamaños, las rentabilidades son positivas. En términos privados, para todos los tamaños ante variaciones negativas de los parámetros respuesta de regantes e inversión en obras, las rentabilidades privadas resultan negativas.

Con respecto al tamaño, en consecuencia, se recomienda descartar el tamaño mayor y analizar a nivel de factibilidad definitiva un tamaño entre los 40 y 80 millones de m3. A nivel de prefactibilidad, a pesar que la mayor riqueza en términos sociales se obtiene con la capacidad de 72 millones de m3, se recomienda la alternativa de capacidad 44 millones de m3, por sus mejores índices en general y su mejor respuesta a las variaciones de los diferentes parámetros analizados.

El megaproyecto de riego de la 3ª Sección del río Maipo y de los valles de Yali y Alhué debe analizarse revisando en forma conjunta los resultados de los proyectos 9, 10 y 11. En efecto, al resultar claramente no rentable el proyecto 9, queda como alternativa para el valle de Alhué solamente el proyecto 10, el cual es alternativo al 11.

A nivel de prefactibilidad, efectuada una serie de comparaciones, se recomienda seleccionar la alternativa 5 del proyecto 10, ya que presenta una mejor opción para el mayor

aprovechamiento de las aguas, y además presenta un factor de seguridad mayor ante las incertidumbres del modelo operacional. Esta alternativa presenta las siguientes características:

- Capacidad Canal de Trasvase = 18 m^3/s
- Capacidad útil de embalse El Rey = 40 hm^3 (millones de m^3)
- Superficie de riego 85% = 13.189 há
- Capacidad útil de embalse Yegua Overa = 15 hm^3 (millones de m^3)
- Superficie de riego 85% = 3.762 há
- Capacidad útil de embalse Polulo = 90 hm3 (millones de m^3)
- Superficie de riego 85% = 7.690 há
- Inv. total en obras extra prediales (embalses y canales) = 88.907 millones de $
- Costo estimado Expropiaciones = 17.802 millones de $
- Superficie total de riego 85% = 24.641 há

En resumen, se recomienda continuar con los estudios a nivel de diseño definitivo de los proyectos 1 a 7, a nivel de factibilidad con anteproyecto de los proyectos Embalse El Crucero (rango de capacidades entre 40 y 80 millones de m3) en el valle del estero Puangue 1ª Sección, y embalses El Rey (rango de capacidades entre 20 y 40 millones de m3), Yegua Overa y Polulo (rango de capacidades entre 60 y 90 millones de m3), para los valles de Maipo 3ª Sección, Yali y Alhué, respectivamente. El embalse Yegua Overa se recomienda diseñarlo a nivel definitivo para la mayor capacidad que permita la cota de llegada del canal alimentador, previa confirmación de la factibilidad del proyecto múltiple.

- Finalmente, se analizó la posibilidad de construir las obras por el nuevo Sistema de Concesiones para las obras de riego, concluyéndose que es factible la construcción tanto de el proyecto El Crucero, como del megaproyecto de embalses El Rey, Yegua Overa y Polulo.

CUADRO 2-5
INVERSIONES EN OBRAS CIVILES Y RESULTADOS DE LA EVALUACION

	EVALUACION PRIVADA			EVALUACION SOCIAL		
	VAN (mill. $)	TIR (%)	PERIODO REC. (años)	VAN (mill. $)	TIR (%)	PERIODO REC. (años)
PROYECTO 8.- EMB. CRUCERO						
ALT. 1.- 110 hm3, 2.821 há	-511	9,78		5.534	12,28	21
ALT. 2.- 72 hm3, 2.500 há	1.001	10,54	27	6.181	13,09	19
ALT. 3.- 44 hm3, 2.000 há	1.329	10,90	25	5.446	13,43	19
PROYECTO 9.- EMB. ALHUE						
ALT. 1.- 130 hm3, 2.625 há	-14.939	5,23		-7.929	7,61	
ALT. 2.- 90 hm3, 2.307 há	-11.367	5,64		-5.369	8,06	
ALT.3.- 50 hm3, 1.900 há	-7.976	6,09		-3.147	8,55	
PROYECTO 10.- EMBS. EL REY, YEGUA OVERA Y POLULO						
ALT.1.- V= 70, 15, 90 hm3, 25.617 há	-4.174	9,69		37.793	12,68	20
ALT.2.- V= 70, 15, 60 hm3, 24.235 há	-4.102	9,67		34.843	12,67	20
ALT.3.- V= 70, 12, 90 hm3, 24.936 há	-9.367	9,27		30.540	12,25	21
ALT.4.- V= 70, 12, 60 hm3, 23.644 há	-9.296	9,21		27.589	12,21	21
ALT.5.- V= 40, 15, 90 hm3, 24.641 há	5.844	10,47	27	46.187	13,53	18
ALT.6.- V= 40, 15, 60 hm3, 23.349 há	5.915	10,52	27	43.235	13,60	18
ALT.7.- V= 40, 12, 90 hm3, 23.960 há	650	10,05	30	38.934	13,10	19
ALT.8.- V= 40, 12, 60 hm3, 22.668 há	722	10,07	30	35.982	13,14	19
ALT.9.- V= 20, 15, 90 hm3, 22.762 há	5.875	10,51	27	43.720	13,57	18
ALT.10.- V= 20, 15, 60 hm3, 21.470 há	5.948	10,57	27	40.769	13,66	18
ALT.11.- V= 20, 12, 90 hm3, 22.081 há	2.403	10,22	29	38.098	13,30	19
ALT.12.- V= 20, 12, 60 hm3, 20.789 há	2.475	10,25	29	35.147	13,36	18
PROYECTO 11: EMBALSES EL REY Y YEGUA OVERA						
ALT.1.- V= 70, 15 hm3, 17.927 há	-4.513	9,37		19.262	12,56	20
ALT.2.- V= 70, 12 hm3, 17.246 há	-9.836	8,52		11.997	11,72	22
ALT.3.- V= 40, 15 hm3, 16.951 há	2.110	10,33	28	24.356	13,59	18
ALT.4.- V= 40, 12 hm3, 16.270 há	-1.491	9,74		18.722	13,07	19
ALT.5.- V= 20, 15 hm3, 15.072 há	4.210	10,77	26	23.931	14,17	17
ALT.6.- V= 20, 12 hm3, 14.391 há	-1.122	9,77		16.666	13,20	19

CUADRO 2-6
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LA EVALUACION PRIVADA

		INDICES EVALUACION ECONOMICA	RESPUESTA REGANTES (Atraso 2 años)	INVERSION OBRAS (G.G.=70%)	ATRASO CONSTRUC. (1 año)	SUPERFICIE DE RIEGO (menor 10%)	COSTOS (suben 5%)	INGRESOS (bajan 5%)	TASA DCTO. (baja a 8%)	PERIODO ANALISIS (35 años)
PROYECTO 8.- EMB. CRUCERO										
ALT. 1.- 110 hm3, 2.821 há	VAN	-511	-3.131	-3.307	-1.256	-891	-1.379	-1.565	5.062	524
	TIR	9,78	8,55	8,68	9,41	9,60	9,40	9,31	9,78	10,21
	PER. REC.								23	33
ALT. 2.- 72 hm3, 2.500 há	VAN	1.001	-1.296	-1.153	277	667	242	79	5.958	1.915
	TIR	10,54	9,27	9,44	10,16	10,36	10,13	10,04	10,54	10,94
	PER. REC.	27			29	28	29	30	21	27
ALT. 3.- 44 hm3, 2.000 há	VAN	1.329	-533	-346	715	1.065	738	611	5.411	2.085
	TIR	10,90	9,62	9,79	10,52	10,73	10,49	10,41	10,90	11,30
	PER. REC.	25			27	26	27	28	20	25
PROYECTO 10.- EMBS. EL REY, YEGUA OVERA Y POLULO										
ALT.1.- V= 70, 15, 90 hm3	VAN	-4.174	-22.950	-24.848	-9.473	-9.782	-10.966	-13.568	28.322	1.927
	TIR	9,69	8,26	8,33	9,25	9,26	9,19	8,99	9,69	10,13
	PER. REC.								22	34
ALT.2.- V= 70, 15, 60 hm3	VAN	-4.102	-21.521	-23.552	-9.003	-9.458	-10.523	-12.999	25.828	1.536
	TIR	9,67	8,23	8,29	9,23	9,23	9,16	8,96	9,67	10,11
	PER. REC.								23	34
ALT.3.- V= 70, 12, 90 hm3	VAN	-9.367	-26.867	-29.814	-14.043	-14.737	-15.959	-18.442	20.439	-3.715
	TIR	9,27	7,88	7,92	8,84	8,85	8,77	8,58	9,27	9,73
	PER. REC.								24	
ALT.4.- V= 70, 12, 60 hm3	VAN	-9.296	-25.439	-28.518	-13.575	-14.413	-15.516	-17.873	17.945	-4.107
	TIR	9,21	7,90	7,84	8,78	8,77	8,70	8,50	9,21	9,68
	PER. REC.								24	
ALT.5.- V= 40, 15, 90 hm3	VAN	5.844	-12.412	-11.692	212	422	-640	-3.149	38.547	11.870
	TIR	10,47	8,98	9,15	10,02	10,03	9,95	9,75	10,47	10,88
	PER. REC.	27			30	30			21	27
ALT.6.- V= 40, 15, 60 hm3	VAN	5.915	-10.984	-10.395	680	746	-197	-2.580	36.053	11.478
	TIR	10,52	9,01	9,17	10,06	10,07	9,98	9,78	10,52	10,93
	PER. REC.	27			30	30			21	27
ALT.7.- V= 40, 12, 90 hm3	VAN	650	-16.329	-16.658	-4.359	-4.533	-5.633	-8.023	30.665	6.228
	TIR	10,05	8,60	8,73	9,61	9,62	9,53	9,33	10,05	10,48
	PER. REC.	30							22	30
ALT.8.- V= 40, 12, 60 hm3	VAN	722	-14.901	-15.362	-3.890	-4.209	-5.190	-7.453	28.170	5.836
	TIR	10,07	8,60	8,72	9,62	9,61	9,53	9,32	10,07	10,50
	PER. REC.	30							22	30
ALT.9.- V= 20, 15, 90 hm3	VAN	5.875	-11.137	-10.184	601	747	-199	-2.562	36.544	11.533
	TIR	10,51	9,02	9,20	10,06	10,07	9,98	9,78	10,51	10,92
	PER. REC.	27			30	30			21	27
ALT.10.- V= 20, 15, 60 hm3	VAN	5.948	-9.708	-8.888	1.071	1.071	244	-1.992	34.050	11.142
	TIR	10,57	9,06	9,24	10,11	10,10	10,02	9,81	10,57	10,97
	PER. REC.	27			30	30	30		21	27
ALT.11.- V= 20, 12, 90 hm3	VAN	2.403	-13.333	-13.144	-2.330	-2.487	-3.471	-5.714	30.520	7.616
	TIR	10,22	8,75	8,91	9,77	9,77	9,69	9,48	10,22	10,64
	PER. REC.	29							21	29
ALT.12.- V= 20, 12, 60 hm3	VAN	2.475	-11.905	-11.696	-1.862	-2.163	-3.028	-5.145	28.025	7.224
	TIR	10,25	8,77	8,93	9,80	9,78	9,70	9,49	10,25	10,67
	PER. REC.	29							21	29
PROYECTO 11: EMBALSES EL REY Y YEGUA OVERA										
ALT.1.- V= 70, 15	VAN	-4.513	-14.912	-17.937	-7.327	-8.406	-8.917	-10.684	12.336	-1.275
	TIR	9,37	7,91	7,80	8,92	8,83	8,78	8,53	9,37	9,84
	PER. REC.								24	
ALT.2.- V= 70, 12	VAN	-9.836	-18.935	-23.035	-12.016	-13.479	-14.020	-15.657	4.312	-7.046
	TIR	8,52	7,15	6,96	8,09	7,98	7,92	7,68	8,52	9,03
	PER. REC.								27	
ALT.3.- V= 40, 15	VAN	2.110	-7.781	-9.061	-878	-1.604	-2.037	-3.713	18.905	5.268
	TIR	10,33	8,78	8,76	9,86	9,75	9,69	9,43	10,33	10,75
	PER. REC.	28							21	28
ALT.4.- V= 40, 12	VAN	-1.491	-10.085	-12.000	-3.927	-4.955	-5.384	-6.932	12.739	1.222
	TIR	9,74	8,25	8,18	9,29	9,15	9,09	8,83	9,74	10,19
	PER. REC.								23	33
ALT.5.- V= 20, 15	VAN	4.210	-4.422	-4.937	1.486	799	496	-1.027	19.135	7.004
	TIR	10,77	9,18	9,20	10,29	10,15	10,09	9,82	10,77	11,18
	PER. REC.	26			29	29	30		20	26
ALT.6.- V= 20, 12	VAN	-1.122	-8.457	-10.045	-3.212	-4.283	-4.617	-6.013	11.100	1.223
	TIR	9,77	8,29	8,22	9,32	9,14	9,09	8,81	9,77	10,23
	PER. REC.								23	33

CUADRO 2-7
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LA EVALUACION SOCIAL

		INDICES EVALUACION ECONOMICA	RESPUESTA REGANTES (Atraso 2 años)	INVERSION OBRAS (G.G.=70%)	ATRASO CONSTRUC. (1 año)	SUPERFICIE DE RIEGO (menor 10%)	COSTOS (suben 5%)	INGRESOS (bajan 5%)	TASA DCTO. (baja a 8%)	PERIODO ANALISIS (35 años)
PROYECTO 8.- EMB. CRUCERO										
ALT. 1.- 110 hm3, 2.821 há	VAN	5.534	1.875	2.845	4.207	3.713	4.245	3.341	13.132	6.862
	TIR	12,28	10,81	11,07	11,85	11,62	11,75	11,42	12,28	12,60
	PER. REC.	21	26	24	22	22	22	23	19	21
ALT. 2.- 72 hm3, 2.500 há	VAN	6.181	2.982	4.107	4.955	4.583	5.042	4.249	12.904	7.354
	TIR	13,09	11,57	11,88	12,65	12,43	12,53	12,19	13,09	13,40
	PER. REC.	19	23	22	20	20	20	21	18	19
ALT. 3.- 44 hm3, 2.000 há	VAN	5.446	2.864	3.833	4.433	4.148	4.547	3.905	10.956	6.414
	TIR	13,43	11,90	12,21	12,99	12,78	12,87	12,54	13,43	13,73
	PER. REC.	19	23	21	20	20	20	20	18	19
PROYECTO 10.- EMBS. EL REY, YEGUA OVERA Y POLULO										
ALT.1.- V= 70, 15, 90 hm3	VAN	37.793	12.607	17.834	28.862	22.465	27.652	20.259	83.648	45.754
	TIR	12,68	10,90	11,14	12,16	11,67	11,96	11,47	12,68	12,99
	PER. REC.	20	26	24	21	22	21	23	19	20
ALT.2.- V= 70, 15, 60 hm3	VAN	34.843	11.534	16.065	26.600	20.435	25.242	18.310	77.158	42.207
	TIR	12,67	10,89	11,11	12,16	11,64	11,94	11,44	12,67	12,99
	PER. REC.	20	26	24	21	22	21	23	20	20
ALT.3.- V= 70, 12, 90 hm3	VAN	30.540	7.032	10.800	22.444	16.029	20.723	13.738	72.932	37.935
	TIR	12,25	10,52	10,72	11,75	11,24	11,53	11,04	12,25	12,58
	PER. REC.	21	27	26	22	24	23	24	20	21
ALT.4.- V= 70, 12, 60 hm3	VAN	27.589	5.958	9.031	20	13.998	18.312	11.788	66.441	34.388
	TIR	12,21	10,48	10,56	11,71	11,17	11,47	10,97	12,21	12,54
	PER. REC.	21	27	26	23	24	23	25	20	21
ALT.5.- V= 40, 15, 90 hm3	VAN	46.187	21.704	29.257	37.054	31.227	36.474	29.265	91.908	54.036
	TIR	13,53	11,68	12,02	12,99	12,50	12,79	12,29	13,53	13,81
	PER. REC.	18	23	21	20	20	20	21	18	18
ALT.6.- V= 40, 15, 60 hm3	VAN	43.235	20.630	27.488	34.792	29.196	34.063	27.315	85.417	50.489
	TIR	13,60	11,74	12,07	13,06	12,55	12,84	12,34	13,60	13,89
	PER. REC.	18	23	21	20	20	19	21	18	18
ALT.7.- V= 40, 12, 90 hm3	VAN	38.934	16.129	22.223	30.637	24.791	29.544	22.744	81.192	46.217
	TIR	13,10	11,30	11,60	12,58	12,07	12,36	11,86	13,10	13,40
	PER. REC.	19	24	22	20	21	20	22	19	19
ALT.8.- V= 40, 12, 60 hm3	VAN	35.982	15.055	20.454	28.374	22.760	27.134	20.794	74.702	42.670
	TIR	13,14	11,33	11,61	12,62	12,08	12,37	11,86	13,14	13,44
	PER. REC.	19	24	22	20	21	20	22	19	19
ALT.9.- V= 20, 15, 90 hm3	VAN	43.720	20.902	28.215	35.184	29.591	34.584	27.791	86.627	51.096
	TIR	13,57	11,73	12,09	13,04	12,53	12,83	12,33	13,57	13,86
	PER. REC.	18	23	21	20	20	19	21	18	18
ALT.10.- V= 20, 15, 60 hm3	VAN	40.769	19.829	26.446	32.922	27.561	32.174	25.841	80.137	47.550
	TIR	13,66	11,80	12,15	13,13	12,59	12,89	12,38	13,66	13,94
	PER. REC.	18	23	21	20	20	19	20	16	18
ALT.11.- V= 20, 12, 90 hm3	VAN	38.098	16.959	23.088	30.322	24.786	29.285	22.901	77.673	44.913
	TIR	13,30	11,49	11,81	12,78	12,25	12,54	12,04	13,30	13,59
	PER. REC.	19	24	22	20	21	20	21	16	19
ALT.12.- V= 20, 12, 60 hm3	VAN	35.147	15.885	21.466	28.059	22.756	26.875	20.951	71.182	41.366
	TIR	13,36	11,54	11,85	12,84	12,28	12,57	12,06	13,36	13,65
	PER. REC.	18	23	22	20	21	20	21	16	18
PROYECTO 11: EMBALSES EL REY Y YEGUA OVERA										
ALT.1.- V= 70, 15	VAN	19.262	5.536	6.302	14.545	9.801	12.384	7.901	43.510	23.537
	TIR	12,56	10,73	10,74	12,03	11,35	11,65	11,08	12,56	12,88
	PER. REC.	20	26	26	22	23	22	24	17	20
ALT.2.- V= 70, 12	VAN	11.997	-51	-747	8.116	3.353	5.442	1.368	32.780	15.706
	TIR	11,72	9,99	9,91	11,23	10,50	10,78	10,20	11,72	12,08
	PER. REC.	22			24	27	26	29	19	22
ALT.3.- V= 40, 15	VAN	24.356	11.333	13.572	19.594	15.264	17.907	13.608	48.207	28.512
	TIR	13,59	11,67	11,77	13,05	12,34	12,65	12,06	13,59	13,88
	PER. REC.	18	23	22	20	21	20	21	16	18
ALT.4.- V= 40, 12	VAN	18.722	7.377	8.576	14.720	10.446	12.596	8.705	39.239	22.316
	TIR	13,07	11,21	11,24	12,55	11,78	12,07	11,46	13,07	13,38
	PER. REC.	19	24	24	21	22	21	23	17	19
ALT.5.- V= 20, 15	VAN	23.931	12.574	15.100	19.670	15.670	18.059	14.175	45.131	27.619
	TIR	14,17	12,20	12,33	13,62	12,83	13,15	12,53	14,17	14,44
	PER. REC.	17	22	21	19	20	19	20	16	17
ALT.6.- V= 20, 12	VAN	16.666	6.986	8.051	13.241	9.221	11.117	7.642	34.401	19.788
	TIR	13,20	11,34	11,36	12,69	11,84	12,14	11,51	13,20	13,51
	PER. REC.	19	24	23	20	22	21	23	17	19

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área en estudio se enmarca en el cuadrante formado por las coordenadas 34° 02' y 33° 38' de latitud sur y 71° 26' y 71° 37' de longitud oeste. Política y administrativamente la zona corresponde a las regiones Quinta y Metropolitana, Provincia de Melipilla y Provincia de San Antonio. Abarca la totalidad de las Comunas de Melipilla, María Pinto, Curacaví, Alhué y San Pedro y parte de la comuna de San Antonio y Santo Domingo. Limita al Norte con la Comuna de Quilpué, Provincia de Valparaíso; al Este con la Comuna de Paine Provincia del Maipo, y parte de las Comunas de Peñaflor, Isla de Maipo, El Monte y Padre Hurtado Provincia de Talagante, parte de las Comunas de Maipú y Pudahuel Provincia de Santiago y parte de la Comuna de Lampa Provincia de Chacabuco; al Sur con la Comuna de Litueche Provincia de Cardenal Caro y partes de las Comunas de Las Cabras, Coltauco, Doñihue, Rancagua y Graneros Provincia de Cachapoal, y al Oeste con el Océano Pacífico, comunas de San Antonio y Cartagena de la Provincia de San Antonio y parte de la Comuna de Casablanca Provincia Valparaíso.

La zona en estudio se ubica aproximadamente a 67 kilómetros al Sur-Oeste de la capital del país. Para acceder a ella se pueden seguir distintas alternativas, dentro de las cuales se encuentran: a) a través de la Ruta 78 Santiago – San Antonio. (b) por la Ruta 68 Santiago - Viña del Mar vía túnel Lo Prado hasta la Comuna de Curacaví. (c) Antigua Ruta Santiago – Viña del Mar vía Cuesta Barriga hasta empalmar con Ruta 68 hasta la comuna de Curacaví.

Los terrenos analizados incluyen la cuenca del río Maipo desde agua abajo de su confluencia con el río Mapocho hasta su desembocadura, más las cuencas de los Esteros Yali y Alhué, los cuales suman aproximadamente 514.145 ha, en los cuales existen alrededor de 83.494 há cultivables y 430.651 há de secano. Los principales centros poblados son entre otros los siguientes: Melipilla Poniente, Melipilla Oriente, Curacaví, San José, Culiprán, Pomaire, Mallarauco y Santo Domingo. En la Figura 3.1-1 se incluye una lámina en donde se indica los limites del área de estudio.

3.2 SUPERFICIE Y PAISAJE

La superficie total, involucrada en el estudio, de la división política - administrativa del país, es de 544.396 há, correspondientes a las comunas de San Antonio y Santo Domingo en la V Región, comuna de Las Cabras en la VI Región y provincia de Melipilla, los que representan un 5,9%, 4,1% y 27,4% de las superficies de las regiones respectivas.

Sin embargo, el área de estudio se concentra en aquellos sectores donde actualmente se cuenta con agua para regar los terrenos, y en aquellos donde eventualmente se pueden poner en riego nuevos suelos si se efectúan las inversiones necesarias. Se estima que el área así definida reúne una superficie aproximada de 83.494 ha, lo que significa un 15,34% de las superficies conjuntas de las regiones Quinta y Metropolitana.

En el área analizada se distinguen tres sistemas geomorfológicos: Depresión Intermedia o Valle Central, Cordillera de la Costa y Planicie Litoral, pese a lo anterior, los terrenos en estudio presentan en general características similares en cuanto a su paisaje, el cual se

caracteriza por relieves de suaves lomajes, lo que otorga al sector una condición privilegiada para la instalación de actividades productivas con áreas que poseen variedad de forma y líneas comunes en toda la región, el cual sólo se ve interrumpido por la presencia del cordón de cerros, en donde destacan los cerros Longovilo y Puntilla.

No obstante lo anterior, y debido a la condición de zona agrícola de carácter histórica, el paisaje se presenta altamente intervenido a causa de del desarrollo agrícola, debido a lo cual existe un escaso manto vegetal arbóreo, en donde la especie dominante corresponde a la estepa de acacia caven, asociada a arbustos altos y pequeñas formaciones arbóreas, en sectores áridos esta vegetación tiende a desaparecer y ser reemplazado por quiscos. Sólo la presencia de remanentes de bosque nativo del tipo esclerófilo ubicados en torno a las mesetas, especialmente alrededor de las formaciones rocosas llamadas Rocas de Sansón y en las quebradas vecinas otorgan singularidad a este paisaje.

3.3 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y ECOLÓGICAS

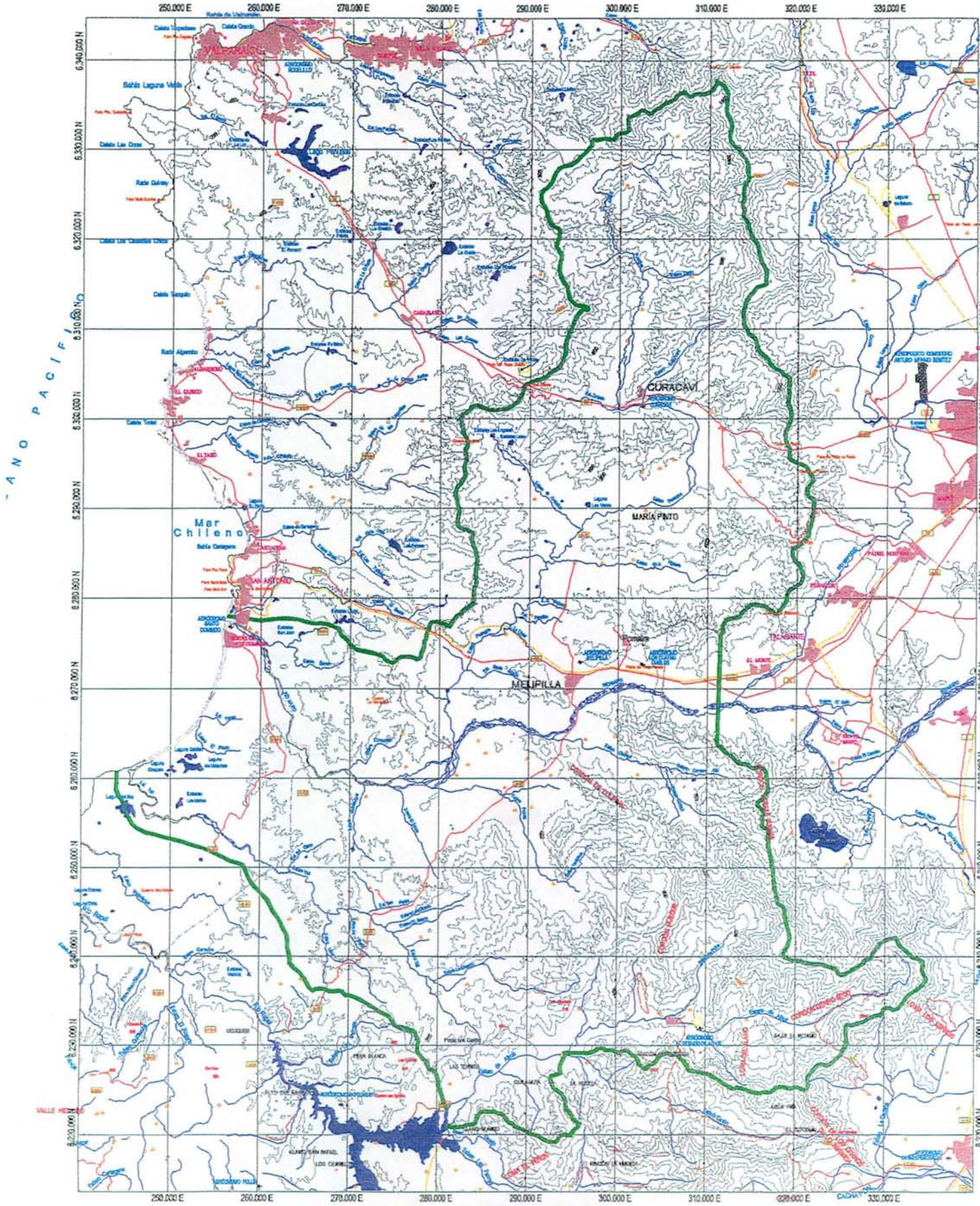
3.3.1 Orografía

En la zona central de Chile a las latitudes de la cuenca del río Maipo se distinguen 4 unidades morfológicas estructurales diferentes. Éstas son las siguientes en sentido de oriente a poniente: Cordillera de Los Andes, Depresión Intermedia, Cordillera de La Costa y Planicies Costeras.

La Cordillera de Los Andes 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. Se localizan montañas con alturas sobre los 6.000 m.s.n.m. y en ella se disponen las cabeceras de la hoya hidrográfica del río Maipo.

La Depresión Intermedia constituye un plano suavemente inclinado hacia el oeste y hacia el sur, que limita hacia el norte con el Cordón de Chacabuco, y hacia el sur por los cerros de Angostura de Paine. En el sector norte, la depresión es drenada por los esteros Tiltil y Chacabuco, más al sur por los esteros Lampa y Colina y, finalmente, ya en el sector de Santiago por el río Mapocho. Este último tributa al río Maipo, el que a su vez recibe desde el sur los aportes del río Clarillo y del estero Angostura.

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 norte-sur. 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.


250.000 E
260.000 E
270.000 E
280.000 E
290.000 E
300.000 E
310.000 E
320.000 E
330.000 E
6.340.000 N
6.330.000 N
6.320.000 N
6.310.000 N
6.300.000 N
6.290.000 N
6.280.000 N
6.270.000 N
6.260.000 N
6.250.000 N
6.240.000 N
6.230.000 N
6.220.000 N
OCEANO PACIFICO
Mar Chileno
VALPARAISO
CURACAVI
MARIA PINTO
MELIPILLA
Pomaire
SAN ANTONIO
CASABLANCA
Bahía Laguna Verde
Caleta Las Docas
Caleta Tunquén
Caleta Totoral
Caleta Cartagena
Caleta Granda
Caleta Tapihues
Rada Quisay
Rada Algarrobo
Bahía de Valparaíso
Laguna Verde
Laguna Cachagua
Laguna de Aculeo
Laguna Los Patos
Laguna Los Viejos
Laguna Los Peñones
Laguna Los Pozones
Laguna Los Coipos
Laguna Los Juncos
Laguna Los Cisnes
Laguna Los Cisnes
Laguna Los Cisnes

El cordón occidental, con un basamento predominante, se caracteriza por un relieve maduro, suave, con alturas que no sobrepasan los 960 m. Por su parte, el cordón oriental, es coincidente con un relieve abrupto y montañoso de la Cordillera de la Costa, que alcanza alturas de 2.000 m.s.n.m.

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 y centenas de metros sobre el nivel medio del mar.

Al interior de las tres primeras unidades morfoestructurales mayores, se encuentran los Valles Fluviales de los ríos Maipo y Mapocho, cuyos cursos de agua transportan la mayoría de los sedimentos que rellenan la Depresión intermedia. De ambos, el más importante es el río Maipo, al drenar desde la Cordillera de Los Andes una superficie varias veces mayor que la que drena el río Mapocho. La mayoría de los ríos y esteros que tributan a estos dos cursos principales, tienen una orientación norte-sur y noreste-suroeste, debido a cordones montañosos de similares disposiciones.

3.3.2 Hidrografía

La cuenca del río Maipo tiene sus nacientes en la Cordillera de Los Andes y tiene una superficie aproximada de 15.300 Km^2.

Se pueden distinguir en ella dos zonas fluviométricamente diferentes, una cordillerana y precordillerana de régimen nival y nivopluvial y otra zona baja de régimen mayoritariamente pluvial.

El área de interés del presente estudio se localiza en la zona media-baja de la cuenca, en donde se pueden identificar una serie de sistemas hidrográficos, entre los cuales se cuenta de norte a sur el Sistema Puangue, Sistema Maipo, Sistema El Yali y Sistema Alhué, y una serie de pequeñas cuencas endorreicas en la zona de lomajes costeros al poniente de la comuna de San Pedro.

La cuenca del estero Puangue corresponde a uno de los sistemas de mayor extensión territorial. En el sector alto de la cuenca drenan a este sistema principal los esteros Pangue y Carén, además de una serie de quebradas que los flanquean, tanto a oriente como a poniente. En el área cercana a la localidad de Curacaví se le suman los esteros Zapata y Cuyancaví. Desde este tramo hasta la zona de Lolenco cuando vuelve su dirección hacia el sur, se adosan a él una serie de quebradas del sector norte y sur.

A partir de Lolenco y hasta el sector de Bollenar, el estero Puangue recibe los derrames de riego del canal Las Mercedes, el cual capta sus recursos en el río Mapocho. Siguiendo hacia aguas abajo, su sistema lo van conformando una serie de esteros de diferentes envergadura entre los cuales se cuentan: Estero Améstica, Las Mariposas, La Higuera, El Pajonal, Peralillo, San Diego, Santa Amelia y otros de menor importancia. Finalmente, el estero Puangue confluye al río Maipo en el sector denominado Las Juntas.

Por otra parte, en el Sistema Maipo confluyen a este río por la ribera sur los cauces que drenan el Cordón de Culiprán; los esteros Cholqui y Popeta. Siguiendo más al poniente, se unen al río Maipo los esteros El Sauce y estero Quincahue. El último cauce de importancia que llega al río Maipo antes de su desembocadura al mar, es el estero Cuncumén el cual desemboca al río en la ribera norte.

Siguiendo hacia el sur del área de estudio, se encuentra el Sistema Yali. Este sistema lo componen una serie de pequeños esteros entre los cuales se cuentan los siguientes: Lo Chacón, Sauce, Las Diucas, San Pedro, del Prado, Loica y del Cerro. Finalmente este estero desemboca en el mar en el sector de Reserva Nacional El Yali, compuesto por una serie de lagunas.

El último sistema de interés es parte de la cuenca del estero Alhué, que lleva sus aguas hasta el lago Rapel, y que se abastece por una serie de esteros y quebradas en su trayecto, siendo el principal el Estero Carén y otros menores, como los esteros de Pichi y Polulo.

3.3.3 Geomorfología

- Valle del Estero Puangue

  El Valle del estero Puangue se extiende en una dirección Norte-Sur, al poniente del cordón montañoso que limita el valle principal del río Maipo, en una longitud aproximada de 55 km. De acuerdo con las condiciones geográficas, hidrológicas, geológicas e hidrogeológicas de la cuenca se pueden distinguir tres zonas fundamentales: Puangue Superior, Puangue Medio y Puangue Inferior.

  La zona del Puangue Superior incluye el área comprendida entre el nacimiento del estero Puangue hasta su confluencia con el estero Cuyuncaví, en el pueblo de Curacaví. Forma parte de este sistema las sub-hoyas de los estero Pangue, Carén, Zapata y Cuyuncaví.

  La zona del Puangue Medio está comprendida entre el término de la zona superior y el puente Chorombo, sobre el estero Puangue.

  La zona del Puangue Inferior es el tramo comprendido entre el término dela zona anterior y la desembocadura del estero Puangue, en el río Maipo. Incluye las sub-hoyas de los esteros de la Higuera (Mallarauco), Peralillo y Huechún.

  Desde su origen y hasta la confluencia con el estero Carén avanza encajonado entre dos cordones montañosos que se separan en ese sector formando una planicie más amplia de aproximadamente 2 km que se desarrolla hasta Curacaví. Siguiendo hacia aguas abajo modifica nuevamente su dirección y la recobra a la altura de la confluencia de los esteros Améstica y La Higuera. Aproximadamente a 18 km aguas abajo desemboca en el río Maipo al Poniente de la ciudad de Melipilla.

- Sector Río Maipo desde confluencia con el río Mapocho a Cuncumén

  El río Maipo aguas abajo de la confluencia con el río Mapocho, recibe varios tributarios de cierta importancia, entre los cuales se cuenta a los esteros Cholqui, Puangue, Popeta, El Sauce, Quimauque y Cuncumén.

  Este sector se caracteriza por la existencia de formaciones rocosas, de composición granítica, que se presentan frecuentemente atravesadas por sistemas de fallas.

  Los cursos de aguas comenzaron a excavar sus valles a través de las trazas de fallas, permitiendo un desarrollo rectilíneo con paredes abruptas y secciones estrechas en el sector cordillerano, erosionando estos sectores de cabecera y depositando el material extraído hacia el valle principal del río Maipo.

  Por otra parte, los esteros Cholqui y Popeta, los cuales drenan hacia el río Maipo al sur y surponiente de la ciudad de Melipilla, respectivamente, presentan una situación morfológicamente distinta, ya que éstos definen valles mucho más amplios y profundos. Su origen provendría de la formación de fosas tectónicas menores que habrían sido rellenadas durante el Cuaternario por flujos o avalanchas laháricas provenientes de la Cordillera de Los andes.

- Valle del Estero Yali

  La cuenca del estero Yali se localiza entre los sectores bajos de los ríos Maipo y Rapel, extendiéndose según una dirección Este – Noroeste por una longitud aproximada de alrededor de 50 kilómetros.

  Esta cuenca se caracteriza por presentar el típico paisaje montañoso costero, formado en el sector oriente por rocas graníticas del Cretácico y, en las cercanías de la costa, por rocas sedimentarias marinas del Mioceno hasta unos 15 km hacia el interior, las cuales aparecen en una franja de dirección Norte-Sur desde San Antonio hasta unos 30 km al sur de la desembocadura del río Rapel.

  Los sedimentos cuaternarios de la cuenca se encuentran en mayor proporción desde el sector medio, a la altura del pueblo de El Prado, hacia aguas arriba, donde el terreno se hace más plano. El límite inferior coincidiría aproximadamente con el área de contacto de las dos formaciones graníticas señaladas. El conjunto de estos sedimentos corresponde a arenas fluviales provenientes del lavado de maicillos productos de la meteorización de las rocas de las cabeceras de los valles, intercaladas frecuentemente con estratos arcillosos que se presentan en varias capas. La potencia de estos rellenos alcanza valores cercanos a 100 m en algunos sectores.

- Valle del Estero Alhué

  La cuenca del estero Alhué se ubica sobre los faldeos orientales de la Cordillera de la Costa extendiéndose con una orientación general Este-Suroeste hasta su desembocadura en el embalse Rapel. A lo largo de los primeros 20 km desde su nacimiento antes de su confluencia con el estero Carén, se presenta como un valle estrecho de hasta 1 km de ancho. Hacia aguas abajo, el valle se amplía hasta alcanzar un ancho medio del orden de

3 km recibiendo en su recorrido las aguas de su mayor afluente, el estero Las Palmas, a unos 10 km antes de desembocar al valle del río Rapel.

Las serranías de la Cordillera de la Costa surcadas por el estero Alhué, están constituidas por dos tipos de formaciones principales. El primer tipo corresponde a rocas estratificadas del Cretácico Superior localizadas en el sector alto de la cuenca, al oriente de Villa Alhué. Hacia aguas abajo aparece el segundo tipo, que corresponde a un intrusivo granodiorítico igualmente perteneciente al Cretácico Superior. Se ha detectado además rocas estratificadas más antiguas, instruidas por macizos graníticos del Paleozoico y por granodioritas.

3.3.4 Suelos

Este proyecto considera el estudio de los suelos que se encuentran ubicados en la Región Metropolitana, provincia de Melipilla, comunas de Melipilla, San Pedro y Alhué y en la Región de Valparaíso, Provincia de San Antonio, comuna de Santo Domingo.

Los estudios existentes considerados para definir distintas series de suelos básicamente son los siguientes:

- Estudio de Suelos del Proyecto Maipo Agrolog Chile Ltda. 1981 de la C.N.R.
- Consultoría OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992
- Consultoría OME –01 Regadío Cuncumén. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992.

De acuerdo con antecedentes entregados en el Estudio Agrológico del Proyecto Maipo, y considerando las comunas de Melipilla, San Pedro y Alhué, en el área de estudio se encuentran aproximadamente 26 series de suelos, con sus respectivas variaciones, ubicadas entre los paralelos 33° 30' y 34° 00' de latitud sur y los 71°10' y 71°30' de longitud oeste. Este estudio se encuentra a escala 1:20.000.

La superficie total de estas 26 series de suelos es de 151.186 há de las cuales 100.440 hás corresponden a suelos clasificados con capacidad de uso entre I y IV, lo que equivale a un 66 % de la superficie total.

El estudio de suelos del sector Cuncumén, lo realizó la empresa Consultora "Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda" en el proyecto consultoría OME – 01 Regadío de Cuncumén, Abril de 1992, escala 1:20.000.

Los antecedentes cartográficos para este estudio corresponden a las ortofotos del CIREN a escala 1: 20.000 denominadas Cuncumén, Isla de la Foresta y Rinconada de San Juan de Llolleo, además de las fotografías aéreas vuelos SAF 1978 N° 079, 080 Y 081.

De acuerdo con este estudio la superficie total estudiada es de 2.036,6 há. De ellas, 1.710,2 hás presentan aptitud para agricultura de riego.

Se identificaron en total 3 series de suelos denominadas, Cuncumén, La Capillanía y El Tilco.

El estudio de suelos del secano costero fue realizado por la Consultora Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. en el estudio OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo, Abril de 1992. Este estudio abarca parte de la Depresión Intermedia y la Cordillera de la Costa.

El área está ubicada en la V Región, comuna de Santo Domingo. Corresponde a una faja litoral entre la ciudad de Santo Domingo por el norte y el Estero Yali por el sur.

De acuerdo al plano escala 1: 20.000, la superficie total es de 13.693,2 há. De ellas 4.593,2 há corresponden el estudio efectuado por el Servicio Agrícola y Ganadero en Marzo de 1989 y 9.100 hás estudiadas por la firma Alamos y Peralta entre el estero Tricao por el norte y el Estero Yali por el sur y bajo la cota 150 m.s.n.m.

Se identificaron en total 5 series de suelos denominadas, Atalaya, Convento, Los Pozos, Santo Domingo y Tricao.

3.3.5 Vegetación

Los ecosistemas vegetacionales presentes en los espacios que el hombre no ha transformado están compuestos fundamentalmente por dos formaciones vegetales: el matorral de espino y el matorral arborreste.

El primero de ellos conocido como "espinal" conforma un monte bajo donde el espino (Acacia Caven), especie dominante, se asocia con otros arbustos como huañil (Proustia pungens), molle (Schinus dependens; Schinis molle), chacay (Colletia Spinosa), quillay (Quillaja Saponaria), boldo (Peumus Boldus), colliguay (Colliguaya adorífera) y otros.

El matorral arborescente corresponde a los arbustos de la formación anterior que en condiciones de humendad o protección a la alta evaporación pueden llegar a proporciones arbóreas. Este tipo de asociación es característico de las quebradas y cerros con mayor influencia marítima. Presenta una considerable variedad de especies entre las cuales destacan los siguientes tipos arbóreos y arbustivos: litre (Lithrea Caustica), molle (Schinus Latifolius), peumo (Cryptocaria alba), boldo (Peumus Boldus), quillay (Quillaja Saponaria), maitén (Maytenus Boaria), espino (Acacia Caven), maqui (Aristotelia Chilensis) y otros.

Sin embargo, la progresiva degradación por la acción del hombre ha sido especialmente intensiva en el espinal para la producción de carbón y leña, de tal manera que hoy sólo ocupan espacios demasiado áridos para el cultivo, transformándose en una cubierta muy rala, con predominio casi exclusivo del espino, pero con un tamaño reducido.

3.3.6 Clima y Agroclima

El área agrícola del valle del Maipo está caracterizada por tres distritos agroclimáticos, definidos en el "Estudio Agroclimático del Proyecto Maipo" (Univ. de Chile – CNR,1987), cada uno de los cuales presenta regímenes térmicos e hídricos particulares. Los distritos son los siguientes: Distrito Santo Domingo, Distrito Melipilla y Distrito Curacaví-Alhué Estudio Agroclimático

El distrito Santo Domingo incluye las localidades de Santo Domingo, San Enrique de Bucalemu, Navidad y Rapel. Es un distrito con gran influencia marina Ocasionalmente puede producirse alguna helada, la cantidad de horas de frío es baja pero suficiente para muchas especies de clima templado. La nubosidad es levemente más alta que el entorno de manera que la radiación solar e insolación son relativamente bajas.

El distrito Melipilla incluye las localidades de Chiñihue, Melipilla y San Diego. Junto al distrito de Talagante forman una cuenca que interrumpe la Cordillera de la Costa por donde penetra la influencia atenuadora del mar resultando un área con bajo número de heladas y un poco más nuboso que el entorno. En este distrito comienzan a apreciarse algunos rasgos de continentalidad.

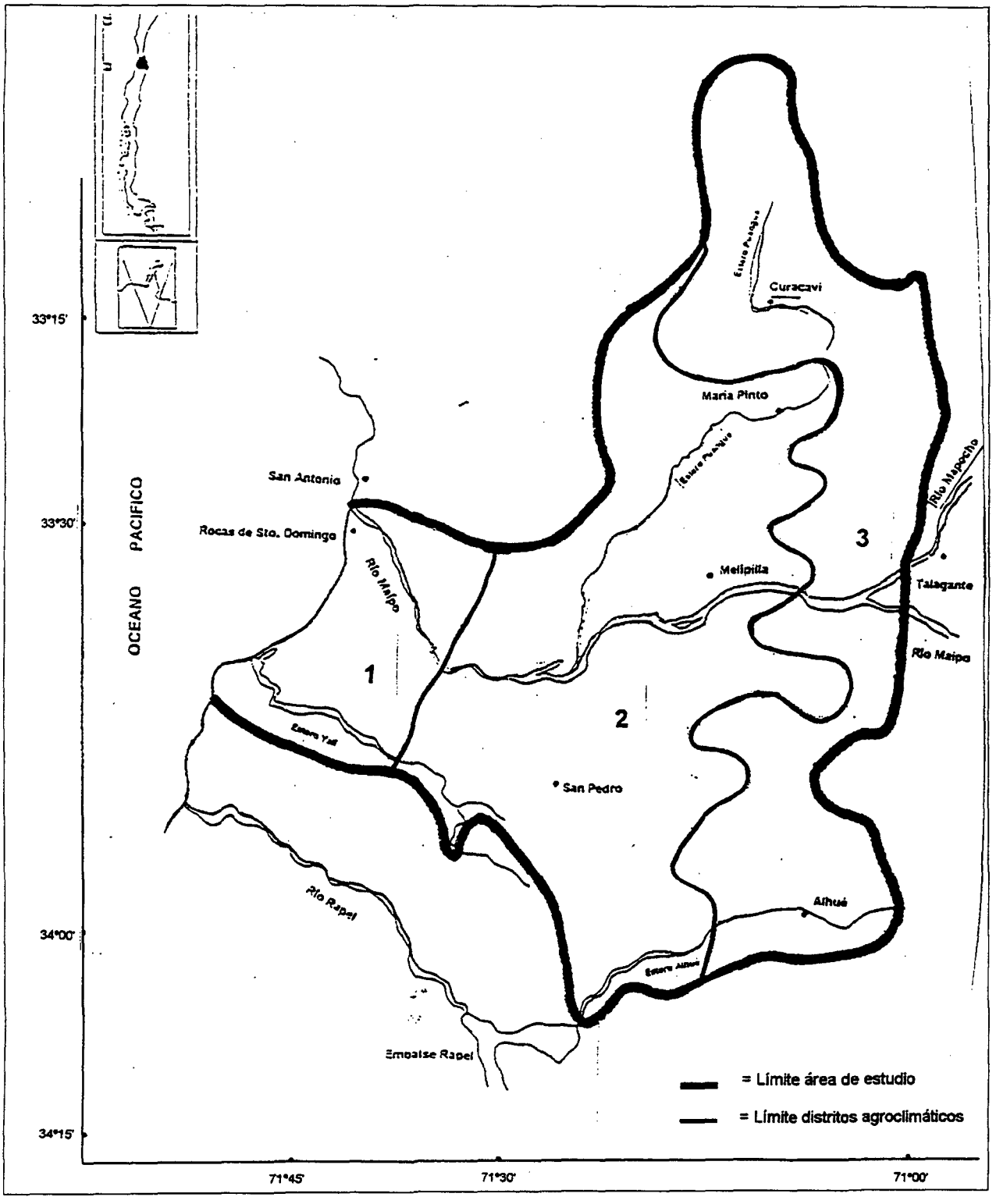
El distrito Curacaví – Alhué incluye las localidades de El Trébol, Curacaví, Lolenco, Carén, Villa Alhué y Loncha. Es un distrito relativamente largo en dirección norte sur que comprende valles, cuencas cerradas y serranías de las partes altas de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Tiene escasa influencia marina, de hecho el número de heladas al año es mayor en comparación a distritos ubicados al oeste en dirección a distritos ubicados al oeste en dirección a la costa, pero el verano nos es tan cálido por estar en una posición más alta y más ventilada.

Los valores que adquieren y que caracterizan las áreas identificadas se muestran en el Cuadro 3.3.6-1 y en la Figura 3.3.6-1 se indica la ubicación de los sectores agroclimáticos.

CUADRO 3.3.6-1
CARACTERIZACIÓN AGROCLIMATICA DE LOS DISTRITOS DEL AREA DE ESTUDIO

PARÁMETRO	DISTRITO 1 SANTO DOMINGO	DISTRITO 2 MELIPILLA	DISTRITO 3 CURACAVI- ALHUE
T° máx. del mes más cálido (°C) (enero)	23,1	29,1	28,3
T° mín. del mes más frío (°C) (julio)	5,4	3,8	3,2
T° media anual (°C)	12,9	14,3	13,7
Fecha primera helada	29 de junio	18 de mayo	9 de mayo
Fecha última helada	29 de julio	9 de sept.	18 de sept.
N° total de heladas al año	2	6	16
Período libre de heladas (días)	336	288	232
Suma térmica anual base 10(grados-días)	1.267	1.814	1.658
Horas de frío anual	779	1.096	1.423
Período de receso vegetativo (días)	81	53	85
Radiación solar media de enero (Ly/día)	487	557	553
Radiación solar media de julio (Ly/día)	149	165	167
Humedad Relativa (%)	84	84	84
Precipitación total anual (mm)	546	347	399
Evapotranspiración total anual (mm)	1.080	1.230	1.236
Déficit hídrico anual (mm)	826	996	1.001
Excedente hídrico anual (mm)	292	112	160
Indice de humedad (anual)	0,51	0,28	0,32

FIGURA 3.3.6-1
UBICACIÓN DE LOS DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS



3.3.7 Características Ecológicas

3.3.7.1 Fauna

La Corporación Nacional Forestal, Conaf ha establecido las siguientes categorías de especies, de acuerdo a la publicación "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile", de 1993 :

- Extinguidas en su distribución natural, cuando no ha sido localizada en la naturaleza durante los pasados 50 años.

- En Peligro : Aquellas de las que existe un escaso número de ejemplares en la naturaleza y cuya existencia está seriamente amenazada si los factores causales continúan operando.

- Vulnerables : Especies que podrían pasar a la categoría de "En Peligro", si las causales de su disminución continúan operando. En este grupo se incluyen también especies cuyas poblaciones estén decreciendo por sobreexplotación, destrucción intensiva del hábitat u otras perturbaciones del medio.

- Raras : Especies que aparentemente siempre han sido escasas, que están en los últimos estados de su extinción natural o especies con distribución muy restringida, con pocas defensas y escaso poder de adaptación.

- Insuficientemente conocidas : Especies que se supone alguna de las categorías anteriores, la que se definirá según futuras investigaciones.

- Fuera de peligro : Especies que presentan un estado de conservación satisfactorio.

En los Cuadros 3.3.7.1-1 a 3.3.7.1-3 se detallan las especies de fauna en la Región Metropolitana que han sido clasificadas en las categorías "En Peligro", "Vulnerables" y "Raras".

CUADRO 3.3.7.1-1
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES MAMÍFEROS EN LA REGIÓN METROPOLITANA

CATEGORIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO
MAMÍFEROS	Hippocamelus bisulcus	Huemul	EXTINTA
	Conepatus chinga chinga	Chingue de la zona Central	RARA
	Felis Jacobita	Gato montés andino	RARA
	Felis colocola	Gato colocolo	EN PELIGRO
	Felis guigna	Guiña	EN PELIGRO
	Lama guanicoe	Guanaco	EN PELIGRO
	Felis con color	Puma	VULNERABLE
	Lagidium viscacia	Vizcacha de la montaña	VULNERABLE
	Myocastor coypus	Coipo	VULNERABLE
	Galictis cuja	Quique	VULNERABLE

CUADRO 3.3.7.1-2
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES AVES EN LA REGIÓN METROPOLITANA

CATEGORÍA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO
AVES	Ixobrychus involucris	Huaravillo	RARA
	Ardea cocoi	Garza cuca	RARA
	Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	RARA
	Chloephaga melanoptera	Piuquén	RARA
	Anas bahamensis	Pato gargantillo	RARA
	Accipiter bicolor	Peuquito	RARA
	Buteo ventralis	Aguilucho de cola rojiza	RARA
	Attagis gayi	Perdicita cordillerana	RARA
	Larus serranus	Gaviota andina	RARA
	Cygnus melancoryphus	Cisne cuello negro	RARA
	Heteronetta atricapilla	Pato rinconero	RARA
	Nycticryphes semicollaris	Bacacina pintada	EN PELIGRO
	Columba araucana	Torcaza	EN PELIGRO
	Cyanoliseus patagonus byroni	Tricahue	EN PELIGRO
	Falco peregrinus anatum	Halcón peregrino boreal	EN PELIGRO
	Theristicus caudatus	Bandurria	VULNERABLE
	Gallinago gallinago	Bacacina	VULNERABLE
	Vultur gryphus	Cóndor	VULNERABLE
	Pandion haliaetus	Águila pescadora	VULNERABLE

CUADRO 3.3.7.1-3
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES
REPTILES Y ANFIBIOS, REGIÓN METROPOLITANA

CATEGORÍA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO
REPTILES	Pristidactylus volcanensis		RARA
	Callopistes palluma	Lagarto	EN PELIGRO
	Liolaemus gravenliosti	Lagartija	EN PELIGRO
	Liolaemus chiliensis	Lagarto llorón	VULNERABLE
	Liolaemus lemniscatus	Lagartija	VULNERABLE
	Centrura flagelifera		VULNERABLE
	Liolaemus fuscus	Lagartija	VULNERABLE
	Liolaemus leopardimus	Lagartija	VULNERABLE
ANFIBIOS	Alsodes nodosus	Sapo arriero	EN PELIGRO
	Caudiverbera caudiverbera	Rana chilena	EN PELIGRO
	Bufo spinulosus	Sapo	VULNERABLE

3.3.7.2 Flora

De acuerdo con la referencia, CONAMA, 1994 "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y antecedentes básicos", las especies con problemas en la Región Metropolitana que están incluidas en el listado nacional de especies con problemas de conservación y las que no están incluidas se señalan a continuación en los Cuadros 3.3.7.2-1 y 3.3.7.2-2.

CUADRO 3.3.7.2-1
ESPECIES INCLUIDAS EN EL LISTADO NACIONAL DE ESPECIES CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

EN PELIGRO	VULNERABLES	RARAS
Avellanita bustillosii (avellanita)	Austrocedrus chilensis (ciprés de la cordillera) Beilshmiedia miersii (belloto del norte) Dasyphyllum excelsum (tayú) Jubaea chilensis (palma chilena) Krameria cistoidea (pacul) Laretia acaulis (llaretilla) Nothofagus glauca (hualo) Persea meyeniana (lingue del norte) Porlieria Clilensis (guayacán) Prosopis spp. (prosopis)	Adesmia resinosa (paramela de Til Til) Citronella mucronata (huillipatagua) Maytenus chubutensis (maitén del chubut) Myrceugenia colchaguensis (arrayán de Colchagua) Myrceugenia correaefolia (petrillo)

CUADRO 3.3.7.2-2
ESPECIES NO INCLUIDAS EN EL LISTADO NACIONAL DE ESPECIES CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

EN PELIGRO	VULNERABLES	RARAS
	Kageneckia angustifolia (olivillo) Crytocarya alba (peumo) Nothofagus obliqua var. macrocarpa (roble zona Central)	

El área de estudio corresponde a una zona en que se encuentran formaciones vegetacionales que corresponden a matorral de "Espino" (*Acacia caven*) y el matorral arborescente.

La estepa de *Acacia caven* o espino, está considerada dentro del tipo forestal Esclerófilo, el cual requiere de un plan de manejo especial conforme principalmente a los Artículos 18, 19 y 24 del Reglamento Técnico del Decreto Ley N° 701 sobre Fomento Forestal y Ley de Bosques, N° 259 del 1° de septiembre de 1980 y publicado en el Diario Oficial el 30 de octubre de 1980.

De acuerdo con este Reglamento existen normativas en cuanto al plan de manejo, métodos de corta y explotación. En la eventualidad que las obras del proyecto contemplen un emplazamiento en zonas con esta vegetación, esto se deberá tomar en consideración en las medidas de Mitigación para preservar la conservación de las especies y cumplir con las normativas vigentes.

3.3.7.3 Percepción de los Problemas Ambientales en la Región Metropolitana

En la publicación de CONAMA 1994, "Percepción de los problemas Ambientales en las Regiones de Chile", se entrega una lista de 136 problemas ambientales a nivel de toda la región, los cuales fueron expresados por diferentes representantes de instituciones públicas y privadas en talleres y seminarios especialmente preparados con este fin. Para el caso de la Región Metropolitana, los principales problemas ambientales, relacionados de alguna forma con este estudio, son los siguientes:

- Falta de plantas de tratamiento de aguas servidas
- Contaminación biológica de cursos de agua por aguas servidas.
- Contaminación química de cursos de agua por residuos industriales líquidos.
- Salinización de suelos por malas prácticas de riego - María Pinto, Curacaví
- Contaminación por olores.
- Existencia de basurales clandestinos.
- Inadecuado sistema de disposición final de desechos sólidos domiciliarios, escombros, desechos hospitalarios y residuos tóxicos.

Según la categoría del problema, se ha clasificado en los siguientes de mayor importancia:

- Aire
  - Contaminación atmosférica de gases debido a fuentes móviles
  - Contaminación acústica en áreas urbanas
  - Contaminación por olores

- Agua
  - Contaminación biológica de cursos de agua por aguas servidas.
  - Contaminación química de cursos de agua por residuos industriales líquidos
  - Contaminación química de cursos de agua por aguas servidas

- Suelos
  - Pérdida de suelos agrícolas especialmente por expansión urbana
  - Erosión de suelos

- Infraestructura y servicios públicos
  - Falta de plantas de tratamiento de aguas servidas
  - Inadecuado sistema de disposición final de desechos sólidos domiciliarios, escombros, residuos tóxicos.

3.4 ORGANIZACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA

La Región y la Provincia tienen como autoridad unipersonal a representantes designados por el Ejecutivo: Intendente y Gobernador, respectivamente. La administración de la Región corresponde al Gobierno Regional, constituido por el Intendente, como órgano ejecutivo, y el Consejo Regional, como órgano resolutivo y normativo. Las funciones de administración son apoyadas por las Secretarías Regionales Ministeriales, órganos descentralizados de los Ministerios nacionales, y subordinados, a nivel regional, al Intendente.

En la Región se encuentran presentes los principales organismos públicos, tales como el Servicio Nacional de Salud, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, el Instituto de Desarrollo Agropecuario, el Servicio Agrícola y Ganadero, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, el Servicio Nacional de Turismo, entre otros.

A nivel provincial el gobierno recae en el Gobernador, que se encuentra subordinado al Intendente de la Región. En este nivel existe el Consejo Económico y Social Provincial, como instancia de representación consultiva, presidido por el Gobernador.

La administración comunal recae en la Municipalidad, constituida por el Alcalde, como autoridad superior, y por el Consejo, como órgano resolutivo y normativo, cuyos cargos son de elección popular cada cuatro años. En la Comuna existe, además, el Consejo Económico y Social de carácter consultivo, representativo de los organismos sociales presentes en la Comuna.

El Gobierno Comunal de Melipilla se encuentra radicado en el centro poblado del mismo nombre, que dista aproximadamente 67 kilómetros de la ciudad de Santiago, cabecera de la región Metropolitana.

En este contexto, el valle del Maipo, Alhué y Yali se encuentra ubicados en las Regiones Quinta y Metropolitana. Las Provincias y Comunas que conforman las regiones antes mencionadas son las que se consignan en los Cuadros 3.4-1 y 3.4-2 y en la Figura 3.4-1 se muestra un esquema de la división política y administrativa.

CUADRO 3.4-1
DIVISIÓN ADMINISTRATIVA DE LA REGIÓN METROPOLITANA

PROVINCIA	CAPITAL	COMUNA	SUPERFICIE (Há)	SUPERFICIE TOTAL (Há)
Santiago	Santiago	Santiago	2.300	
		Independencia	740	
		Conchalí	1060	
		Huechuraba	4.430	
		Recoleta	1.500	
		Providencia	1.420	
		Vitacura	2.860	
		Lo Barnechea	102.950	
		Las Condes	9.850	
		Ñuñoa	1.630	
		La Reina	2.330	
		Macul	1.230	
		Peñalolén	5.490	
		La Florida	7.020	
		San Joaquín	990	
		La Granja	1.000	
		La Pintana	3.030	
		San Ramón	660	
		San Miguel	950	
		La Cisterna	1.000	
		El Bosque	1.390	
		Pedro Aguirre	880	
		Lo Espejo	810	
		Estación Central	1.430	
		Cerrillos	1.900	
		Maipú	13.300	
		Quinta Normal	1.160	
		Lo Prado	660	
		Pudahuel	19.650	
		Cerro Navia	1.100	
		Renca	2.280	
		Quilicura	5.660	202.660
Chacabuco	Colina	Colina	96.680	
		Lampa	44.940	
		Tiltll	65.000	206.660
Cordillera	Puente Alto	Puente Alto	8.780	
		San José de Maipo	497.790	
		Pirque	44.120	550.690
Maipo	San Bernardo	San Bernardo	15.480	
		Buin	21.230	
		Paine	67.560	
		Calera de Tango	7.320	111.590
Melipilla	Melipilla	Melipilla	133.890	
		María Pinto	39.350	
		Curacaví	69.120	
		Alhué	84.060	
		San Pedro	78.850	405.270
Talagante	Talagante	Talagante	12.440	
		Peñaflor	6.880	
		Isla de Maipo	18.910	
		El Monte	11.760	
		Padre Hurtado	8.080	58.070
SUPERFICIE TOTAL REGION				1.534.900

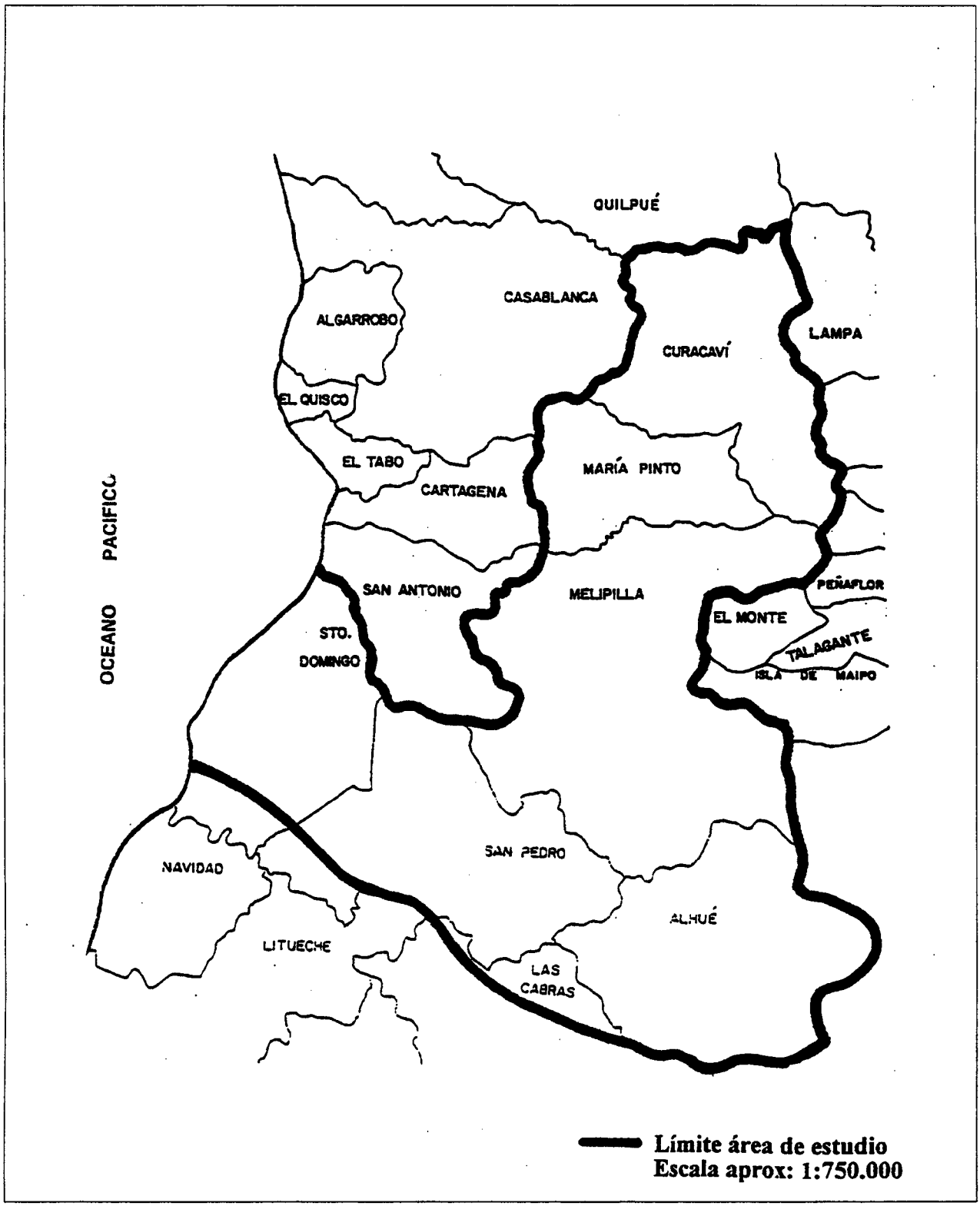
Fuente : Chile, División Político - Administrativa 1995, Instituto Nacional de Estadísticas.

CUADRO 3.4-2
DIVISIÓN ADMINISTRATIVA DE LA Vª REGIÓN

PROVINCIA	CAPITAL	COMUNA	SUPERFICIE (há)	SUPERFICIE TOTAL (há)
Valparaíso	Valparaíso	Valparaíso	40.160	
		Viña del mar	17.570	
		Villa Alemana	9.650	
		Quilpué	53.690	
		Casablanca	95.250	
		Quintero	14.900	
		Puchuncaví	29.990	275.960
San Antonio	San Antonio	San Antonio	40.450	
		Santo Domingo	53.610	
		Cartagena	24.590	
		El Tabo	9.880	
		El Quisco	5.070	
		Algarrobo	17.560	151.160
Isla de Pascua	Hanga Roa	Isla de Pascua	16.360	16.360
Quillota	Quillota	Quillota	30.200	
		Nogales	40.520	
		Hijuelas	26.720	
		Calera	6.050	
		La Cruz	7.820	
		Limache	31.450	
		Olmué	23.180	165.910
Petorca	La Ligua	La Ligua	116.346	
		Petorca	151.660	
		Cabildo	145.530	
		Zapallar	28.800	
		Papudo	16.560	458.890
San Felipe	San Felipe	San Felipe	18.590	
		Panquehue	12.190	
		Catemu	36.160	
		Putaendo	147.440	
		Santa María	16.630	
		Llay Llay	34.910	265.920
Los Andes	Los Andes	Los Andes	124.830	
		Calle Larga	32.170	
		San Esteban	136.160	
		Rinconada	12.250	305.410
SUPERFICIE TOTAL V REGION				1.639.610

Fuente : Chile, División Político - Administrativa 1995, Instituto Nacional de Estadísticas.

FIGURA 3.4-1
ESQUEMA DE LA DIVISION POLITICA Y ADMINISTRATIVA



3.5 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La principal actividad económica que aglutina la fuerza de trabajo en la zona de estudio la constituye el sector agropecuario, alcanzando en algunos casos niveles superiores al 70% de la población activa, como es el caso de las comunas de María Pinto y San Pedro. Por otra parte, la actividad minera en la comuna de Alhué es también importante en la cual participa aproximadamente el 20% de su población activa.

Otras de las actividades que alcanzan algún grado representativo de la economía de la zona de interés, corresponden a las áreas de comercio y servicios, las cuales se concentran en las ciudades de Melipilla y Curacaví.

3.5.1 Actividad Agrícola

La provincia de Melipilla se caracteriza por ser eminentemente agrícola, ya que la población ocupada en ese sector económico en algunas comunas supera el 70% y, en las de menor relevancia, no bajan del 37%.

La mayor parte de su superficie está destinada a praderas naturales o artificiales, ocupando alrededor de 178.190 há, equivalente a más del 80% del total. Sin embargo, hay que considerar que estas praderas naturales, por lo general, se encuentran en suelos con muchas limitaciones de uso. Las grandes extensiones dedicadas a praderas, se ven justificadas por la presencia de un total de 109.150 cabezas de ganado bovino; representando un 64,5% del total regional y el 2,9% del total nacional.

Por otra parte, en términos de cultivo anuales y plantaciones; el cultivo extensivo de cereales alcanza a 16.430 há (40,9%); los frutales con 9.910 há (24,7%) y las hortalizas y flores llegan a 4.780 há (11,9%). El resto de los cultivos representa índices inferiores al 10%.

La actividad agroindustrial, principalmente avícola es otra de las áreas económicas importantes que trae consigo una serie de efectos de economía de escala. Dentro de este rubro, se han instalado plantas de crianza y faenadoras de aves, ubicadas desde el sector alto del Puangue por el norte, hasta el límite sur de la comuna de San Pedro. Esta actividad ha generado también otras áreas, tales como: producción del alimento para aves, riego tecnificado en zonas de secano con el uso de aguas subterráneas.

Dentro de los proyectos involucrados con el área agropecuaria, se destacan principalmente los relacionados con el área pecuaria que se desarrollan desde año 1994. Un ejemplo de ello es en la comuna de María Pinto, en la cual se inicia la construcción de Centros de Acopio Lechero ubicados en Malalhue, Baracaldo, Ibacache y Lo Ovalle.

3.5.2 Actividad Minera

La principal actividad minera en el área de estudio se realiza en la comuna de Alhué, precisamente en la localidad de El Asiento. En este lugar se realiza la extracción y procesamiento de oro por parte de la Sociedad Legal Minera Las Cenizas. Por otra parte, en la localidad de El Membrillo produce cobre y oro la Minera Cominor.

Existen faenas extractivas y procesadoras de material no metálicos que realiza la Empresa Soprocal y Sociedad Minera Las Abuelitas Ltda. en la comuna de Melipilla. También hay algún tipo de actividad artesanal intermitente en las cercanías de las localidades El Pabellón, Chocalán, Palio Cabe y Fundo Polulo.

La población ocupada en este sector económico es de un poco más de 500 personas que laboran en este tipo de obras, representando un porcentaje pequeño para la provincia. Sin embargo, esta actividad es relevante para Alhué, donde la población que trabaja en el área minera alcanza a más del 20%.

3.5.3 Actividad Industrial

El área industrial a nivel provincial, se encuentra muy poco desarrollada y se relaciona más bien con la elaboración de un producto intermedio, dirigido a la industria mayor o al desarrollo de actividades relacionadas con el agro.

En general, esta actividad se encuentra deprimida y esto lo demuestra los escasos porcentajes de población que trabajan en el sector industrial. En Melipilla la comuna de mayor importancia alcanza al 13%, concentrándose la población activa en industrias Bata, Soprocal y las Compañías Molineras. En Curacaví la población activa en el área industrial alcanza al 9% (alrededor de 600 personas), donde existe una industria textil y fábricas de dulces. En el resto de las comunas la participación de la industria es insignificante, no superando el 3% de la población.

3.5.4 Artesanía y Turismo

En el área de estudio se encuentran algunas localidades con una tradición turística y recreacional ya definida y, otras localidades, presentan ciertas aptitudes para constituirse en destinos turísticos a futuro.

En la primera de ellas, la localidad de Pomaire ha consolidado una imagen turística en base a la artesanía propia de la zona y en una oferta basada en la gastronomía local. En las áreas en vías de consolidación turística se encuentra la localidad de Curacaví, la cual se basa en una imagen de tradiciones como la vendimia. Sin embargo, posee ciertas potencialidades que podrían ser mejor explotadas por su cercanía a las ciudades de Santiago y Valparaíso.

Otra de las localidades que tiene un potencial turístico es Alhué, la cual posee atractivos de cierta relevancia que podrían ser explotados adecuadamente.

3.6 INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLA Y USO DE SUELO

3.6.1 Agroindustrias y Empresas de Servicios

Dentro del área de estudio se encuentran importantes empresas ganaderas con niveles de producción y competitividad altos. Entre estos tipos de empresas, están ampliamente difundidos en toda el área los que corresponden a la crianza y engorda de broillers, como es el caso de las empresas Ariztia, Don Pollo y Pollos King.

En el Cuadro 3.6.1-1, se indica la infraestructura agroindustrial presente en el área de estudio. De éste se puede notar que existe agroindustrias para la elaboración de vino, procesadoras de fruta, congelados de productos, y empresas del tipo pecuario como son las avícolas ya mencionadas.

CUADRO 3.6.1-1
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO, POR TIPO.

	pozos prof		bod vino		Porquerizas		Avicolas		Invernaderos		packing		frigorif		silos	
Area	inf	lt/seg	inf	lt	inf	m2	inf	M2	inf	n°	inf	m3	inf	m3	inf	m3
Melipilla	53	1.397	7	938.502	116	126.499	734	452.891	35	180.221	34	38.459	24	18.179	29	400.658
María Pinto	33	1.789	1	1.000.000	22	2.309	199	64.848	5	51.720	7	3.992	3	3.625	3	3.457
Curacaví	29	829	1	120.000	5	135	91	100.594	12	89.170	4	1.010	4	1.288	3	24.720
Alhué	18	970	0	0	1	150	14	142	0	0	1	1.600	0	0	0	0
San Pedro	19	1.230	0	0	4	146.078	262	326.204	4	754	0	0	0	0	2	85.185
Sto Domingo	179	877	0	0	5	39.097	89	197.178	12	35.873	1	72	0	0	1	5
S.Antonio	53	452	0	0	10	3.248	158	18.037	3	780	0	0	0	0	0	0
Las Cabras	26	1.032	0	0	86	63.478	617	19.875	6	9.318	10	11.810	4	45.253	1	390
total	410	8.576	9	2.058.502	249	380.994	2.164	1.179.769	77	367.836	57	56.943	35	68.345	39	514.415

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE.

Por otro lado, se puede indicar que ya que el área del proyecto se encuentra inserta dentro de la Región Metropolitana, se puede tener acceso a la capacidad agroindustrial instalada más importante, compleja y avanzada del país, como por ejemplo la Hacienda Chorombo de las empresas Carozzi en el sector Los Rulos, Las Mercedes, Ibacache y Chorombo.

En el Cuadro 3.6.1-2, se muestra la cantidad de dicha infraestructura por tipo de planta, con su correspondiente capacidad de proceso instalada.

CUADRO 3.6.1-2
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL
ÁREA DEL PROYECTO POR TIPO

Tipo de Planta	Cantidad	Capacidad
Molinos	16	800.000 ton/año
Bodegas de Vinos de Exportación	37	120.000 l/año
Procesadores de lácteos	4	200.000 l/año
Pl. deshidratadoras frutas	30	795 ton/día
Pl. deshidratadoras hortalizas	4	178 ton/día
Pl. Congelados de Frutas y Hort.	8	276.850 kg/día
Pl.Jugos de Frutas	6	300.000 ton/año
Pl. Conservas	4	223.100 kg/día
Confitados de Frutas	3	303.000 kg/día
Mermeladas	6	21.100 kg/día
Pulpa de fruta	4	800 ton/día
Proc. Fruta seca (nog.,alm)	24	147.781 kg/día
Adobos (olivos y otros)	10	14 ton/día
Pl.Frigoríficas	111	1.100.000 m2 sup.enfriada
Pl. Embalaje	444	8.533 ton/día
Camaras Fumigación	38	1.091 ton/día
Mataderos	4	-

Fuente: Directorio de Infraestructura y Agroindustria, Publicación N°119 CIREN,1998.

3.6.2 Ferias Agropecuarias

En el área del estudio no se registran ferias del tipo agrícola, la producción local se comercializa a través del Central LoValledor o bien en La Vega, ubicados ambos en la comuna de Santiago.

Por otra parte, existen dos ferias ganaderas, ubicadas ambas en la comuna de Melipilla, a continuación se detallan sus principales características:

- Feria Tattersall Remates: es la de mayor importancia en la provincia, ejerciendo su área de influencia, se ubica en la ciudad de Melipilla, en Vicuña Mackenna 522. Su frecuencia es semanal, funcionando los días miércoles de cada semana. Los productos transados corresponden a ganado mayor y en menos importancia ganado menor. Los promedio de las transacciones/día, en período invernal son: 65 novillos gordos, 92 novillos engorda, 37 vacas gordas, 54 vacas engorda, 29 vaquillas gordas, 82 terneros, 8 toros, 20 cerdos, 25 ovinos, 47 caballares y 25 potrones.

- Feria La Calera: funciona en la ciudad de Melipilla, en el Predio La Calera. Se lleva a cabo cada semana en los días martes. Tiene por área de influencia toda la comuna de Melipilla. Los productos transados son ganado mayor, en pequeñas proporciones ganado menor. Los promedios de transacciones del mes de junio del año 2000 son los siguientes: 37 novillos, 12 novillos de engorda, 23 vacas, 25 vaquillas, 3 toros, 7 equinos, 4 lanares y 2 cerdos.

3.6.3 Superficie Total Agrícola y su Distribución

El área de influencia del proyecto, abarca aproximadamente unas 400.000 hectáreas físicas según lo indicado por el estudio reciente de CNR-JICA. Como se indica en el cuadro 3.6.3-1, la mayor cantidad de esta superficie (88% aprox.) corresponde a suelos de secano; entre los suelos de riego, las capacidades de uso clase III son las más abundantes.

CUADRO 3.6.3-1
SUPERFICIE POR CAPACIDAD DE USO (HAS FÍSICAS)
EN EL ÁREA DEL PROYECTO

	TOTAL	RIEGO					SECANO								
Cuencas	ha.físic.	I	II	III	IV	Total	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total
Est.Alhué	162.387	28	2.172	6.324	3.504	12.027	378	938	2.925	14.943	397	10.178	100.311	20.290	150.360
Melipilla	136.825	276	9.350	13.922	10.982	34.530	46	645	983	8.709	492	27.324	55.985	8.112	102.296
Est. Yali	117.058	0	196	383	109	687	38	273	10.164	15.527	812	35.207	50.328	4.021	116.370
Total	416.270	303	11.718	20.628	14.595	47.244	462	1.856	14.073	39.179	1.701	72.710	206.624	32.423	369.026

Fuente: Elaboración propia a partir de CNR-JICA, 1999, según REA (Rol Extracto Agrícola) del SIII.

La superficie de suelos agrícolas, dentro del área de estudio, se distribuye asimismo según su uso como se representa en el Cuadro 3.6.3-2. En la categoría de los suelos cultivados, se nota el predominio de cultivos anuales y permanentes. Por otro lado, la gran cantidad de suelos en barbecho y descanso, indican indirectamente el potencial de mejoramiento con respecto a las obras de riego, que considera el presente estudio.

CUADRO 3.6.3-2
SUPERFICIE SUELOS AGRÍCOLAS. DISTRIBUCIÓN SEGÚN USOS.
SUELOS CULTIVO Y OTROS SUELOS (HECTÁREAS).

	Suelos Cultivo				Otros Suelos						
Comuna	Total	Anuales y perman.	Praderas sembrada	Barbech y desca	Total	Praderas Mejorad	Praderas Naturales	Plantac. Foresta	Bosques	Uso Indirect	Esteriles
Melipilla	30.797	22.035	6.237	2.525	89.302	6.001	20.281	1.101	53.926	3.632	4.362
María Pinto	7.914	5.332	2.128	454	28.713	2.355	10.056	138	13.661	560	1.943
Curacaví	6.221	4.657	587	976	53.981	1.421	6.567	223	41.822	704	3.245
Alhué	2.194	1.504	114	576	71.628	226	19.510	183	38.568	182	12.960
San Pedro	4.666	3.782	160	725	72.870	154	49.873	3.483	13.861	794	4.705
S. Domingo	9.690	5.445	802	3.442	40.068	1.509	24.425	4.035	5.961	518	3.620
S.Antonio	9.021	3.060	482	5.479	28.068	558	16.245	5.947	4.955	93	270
Las Cabras	12.992	10.038	1.278	1.677	46.020	798	29.894	1.279	11.939	1.158	951
Total	83.494	55.853	11.787	15.854	430.651	13.022	176.852	16.389	184.693	7.641	32.055

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE. Nota: uso indirecto corresponde a construcciones, caminos, canales, lagunas; y estériles corresponden a áridos, pedregales, arenales.

3.6.4 Estructura de tenencia de la tierra

La estructura de tenencia de la propiedad, se presenta en el Cuadro 3.6.4-1 para las comunas incluidas dentro de la influencia del área del proyecto. En ella se puede observar que la mayoría de los agricultores son dueños de sus explotaciones y, las condiciones de arrendamiento, mediería y otras, no superan la cifra de un 13%.

El número de explotaciones con título de la propiedad, que se incluye en el Cuadro citado, indica que la gran mayoría de las explotaciones (85% aprox.) se encuentra en la actualidad con el título de dominio e inscrito a nombre del agricultor que maneja la propiedad.

CUADRO 3.6.4-1
FORMAS DE TENENCIA UNICA POR SECTORES EN EL ÁREA
DEL PROYECTO. NUMERO Y SUPERFICIE OCUPADA (HECTÁREAS)

Comuna	Propia						Arrendada		Medieria		Goce o regalia		Cedida		Ocupada	
	Total		C/titulo inscrito		C/titulo irregular											
	N°	Sup	N°	Sup	N°	Sup	N°	Sup	N°	Sup	N°	Sup	N°	Sup	N°	Sup
Melipilla	2.477	96.753	2.166	91.200	311	5.553	207	5.552	19	57	83	90	118	284	6	32
Ma. Pinto	605	33.661	554	33.298	51	363	38	376	3	21	10	15	15	9	2	6
Curacavi	577	54.376	537	53.796	40	580	45	334	0	0	0	0	18	67	0	0
Alhué	154	71.857	77	62.339	77	9.518	5	1.462	0	0	26	156	1	13	0	0
San Pedro	999	68.266	709	62.466	290	5.800	33	749	2	77	36	315	39	854	1	18
S. Domingo	454	38.666	438	37.234	16	1.432	23	1.974	8	82	5	25	25	112	0	0
S. Antonio	408	34.691	362	33.522	46	1.169	38	597	1	2	1	2	9	96	0	0
Las Cabras	1.065	29.465	665	24.546	400	4.919	118	2.672	11	49	17	53	29	144	0	0
Total	6.739	427.735	5.508	398.401	1.231	29.334	507	13.716	44	289	178	657	254	1.578	9	56

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE.

3.6.5 Situación jurídica

Las propiedades ubicadas dentro del área de estudio, son en su mayoría pertenecientes a personas naturales, ya sean estas productores individuales o sucesiones o sociedades de hecho, como lo indican las cifras del Cuadro 3.6.5-1. Las personas jurídicas, en tanto no representan más de un 5 % del total de propietarios, entre ellas hay 3 comunidades indígenas y/o agrícolas, en las comunas de Melipilla y Alhúe, que posiblemente serían beneficiadas por las acciones del presente estudio.

CUADRO 3.6.5-1
NUMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS POR CONDICIÓN JURÍDICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Comunas	Personas Naturales						Personas Jurídicas									
									Sector Público				Sector Privado			
	Total		Productor Individual		Suc y Soc de hecho		Total		Inst Fisc y Municip		S.A. y de Resp Ltda.		Otras Soc c/const Leg		C Indigen y Agrícola	
	Nº	Hás	Nº	Hás	Nº	Hás	Nº	Hás	Nº	Hás	Nº	Hás	Nº	Hás	Nº	Hás
Melipilla	2.942	62.430	2.691	55.797	251	6.633	174	57.669	1	22	166	51.492	6	1.264	1	4.892
María Pinto	674	19.965	619	18.772	55	1.193	39	16.662	1	3	36	16.655	2	5	0	0
Curacaví	647	45.543	579	42.148	68	3.395	39	14.659	2	3.464	35	11.070	2	125	0	0
Alhué	189	24.660	175	24.169	14	491	15	49.162	1	23.260	12	23.526	0	0	2	2.375
San Pedro	1.239	61.691	1.091	48.442	148	13.249	14	15.845	0	0	13	15.744	1	102	0	0
S. Domingo	494	34.993	454	32.459	40	2.534	54	14.765	1	241	44	11.037	9	3.487	0	0
San Antonio	476	29.949	384	21.791	92	8.158	11	7.140	1	36	8	7.036	2	68	0	0
Las Cabras	1.391	36.185	1.180	33.707	211	2.478	45	22.827	2	10	39	22.720	4	97	0	0
TOTAL	8.052	315.415	7.173	277.284	879	38.131	391	198.729	9	27.035	353	159.280	26	5.147	3	7.267

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE.

3.6.6 Uso de suelos agrícolas

La información referencial del estudio anterior, CNR-JICA 1999, que utilizó los datos de estructura de cultivos obtenidas del VI Censo Nacional Agropecuario (INE,1997), indica el uso del suelo en las subcuencas incluidas dentro del área de estudio. El Cuadro 3.6.6-1 muestra que los cultivos anuales como cereales, chacras y hortalizas ocupan una superficie importante dentro de la superficie cultivada.

CUADRO 3.6.6-1
SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA O PLANTADA POR GRUPO DE CULTIVO EN EL ÁREA DE ESTUDIO (HECTÁREAS).

Subcuenca	sup.total explot	sup. cultivada	cereales	chacras	c.indust	Hortali	flores	forrajeras	frutales	viñas y parronal	viveros	Semiller	forestal
Est. Yali	108.999	17.744	6.336	686	0	282	3	2.221	546	11	4	140	7.514
Melipilla	105.877	30.720	7.396	1.057	2	3.859	7	8.896	6.901	411	36	1.058	1.096
Est. Alhué	114.338	14.698	6.884	1.501	0	675	0	1.542	2.008	523	26	101	1.439
Total	329.214	63.162	20.616	3.244	2	4.817	10	12.659	9.456	945	66	1.298	10.049

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE.

Ahora bien, el uso del suelo según el tipo de productor es diferente según se puede apreciar en los Cuadros 3.6.6-2 y 3.6.6-3. La estructura de cultivo en el caso de los pequeños agricultores, es menos diversificada y se centra en los cereales y chacras (sin tomar en cuenta las praderas naturales y barbecho), mientras que en los estratos de medianos y grandes productores se cultivan más especies vegetales y son importantes aquellas de mayor rentabilidad como los frutales, hortalizas y viñas viníferas (Cuadro 3.6.6-2)

CUADRO 3.6.6-2
ESTRUCTURA PRODUCTIVA PROMEDIO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES (0,1-20 HA) EN EL ÁREA DEL PROYECTO EN HAS. Y % PARTICIPACIÓN

Subcuenca	Est.Alhué		Melipilla		Est. Yali	
Cultivos	%	has	%	has	%	has
cereales	49,3	1.605	20,6	1.385	24,5	202
chacras	22,6	735	7,8	528	7,1	59
industria	0,0	0	0,0	2	0,0	0
hortalizas	9,3	304	28,1	1.894	13,7	113
flores	0,0	0	0,1	6	0,3	3
forrajeras	8,8	288	27,4	1.846	1,8	15
frutales	6,6	214	13,7	923	30,9	255
viñas	0,2	7	0,0	1	0,4	4
viveros	0,0	0	0,0	3	0,2	2
semilleros	0,1	4	0,8	51	0,0	0
forestal	3,1	100	1,4	97	21,0	173
total	100,0	3.258	100,0	6.733	100,0	824

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE.

Como se muestra en los cuadros, en ambos casos existe un alto porcentaje asignado a forrajeras y/o praderas naturalizadas y cereales. En forma preliminar, se podría inferir de estos datos que los recursos hídricos a nivel predial son insuficientes para satisfacer rubros más permanentes y de mayor requerimiento (tanto en cantidad, frecuencia como en oportunidad) como las plantaciones frutales o de más exigencia como las hortalizas. De esta manera, a través de las acciones de este estudio se podría proyectar el desarrollo del sector agrícola en estos rubros productivos.

CUADRO 3.6.6-3
ESTRUCTURA PRODUCTIVA PROMEDIO DE MEDIANOS Y GRANDES PRODUCTORES (MAS DE 20 HA) EN EL ÁREA DEL PROYECTO EN HAS. Y % PARTICIPACIÓN

Subcuenca	Est.Alhué		Melipilla		Est. Yali	
Cultivos	%	has	%	has	%	has
cereales	46,1	5.278	25,1	6.011	36,3	6.135
chacras	6,7	766	2,2	530	3,7	627
industria	0,0	0	0,0	0	0,0	0
hortalizas	3,2	371	8,2	1.966	1,0	169
flores	0,0	0	0,0	1	0,0	1
forrajeras	11,0	1.254	29,4	7.050	13,0	2.206
frutales	15,7	1.794	24,9	5.978	1,7	292
viñas	4,5	516	1,7	410	0,0	8
viveros	0,2	26	0,1	33	0,0	3
semilleros	0,8	97	4,2	1.007	0,8	140
forestal	11,7	1.338	4,2	1.000	43,4	7.341
total	100,0	11.440	100,0	23.986	100,0	16.921

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario 1997, INE.

En el área de estudio en general, los suelos de secano están ocupados por praderas naturales, cuya actividad principal es el pastoreo de ganado bovino en forma extensiva. La excepción a este uso del suelo en secano, lo constituye la tuna y la vid vinífera, pero en una muy baja superficie.

3.7 EXISTENCIA DE ANIMALES

Los suelos de secano, presentes dentro del área estudio, constituyen una base importante para la crianza de animales. En estas áreas, pastorean principalmente especies animales del tipo bovino y ovinos. Además, existen explotaciones a nivel empresarial que manejan empastadas artificiales bajo riego dedicadas a estos rubros. Como se muestra en el Cuadro 3.7-1, el ganado bovino solo es superado en número de cabezas por el ganado porcino, cuya crianza se realiza principalmente estabulados.

CUADRO 3.7-1
EXISTENCIA DE GANADO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.
POR ESPECIES EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS

	Expl. Agrícolas		Bovinos		Ovinos		Porcinos		Caballares		Mulares		Asnales		Caprinos	
área	n°	Sup	inf	cab	inf	cab	inf	cab	inf	cab	inf	cab	inf	cab	Inf	Cab
Melipilla	2.055	93.290	1.579	45.843	183	3.002	218	70.831	1.480	6.156	9	16	13	20	64	1.542
María Pinto	534	33.629	448	17.868	39	403	49	3.146	328	1.893	0	0	2	2	19	394
Curacaví	455	52.206	303	10.269	26	317	42	93	362	1.504	4	13	5	13	6	1.145
Alhué	172	72.017	130	4.758	50	691	18	30	148	814	20	50	1	1	5	119
San Pedro	854	72.963	579	18.681	483	14.687	92	71.033	563	2.337	4	6	3	12	44	673
Sto. Domingo	319	47.431	246	11.207	167	19.384	103	29.749	251	1.342	0	0	0	0	47	732
S.Antonio	269	33.230	188	9.302	63	4.583	18	2.073	191	1.080	1	1	7	38	7	118
Las Cabras	768	48.391	416	9.672	98	8.040	142	60.033	671	2.579	3	4	2	4	40	487
Total Area:	5.426	453.157	3.889	127.600	1.109	51.107	682	236.988	3.994	17.705	41	90	33	90	232	5.210

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario.
Nota: inf: n°explotaciones que informan existencia de ganado; cab: cabezas

La actividad pecuaria en la zona de estudio es importante, según señalan las estadísticas registradas ("Temporada Agrícola, 1999", ODEPA). En el Area Metropolitana, se beneficia aproximadamente el 50% del ganado a nivel nacional. Asimismo, la agroindustria de los lácteos tiene su mayor demandante en esta región.

3.8 SERVICIOS DE APOYO AL PRODUCTOR

3.8.1 Asistencia Técnica

Con respecto a los programas de transferencia tecnológica, están disponibles desde 1997 en INDAP, los servicios de asesoría técnica para la innovación y transformación productiva, a fin de facilitar el acceso a los programas de apoyo por etapas. Este programa consiste en Servicio de Asesoría Local (SAL), Servicio de Asesoría a Proyectos (SAP) y Servicio de Asesoría Especializada (SAE). Los plazos y financiamientos para estos programas

son de: máximo 2 años, con 7-10% de financiamiento; máximo 5 años, con 10-30% de financiamiento y, sin límite, con 25-30% de financiamiento del costo total respectivamente (las oficinas regionales de INDAP que atienden las comunas incluidas dentro del área del proyecto, están ubicadas en San Antonio y Melipilla).

Además, esta institución posee otros programas y convenios como el PRODESAL que es administrado a través de los Municipios (en Melipilla existen 3) y el INDAP-PRODEMU orientado a grupos de mujeres o a la capacitación personal.

3.8.2 Financiamiento

Al igual que en todo el territorio nacional, en el área del proyecto están disponibles los créditos de INDAP para la pequeña agricultura, con plazos desde 365 días hasta 10 años según el proyecto de que se trate. Asimismo, a través de la Comisión Nacional de Riego están disponibles los beneficios del la Ley de Riego (N° 18.450), para obras de cierta magnitud como pozos profundos, tranques, bocatomas, revestimientos; y además, existen "Fondos Directos" de un máximo de 100 U.F. para obras menores como norias y tecnificación riego predial.

Otra posibilidad de dineros para invertir, son los fondos concursables y en muchos casos no retornables (subsidios) del FOSIS, disponibles anualmente en las Municipalidades para los sectores más pobres, y asimismo, los FIA (Fondo de Investigación para la Agricultura).

La CORFO a través de SERCOTEC, entrega fondos no retornables a empresas agropecuarias para realizar estudios de índole productivo.

Entre otras instituciones de apoyo financiero están la Fundación Andes, el Fondo de Las Américas, el Banco del Estado de Chile, Banco del Desarrollo, Cooperativa COOCRETAL (Talagante), Caja de Crédito Prendario. Esta última se ha implementado recientemente, dando créditos de hasta un máximo de $1.000.000 a pequeños agricultores.

3.9 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN

3.9.1 Población

En el Cuadro 3.9.1-1 se presenta los datos de la población urbana y rural del área del proyecto.

CUADRO 3.9.1-1
POBLACIÓN URBANA Y RURAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN (Comunas y Distritos)	POBLACIÓN			VIVIENDAS		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Comuna de Melipilla	80.255	51.306	28.949	20.297	12.901	7.396
Distritos						
01. Melipilla Poniente	26.622	26.352	270	6.928	6.860	68
02. Melipilla Oriente	20.175	19.370	805	4.846	4.646	200
03. Chocalán	3.691	-	3.691	9.75	-	975
04. Cholqui	1.096	-	1.096	288	-	288
05. Los Guindos	732	-	732	133	-	133
06. Maitenes	1.167	-	1.167	310	-	310
07. Culiprán	5.718	-	5.718	1.443	-	1.443
08. Huechún	1.810	-	1.810	458	-	458
09. Lumbrera	3.256	-	3.256	860	-	860
10. San José	5.934	2.378	3.556	1.465	575	890
11. Mallarauco	4.369	-	4.369	1.168	-	1.168
12. Pomaire	5.105	3.206	1.899	1.283	820	463
13. Puangue Poniente	580	-	580	140	-	140
Comuna María Pinto	8.735	1.133	7.602	2.236	312	1.924
Distritos						
01. María Pinto	2.847	1.133	1.714	776	312	464
02. Lo Ovalle	3.643	-	3.643	923	-	923
03. Chorombo	2.245	-	2.245	237	-	537
Comuna Curacaví	19.053	11.866	7.187	5.316	3.123	2.193
Distritos						
01. Curacaví	12.588	11.866	722	3.393	3.123	270
02. Bustamante	3.069	-	3.069	891	-	891
03. Lo Prado	2.375	-	2.375	593	-	593
04. Zapata	751	-	751	312	-	312
05. Carén	270	-	270	127	-	127
Comuna Alhué	4.013	-	4.013	1.104	-	1.104
Distritos						
01. Villa Alhué	1.753	-	1.753	493	-	493
02. Toro	374	-	374	93	-	93
03. Polulo	943	-	943	272	-	272
04. Yerbas Buenas	584	-	584	152	-	152
05. Carén	359	-	359	94	-	94
Comuna San Pedro	6.746	-	6.746	1.873	-	1873
Distritos						
01. San Pedro	1897	-	1.897	502	-	502
02. Longovilo	827	-	827	209	-	209
03. Santa Rosa	496	-	496	161	-	161
04. Loica	2.783	-	2.783	840	-	840
05. Corneche	743	-	743	161	-	161
Comuna Santo Domingo						
Distritos						
01. Santo Domingo	3.946	2.081	1.865	2.388	1.769	619
02. El Convento	1.000	-	1.000	228	-	228
03. Yali	1.272	-	1.272	286	-	286
TOTAL	125.020	66.386	58.634	33.728	18.105	15.623

FUENTE: Chile, División Político Administrativa 1995, INE

El área de estudio cuenta con una población total de 125.020 habitantes, lo que representa el 0,45% y 2,3% de la población total de las Regiones Quinta y Metropolitana respectivamente, y el 0,93% de la población del país. La densidad poblacional de la zona, de 27,7 habitantes por kilómetro cuadrado, es notablemente menor a la existente a nivel de la Región, con 342,6 habitantes por kilómetro cuadrado.

Por no disponer de antecedentes detallados de la población a nivel distrital, el análisis que se presenta a continuación basado en información de la División Político Administrativa 1995 y de Ciudades, Pueblos y Aldeas, Censo 1992, ambas publicaciones del INE, se realiza para la zona en estudio exclusivamente.

Por otra parte, en el Cuadro 3.9.1-2 se presenta la información de la población a nivel comunal, provincial y regional.

CUADRO 3.9.1-2
POBLACIÓN POR SEXO, GRUPOS DE EDAD, NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y OCUPACIÓN POR SECTOR ECONÓMICO, SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA

DESCRIPCIÓN	REGIÓN METROPOLITANA		PROVINCIA MELIPILLA		COMUNA SANTO DOMINGO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
POBLACIÓN TOTAL	5.257.937	100	118.802	100	6.218	100
Sexo:						
Hombres	2.523.377	48,0	60.409	50,8	3.249	52,3
Mujeres	2.734.560	52,0	58.393	49,2	2.969	47,7
Grupos de edad:						
0 a 5 años	667.735	12,7	15.970	13,4	814	13,1
6 a 14 años	832.049	15,8	21.002	17,7	1.019	16,4
15 a 24 años	943.858	17,9	20.271	17,1	1.037	16,7
25 a 44 años	1.651.877	31,4	35.849	30,2	1.903	30,6
45 a 54 años	483.136	9,2	10.398	8,7	556	8,9
55 a 64 años	339.685	6,5	7.569	6,4	457	7,3
65 y más	339.597	6,5	7.743	6,5	432	7,0
Nivel de instrucción (1):	4.690.215	100,0	105.344	100,0	5.515	100,0
Educación básica	2.224.885	47,4	64.694	61,4	3.347	60,7
Educación media	1.771.478	37,8	28.801	27,4	1.303	23,6
Educación superior	532.924	11,4	4.134	3,9	347	6,3
Nunca asistió	160.928	3,4	7.715	7,3	518	9,4
Sector económico (2):	1.817.301	100,0	36.149	100,0	2.060	100,0
Primario	90.790	5,0	16.165	44,7	1.059	51,4
Secundario	575.084	31,7	6.377	17,7	282	13,7
Terciario	1.147.445	63,1	13.531	37,4	715	34,7
Ignorado	3.982	0,2	76	0,2	4	0,2

(1) Población de 5 años y más

(2) Población ocupada de 15 años y más

FUENTE: Ciudades, Pueblos y Aldeas, Censo 1992, INE.

El análisis de la composición de la población del área de estudio señala que el porcentaje de hombres (51,6%), es ligeramente superior al de mujeres, lo que se diferencia de los niveles regional y nacional, donde las mujeres concentran más de la mitad de población.

Referente a la distribución de la población por grupos de edad, la provincia se encuentra, en general, dentro de parámetros normales, debiendo destacarse el hecho que la población entre 6 y 14 años de edad es, en proporción, ligeramente mayor a la que presenta este grupo a nivel regional, y que, en los grupos de edad entre 45 a 54 años, la zona presenta un menor porcentaje con respecto a la región. Esta característica es usual en aquellas áreas donde existe migración que busca mejores condiciones de vida y trabajo.

En el nivel educacional de la población, es posible señalar algunos aspectos que la diferencian de la región. En términos generales, el nivel educacional es inferior. Ello se desprende del porcentaje de personas que nunca han asistido a un programa educacional (8,4%), frente al 3,4% en la región. El nivel de educación media de la población (25,5%) también es menor al de la región (37,8%), y lo mismo sucede en el nivel de educación superior (5,1%, frente al 11,4% regional).

La ruralidad de la comuna se manifiesta por el alto porcentaje de población ocupada en el sector primario (48,5%), frente al 5% en la región.

3.9.2 Vivienda

En la zona existen 33.728 viviendas, de las cuales 29.590 están ocupadas y 4.138 se encuentran deshabitadas. Prácticamente la totalidad de las viviendas existentes son de propiedad particular (99,8%). En las 29.590 viviendas ocupadas existen 30.662 hogares, lo que da un promedio de 1,09 hogares por vivienda. Del total de viviendas, el 77,3% es de carácter permanente y el 10,4% es de tipo semipermanente. El 63,1 % es propia, el 7,5% es arrendada y el 17,2% presenta otro tipo de tenencia. Una fuerte proporción de las viviendas individuales forman parte de "quintas" con huertos caseros de reducida superficie agrícola.

Estas cifras, en general, no difieren mayormente de la situación que se presenta en el nivel regional, tal como puede observarse en el Cuadro 3.9.2-1, donde se entrega una caracterización de las viviendas a nivel provincial y regional.

CUADRO 3.9.2-1
CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA, SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA

DESCRIPCIÓN	REGIÓN METROPOLITANA		PROVINCIA Melipilla		COMUNA SANTO DOMINGO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas:						
Total	1.286.486	100,0	30.826	100,0	2.902	100,0
Particulares	1.284.489	99,8	30.755	99,8	2.894	99,7
Colectivas	1997	0,2	71	0,2	8	0,3
Hogares	1.315.043	102,2	29.126	94,5	1.536	52,9
Tipo de viviendas:	1.226.798	100,0	28.079	100,0	1.511	100,0
Permanentes	1.125.682	91,8	24.688	87,9	1.380	91,3
Semipermanentes	99.921	8,1	3.367	12,0	128	8,5
Móviles y otros tipos	1.195	0,1	24	0,1	3	0,2
Condición de tenencia:	1.226.798	100,0	28.079	100,0	1511	100,0
Propia	866.858	70,7	20.356	72,5	930	61,6
Arrendada	239.460	19,5	2.407	8,6	111	7,3
Otra	120.480	9,8	5.316	18,9	470	31,1

FUENTE: INE, Ciudades, Pueblos y Aldeas, Censo Poblacional y Viviendas, 1992

3.10 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

3.10.1 Infraestructura Vial

El área en estudio es recorrida de Este a Oeste por caminos asfaltados, por este sector se extiende la autopista hasta San Antonio. A su costado, está el antiguo camino a la costa; este sigue el trazado del Camino Real, usado desde la época colonial para ir a Valparaíso vía Melipilla, a través de la cuesta Ibacache. También era llamado "Camino de las Damas", pues por esta ruta, aunque más larga, evitaba las durísimas cuestas de Lo Prado y Zapata.. En la actualidad es un sector lleno de vida. Sus campos están bellamente trabajados y sus pueblo, ciudades, viñas, agroindustrias dan cuenta de la gran actividad del valle. Cabe señalar que las alternativas antes descritas se encuentran asfaltadas y en buen estado de conservación.

Desde la zona se puede acceder a las ciudades de Santiago y San Antonio vía ruta 78 y a Viña del Mar vía ruta costera.

3.10.2 Transporte y Comunicación

El área del proyecto cuenta con numerosas vías de comunicación, lo que hace fácil el transporte de personas y de carga en cualquiera de las direcciones que se requiera: Región Metropolitana vía Autopista del Sol, complejo portuario y habitacional San Antonio,. Son numerosas las líneas de autobuses y de transporte de productos a las que se puede recurrir.

3.10.3 Servicios Básicos

De acuerdo a cifras entregadas por el último Censo de Población y Viviendas, los cuales se entregan en el Cuadro 3.10.3-1, los indicadores de servicios básicos no difieren mucho en la zona en estudio de aquellos encontrados a nivel de la región. El 90,5% de las viviendas cuenta con alumbrado eléctrico; el 73,2% está conectado a la red pública de agua potable, abasteciéndose a través de cañería el 79,2% de las viviendas. El indicador más bajo en la comuna, respecto de la región es el de la conexión del servicio higiénico, donde solamente el 45,4% cuenta con alcantarillado, y el resto utiliza cajón sobre pozo negro, cajón sobre cursos de agua u otro sistema de eliminación de aguas servidas.

CUADRO 3.10.3-1
CARACTERIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA

DESCRIPCIÓN	REGIÓN METROPOLITANA		PROVINCIA MELIPILLA		COMUNA SANTO DOMINGO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Disponibilidad de alumbrado eléctrico:						
Dispone	1.211.937	98,8	25.620	91,2	1.148	76,0
No dispone	14.861	1,2	2.459	8,8	363	24,0
Origen del agua:						
Red pública	1.195.209	97,4	21.039	74,9	616	40,8
Otro	31.589	2,6	7.040	25,1	895	59,2
Acceso al agua						
Con cañería	1.197.465	97,6	22.507	80,2	914	60,5
Sin cañería	29.333	2,4	5.572	19,8	597	39,5
Conexión del servicio higiénico:						
Por alcantarillado	1.047.981	85,4	12.760	45,4	688	45,5
Sin alcantarillado	178.817	14,6	15.319	54,6	823	54,5

FUENTE: Ciudades, Pueblos y Aldeas, Censo 1992, INE

Con relación a la salud, se puede señalar que la población de la zona en estudio se encuentra adecuadamente atendida por el sistema público de salud, al contar con dos Hospitales Tipo II y IV, dos Consultorios Generales Urbanos, veintiún Postas de Salud Rural. A ello se suma toda la infraestructura de salud pública y privada que existe en la ciudad vecinas de Santiago y San Antonio, a la que pueden acceder en forma rápida y expedita.

En el área del proyecto existen un total de 113 establecimientos educacionales, de los cuales 80 son municipales, 20 particulares subvencionados y 13 particulares pagados. Los establecimientos particulares imparten:

1 Parvularia
4 Básica
1 Media Científico Humanista
14 Parvularia – Básica Común
8 Parvularia – Básica Común – Media Científico Humanista
1 Parvularia – Básica Común – Media Técnico Profesional Agrícola
1 Básico Común – Media Científico Humanista

1 Media Técnico Profesional Tecnica
2 Educación Especial

Los establecimientos municipales imparten:

1 Parvularia - Básica niños y adultos - Media Científico Humanista niños y adultos - Escuela Hogar
3 Parvularia - Básica Común - Media Científico Humanista
34 Parvularia - Básica Común
35 Básica Común.
1 Básica Común niños y adultos - Media Científico Humanista niños y adultos (diurna, vespertina y nocturna)
1 Media Científico Humanista
1 Media Científico Humanista niños y adultos - Técnico Profesional Industrial
1 Media Técnico Profesional Industrial - Agrícola
1 Media Técnico Profesional Agrícola
1 Escuela Especial
1 Escuela Cárcel (Básica)

La matrícula en la provincia, en el año escolar 1998, fue de un total de 33.353 alumnos, distribuidos en los siguientes tipos de establecimientos: prebásica-básica 16.713, básica 1.575, prebásica-básica-media 11.495, especial 358, media 3.212 (de los cuales 3.076 corresponden a matrícula técnico profesional y agrícola).

4. CARTOGRAFÍA

La Comisión Nacional de Riego dispone de planos del Levantamiento Aerofotogramétrico del Proyecto Maipo del año 1980, el cual se encuentra a escala 1:10.000, con curvas de nivel cada 2,5 m en las partes más planas, y en las partes más altas con curvas de nivel cada 5 y 10 metros.

Esta actividad corresponde a la entrega de la cartografía definitiva a escala 1:10.000, en versión digitalizada de Autocad, de la envolvente de la zona de estudio.

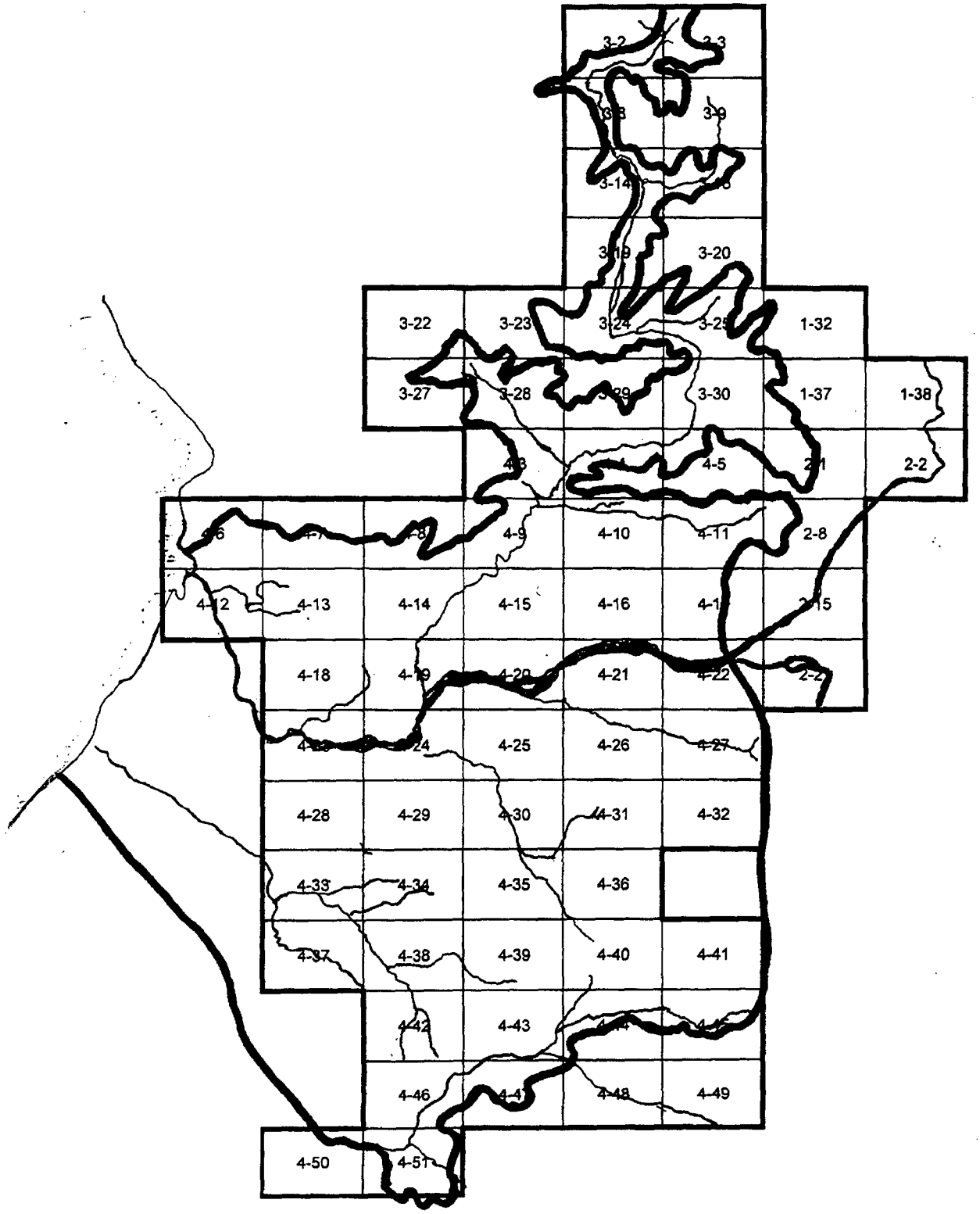
El trabajo consistió básicamente en un proceso de digitalización de una copia del original de las cartas indicadas, a fin de reproducirlas en un archivo computacional DWG, trabajable en Autocad y en otros sistemas CAD. El proceso fundamental de vectorización se realizó con el software de última generación.

La labor de digitalización incluyó las siguientes etapas:

- Scaneo de las cartas, generándose archivos TIF ó PCX
- Vectorización de cartas, a partir de los archivos de tipo gráficos
- Proceso de depurado en el método de vectorización
- Conversión de archivos vectorizados en formato CAD
- Corrección de vectorización directamente en plataforma CAD
- Impresión de archivos vectorizados en formato CAD

En la Figura 4-1 se presenta un índice de articulación de las láminas digitalizadas, los cuales suman un total de 73 láminas a escala 1:10.000.

FIGURA 4-1
PLANOS DIGITALIZADOS PROYECTO MAIPO



5. ESTUDIO DE LOS RECURSOS BÁSICOS

5.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo del estudio es caracterizar los recursos básicos con que cuenta el área de estudio.

Entre los temas que se analizarán se encuentra el clima y agroclima de los diferentes sectores que forman el área del estudio con la finalidad de fijar las posibilidades, que en este aspecto, ofrecen al desarrollo agropecuario futuro. Estas posibilidades estarán dadas por una parte por las características climáticas y, por otra, por los requerimientos climáticos de los diferentes cultivos.

Respecto a los suelos, se recopiló la información existente del Estudio de Suelos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego del año 1984 y del Estudio de Factibilidad del Regadío de las Brisas de Santo Domingo y Cuncumén, Dirección de Obras Hidráulicas del año 1995.

Se recopiló también la información sobre la geología de superficie y subsuperficie contenida en estudios anteriores. Dicha información se refiere, tanto a la geología general, como a la geología de las unidades cuaternarias, siendo estas últimas de interés para el estudio de los recursos de aguas subterráneas.

Además de caracterizar geológicamente toda la zona de estudio, en términos globales y respecto de la distribución superficial de las unidades, la labor principal de los estudios de interpretación geológica será la de cuantificar, en la mejor medida posible, el conocimiento geológico de subsuperficie que se tiene de los sectores de estudio. Otro aspecto fundamental del estudio geológico será la definición de los posibles sitios de embalse.

Para caracterizar el régimen pluviométrico de la zona de estudio se utilizó básicamente la información del Estudio Hidrológico e Hidrogeológico del Proyecto Maipo (1984) y el Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur (1998), ambos estudios realizados para la CNR. Otro de los estudios analizados fue el Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, DGA (2000).

Para los efectos de caracterizar el régimen de precipitaciones, se seleccionaron aquellas estaciones pluviométricas que definen un polígono dentro del cual se ubica el área de estudio y que tienen un período de información estadística de a lo menos 15 años.

Respecto a la escorrentía superficial, se poseen antecedentes de numerosas estaciones hidrométricas de la cuenca del río Maipo. Sin embargo, para el presente estudio se analizaron las siguientes estaciones y puntos del cauce que fueron generados en el Modelo de Simulación indicado anteriormente.

- Maipo en Cabimbao
- Puangue en Boquerón
- Río Maipo en Junta con Río Mapocho
- Excedentes del Río Maipo en Junta con Río Mapocho

- Río Maipo en Bocatoma Canal de Trasvase
- Excedentes Río Maipo en Canal de Trasvase

La caracterización hidrogeológica de la zona de interés contempló una recopilación y actualización de los antecedentes fundamentales de los acuíferos, tales como, profundidad del agua subterránea; ubicación y espesor de los rellenos permeables, específicamente aquellos correspondientes al cuaternario; coeficientes elásticos de los acuíferos; gastos específicos y recarga, movimiento y descarga del agua subterránea. Para ello se analizó la información existente en estudios previos y, en algunos casos, se generó nueva información en base a los antecedentes recopilados de los planos de construcción de pozos.

En aquellos sectores en donde no existen estaciones de control fluviométrico, se determinará los aportes correspondientes a cuencas con régimen de tipo pluvial, caracterizadas por precipitaciones sólo en el período de invierno y prácticamente nulas en primavera – verano, por lo cual los caudales en dicho período son también escasos a nulos. Para estos casos, se postula aplicar relaciones precipitación – escorrentía en la determinación de las estadísticas de caudales generados.

Otros de los aspectos a desarrollar en este es la determinación de las pérdidas y recuperaciones en tramos de cauces naturales, con el propósito de ser incorporadas en el modelo de simulación superficial. El objetivo es plantear relaciones de tipo funcional entre las pérdidas y recuperaciones y las características de cada tramo y el caudal correspondiente, basadas en la información disponible y antecedentes de terreno.

De acuerdo a lo solicitado en los Términos de Referencia, se realizó un estudio de la calidad de las aguas de la Tercera y Cuarta Secciones del río Maipo, del estero Puangue, del estero Alhué y del estero Yali. Para realizar lo anterior se ha definido una serie de 13 puntos situados en dichos cauces naturales y también 4 muestras de aguas subterráneas de la cuenca.

En el caso de las aguas superficiales, se estudió la situación de los derechos a partir de la información que posee la Dirección General de Aguas para la tramitación de la regularización de la 3ª Sección del Río Maipo, de otros estudios relacionados con el tema y de los propios regantes.

El análisis de la situación de derechos de aguas subterráneas se basó en el censo de captaciones que se complementará en el área de estudio, en la información disponible en el banco de datos de la DGA.

Finalmente, se aborda el tema de las áreas protegidas dentro del área de estudio. De acuerdo con lo establecido por la CONAF, existen zonas consideradas dentro de las áreas con alguna protección medioambiental. Para obtener mayor información al respecto, se consultó las publicaciones de CONAF. A partir de la información recopilada se preparó un plano, en el cual se indica la ubicación de cada área protegida, junto al área de influencia directa del proyecto.

5.2 CLIMA Y AGROCLIMA

5.2.1 Introducción

En este capítulo se describe el recurso clima existente en el área donde se distribuyen las diferentes zonas de riego identificadas en este estudio. El área se extiende entre las coordenadas 33° y 34°30' de latitud sur y los 71° y 72° longitud oeste. Los estudios existentes considerados para definir distintas áreas con características climáticas y agroclimáticas relevantes para el comportamiento productivo de las especies cultivadas básicamente son los siguientes.

- Mapa Agroclimático de Chile. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. 1989.
- Atlas Agroclimático de Chile. F. Santibáñez y J. Uribe. Ministerio de Agricultura/Fondo de Investigación Agropecuaria/CORFO. 1993.
- Estudio Agroclimático Proyecto Maipo. CNR/Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Laboratorio de Agroclimatología. 1987
- Cartografía de la Evapotranspiración Potencial en Chile. CIREN – CNR. 1997.

5.2.2 Zonificación de Distritos Agroclimáticos

El Estudio Agroclimático del Proyecto Maipo ha dividido el área, en zonas agroclimáticas mediante técnicas cartográficas e informáticas, basándose en criterios agroecológicos De acuerdo con esta información el área agrícola del valle del Maipo está caracterizada por tres distritos agroclimáticos cada uno de los cuales presenta regímenes térmicos e hídricos particulares y son los siguiente: Distrito Santo Domingo, Distrito Melipilla y Distrito Curacaví-Alhué

El distrito N° 1 Santo Domingo incluye las localidades de Santo Domingo, San Enrique de Bucalemu, Navidad, Rapel. Es un distrito con gran influencia marina Ocasionalmente puede producirse alguna helada, la cantidad de horas de frío es baja pero suficiente para muchas especies de clima templado. La nubosidad es levemente más alta que el entorno de manera que la radiación solar e insolación son relativamente bajas.

El distrito N° 2 Melipilla incluye las localidades de Chiñihue, Melipilla y San Diego. Junto al distrito de Talagante forman una cuenca que interrumpe la Cordillera de la Costa por donde penetra la influencia atenuadora del mar resultando un área con bajo número de heladas y un poco más nuboso que el entorno. En este distrito comienzan a apreciarse algunos rasgos de continentalidad.

El distrito N° 3 Curacaví – Alhué incluye las localidades de El Trébol, Curacaví, Lolenco, Carén, Villa Alhué y Loncha. Es un distrito relativamente largo en dirección norte sur que comprende valles, cuencas cerradas y serranías de las partes altas de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Tiene escasa influencia marina, de hecho el número de heladas al año es mayor en comparación a distritos ubicados al oeste en dirección a la costa, pero el verano no es tan cálido por estar en una posición más alta y más ventilada.

En la Fig 5.2.2-1 se indica la ubicación de los distritos agroclimáticos.

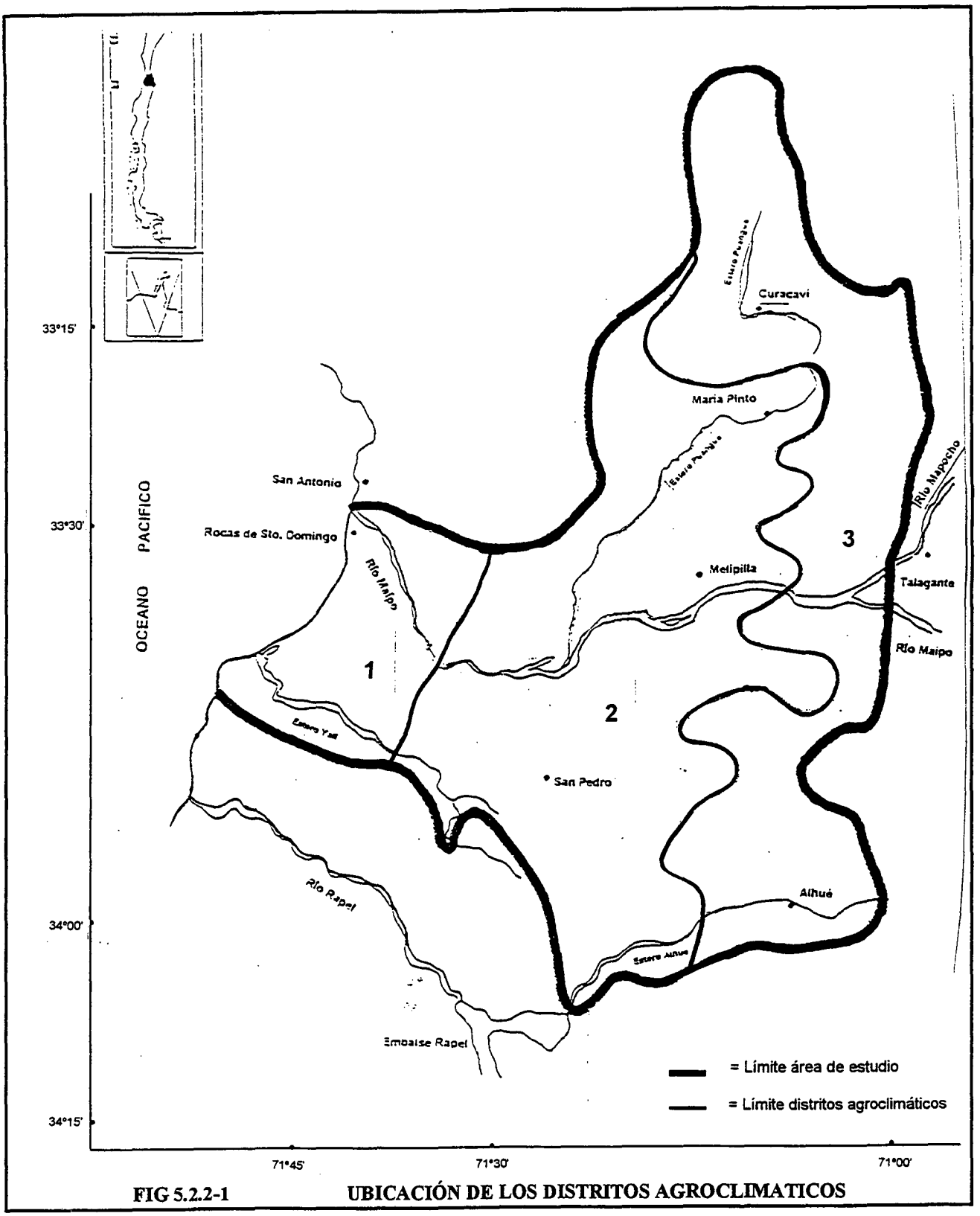


FIG 5.2.2-1 UBICACIÓN DE LOS DISTRITOS AGROCLIMATICOS

5.2.3 Variables Agroclimaticas Consideradas en el Estudio

A continuación se indica brevemente el significado e interpretación de las variables agroclimáticas analizadas en el presente estudio.

T. MAX, T MIN, T. MED : Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales; acotan el régimen térmico de cada distrito.

FECHA PRIMERA HELADA: Momento del año en que existe un 50% de probabilidad de ocurrencia de heladas antes de esa fecha. Corresponde al número ordinal del día a partir del 1° de enero. Se entiende por Helada al descenso de la temperatura mínima por debajo de un umbral en que el daño a las plantas es de carácter irreversible. El valor del umbral es muy variable, por lo cual se emplea 0° C, que corresponde al punto crioscópico del agua pura.

FECHA ÚLTIMA HELADA: Día del año en que termina de helar. Corresponde al momento en que existe un 50% de probabilidad de ocurrencia de heladas después de la fecha indicada, y es el número ordinal del día a contar del 1° de enero.

NÚMERO TOTAL DE HELADAS: Es el número promedio de días al año en que la temperatura mínima es igual o menor que 0° C. Valores inferiores a 1 indican que no todos los años hiela (0.5= hiela cada dos años; 0.1= hiela cada 10 años, etc.)

PERÍODO LIBRE DE HELADAS: Número promedio de días consecutivos sin heladas en el año. Se extiende desde la fecha de la última helada del año hasta la primera helada del año siguiente.

SUMA TÉRMICA: Suma anual de temperaturas. Días-grado. Corresponde a la acumulación de temperaturas efectivas para el crecimiento (Tm-Tu), es decir, es la temperatura media (Tm) menos una temperatura umbral (Tu), siendo 10° C y 5° C, los valores más ampliamente usados como umbrales térmicos. Constituyen un índice de disponibilidad de calor para el normal desarrollo y maduración de las especies de primavera-verano e invierno respectivamente. La mayor precocidad se obtendrá en los lugares con la mayor suma térmica.

HORAS DE FRÍO: Horas anuales en que la temperatura del aire permanece por debajo de 7° C, umbral de sensibilidad para especies que presentan un período de dormancia invernal como parte de su ciclo anual.

PERÍODO DE RECESO VEGETATIVO: Número de días consecutivos con temperatura media inferior a 10° C. La mayoría de las especies cultivadas no crecen en este período.

R. SOLAR: Radiación solar es el promedio mensual de la radiación solar diaria expresada en Langley/día para el mes más radiante (enero) y para el mes menos radiante (julio) respectivamente.

HUMEDAD RELATIVA : Humedad relativa media mensual de los meses extremos enero y julio (%)

PRECIPITACIONES : Precipitación total anual en mm.

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL: Se entiende por evapotranspiración potencial a la pérdida de agua por evaporación y transpiración, desde un cultivo plenamente desarrollado, en proceso activo de crecimiento y sin déficit de agua en el suelo. Esta variable entrega una idea sobre los aportes a través del riego necesarios como complemento a la almacenada por la precipitación. En general, enero corresponde al mes con mayor valor de evapotranspiración y julio al mes con menor valor. Se entregan los valores expresados en mm.

DÉFICIT HÍDRICO: es la sumatoria anual de las diferencias positivas entre la evapotranspiración potencial mensual y la precipitación. Da una idea de los requerimientos máximos de riego.

EXCEDENTE HÍDRICO: son las diferencias negativas acumuladas entre la evapotranspiración potencial mensual y la precipitación. Corresponde a la suma de los excedentes mensuales acumulados en la estación lluviosa del año.

ÍNDICE DE HUMEDAD: Es el cuociente entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial anual. Convencionalmente se considera un mes seco cuando el agua de las precipitaciones no alcanza a cubrir el 50% de la ETP (IH < 0.5). Por el contrario, se considera un mes húmedo cuando la precipitación es mayor que la ETP (IH > 1.0).

Los valores que adquieren y que caracterizan las áreas identificadas se muestran en el Cuadro 5.2.3-1.

CUADRO 5.2.3-1
CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LOS DISTRITOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

PARÁMETRO	DISTRITO 1 SANTO DOMINGO	DISTRITO 2 MELIPILLA	DISTRITO 3 CURACAVI - ALHUE
T° máx. del mes más cálido (°C) (enero)	23,1	29,1	28,3
T° mín. del mes más frío (°C) (julio)	5,4	3,8	3,2
T° media anual (°C)	12,9	14,3	13,7
Fecha primera helada	29 de junio	18 de mayo	9 de mayo
Fecha última helada	29 de julio	9 de sept.	18 de sept.
N° total de heladas al año	2	6	16
Período libre de heladas (días)	336	288	232
Suma térmica anual base 10(grados-días)	1.267	1.814	1.658
Horas de frío anual	779	1.096	1.423
Período de receso vegetativo (días)	81	53	85
Radiación solar media de enero (Ly/día)	487	557	553
Radiación solar media de julio (Ly/día)	149	165	167
Humedad Relativa (%)	84	84	84
Precipitación total anual (mm)	546	347	399
Evapotranspiración total anual (mm)	1.080	1.230	1.236
Déficit hídrico anual (mm)	826	996	1.001
Excedente hídrico anual (mm)	292	112	160
Indice de humedad (anual)	0,51	0,28	0,32

5.2.4 Aptitud Productiva de los Distritos Agroclimáticos

Considerando que la caracterización agroclimática del área de estudio es uno de los factores que influyen en la definición de los grupos de manejo, se analizó la aptitud productiva de cada uno de los distritos agroclimáticos definidos para algunas especies de las variedades cultivadas en la zona.

El distrito agroclimático de Santo Domingo por tratarse de una zona con fuerte influencia marina, es la más fresca en verano y templada en invierno, lo que le otorga una aptitud más bien limitada para cultivos de verano exigentes en temperaturas (maíz). Las leguminosas y los cereales de invierno (arveja, trigo, avena) encuentran las mejores condiciones en esta zona climática. Esto se debe el invierno suave y casi carente de heladas. La primavera fresca favorece una maduración lenta del cultivo, alcanzándose rendimientos potenciales interesantes. Si bien no es posible la producción de cultivos de verano en secano, las condiciones son relativamente favorables para el cultivo sin riego en invierno (lentejas, arveja, garbanzo, cereales).

Los frutales exigentes en frío invernal se ven limitados de manera importante por falta de vernalización (manzano, peral, duraznero). Pequeños déficits térmicos aparecen en las especies más exigentes (limonero, palto, duraznero, kiwi). La fruticultura de secano se muestra no factible, salvo almendro y vid, que muestran índices que requerirían un estudio más acucioso.

En la zona de transición entre la banda costera y el clima interior de la depresión central, se encuentra el distrito agroclimático de Melipilla que goza de las ventajas de la influencia oceánica que atenúa las heladas invernales y de las ventajas del clima interior, con veranos relativamente cálidos.

Los cultivos de verano exigentes en temperaturas, tienen expectativas interesantes en rendimientos (maíz, frejol). Las leguminosas de invierno no encuentran las mismas condiciones excepcionales de las áreas más litorales, no obstante lo cual, esta zona les es bastante favorable. Los cultivos de invierno en secano, encuentran condiciones algo menos favorables que en la zona anterior (distrito Santo Domingo), debido a las mayores tasas de evapotranspiración hacia la primavera.

Los frutales en general, tienen un potencial interesante como consecuencia del régimen de heladas, atenuado en invierno y, de un verano suficientemente cálido. Las fechas de cosecha pueden retrasarse en una semana con respecto a la zona ubicada más al interior.

El distrito agroclimático de Curacaví se encuentra en una zona donde el verano en cálido y un invierno con heladas que pueden alcanzar una intensidad considerable, especialmente aquellas tardías que afectan a los frutales.

Los cultivos de verano exigentes en temperaturas, encuentran buenas condiciones. las altas temperaturas máximas de verano, inducen un cierto grado de stress térmico en cultivos sensibles como papa, y las leguminosas de invierno. Las condiciones de luminosidad, son especialmente propicias para la obtención de elevados rendimientos en maíz y frejol, cultivados en riego. Las leguminosas y cereales de invierno pueden cultivarse en secano, pero con rendimientos inferiores al distrito de Santo Domingo.

La fruticultura encuentra buenas condiciones climáticas, aunque existen algunos problemas de heladas de primavera, lo que hace riesgosa la producción de frutales de hoja persistente. Las horas de frío son suficientes para los frutales exigentes en vernalización. No obstante esto, un pequeño déficit de frío se produce en ciertos años. Las condiciones de luminosidad son óptimas para la fruticultura en general.

Las características agroclimáticas de los tres distritos definidos se presentan a continuación en los Cuadros 5.2.4-1 al 5.2.4-3.

CUADRO 5.2.4-1
CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL DISTRITO 1 : SANTO DOMINGO

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MAXIMA °C	23,1	22,5	20,7	18,4	16,0	14,3	13,7	14,3	16,1	18,4	20,8	22,5	18,4
TEMP. MINIMA °C	11,7	11,3	10,1	8,5	7,0	5,8	5,4	5,8	7,0	8,6	10,1	11,3	8,6
TEMP. MEDIA °C	16,6	16,1	14,7	12,9	11,0	9,6	9,1	9,6	11,0	12,9	14,7	16,1	12,9
SUMA T.10°(hrs)	198	183	142	92	59	41	35	41	59	92	142	183	1.267
HRS. FRIO (hrs)	0	0	2	20	80	168	239	168	80	20	2	0	779
RAD.SOL. (Ly/d)	487	464	402	318	233	172	149	172	234	318	403	464	318
H. RELATIVA (%)	79	80	81	84	86	87	88	87	86	83	81	80	84
PRECIPITAC.(mm)	4,2	4,7	6,4	25,7	101,1	130,3	109,5	95	35,3	20,3	9,2	4,4	546
EVAP.POTEN.(mm)	159	149,8	124,5	90	55,5	30,2	21	30,2	55,5	90	124,5	149,8	1.080
DEF.HIDRIC.(mm)	153,5	143,8	117,1	63,8	0	0	0	0	20,2	69,2	114,4	144,1	826
EXC.HIDRIC.(mm)	0	0	0	0	44,4	97,8	86,6	63,3	0	0	0	0	292
INDICE HUMED.	0,03	0,03	0,05	0,29	1,82	4,31	5,21	3,15	0,64	0,23	0,07	0,03	0,5

NÚMERO DE HELADAS MENSUALES CON DISTINTAS INTENSIDADES

TEMPERATURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
0 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
-2 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
-4 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-6 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-8 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FECHA PRIMERA HELADA : 29 de junio
FECHA ÚLTIMA HELADA : 29 julio
PERÍODO LIBRE DE HELADAS : 336 días
PERÍODO RECESO VEGETATIVO (días) : 81

CUADRO 5.2.4-2
CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL DISTRITO 2 : MELIPILLA

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	AÑOS
TEMP. MAXIMA °C	29,1	28,2	25,8	22,5	19,2	16,8	15,9	16,8	19,2	22,5	25,7	28,1	22,5	76/86
TEMP. MINIMA °C	11,1	10,6	9,3	7,4	5,6	4,3	3,8	4,3	5,6	7,5	9,3	10,6	7,5	76/86
TEMP. MEDIA °C	19,2	18,5	16,8	14,3	11,9	10,1	9,5	10,1	11,9	14,3	16,8	18,5	14,3	
SUMA T.10°(hrs)	276	257	209	135	85	58	50	58	85	135	209	257	1.814	
HRS. FRIO (hrs)	0	0	5	32	109	252	300	252	109	32	5	0	1.096	
RAD.SOL. (Ly/d)	557	531	459	361	263	191	165	191	263	361	459	531	361	78/81
H. RELATIVA (%)	79	80	81	84	86	87	88	87	86	83	81	80	84	78/81
PRECIPITAC.(mm)	2,7	3	4	16,4	64,2	82,8	69,6	60,4	22,4	12,9	5,8	2,8	347	
EVAP.POTEN.(mm)	179	168,8	140,7	102,5	64,2	36,2	26	36,2	64,3	102,5	140,8	168,8	1.230	
DEF.HIDRIC.(mm)	176	165,4	136,5	86,1	0,3	0	0	0	41,9	89,5	134,7	165,7	996	
EXC.HIDRIC.(mm)	0	0	0	0	0	45,7	42,8	23,6	0	0	0	0	112	
INDICE HUMED.	0,02	0,02	0,03	0,16	1,00	2,29	2,68	1,67	0,35	0,13	0,04	0,02	0,28	

NÚMERO DE HELADAS MENSUALES CON DISTINTAS INTENSIDADES

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
0 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
-2 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
-4 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
-6 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-8 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FECHA PRIMERA HELADA : 18 de mayo
FECHA ÚLTIMA HELADA : 9 de septiembre
PERÍODO LIBRE DE HELADAS : 288 días
PERÍODO RECESO VEGETATIVO (días) : 53

CUADRO 5.2.4-3
CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL DISTRITO 3: CURACAVÍ - ALHUÉ

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MAXIMA °C	28,3	27,4	24,9	21,5	18,2	15,7	14,8	15,7	18,2	21,6	24,9	27,4	21,6
TEMP. MINIMA °C	11,0	10,5	9,0	7,1	5,1	3,7	3,2	3,7	5,2	7,1	9,1	10,5	7,1
TEMP. MEDIA °C	18,8	18,1	16,2	13,7	11,1	9,3	8,6	9,3	11,1	13,7	16,2	18,1	13,7
SUMA T.10°(hrs)	265	244	191	120	73	48	41	48	73	120	191	244	1.658
HRS. FRIO (hrs)	0	0	7	44	167	314	359	314	167	44	7	0	1.423
RAD.SOL. (Ly/d)	553	527	456	360	263	193	167	193	264	360	457	527	360
H. RELATIVA (%)	79	80	81	84	86	87	88	87	86	83	81	80	84
PRECIPITAC.(mm)	3	3,4	4,7	18,8	73,9	95,2	80	69,4	25,8	14,8	6,7	3,2	399
EVAP.POTEN.(mm)	182	171,4	142,5	103	63,5	34,6	24	34,6	63,5	103	142,5	171,4	1.236
DEF.HIDRIC.(mm)	179,3	168,3	138,1	84,4	0	0	0	0	37,9	88,4	136,1	168,5	1.001
EXC.HIDRIC.(mm)	0	0	0	0	10	60,1	55,5	34,4	0	0	0	0	160
INDICE HUMED.	0,02	0,02	0,03	0,18	1,16	2,75	3,33	2,01	0,41	0,14	0,05	0,02	0,32

NÚMERO DE HELADAS MENSUALES CON DISTINTAS INTENSIDADES

TEMPERATURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
0 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,0	5,3	4,0	1,4	0,0	0,0	0,0	16,1
-2 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	1,8	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	4,8
-4 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
-6 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
-8 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FECHA PRIMERA HELADA : 9 de mayo
FECHA ÚLTIMA HELADA : 18 de septiembre
PERÍODO LIBRE DE HELADAS : 232 días
PERÍODO RECESO VEGETATIVO (días): 85

5.2.5 Requerimientos Agroclimáticos de las Especies Cultivadas

La tolerancia y las exigencias climáticas varían en general durante el ciclo de desarrollo de un cultivo. En el Cuadro 5.2.5-1 se presentan un resumen de los parámetros agroclimáticos (promedio de referencia para todo el ciclo) que caracterizan a cada cultivo. La temperatura crítica de heladas corresponde al umbral térmico a partir del cual es posible apreciar algún grado de daño por frío. En todos los parámetros pueden ocurrir variaciones entre cultivares.

CUADRO 5.2.5-1
REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS DE LAS ESPECIES CULTIVADAS

ESPECIE	T° crítica de heladas °C	Temperaturas mínima °C	Óptima °C	máxima °C	Sensibilidad a las heladas (1-9)	Vernalización Cultivos (1-5)	Tolerancia a la sequía (1-8)	Suma de t° para la madurez (días grado)
ARROZ	0	10	28 - 32	40	6	1	3	1050 - 1350
ARVEJA	0	5	15 - 20	25	5	2	5	450 - 600
AVENA	-2	3 a 5	18 - 26	32	2	4	7	440 - 600
CEBADA	-2	4	19 - 25	33	3	4	7	550 - 750
CEBOLLA	-1	10	18 - 25	35	6	1	5	600 - 700
CENTENO	-1	4	19 - 23	32	2	4	8	550 - 750
FREJOL	0	10	21 - 25	38	7	1	6	850 - 1050
GARBANZO	-2	10	15 - 25	32	5	1	7	490 - 690
LENTEJA	0	5	18 - 22	30	5	1	8	370 - 570
MAIZ	1	10	28 - 30	40	9	1	6	1050 - 1350
MARAVILLA	0	10	20 - 25	37	7	1	6	800 - 1000
PAPAS	0	7	21	30	5	3	4	900 - 1100
PIMENTON	0	10	22 - 26	35	9	1	5	750 - 950
RAPS	-1	5 a 7	20 - 25	32	2	1	5	350 - 550
REMOLACHA	-2	6 a 8	18 - 22	29	4	4	4	900 - 1100
REPOLLO	-2	8	18 - 25	32	5	1	7	800 - 1000
TOMATES	1	10	25 - 28	38	7	1	6	650 - 750
TRIGO	-2	4,5	18 - 20	30	2	4	7	590 - 790
FRUTALES						**Hrs. De frío**		
ALMENDRO	-1	7 a 10	22 - 25	40	7	300 - 600	6	1000 - 1200
CIRUELO	-2	7 a 8	20 - 25	37	5	700 - 900	6	400 - 600
DURAZNERO	-2	8 a 10	22 - 26	40	7	500 - 900	6	500 - 700
KIWI	0	10	21 - 25	38	8	400 - 600	2	1250 - 1450
LIMONERO	-1	10	22 - 27	42	7	...	6	—
MANZANO	-2	6 a 8	18 - 24	35	5	800 - 1500	5	900 - 1100
NOGAL	-2	10	22 - 28	37	7	800 - 1000	8	1650 - 1850
PALTO	0	10	20 - 25	35	5	...	7	—
PERAL	-1	6 a 8	20 - 25	38	5	500 - 1500	5	750 - 950
VID	0	10	25 - 28	45	7	500 - 750	8	900 - 1100

Las escalas interpretativas son las siguientes :

Sensibilidad a las heladas

1 Muy resistente
2 Resistente
3 Moderadamente resistente
4 Medianamente resistente
5 Medianamente sensible
6 Moderadamente sensible

7 Sensible
8 Muy sensible
9 Extremadamente sensible

Vernalización (requerimientos de frío para la floración y producción de semillas)

1 No requiere vernalización
2 Un período frío mejora la producción
3 Para tener buena producción, es importante el frío
4 Exigente en vernalización
5 Muy exigente en vernalización

Tolerancia a la sequía

1 No tolera sequías leves
2 Muy sensible
3 Sensible
4 Medianamente sensibles
5 Medianamente tolerante
6 Moderadamente tolerante
7 Tolerante
8 Muy tolerante

En el Anexo 5.2 se presentan antecedentes del potencial agroclimático de los diferentes cultivos en los distritos considerados.

5.3 SUELOS

5.3.1 Introducción

La información base para el desarrollo de este estudio corresponde a la indicada en los siguientes estudios:

- Estudio de Suelos del Proyecto Maipo Agrolog Chile Ltda. 1981 de la C.N.R.
- Consultoría OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992
- Consultoría OME –01 Regadío Cuncumén. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992.

5.3.2 Descripción General y Superficie de los Suelos

5.3.2.1 Suelos Presentes en el Area del Maipo

De acuerdo con antecedentes entregados en el Estudio Agrológico del Proyecto Maipo, en el área de estudio se encuentran aproximadamente 26 series de suelos, con sus respectivas variaciones, ubicadas entre los paralelos 33° 30' y 34° 00' de latitud sur y los 71°10' y 71°30' de longitud oeste.

La mayor parte de las series corresponden a suelos de escasa evolución, ya que se trata de suelos aluviales o aluvio coluviales recientes.

En el área dominan los valles estrechos con terrazas aluviales de muy escaso desarrollo y una gran abundancia de piedmont, existe una fuerte predominancia de materiales de origen granítico, los suelos son estratificados, de texturas moderadamente gruesas o gruesas y generalmente bien drenados o moderadamente bien drenados de fertilidad natural baja o moderada y una subutilización agrícola marcada por falta de agua de regadío. Dentro de este sector se encuentran cuencas cerradas o con escaso drenaje natural (Yali), donde predominan los suelos moderadamente gruesos a medios, estratificados, de drenaje moderadamente bueno a imperfecto y donde el fondo de la cuenca se encuentra ocupado por suelos de origen lacustre, con problemas de drenaje de temporada de invierno y principios de primavera, los suelos de estas cuencas cerradas son de origen granítico, fertilidad natural baja a moderada y predominan las posiciones topográficas de piedmont de pendientes generalmente largas.

En este sector se encuentran los suelos del valle del río Alhué y sus afluentes, la cuenca del estero Yali, el subsector de Melipilla y el valle del estero Puangue.

En los Cuadros 5.3.2-1 y 5.3.2-2 se presenta un resumen de los suelos del área de estudio y superficie de acuerdo a la capacidad de uso respectivamente.

CUADRO 5.3.2-1
SERIES Y SUPERFICIE DE SUELOS AREA DEL MAIPO

SERIE	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE (%)
Agua del Gato	6.585,42	4,36
Alcantar	787,66	0,52
Alhué	23.842,38	15,77
Codigua	7.913,24	5,23
Chiñigue	4.339,05	2,87
Cholqui	2.542,71	1,68
Chorombo	770,40	0,51
Estancilla	4.053,06	2,68
Hacienda Alhué	1.674,40	1,11
Isla de Huechún	2.382,30	1,58
La Higuera	2.018,00	1,33
Las Perdices	10.592,56	7,01
Lingo Lingo	2.349,74	1,55
Lo Vásquez	23.873,04	15,79
Piedmont Lo Vásquez	16.567,05	10,96
Pahuilmo	2.331,44	1,54
Peumo Lo Chacón	6.812,68	4,51
Pomaire	6.351,69	4,20
Popeta	1.441,01	0,95
Puangue	3.429,91	2,27
Quilamuta	7.334,76	4,85
San Diego	6.421,19	4,25
Santa Rosa	872,45	0,58
Tronador	420,77	0,28
Viluma	2.109,43	1,40
Viña Vieja	3.370,03	2,23
TOTAL	151.186,37	100,00

Fuente : Estudio de Suelos del Proyecto Maipo Agrolog Chile Ltda. 1981 de la C.N.R.

CUADRO 5.3.2-2
SUPERFICIES SEGÚN CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS AREA DEL MAIPO

C DE USO	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE (%)
I	61,21	0,04
II s	19.718,89	13,04
II w	12.886,38	8,52
II e	5.508,43	3,64
III s	15.356,80	10,16
III w	16.380,39	10,83
III e	2.724,75	1,80
IV s	4.147,48	2,74
IV w	12.903,47	8,53
IV e	10.753,18	7,11
Subtotal	100.440,98	66,44
VI s	4.766,84	3,15
VI w	863,15	0,57
VI e	24.651,96	16,31
VII s	247,70	0,16
VII e	20.215,74	13,37
Subtotal	50.745,39	33,56
TOTAL	151.186,37	100,00

Fuente : Estudio de Suelos del Proyecto Maipo Agrolog Chile Ltda. 1981 de la C.N.R.

5.3.2.2 Descripción General y Superficie de los Suelos Presentes en Sector Cuncumén

El estudio de suelos del sector Cuncumén, está basado en el proyecto consultoría OME – 01 Regadío de Cuncumén, Abril de 1992 realizado por la empresa Consultora "Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda", escala 1:20.000.

Los antecedentes cartográficos del estudio corresponden a las ortofotos del CIREN a escala 1: 20.000 denominadas Cuncumén, Isla de la Foresta y Rinconada de San Juan de Llolleo, además de las fotografías aéreas vuelos SAF 1978 N° 079, 080 Y 081.

De acuerdo con este estudio la superficie total estudiada es de 2.036,6 há. De ellas, 1.710,2 hás presentan aptitud para agricultura de riego.

Se diferencian las series Cuncumén, La Capellanía y El Tilco con 426,6 hás; 435,2 hás y 1.174,8 hás respectivamente.

En total existen 1.261 hás con aptitud frutal, entre ligeras y moderadas limitaciones.

En cuanto a drenaje sólo hay 166 há con drenaje imperfecto o muy pobre y el resto es moderado y bueno.

Según la Capacidad de Uso hay 862 hás entre las clases II, III y IV. En los Cuadros 5.3.2.2-1 y 5.3.2.2-2 se presenta un resumen de la superficie y capacidad de uso de los suelos respectivamente.

CUADRO 5.3.2.2-1
SERIES Y SUPERFICIE DE SUELOS SECTOR CUNCUMEN

SERIE	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE (%)
Cuncumén	426,60	20,9
La Capellanía	435,20	21,4
El Tilco	1.174,80	57,7
TOTAL	2.036,60	100,0

Fuente: Consultoría OME –01 Regadío Cuncumén. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992.

CUADRO 5.3.2.2-2
SUPERFICIES SEGÚN CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS SECTOR CUNCUMEN

CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE (%)
II s	48,00	2,36
II w	351,00	17,23
III s	126,00	6,19
III w	166,00	8,15
III e	0,00	0,00
IV s	170,80	8,39
Subtotal	861,80	42,32
VI s	565,60	27,77
VII s	609,20	29,91
Subtotal	1.174,80	57,68
TOTAL	2.036,60	100,00

Fuente: Consultoría OME –01 Regadío Cuncumén. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992.

5.3.2.3 Suelos Presentes en Sector Las Brisas de Santo Domingo

El estudio de suelos del secano costero fue realizado por la Consultora Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. en el estudio OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo, Abril de 1992. Este estudio abarca parte de la Depresión Intermedia y la Cordillera de la Costa.

El área está ubicada en la V Región, comuna de Santo Domingo. Corresponde a una faja litotal entre la ciudad de Santo Domingo por el norte y el Estero Yali por el sur.

De acuerdo al plano escala 1: 20.000, la superficie total es de 13.693,2 há. De ellas 4.593,2 há corresponden el estudio efectuado por el Servicio Agrícola y Ganadero en Marzo de 1989 y 9.100 hás estudiadas por la firma Alamos y Peralta entre el estero Tricao por el norte y el Estero Yali por el sur y bajo la cota 150 m.s.n.m.

Se identificaron en total 5 series de suelos denominadas, Atalaya, Convento, Los Pozos, Santo Domingo y Tricao. En los Cuadros 5.3.2.3-1 y 5.3.2.3-2 se presenta un resumen de la superficie y capacidad de uso de los suelos respectivamente.

CUADRO 5.3.2.3-1
SERIES Y SUPERFICE DE SUELOS LAS BRISAS DE SANTO DOMINGO

SERIE	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE (%)
Atalaya	6.684,80	48,8
Convento	578,40	4,2
Los Pozos	2.051,00	15,0
Santo Domingo	1.689,60	12,3
Tricao	814,80	6,0
U. No Diferenciadas	1.874,40	13,7
TOTAL	13.693,00	100,0

Fuente : Consultoría OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992

CUADRO 5.3.2.3-2
SUPERFICIE SEGÚN CAPACIDAD DE USO LAS BRISAS DE SANTO DOMINGO

CAPACIDAD DE USO	**SUPERFICIE** (há)	**PORCENTAJE** (%)
I	309,00	2,26
IIs	864,00	6,31
II e	625,60	4,57
IIIs	4.242,80	30,99
IIIw	15,00	0,11
IIIe	264,00	1,93
IV s	2.227,20	16,27
IV w	0,00	0,00
IV e	74,40	0,54
Subtotal	8.622,00	62,97
VIIe	3.196,60	23,34
VIII	1.874,40	13,69
Subtotal	5.071,00	37,03
TOTAL	13.693,00	100,00

Fuente : Consultoría OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992

En el Anexo 5.3 se presenta el detalle de los estudios de suelos con todas las clasificaciones de acuerdo con sus características y aptitudes.

Las superficies por categoría de riego se presentan en los Cuadros 5.3.2.3-3, 5.3.2.3-4 y 5.3.2.3-5 para los distintos sectores del área de estudio.

CUADRO 5.3.2.3-3
SUPERFICIES POR CATEGORIA DE RIEGO SECTOR MAIPO

CATEGORIA RIEGO	SUPERFICIE TOTAL	PORCENTAJE %
2 s	17.365,82	11,5
2 t	8.889,51	5,9
2 w	11.169,66	7,4
3 s	14.116,43	9,3
3 t	9.157,07	6,1
3 w	17.058,33	11,3
4 s	4.996,26	3,3
4 t	10.353,20	6,8
4 w	12.825,78	8,5
5	1.310,99	0,9
6	43.943,32	29,1
TOTAL	151.186,37	100,0

Fuente : Estudio de Suelos del Proyecto Maipo Agrolog Chile Ltda. 1981 de la C.N.R.

CUADRO 5.3.2.3-4
SUPERFICIES POR CATEGORIA DE RIEGO SECTOR CUNCUMEN

CATEGORIA RIEGO	SUPERFICIE TOTAL	PORCENTAJE %
1	351,00	17,2
2 t	48,00	2,4
3 w	27,60	1,4
3 t	126,00	6,2
3 w	138,40	6,8
4 t	1.019,20	50,0
6	326,40	16,0
TOTAL	2.036,60	100,0

Fuente: Consultoría OME –01 Regadío Cuncumén. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992.

CUADRO 5.3.2.3-5
SUPERFICIES POR CATEGORIA DE RIEGO SECTOR SANTO DOMINGO

CATEGORIA RIEGO	SUPERFICIE TOTAL	PORCENTAJE %
1	309,00	2,6
2 s	746,00	6,2
2 t	1.904,20	15,8
3 s	1.547,80	12,8
3 t	1.940,40	16,1
3 w	121,00	1,0
4 s	196,40	1,6
4 t	1.963,20	16,3
4 w	142,80	1,2
6	3.196,60	26,5
Subtotal	12.067,40	100,0
Misceláneos (*)	1.625,60	
TOTAL	13.693,00	

(*) = Sin clasificación

Fuente : Consultoría OME –01 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo. Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. Abril de 1992

5.4 RECURSOS HÍDRICOS

5.4.1 Pluviometría

5.4.1.1 Introducción

El análisis de las precipitaciones de las cuencas que comprenden la Tercera Sección del río Maipo y sus alrededores, tuvo por finalidad determinar series estadísticas de precipitaciones para el período comprendido entre los años hidrológicos 1950/51 a 1998/99, de tal manera de caracterizar el régimen de precipitaciones del área de estudio, estimar la precipitación efectiva en los distintas áreas que definirán las sectorización de los sistemas para su modelación, y calcular a partir de ella, la escorrentía superficial en las cuencas sin control fluviométrico.

Este trabajo se realizó en base a la información disponible del estudio "Hidrológico e Hidrogeológico del Proyecto Maipo, Volumen II, Precipitaciones", realizado en 1984 por IPLA Ingenieros Consultores para la Comisión Nacional de Riego y el estudio "Modelo de Simulación Operacional Cuencas de los Ríos Maipo – Mapocho, realizado por AC Ingenieros Consultores en 1999 para la Dirección General de Aguas.

En el primer estudio citado se trabajó con las estadísticas de precipitaciones mensuales rellenadas y corregidas del período comprendido entre 1941/42 y 1980/81, por lo tanto, en el segundo estudio fue necesario completar esas estadísticas con la información disponible en el Banco Nacional de Aguas de la Dirección General de Aguas del M.O.P y de la Dirección Meteorológica de Chile, completándose el período de análisis hasta 1997/98.

Respecto a la metodología empleada se consideró aquella del Proyecto Maipo de la CNR, la cual también fue validada en el "Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur", realizado en 1998 por la Asociación de Profesionales Proyecto Santiago Sur para la CNR.

5.4.1.2 Catastro de la Información Disponible

Se recopilaron las estadísticas de precipitaciones mensuales de 52 estaciones distribuidas en el área de estudio, incluidas también aquellas estaciones pluviométricas que pertenecen a la cuenca del río Rapel que se localizan al sur del área de interés para el presente estudio.

El criterio para la elección de las estaciones se basó fundamentalmente en la ubicación de las estaciones y la extensión y la calidad de las estadísticas.

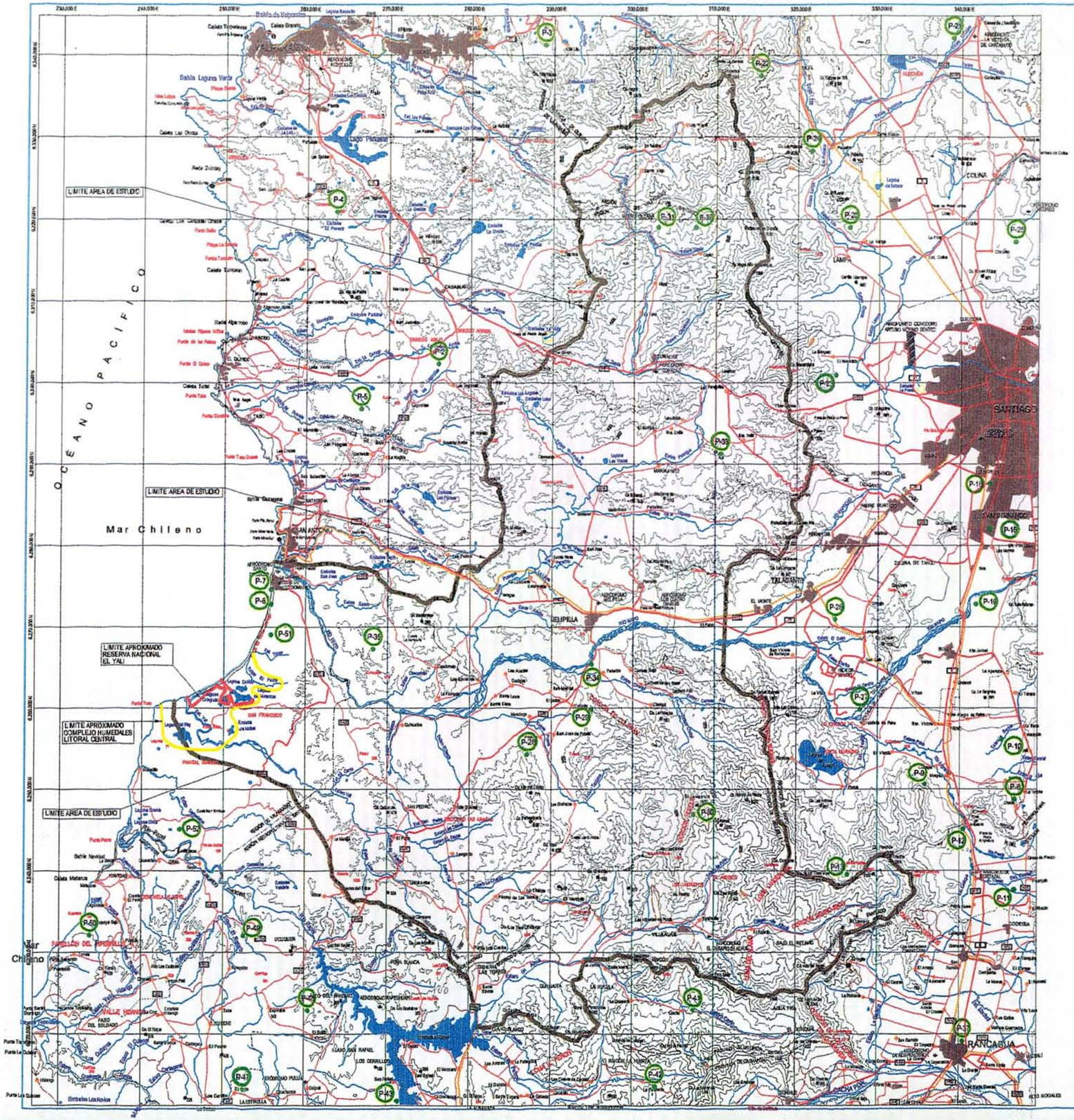
En la Figura 5.4.1.2-1 se presenta la ubicación de las estaciones que se encuentran al interior y en los alrededores del área de interés que fueron utilizadas en el estudio. El listado de las estaciones y el período de información disponible de cada una de ellas se consigna en los Cuadros 5.4.1.2-1 y 5.4.1.2-2, respectivamente. En el Anexo 5.4.1-1, se incluye la estadística observada.

CUADRO 5.4.1.2-1
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

	ROL DGA	ESTACIÓN	UBICACIÓN	
1	05221050	Valle Hermoso	33°17'	70°38'
2	05500051	Casablanca	33°19'	71°25'
3	05427050	Quillota	32°53'	71°15
4	05510050	Lago Peñuelas	33°09	71°33'
5	05520097	San Gerónimo	33°22'	71°31'
6	05530050	San Antonio	33°35'	71°38'
7	05530098	Punta Panul	33°34'	71°38'
8	05712095	El Tránsito	33°48'	70°40'
9	05712096	Paine Fundo Viluco	33°47'	70°47'
10	05712098	Alto Jahuel	33°44'	70°41'
11	05714098	Chada Hacienda	33°54'	70°40'
12	05715098	Colonia de Paine	33°50'	70°44'
13	05716098	Aculeo	33°53'	70°53
14	05723098	Huiganal	33°20'	70°30'
15	05730090	Los Cerrillos	33°30'	70°42'
16	05730091	El Bosque	33°34'	70°37'
17	05730092	Tobalaba	33°27'	70°34'
18	05730097	Santiago (Q.N)	33°27'	70°42'
19	05730098	San Bernardo	33°35'	70°43'
20	05732098	Polpaico	33°10'	70°53'
21	05733050	Rincón de los Valles	32°57'	70°45'
22	05733051	Caleu	33°00'	71°00'
23	05733052	Rungue Embalse	33°02'	70°54'
24	05733053	Til-Til	33°05'	70°56'
25	05736098	Esmeralda	33°11'	70°40'
26	05737050	Peñaflor	33°36'	70°54'
27	05737098	Malloco	33°36'	70°52'
28	05740050	Carmen de las Rosas	33°45'	70°18'
29	05740051	Melipilla	33°42'	71°13'
30	05740097	Cajón de Aculeo	33°49'	71°05'
31	05741050	Colliguay	33°10'	71°08'
32	05741098	Arrayanes	33°10'	71°05'
33	05744098	Curacaví	33°25'	71°03'
34	05746098	Los Morros Retén	33°39'	71°13'
35	05748050	Cerrillos de Leyda	33°38'	71°30'
36	06010051	Rancagua	34°10'	70°45'
37	06011050	Graneros	34°04'	70°44'
38	06012098	Cachapoal B.T	34°16'	71°00'
39	06019097	Esperanza Fdo.	34°18'	71°18'
40	06019098	Puente Arqueado	34°17'	71°21'
41	06041051	Villa Alhue	34°02'	71°05'
42	06042050	Loncha	34°07	71°08'
43	06045098	Los Quillayes Hda.	34°08'	71°28'
44	06050097	Puquillay	34°12'	71°30'
45	06050098	Llallauquen	34°15'	71°26'
46	06052098	Marchihue	34°24'	71°38'
47	06053098	La Estrella	34°12'	71°40'
48	06054098	Quelentaro (C. Rapel)	34°02'	71°35'
49	06055098	Corneche	33°57'	71°40'
50	06056050	Rappel	33°57'	71°52'
51		Santo Domingo	33°37'	71°38'
52		San Enrique Bucalemu	33°50'	71°45'

CUADRO 5.4.1.2-2
ESTADÍSTICAS RECOPILADAS

	ROL	ESTACIÓN	1940										1950										1960										1970										1980										1990										2000									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	05221050	Valle Hermoso									



ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

PUNTO Nº	ROL DGA	ESTACIÓN	UBICACIÓN	
			NORTE	ESTE
1	05221050	Valle Hermoso	6,306,053	349,903
2	05500051	Casablanca	6,302,279	276,089
3	05427050	Quillota	6,350,447	291,813
4	05510050	Lago Peñuelas	6,320,814	263,568
5	05520097	San Gerónimo	6,296,730	266,674
6	05530050	San Antonio	6,272,757	255,753
7	05530098	Punta Panul	6,274,533	255,753
8	05712095	El Tránsito	6,248,673	346,796
9	05712096	Paine Fundo Viluco	6,250,560	335,781
10	05712098	Alto Jahuel	6,256,109	345,196
11	05714098	Chada Hacienda	6,237,575	346,796
12	05715098	Colonia de Paine	6,245,011	340,488
13	05716098	Aculeo	6,239,461	326,366
14	05723098	Huiganal	6,300,504	362,425
15	05730090	Los Cerrillos	6,281,969	343,595
16	05730091	El Bosque	6,274,533	351,409
17	05730092	Tobalaba	6,287,518	356,117
18	05730097	Santiago (Q.N)	6,287,518	343,595
19	05730098	San Bernardo	6,272,757	341,994
20	05732098	Polpaico	6,318,927	326,366
21	05733050	Rincón de los Valles	6,343,011	338,888
22	05733051	Caleu	6,337,462	315,350
23	05733052	Runque Embalse	6,300,837	324,765
24	05733053	Til-Til	6,328,250	321,658
25	05736098	Esmeralda	6,317,152	346,702
26	05737050	Peñaflor	6,270,870	324,765
27	05737098	Mallaco	6,270,870	327,872
28	05740050	Carmen de las Rosas	6,254,223	287,105
29	05740051	Melipilla	6,259,772	294,919
30	05740097	Cajón de Aculeo	6,246,786	307,536
31	05741050	Colliguay	6,318,927	302,828
32	05741098	Arrayanes	6,318,927	307,536
33	05744098	Curacaví	6,291,181	310,643
34	05746098	Los Morros Retén	6,265,321	294,919
35	05748050	Cerrillos de Leyda	6,267,208	268,275
36	06010051	Rancagua	6,207,941	338,888
37	06011050	Graneros	6,219,040	340,488
38	06012098	Cachapoal B.T	6,196,843	315,350
39	06019097	Esperanza Fdo.	6,193,180	287,105
40	06019098	Puente Arqueado	6,195,400	282,398
41	06041051	Villa Alhue	6,222,813	307,536
42	06042050	Loncha	6,213,491	302,828
43	06045098	Las Quillayes Hda.	6,211,715	271,382
44	06050097	Puguillay	6,204,279	268,275
45	06050098	Llallauquen	6,198,730	274,583
46	06052098	Marchihue	6,182,082	255,753
47	06053098	La Estrella	6,213,158	252,552
48	06054098	Quelentaro (C. Rapel)	6,222,813	260,461
49	06055098	Corneche	6,232,025	252,552
50	06056050	Rapel	6,232,025	233,722
51		Santo Domingo	6,268,984	255,753
52		San Enrique Bucalemu	6,245,011	244,738

FIGURA 5.4.1.2-1
UBICACIÓN DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

ESCALA 1:500000

De acuerdo a la información disponible indicada en el cuadro anterior, se puede resumir que ésta se distribuye de la siguiente manera:

- Período con información menor a 15 años: 9 estaciones
- Período con información entre 15 y 24 años: 13 estaciones
- Período con información mayor a 25 años: 30 estaciones

5.4.1.3 Metodología Empleada

A continuación se resume las distintas etapas del estudio de precipitaciones.

a) Análisis, corrección y ampliación de las estadísticas de precipitaciones mensuales con más de 25 años de información, para el período comprendido entre 1941/42 a 1999/2000.

b) Análisis, corrección y ampliación de las precipitaciones anuales de las estadísticas con información entre 15 y 24 años de información, para el período comprendido entre 1941/42 a 1999/2000.

c) Correlaciones gráficas de las precipitaciones anuales de aquellas estaciones con menos de 15 años de estadísticas, con el fin de determinar una relación entre la estación analizada y el patrón de precipitaciones.

d) Determinación del régimen pluviométrico de aquellas estaciones con más de 25 años de información. El régimen pluviométrico se caracterizará por medio de los siguientes valores y curvas:

   - Promedios mensuales y anuales
   - Desviación estándar de las precipitaciones mensuales y anuales
   - Coeficiente de variación de las precipitaciones mensuales y anuales
   - Valores extremos de la serie mensual y anual (precipitaciones máximas y mínimas)
   - Curvas de variación estacional de las precipitaciones mensuales
   - Curvas de duración general de las precipitaciones anuales
   - Plano de Isoyetas para 50% de probabilidad de excedencia

5.4.1.4 Relleno y Corrección de las Estadísticas

a) Relleno de Estadísticas

En aquellos casos que el año presentaba algunos meses sin información se utilizó el método de Módulos Pluviométricos, según la siguiente expresión:

$$\frac{Px}{Mx} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{Pi}{Mi}$$

donde:

n	=	Número de estaciones cercanas.
Px	=	Precipitación mensual de la estación que se está rellenando.
Mx	=	Promedio anual de la estación que se está rellenando, considerando como años para tal promedio, todos aquellos que estén completos, disponibles en esta estación y cada una de las que se utilizarán para rellenar.
Pi	=	Precipitación mensual de la estación "i" disponible.
Mi	=	Promedio anual de la estación "i" disponible, considerando como años para tal promedio, los mismos considerados para el cálculo de Mx.

b) Corrección de Estadísticas

Con aquellas estaciones con más de 15 años de estadística observada, se procedió a compararlas con el Patrón de Precipitaciones utilizando el método de las curvas doble acumuladas para verificar su consistencia y homogeneidad. Esta comparación se realizó graficando las precipitaciones anuales acumuladas de cada estación con las precipitaciones anuales acumuladas del patrón. En tal caso, el coeficiente de corrección está dado por la siguiente expresión:

$$\beta_i = \frac{\text{tg}\,\alpha_0}{\text{tg}\,\alpha_i}$$

donde:

β_i	=	Coeficiente de Corrección, para período "i".
tg α_o	=	Pendiente del período válido de la CDA.
tg α_i	=	Pendiente del período por corregir en la CDA.

Los quiebres detectados en la recta resultante, fueron corregidos en sus períodos correspondientes mediante el factor calculado según la expresión anterior.

5.4.1.5 Patrón de Precipitaciones

El Patrón de Precipitaciones utilizado en el Proyecto Maipo, CNR – 1984, estuvo conformado por las estaciones Santiago Quinta Normal, San Bernardo, Cerrillos de Leyda y Hacienda Chada, las cuales a esa fecha cumplían con los requisitos de tener una estadística completa y representativa de la parte media y baja de la cuenca del río Maipo. Sin embargo, las estaciones de San Bernardo y Hacienda Chada actualmente tienen información completa sólo hasta el año 1981, faltando todo el período comprendido entre ese año hasta la fecha.

Debido a lo anteriormente expuesto y considerando una mejor representación del área del presente estudio, se incorporó a las estaciones de Santiago en Quinta Normal y Cerrillos de Leyda, la estación de Carmen de Las Rosas localizada cerca de Melipillla, para conformar un nuevo patrón de precipitaciones. Cabe consignar que este nuevo patrón se utilizó en el Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur, CNR – 1998. De esta forma, las estaciones del patrón son las siguientes:

- Santiago Quinta Normal
- Cerrillos de Leyda y,
- Carmen de Las Rosas

Las estadísticas de precipitaciones mensuales de las estaciones que forman el Patrón se incluyen en los Cuadros 5.4.1.5-1 a 5.4.1.5-3.

Con la información de las precipitaciones anuales de las 3 estaciones indicadas anteriormente, se determinó un patrón preliminar considerando el promedio anual de las precipitaciones. Con estos datos se graficaron las curvas dobles acumuladas de las estaciones respecto al patrón. Todos estos antecedentes se pueden consultar en el Anexo 5.4.1-2, Cálculo del Patrón de Precipitaciones.

De acuerdo a las pendientes de estas curvas no fue necesario realizar correcciones en las estadísticas de las estaciones Santiago en Quinta Normal y Carmen de las Rosas. Sin embargo, los datos de la estación Cerrillos de Leyda fueron corregidos por presentar quiebres en la curva.

Con las correcciones indicadas anteriormente, se confeccionó el Patrón de Precipitaciones de la zona de estudio, el cual se incluye en el Cuadro 5.4.1.5-4 y en el Cuadro 5.4.1.5-5, su distribución mensual. En la Figura 5.4.1.5-1 se observa las curvas dobles acumuladas obtenidas con las estadísticas anuales corregidas donde es posible observar una sola tendencia en cada recta.

CUADRO 5.4.1.5-1

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

ESTACION : SANTIAGO QUINTA NORMAL

LAT: 33° 27' LONG: 70° 42' ALT: 530 msnm ROL BNA : 05730097

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	86,0	100,0	120,0	167,0	145,0	9,0	12,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	663,0
1942/1943	0,0	33,0	95,0	84,0	117,0	16,0	15,0	41,0	1,0	0,0	0,0	27,0	429,0
1943/1944	6,0	31,0	25,0	31,0	32,0	27,0	25,0	0,0	0,0	19,0	21,0	1,0	218,0
1944/1945	13,0	65,0	136,0	21,0	173,0	2,0	43,0	0,0	0,0	0,0	84,5	0,0	537,5
1945/1946	21,2	5,3	0,0	36,8	72,3	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	162,7
1946/1947	11,1	13,9	28,7	38,5	25,7	1,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	127,9
1947/1948	2,7	22,7	110,8	31,2	63,0	3,0	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	256,5
1948/1949	47,1	80,2	32,4	164,7	11,5	21,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	376,3
1949/1950	0,0	185,1	46,0	21,6	39,3	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	295,3
1950/1951	77,2	80,9	16,8	0,1	45,1	39,3	10,1	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	291,7
1951/1952	19,6	81,1	65,2	106,1	12,9	35,9	0,0	2,0	0,1	0,0	2,5	0,0	325,4
1952/1953	0,0	98,4	102,4	39,7	27,9	41,0	14,8	7,7	0,0	6,4	0,0	0,9	339,2
1953/1954	38,6	70,8	38,4	101,7	198,7	112,7	14,8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	576,6
1954/1955	60,7	67,9	85,2	71,1	13,5	12,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	315,8
1955/1956	13,5	44,8	53,0	21,1	20,6	5,3	33,1	1,5	0,5	5,5	0,0	39,8	238,7
1956/1957	12,9	37,3	4,9	64,3	76,9	14,2	4,4	2,8	1,0	1,0	0,1	0,0	219,8
1957/1958	2,2	161,3	23,4	43,5	42,2	15,8	0,2	0,0	19,7	0,0	0,0	0,2	308,5
1958/1959	0,0	98,4	107,8	22,7	90,8	7,2	1,3	7,4	0,0	0,0	0,0	18,2	353,8
1959/1960	59,5	58,0	79,2	45,2	41,8	11,3	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	301,0
1960/1961	0,0	21,2	89,0	54,3	21,1	5,3	3,0	0,0	0,0	1,2	0,0	13,0	208,1
1961/1962	0,0	21,7	74,4	16,7	67,7	32,3	26,4	0,5	7,0	0,0	0,0	0,0	246,7
1962/1963	0,4	12,9	149,9	14,1	32,1	6,0	11,2	0,0	0,0	0,2	0,0	4,4	231,2
1963/1964	0,4	27,1	34,1	146,5	104,7	108,0	24,3	5,8	0,0	0,0	0,0	0,2	451,1
1964/1965	0,9	0,2	83,7	35,6	61,3	0,3	0,2	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	186,3
1965/1966	36,4	33,3	14,7	130,8	159,4	3,6	18,1	3,6	13,8	0,0	0,0	0,0	413,7
1966/1967	35,3	6,6	133,1	103,6	45,1	0,7	6,1	20,0	13,6	0,0	0,0	0,0	364,1
1967/1968	1,3	12,4	36,2	55,2	20,0	30,7	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	172,8
1968/1969	14,0	0,0	7,8	4,6	9,9	32,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2
1969/1970	19,9	22,5	62,6	22,1	45,8	1,6	2,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	177,3
1970/1971	0,0	75,8	32,3	164,9	6,9	21,6	25,1	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	328,2
1971/1972	2,2	33,0	131,4	30,0	30,8	5,7	11,3	0,0	1,1	0,0	0,0	2,2	247,7
1972/1973	4,0	125,7	174,3	52,6	150,4	55,7	11,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	578,1
1973/1974	4,0	17,4	32,1	77,2	0,7	6,0	34,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	172,0
1974/1975	0,0	100,8	228,1	35,3	14,1	22,0	0,0	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	418,0
1975/1976	14,9	18,3	2,2	111,4	20,1	1,1	0,0	15,3	0,0	0,0	0,8	5,8	189,9
1976/1977	1,6	18,4	51,9	6,5	34,8	16,5	51,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	193,9
1977/1978	20,5	28,9	123,1	121,4	48,2	1,5	21,1	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	395,7
1978/1979	0,0	19,1	54,5	222,3	14,9	26,1	0,4	82,5	1,0	0,0	0,0	0,0	420,8
1979/1980	6,0	12,6	0,7	91,9	29,7	33,9	0,0	26,0	12,7	0,6	21,2	0,0	235,3
1980/1981	48,6	44,9	60,3	63,9	14,1	61,8	0,2	5,2	0,0	0,0	3,8	6,9	309,7
1981/1982	0,7	183,0	20,0	30,0	11,0	14,5	11,5	0,5	0,0	0,0	0,0	29,4	300,6
1982/1983	0,1	108,3	273,4	110,8	55,6	48,2	14,5	0,0	0,0	8,2	0,1	0,0	619,2
1983/1984	30,6	45,3	93,1	90,6	38,3	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	341,9
1984/1985	1,3	71,9	37,9	224,4	59,0	23,6	18,4	4,3	0,0	0,2	0,0	27,2	468,2
1985/1986	0,2	37,2	19,7	67,6	7,7	6,5	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	158,6
1986/1987	26,1	90,0	108,3	0,6	53,9	3,1	3,4	25,9	0,0	0,0	0,2	0,1	311,6
1987/1988	10,5	46,4	36,7	355,0	182,3	16,2	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	717,9
1988/1989	0,0	5,0	12,0	33,1	52,7	10,2	0,0	16,6	4,0	0,0	0,0	0,0	133,6
1989/1990	38,2	25,0	17,7	95,1	108,7	15,5	1,9	0,4	0,0	0,0	0,0	11,9	314,4
1990/1991	1,1	6,4	1,6	75,1	70,3	23,4	15,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	193,9
1991/1992	1,9	72,2	112,6	94,7	3,2	52,5	13,7	0,0	28,8	0,0	0,5	13,2	393,3
1992/1993	41,0	128,5	170,3	23,3	57,7	20,7	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	449,3
1993/1994	101,7	80,2	34,7	52,2	30,7	7,1	7,6	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	316,7
1994/1995	19,3	44,5	44,5	82,7	16,5	17,6	3,5	0,0	7,4	0,6	0,0	0,0	236,6
1995/1996	18,7	8,6	47,2	54,8	36,4	19,6	0,6	0,1	0,0	1,8	0,0	0,0	187,8
1996/1997	54,0	14,7	31,7	25,2	29,8	2,2	3,7	0,0	0,9	0,0	0,0	13,5	175,7
1997/1998	0,5	126,1	259,0	60,2	98,9	85,5	60,2	3,6	1,9	0,0	4,3	0,0	700,2
1998/1999	32,7	13,8	22,6	0,2	0,6	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	19,7	104,8
1999/2000	12,9	0,9	31,2	43,4	109,9	100,1	23,6	0,0	1,4	0,0	14,7	0,0	338,1
PROMEDIO	18,2	52,5	69,8	71,0	54,3	23,7	12,6	6,7	2,0	0,8	2,6	4,4	318,8
DES EST	23,7	45,9	62,3	64,1	48,5	26,1	14,9	13,7	5,3	2,9	11,7	8,8	148,8
COEF VAR	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	2,0	2,6	3,6	4,4	2,0	0,5
MAXIMO	101,7	185,1	273,4	355,0	198,7	112,7	64,8	82,5	28,8	19,0	84,5	39,8	717,9
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2

Periodo 1941/42: estadísticas observadas Proyecto Maipo (1984)
Periodo 1981-a la fecha estadística observada según registro DMC

CUADRO 5.4.1.5-2

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

ESTACION : CERRILLOS DE LEYDA

LAT : 33° 38' LONG : 71° 30' ALT : 150 msnm ROL BNA : 05748050

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	74,1	148,2	164,4	251,4	198,0	0,0	20,8	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	865,0
1942/1943	0,0	30,1	91,5	98,3	97,3	8,1	19,7	31,3	0,0	0,0	0,0	5,8	382,1
1943/1944	8,1	90,3	78,7	83,4	91,6	26,6	8,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	389,1
1944/1945	15,1	39,4	221,2	30,1	208,4	9,3	31,3	0,0	0,0	0,0	56,7	12,7	624,2
1945/1946	13,9	0,0	0,0	70,8	40,5	26,6	13,9	2,3	0,0	20,8	0,0	0,0	188,8
1946/1947	9,3	41,7	71,8	37,1	20,8	6,9	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	205,0
1947/1948	11,6	23,2	86,9	89,0	31,3	19,7	46,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	308,0
1948/1949	41,7	90,3	32,4	206,1	23,2	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	412,2
1949/1950	5,8	157,4	113,5	39,4	33,6	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	361,3
1950/1951	97,3	99,7	63,7	0,0	78,7	42,8	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	400,7
1951/1952	16,2	60,2	154,0	223,6	0,0	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	480,6
1952/1953	0,0	89,2	184,1	117,0	11,6	20,8	17,4	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	444,7
1953/1954	13,9	147,1	53,3	70,6	230,4	130,9	6,9	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	655,4
1954/1955	50,9	55,6	111,2	108,9	6,9	9,3	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	349,7
1955/1956	19,7	116,9	60,2	33,6	39,4	13,9	11,6	4,6	11,6	20,8	0,0	71,8	404,1
1956/1957	26,6	41,7	23,2	152,8	123,9	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	379,8
1957/1958	4,6	167,9	16,2	85,7	35,9	11,6	1,2	0,0	32,4	0,0	0,0	0,0	355,5
1958/1959	0,0	112,3	89,2	18,5	68,3	47,5	0,0	0,0	0,0	9,3	0,0	11,6	356,7
1959/1960	103,1	29,0	113,4	83,4	42,8	8,1	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	394,9
1960/1961	0,0	33,6	127,4	62,5	32,4	2,3	8,1	0,0	0,0	23,2	0,0	8,1	297,6
1961/1962	0,0	10,4	107,7	68,3	55,6	69,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	317,3
1962/1963	0,0	2,3	92,7	6,9	60,2	8,1	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	203,8
1963/1964	0,0	64,3	53,8	199,8	142,4	93,2	3,5	22,0	0,0	1,2	0,0	0,0	580,2
1964/1965	12,5	0,0	50,5	81,5	89,5	3,0	0,0	10,0	9,0	0,0	0,0	0,0	256,0
1965/1966	28,0	58,0	18,0	272,3	247,0	5,0	38,0	10,0	6,0	0,0	0,0	0,0	682,3
1966/1967	55,5	27,0	171,5	59,0	23,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	352,0
1967/1968	6,0	58,0	26,0	105,0	20,0	22,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	247,0
1968/1969	5,0	0,0	14,0	14,0	36,0	37,0	0,0	2,0	1,0	0,8	0,1	0,1	110,0
1969/1970	11,4	62,2	112,2	37,8	30,6	1,9	12,2	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	270,3
1970/1971	21,0	56,5	63,0	170,0	11,0	27,5	30,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	358,3
1971/1972	32,5	8,5	156,0	30,0	46,5	11,0	26,5	0,0	21,3	0,0	0,0	17,0	349,3
1972/1973	0,0	96,0	188,1	82,0	156,0	89,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	611,1
1973/1974	0,0	66,0	84,0	103,0	6,0	14,0	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	340,0
1974/1975	0,0	182,0	248,0	24,0	14,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	477,7
1975/1976	33,0	111,0	28,0	66,0	8,0	0,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	275,0
1976/1977	0,0	25,0	62,0	19,0	127,0	15,0	52,8	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	319,6
1977/1978	24,5	34,5	170,0	145,0	81,0	0,0	52,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	523,5
1978/1979	0,0	34,0	108,5	269,5	25,5	77,0	0,0	65,0	1,0	0,0	0,0	1,0	581,5
1979/1980	30,0	28,8	0,0	212,0	40,0	57,0	0,0	31,0	14,5	0,0	1,0	2,5	416,8
1980/1981	148,0	210,5	127,5	160,5	15,0	55,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0	722,5
1981/1982	12,5	252,0	53,5	33,5	19,0	22,5	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5	433,5
1982/1983	2,5	194,0	325,0	197,0	85,5	61,5	34,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	903,0
1983/1984	8,5	54,5	178,0	93,5	93,5	16,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	445,5
1984/1985	8,0	167,5	41,0	369,0	105,0	85,5	21,5	2,0	0,0	1,0	0,0	8,0	808,5
1985/1986	4,0	49,5	32,5	118,5	0,0	26,0	18,3	2,0	0,0	0,0	0,0	1,2	252,0
1986/1987	98,6	221,5	156,2	7,9	80,5	5,3	1,2	47,5	0,0	0,0	0,0	1,0	619,7
1987/1988	6,0	50,1	39,6	390,1	177,5	48,2	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	747,2
1988/1989	3,4	1,5	31,0	71,1	91,4	16,1	0,0	11,3	1,0	0,0	0,0	0,0	226,8
1989/1990	0,0	24,4	28,1	119,2	89,4	5,3	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	291,9
1990/1991	2,0	9,0	2,1	65,1	31,0	45,4	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	178,9
1991/1992	34,8	108,0	193,1	81,0	16,5	58,1	24,0	0,0	28,0	0,0	0,0	16,2	559,7
1992/1993	22,0	258,2	300,3	12,4	127,7	33,5	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,1	758,7
1993/1994	89,2	104,5	85,0	83,1	25,4	0,0	6,5	6,0	1,3	0,0	0,0	0,0	401,0
1994/1995	46,0	62,5	63,3	63,1	8,6	27,6	11,9	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	287,2
1995/1996	48,6	0,0	95,1	126,6	67,5	8,6	11,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	359,2
1996/1997	22,5	17,5	46,9	75,7	94,9	0,0	2,8	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	264,3
1997/1998	9,2	133,5	328,4	55,8	154,5	84,6	75,7	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	864,7
1998/1999	18,0	31,9	6,3	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	26,0	95,4
1999/2000	0,0	29,7	50,1	33,0	75,4	141,6	9,7	0,2	0,0	0,0	19,6	0,0	359,3
PROMEDIO	23,0	75,9	98,2	101,4	67,7	29,0	13,6	6,5	2,8	1,5	1,3	5,0	425,5
DES EST	31,5	66,7	78,8	86,3	60,8	32,7	17,4	12,7	6,8	4,9	7,8	11,4	192,6
COEF VAR	1,4	0,9	0,8	0,9	0,9	1,1	1,3	2,0	2,5	3,4	5,8	2,3	0,5
MAXIMO	148,0	258,2	328,4	390,1	247,0	141,6	75,7	65,0	32,4	23,2	56,7	71,8	903,0
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,4

Período 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)
Período 1981-2000 Estadísticas Observadas según registros DGA

CUADRO 5.4.1.5-3

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA OBSERVADA

ESTACION: CARMEN DE LAS ROSAS

LAT : 33° 45' LONG :71° 18' ALT : 165 msnm ROL BNA : 05740050

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	70,0	150,0	171,0	277,0	257,0	0,0	6,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	981,0
1942/1943	0,0	35,0	81,0	152,0	82,0	0,0	22,0	38,0	0,0	0,0	0,0	7,0	417,0
1943/1944	9,0	62,0	74,0	64,0	83,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	335,0
1944/1945	19,0	73,0	153,0	30,0	228,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0	96,0	18,0	652,0
1945/1946	16,0	0,0	0,0	82,0	38,0	23,0	14,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	203,0
1946/1947	6,0	37,0	74,0	55,0	26,0	10,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	233,0
1947/1948	12,0	20,0	133,0	46,0	48,0	16,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	298,0
1948/1949	40,0	130,0	52,0	246,0	17,0	17,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	547,0
1949/1950	0,0	238,0	67,0	25,0	40,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	6,0	385,0
1950/1951	114,0	115,0	43,0	3,0	62,0	47,0	6,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	426,0
1951/1952	20,0	72,0	151,0	230,0	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	501,0
1952/1953	0,0	120,0	89,0	95,0	22,0	21,0	7,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	366,0
1953/1954	33,8	171,7	114,0	96,7	176,1	183,1	9,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	786,4
1954/1955	51,1	65,2	162,7	69,2	17,3	11,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	382,0
1955/1956	10,2	28,3	109,3	25,2	44,8	7,1	14,1	0,0	3,9	11,0	0,0	73,1	327,0
1956/1957	37,7	48,7	22,8	143,1	65,2	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	351,3
1957/1958	6,3	202,8	28,3	100,6	27,5	10,2	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	397,7
1958/1959	1,6	93,5	173,0	29,9	86,5	14,1	5,5	5,5	0,0	5,5	0,0	14,1	429,2
1959/1960	76,2	28,3	160,3	92,0	66,8	17,3	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	454,3
1960/1961	0,0	40,9	86,5	73,1	47,9	8,6	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	264,4
1961/1962	0,0	18,4	126,6	133,9	115,5	5,0	3,0	1,3	3,0	0,0	0,0	0,0	406,7
1962/1963	0,0	28,4	179,6	74,5	12,9	21,5	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	344,4
1963/1964	0,0	44,0	59,5	206,0	191,0	38,0	2,5	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	557,0
1964/1965	14,0	0,0	71,5	23,1	79,5	0,0	0,0	8,5	21,0	0,0	0,0	0,0	217,6
1965/1966	36,5	86,0	31,5	181,5	270,5	0,0	25,0	8,0	3,5	0,0	0,0	0,0	642,5
1966/1967	64,0	13,5	284,5	97,0	59,0	11,0	0,0	7,5	23,0	0,0	0,0	0,0	559,5
1967/1968	3,5	75,0	38,5	122,5	17,0	27,5	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291,0
1968/1969	8,0	0,0	16,0	9,0	21,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,5
1969/1970	50,0	21,0	117,0	31,0	61,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	280,0
1970/1971	0,0	66,0	72,0	158,0	9,0	17,5	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	339,0
1971/1972	10,0	0,0	172,0	61,5	43,5	21,0	44,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	365,0
1972/1973	0,0	155,0	227,5	68,0	162,0	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	697,5
1973/1974	0,0	96,0	59,5	129,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	359,5
1974/1975	0,0	151,8	300,0	0,0	0,0	40,0	0,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	527,8
1975/1976	37,0	40,0	52,0	150,4	14,0	1,7	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	318,5
1976/1977	0,0	37,5	95,0	8,0	24,5	42,5	88,5	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	311,0
1977/1978	15,0	27,5	154,5	268,5	58,0	0,0	34,0	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	581,0
1978/1979	0,0	29,2	103,0	323,0	10,0	43,0	0,0	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	539,7
1979/1980	15,0	31,0	0,0	196,0	33,0	36,5	0,0	25,0	19,4	0,0	6,0	0,0	361,9
1980/1981	102,0	151,5	89,0	160,5	5,0	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	590,0
1981/1982	5,0	246,5	14,0	29,0	24,0	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	363,8
1982/1983	0,0	141,2	412,2	143,9	79,4	41,0	25,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	844,7
1983/1984	0,0	42,0	134,4	86,5	82,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	367,9
1984/1985	2,0	180,7	11,8	391,2	76,2	86,7	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	779,6
1985/1986	5,0	55,5	17,3	98,0	0,0	14,5	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	208,2
1986/1987	31,5	172,1	142,6	5,4	86,1	1,1	0,9	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	499,7
1987/1988	3,9	59,9	35,5	421,3	214,8	28,2	43,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	815,6
1988/1989	0,0	2,0	28,9	41,5	91,0	5,5	0,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	185,4
1989/1990	8,0	35,0	22,0	125,3	127,6	7,1	1,3	0,4	0,0	0,0	0,0	10,3	337,5
1990/1991	0,0	6,6	2,5	72,5	42,5	35,0	15,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	174,4
1991/1992	25,8	119,5	182,2	90,0	11,6	63,2	11,1	0,0	28,8	0,0	0,4	19,5	554,1
1992/1993	26,3	234,0	250,7	9,5	114,7	22,4	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	666,2
1993/1994	67,7	77,3	91,2	45,2	36,0	3,0	7,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	334,9
1994/1995	48,0	92,8	78,4	94,7	0,0	19,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	338,4
1995/1996	36,5	0,0	131,0	114,0	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	327,5
1996/1997	25,0	0,0	45,0	55,2	76,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	215,3
1997/1998	20,5	116,3	334,5	37,0	118,0	50,0	81,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	758,2
1998/1999	8,5	18,0	26,5	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	74,7
1999/2000	2,7	28,2	47,5	16,0	100,5	106,0	5,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	330,9
PROMEDIO	20,2	75,1	105,1	105,3	66,9	25,5	12,6	7,2	2,4	1,0	2,5	4,6	428,5
DES EST	26,3	66,2	86,7	94,0	65,3	31,6	19,9	13,7	6,5	4,4	13,0	10,9	194,1
COEF VAR	1,3	0,9	0,8	0,9	1,0	1,2	1,6	1,9	2,8	4,3	5,3	2,4	0,5
MAXIMO	114,0	246,5	412,2	421,3	270,5	183,1	88,5	60,0	28,8	30,0	96,0	73,1	981,0
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,7

Nota 1: Período 1941/42 -1980/81: Estadística Corregidas Proyecto Maipo, CNR, 1984

Nota 2: Período 1981/82 a la fecha, Estadísticas Observadas según registros DGA

Estadística rellenada por el método de módulos pluviométricos con la estación Santiago en Quinta Normal

CUADRO 5.4.1.5-4

PATRÓN DE PRECIPITACIONES ANUALES

AÑO	Santiago Quinta Normal		Cerrillos de Leyda		Carmen de Las Rosas		Patrón de Precipitaciones	
	P anual	Σ P anual	P anual	Σ P anual	P anual	Σ P anual	P anual	Σ P anual
1941/1942	663,0	663,0	943,7	943,7	981,0	981,0	862,6	862,6
1942/1943	429,0	1.092,0	416,9	1.360,6	417,0	1.398,0	421,0	1.283,5
1943/1944	218,0	1.310,0	424,5	1.785,1	335,0	1.733,0	325,8	1.609,4
1944/1945	537,5	1.847,5	681,0	2.466,1	652,0	2.385,0	623,5	2.232,9
1945/1946	162,7	2.010,2	206,0	2.672,1	203,0	2.588,0	190,6	2.423,4
1946/1947	127,9	2.138,1	223,7	2.895,7	233,0	2.821,0	194,9	2.618,3
1947/1948	256,5	2.394,6	336,0	3.231,8	298,0	3.119,0	296,8	2.915,1
1948/1949	376,3	2.770,9	449,7	3.681,5	547,0	3.666,0	457,7	3.372,8
1949/1950	295,3	3.066,2	394,2	4.075,6	385,0	4.051,0	358,2	3.730,9
1950/1951	291,7	3.357,9	437,2	4.512,8	426,0	4.477,0	385,0	4.115,9
1951/1952	325,4	3.683,3	524,3	5.037,1	501,0	4.978,0	450,2	4.566,1
1952/1953	339,2	4.022,5	485,2	5.522,3	366,0	5.344,0	396,8	4.962,9
1953/1954	576,6	4.599,1	715,0	6.237,4	786,4	6.130,4	692,7	5.655,6
1954/1955	315,8	4.914,9	381,5	6.618,9	382,0	6.512,4	359,8	6.015,4
1955/1956	238,7	5.153,6	440,9	7.059,8	327,0	6.839,4	335,5	6.350,9
1956/1957	219,8	5.373,4	414,4	7.474,1	351,3	7.190,7	328,5	6.679,4
1957/1958	308,5	5.681,9	387,9	7.862,0	397,7	7.588,4	364,7	7.044,1
1958/1959	353,8	6.035,7	389,2	8.251,1	429,2	8.017,6	390,7	7.434,8
1959/1960	301,0	6.336,7	430,8	8.682,0	454,3	8.471,9	395,4	7.830,2
1960/1961	208,1	6.544,8	324,7	9.006,6	264,4	8.736,3	265,7	8.095,9
1961/1962	246,7	6.791,5	346,2	9.352,8	406,7	9.143,0	333,2	8.429,1
1962/1963	231,2	7.022,7	222,3	9.575,2	344,4	9.487,4	266,0	8.695,1
1963/1964	451,1	7.473,8	633,0	10.208,2	557,0	10.044,4	547,0	9.242,1
1964/1965	186,3	7.660,1	279,3	10.487,5	217,6	10.262,0	227,7	9.469,9
1965/1966	413,7	8.073,8	744,4	11.231,8	642,5	10.904,5	600,2	10.070,0
1966/1967	364,1	8.437,9	384,0	11.615,9	559,5	11.464,0	435,9	10.505,9
1967/1968	172,8	8.610,7	269,5	11.885,4	291,0	11.755,0	244,4	10.750,4
1968/1969	69,2	8.679,9	120,0	12.005,4	76,5	11.831,5	88,6	10.838,9
1969/1970	177,3	8.857,2	294,9	12.300,3	280,0	12.111,5	250,7	11.089,7
1970/1971	328,2	9.185,4	390,9	12.691,2	339,0	12.450,5	352,7	11.442,4
1971/1972	247,7	9.433,1	381,1	13.072,3	365,0	12.815,5	331,3	11.773,6
1972/1973	578,1	10.011,2	666,7	13.739,0	697,5	13.513,0	647,4	12.421,1
1973/1974	172,0	10.183,2	370,9	14.109,9	359,5	13.872,5	300,8	12.721,9
1974/1975	418,0	10.601,2	521,2	14.631,1	527,8	14.400,3	489,0	13.210,9
1975/1976	189,9	10.791,1	300,0	14.931,1	318,5	14.718,8	269,5	13.480,3
1976/1977	193,9	10.985,0	348,7	15.279,8	311,0	15.029,8	284,5	13.764,9
1977/1978	395,7	11.380,7	571,1	15.850,9	581,0	15.610,8	515,9	14.280,8
1978/1979	420,8	11.801,5	634,4	16.485,3	539,7	16.150,5	531,6	14.812,4
1979/1980	235,3	12.036,8	454,7	16.940,1	361,9	16.512,4	350,6	15.163,1
1980/1981	309,7	12.346,5	702,3	17.642,3	590,0	17.102,4	534,0	15.697,1
1981/1982	300,6	12.647,1	421,4	18.063,7	363,8	17.466,2	361,9	16.059,0
1982/1983	619,2	13.266,3	877,7	18.941,4	844,7	18.310,9	780,5	16.839,5
1983/1984	341,9	13.608,2	433,0	19.374,4	367,9	18.678,8	380,9	17.220,5
1984/1985	468,2	14.076,4	785,9	20.160,3	779,6	19.458,4	677,9	17.898,4
1985/1986	158,6	14.235,0	244,9	20.405,2	208,2	19.666,6	203,9	18.102,3
1986/1987	311,6	14.546,6	602,3	21.007,6	499,7	20.166,3	471,2	18.573,5
1987/1988	717,9	15.264,5	726,3	21.733,9	815,6	20.981,9	753,3	19.326,8
1988/1989	133,6	15.398,1	220,4	21.954,3	185,4	21.167,3	179,8	19.506,6
1989/1990	314,4	15.712,5	283,7	22.238,0	337,5	21.504,8	311,9	19.818,4
1990/1991	193,9	15.906,4	173,9	22.411,9	174,4	21.679,2	180,7	19.999,2
1991/1992	393,3	16.299,7	559,7	22.971,6	554,1	22.233,3	502,4	20.501,5
1992/1993	449,3	16.749,0	758,7	23.730,3	666,2	22.899,5	624,7	21.126,3
1993/1994	316,7	17.065,7	401,0	24.131,3	334,9	23.234,4	350,9	21.477,1
1994/1995	236,6	17.302,3	287,2	24.418,5	338,4	23.572,8	287,4	21.764,5
1995/1996	187,8	17.490,1	359,2	24.777,7	327,5	23.900,3	291,5	22.056,0
1996/1997	175,7	17.665,8	264,3	25.042,0	215,3	24.115,6	218,4	22.274,5
1997/1998	700,2	18.366,0	864,7	25.906,7	758,2	24.873,8	774,4	23.048,8
1998/1999	104,8	18.470,8	95,4	26.002,1	74,7	24.948,5	91,6	23.140,5
1999/2000	338,1	18.808,9	359,3	26.361,4	330,9	25.279,4	342,8	23.483,2

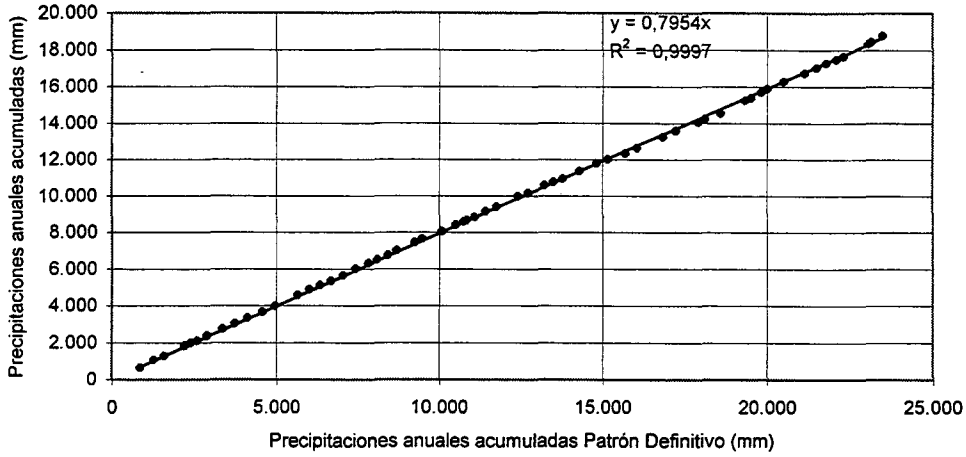
CUADRO 5.4.1.5-5

PATRÓN DE PRECIPITACIONES DISTRIBUCIÓN MENSUAL

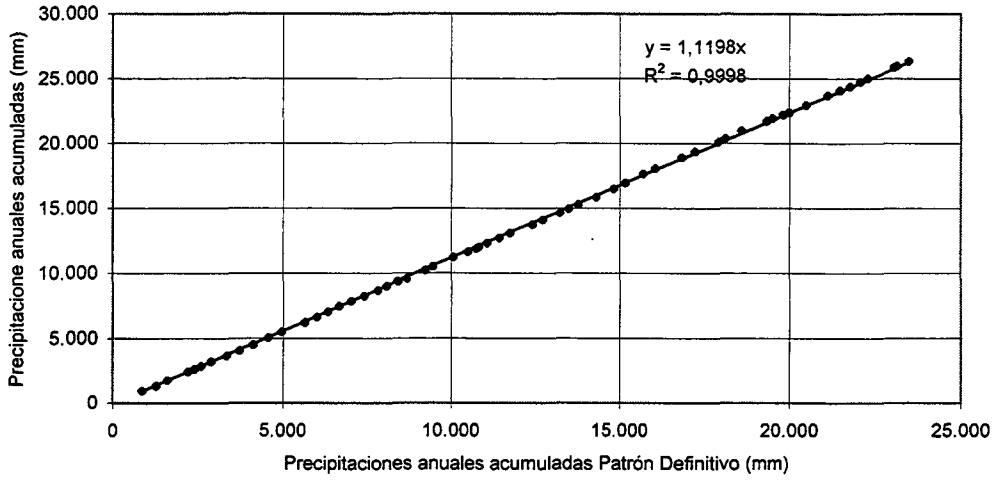
AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	78,9	137,2	156,8	239,4	206,0	3,0	13,6	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	862,6
1942/1943	0,0	33,6	91,9	114,4	101,7	8,3	19,5	37,7	0,3	0,0	0,0	13,4	421,0
1943/1944	7,9	63,8	61,6	62,0	71,6	27,7	11,3	0,8	0,0	6,3	12,3	0,3	325,8
1944/1945	16,2	60,3	176,8	27,9	209,5	4,0	37,4	0,0	0,0	0,0	80,8	10,6	623,5
1945/1946	17,5	1,8	0,0	65,3	51,5	26,4	9,7	0,8	0,0	17,6	0,0	0,0	190,6
1946/1947	9,1	32,1	60,3	44,7	24,8	6,2	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	194,9
1947/1948	9,1	22,7	112,9	58,1	48,4	13,5	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	296,8
1948/1949	44,2	102,9	39,9	211,9	17,9	12,7	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	457,7
1949/1950	2,1	198,3	78,9	29,9	38,7	0,7	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	2,3	358,2
1950/1951	99,1	101,6	43,1	1,0	64,3	44,3	5,4	26,1	0,0	0,0	0,0	0,0	385,0
1951/1952	19,1	72,9	128,1	193,3	4,3	30,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,8	0,8	450,2
1952/1953	0,0	105,2	130,8	87,4	20,9	28,2	13,6	2,6	0,0	7,8	0,0	0,3	396,8
1953/1954	29,2	134,3	70,2	91,8	208,7	146,2	10,6	0,0	0,8	0,0	0,8	0,0	692,7
1954/1955	55,8	64,6	123,1	86,4	12,8	11,3	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	359,8
1955/1956	15,1	66,9	76,0	27,7	36,1	9,2	20,0	2,2	5,7	13,1	0,0	63,7	335,5
1956/1957	26,5	43,8	17,7	124,7	92,4	20,2	1,5	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	328,5
1957/1958	4,5	182,4	23,1	79,2	36,3	12,9	0,5	0,0	25,7	0,0	0,0	0,1	364,7
1958/1959	0,5	104,8	126,0	24,3	83,9	24,4	2,3	4,3	0,0	5,2	0,0	15,0	390,7
1959/1960	82,7	39,3	121,1	76,1	51,8	12,5	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	395,4
1960/1961	0,0	32,9	104,8	65,2	34,8	5,5	4,7	0,0	0,0	8,8	0,0	8,9	265,7
1961/1962	0,0	17,1	106,2	75,0	81,3	37,7	9,8	0,6	3,3	0,0	0,0	2,1	333,2
1962/1963	0,1	14,6	143,5	32,0	36,9	12,1	16,2	0,0	0,0	0,1	0,0	10,4	266,0
1963/1964	0,1	47,1	50,8	190,2	150,4	82,6	10,2	15,3	0,0	0,4	0,0	0,1	547,0
1964/1965	9,5	0,1	70,1	49,2	79,5	1,2	0,1	6,5	11,6	0,0	0,0	0,0	227,7
1965/1966	34,5	60,9	21,9	203,1	233,1	3,0	28,2	7,5	7,9	0,0	0,0	0,0	600,2
1966/1967	53,3	16,5	201,6	88,3	43,1	3,9	2,0	9,2	18,0	0,0	0,0	0,0	435,9
1967/1968	3,8	50,2	34,4	97,4	19,6	27,4	5,7	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	244,4
1968/1969	9,2	0,0	13,0	9,6	23,4	31,9	0,0	0,8	0,4	0,3	0,0	0,0	88,6
1969/1970	27,4	37,1	100,7	31,4	46,7	1,2	5,1	0,4	0,0	0,2	0,0	0,4	250,7
1970/1971	7,6	67,8	57,7	169,5	9,3	23,0	24,8	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	360,3
1971/1972	15,9	14,1	157,9	41,4	41,7	12,9	28,1	0,0	8,1	0,0	0,0	11,2	331,3
1972/1973	1,3	128,5	202,3	70,0	160,9	79,3	3,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	647,4
1973/1974	1,3	61,8	61,1	106,2	2,4	7,1	60,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	300,8
1974/1975	0,0	150,4	266,2	20,5	9,8	24,2	0,0	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	489,0
1975/1976	29,3	59,8	28,2	111,3	14,3	0,9	0,0	23,4	0,0	0,0	0,3	1,9	269,5
1976/1977	0,5	27,7	71,5	11,7	66,0	25,1	65,7	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	284,5
1977/1978	20,7	31,3	154,4	182,7	64,9	0,5	37,3	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	515,9
1978/1979	0,0	28,5	92,0	279,8	17,6	51,0	0,1	61,6	0,7	0,0	0,0	0,4	531,6
1979/1980	17,9	25,0	0,2	173,1	35,4	44,2	0,0	28,3	16,0	0,2	9,4	0,9	350,6
1980/1981	98,2	133,7	91,1	126,8	11,2	64,4	0,1	2,4	0,0	0,0	1,3	4,9	534,0
1981/1982	6,0	224,8	28,7	30,5	17,8	21,7	6,1	0,2	0,0	0,0	0,0	26,2	361,9
1982/1983	0,8	146,0	333,8	148,7	72,7	49,7	24,2	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	780,5
1983/1984	13,0	46,8	133,5	89,3	70,4	27,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	380,9
1984/1985	3,7	138,5	29,9	324,8	79,1	64,5	19,8	2,1	0,0	0,4	0,0	15,3	677,9
1985/1986	3,0	46,9	22,9	93,6	2,6	15,4	17,8	0,6	0,0	0,0	0,0	1,1	203,9
1986/1987	51,1	159,1	134,2	4,6	72,7	3,1	1,8	44,0	0,0	0,0	0,1	0,4	471,2
1987/1988	6,7	51,7	36,9	385,2	189,9	30,4	42,7	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	753,3
1988/1989	1,1	2,8	23,7	47,9	77,5	10,4	0,0	14,7	1,7	0,0	0,0	0,0	179,8
1989/1990	15,4	27,9	22,3	112,1	107,7	9,3	3,5	0,3	0,0	0,0	0,0	13,4	311,9
1990/1991	1,0	7,2	2,0	70,3	47,6	34,2	18,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	180,7
1991/1992	20,8	99,9	162,6	88,6	10,4	57,9	16,9	0,0	28,5	0,0	0,3	16,3	502,4
1992/1993	29,8	206,9	240,4	15,1	100,0	25,5	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	624,7
1993/1994	86,2	87,3	70,3	60,2	30,7	3,4	7,0	5,3	0,5	0,0	0,0	0,0	350,9
1994/1995	37,8	66,6	62,1	80,2	8,4	21,4	5,1	0,0	5,7	0,2	0,0	0,0	287,4
1995/1996	34,6	2,9	91,1	98,5	50,0	9,4	4,1	0,4	0,0	0,6	0,0	0,0	291,5
1996/1997	33,8	10,7	41,2	52,0	66,9	0,7	2,2	0,3	1,3	0,0	0,0	9,2	218,4
1997/1998	10,1	125,3	307,3	51,0	123,8	73,4	72,6	8,9	0,6	0,0	1,4	0,0	774,4
1998/1999	19,7	21,2	18,5	0,1	0,2	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	20,3	91,6
1999/2000	5,2	19,6	42,9	30,8	95,3	115,9	12,8	0,1	0,5	0,0	19,8	0,0	342,8
PROMEDIO	20,8	68,9	92,7	94,3	64,2	26,5	13,2	6,9	2,5	1,1	2,2	4,7	398,2
DES EST	25,6	57,2	74,5	79,8	57,5	28,8	16,4	12,6	6,0	3,3	10,9	10,0	174,8
COEF VAR	1,2	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	1,2	1,8	2,4	2,9	5,0	2,1	0,4
MÁXIMO	99,1	224,8	333,8	385,2	233,1	146,2	72,6	61,6	28,5	17,6	80,8	63,7	862,6
MÍNIMO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,6

FIGURA 5.4.1.5-1
CURVAS DOBLES ACUMULADAS ESTACIONES DEL PATRÓN

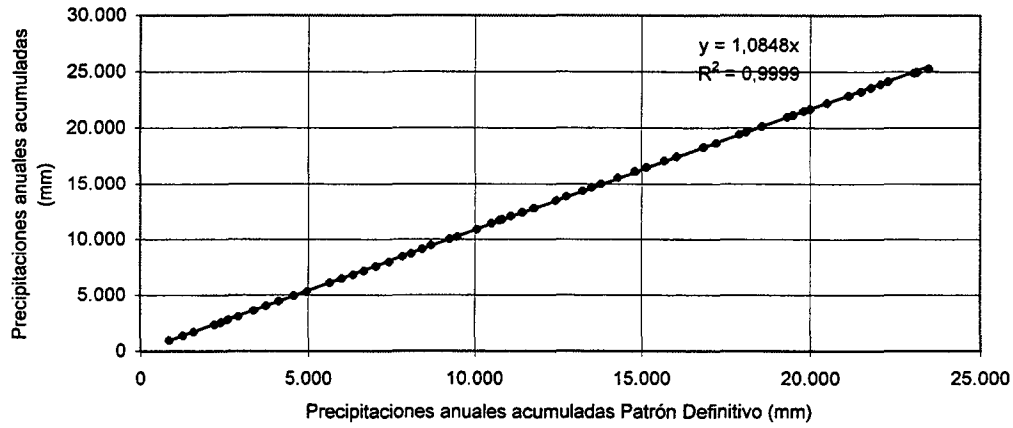
SANTIAGO EN QUINTA NORMAL



CERRILLOS DE LEYDA



CARMEN DE LAS ROSAS



5.4.1.6 Estadísticas con más de 25 Años de Información

Tal como se indicó en la metodología empleada, para estas estadísticas se realizó un análisis, corrección y ampliación de las precipitaciones mensuales para el período comprendido entre 1941/42 a 1999/2000.

Las estaciones que se encuentran en estas condiciones son las siguientes: Valle Hermoso, Casablanca, Lago Peñuelas, San Antonio, Punta Panul, El Tránsito, Chada Hacienda, Aculeo, Huiganal, Los Cerrillos, Tobalaba, Santiago en Quinta Normal, San Bernardo, Rincón de los Valles, Caleu, Rungue Embalse, Esmeralda, Carmen de las Rosas, Melipilla, Colliguay, Curacaví, Cerrillos de Leyda, Rancagua, Graneros, Villa Alhue, Puquillay, Corneche, Rapel, Santo Domingo y San Enrique Bucalemu.

a) Correlaciones

Las estadísticas a partir de las cuales se establecieron las correlaciones para el relleno y corrección de las mismas conforman las estadísticas base a nivel mensual. Esta estadística considera aquellas rellenadas y corregidas en el Proyecto Maipo de 1984, para el período comprendido entre 1941/42 a 1980/81, agregando a continuación los valores observados del período 1981/82 a la fecha. La estadística base de estas estaciones se incluye en los Cuadros B-1 a B-30 del Anexo 5.4.1-3.

Para completar la serie estadística se realizaron correlaciones anuales de cada estación con el Patrón de Precipitaciones definido para este estudio. Con estos datos de determinó la ecuación de la regresión y el coeficiente de determinación (R^2). A continuación en el Cuadro 5.4.1.6-1 se presenta un resumen de los resultados de las correlaciones, mientras que en el Anexo 5.4.1-4, se incluyen los datos (Cuadro C1) y gráficos de las correlaciones realizadas (Gráficos C1 a C30). Cabe destacar que las correlaciones se realizaron considerando el año hidrológico con inicio en 1941/42, el cual corresponde al inicio de la estadística corregida del Proyecto Maipo, CNR, 1984.

Tal como se puede observar en el Cuadro 5.4.1.6-1, los coeficientes de determinación, R^2, son muy cercanos a 1, lo cual indica que las correlaciones entre las estaciones y el Patrón de Precipitaciones son confiables.

b) Relleno y extensión

El relleno y extensión de las estadísticas a nivel mensual, se realizó considerando el método de los módulos pluviométricos tomando como estación base el Patrón para el caso del relleno y, para la extensión del período, se utilizó directamente la información obtenida de las correlaciones, en la cual se supone que la distribución mensual de las precipitaciones es similar a la determinada en el Patrón de Precipitaciones.

Finalmente, al aplicar los métodos descritos para el relleno, corrección y extensión de las estadísticas mensuales, se determinó la estadística definitiva de cada estación, la cual se presenta en los Cuadros 5.4.1.6-2 a 5.4.1.6-31.

CUADRO 5.4.1.6-1
RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES DE PRECIPITACIONES ANUALES

NOMBRE ESTACIÓN	RECTA DE REGRESIÓN	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2)
1 Valle Hermoso	0,6865 x Patrón	0,9992
2 Casablanca	0,8432 x Patrón	0,9937
3 Lago Peñuelas	1,7113 x Patrón	0,9997
4 San Antonio	1,0012 x Patrón	0,9992
5 Punta Panul	0,9427 x Patrón	0,9996
6 El Tránsito	1,1330 x Patrón	0,9998
7 Hacienda Chada	1,3015 x Patrón	0,9997
8 Aculeo	1,5061 x Patrón	0,9999
9 Fundo Huiganal	1,0584 x Patrón	0,9980
10 Los Cerrillos	0,7460 x Patrón	0,9989
11 Tobalaba	0,7936 x Patrón	0,9996
12 Santiago en Quinta Normal	0,7954 x Patrón	0,9997
13 San Bernardo Seminario	0,8800 x Patrón	1,0000
14 Rincón de Los Valles	0,7474 x Patrón	0,9986
15 Caleu	1,4775 x Patrón	0,9990
16 Embalse Rungue	0,8747 x Patrón	0,9983
17 Esmeralda de Colina	0,7060 x Patrón	0,9990
18 Carmen de las Rosas	1,0724 x Patrón	1,0000
19 Melipilla	1,0163 x Patrón	0,9902
20 Colliguay	1,5249 x Patrón	0,9997
21 Curacaví	0,8640 x Patrón	0,9997
22 Cerrillos de Leyda	1,0480 x Patrón	0,9984
23 Rancagua	1,0296 x Patrón	0,9990
24 Graneros	1,2176 x Patrón	0,9968
25 Villa Alhué	1,2634 x Patrón	0,9985
26 Puquillay	1,5491 x Patrón	0,9984
27 Hacienda Corneche	1,5776 x Patrón	0,9939
28 Rapel	1,3465 x Patrón	0,9986
29 Santo Domingo	1,3081 x Patrón	0,9979
30 San Enrique Bucalemu	1,4866 x Patrón	0,9985

c) **Homogeneidad de la estadística**

La verificación de la homogeneidad de las estadísticas definitivas se realizó mediante un análisis de curvas dobles acumuladas de las precipitaciones anuales, graficando las precipitaciones anuales acumuladas de cada estación en función del patrón pluviométrico.

En el Anexo 5.4.1-5, se incluyen las curvas y los datos de las precipitaciones anuales rellenadas y extendidas de todas las estaciones consideradas.

CUADRO 5.4.1.6-2
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : VALLE HERMOSO

LAT : 33° 17' LONG : 70° 38' ALT : 544 msnm ROL BNA : 05221050

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	54,2	94,2	107,6	164,4	141,4	2,1	9,5	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	592,2
1942/1943	0,0	23,1	63,1	78,5	69,8	5,7	13,4	25,9	8,2	0,0	0,0	9,2	289,0
1943/1944	5,5	43,0	42,3	42,6	49,2	19,0	7,7	9,6	0,0	4,3	8,5	0,2	223,7
1944/1945	11,1	41,4	121,4	19,2	141,8	2,8	25,7	0,0	0,0	0,0	55,5	7,3	428,0
1945/1946	12,0	1,2	0,0	44,0	25,4	18,1	6,7	9,6	0,0	12,1	0,0	0,0	130,8
1946/1947	6,2	22,1	41,4	30,7	17,0	4,2	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	133,8
1947/1948	5,3	15,6	77,5	39,0	33,2	9,3	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	203,8
1948/1949	30,3	70,6	27,4	145,4	12,3	8,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	314,2
1949/1950	1,4	136,1	84,2	20,6	26,8	0,6	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,6	245,9
1950/1951	68,0	69,7	26,6	0,7	44,2	30,4	3,7	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	264,3
1951/1952	13,1	50,1	87,8	132,7	3,9	20,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,6	0,6	309,1
1952/1953	0,0	73,2	89,8	80,0	14,3	19,4	9,3	1,8	0,0	5,4	0,0	0,2	272,4
1953/1954	20,0	92,2	16,2	83,0	143,3	100,4	7,3	0,0	0,6	0,0	0,8	0,0	475,5
1954/1955	38,3	44,3	84,5	58,3	8,8	7,8	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	247,0
1955/1956	10,3	45,9	52,2	19,0	24,8	6,3	13,7	1,5	3,9	9,6	0,0	43,8	230,3
1956/1957	18,2	30,1	12,1	85,6	85,4	13,9	1,0	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	225,5
1957/1958	0,0	173,1	10,9	20,4	15,8	18,8	1,0	0,0	12,3	0,0	0,0	0,0	252,3
1958/1959	0,0	86,8	65,0	27,3	72,5	5,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	7,8	271,6
1959/1960	47,5	47,7	73,9	47,7	50,7	6,7	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	283,2
1960/1961	0,0	25,3	72,1	62,0	11,9	5,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	192,5
1961/1962	0,0	23,8	70,7	13,4	50,9	24,6	20,5	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	208,1
1962/1963	0,0	17,4	117,2	12,7	27,6	3,5	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	198,6
1963/1964	2,0	17,9	26,8	120,2	82,9	105,9	19,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	379,9
1964/1965	0,0	0,0	69,7	27,1	43,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	140,4
1965/1966	14,3	27,4	9,6	130,7	131,0	7,0	9,4	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	341,9
1966/1967	27,1	5,5	124,3	75,7	39,9	0,0	5,4	17,5	16,0	0,0	0,0	0,0	311,4
1967/1968	2,2	13,0	43,0	36,0	3,0	33,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	150,2
1968/1969	11,7	0,0	6,7	4,7	16,0	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,9
1969/1970	11,3	9,1	39,0	21,2	31,5	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,1
1970/1971	0,0	62,3	27,7	107,1	12,4	14,8	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	243,7
1971/1972	3,3	20,0	103,1	20,0	35,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	193,4
1972/1973	4,0	94,5	174,6	55,8	148,1	34,5	8,5	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	534,0
1973/1974	0,0	16,0	27,5	75,5	0,0	11,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	158,5
1974/1975	0,0	95,0	196,9	14,7	16,5	17,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	350,1
1975/1976	27,5	21,0	1,0	104,5	22,5	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	6,0	202,5
1976/1977	1,5	14,0	41,5	5,0	31,1	19,0	33,1	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	155,5
1977/1978	9,0	29,5	114,4	112,1	40,7	4,5	12,0	28,0	0,0	0,1	0,0	0,0	350,3
1978/1979	0,0	8,5	48,7	152,7	14,5	21,7	1,5	66,9	2,5	0,0	0,0	0,0	317,0
1979/1980	10,0	7,0	0,0	63,2	35,7	29,7	0,0	26,7	10,7	0,0	13,0	0,0	196,0
1980/1981	53,7	23,5	68,4	74,8	29,6	71,0	0,0	3,5	0,0	0,0	6,5	8,5	339,5
1981/1982	1,0	186,9	20,5	38,0	17,0	18,5	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	310,4
1982/1983	0,0	106,0	264,5	113,8	75,1	41,6	21,3	0,0	0,0	8,5	1,5	0,0	632,3
1983/1984	27,0	50,6	93,0	84,5	42,9	41,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	344,0
1984/1985	1,0	36,5	31,7	223,5	34,4	41,5	17,5	4,0	0,0	0,0	0,0	23,0	413,1
1985/1986	0,0	43,8	13,5	66,5	13,0	3,7	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	163,5
1986/1987	13,0	97,9	82,6	0,5	44,5	3,5	8,6	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	272,6
1987/1988	7,5	44,0	32,1	380,0	170,5	14,5	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	677,8
1988/1989	0,0	2,5	10,6	21,3	41,0	6,3	0,0	14,5	3,7	0,0	0,0	0,0	99,9
1989/1990	28,6	26,7	19,2	76,3	98,6	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	267,5
1990/1991	1,2	3,5	0,0	73,8	63,0	9,1	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	164,0
1991/1992	3,2	47,8	133,9	78,0	4,8	42,0	12,4	0,0	7,1	0,0	0,0	12,8	342,0
1992/1993	34,3	105,3	148,0	8,1	50,7	19,8	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	371,3
1993/1994	86,9	61,3	20,0	40,2	28,8	3,6	3,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	244,2
1994/1995	12,8	37,9	28,5	68,3	4,8	14,4	6,3	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	175,6
1995/1996	16,3	6,7	41,4	42,8	25,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	154,2
1996/1997	41,3	11,1	26,5	24,2	18,8	1,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	136,8
1997/1998	0,0	114,3	232,2	54,7	95,4	59,0	53,9	0,5	0,0	0,0	4,0	0,0	614,0
1998/1999	6,0	15,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	46,0
1999/2000	2,0	17,5	55,1	21,0	82,0	85,3	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	270,9
PROMEDIO	13,6	45,9	63,5	64,5	45,8	19,9	9,6	5,5	1,4	0,7	1,5	3,3	270,9
DESV EST	18,8	42,2	56,5	62,6	41,6	23,5	10,5	11,4	3,5	2,3	7,5	7,3	143,5
COEF VAR	1,4	0,9	0,9	1,0	0,9	1,2	1,1	2,1	2,5	3,5	4,9	2,2	0,5
MÁXIMO	86,9	186,9	264,5	380,0	170,5	105,9	53,9	66,9	16,0	12,1	55,5	43,8	677,8
MÍNIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0

Estadística Rellenada usando método módulos pluviométricos

Estadística extendida por correlación con el Patrón d Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-3
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION: CASABLANCA

LAT : 33° 19' LONG: 71° 25' ALT : 230 msnm ROL BNA : 05500051

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	29,9	124,5	130,0	223,0	185,1	0,0	1,5	20,4	0,0	0,0	0,0	2,3	716,7
1942/1943	0,0	31,5	71,7	95,3	147,3	6,3	28,3	16,5	0,0	0,0	0,0	10,2	407,1
1943/1944	3,1	30,7	36,2	23,6	77,2	17,3	3,1	0,0	0,0	1,5	2,3	0,0	195,0
1944/1945	20,0	43,3	213,6	27,9	179,6	6,0	35,4	0,0	0,0	0,0	77,6	9,4	612,8
1945/1946	6,3	0,9	3,6	23,7	73,6	18,9	13,4	0,0	0,0	17,3	0,0	0,0	157,7
1946/1947	5,6	40,5	65,4	25,2	38,6	3,9	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	186,6
1947/1948	8,2	16,3	81,6	84,3	30,3	6,7	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	244,9
1948/1949	37,6	64,3	31,1	141,1	12,5	12,5	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	325,5
1949/1950	0,0	171,6	63,4	28,8	16,1	1,4	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	2,2	290,0
1950/1951	91,9	101,1	21,8	0,0	43,8	31,6	5,3	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	316,8
1951/1952	16,8	65,4	118,4	121,7	9,4	22,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	354,9
1952/1953	0,0	132,7	122,6	109,4	4,6	5,3	5,8	0,0	0,0	13,7	0,0	0,0	394,1
1953/1954	29,1	154,7	33,3	99,5	187,4	116,6	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	631,8
1954/1955	52,9	38,6	166,3	51,4	16,9	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	333,2
1955/1956	0,0	24,1	34,3	13,6	13,3	3,4	21,4	0,9	0,3	3,5	0,0	25,8	140,6
1956/1957	8,3	24,1	3,1	41,7	49,8	9,2	2,8	1,8	0,6	0,6	0,0	0,0	142,0
1957/1958	1,4	104,6	15,1	28,2	27,3	10,2	0,1	0,0	12,7	0,0	0,0	0,1	199,7
1958/1959	0,0	63,8	69,9	14,7	58,8	4,6	0,8	4,8	0,0	0,0	0,0	11,8	229,2
1959/1960	38,5	37,6	51,3	29,3	27,1	7,3	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	194,9
1960/1961	0,0	13,7	57,7	35,2	13,6	3,4	1,9	0,0	0,0	0,7	0,0	8,4	134,6
1961/1962	0,0	14,0	48,2	10,8	43,9	20,9	17,1	0,3	4,5	0,0	0,0	0,0	159,7
1962/1963	0,2	8,3	97,2	9,1	20,8	3,8	7,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,8	149,5
1963/1964	0,2	17,5	22,1	95,0	67,9	70,0	15,7	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	292,1
1964/1965	16,6	0,0	52,9	34,5	67,4	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,2
1965/1966	11,8	56,6	27,3	272,3	392,2	3,8	28,0	6,6	1,3	0,0	0,0	0,0	799,9
1966/1967	51,8	14,0	270,4	132,2	40,0	4,8	6,6	21,8	14,8	0,0	0,0	0,0	556,4
1967/1968	1,4	13,5	39,4	60,1	21,8	33,4	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	188,1
1968/1969	15,2	0,0	8,5	5,0	10,7	35,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	75,2
1969/1970	21,6	24,5	68,9	24,0	49,9	1,7	2,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	193,5
1970/1971	0,0	82,6	35,2	179,7	7,5	23,5	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	356,2
1971/1972	32,2	4,9	155,4	17,4	31,1	8,8	19,3	0,0	4,1	0,0	0,0	5,2	278,4
1972/1973	0,0	79,4	217,2	59,0	183,7	59,1	5,2	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	608,9
1973/1974	0,3	48,4	8,6	66,7	0,0	2,4	67,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	193,6
1974/1975	0,0	84,0	223,6	9,6	4,7	23,7	0,3	17,7	1,6	0,0	1,1	0,0	366,3
1975/1976	22,0	37,2	31,4	177,7	37,2	2,1	0,1	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	319,7
1976/1977	0,0	35,2	38,5	7,7	38,2	32,2	78,1	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	240,8
1977/1978	10,3	17,9	132,1	220,4	47,6	0,2	35,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	474,1
1978/1979	0,0	20,6	97,6	278,6	12,7	53,5	0,6	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	495,6
1979/1980	18,4	11,2	0,0	137,7	33,6	33,4	0,0	11,6	7,0	0,0	0,9	72,0	325,8
1980/1981	76,0	76,3	128,8	19,3	63,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	369,2
1981/1982	0,7	239,7	27,6	39,2	15,0	13,4	6,4	0,1	0,0	0,0	0,0	33,4	375,5
1982/1983	0,1	135,2	359,5	140,5	73,7	43,2	9,8	0,0	0,0	11,7	0,0	0,0	773,7
1983/1984	32,4	59,1	128,0	116,3	51,4	38,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	427,1
1984/1985	1,4	96,1	53,4	286,2	78,7	21,3	12,4	1,3	0,0	0,4	0,0	34,0	585,2
1985/1986	1,8	34,7	30,2	92,4	0,0	25,9	17,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	203,2
1986/1987	63,5	167,1	130,5	0,0	80,4	0,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	462,5
1987/1988	3,9	108,3	27,4	419,9	189,5	22,4	57,8	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	845,1
1988/1989	0,0	1,4	22,1	53,9	110,8	13,2	0,0	9,4	2,0	0,0	0,0	0,0	212,8
1989/1990	0,7	23,8	27,8	142,3	90,1	1,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	304,2
1990/1991	0,0	8,0	2,0	82,4	22,9	32,5	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	168,3
1991/1992	11,5	59,8	195,1	91,6	13,0	63,4	20,5	0,0	13,2	0,0	0,0	15,5	483,6
1992/1993	28,1	265,2	182,1	8,6	133,0	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	650,5
1993/1994	62,2	68,0	62,7	75,4	30,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	306,3
1994/1995	50,0	61,8	55,6	53,7	21,5	16,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	266,1
1995/1996	24,6	0,5	40,2	97,1	60,9	7,5	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	240,3
1996/1997	17,5	14,4	48,0	89,7	87,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	257,4
1997/1998	4,5	145,9	335,7	49,5	188,5	72,9	97,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	900,0
1998/1999	10,5	20,4	31,5	0,0	4,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,1	104,0
1999/2000	2,4	26,4	49,6	38,5	36,7	77,7	11,8	0,1	0,0	0,0	13,3	0,0	306,5
PROMEDIO	16,0	58,7	83,1	83,2	63,1	20,3	13,2	4,0	1,3	0,8	1,6	5,4	350,8
DES EST	21,4	58,4	80,9	85,0	69,4	23,8	19,6	7,4	3,3	3,2	10,2	12,3	198,9
COEF VAR	1,3	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,5	1,9	2,5	3,8	6,3	2,3	0,6
MAXIMO	91,9	265,2	359,5	419,9	392,2	116,6	97,0	32,0	14,8	17,3	77,6	72,0	900,0
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,2

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Período 1941-1980: Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Período 1981/82 a 1985/86 estadística rellenada en Proyecto Santiago Sur, CNR 1998

Periodo 1986/87 a la fecha: Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-4
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : LAGO PENUELAS

LAT :33° 09' LONG : 71° 33' ALT : 360 msnm ROL BNA : 05510050

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	136,88	237,58	271,41	111,52	356,66	5,1939	23,184	47,805	0	0	0	0	1493,4
1942/1943	0	58,194	159,18	198,09	178,1	14,333	33,756	85,298	0,5771	0	0	23,273	728,8
1943/1944	13,756	110,52	106,88	107,33	124,04	47,911	19,527	1,4481	0	10,965	21,353	0,5771	564,12
1944/1945	27,974	104,45	306,85	48,384	362,69	7,0096	64,721	0	0	0	139,87	18,384	1079,5
1945/1946	30,22	3,0586	0	113,14	89,154	45,66	16,031	1,4481	0	30,409	0	0	329,92
1946/1947	15,724	55,629	104,47	77,316	42,932	10,692	28,92	0	0	0	0	1,7944	337,35
1947/1948	15,787	39,249	195,41	100,59	83,765	23,368	53,563	0	0	0	0	2,193	513,92
1948/1949	76,52	178,16	69,107	366,78	31,054	21,988	21,022	0	0	0	0	27,733	792,36
1949/1950	3,6518	34,227	136,67	51,7	66,919	1,2696	0,0577	0	12,497	0	0	4,0397	620,08
1950/1951	171,6	175,83	74,617	1,789	111,36	76,751	0,2884	45,235	0	0	0	0	666,47
1951/1952	33,053	126,26	221,73	334,75	7,4446	52,176	0	1,1542	0,0577	0	1,4428	1,4481	779,51
1952/1953	0	182,2	226,37	151,4	36,101	48,876	23,536	4,4437	0	13,515	0	0,5194	686,96
1953/1954	60,624	232,66	121,61	168,06	261,36	263,12	18,31	0	1,4481	0	1,4428	0	1199,2
1954/1955	96,867	111,42	213,08	149,63	22,119	19,89	0,8658	0	0	0	0	0,2886	622,88
1955/1956	26,081	118,79	131,87	47,875	62,948	15,908	34,843	3,7619	0,8428	22,618	0	110,36	580,89
1956/1957	45,949	75,886	30,593	215,9	160,02	35,004	2,5392	1,6159	0,5771	0,5771	0,0577	0	568,71
1957/1958	7,8016	315,83	10,038	137,12	62,827	22,398	0,871	0	11,465	0	0	0,1154	631,38
1958/1959	0,9254	181,45	218,21	42,003	145,32	42,199	3,9243	7,4448	0	9,0295	0	25,944	676,45
1959/1960	143,23	88,085	209,81	131,89	89,821	21,865	20,793	0	0	0	0	0	684,52
1960/1961	0	56,993	181,49	112,87	80,219	9,4698	8,2182	0	0	15,3	0	15,488	460,05
1961/1962	0	29,69	193,91	129,91	140,75	65,284	16,967	1,0969	5,771	0	0	3,0519	576,85
1962/1963	0,2308	25,282	248,52	55,475	63,872	20,97	20,095	0	0	0,1154	0	17,933	460,49
1963/1964	0,2308	81,545	87,09	329,23	260,31	142,94	17,67	26,432	0	0,2595	0	0,1154	947,08
1964/1965	16,469	0,1154	121,36	85,189	135,61	2,062	0,1154	11,202	20,152	0	0	0	394,27
1965/1966	59,7	385,47	37,995	351,67	40,681	5,2256	48,798	12,901	13,762	0	0	0	1039,1
1966/1967	92,25	28,509	348,98	152,91	74,557	6,7521	2,5391	15,87	21,106	0	0	0	754,63
1967/1968	6,5478	86,956	59,479	168,66	33,945	47,439	9,8107	10,336	0	0	0	0	423,17
1968/1969	16,844	0	22,65	16,653	40,499	56,162	0	1,3747	0,6206	0,5037	0,063	0,063	153,34
1969/1970	47,617	64,266	174,29	64,443	89,901	2,1196	8,8358	0,7766	0	0,3148	0	0,6296	434,09
1970/1971	13,222	117,41	99,867	293,38	16,102	39,879	42,886	0	0,1889	0,9234	0	0	623,85
1971/1972	27,503	24,398	273,31	71,693	72,156	22,334	18,998	0	14,046	0	0	19,478	573,51
1972/1973	2,3084	222,71	350,31	121,23	276,51	137,23	6,3481	2,5392	0	0	0	0	1120,9
1973/1974	2,3084	107	105,75	183,85	4,1817	12,277	105,32	0,1154	0	0	0	0	520,8
1974/1975	0,0	162,2	387,3	17,1	8,9	48,3	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	655,8
1975/1976	30,3	68,5	125,0	244,8	51,5	1,1	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0	6,0	544,1
1976/1977	0,0	62,5	60,3	15,4	72,8	67,9	89,7	63,2	0,0	0,0	0,0	0,0	431,8
1977/1978	10,0	23,8	237,3	575,2	119,0	52,0	55,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1.078,8
1978/1979	0,0	20,5	147,0	506,0	16,0	133,0	0,0	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	885,5
1979/1980	47,0	39,0	0,0	319,5	36,0	57,5	0,0	54,5	12,5	0,0	0,0	0,0	566,0
1980/1981	224,0	201,0	163,0	316,5	23,0	117,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1.046,5
1981/1982	11,5	488,2	47,5	35,0	23,5	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	658,2
1982/1983	0,0	243,5	466,5	275,5	118,0	44,0	43,5	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	1.193,5
1983/1984	1,5	75,0	226,0	168,5	141,5	18,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	644,0
1984/1985	6,0	213,5	65,5	796,0	174,0	89,5	21,0	1,5	0,0	0,0	0,0	7,5	1.374,5
1985/1986	0,0	45,5	73,5	194,0	0,0	66,5	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	392,3
1986/1987	180,7	188,5	128,5	8,5	194,5	1,5	0,0	81,5	0,0	0,0	0,0	0,0	783,7
1987/1988	19,5	94,5	42,5	633,5	361,5	47,0	106,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	1.315,5
1988/1989	0,0	2,0	41,5	137,5	186,0	22,5	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	400,5
1989/1990	2,0	23,0	52,0	136,4	135,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	380,6
1990/1991	0,0	20,3	10,0	101,7	46,0	45,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	244,0
1991/1992	26,5	152,4	343,0	106,5	16,0	148,0	20,5	0,0	17,2	0,0	2,3	24,0	856,4
1992/1993	23,5	402,0	316,7	5,5	275,2	44,5	0,5	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1.071,2
1993/1994	120,0	96,2	167,5	102,0	28,5	7,7	10,8	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	536,7
1994/1995	43,5	207,0	102,9	86,0	33,0	39,5	9,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	525,9
1995/1996	46,0	0,0	125,5	124,5	130,2	7,0	12,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,4	448,1
1996/1997	11,7	21,2	77,7	261,7	127,5	4,0	4,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	515,3
1997/1998	7,0	221,7	401,6	122,5	245,0	195,5	105,0	5,0	0,2	0,0	1,2	0,5	1.305,2
1998/1999	33,5	19,0	73,0	0,0	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	176,7
1999/2000	3,7	66,2	74,5	59,5	141,7	216,7	4,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	574,3
PROMEDIO	34,4	115,6	154,0	175,0	114,6	48,1	21,2	10,2	3,4	1,8	3,0	7,4	715,6
DES EST	50,2	104,0	110,6	162,3	104,9	55,0	27,4	19,9	8,2	5,7	18,4	17,0	344,3
COEF VAR	1,5	0,9	0,7	0,9	0,9	1,1	1,3	1,9	2,4	3,1	6,2	2,3	0,5
MAXIMO	224,0	488,2	466,5	796,0	403,6	253,1	106,5	81,5	44,5	30,4	139,9	110,4	1374,5
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,7

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-5
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : SAN ANTONIO

LAT : 33° 35' LONG : 71° 38' ALT : 60 msnm ROL BNA: 05530050

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	79.042	137.39	156.97	239.71	206.25	3.0036	13.581	27.646	0	0	0	0	863.61
1942/1943	0	33.653	92.052	114.55	101.84	8.289	19.521	37.761	0.3337	0	0	13.469	421.46
1943/1944	7.9662	63.916	61.696	62.071	71.731	27.707	11.293	0.8374	0	6.3409	12.348	0.3337	326.23
1944/1945	16.177	60.401	176.99	27.98	209.71	4.0836	37.428	0	0	0	80.884	10.631	624.25
1945/1946	17.478	1.7588	0	68.126	81.887	26.405	9.7333	0.8374	0	17.585	0	0	190.79
1946/1947	9.093	32.17	60.417	41.712	24.827	6.1834	16.845	0	0	0	0	1.0377	195.09
1947/1948	9.1295	22.898	113	58.169	48.141	13.514	30.975	0	0	0	0	1.2882	297.2
1948/1949	44.251	103.03	39.964	212.11	17.959	12.715	12.157	0	0	0	0	18.038	458.22
1949/1950	2.1118	198.51	79.038	29.898	38.699	0.7542	0.0934	0	7.2272	0	0	2.3361	358.59
1950/1951	39.237	101.68	45.151	1.0346	64.398	44.385	5.3731	26.159	0	0	0	0	385.42
1951/1952	19.114	75.014	128.23	193.58	4.3052	30.173	0	0.5675	0.0934	0	0.8343	0.8374	450.79
1952/1953	0	105.37	130.91	87.554	20.877	28.265	13.611	2.5697	0	7.8156	0	0.3864	397.27
1953/1954	29.223	134.49	70.268	91.918	208.97	146.36	10.589	0	0.8374	0	0.8343	0	693.51
1954/1955	55.844	64.664	123.22	86.474	12.791	11.429	5.7162	0	0	0	0	0.1669	360.21
1955/1956	15.082	66.96	76.084	27.686	36.172	9.1993	19.976	2.1755	5.692	13.08	0	63.821	335.93
1956/1957	26.572	42.884	17.692	124.85	92.536	20.743	1.4684	0.9345	0.3337	0.3337	0.0334	0	328.88
1957/1958	4.5116	182.65	23.152	79.295	36.433	12.901	0.5037	0	25.714	0	0	0.0667	365.12
1958/1959	0.534	104.93	126.19	24.29	84.039	24.403	2.2694	4.3052	0	5.2217	0	16.002	391.19
1959/1960	82.827	38.36	121.22	76.184	61.827	12.494	11.972	0	0	0	0	0	395.85
1960/1961	0	32.969	104.96	66.274	34.826	8.4763	4.7614	0	0	8.8477	0	8.9864	266.05
1961/1962	0	17.169	108.29	75.128	81.384	37.753	9.8118	0.6007	3.3373	0	0	2.1118	333.59
1962/1963	0.1335	14.821	143.72	32.981	36.937	12.127	16.247	0	0	0.0667	0	10.37	266.3
1963/1964	0.1335	47.14	50.828	190.39	150.53	82.659	10.218	15.288	0	0.4369	0	0.0667	547.69
1964/1965	9.5239	0.0667	76.183	49.285	79.577	1.1924	0.0667	8.4778	11.854	0	0	0	228.01
1965/1966	34.524	80.932	21.972	203.37	233.41	3.022	28.22	7.5123	7.9582	0	0	0	600.92
1966/1967	53.547	16.539	201.81	88.429	43.116	3.9047	2.0358	9.1777	18.04	0	0	0	436.4
1967/1968	3.7865	50.286	34.397	97.595	19.63	27.434	5.6795	5.9772	0	0	0	0	244.72
1968/1969	9.1625	0	13.04	9.0302	23.42	31.894	0	0.795	0.3641	0.2913	0.0364	0.0364	88.676
1969/1970	27.479	37.165	100.79	31.494	46.784	1.2258	5.1095	0.449	0	0.1021	0	0.3641	251.03
1970/1971	7.6462	67.895	57.747	109.56	9.3115	23.062	24.886	0	0.1092	0.534	0	0	360.77
1971/1972	15.905	14.108	158.85	0.0	45.5	7.0	21.0	0.0	15.0	0.0	0.0	21.5	298.1
1972/1973	2.0	117.0	205.5	78.5	185.5	58.5	10.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	660.5
1973/1974	1.0	64.0	46.5	94.0	3.5	0.0	68.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	277.5
1974/1975	0.0	198.5	204.0	18.0	8.5	37.0	0.0	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	494.0
1975/1976	11.0	25.0	16.0	94.0	13.6	1.3	0.0	27.5	0.0	0	0.1	1.9	190.4
1976/1977	0.6	32	79.8	12.2	62.8	35.4	64.2	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	306.0
1977/1978	15.5	35.5	157.5	236.0	61.0	0.0	58.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	584.5
1978/1979	0.0	26.0	100.0	220.0	26.0	78.5	0.0	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	508.0
1979/1980	40.0	38.0	0.0	178.5	28.0	34.5	0.0	27.0	12.0	0.0	0.0	4.0	362.0
1980/1981	129.0	137.0	124.5	158.5	12.5	51.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	613.0
1981/1982	14.0	148.5	41.0	31.9	2.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	273.4
1982/1983	0.0	145.5	220.0	123.5	69.5	49.5	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	622.0
1983/1984	9.0	45.0	201.5	94.0	59.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	417.5
1984/1985	4.5	99.5	46.1	224.9	84.5	94.0	21.0	7.0	0.0	0.0	0.0	5.0	586.5
1985/1986	2.5	46.5	42.0	93.5	84.5	27.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	305.0
1986/1987	95.0	229.0	189.0	0.0	121.0	4.0	0.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	695.0
1987/1988	22.0	73.0	31.0	350.5	149.0	133.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	788.5
1988/1989	5.5	2.5	26.5	34.5	75.0	14.0	0.0	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	175.3
1989/1990	0.0	6.5	21.5	129.5	73.0	13.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	278.1
1990/1991	4.5	4.0	4.0	65.5	24.5	48.3	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.3
1991/1992	25.0	97.0	189.5	75.0	14.0	41.5	16.8	0.0	15.5	0.0	0.0	12.0	486.3
1992/1993	27.5	179.1	278.5	5.0	127.5	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	644.6
1993/1994	89.5	87.5	86.0	73.5	25.0	0.0	10.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	376.0
1994/1995	55.0	53.0	42.0	47.5	8.0	30.2	5.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	245.9
1995/1996	45.0	3.3	48.0	123.5	43.0	13.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	281.1
1996/1997	18.0	15.0	69.0	71.3	77.0	8.5	0.0	0.4	3.0	0.0	0.0	0.6	262.8
1997/1998	5.3	149.4	274.7	47.7	127.6	72.9	52.8	11.4	0.0	0.3	0.9	0.0	743.0
1998/1999	8.2	23.7	4.6	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	13.3	64.4
1999/2000	1.3	22.1	48.1	21.5	60.9	91.4	1.1	0.0	0.0	0.0	18.2	0.0	264.6
PROMEDIO	22.2	68.3	93.2	90.9	64.7	28.4	12.5	7.1	2.5	1.0	2.0	4.6	413.1
DES EST	29.5	57.7	70.3	74.6	57.5	31.6	16.1	13.1	5.5	3.3	10.8	10.5	196.2
COEF VAR	1.3	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.9	2.2	0.0	0.0	2.3	0.5
MAXIMO	129.0	229.0	278.5	350.5	233.4	146.4	68.5	57.5	25.7	17.6	80.9	63.8	788.5
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.4

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-6
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : PUNTA PANUL SAN ANTONIO

LAT : 33° 34' LONG : 71° 38' ALT: 63 msnm ROL BNA : 05530098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	37.0	196.0	115.0	236.0	198.0	1.0	7.0	18.0	0.0	0.0	0.0	6.0	814.0
1942/1943	0.0	42.0	87.0	99.0	77.0	1.0	15.0	16.0	0.0	0.0	0.0	8.0	345.0
1943/1944	4.0	66.0	134.0	71.0	96.0	30.0	1.0	0.0	2.0	2.0	0.1	0.1	406.2
1944/1945	27.0	32.4	232.2	24.1	191.2	5.6	50.5	0.0	0.0	0.0	43.2	14.3	620.5
1945/1946	5.0	3.2	0.0	16.6	46.4	14.8	2.4	1.2	0.0	15.1	0.3	0.0	105.0
1946/1947	3.0	46.2	84.1	26.6	26.4	4.4	6.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	198.2
1947/1948	9.2	16.4	87.7	78.7	23.5	6.3	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	250.3
1948/1949	50.9	80.6	27.1	174.5	17.7	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	370.8
1949/1950	0.0	160.5	68.4	33.5	27.5	0.3	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	2.7	299.9
1950/1951	107.4	155.5	58.5	1.9	66.0	56.4	6.4	24.3	0.0	0.0	0.1	0.0	476.5
1951/1952	9.5	43.9	130.0	180.5	9.0	14.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.2	390.1
1952/1953	0.0	107.1	170.8	99.0	11.8	7.3	7.1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	405.8
1953/1954	23.7	138.6	43.8	61.9	143.1	146.8	5.9	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	566.7
1954/1955	54.3	37.5	107.0	70.1	36.6	7.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	314.9
1955/1956	11.4	24.2	75.4	9.7	44.2	14.2	6.1	0.0	3.8	13.5	0.0	50.2	252.7
1956/1957	25.7	44.0	22.9	120.5	52.8	9.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	275.4
1957/1958	3.3	198.8	18.5	85.0	15.7	13.3	1.1	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	362.1
1958/1959	1.4	89.8	116.1	4.6	84.1	64.7	0.0	0.5	0.0	8.2	0.0	21.8	391.2
1959/1960	67.3	26.4	94.6	51.0	42.8	7.7	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	313.5
1960/1961	0.5	31.4	140.1	91.0	28.4	6.8	13.2	0.0	0.0	15.5	0.0	13.7	340.6
1961/1962	0.0	37.8	112.3	83.0	57.2	101.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	400.7
1962/1963	0.9	5.5	102.5	6.6	57.0	11.3	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	216.1
1963/1964	0.0	58.3	0.0	127.2	98.8	110.4	0.0	11.6	0.0	0.5	0.0	0.0	406.8
1964/1965	0.6	7.3	48.1	64.8	77.2	3.6	1.6	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	208.2
1965/1966	18.7	54.5	11.5	309.4	248.0	3.2	34.9	10.7	5.5	0.0	0.0	1.1	697.5
1966/1967	63.1	20.1	227.0	217.7	34.6	0.0	7.2	0.2	20.3	0.0	0.0	0.6	590.8
1967/1968	3.4	65.6	33.2	116.0	18.2	19.0	1.3	3.0	0.0	0.0	0.0	2.8	262.5
1968/1969	1.3	0.0	18.6	7.4	13.6	20.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	66.8
1969/1970	15.8	40.3	78.4	34.6	31.2	0.4	2.4	1.6	5.5	0.0	0.0	0.0	210.2
1970/1971	0.0	69.0	50.6	190.1	10.4	21.1	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	362.0
1971/1972	54.9	0.0	154.8	29.0	54.0	4.6	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	315.3
1972/1973	0.0	85.0	291.5	65.0	165.2	32.2	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	656.0
1973/1974	3.5	33.5	26.9	65.3	2.6	0.0	50.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	182.5
1974/1975	0.0	208.8	179.8	16.6	14.2	49.5	0.0	7.2	13.6	0.0	0.0	0.0	489.7
1975/1976	28.2	71.0	34.3	145.8	32.7	0.9	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	1.0	326.9
1976/1977	0.0	33.7	53.7	18.8	35.2	18.3	72.3	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	260.3
1977/1978	9.4	23.2	123.9	206.5	51.7	0.0	58.2	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	487.3
1978/1979	0.0	28.5	78.6	155.8	25.2	58.2	0.0	37.8	0.6	0.0	0.4	0.1	385.2
1979/1980	35.6	36.9	0.0	197.2	16.4	49.5	0.0	180.0	9.8	0.0	2.1	4.0	531.5
1980/1981	99.3	128.8	122.8	144.4	6.6	49.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	553.4
1981/1982	8.5	179.1	30.1	29.0	12.9	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	300.4
1982/1983	0.6	164.2	182.2	113.8	62.9	48.2	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	575.7
1983/1984	9.1	30.8	113.8	47.2	89.9	20.7	1.2	0.1	1.6	0.0	3.2	0.0	317.6
1984/1985	8.0	152.0	28.5	249.3	72.0	83.9	4.1	1.4	0.0	0.0	0.0	6.4	605.6
1985/1986	2.9	37.0	40.2	89.6	1.9	23.2	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	208.8
1986/1987	89.0	181.5	117.8	4.0	64.2	2.5	0.0	54.0	0.0	0.0	0.0	2.0	515.0
1987/1988	8.6	56.6	23.8	311.7	138.0	20.0	16.1	0.0	0.0	0.0	0.2	6.5	581.5
1988/1989	1.6	0.2	23.9	55.6	74.8	10.3	0.0	12.5	0.2	0.0	0.1	0.0	179.2
1989/1990	0.0	0.0	19.6	104.6	39.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.6	193.0
1990/1991	1.0	7.3	4.6	66.2	24.5	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.9
1991/1992	23.9	91.8	113.9	77.5	14.9	44.2	19.0	0.0	23.0	0.1	0.4	9.1	417.8
1992/1993	24.0	200.8	230.3	7.9	94.8	24.6	0.0	3.8	0.0	0.3	0.2	0.4	587.1
1993/1994	85.0	74.3	77.6	72.4	27.8	1.0	6.2	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	345.0
1994/1995	47.3	59.1	55.0	61.9	5.0	16.5	23.1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	269.4
1995/1996	49.0	0.1	68.3	103.7	39.5	4.9	7.4	2.5	0.0	2.2	0.0	0.0	277.6
1996/1997	66.6	10.8	74.2	38.9	94.0	11.4	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	301.5
1997/1998	5.3	149.4	274.7	47.7	128.1	73.2	56.1	10.6	0.5	0.0	0.6	0.0	746.2
1998/1999	20.4	21.6	17.6	0.1	0.2	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	18.6	89.3
1999/2000	5.4	20.0	40.9	29.9	84.5	111.0	10.0	0.1	0.4	0.0	8.1	0.0	310.3
PROMEDIO	20.9	67.5	86.4	88.9	56.9	26.2	10.8	7.8	2.2	1.0	1.0	4.4	374.2
DES EST	28.0	61.5	69.6	76.4	52.6	32.3	16.6	25.0	5.6	3.4	5.7	8.9	167.8
COEF VAR	1.3	0.9	0.8	0.9	0.9	1.2	1.5	3.2	2.5	3.3	5.7	2.0	0.4
MAXIMO	107.4	208.8	291.5	311.7	248.0	146.8	72.3	180.0	26.4	15.5	43.2	50.2	814.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.8

Estadistica rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Período 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Período 1981-1998 Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-7
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : EL TRANSITO

LAT : 33° 48' LONG : 70° 40' ALT : 370 msnm ROL BNA: 05712095

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	124.0	120.0	159.0	227.0	259.0	9.0	10.0	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	974.0
1942/1943	0.0	43.0	95.0	109.0	186.0	14.0	32.0	50.0	0.0	0.0	0.0	16.0	545.0
1943/1944	15.0	46.0	49.0	39.0	37.0	42.0	24.0	0.0	0.0	5.0	24.0	0.0	281.0
1944/1945	20.0	96.6	195.7	21.7	295.7	6.1	30.5	0.0	0.0	0.0	90.8	2.9	760.0
1945/1946	24.8	5.9	0.0	75.5	98.8	26.2	7.3	2.2	0.0	1.0	0.0	0.0	241.7
1946/1947	16.6	29.0	39.3	60.4	25.7	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	197.3
1947/1948	17.5	39.1	149.4	26.3	64.4	13.4	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	335.3
1948/1949	67.0	90.3	36.9	237.9	10.0	43.7	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	519.8
1949/1950	0.0	245.1	70.9	26.1	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	387.6
1950/1951	93.6	113.3	21.6	2.7	77.6	42.4	12.4	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0	396.8
1951/1952	21.9	86.3	125.4	162.4	28.3	42.3	0.0	3.4	0.0	0.0	36.8	0.0	506.8
1952/1953	0.0	150.0	144.7	63.3	34.3	31.7	33.6	7.2	0.0	8.9	0.0	0.0	473.7
1953/1954	38.5	146.8	34.7	114.6	263.3	105.0	26.1	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	736.2
1954/1955	54.3	145.9	143.7	96.2	18.9	14.6	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	481.7
1955/1956	13.0	56.9	106.4	28.9	30.2	17.6	26.1	4.9	8.8	10.2	0.0	51.3	354.3
1956/1957	36.8	56.4	7.6	110.1	122.4	9.3	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	350.0
1957/1958	1.3	159.9	41.8	68.0	50.5	17.9	0.0	0.0	25.4	0.0	0.0	0.0	364.8
1958/1959	0.0	100.8	177.3	41.6	92.9	17.8	0.0	14.2	0.0	0.0	0.0	8.2	452.8
1959/1960	93.4	60.6	152.6	62.1	66.2	30.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	470.9
1960/1961	0.0	24.1	132.8	110.0	43.3	15.9	0.0	0.0	0.0	10.7	0.0	23.0	359.8
1961/1962	0.0	40.6	120.1	44.0	126.2	34.0	20.2	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	391.3
1962/1963	0.0	5.0	233.8	25.2	20.0	11.0	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	324.7
1963/1964	3.5	42.8	70.0	208.4	137.4	138.0	21.5	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	630.1
1964/1965	1.6	0.0	94.5	44.6	95.4	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0	254.4
1965/1966	56.8	71.7	29.3	135.9	157.5	0.0	23.4	12.1	24.6	0.0	0.0	0.0	511.3
1966/1967	49.0	8.6	206.1	151.4	56.2	3.2	6.0	20.1	10.9	0.0	0.0	0.0	511.5
1967/1968	1.3	27.0	45.0	120.0	35.0	49.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	287.9
1968/1969	20.9	0.0	9.7	1.5	10.3	35.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.9
1969/1970	17.1	45.9	99.5	34.0	65.7	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	265.9
1970/1971	0.0	105.2	54.7	229.5	9.4	19.6	40.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	459.0
1971/1972	1.5	21.2	218.0	32.8	16.5	0.0	34.6	0.0	3.5	0.0	0.0	9.5	337.6
1972/1973	5.2	183.6	245.9	39.0	194.9	90.9	13.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	779.4
1973/1974	4.3	106.5	39.8	172.3	0.0	5.2	33.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	362.2
1974/1975	0.0	187.1	259.7	77.1	23.4	39.7	0.0	25.1	0.9	0.0	0.0	0.0	613.0
1975/1976	38.1	22.5	19.1	212.1	38.1	0.9	0.0	23.4	0.0	0.0	0.9	1.7	356.8
1976/1977	2.6	46.8	152.3	19.1	17.3	36.4	37.2	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	333.4
1977/1978	10.4	48.5	123.0	340.3	65.0	1.7	19.9	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	633.0
1978/1979	0.0	21.7	85.6	305.5	13.9	32.9	0.6	119.1	1.5	0.0	0.0	0.0	580.8
1979/1980	5.5	46.6	0.0	132.4	53.6	62.4	0.0	17.8	38.9	0.9	30.6	0.0	388.7
1980/1981	97.7	118.4	59.2	101.6	8.1	40.4	8.4	6.7	0.0	0.0	2.3	4.3	447.1
1981/1982	6.7	254.7	32.5	34.6	20.2	24.6	6.9	8.2	0.0	0.0	0.0	25.6	410.1
1982/1983	1.0	165.4	279.2	168.5	87.4	56.3	27.4	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	884.4
1983/1984	14.7	53.0	151.2	101.2	79.8	30.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	431.6
1984/1985	4.2	156.9	33.8	367.9	89.6	73.0	22.4	2.4	0.0	0.4	0.0	17.4	768.0
1985/1986	3.4	53.2	25.9	106.0	2.9	17.5	20.2	0.7	0.0	0.0	0.0	1.2	231.0
1986/1987	57.9	180.3	152.1	5.2	82.4	3.5	2.1	49.3	0.0	0.0	0.1	0.4	533.9
1987/1988	7.6	58.5	41.8	436.4	215.1	34.5	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	853.4
1988/1989	1.2	3.2	26.8	54.3	87.8	11.8	0.0	16.6	1.2	0.0	0.0	0.0	203.7
1989/1990	17.4	31.6	28.3	127.9	122.1	10.6	4.9	0.3	0.0	0.0	0.0	15.2	353.4
1990/1991	1.1	8.2	2.3	79.8	54.0	38.7	25.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	204.8
1991/1992	23.8	113.2	184.3	100.3	11.8	85.6	19.2	0.0	32.3	0.0	0.3	18.5	569.2
1992/1993	43.7	234.4	272.4	17.1	113.3	26.9	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	707.8
1993/1994	97.7	98.9	29.6	58.2	34.8	3.8	8.0	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	397.5
1994/1995	42.8	76.6	79.3	90.8	9.6	24.2	5.8	0.0	6.6	0.2	0.0	0.0	325.6
1995/1996	39.2	3.2	103.2	111.6	56.8	10.7	1.7	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	330.3
1996/1997	38.3	12.2	48.7	59.0	75.8	0.8	2.5	0.4	1.5	0.0	0.0	10.4	247.5
1997/1998	11.4	142.0	348.2	57.8	140.3	83.1	82.1	10.0	0.7	0.0	1.6	0.0	877.4
1998/1999	22.4	24.1	20.9	0.1	0.2	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	23.0	103.8
1999/2000	5.9	22.2	48.6	34.9	107.9	131.3	14.5	0.1	0.5	0.0	22.4	0.0	388.4
PROMEDIO	23.5	78.9	103.3	103.9	74.2	29.9	15.0	9.5	3.1	0.7	3.7	4.6	442.6
DES EST	29.8	65.9	87.1	93.6	68.7	31.0	15.6	20.1	8.2	2.3	13.7	9.5	172.3
COEF VAR	1.3	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	2.1	2.6	3.2	3.7	2.1	0.4
MAXIMO	124.0	254.7	378.2	436.4	295.7	138.0	82.3	119.1	38.9	10.7	90.8	51.3	974.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.9

Periodo 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-8
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : HACIENDA CHADA

LAT : 33° 54' LONG :70° 40' ALT : 400 msnm ROL BNA : 05714098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	170.0	133.0	201.0	256.0	280.0	0.0	29.0	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1136.0
1942/1943	0.0	49.0	100.0	165.0	192.0	24.0	39.0	60.0	4.0	0.0	0.0	22.0	655.0
1943/1944	18.0	71.0	67.0	61.0	36.0	34.0	25.0	2.0	0.0	19.0	17.7	0.0	350.7
1944/1945	22.0	128.4	227.0	28.0	310.0	3.5	27.0	0.0	0.0	0.0	113.0	0.0	858.9
1945/1946	31.1	0.0	7.6	47.5	97.1	21.7	17.3	0.0	0.0	48.9	0.0	0.0	271.2
1946/1947	6.8	79.9	69.2	57.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	213.2
1947/1948	20.1	30.6	155.6	73.6	71.4	24.5	51.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	427.6
1948/1949	70.0	107.0	42.0	269.0	9.0	29.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	551.8
1949/1950	0.0	301.0	83.0	24.0	47.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	16.0	474.0
1950/1951	96.0	140.0	18.0	2.0	99.0	40.0	20.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	453.0
1951/1952	21.0	90.0	102.0	188.0	41.0	44.0	0.0	2.0	2.0	0.0	6.0	0.0	496.0
1952/1953	0.0	173.0	166.0	61.0	43.0	39.0	42.0	8.0	0.0	0.0	0.0	5.0	537.0
1953/1954	37.0	119.0	35.0	124.0	246.0	207.0	29.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	802.0
1954/1955	59.0	133.0	167.0	115.0	22.0	10.0	11.0	0.0	2.0	2.0	3.0	2.0	526.0
1955/1956	11.0	54.0	153.0	29.0	39.0	4.0	24.0	10.0	21.0	14.0	0.0	62.0	421.0
1956/1957	30.7	57.0	8.0	123.0	121.0	9.0	9.0	3.0	3.4	0.0	0.0	0.0	364.1
1957/1958	6.0	212.0	37.0	68.0	53.0	28.0	14.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	438.0
1958/1959	0.0	120.0	192.0	16.0	133.0	15.0	2.0	12.0	0.0	0.0	0.0	16.0	506.0
1959/1960	116.0	83.0	181.0	93.0	55.0	24.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	560.0
1960/1961	0.0	30.0	156.0	112.0	43.0	21.0	1.0	0.0	0.0	18.0	0.0	21.0	402.0
1961/1962	0.0	40.0	166.0	51.0	143.0	49.0	14.0	0.0	0.3	0.0	0.0	13.0	476.3
1962/1963	5.0	6.0	228.0	27.0	20.0	10.0	34.0	0.6	0.0	0.0	0.0	14.0	344.6
1963/1964	2.0	53.0	83.0	249.3	331.8	143.3	18.9	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	906.5
1964/1965	1.2	0.0	11.9	61.7	114.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	202.0
1965/1966	57.0	107.6	27.0	162.0	218.0	2.0	32.0	18.0	35.0	0.0	0.0	0.0	658.6
1966/1967	57.0	9.0	274.0	159.0	86.0	4.0	5.0	20.0	18.0	0.0	0.0	0.0	632.0
1967/1968	2.0	33.0	49.0	151.0	35.0	61.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	351.0
1968/1969	16.0	0.0	13.0	11.0	13.0	46.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1969/1970	38.0	22.0	61.6	36.8	97.0	0.0	9.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	266.4
1970/1971	0.0	56.0	67.0	215.0	15.0	37.0	25.0	0.0	0.0	2.7	0.0	5.0	422.7
1971/1972	2.0	54.0	221.0	50.0	19.0	0.0	40.0	0.0	4.0	0.0	0.0	11.0	401.0
1972/1973	6.0	212.0	284.0	45.0	225.0	105.0	15.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	900.0
1973/1974	5.0	123.0	46.0	199.0	0.0	6.0	39.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	418.3
1974/1975	0.0	216.0	300.0	89.0	27.0	45.8	0.0	29.0	1.0	0.0	0.0	0.0	707.8
1975/1976	44.0	26.0	22.0	245.0	44.0	1.0	0.0	27.0	0.0	0.0	1.0	2.0	412.0
1976/1977	3.0	54.0	176.0	22.0	20.0	42.0	43.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	385.0
1977/1978	12.0	56.0	142.0	393.0	75.0	2.0	23.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	731.0
1978/1979	0.0	25.0	98.8	353.0	16.0	38.0	0.7	137.5	1.7	0.0	0.0	0.0	670.7
1979/1980	6.4	53.8	0.0	153.0	61.9	72.0	0.0	20.6	44.9	1.0	35.3	0.0	448.9
1980/1981	112.8	136.6	68.4	117.3	9.4	46.7	9.7	7.7	0.0	0.0	2.7	5.0	516.3
1981/1982	7.7	292.5	57.3	39.7	23.2	26.3	7.9	0.2	0.0	0.0	0.0	34.0	471.0
1982/1983	1.1	190.0	434.5	193.6	94.6	64.6	31.5	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	1015.9
1983/1984	16.3	60.9	173.8	116.3	91.6	35.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	495.8
1984/1985	4.8	180.2	38.9	422.7	102.9	83.9	25.7	2.7	0.0	0.5	0.0	19.9	882.3
1985/1986	3.9	63.1	29.8	121.8	3.3	20.1	23.2	0.8	0.0	0.0	0.0	1.4	265.4
1986/1987	66.8	207.1	174.7	5.9	94.7	4.1	7.4	57.3	0.0	0.0	0.1	0.5	613.3
1987/1988	8.8	67.2	48.0	591.3	247.1	39.6	58.6	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	980.4
1988/1989	1.4	3.7	30.8	62.3	100.9	12.6	0.0	19.1	2.2	0.0	0.0	0.0	234.0
1989/1990	20.0	38.3	29.1	146.8	140.2	12.0	4.6	9.3	0.0	0.0	0.0	17.4	405.9
1990/1991	1.3	9.4	2.7	91.6	62.0	44.6	23.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	235.2
1991/1992	27.1	130.0	211.7	118.3	13.8	75.4	22.0	0.9	37.1	0.0	0.4	21.2	653.8
1992/1993	38.7	269.3	312.9	19.6	130.2	33.2	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	813.1
1993/1994	113.3	113.7	91.5	73.3	40.0	4.1	9.2	8.9	0.7	0.0	0.0	0.0	456.7
1994/1995	49.2	88.7	80.8	104.3	10.8	27.8	8.7	0.0	7.4	0.3	0.0	0.0	374.1
1995/1996	45.0	3.7	118.8	128.2	85.0	12.2	5.4	0.5	0.0	0.8	0.0	0.0	379.4
1996/1997	44.0	14.0	53.8	67.7	67.1	1.0	2.8	0.4	1.7	0.0	0.0	12.0	284.3
1997/1998	13.1	163.1	400.0	66.4	161.1	95.5	94.5	11.5	0.8	0.0	1.9	0.0	1007.8
1998/1999	25.7	27.6	24.0	0.1	0.3	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	26.4	119.3
1999/2000	6.8	25.5	55.9	40.1	128.0	150.0	40.0	0.1	0.6	0.0	25.7	0.0	446.1
PROMEDIO	26.8	90.4	116.2	119.0	86.4	34.8	17.3	11.2	3.8	1.9	3.6	6.1	521.0
DES EST	35.6	76.5	100.9	107.0	81.2	40.2	17.9	22.8	9.5	7.3	15.7	11.1	220.8
COEF VAR	1.3	0.8	0.9	0.9	0.9	1.2	1.0	2.0	2.5	3.8	4.4	1.8	0.4
MAXIMO	170.0	301.0	434.5	501.3	331.8	207.0	94.5	137.5	44.9	48.9	113.0	62.0	1136.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

(*) Valores estimados a partir de Aculeo.
Periodo 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-9
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : HACIENDA ACULEO

LAT : 33° 53' LONG : 70° 53' ALT : 370 msnm ROL BNA: 05716098

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	151.8	171.5	221.4	380.2	361.6	0.0	0.0	27.8	30.1	0.0	0.0	0.0	1344.4
1942/1943	0.0	76.5	114.7	141.4	217.9	35.9	0.0	81.1	0.0	0.0	0.0	26.7	694.2
1943/1944	25.5	61.4	141.3	70.7	71.9	9.3	17.4	0.0	0.0	11.6	9.3	0.0	418.4
1944/1945	27.8	117.2	356.9	34.8	294.4	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	146.0	9.3	1008.4
1945/1946	52.2	0.0	11.6	76.5	128.6	25.5	13.9	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	338.4
1946/1947	8.1	77.7	75.3	66.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	227.2
1947/1948	24.3	30.1	171.5	85.8	68.4	20.9	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	431.1
1948/1949	88.1	133.3	120.5	180.8	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	545.9
1949/1950	274.7	178.5	62.6	49.8	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	615.4
1950/1951	156.5	159.9	0.0	0.0	136.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	453.2
1951/1952	23.2	83.4	204.0	282.8	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	628.2
1952/1953	0.0	207.4	197.0	48.7	25.5	26.7	22.0	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	538.9
1953/1954	253.8	216.7	32.5	182.0	394.0	201.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1280.7
1954/1955	0.0	140.2	301.4	134.4	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	601.5
1955/1956	7.0	49.8	156.5	54.5	49.8	3.5	10.4	4.6	0.0	0.0	0.0	40.6	376.7
1956/1957	44.6	40.0	22.0	120.5	141.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	387.7
1957/1958	0.0	358.1	33.6	113.6	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	533.7
1958/1959	0.0	97.4	251.5	19.7	90.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	459.0
1959/1960	16.2	188.9	68.4	256.2	135.6	63.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	729.0
1960/1961	0.0	19.7	222.5	112.4	58.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.6	479.2
1961/1962	0.0	27.3	177.3	62.3	129.7	163.8	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	573.2
1962/1963	0.0	6.0	222.3	24.7	24.3	11.1	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	313.1
1963/1964	0.0	65.2	92.7	314.6	238.0	132.1	9.7	23.5	0.0	0.0	0.0	5.7	881.5
1964/1965	6.9	0.0	120.1	99.5	151.0	0.0	0.3	0.6	25.2	0.0	0.0	0.6	404.2
1965/1966	50.3	129.3	28.6	247.1	320.4	3.4	38.9	16.0	32.0	0.0	0.0	0.0	866.0
1966/1967	71.0	9.2	310.9	190.8	84.8	3.5	3.0	10.4	12.9	0.0	0.0	0.0	696.5
1967/1968	8.0	74.4	57.2	105.6	38.9	85.8	2.3	11.4	0.0	0.0	0.0	10.3	393.9
1968/1969	20.0	0.0	20.0	12.6	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.2
1969/1970	38.1	88.7	179.6	34.3	58.9	0.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	417.3
1970/1971	0.0	70.4	77.2	255.7	12.6	5.7	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	435.9
1971/1972	5.7	16.0	301.5	48.6	30.9	26.3	49.2	0.0	10.3	0.0	0.0	1.7	490.2
1972/1973	8.0	278.0	345.1	76.6	267.1	116.2	5.1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1101.8
1973/1974	2.3	112.1	23.5	196.1	0.0	8.6	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	391.2
1974/1975	0.0	239.0	357.5	60.5	15.0	28.5	0.0	26.0	7.5	0.0	0.0	0.0	734.0
1975/1976	13.5	27.0	44.5	242.5	34.5	1.5	0.0	25.6	0.0	2.0	0.0	0.5	391.6
1976/1977	0.0	65.0	190.5	9.5	58.2	56.0	56.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	446.2
1977/1978	28.0	24.5	128.0	461.0	77.0	2.0	50.5	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	810.5
1978/1979	0.0	46.0	148.5	464.0	15.0	38.5	2.5	69.5	0.0	0.0	0.0	0.0	784.0
1979/1980	0.0	37.5	1.0	155.5	67.0	51.0	0.0	34.0	32.5	0.0	1.5	0.0	380.0
1980/1981	193.0	279.5	106.5	193.5	13.0	80.0	8.0	5.5	0.0	0.0	2.5	5.0	886.5
1981/1982	7.5	298.0	77.5	37.5	20.0	18.5	16.0	1.5	0.0	0.0	0.0	25.1	501.6
1982/1983	1.4	225.0	512.8	239.5	113.1	57.8	20.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	1175.1
1983/1984	3.5	55.5	172.0	174.0	85.5	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	522.5
1984/1985	0.0	175.0	53.5	533.0	105.0	92.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	1008.5
1985/1986	5.0	78.0	22.0	116.0	0.0	32.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	285.5
1986/1987	63.0	238.5	213.5	0.0	166.5	7.5	0.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	748.0
1987/1988	3.0	120.0	79.5	660.5	352.0	23.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	1315.0
1988/1989	0.0	6.5	26.3	67.0	131.5	26.5	0.0	13.0	7.5	0.0	0.0	0.0	278.3
1989/1990	18.5	39.0	25.0	198.0	151.5	19.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	472.0
1990/1991	0.0	22.0	2.5	97.5	65.0	50.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	237.5
1991/1992	32.0	175.5	284.4	206.0	16.2	79.0	17.5	2.5	48.5	0.0	2.0	15.5	879.1
1992/1993	23.0	259.5	319.5	32.0	111.6	43.9	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	800.7
1993/1994	104.1	116.7	174.7	115.3	41.0	7.4	3.9	11.1	1.5	0.0	0.0	0.0	575.7
1994/1995	74.1	166.1	92.0	202.2	10.8	11.2	8.8	0.5	5.6	0.0	5.7	0.0	577.0
1995/1996	56.3	0.0	192.1	179.8	90.5	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	532.0
1996/1997	25.3	14.2	72.0	70.3	102.4	0.0	4.9	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	291.7
1997/1998	16.1	177.8	468.1	82.2	192.6	85.3	61.6	12.0	1.0	0.0	2.0	0.0	1098.7
1998/1999	34.4	32.7	28.4	0.2	0.3	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	19.4	129.0
1999/2000	9.1	30.2	65.9	49.6	148.3	134.7	10.9	0.1	1.3	0.0	28.8	0.0	478.9
PROMEDIO	35.2	105.6	145.4	147.9	99.4	33.6	12.1	8.9	3.7	0.8	3.6	4.9	601.2
DES EST	59.5	90.1	120.7	136.6	98.2	44.5	17.5	17.3	9.8	4.2	19.3	10.7	293.7
COEF VAR	1.7	0.9	0.8	0.9	1.0	1.3	1.5	1.9	2.7	5.1	5.4	2.2	0.5
MAXIMO	274.7	358.1	512.8	660.5	394.0	201.7	65.0	81.1	48.5	30.1	146.0	55.6	1344.4
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.2

Esradistica rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Periodo 1941-1980 Estadísticas Corregida Proyecto Maipo (1984)

Periodo 1981-1997 Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-10
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : FUNDO HUIGANAL

LAT : 33° 20' LONG :70° 30' ALT : 830 msnm ROL BNA : 05723098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	116.1	135.0	162.0	225.4	195.7	12.1	16.2	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	894.9
1942/1943	0.0	44.5	128.2	113.4	157.9	21.6	20.2	55.3	1.3	0.0	0.0	36.4	578.8
1943/1944	8.1	41.8	33.7	41.8	43.2	36.4	33.7	0.0	0.0	25.6	28.3	1.3	293.9
1944/1945	17.5	87.7	183.6	28.3	233.5	2.7	58.0	0.0	0.0	0.0	114.0	0.0	725.3
1945/1946	28.6	7.1	0.0	49.6	97.6	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	219.4
1946/1947	14.9	18.7	38.7	51.9	34.7	1.3	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	172.3
1947/1948	3.6	30.6	149.5	42.1	85.0	4.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	345.9
1948/1949	63.5	108.2	43.7	222.3	15.5	28.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	507.5
1949/1950	0.0	249.8	62.1	29.1	53.0	2.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	398.3
1950/1951	104.2	109.2	22.6	0.1	60.8	53.0	13.6	29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	393.4
1951/1952	26.4	109.4	88.0	143.2	17.4	48.4	0.0	2.7	0.1	0.0	3.3	0.0	438.9
1952/1953	0.0	132.8	138.2	53.6	37.6	55.3	19.9	10.3	0.0	8.6	0.0	1.2	457.5
1953/1954	52.1	95.5	51.8	137.3	268.2	152.1	19.9	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	778.1
1954/1955	81.9	91.6	115.0	95.9	18.2	16.2	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	426.0
1955/1956	18.2	60.4	71.5	28.4	27.8	7.1	44.6	2.0	0.6	7.4	0.0	53.7	321.7
1956/1957	17.4	30.3	1.6	47.7	102.3	16.7	5.9	3.7	1.3	0.0	0.0	0.0	226.9
1957/1958	3.2	172.2	25.5	60.6	44.1	54.7	9.5	0.0	42.0	0.0	0.0	0.0	411.8
1958/1959	0.0	105.0	114.8	51.1	102.4	21.1	14.1	15.9	0.0	0.0	0.0	7.8	432.2
1959/1960	45.6	56.0	96.3	51.5	83.7	16.9	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	379.8
1960/1961	10.8	43.1	134.3	67.9	28.6	18.0	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	366.7
1961/1962	0.0	29.5	120.0	28.1	94.3	71.6	25.3	0.4	3.0	0.0	0.0	0.0	372.2
1962/1963	0.0	36.8	194.6	22.0	43.3	8.1	15.1	0.0	0.0	0.8	0.0	8.4	329.1
1963/1964	2.7	19.2	77.6	132.9	139.1	171.4	56.0	52.2	0.0	0.0	0.0	6.5	657.6
1964/1965	0.0	0.0	82.7	51.1	39.7	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.5
1965/1966	21.2	27.0	19.8	140.3	221.3	36.2	20.0	0.0	14.7	0.0	0.0	0.0	500.5
1966/1967	27.3	7.2	140.8	89.4	88.3	4.8	14.0	24.0	19.7	4.5	0.0	0.0	420.0
1967/1968	1.5	13.0	58.0	32.0	24.0	44.0	42.0	1.7	0.0	0.0	6.0	0.0	222.2
1968/1969	13.7	0.0	10.5	6.2	26.6	26.6	3.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	87.0
1969/1970	27.8	22.3	61.6	45.0	52.7	25.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240.2
1970/1971	0.0	76.0	25.6	132.6	46.1	29.1	81.0	0.0	0.0	15.9	0.0	8.4	414.7
1971/1972	0.0	41.4	122.5	17.7	64.5	14.5	15.2	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	277.2
1972/1973	19.3	98.3	199.8	71.0	163.6	75.2	14.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	647.9
1973/1974	5.4	23.4	43.3	104.2	0.9	8.1	46.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	231.9
1974/1975	0.0	126.2	252.5	8.5	49.2	45.2	0.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	505.6
1975/1976	37.5	32.7	0.0	155.8	30.9	10.4	1.2	24.0	0.0	0.0	1.0	7.6	301.1
1976/1977	13.3	23.3	43.8	6.5	39.1	34.4	54.9	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	249.2
1977/1978	11.2	30.8	140.8	186.3	47.5	0.0	29.1	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	479.5
1978/1979	0.0	15.3	51.7	188.0	50.3	52.3	0.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	430.6
1979/1980	7.9	17.5	0.0	45.8	106.9	46.2	31.0	37.4	31.7	0.8	28.6	0.0	353.8
1980/1981	65.6	60.6	81.4	86.2	19.0	83.4	0.2	7.0	0.0	0.0	5.1	9.3	417.8
1981/1982	6.3	237.9	30.3	32.3	18.9	23.0	6.5	0.2	0.0	0.0	0.0	27.7	383.1
1982/1983	0.9	154.6	353.3	157.4	78.9	52.8	25.8	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	826.1
1983/1984	13.7	49.5	141.3	94.5	74.5	28.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	403.2
1984/1985	3.9	146.6	91.8	349.7	83.7	58.2	20.9	2.2	0.0	0.4	0.0	16.2	717.5
1985/1986	3.2	49.7	24.2	99.1	2.7	16.3	16.0	0.7	0.0	0.0	0.0	1.1	215.8
1986/1987	54.1	168.4	142.1	4.8	77.0	3.3	1.9	46.6	0.0	0.0	0.1	0.4	498.7
1987/1988	7.1	54.7	39.1	407.7	281.0	32.2	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	797.2
1988/1989	1.2	3.0	25.1	50.7	82.0	11.1	0.0	15.6	1.8	0.0	0.0	0.0	190.3
1989/1990	16.3	29.5	23.6	118.6	114.0	9.8	4.7	0.3	0.0	0.0	0.0	14.2	330.1
1990/1991	1.1	7.7	2.2	74.4	50.4	26.2	19.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	191.3
1991/1992	22.1	108.7	172.1	93.7	11.0	61.3	17.9	0.0	30.2	0.0	0.3	17.3	531.7
1992/1993	31.6	219.0	264.6	16.9	106.9	27.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	661.2
1993/1994	91.2	92.4	74.4	63.7	32.6	3.6	7.4	6.6	0.6	0.0	0.0	0.0	371.4
1994/1995	40.0	70.5	68.7	84.8	8.9	22.6	3.1	0.0	6.0	0.2	0.0	0.0	304.2
1995/1996	36.6	3.0	96.4	104.2	52.9	9.6	1.1	0.4	0.0	0.6	0.0	0.0	308.5
1996/1997	35.8	11.4	43.8	55.1	70.8	0.8	2.3	0.4	1.4	0.0	0.0	9.7	231.2
1997/1998	10.7	132.8	325.2	54.0	131.0	77.7	76.8	9.4	0.7	0.0	1.5	0.0	819.6
1998/1999	20.9	22.5	19.5	0.1	0.2	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	21.5	97.0
1999/2000	5.5	26.7	45.4	32.6	100.8	122.7	19.5	0.1	0.5	0.0	20.9	0.0	362.8
PROMEDIO	21.5	67.9	89.8	84.4	73.7	34.1	18.4	9.5	2.7	1.2	3.6	5.6	401.7
DES EST	27.0	61.2	78.8	77.8	60.3	34.9	19.2	16.7	8.2	4.2	15.7	11.4	167.8
COEF VAR	1.3	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	1.8	3.1	3.5	4.4	2.0	0.4
MAXIMO	116.1	249.8	353.3	407.7	268.2	171.4	81.0	73.0	42.0	25.6	114.0	53.7	894.9
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.0

Periodo 41/42 -55/56 obtenido a partir de Santiago en Quinta Normal.
Periodo 1981-1997 : sin información
Periodo 1941-1981 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-11
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACIÓN : LOS CERRILLOS

LAT : 33° 30' LONG : 70° 42' ALT : 500 msnm ROL BNA : 05730090

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	58.9	102.4	117.0	178.6	153.7	2.2	10.1	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	643.5
1942/1943	0.0	25.1	68.6	85.4	75.9	6.2	14.5	28.1	0.2	0.0	0.0	10.0	314.0
1943/1944	5.9	47.6	46.0	46.2	53.4	20.6	8.4	0.6	0.0	4.7	9.2	0.2	243.1
1944/1945	12.1	45.0	134.9	20.8	156.3	3.0	27.5	0.0	0.0	0.0	60.3	7.9	465.1
1945/1946	13.0	1.3	0.0	48.7	38.4	19.7	7.3	0.6	0.0	13.1	0.0	0.0	142.2
1946/1947	6.8	24.0	45.0	33.3	18.5	4.6	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	145.4
1947/1948	6.8	16.9	84.2	43.3	36.1	10.1	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	221.4
1948/1949	33.0	76.8	29.8	158.0	13.4	9.5	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	341.4
1949/1950	1.6	147.9	58.9	22.3	28.8	0.5	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	1.7	267.2
1950/1951	73.9	76.8	32.2	0.8	48.0	33.1	4.0	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	287.2
1951/1952	14.2	84.4	96.6	144.2	3.2	22.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	0.6	335.9
1952/1953	0.0	32.6	89.8	29.7	26.8	36.5	18.1	5.1	0.0	6.7	0.0	0.0	245.3
1953/1954	34.6	53.9	35.1	104.4	209.2	105.1	15.1	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	558.3
1954/1955	81.4	80.2	80.0	93.2	18.5	13.3	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	371.2
1955/1956	26.0	72.9	70.8	29.0	21.0	6.6	37.5	0.0	13.0	4.6	0.0	31.7	313.1
1956/1957	11.0	24.7	5.9	72.7	71.6	5.8	6.0	0.5	1.0	0.7	0.0	0.0	199.9
1957/1958	0.0	147.8	22.7	24.5	30.6	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	231.1
1958/1959	0.0	59.4	120.1	16.6	74.2	11.8	1.7	5.4	0.0	0.0	0.0	10.7	299.9
1959/1960	62.2	47.3	75.0	57.4	44.1	16.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	304.2
1960/1961	0.0	36.8	90.1	43.8	25.2	4.9	1.6	0.0	0.0	3.0	0.0	11.9	217.3
1961/1962	0.0	17.3	75.1	21.9	62.5	30.3	21.5	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	233.8
1962/1963	0.0	11.5	149.4	11.7	26.3	3.6	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	214.4
1963/1964	0.0	20.5	37.4	153.3	96.6	30.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	343.4
1964/1965	0.7	0.0	68.0	35.0	59.7	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	164.6
1965/1966	41.2	31.2	14.3	112.8	147.5	2.1	15.1	8.7	15.4	0.0	0.0	0.0	388.3
1966/1967	43.3	6.8	115.1	80.5	35.2	0.0	2.5	35.0	12.6	0.0	0.0	0.0	331.0
1967/1968	2.6	11.0	26.0	43.0	23.0	30.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	147.6
1968/1969	14.9	0.0	6.9	1.8	9.0	22.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.6
1969/1970	19.1	17.9	102.0	21.9	9.8	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	174.6
1970/1971	0.0	68.7	26.6	161.6	6.4	17.3	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	290.0
1971/1972	0.0	17.6	243.1	45.5	42.9	3.1	10.4	0.0	0.8	0.0	0.0	5.5	368.9
1972/1973	0.8	177.8	237.1	43.7	83.1	71.6	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	621.0
1973/1974	3.8	24.3	32.1	67.9	0.1	5.7	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.1
1974/1975	0.0	111.5	217.5	28.6	12.8	9.2	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	396.6
1975/1976	19.8	17.7	5.6	103.6	16.4	2.3	0.0	14.5	0.0	0.0	0.2	3.1	183.2
1976/1977	2.1	14.3	50.1	4.7	25.0	12.8	32.7	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	153.9
1977/1978	21.0	31.5	104.4	120.2	40.4	1.2	21.2	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	365.6
1978/1979	0.2	20.9	59.4	259.0	12.3	24.7	3.6	99.3	0.2	0.0	0.0	0.0	479.6
1979/1980	7.5	10.7	0.5	100.2	24.8	61.6	0.0	27.0	15.0	0.0	12.5	0.0	259.8
1980/1981	46.3	32.0	67.7	12.4	62.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	3.7	5.8	236.0
1981/1982	0.1	108.3	293.4	110.9	55.6	48.2	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	660.4
1982/1983	30.6	49.3	93.1	90.6	38.3	42.9	0.0	0.0	0.0	8.2	0.1	0.0	353.1
1983/1984	1.3	25.4	9.6	77.0	18.5	12.7	9.0	4.1	0.0	0.0	0.0	1.1	158.7
1984/1985	0.1	41.8	18.0	56.3	6.1	4.9	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	166.8
1985/1986	17.4	84.6	113.2	1.1	47.9	0.4	1.6	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	293.0
1986/1987	9.9	57.4	35.1	339.4	207.0	29.0	66.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	743.9
1987/1988	0.0	4.2	10.7	28.7	61.6	7.6	0.0	14.9	5.2	0.0	0.0	5.6	138.5
1988/1989	29.8	25.5	16.5	91.8	111.0	13.6	2.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	290.7
1989/1990	0.2	2.2	1.8	60.7	65.4	5.2	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	160.1
1990/1991	1.1	64.6	90.2	98.0	5.0	53.9	12.6	0.0	24.9	0.0	0.0	0.0	350.3
1991/1992	30.4	110.4	156.3	18.7	45.8	19.2	0.0	9.7	0.0	0.0	4.5	13.1	408.1
1992/1993	90.4	61.0	34.2	57.1	30.4	7.5	4.7	2.1	0.0	0.1	0.0	0.0	287.5
1993/1994	20.2	46.5	43.5	70.3	11.0	17.7	3.6	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	220.3
1994/1995	20.3	4.9	45.1	54.9	24.1	18.2	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	168.1
1995/1996	41.4	11.0	39.1	21.2	30.4	1.5	3.8	0.0	1.2	2.5	0.0	0.0	152.1
1996/1997	25.2	8.0	30.7	38.8	49.9	0.5	1.6	0.2	1.0	0.0	0.0	6.9	163.0
1997/1998	7.5	93.5	229.2	38.0	92.4	54.7	54.2	6.5	0.5	0.0	1.1	0.0	577.7
1998/1999	14.7	16.3	13.8	0.0	0.1	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	16.1	68.4
1999/2000	3.0	14.5	32.0	23.0	71.1	86.8	9.6	0.0	0.3	0.0	14.7	0.0	255.7
PROMEDIO	17.1	44.8	71.9	67.1	49.4	18.6	10.4	6.5	1.9	0.7	1.8	3.6	293.5
DES EST	21.9	40.2	66.2	62.7	46.8	22.2	13.3	15.2	4.8	2.3	8.2	7.1	144.6
COEF VAR	1.3	0.9	0.9	0.9	0.9	1.2	1.3	2.3	2.6	3.1	4.5	2.0	0.5
MAXIMO	90.4	177.8	293.4	339.4	209.2	105.1	66.0	99.3	24.9	13.1	60.3	31.7	743.9
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.6

Estadística rellenada a nivel mensual usandi método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-12
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : TOBALABA

LAT: 33° 27' LONG : 70° 34' ALT : 640 msnm ROL BNA : 05730092

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	87,4	101,7	122,0	169,8	147,4	9,1	12,2	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	674,0
1942/1943	0,0	33,5	96,6	85,4	118,9	16,2	15,2	41,7	1,0	0,0	0,0	27,4	435,9
1943/1944	6,1	31,5	25,4	31,5	32,5	27,4	25,4	0,0	0,0	19,3	21,3	1,0	221,4
1944/1945	13,2	66,1	138,3	21,3	175,9	2,0	43,7	0,0	0,0	0,0	85,9	0,0	546,4
1945/1946	21,5	5,3	0,0	37,4	73,5	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	165,2
1946/1947	9,3	11,7	19,6	42,2	18,7	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,5
1947/1948	0,9	27,5	99,7	31,8	52,5	2,6	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	242,1
1948/1949	44,9	65,5	26,1	171,0	14,8	38,4	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	375,5
1949/1950	0,0	168,1	43,8	21,8	42,6	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	281,8
1950/1951	49,9	57,4	15,2	0,0	38,4	37,3	17,3	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	244,5
1951/1952	10,7	81,7	62,3	96,7	23,2	54,3	0,0	2,4	0,8	0,0	3,6	0,0	335,7
1952/1953	0,0	81,9	105,9	32,5	21,4	43,6	17,0	5,9	0,4	2,9	0,0	0,6	312,1
1953/1954	34,9	84,7	55,7	97,6	184,1	93,7	24,1	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	577,6
1954/1955	62,9	75,0	90,1	58,9	18,0	13,1	5,0	0,0	0,6	0,0	0,0	2,2	325,8
1955/1956	17,6	44,5	56,7	22,8	23,8	8,7	40,1	0,0	0,5	7,0	0,0	61,1	282,8
1956/1957	16,1	34,1	3,5	42,9	83,6	8,8	4,7	8,2	5,8	0,0	0,0	0,0	207,7
1957/1958	2,1	135,8	31,9	38,7	36,3	19,3	1,8	0,8	22,7	0,0	0,0	3,8	293,2
1958/1959	0,0	94,9	106,1	24,4	94,0	14,1	3,6	10,0	0,0	0,0	0,6	5,6	353,3
1959/1960	33,8	51,1	81,4	39,2	56,0	22,6	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	301,8
1960/1961	0,0	0,3	34,9	63,5	55,5	21,9	8,7	2,0	0,0	0,0	0,0	17,0	203,8
1961/1962	0,0	29,2	99,6	19,4	64,4	49,5	22,8	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	290,4
1962/1963	0,0	27,9	161,7	17,8	36,4	9,3	28,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,6	287,7
1963/1964	3,2	15,7	41,4	133,4	98,1	103,0	35,5	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	443,3
1964/1965	0,5	0,0	83,6	35,9	45,3	0,0	4,5	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	175,6
1965/1966	12,3	28,0	11,2	99,6	121,4	2,7	13,7	2,7	10,5	0,0	0,0	0,0	302,1
1966/1967	33,5	4,7	114,0	82,9	51,3	0,7	7,8	18,5	20,7	0,0	0,0	0,0	334,1
1967/1968	0,9	9,4	27,5	42,0	15,2	23,3	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	133,0
1968/1969	11,6	0,0	3,7	4,0	20,0	32,7	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	75,3
1969/1970	15,7	21,2	47,8	31,9	38,6	8,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,0
1970/1971	0,0	51,2	29,5	92,2	17,0	31,6	54,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	276,5
1971/1972	2,4	10,0	152,7	33,1	42,9	10,8	11,1	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	267,3
1972/1973	0,0	108,6	160,7	69,3	126,5	60,7	19,1	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	558,6
1973/1974	2,4	19,2	36,2	96,7	0,0	0,0	37,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	191,8
1974/1975	0,0	54,2	213,0	14,3	48,9	18,1	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	361,5
1975/1976	30,2	27,3	0,0	127,7	28,1	2,5	0,1	23,0	0,0	0,0	0,0	7,7	246,6
1976/1977	2,6	24,2	41,4	2,5	33,6	23,8	61,7	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	212,4
1977/1978	12,3	35,1	136,5	120,9	37,1	3,8	13,9	14,8	0,0	2,0	0,0	0,0	376,4
1978/1979	0,0	17,0	55,0	236,8	24,6	35,9	3,3	76,9	2,6	0,0	0,0	0,0	452,1
1979/1980	10,8	32,1	1,6	38,6	62,6	40,0	0,0	33,0	26,7	0,0	25,0	0,0	270,4
1980/1981	65,6	45,9	56,0	88,3	20,9	86,8	0,8	6,9	0,0	0,0	0,0	7,6	378,8
1981/1982	0,0	135,0	10,8	29,2	20,4	7,8	24,5	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	248,7
1982/1983	0,0	117,0	327,1	118,1	91,8	43,2	45,4	4,0	0,0	2,9	0,0	0,0	749,5
1983/1984	10,4	0,0	100,8	90,9	44,6	44,6	3,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,6	296,2
1984/1985	6,0	50,3	29,9	231,9	51,0	43,5	32,2	11,2	0,0	5,0	0,0	27,6	488,6
1985/1986	1,6	59,8	14,8	49,2	23,5	20,0	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	186,6
1986/1987	21,3	118,5	108,6	0,5	51,9	9,4	8,8	1,5	0,0	0,0	0,9	1,6	323,0
1987/1988	1,6	35,6	0,1	307,4	184,0	19,1	48,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	599,0
1988/1989	0,0	3,8	6,2	33,8	79,8	9,1	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	148,7
1989/1990	40,9	29,1	22,9	82,4	167,0	20,3	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	17,1	380,9
1990/1991	8,8	10,5	3,3	71,2	84,6	21,8	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	215,6
1991/1992	1,1	64,6	90,2	98,0	5,0	53,9	12,6	0,0	24,9	0,0	0,0	10,0	360,3
1992/1993	50,1	141,0	136,3	15,7	55,3	21,8	0,0	1,6	0,0	0,8	0,0	0,0	422,6
1993/1994	98,1	115,4	32,8	71,4	26,7	10,4	25,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	382,6
1994/1995	15,5	35,5	33,9	112,3	12,9	27,6	7,0	4,1	5,5	0,0	1,3	0,0	255,6
1995/1996	20,9	9,1	67,6	53,8	36,8	31,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	219,6
1996/1997	47,5	6,8	45,4	6,2	38,7	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	29,0	174,5
1997/1998	1,0	113,1	303,4	73,5	103,1	70,3	42,3	8,3	33,8	0,0	1,7	0,0	750,5
1998/1999	15,7	15,4	14,0	0,1	0,2	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	20,7	77,5
1999/2000	4,2	10,5	32,4	22,7	86,5	112,4	15,2	0,1	0,6	0,0	23,4	0,0	308,0
PROMEDIO	16,3	48,9	69,0	67,5	57,8	26,9	15,4	7,1	3,0	0,7	2,8	4,8	320,1
DES EST	22,2	42,2	67,6	60,9	45,9	25,8	15,6	13,1	7,3	2,7	12,0	10,5	149,1
COEF VAR	1,4	0,9	1,0	0,9	0,8	1,0	1,0	1,9	2,5	4,0	4,3	2,2	0,5
MAXIMO	98,1	168,1	327,1	307,4	184,1	103,0	61,7	76,9	33,8	19,3	85,9	61,1	750,5
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,3

Estadistica rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadistica base

Período 41/42 - 45/46 ampliada a partir de Santiago en Quinta Normal.

Período 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)
1981-1997 Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-13
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICAS DEFINITIVA

ESTACION : SANTIAGO QUINTA NORMAL

LAT: 33° 27' LONG: 70° 42' ALT: 530 msnm ROL BNA : 05730097

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	86,0	100,0	120,0	167,0	145,0	9,0	12,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	663,0
1942/1943	0,0	33,0	95,0	84,0	117,0	16,0	15,0	41,0	1,0	0,0	0,0	27,0	429,0
1943/1944	6,0	31,0	25,0	31,0	32,0	27,0	25,0	0,0	0,0	19,0	21,0	1,0	218,0
1944/1945	13,0	65,0	136,0	21,0	173,0	2,0	43,0	0,0	0,0	0,0	84,5	0,0	537,5
1945/1946	21,2	5,3	0,0	36,8	72,3	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	162,7
1946/1947	11,1	13,9	28,7	38,5	25,7	1,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	127,9
1947/1948	2,7	22,7	110,8	31,2	63,0	3,0	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	256,5
1948/1949	47,1	80,2	32,4	164,7	11,5	21,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	376,3
1949/1950	0,0	185,1	46,0	21,6	39,3	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	295,3
1950/1951	77,2	80,9	16,8	0,1	45,1	39,3	10,1	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	291,7
1951/1952	19,6	81,1	65,2	106,1	12,9	35,9	0,0	2,0	0,1	0,0	2,5	0,0	325,4
1952/1953	0,0	98,4	102,4	39,7	27,9	41,0	14,8	7,7	0,0	6,4	0,0	0,9	339,2
1953/1954	38,6	70,8	38,4	101,7	198,7	112,7	14,8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	576,6
1954/1955	60,7	67,9	85,2	71,1	13,5	12,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	315,8
1955/1956	13,5	44,8	53,0	21,1	20,6	5,3	33,1	1,5	0,5	5,5	0,0	39,8	238,7
1956/1957	12,9	37,3	4,9	64,3	76,9	14,2	4,4	2,8	1,0	1,0	0,1	0,0	219,8
1957/1958	2,2	161,3	23,4	43,5	42,2	15,8	0,2	0,0	19,7	0,0	0,0	0,2	308,5
1958/1959	0,0	98,4	107,8	22,7	90,8	7,2	1,3	7,4	0,0	0,0	0,0	18,2	353,8
1959/1960	59,5	58,0	79,2	45,2	41,8	11,3	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	301,0
1960/1961	0,0	21,2	89,0	54,3	21,1	5,3	3,0	0,0	0,0	1,2	0,0	13,0	208,1
1961/1962	0,0	21,7	74,4	16,7	67,7	32,3	26,4	0,5	7,0	0,0	0,0	0,0	246,7
1962/1963	0,4	12,9	149,9	14,1	32,1	6,0	11,2	0,0	0,0	0,2	0,0	4,4	231,2
1963/1964	0,4	27,1	34,1	146,5	104,7	108,0	24,3	5,8	0,0	0,0	0,0	0,2	451,1
1964/1965	0,9	0,2	83,7	35,6	61,3	0,3	0,2	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	186,3
1965/1966	36,4	33,3	14,7	130,8	159,4	3,6	18,1	3,6	13,8	0,0	0,0	0,0	413,7
1966/1967	35,3	6,6	133,1	103,6	45,1	0,7	6,1	20,0	13,6	0,0	0,0	0,0	364,1
1967/1968	1,3	12,4	36,2	55,2	20,0	30,7	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	172,8
1968/1969	14,0	0,0	7,8	4,6	9,9	32,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2
1969/1970	19,9	22,5	62,6	22,1	45,8	1,6	2,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	177,3
1970/1971	0,0	75,8	32,3	164,9	6,9	21,6	25,1	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	328,2
1971/1972	2,2	33,0	131,4	30,0	30,8	5,7	11,3	0,0	1,1	0,0	0,0	2,2	247,7
1972/1973	4,0	125,7	174,3	52,6	150,4	55,7	11,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	578,1
1973/1974	4,0	17,4	32,1	77,2	0,7	6,0	34,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	172,0
1974/1975	0,0	100,8	228,1	35,3	14,1	22,0	0,0	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	418,0
1975/1976	14,9	18,3	2,2	111,4	20,1	1,1	0,0	15,3	0,0	0,0	0,8	5,8	189,9
1976/1977	1,6	18,4	51,9	6,5	34,8	16,5	51,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	193,9
1977/1978	20,5	28,9	123,1	121,4	48,2	1,5	21,1	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	395,7
1978/1979	0,0	19,1	54,5	222,3	14,9	26,1	0,4	82,5	1,0	0,0	0,0	0,0	420,8
1979/1980	6,0	12,6	0,7	91,9	29,7	33,9	0,0	26,0	12,7	0,6	21,2	0,0	235,3
1980/1981	48,6	44,9	60,3	63,9	14,1	61,8	0,2	5,2	0,0	0,0	3,8	6,9	309,7
1981/1982	0,7	183,0	20,0	30,0	11,0	14,5	11,5	0,5	0,0	0,0	0,0	29,4	300,6
1982/1983	0,1	108,3	273,4	110,8	55,6	48,2	14,5	0,0	0,0	8,2	0,1	0,0	619,2
1983/1984	30,6	45,3	93,1	90,6	38,3	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	341,9
1984/1985	1,3	71,9	37,9	224,4	59,0	23,6	18,4	4,3	0,0	0,2	0,0	27,2	468,2
1985/1986	0,2	37,2	19,7	67,6	7,7	6,5	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	158,6
1986/1987	26,1	90,0	108,3	0,6	53,9	3,1	3,4	25,9	0,0	0,0	0,2	0,1	311,6
1987/1988	10,5	46,4	36,7	355,0	182,3	16,2	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	717,9
1988/1989	0,0	5,0	12,0	33,1	52,7	10,2	0,0	16,6	4,0	0,0	0,0	0,0	133,6
1989/1990	38,2	25,0	17,7	95,1	108,7	15,5	1,9	0,4	0,0	0,0	0,0	11,9	314,4
1990/1991	1,1	6,4	1,6	75,1	70,3	23,4	15,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	193,9
1991/1992	1,9	72,2	112,6	94,7	3,2	52,5	13,7	0,0	28,8	0,0	0,5	13,2	393,3
1992/1993	41,0	128,5	170,3	23,3	57,7	20,7	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	449,3
1993/1994	101,7	80,2	34,7	52,2	30,7	7,1	7,6	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	316,7
1994/1995	19,3	44,5	44,5	82,7	16,5	17,6	3,5	0,0	7,4	0,6	0,0	0,0	236,6
1995/1996	18,7	8,6	47,2	54,8	36,4	19,6	0,6	0,1	0,0	1,8	0,0	0,0	187,8
1996/1997	54,0	14,7	31,7	25,2	29,8	2,2	3,7	0,0	0,9	0,0	0,0	13,5	175,7
1997/1998	0,5	126,1	259,0	60,2	98,9	85,5	60,2	3,6	1,9	0,0	4,3	0,0	700,2
1998/1999	32,7	13,8	22,6	0,2	0,6	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	19,7	104,8
1999/2000	12,9	0,9	31,2	43,4	109,9	100,1	23,6	0,0	1,4	0,0	14,7	0,0	338,1
PROMEDIO	18,2	52,5	69,8	71,0	54,3	23,7	12,6	6,7	2,0	0,8	2,6	4,4	318,8
DES EST	23,7	45,9	62,3	64,1	48,5	26,1	14,9	13,7	5,3	2,9	11,7	8,8	148,8
COEF VAR	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	2,0	2,6	3,6	4,4	2,0	0,5
MAXIMO	101,7	185,1	273,4	355,0	198,7	112,7	64,8	82,5	28,8	19,0	84,5	39,8	717,9
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2

Periodo 1940/41 a 1980/81: estadísticas Proyecto Maipo, CNR, 1984
Periodo 1981-2000: estadística observada

CUADRO 5.4.1.6-14
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : SAN BERNARDO SEMINARIO

LAT : 33° 35' LONG : 70° 43' ALT : 573 msnm ROL BNA : 05730098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	84,5	120,0	130,9	157,3	198,1	7,3	11,8	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	741,7
1942/1943	0,0	31,8	80,0	75,4	161,0	16,4	19,1	44,5	0,0	0,0	0,0	14,5	442,7
1943/1944	6,4	29,1	25,5	23,6	30,0	32,6	18,2	0,0	0,0	21,8	17,3	0,0	204,5
1944/1945	13,6	67,1	120,9	19,5	211,8	2,7	34,4	0,0	0,0	0,0	75,3	0,0	545,3
1945/1946	23,2	7,1	0,0	45,0	70,9	27,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,3
1946/1947	12,5	19,5	35,5	39,4	19,1	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	147,3
1947/1948	15,5	28,6	101,3	21,8	55,4	5,5	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	250,4
1948/1949	45,5	76,4	41,8	148,6	11,2	19,0	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	365,6
1949/1950	0,0	229,0	48,2	20,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	338,6
1950/1951	67,3	94,5	29,1	0,0	45,5	35,9	10,9	29,6	0,0	0,0	0,0	0,0	312,8
1951/1952	15,0	88,6	93,6	74,5	6,4	38,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	318,2
1952/1953	0,0	106,9	114,1	51,7	24,5	41,9	16,1	8,1	0,0	11,6	0,0	0,0	374,9
1953/1954	36,9	91,6	30,9	103,6	221,7	120,6	15,8	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	623,8
1954/1955	51,6	64,8	83,6	72,5	10,7	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	297,2
1955/1956	15,1	44,6	72,6	65,5	22,0	6,3	24,0	1,3	2,3	9,7	0,0	36,3	299,7
1956/1957	26,3	39,8	4,5	85,0	94,3	3,5	9,3	3,2	0,0	2,1	0,0	0,0	268,0
1957/1958	0,0	157,5	28,9	42,9	28,2	16,4	0,0	0,0	20,5	0,0	0,0	1,8	296,2
1958/1959	0,0	70,6	173,8	28,3	69,4	13,3	2,5	3,7	0,0	0,0	0,0	11,2	372,8
1959/1960	58,7	54,4	106,9	61,0	49,1	20,9	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	353,3
1960/1961	0,0	21,8	120,1	82,4	31,9	3,4	5,5	0,0	0,0	1,8	0,0	14,5	281,4
1961/1962	0,0	22,7	90,9	23,6	81,8	26,4	17,3	0,5	17,3	0,0	0,0	0,0	280,5
1962/1963	0,0	13,0	183,0	24,0	20,0	11,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	265,0
1963/1964	12,0	33,0	51,0	170,0	105,0	106,0	27,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	511,0
1964/1965	6,0	0,0	71,0	33,0	67,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	181,8
1965/1966	48,0	73,0	15,0	130,0	196,0	4,0	19,0	11,0	18,0	0,0	0,0	0,0	514,0
1966/1967	48,0	8,0	161,0	129,0	46,0	0,3	3,0	19,0	16,0	0,0	0,0	1,2	431,5
1967/1968	0,0	17,0	40,0	70,0	35,0	38,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	212,0
1968/1969	19,3	0,0	7,0	0,0	5,8	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,4
1969/1970	23,3	26,9	73,5	26,6	53,0	1,8	2,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	208,0
1970/1971	0,0	94,3	39,7	206,6	8,4	11,3	24,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	385,0
1971/1972	2,2	17,5	172,4	35,5	41,0	6,0	24,0	0,0	3,5	0,0	0,0	3,0	305,1
1972/1973	0,5	165,4	175,4	36,0	157,9	68,4	9,7	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	618,9
1973/1974	4,4	44,8	36,3	101,5	0,9	7,5	34,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	229,4
1974/1975	0,0	104,6	218,1	34,8	13,9	31,3	0,0	18,0	0,8	0,0	0,0	0,0	421,5
1975/1976	19,8	17,8	11,7	188,6	20,3	0,4	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	4,0	277,6
1976/1977	4,0	24,0	77,0	9,0	26,2	23,9	36,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	217,1
1977/1978	24,0	24,5	93,9	189,7	57,2	1,0	21,5	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	437,6
1978/1979	0,0	27,0	65,1	308,4	15,0	29,5	1,0	96,8	1,2	0,0	0,0	0,0	544,0
1979/1980	9,2	21,9	0,0	118,8	31,2	33,9	0,0	25,7	16,0	0,8	18,5	0,0	276,0
1980/1981	57,3	54,2	72,0	77,5	16,7	69,1	0,2	5,8	0,0	0,0	3,7	6,8	363,3
1981/1982	6,2	197,8	25,2	26,8	16,7	19,1	8,4	0,1	0,0	0,0	0,0	23,0	318,5
1982/1983	9,7	128,6	293,8	139,8	64,0	43,7	21,3	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	686,9
1983/1984	11,4	41,1	117,5	73,6	61,0	24,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	335,2
1984/1985	3,2	121,9	26,3	285,8	69,6	96,7	17,1	1,8	0,0	0,3	0,0	13,9	596,5
1985/1986	2,7	41,3	20,1	82,4	2,3	13,8	15,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,8	179,4
1986/1987	45,0	140,0	118,1	4,0	64,0	2,7	1,8	38,7	0,0	0,0	0,1	0,3	414,7
1987/1988	5,8	45,5	32,5	338,9	187,1	28,8	37,8	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	662,9
1988/1989	1,0	2,5	20,8	42,2	68,2	9,2	0,0	12,9	1,5	0,0	0,0	0,0	158,2
1989/1990	13,6	24,6	19,7	98,6	94,8	0,1	9,1	0,2	0,0	0,0	0,0	11,8	274,5
1990/1991	0,9	6,4	1,0	64,3	41,9	30,1	15,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	159,0
1991/1992	18,3	87,3	143,1	77,9	9,2	53,0	14,9	0,0	25,1	0,0	0,3	14,3	442,1
1992/1993	26,2	182,3	211,6	43,3	38,0	22,5	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	549,8
1993/1994	75,9	76,9	64,9	52,9	27,0	3,0	6,2	4,6	0,4	0,0	0,0	0,0	308,8
1994/1995	33,2	58,6	54,6	70,5	7,4	19,8	4,5	0,0	5,0	0,2	0,0	0,0	252,9
1995/1996	30,4	2,5	80,2	88,7	44,9	8,3	3,6	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	256,5
1996/1997	29,8	9,4	36,3	45,8	58,9	0,6	1,9	0,3	1,1	0,0	0,0	8,1	192,2
1997/1998	8,9	110,3	270,4	44,9	108,9	64,6	63,9	7,8	0,6	0,0	1,3	0,0	681,4
1998/1999	17,4	18,7	16,3	0,1	0,2	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	17,8	80,6
1999/2000	4,8	17,2	37,8	27,1	83,8	102,0	11,2	0,1	0,1	0,0	17,4	0,0	301,6
PROMEDIO	18,4	60,1	79,4	79,7	58,8	24,4	11,6	7,5	2,3	0,9	2,3	3,8	343,1
DES EST	21,2	53,7	67,6	73,7	55,7	26,7	12,6	15,8	5,8	3,4	10,4	7,0	140,7
COEF VAR	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	2,1	2,5	3,8	4,4	1,9	0,4
MAXIMO	84,5	229,0	293,8	338,9	221,7	120,6	63,9	96,8	25,1	21,8	75,3	36,3	741,7
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,4

Período 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-15
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : RINCÓN DE LOS VALLES

LAT : 32° 57' LONG : 70° 45' ALT : 950 msnm ROL BNA : 05733050

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	59,008	102,58	117,18	178,95	153,97	2,2422	16,138	26,837	0	0	0	0	644,69
1942/1943	0	25,122	68,718	85,514	76,024	0,1877	14,572	28,189	0,2491	0	0	16,047	314,62
1943/1944	5,9386	47,713	46,055	46,336	53,548	26,683	0,4295	0,6252	0	4,7335	9,2179	0,2491	243,53
1944/1945	12,077	45,089	132,12	20,867	156,55	3,026	27,94	0	0	0	60,36	7,9363	466
1945/1946	13,046	1,3294	0	46,041	30,487	19,742	7,2659	0,6252	0	13,128	0	0	142,42
1946/1947	6,798	24,015	45,102	33,478	19,534	4,6159	12,425	0	0	0	0	0,7746	145,63
1947/1948	6,8152	16,944	84,269	43,424	36,161	10,088	23,123	0	0	0	0	0,3467	221,86
1948/1949	32,024	76,912	20,833	158,34	13,406	9,492	9,0754	0	0	0	0	11,972	342,06
1949/1950	1,5765	148,19	59,002	22,219	28,889	0,6481	0,0249	0	5,3951	0	0	1,7439	267,69
1950/1951	74,081	76,904	32,212	0,7723	48,073	32,133	4,911	19,828	0	0	0	0	287,72
1951/1952	14,269	84,606	66,721	144,61	3,2138	22,824	0	0,4983	0,0249	0	0,6228	0,6262	336,51
1952/1953	0	78,656	87,723	66,389	18,585	21,1	10,161	1,9183	0	5,8344	0	0,2242	296,56
1953/1954	21,815	100,4	52,199	68,617	156	108,27	7,9045	0	0,6252	0	0,6228	0	517,71
1954/1955	41,698	48,272	91,985	64,553	9,5488	8,4572	4,2671	0	0	0	0	0,1246	268,9
1955/1956	11,259	49,988	58,797	20,988	27,002	8,8873	14,912	1,824	4,2491	9,7642	0	47,843	250,77
1956/1957	19,836	32,78	13,267	93,202	89,078	15,111	1,0982	0,8976	0,2491	0,2491	0,0249	0	245,51
1957/1958	2,9	258,0	10,0	48,0	20,0	8,5	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	367,4
1958/1959	0,0	59,0	132,0	29,0	50,0	6,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	3,0	283,0
1959/1960	26,0	33,0	94,0	72,5	75,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	335,5
1960/1961	0,0	23,0	95,0	46,0	19,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	194,0
1961/1962	0,0	14,0	131,0	32,0	92,0	8,0	15,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	294,0
1962/1963	0,0	17,0	146,0	13,9	8,0	10,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	207,9
1963/1964	2,5	18,0	59,5	103,5	103,0	163,5	11,5	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	469,5
1964/1965	0,0	0,0	65,0	21,5	49,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,5
1965/1966	13,5	37,5	12,5	179,5	181,0	5,0	7,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	447,0
1966/1967	25,0	4,0	184,0	113,0	32,0	0,0	0,0	11,0	9,0	0,0	0,0	0,0	378,0
1967/1968	2,0	7,5	35,5	37,5	15,0	29,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,0
1968/1969	10,0	0,0	8,5	1,5	16,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0
1969/1970	26,0	18,0	55,5	17,0	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	163,5
1970/1971	0,0	57,0	24,0	134,0	12,0	16,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	245,5
1971/1972	8,0	12,0	105,0	22,5	15,5	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,0
1972/1973	0,0	70,0	117,5	41,0	124,0	62,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	419,5
1973/1974	1,0	46,2	45,7	79,4	1,8	5,3	45,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	224,8
1974/1975	0,0	73,5	190,0	4,5	5,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	292,5
1975/1976	13,0	22,0	2,0	112,0	27,0	4,5	16,0	17,0	0,0	0,0	0,0	1,5	215,0
1976/1977	0,0	15,5	41,5	5,0	25,5	22,0	35,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	162,5
1977/1978	0,0	36,0	71,0	179,0	36,5	0,0	17,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	359,5
1978/1979	0,0	10,0	50,0	193,0	8,0	22,5	0,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0	348,5
1979/1980	10,5	13,0	0,0	54,0	40,0	23,8	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	155,3
1980/1981	74,0	33,0	61,0	133,0	8,0	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	381,0
1981/1982	0,0	101,4	41,0	44,5	15,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	223,9
1982/1983	0,0	114,0	222,0	122,5	93,0	15,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	584,5
1983/1984	31,0	38,0	97,0	129,0	45,5	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	360,5
1984/1985	2,5	36,0	43,0	418,5	27,5	71,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	636,5
1985/1986	0,0	37,0	4,0	55,5	6,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,5
1986/1987	1,0	140,0	91,0	0,0	62,0	6,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	320,0
1987/1988	9,0	56,0	33,0	487,0	181,5	16,0	38,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	820,5
1988/1989	0,0	1,5	9,0	22,7	31,0	22,0	0,0	11,0	3,5	0,0	0,0	0,0	100,7
1989/1990	14,5	28,0	18,0	95,0	76,5	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	248,0
1990/1991	0,0	4,0	2,5	49,5	39,7	16,1	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,3
1991/1992	5,0	49,0	156,5	71,0	0,0	24,5	9,9	0,0	10,3	0,0	0,0	27,0	353,2
1992/1993	38,0	120,0	115,5	12,5	56,5	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	362,5
1993/1994	58,5	51,0	13,9	22,6	26,0	5,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	178,5
1994/1995	4,0	45,0	5,0	90,0	9,0	13,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	169,0
1995/1996	11,0	12,5	48,0	56,0	36,5	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	185,5
1996/1997	30,5	10,0	33,0	41,5	17,5	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	138,0
1997/1998	0,0	80,5	360,0	47,0	130,0	41,5	43,0	5,0	6,0	0,0	0,0	0,0	713,0
1998/1999	15,0	14,5	23,7	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	64,2
1999/2000	9,0	8,0	38,5	13,5	93,2	72,8	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	245,0
PROMEDIO	13,0	46,6	69,7	77,1	48,5	20,3	8,4	4,5	1,2	0,6	1,2	3,2	285,9
DES EST	18,2	45,4	64,4	87,7	47,3	28,2	11,2	10,7	3,5	2,3	7,9	8,1	172,9
COEF VAR	1,4	1,0	0,9	1,1	1,0	1,4	1,3	2,3	2,9	3,8	0,0	2,5	0,6
MAXIMO	74,1	258,0	360,0	487,0	181,5	163,5	45,5	65,0	20,0	13,1	60,4	47,6	820,5
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-16
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : CALEU

LAT : 33° 00' LONG : 71° 00' ALT : 1120 msnm ROL BNA: 05733051

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	116,5	202,4	231,3	353,2	303,9	4,4	20,0	40,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1272,4
1942/1943	0,0	49,8	135,8	188,8	150,0	12,2	28,8	95,8	0,5	0,0	0,0	19,8	621,0
1943/1944	11,7	94,2	90,9	91,5	105,7	40,8	18,6	1,2	0,0	9,3	18,2	0,5	480,6
1944/1945	23,8	89,0	260,8	41,2	309,0	6,0	85,1	0,0	0,0	0,0	118,2	18,7	919,7
1945/1946	26,7	2,6	0,0	98,4	76,0	38,9	14,4	1,2	0,0	28,9	0,0	0,0	281,1
1946/1947	13,4	47,4	89,0	65,9	36,6	9,1	24,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	287,4
1947/1948	13,5	33,4	166,5	85,7	71,4	19,9	45,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	437,9
1948/1949	65,2	151,8	58,9	312,5	26,5	18,7	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6	675,1
1949/1950	3,1	292,5	116,4	44,0	57,0	1,1	0,0	0,0	10,6	0,0	0,0	3,4	528,3
1950/1951	148,2	149,8	63,6	1,5	94,9	85,4	7,9	98,5	0,0	0,0	0,0	0,0	567,8
1951/1952	28,2	107,6	188,9	285,2	6,3	44,5	0,0	1,0	0,0	0,0	1,2	1,2	664,2
1952/1953	0,0	155,2	182,9	129,0	30,8	41,6	20,1	3,8	0,0	11,9	0,0	0,4	585,3
1953/1954	43,1	188,1	103,6	136,4	307,9	216,7	15,6	0,0	1,2	0,0	1,2	0,0	1021,8
1954/1955	82,3	95,3	181,5	127,4	18,8	16,7	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	530,7
1955/1956	22,2	98,7	112,1	40,8	53,3	13,6	29,4	3,7	8,4	39,3	0,0	54,0	494,9
1956/1957	39,1	64,7	26,1	181,9	136,3	29,0	2,2	1,4	0,5	0,5	0,0	0,0	484,6
1957/1958	0,0	418,0	10,0	150,0	40,0	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	631,6
1958/1959	0,0	95,0	118,0	51,0	101,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	389,6
1959/1960	30,0	74,3	169,0	138,0	151,5	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	572,4
1960/1961	0,0	55,0	233,0	63,0	67,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	445,0
1961/1962	0,0	31,5	330,0	60,8	185,8	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	619,3
1962/1963	0,0	38,3	233,6	26,6	16,2	15,5	35,0	1,0	0,0	2,0	0,0	12,0	380,2
1963/1964	0,0	93,0	74,0	298,5	267,5	170,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	903,0
1964/1965	7,0	0,0	102,0	20,5	148,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	277,5
1965/1966	44,0	58,0	31,0	303,0	384,0	0,5	22,0	7,0	9,0	0,0	0,0	1,0	859,5
1966/1967	78,0	14,0	319,5	321,0	35,0	0,0	0,0	35,0	24,0	0,0	0,0	0,0	826,5
1967/1968	0,0	68,0	65,0	113,0	22,0	57,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	325,0
1968/1969	10,5	0,0	25,0	17,0	39,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	136,5
1969/1970	66,0	40,0	151,5	32,0	56,0	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	351,5
1970/1971	0,0	110,0	34,5	239,0	0,0	41,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	452,5
1971/1972	25,0	16,0	177,0	42,3	40,0	4,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	322,3
1972/1973	1,5	193,0	283,0	42,8	245,9	109,5	3,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	881,5
1973/1974	0,0	45,0	64,0	191,9	3,7	9,8	62,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	377,1
1974/1975	0,0	191,9	398,0	37,0	15,0	33,4	0,0	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0	699,4
1975/1976	39,0	53,0	14,0	129,0	89,0	1,2	0,0	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	356,7
1976/1977	0,6	35,3	106,0	21,1	100,9	34,7	67,7	21,8	0,0	0,0	0,0	13,0	401,1
1977/1978	0,0	38,0	158,0	389,0	70,0	0,0	55,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	726,0
1978/1979	0,0	14,0	100,5	532,0	11,0	52,0	0,0	139,0	0,0	0,0	0,0	0,0	848,5
1979/1980	34,5	22,0	2,5	270,5	72,0	56,0	0,0	46,5	7,0	0,0	0,0	0,0	511,0
1980/1981	198,0	63,0	94,0	174,0	36,0	105,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	676,0
1981/1982	6,0	325,0	32,0	38,5	7,0	22,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	465,5
1982/1983	0,0	188,0	524,0	293,0	129,0	62,0	22,5	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	1225,5
1983/1984	16,0	109,0	146,0	140,0	116,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	547,0
1984/1985	1,0	104,1	43,0	708,0	112,0	75,0	18,0	6,0	0,0	0,0	0,0	16,0	1083,1
1985/1986	0,0	70,0	24,0	119,6	2,0	14,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	233,6
1986/1987	49,0	160,0	165,0	1,0	184,0	1,0	1,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	612,0
1987/1988	4,0	133,0	50,0	965,0	365,1	26,0	83,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1626,1
1988/1989	0,0	2,5	30,0	81,5	147,5	31,0	0,0	22,5	1,5	0,0	0,0	0,0	316,5
1989/1990	23,5	30,5	41,0	258,0	160,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	545,5
1990/1991	0,0	2,0	1,0	71,0	87,2	46,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	214,2
1991/1992	4,0	127,4	372,1	78,2	8,5	101,5	12,6	0,0	15,5	0,0	0,0	68,0	787,8
1992/1993	49,0	260,0	219,5	13,0	132,0	8,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	690,9
1993/1994	129,5	138,0	153,5	62,5	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	528,5
1994/1995	5,5	182,0	69,0	204,5	19,5	36,5	2,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	523,0
1995/1996	18,0	3,0	138,5	146,5	58,0	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	385,5
1996/1997	36,0	31,0	58,0	59,8	131,0	4,5	8,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	331,8
1997/1998	0,0	219,5	696,5	122,0	197,0	97,0	176,5	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1518,0
1998/1999	60,9	0,0	66,0	1,0	0,5	4,6	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	8,0	143,0
1999/2000	16,5	18,5	65,0	38,0	94,5	197,0	6,5	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	444,5
PROMEDIO	26,9	96,6	139,1	156,4	101,3	36,6	16,2	9,6	1,5	1,3	2,5	6,0	585,9
DESV EST	40,2	88,2	130,9	173,2	95,1	46,3	28,7	22,4	4,2	4,6	15,7	15,9	328,0
COEF VAR	1,5	0,9	0,9	1,1	0,9	1,3	1,8	2,3	2,9	3,5		2,7	0,6
MÁXIMO	198,0	418,0	696,5	965,0	384,0	215,7	176,5	139,0	24,0	25,9	119,2	94,0	1626,1
MÍNIMO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	136,5

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como esatdística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-17
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : EMBALSE RUNGUE

LAT : 33° 02' LONG : 70° 54' ALT : 710 msnm ROL BNA : 05733052

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	90,3	105,1	126,1	175,5	152,4	9,4	12,6	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	696,6
1942/1943	0,0	34,6	99,8	88,2	122,9	16,8	15,7	43,0	1,0	0,0	0,0	28,3	450,3
1943/1944	6,3	62,0	106,0	23,0	229,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	457,3
1944/1945	0,0	56,5	212,0	20,0	190,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	77,0	0,0	575,5
1945/1946	16,0	6,0	0,0	8,0	34,0	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	128,0
1946/1947	10,0	10,0	53,0	18,0	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	149,0
1947/1948	0,0	31,0	119,0	46,5	39,0	0,0	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	255,7
1948/1949	47,0	99,0	52,0	217,0	12,0	22,1	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	469,3
1949/1950	0,0	112,0	48,3	22,7	41,3	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	227,6
1950/1951	81,1	85,0	17,6	0,1	47,4	41,3	10,6	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	306,4
1951/1952	20,6	85,2	68,5	111,5	13,5	37,7	0,0	2,1	0,1	0,0	2,6	0,0	341,8
1952/1953	0,0	103,4	107,6	41,7	29,3	43,0	15,5	8,0	0,0	6,7	0,0	0,9	356,1
1953/1954	40,5	74,4	40,3	106,8	208,8	118,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	605,6
1954/1955	63,8	71,3	89,5	74,7	14,1	12,6	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	331,6
1955/1956	14,1	47,0	55,7	22,1	21,6	5,5	34,7	1,5	0,5	5,7	0,0	41,8	250,2
1956/1957	13,5	39,2	5,1	67,5	80,8	14,9	4,6	2,9	1,0	0,0	0,0	0,0	229,5
1957/1958	0,0	243,8	6,8	41,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291,8
1958/1959	0,0	98,9	87,7	41,2	58,4	4,3	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	6,8	305,0
1959/1960	24,9	35,2	126,4	82,5	66,2	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	337,7
1960/1961	0,0	18,0	137,6	40,4	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	226,9
1961/1962	0,0	21,5	138,4	20,6	81,7	10,3	10,3	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	287,9
1962/1963	0,0	15,4	241,6	10,3	6,0	3,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	285,6
1963/1964	0,0	45,5	46,4	177,1	115,2	90,3	1,7	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	481,3
1964/1965	0,0	0,0	49,8	36,9	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	140,8
1965/1966	8,4	24,4	11,5	140,1	280,9	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	469,1
1966/1967	19,2	3,8	96,4	117,0	9,0	0,0	0,0	14,1	20,5	0,0	0,0	0,0	280,0
1967/1968	5,7	16,7	49,5	73,9	14,7	59,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	220,3
1968/1969	10,9	0,0	13,5	4,5	27,6	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,1
1969/1970	32,1	23,1	100,8	10,9	76,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	243,4
1970/1971	0,0	94,0	28,5	149,5	2,0	19,0	13,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	310,0
1971/1972	16,0	12,0	105,0	22,5	15,5	4,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	178,5
1972/1973	2,0	121,2	214,5	37,0	178,0	76,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	634,7
1973/1974	3,0	53,5	35,5	134,7	0,0	0,0	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	250,2
1974/1975	0,0	89,6	253,1	21,1	4,6	14,9	1,0	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	401,8
1975/1976	19,7	27,0	3,6	114,0	36,5	0,0	2,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	221,3
1976/1977	2,4	29,7	43,0	5,0	33,5	37,5	38,5	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,6
1977/1978	9,5	21,0	157,5	258,0	66,3	0,0	25,7	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	551,0
1978/1979	0,0	7,0	37,0	285,6	3,7	26,1	0,0	70,1	0,0	0,0	0,0	0,0	429,5
1979/1980	14,4	13,9	0,8	52,5	20,3	29,1	0,0	21,9	2,3	0,0	23,5	0,0	178,7
1980/1981	120,4	67,8	45,2	139,5	13,0	67,6	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	5,0	461,0
1981/1982	0,0	228,0	28,0	25,5	13,0	11,2	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	319,2
1982/1983	0,7	164,4	263,7	222,8	102,2	24,4	11,5	0,0	0,0	25,6	0,0	0,0	815,3
1983/1984	2,6	46,5	99,7	122,7	55,5	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	347,2
1984/1985	0,0	58,4	28,2	488,7	39,5	49,6	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	675,7
1985/1986	0,0	33,0	19,7	57,8	6,0	10,2	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	146,7
1986/1987	21,8	193,5	146,3	0,0	135,4	4,6	0,0	44,5	0,0	0,0	0,0	0,0	546,1
1987/1988	3,5	88,9	31,2	621,4	169,5	13,1	35,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	964,0
1988/1989	0,0	2,5	15,7	33,8	71,0	12,0	0,0	21,4	1,4	0,0	0,0	0,0	157,8
1989/1990	11,6	21,4	16,2	153,5	91,7	8,4	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	313,0
1990/1991	0,0	3,0	0,0	41,5	36,5	29,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,8
1991/1992	4,0	98,6	201,7	36,5	1,8	83,2	11,6	0,0	3,3	0,0	0,0	31,6	472,3
1992/1993	26,5	166,4	215,3	12,6	73,1	24,5	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	525,0
1993/1994	89,6	81,4	45,6	41,1	20,0	1,2	2,4	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	282,7
1994/1995	2,0	80,5	23,3	110,3	8,0	25,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	251,4
1995/1996	17,2	2,5	44,1	58,1	52,5	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	195,2
1996/1997	29,0	13,5	37,5	69,3	42,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	200,1
1997/1998	0,0	181,0	492,8	45,0	167,8	83,1	74,0	3,2	6,5	0,0	16,5	0,0	1069,9
1998/1999	30,0	5,0	30,7	0,5	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	17,3	87,9
1999/2000	7,5	13,3	49,1	14,8	71,8	98,5	6,5	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	266,0
PROMEDIO	15,9	60,8	85,1	88,4	61,7	23,5	8,7	6,4	0,7	0,8	2,1	2,9	357,0
DES EST	25,6	58,1	88,1	111,5	64,5	29,0	13,3	13,2	2,9	3,5	10,6	8,0	205,1
COEF VAR	1,6	1,0	1,0	1,3	1,0	1,2	1,5	2,1	3,9	4,7	5,0	2,7	0,6
MAXIMO	120,4	243,8	492,8	621,4	280,9	118,4	74,0	70,1	20,5	25,6	77,0	41,8	1069,9
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,1

Período 1941-1980: Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)
Período 1981-2000: Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-18
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : ESMERALDA DE COLINA

LAT :33° 11' LONG:70° 40' ALT : 550 msnm RO BNA : 05736098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	86,0	68,0	98,0	147,0	181,0	4,0	7,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	606,0
1942/1943	1,0	39,0	89,0	114,0	94,0	22,0	14,0	25,0	0,0	0,0	0,0	26,0	424,0
1943/1944	22,0	33,0	17,0	34,0	32,0	23,0	24,0	0,0	0,0	26,0	16,0	0,0	227,0
1944/1945	9,0	53,4	144,2	17,5	153,0	0,5	22,7	0,0	0,0	0,0	70,8	0,0	471,1
1945/1946	9,9	0,0	0,0	19,2	50,7	35,3	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,1
1946/1947	8,0	16,4	29,9	37,5	14,1	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	112,9
1947/1948	0,0	23,0	88,9	29,6	38,9	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	201,4
1948/1949	37,2	74,3	26,2	131,3	6,5	41,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	322,9
1949/1950	0,0	133,1	42,2	21,9	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	234,6
1950/1951	34,9	40,3	11,1	0,0	30,5	33,5	16,7	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	186,0
1951/1952	17,3	77,7	50,3	111,4	16,8	51,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	332,0
1952/1953	0,0	58,5	123,6	38,7	27,3	49,7	22,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	321,3
1953/1954	44,7	57,0	36,3	77,8	174,1	88,2	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	491,7
1954/1955	61,9	68,2	72,1	56,8	13,3	5,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	279,1
1955/1956	14,2	52,8	35,3	26,0	18,3	14,3	46,6	1,3	0,0	3,0	0,0	35,9	247,7
1956/1957	16,0	27,5	8,5	43,5	89,8	7,4	9,2	4,2	4,5	0,0	0,0	0,0	210,6
1957/1958	2,0	146,7	21,3	39,6	38,4	14,4	0,2	0,0	17,9	0,0	0,0	0,2	280,7
1958/1959	0,0	89,5	98,1	20,7	82,6	6,6	1,2	6,7	0,0	0,0	0,0	16,6	322,0
1959/1960	54,1	52,8	72,1	41,1	38,0	10,3	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	273,9
1960/1961	0,0	19,3	81,1	49,4	19,2	4,8	2,7	0,0	0,0	1,1	0,0	11,8	189,4
1961/1962	0,0	19,7	67,7	15,2	61,6	29,4	24,0	0,5	6,4	0,0	0,0	0,0	224,5
1962/1963	0,4	11,7	136,4	12,8	29,2	5,5	10,2	0,0	0,0	0,2	0,0	4,0	210,4
1963/1964	0,4	24,7	31,0	133,2	95,3	98,3	22,1	5,3	0,0	0,0	0,0	0,2	410,5
1964/1965	0,8	0,2	76,1	32,4	55,8	0,3	0,2	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	169,5
1965/1966	33,1	30,3	13,4	119,0	145,0	3,3	16,5	3,3	12,6	0,0	0,0	0,0	376,5
1966/1967	32,1	6,0	121,1	94,3	41,0	0,6	5,6	18,2	12,4	0,0	0,0	0,0	331,3
1967/1968	1,2	11,3	32,9	50,2	18,2	27,9	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	157,2
1968/1969	12,7	0,0	7,1	4,2	9,0	29,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0
1969/1970	18,1	20,5	56,9	20,1	41,7	1,5	1,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	161,3
1970/1971	0,0	69,0	29,4	150,0	6,3	19,7	22,8	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	298,7
1971/1972	2,0	30,0	119,6	27,3	28,0	5,2	10,3	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	225,4
1972/1973	3,6	114,4	158,6	47,9	136,9	50,7	10,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	526,1
1973/1974	3,6	15,8	29,2	70,3	0,6	5,5	31,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	156,5
1974/1975	0,0	91,7	207,7	32,1	12,8	20,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	380,4
1975/1976	13,6	16,7	2,0	101,3	18,3	1,0	0,0	13,9	0,0	0,0	0,7	5,3	172,8
1976/1977	1,5	16,7	47,2	5,9	31,7	15,0	46,4	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,4
1977/1978	18,7	26,3	111,9	110,5	43,9	1,4	19,2	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	360,1
1978/1979	0,0	17,4	49,6	202,1	13,6	23,8	0,4	75,1	0,9	0,0	0,0	0,0	382,9
1979/1980	5,5	11,5	0,6	83,6	27,0	30,8	0,0	23,7	11,6	0,5	19,3	0,0	214,1
1980/1981	44,2	40,9	54,9	58,1	12,8	56,2	0,2	4,7	0,0	0,0	3,5	6,3	281,8
1981/1982	4,8	144,2	20,2	18,8	13,2	17,2	5,6	0,2	0,0	0,0	0,0	13,9	238,1
1982/1983	0,6	93,7	234,4	91,6	54,0	39,4	22,2	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	538,8
1983/1984	10,3	30,0	93,8	55,0	21,6	22,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	233,3
1984/1985	2,9	88,8	21,0	200,1	58,8	51,1	18,2	1,9	0,0	0,3	0,0	8,1	451,2
1985/1986	2,4	30,1	16,1	57,7	1,9	12,2	16,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	137,8
1986/1987	40,5	102,1	94,2	2,8	54,0	2,5	1,7	40,2	0,0	0,0	0,1	0,2	338,3
1987/1988	5,3	33,2	25,9	237,3	141,1	24,1	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	511,2
1988/1989	0,9	1,8	16,6	29,5	57,6	8,2	0,0	13,4	1,3	0,0	0,0	0,0	129,3
1989/1990	12,2	17,9	15,7	69,1	80,0	7,4	3,2	0,3	0,0	0,0	0,0	7,1	212,9
1990/1991	0,8	4,6	1,4	43,3	35,4	27,1	16,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	129,4
1991/1992	16,5	64,1	114,2	54,6	7,7	45,9	15,5	0,0	21,7	0,0	0,4	8,7	349,3
1992/1993	24,0	101,8	134,4	18,2	50,7	19,3	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	354,8
1993/1994	79,9	56,1	19,3	37,5	20,9	5,8	1,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	221,8
1994/1995	9,0	38,9	25,6	72,4	4,9	12,1	13,3	0,0	6,1	0,5	0,0	0,0	182,8
1995/1996	14,7	9,3	35,5	50,9	16,2	26,5	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	153,8
1996/1997	31,1	12	20,9	22,8	9,6	6,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,2
1997/1998	0,3	108,2	260,7	43,2	107,2	55,8	77,0	4,7	8,6	0,0	1,7	0,0	667,4
1998/1999	15,6	13,6	13,0	0,1	0,1	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	10,8	62,6
1999/2000	4,1	12,6	30,1	19,0	70,8	91,8	11,7	0,1	0,4	0,0	23,4	0,0	264,0
PROMEDIO	15,0	45,2	62,6	60,2	47,3	22,4	12,0	5,9	1,9	0,6	2,4	2,8	278,3
DES EST	19,8	38,2	58,4	52,4	45,0	23,2	14,4	12,5	4,6	3,4	10,1	6,6	134,9
COEF VAR	1,3	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	2,1	2,5	5,6	4,2	2,3	0,5
MAXIMO	86,0	146,7	260,7	237,3	181,0	98,3	77,0	75,1	21,7	26,0	70,8	35,9	667,4
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,6

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Periodo 1992-1997: datos de Estación Colina Lat.: 33° 13' Long.: 70° 41'

Periodo 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)
1981-1997 Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-19
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION: CARMEN DE LAS ROSAS.

LAT : 33° 45' LONG :71° 18' ALT : 165 msnm ROL BNA : 05740050

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	70.0	150.0	171.0	277.0	257.0	0.0	6.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	981.0
1942/1943	0.0	35.0	81.0	152.0	82.0	0.0	22.0	38.0	0.0	0.0	0.0	7.0	417.0
1943/1944	9.0	62.0	74.0	64.0	83.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	335.0
1944/1945	19.0	73.0	153.0	30.0	228.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	96.0	18.0	652.0
1945/1946	16.0	0.0	0.0	82.0	38.0	23.0	14.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	203.0
1946/1947	6.0	37.0	74.0	55.0	26.0	10.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	233.0
1947/1948	12.0	20.0	133.0	46.0	48.0	16.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	298.0
1948/1949	40.0	130.0	52.0	246.0	17.0	17.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	547.0
1949/1950	0.0	238.0	67.0	25.0	40.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	6.0	385.0
1950/1951	114.0	115.0	43.0	3.0	62.0	47.0	6.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	426.0
1951/1952	20.0	72.0	151.0	230.0	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	501.0
1952/1953	0.0	120.0	89.0	95.0	22.0	21.0	7.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	366.0
1953/1954	33.8	171.7	114.0	96.7	176.1	183.1	9.4	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	786.4
1954/1955	51.1	65.2	162.7	69.2	17.3	11.8	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	382.0
1955/1956	10.2	28.3	109.3	25.2	44.8	7.1	14.1	0.0	3.9	11.0	0.0	73.1	327.0
1956/1957	37.7	48.7	22.8	143.1	65.2	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	351.3
1957/1958	6.3	202.8	28.3	100.6	27.5	10.2	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	397.7
1958/1959	1.6	93.5	173.0	29.9	86.5	14.1	5.5	5.5	0.0	5.5	0.0	14.1	429.2
1959/1960	76.2	28.3	160.3	92.0	66.8	17.3	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	454.3
1960/1961	0.0	40.9	86.5	73.1	47.9	8.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	264.4
1961/1962	0.0	18.4	126.6	133.9	115.5	5.0	3.0	1.3	3.0	0.0	0.0	0.0	406.7
1962/1963	0.0	28.4	179.6	74.5	12.9	21.5	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	344.4
1963/1964	0.0	44.0	59.5	206.0	191.0	38.0	2.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	557.0
1964/1965	14.0	0.0	71.5	23.1	79.5	0.0	0.0	8.5	21.0	0.0	0.0	0.0	217.6
1965/1966	36.5	86.0	31.5	181.5	270.5	0.0	25.0	8.0	3.5	0.0	0.0	0.0	642.5
1966/1967	64.0	13.5	284.5	97.0	59.0	11.0	0.0	7.5	23.0	0.0	0.0	0.0	559.5
1967/1968	3.5	75.0	38.5	122.5	17.0	27.5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.0
1968/1969	8.0	0.0	16.0	9.0	21.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.5
1969/1970	50.0	21.0	117.0	31.0	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	280.0
1970/1971	0.0	66.0	72.0	158.0	9.0	17.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	339.0
1971/1972	10.0	0.0	172.0	61.5	43.5	21.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	365.0
1972/1973	0.0	155.0	227.5	68.0	162.0	85.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	697.5
1973/1974	0.0	96.0	59.5	129.0	0.0	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	359.5
1974/1975	0.0	151.8	300.0	0.0	0.0	40.0	0.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	527.8
1975/1976	37.0	40.0	52.0	150.4	14.0	1.7	0.0	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	318.5
1976/1977	0.0	37.5	95.0	8.0	24.5	42.5	88.5	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	311.0
1977/1978	15.0	27.5	154.5	268.5	58.0	0.0	34.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	581.0
1978/1979	0.0	29.2	103.0	323.0	10.0	43.0	0.0	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	539.7
1979/1980	15.0	31.0	0.0	196.0	33.0	36.5	0.0	25.0	19.4	0.0	6.0	0.0	361.9
1980/1981	102.0	151.5	89.0	160.5	5.0	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	590.0
1981/1982	5.0	246.5	14.0	29.0	24.0	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	363.8
1982/1983	0.0	141.2	412.2	143.9	79.4	41.0	25.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	844.7
1983/1984	0.0	42.0	134.4	86.5	82.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	367.9
1984/1985	2.0	180.7	11.8	391.2	76.2	86.7	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	779.6
1985/1986	5.0	55.5	17.3	98.0	0.0	14.5	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	208.2
1986/1987	31.5	172.1	142.6	5.4	86.1	1.1	0.9	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	499.7
1987/1988	3.9	59.9	35.5	421.3	214.8	28.2	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	815.6
1988/1989	0.0	2.0	28.9	41.5	91.0	5.5	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	185.4
1989/1990	8.0	35.0	22.0	125.3	127.6	7.1	3.4	0.3	0.0	0.0	0.0	10.3	339.0
1990/1991	0.0	6.6	2.3	72.5	42.5	35.0	17.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	176.9
1991/1992	25.8	119.5	182.2	90.0	11.6	63.2	16.6	0.0	22.8	0.0	0.3	19.5	551.5
1992/1993	26.3	234.0	250.7	9.5	114.7	24.6	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	667.2
1993/1994	67.7	77.3	91.2	45.2	36.0	3.0	7.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	334.9
1994/1995	48.0	92.8	78.4	94.7	0.0	19.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	338.4
1995/1996	36.5	0.0	131.0	114.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	327.5
1996/1997	25.0	0.0	45.0	55.2	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	209.8
1997/1998	20.5	116.3	334.5	37.0	118.0	50.0	81.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	758.2
1998/1999	8.5	18.0	26.5	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	74.7
1999/2000	2.7	28.2	47.5	16.0	100.5	106.0	5.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	330.9
PROMEDIO	20.2	75.1	105.1	105.3	66.9	25.6	12.8	7.2	2.3	1.0	2.5	4.5	428.4
DES EST	26.3	66.2	86.7	94.0	65.3	31.6	19.9	13.7	6.2	4.4	13.0	10.8	194.2
COEF VAR	1.3	0.9	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	1.9	2.7	4.3	5.3	2.4	0.5
MAXIMO	114.0	246.5	412.2	421.3	270.5	183.1	88.5	60.0	23.0	30.0	96.0	73.1	981.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.7

Periodo 1941-1980 Estadística Corregidas Proyecto Maipo (1984)
1981-2000 Estadísticas Observadas

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

CUADRO 5.4.1.6-20
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : MELIPILLA

LAT : 33° 42' LONG : 71° 13' ALT : 169 msnm ROL BNA : 057740051

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	71.0	156.0	158.0	279.0	232.0	0.0	5.0	47.0	0.0	0.0	0.0	1.0	949.0
1942/1943	0.0	45.0	81.0	145.0	104.0	0.0	39.0	35.0	0.0	0.0	0.0	7.0	456.0
1943/1944	10.0	56.0	69.0	48.0	93.0	14.0	9.0	0.0	0.0	4.0	11.0	0.0	314.0
1944/1945	17.0	75.0	253.0	38.0	219.0	4.0	26.0	0.0	0.0	0.0	101.0	1.0	734.0
1945/1946	13.0	1.0	0.0	31.0	87.0	19.0	13.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	186.0
1946/1947	2.0	38.0	69.0	44.0	22.0	6.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	197.0
1947/1948	3.0	13.0	130.0	46.0	50.0	14.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	279.0
1948/1949	48.8	81.7	38.5	188.4	16.2	14.6	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	427.0
1949/1950	0.0	224.4	69.3	25.5	37.6	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	369.3
1950/1951	125.5	108.0	30.0	1.5	91.7	25.6	3.1	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	413.8
1951/1952	22.5	60.0	124.1	221.0	12.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	465.6
1952/1953	0.0	109.2	140.6	102.1	15.0	19.5	15.1	0.0	0.0	18.5	0.0	0.0	420.0
1953/1954	34.0	142.8	36.2	132.8	179.6	125.5	15.4	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	670.3
1954/1955	54.0	108.5	197.5	77.0	28.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	477.0
1955/1956	11.0	36.0	103.4	28.3	58.7	0.0	10.0	5.0	29.5	19.3	0.0	74.9	376.1
1956/1957	40.6	52.4	24.5	153.8	70.1	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	377.7
1957/1958	0.0	224.0	30.0	40.0	0.5	11.0	0.0	0.0	23.7	0.0	0.0	0.0	329.2
1958/1959	0.0	122.1	127.3	30.9	93.1	7.8	0.8	4.5	0.0	0.0	0.0	18.3	404.8
1959/1960	59.4	75.0	98.4	55.6	38.8	11.1	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	343.5
1960/1961	0.0	26.6	107.1	64.7	19.0	5.0	1.7	0.0	0.0	1.6	0.0	11.8	237.5
1961/1962	0.0	27.9	91.8	23.5	71.9	36.2	25.2	0.5	4.5	0.0	0.0	0.0	281.5
1962/1963	0.4	15.9	177.5	18.4	31.6	6.2	8.2	0.0	0.0	0.4	0.0	5.3	263.9
1963/1964	0.4	35.0	42.3	193.1	104.1	113.1	21.3	4.9	0.0	0.0	0.0	0.3	514.5
1964/1965	0.9	0.3	101.3	46.2	59.9	0.3	0.2	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	212.6
1965/1966	39.5	46.8	19.8	172.5	158.5	3.8	18.2	3.5	9.4	0.0	0.0	0.0	472.0
1966/1967	36.1	8.8	169.5	124.4	40.8	0.7	6.2	19.6	9.3	0.0	0.0	0.0	415.4
1967/1968	1.3	16.0	45.0	69.9	19.1	30.9	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	197.2
1968/1969	15.7	0.0	10.9	6.3	10.2	35.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	79.0
1969/1970	19.6	28.7	76.7	28.6	44.7	1.6	1.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	202.3
1970/1971	0.0	95.0	38.9	191.2	6.0	19.9	21.2	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	374.4
1971/1972	8.4	0.0	145.3	52.0	33.7	12.3	33.1	0.0	2.7	0.0	0.0	9.9	297.4
1972/1973	2.4	100.8	203.4	9.2	58.5	28.6	0.2	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	409.3
1973/1974	4.1	23.1	40.9	90.6	0.6	5.6	31.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	196.2
1974/1975	0.0	107.7	217.9	0.0	0.0	33.8	0.0	30.4	0.0	10.0	11.1	19.0	429.9
1975/1976	30.0	20.0	4.0	20.0	18.0	21.0	20.0	24.0	33.5	1.5	0.0	0.4	192.4
1976/1977	0.0	19.3	42.3	12.0	25.7	35.6	32.1	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	183.8
1977/1978	15.4	19.4	122.6	252.0	34.8	0.0	32.8	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	493.1
1978/1979	0.0	30.0	103.1	228.2	10.8	44.9	0.3	30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	448.2
1979/1980	16.5	25.5	0.0	168.6	30.6	41.5	0.0	14.2	5.1	0.0	0.7	0.0	302.7
1980/1981	57.7	74.8	55.6	116.9	18.4	56.8	0.0	1.4	0.0	0.0	0.7	0.0	382.3
1981/1982	3.2	243.6	52.8	15.2	7.0	17.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	346.6
1982/1983	0.0	127.5	321.3	120.5	61.9	27.8	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	711.7
1983/1984	3.5	29.1	123.6	76.6	63.8	18.6	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	318.3
1984/1985	2.5	141.6	31.1	338.5	74.6	77.0	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	681.7
1985/1986	5.8	45.5	18.7	81.4	0.0	15.3	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	185.5
1986/1987	33.3	142.7	102.9	2.4	55.5	0.0	0.3	45.5	0.0	0.0	0.0	0.8	383.4
1987/1988	1.6	58.7	31.9	380.5	187.0	29.7	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	714.7
1988/1989	0.0	1.8	20.4	33.9	71.6	7.2	0.0	8.6	3.9	0.0	0.0	5.9	153.3
1989/1990	8.1	33.5	17.2	94.1	91.9	8.5	7.0	1.0	1.6	0.0	0.0	0.0	262.9
1990/1991	1.4	9.1	10.0	50.9	26.3	21.1	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	139.3
1991/1992	16.1	78.5	169.0	101.0	11.7	60.0	21.5	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	467.2
1992/1993	22.1	183.5	233.7	3.2	138.6	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	2.7	17.2	603.7
1993/1994	72.0	69.5	51.5	53.6	37.5	2.8	5.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	297.1
1994/1995	49.0	102.9	71.6	83.5	8.5	12.7	4.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	336.7
1995/1996	31.4	0.0	111.6	109.0	49.1	7.0	6.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	315.2
1996/1997	21.4	15.0	49.5	48.0	75.5	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	213.4
1997/1998	10.5	109.0	319.0	41.5	132.0	58.2	70.5	10.7	0.0	0.0	0.7	0.0	752.1
1998/1999	17.3	9.8	21.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	72.3
1999/2000	3.0	20.5	50.1	17.2	94.8	122.7	4.5	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	328.3
PROMEDIO	18.0	65.6	91.6	88.6	58.2	23.3	11.8	6.2	2.6	1.4	2.5	4.1	373.9
DES EST	24.302	60.345	76.328	86.134	54.725	28.521	13.534	11.742	6.7896	4.5836	13.353	11.09	178.981
COEF VAR	1.3496	0.9196	0.8336	0.9722	0.9406	1.2229	1.1498	1.9054	2.5828	3.274	5.3449	2.6937	0.47873
MAXIMO	125.5	243.6	321.3	380.5	232.0	125.5	70.5	47.0	33.5	22.0	101.0	74.9	949.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.3

Periodo 1940/41 a 1980/81. Estadística corregida Proyecto Maipo CNR 1984
Periodo 19881/82 a la fecha: estadística observada

CUADRO 5.4.1.6-21
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : COLLIGUAY

LAT : 33° 10' LONG : 71° 08' ALT: 488 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	79,2	211,1	253,3	413,3	274,4	0,0	0,0	88,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1319,3
1942/1943	0,0	66,8	142,5	154,8	219,9	33,4	0,0	51,0	0,0	0,0	0,0	47,5	715,9
1943/1944	8,8	51,0	59,8	77,4	85,0	8,8	24,6	0,0	0,0	3,5	38,7	0,0	357,6
1944/1945	9,9	109,1	313,1	49,3	339,4	16,7	46,6	0,0	0,0	0,0	212,0	0,0	1096,1
1945/1946	9,9	16,7	0,0	47,5	158,3	46,6	11,4	0,0	0,0	27,3	0,0	0,0	317,7
1946/1947	9,7	45,7	78,3	76,5	48,4	4,4	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	280,6
1947/1948	7,0	24,6	138,9	83,6	44,9	9,7	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	354,4
1948/1949	102,9	176,8	53,6	284,2	25,5	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	678,1
1949/1950	0,0	465,3	121,0	54,7	44,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	689,4
1950/1951	0,0	0,0	0,0	0,0	148,1	90,6	8,8	46,4	0,0	0,0	0,0	0,0	293,9
1951/1952	37,6	93,9	329,3	260,8	8,8	48,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	779,0
1952/1953	0,0	165,8	194,3	166,9	15,5	25,4	40,9	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0	621,0
1953/1954	45,3	246,4	39,8	101,7	394,5	182,3	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1031,0
1954/1955	79,6	172,4	0,0	257,3	110,5	34,3	14,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	670,7
1955/1956	13,3	58,6	61,9	18,8	73,9	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	68,5	313,8
1956/1957	9,9	38,7	36,5	207,7	105,0	55,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	453,1
1957/1958	0,0	424,3	21,0	142,5	37,6	28,7	0,0	0,0	60,8	0,0	0,0	0,0	714,9
1958/1959	0,0	255,2	107,2	89,5	150,3	17,7	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	640,9
1959/1960	29,8	42,0	216,5	165,8	80,7	19,9	28,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	583,4
1960/1961	0,0	42,0	172,4	79,6	48,6	16,6	0,0	0,0	0,0	23,2	0,0	5,5	387,9
1961/1962	0,0	20,9	243,1	75,8	145,5	32,2	7,8	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	527,0
1962/1963	0,0	8,7	300,5	27,0	14,8	17,4	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	398,0
1963/1964	0,0	71,0	65,3	323,2	196,0	111,5	0,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	783,5
1964/1965	6,1	0,0	81,0	81,9	176,7	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	350,1
1965/1966	28,7	97,6	40,9	339,7	353,6	3,5	20,9	6,1	2,6	0,0	0,0	0,0	893,6
1966/1967	65,3	6,1	304,0	211,7	40,9	0,0	6,1	13,9	21,8	0,0	0,0	0,0	669,8
1967/1968	4,0	60,0	57,0	206,0	28,0	87,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	446,0
1968/1969	9,0	0,0	24,0	14,0	39,0	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,5
1969/1970	14,2	42,0	169,0	37,0	72,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	348,2
1970/1971	0,0	152,0	56,0	278,9	10,0	51,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	576,4
1971/1972	40,0	11,0	212,0	60,0	65,0	34,0	17,0	0,0	7,0	0,0	0,0	3,0	449,0
1972/1973	0,0	168,0	348,0	74,0	338,0	137,0	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1071,0
1973/1974	1,0	74,0	66,0	222,0	0,0	11,0	72,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	446,0
1974/1975	0,0	156,0	472,0	17,0	14,0	56,0	0,0	32,0	2,0	0,0	0,0	0,0	749,0
1975/1976	29,0	58,0	41,0	270,0	49,0	0,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	476,0
1976/1977	5,0	0,0	64,5	8,0	59,0	94,5	80,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	362,0
1977/1978	11,0	27,5	227,5	394,0	108,3	0,0	76,5	21,0	1,6	0,0	0,0	0,0	867,4
1978/1979	0,0	21,0	141,5	375,5	10,5	75,0	0,0	73,5	0,0	0,0	0,0	0,0	697,0
1979/1980	13,0	39,0	0,0	13,0	44,5	59,0	0,0	37,0	18,0	0,0	8,0	0,0	231,5
1980/1981	243,0	79,0	107,5	287,0	48,5	161,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0	932,0
1981/1982	1,5	335,0	36,0	38,0	10,0	48,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	489,5
1982/1983	0,0	182,0	405,0	257,0	139,0	57,0	55,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1098,0
1983/1984	3,5	95,5	209,9	172,5	135,0	18,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	638,4
1984/1985	0,0	180,6	83,0	698,5	104,0	69,0	9,5	2,2	0,0	0,0	0,0	9,5	1156,3
1985/1986	0,0	43,0	54,0	135,0	0,0	49,0	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	312,5
1986/1987	70,0	246,2	189,0	6,0	151,5	7,0	0,0	62,0	0,0	0,0	0,0	1,0	732,7
1987/1988	4,0	88,0	23,0	828,5	378,0	28,5	77,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	1432,5
1988/1989	0,0	1,0	66,5	87,7	153,0	37,7	0,0	8,5	2,5	0,0	0,0	0,0	356,9
1989/1990	15,0	22,5	36,1	255,9	120,1	4,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	484,4
1990/1991	0,0	24,8	0,5	84,7	44,6	54,5	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	216,7
1991/1992	2,2	116,7	300,5	128,3	8,5	133,0	29,6	0,0	26,4	0,0	0,0	36,4	781,6
1992/1993	32,5	252,7	368,6	18,7	178,1	40,1	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	898,2
1993/1994	118,3	93,1	107,9	75,7	48,5	13,1	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	465,9
1994/1995	33,8	155,0	53,4	130,9	18,3	36,1	6,5	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	439,9
1995/1996	10,3	0,0	96,8	211,9	116,0	15,2	3,1	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	454,2
1996/1997	25,5	9,3	98,0	164,9	174,1	7,5	8,2	0,0	1,2	0,0	0,0	7,2	495,9
1997/1998	1,0	210,3	673,2	127,5	204,0	146,7	74,6	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1448,1
1998/1999	34,8	10,0	58,9	19,2	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	164,4
1999/2000	14,5	28,7	80,1	53,4	129,8	225,1	16,2	0,1	0,0	0,0	13,6	0,0	561,5
PROMEDIO	21,7	99,9	140,7	161,7	107,5	44,5	16,5	9,6	2,6	1,0	4,8	5,1	615,5
DES EST	39,7	104,6	135,1	158,0	101,1	49,4	22,6	20,1	9,2	4,6	28,0	12,5	307,8
COEF VAR	1,8	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,4	2,1	3,5	4,8	5,8	2,5	0,5
MAXIMO	243,0	465,3	673,2	828,5	394,5	225,1	80,0	88,0	60,8	27,3	212,0	68,5	1448,1
MINIMO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,5

Periodo 1941-1980 Estadísticas Corregida Proyecto Maipo (1984)
1981-1997 Estadísticas Observadas

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

CUADRO 5.4.1.6-22
PRECIPITACIONES MENSUALES(mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : CURACAVI

LAT :33° 25' LONG :71° 03' ALT : 167 m ROL BNA : 05744098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	45.0	120.0	144.0	235.0	156.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	750.0
1942/1943	0.0	38.0	81.0	88.0	125.0	19.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	27.0	407.0
1943/1944	5.0	29.0	34.0	44.0	48.3	5.0	14.0	0.0	0.0	2.0	22.0	0.0	203.3
1944/1945	8.0	62.0	178.0	28.0	193.0	9.5	26.5	0.0	0.0	0.0	120.5	0.0	625.5
1945/1946	5.6	9.5	0.0	27.0	90.0	26.5	6.5	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	180.6
1946/1947	5.5	26.0	44.5	43.5	27.5	2.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	159.5
1947/1948	4.0	14.0	79.0	47.5	25.5	5.5	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	201.5
1948/1949	58.5	100.5	30.5	161.5	14.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	385.5
1949/1950	0.0	264.5	68.8	31.1	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	391.9
1950/1951	99.4	96.3	14.2	0.0	40.0	21.3	3.6	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	296.6
1951/1952	19.1	63.9	121.3	114.1	12.0	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	361.0
1952/1953	0.0	106.4	110.7	42.9	30.2	44.3	16.0	8.3	0.0	6.9	0.0	1.0	366.7
1953/1954	41.7	76.5	41.5	109.9	214.9	121.8	16.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	623.3
1954/1955	65.6	73.4	92.1	76.9	14.6	13.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	341.4
1955/1956	14.6	48.4	57.4	22.8	22.3	5.7	35.8	1.6	0.5	5.9	0.0	43.0	258.0
1956/1957	13.9	40.3	5.3	69.5	83.1	15.4	4.8	3.0	1.1	0.0	0.0	0.0	236.4
1957/1958	4.9	257.4	11.5	56.1	25.2	17.1	0.2	0.0	21.3	0.0	0.0	0.2	393.9
1958/1959	0.0	113.9	78.4	20.9	98.2	7.5	1.4	8.0	0.0	0.0	0.0	19.7	348.0
1959/1960	64.3	62.7	85.6	48.9	45.2	12.2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	325.4
1960/1961	0.0	22.9	96.3	58.7	22.8	5.7	3.2	0.0	0.0	1.3	0.0	14.1	225.0
1961/1962	0.0	23.5	80.4	18.1	73.2	34.9	28.5	0.5	7.6	0.0	0.0	0.0	266.7
1962/1963	0.4	13.9	162.1	15.2	34.7	6.5	12.1	0.0	0.0	0.2	0.0	4.8	249.9
1963/1964	0.4	29.3	36.9	158.3	113.2	116.7	26.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	487.4
1964/1965	8.9	0.0	46.2	40.0	99.3	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	196.3
1965/1966	16.0	43.5	16.9	130.5	192.7	3.6	13.3	3.6	0.4	0.0	0.0	0.1	420.6
1966/1967	48.8	0.0	155.3	67.5	36.4	1.8	2.7	8.0	9.8	0.0	0.0	0.0	330.3
1967/1968	3.6	25.8	32.0	126.0	22.2	26.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	236.2
1968/1969	7.1	0.0	11.5	4.4	14.3	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7
1969/1970	15.8	30.9	87.0	22.6	39.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	196.9
1970/1971	0.0	92.6	30.5	193.5	18.1	16.9	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	362.9
1971/1972	19.2	10.2	172.9	24.8	36.1	5.6	9.0	0.0	6.8	0.0	0.0	5.6	290.2
1972/1973	0.0	111.8	196.4	58.7	124.2	74.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	565.6
1973/1974	0.0	36.1	15.8	131.0	0.0	0.0	40.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	223.5
1974/1975	0.0	97.5	262.5	6.5	0.0	12.5	0.0	21.8	0.0	0.0	5.6	0.0	406.4
1975/1976	21.0	51.0	21.0	171.5	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	299.0
1976/1977	0.0	19.0	46.0	6.0	40.5	39.5	52.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	219.5
1977/1978	9.0	25.5	89.6	175.6	51.1	0.0	34.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	397.5
1978/1979	0.0	25.5	112.3	243.2	6.0	27.8	0.0	44.4	0.0	0.0	0.0	0.0	459.2
1979/1980	6.7	17.5	0.0	123.0	25.0	32.1	0.0	13.6	6.4	0.0	4.6	0.0	228.9
1980/1981	71.7	104.9	66.9	153.0	22.3	62.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	4.0	485.7
1981/1982	5.1	194.2	24.8	26.4	15.4	18.8	5.3	0.1	0.0	0.0	0.0	22.6	312.7
1982/1983	0.7	126.2	288.4	128.6	62.8	42.0	20.9	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	674.4
1983/1984	11.2	40.4	115.3	77.2	60.8	23.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	329.1
1984/1985	3.2	119.0	25.8	280.6	68.3	55.7	67.1	1.8	0.0	0.3	0.0	13.2	585.7
1985/1986	2.6	40.6	19.8	80.5	2.2	13.1	15.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	176.2
1986/1987	44.2	137.5	116.0	3.4	62.9	2.7	3.5	38.0	0.0	0.0	0.1	0.3	407.1
1987/1988	5.8	44.6	31.8	332.8	164.1	26.3	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	650.8
1988/1989	1.0	2.4	26.5	41.1	67.0	9.0	0.0	12.7	1.1	0.0	0.0	0.0	155.4
1989/1990	13.3	24.1	19.3	98.8	95.1	8.0	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	11.8	269.5
1990/1991	0.9	0.3	1.8	60.7	44.2	29.5	15.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	156.2
1991/1992	18.0	86.3	140.5	76.5	9.0	50.1	14.5	0.0	24.7	0.0	0.3	14.1	434.0
1992/1993	25.7	178.8	207.7	13.0	86.4	22.1	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	539.8
1993/1994	74.8	78.5	80.7	52.0	26.8	2.9	6.1	4.8	0.4	0.0	0.0	0.0	303.1
1994/1995	32.8	57.5	53.8	69.3	7.2	18.5	4.4	0.0	4.9	0.2	0.0	0.0	248.3
1995/1996	29.8	2.5	78.7	85.1	43.2	8.1	3.6	0.3	0.0	0.5	0.0	0.0	251.9
1996/1997	29.2	9.3	35.6	45.0	57.8	0.6	1.9	0.3	1.1	0.0	0.0	7.9	188.7
1997/1998	8.7	198.2	265.5	44.1	107.0	63.4	62.7	7.7	0.5	0.0	1.2	0.0	669.1
1998/1999	17.0	18.8	18.0	9.1	0.2	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	17.6	79.2
1999/2000	4.5	16.9	37.1	26.8	82.3	100.1	11.0	0.1	0.4	0.0	17.1	0.0	296.2
PROMEDIO	17.2	62.3	77.5	80.3	56.9	22.9	10.6	5.5	1.5	0.6	2.9	3.9	335.7
DES EST	22.9	59.1	69.6	72.7	51.2	27.5	14.1	11.1	4.5	2.4	16.0	8.2	140.4
COEF VAR	1.3	0.9	0.9	0.9	0.9	1.2	1.3	2.0	3.0	3.8	5.5	2.1	0.4
MAXIMO	99.4	264.5	288.4	332.8	214.9	121.8	62.7	50.0	24.7	15.5	120.5	43.0	750.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7

Periodo 1941-1980 Estadísticas Corregida Proyecto Maipo (1984)

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-23
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : CERRILLOS DE LEYDA

LAT : 33° 38' LONG : 71° 30' ALT : 150 msnm ROL BNA : 05748050

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	74.1	148.2	164.4	251.4	198.0	0.0	20.8	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	865.0
1942/1943	0.0	30.1	91.5	98.3	97.3	8.1	19.7	31.3	0.0	0.0	0.0	5.8	382.1
1943/1944	8.1	90.3	78.7	83.4	91.6	26.6	8.1	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	389.1
1944/1945	15.1	39.4	221.2	30.1	208.4	9.3	31.3	0.0	0.0	0.0	56.7	12.7	624.2
1945/1946	13.9	0.0	0.0	70.8	40.5	26.6	13.9	2.3	0.0	20.8	0.0	0.0	188.8
1946/1947	9.3	41.7	71.8	37.1	20.8	6.9	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	205.0
1947/1948	11.6	23.2	86.9	89.0	31.3	19.7	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	308.0
1948/1949	41.7	90.3	32.4	206.1	23.2	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	412.2
1949/1950	5.8	157.4	113.5	39.4	33.6	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	361.3
1950/1951	97.3	99.7	63.7	0.0	78.7	42.8	0.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	400.7
1951/1952	16.2	60.2	154.0	223.6	0.0	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	480.6
1952/1953	0.0	89.2	184.1	117.0	11.6	20.8	17.4	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	444.7
1953/1954	13.9	147.1	53.3	70.6	230.4	130.9	6.9	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	655.4
1954/1955	50.9	55.6	111.2	108.9	6.9	9.3	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	349.7
1955/1956	19.7	116.9	60.2	33.6	39.4	13.9	11.6	4.6	11.6	20.8	0.0	71.8	404.1
1956/1957	26.6	41.7	23.2	152.8	123.9	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	379.8
1957/1958	4.6	167.9	16.2	85.7	35.9	11.6	1.2	0.0	32.4	0.0	0.0	0.0	355.5
1958/1959	0.0	112.3	89.2	18.5	68.3	47.5	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	11.6	356.7
1959/1960	103.1	29.0	113.4	83.4	42.8	8.1	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	394.9
1960/1961	0.0	33.6	127.4	62.5	32.4	2.3	8.1	0.0	0.0	23.2	0.0	8.1	297.6
1961/1962	0.0	10.4	107.7	68.3	55.6	69.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	317.3
1962/1963	0.0	2.3	92.7	6.9	60.2	8.1	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	203.8
1963/1964	0.0	64.3	53.8	199.8	142.4	93.2	3.5	22.0	0.0	1.2	0.0	0.0	580.2
1964/1965	12.5	0.0	50.5	81.5	89.5	3.0	0.0	10.0	9.0	0.0	0.0	0.0	256.0
1965/1966	28.0	58.0	18.0	272.3	247.0	5.0	38.0	10.0	6.0	0.0	0.0	0.0	682.3
1966/1967	55.5	27.0	171.5	59.0	23.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	352.0
1967/1968	6.0	58.0	26.0	105.0	20.0	22.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	247.0
1968/1969	5.0	0.0	14.0	14.0	36.0	37.0	0.0	2.0	1.0	0.8	0.1	0.1	110.0
1969/1970	11.4	62.2	112.2	37.8	30.6	1.9	12.2	0.5	0.0	0.5	0.0	1.0	270.3
1970/1971	21,0	56.5	63.0	170.0	11.0	27.5	30.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	358.3
1971/1972	32.5	8.5	156.0	30.0	46.5	11.0	26.5	0.0	21.3	0.0	0.0	17.0	349.3
1972/1973	0.0	96.0	188.1	82.0	156.0	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	611.1
1973/1974	0.0	66.0	84.0	103.0	6.0	14.0	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	340.0
1974/1975	0.0	182.0	248.0	24.0	14.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	477.7
1975/1976	33.0	111.0	28.0	66.0	8.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	275.0
1976/1977	0.0	25.0	62.0	19.0	127.0	15.0	52.8	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	319.6
1977/1978	24.5	34.5	170.0	145.0	81.0	0.0	52.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	523.5
1978/1979	0.0	34.0	108.5	269.5	25.5	77.0	0.0	65.0	1.0	0.0	0.0	1.0	581.5
1979/1980	30.0	28.8	0.0	212.0	40.0	57.0	0.0	31.0	14.5	0.0	1.0	2.5	416.8
1980/1981	148.0	210.5	127.5	160.5	15.0	55.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4.0	722.5
1981/1982	12.5	252.0	53.5	33.5	19.0	22.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	433.5
1982/1983	2.5	194.0	325.0	197.0	85.5	61.5	34.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	903.0
1983/1984	8.5	54.5	178.0	93.5	93.5	16.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	445.5
1984/1985	8.0	167.5	41.0	369.0	105.0	85.5	21.5	2.0	0.0	1.0	0.0	8.0	808.5
1985/1986	4.0	49.5	32.5	118.5	0.0	26.0	18.3	2.0	0.0	0.0	0.0	1.2	252.0
1986/1987	98.6	221.5	156.2	7.9	80.5	5.3	1.2	47.5	0.0	0.0	0.0	1.0	619.7
1987/1988	6.0	50.1	39.6	390.1	177.5	48.2	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	747.2
1988/1989	3.4	1.5	31.0	71.1	91.4	16.1	0.0	11.3	1.0	0.0	0.0	0.0	226.8
1989/1990	0.0	24.4	28.1	119.2	89.4	5.3	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	291.9
1990/1991	2.0	9.0	2.1	65.1	31.0	45.4	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	178.9
1991/1992	34.8	108.0	193.1	81.0	16.5	58.1	24.0	0.0	28.0	0.0	0.0	16.2	559.7
1992/1993	22.0	258.2	300.3	12.4	127.7	33.5	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.1	758.7
1993/1994	89.2	104.5	85.0	83.1	25.4	0.0	6.5	6.0	1.3	0.0	0.0	0.0	401.0
1994/1995	46.0	62.5	63.3	63.1	8.6	27.6	11.9	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	287.2
1995/1996	48.6	0.0	95.1	126.6	67.5	8.6	11.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	359.2
1996/1997	22.5	17.5	46.9	75.7	94.9	0.0	2.8	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	264.3
1997/1998	9.2	133.5	328.4	55.8	154.5	84.6	75.7	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	864.7
1998/1999	18.0	31.9	6.3	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	26.0	95.4
1999/2000	0.0	29.7	50.1	33.0	75.4	141.6	9.7	0.2	0.0	0.0	19.6	0.0	359.3
PROMEDIO	23.0	75.9	98.2	101.4	67.7	29.0	13.6	6.5	2.8	1.5	1.3	5.0	425.5
DES EST	31.5	66.7	78.8	86.3	60.8	32.7	17.4	12.7	6.8	4.9	7.8	11.4	192.6
COEF VAR	1.4	0.9	0.8	0.9	0.9	1.1	1.3	2.0	2.5	3.4	5.8	2.3	0.5
MAXIMO	148.0	258.2	328.4	390.1	247.0	141.6	75.7	65.0	32.4	23.2	56.7	71.8	903.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.4

Período 1941-1980 Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Período 1981-2000 Estadísticas Observadas

CUADRO 5.4.1.6-24
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACIÓN : RANCAGUA

LAT : 34° 10' LONG : 70° 45' ALT : 500 msnm ROL BNA: 06010051

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	95.0	110.0	153.0	194.0	190.0	10.0	13.0	64.0	0.0	0.0	0.0	1.0	830.0
1942/1943	0.0	21.0	93.0	90.0	112.0	14.0	15.0	40.0	0.0	0.0	0.0	11.0	396.0
1943/1944	16.0	64.0	75.0	68.0	53.0	44.0	19.0	5.0	0.3	2.0	25.0	0.0	371.3
1944/1945	14.0	96.0	170.7	12.0	193.3	8.3	12.8	3.5	0.0	0.8	47.7	6.6	565.7
1945/1946	13.3	1.6	2.2	30.8	97.5	15.0	2.2	3.5	0.0	38.6	0.0	0.0	204.7
1946/1947	4.8	47.3	50.6	52.0	39.8	3.4	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	222.8
1947/1948	23.8	42.9	137.0	27.1	26.6	12.5	20.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	290.8
1948/1949	23.8	79.1	26.8	183.2	8.2	40.3	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	392.9
1949/1950	0.0	249.8	75.8	16.5	57.6	2.5	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	16.0	422.2
1950/1951	123.0	101.8	36.6	3.0	69.5	45.5	23.0	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	425.5
1951/1952	16.0	78.0	97.5	130.5	30.0	43.0	0.0	2.5	1.0	0.0	0.5	1.0	400.0
1952/1953	0.0	103.0	144.0	83.8	21.1	27.5	17.2	15.8	0.0	4.0	0.0	3.5	419.9
1953/1954	57.9	133.8	20.8	124.2	193.6	155.3	33.8	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	724.9
1954/1955	66.0	77.2	134.1	79.6	23.0	7.0	3.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	398.5
1955/1956	9.0	29.0	120.0	45.5	49.7	18.5	34.0	1.5	2.0	20.0	0.0	67.0	396.2
1956/1957	39.0	54.5	9.5	81.0	79.5	17.0	4.5	3.0	3.0	4.0	2.5	0.0	297.5
1957/1958	5.2	190.0	32.0	64.0	33.0	13.0	2.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	354.2
1958/1959	0.0	132.0	121.5	6.0	72.1	12.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	14.6	365.2
1959/1960	76.5	54.5	126.5	124.0	35.1	18.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	456.6
1960/1961	4.0	19.5	90.0	101.5	37.5	16.0	6.5	0.0	0.0	14.0	0.0	38.5	327.5
1961/1962	0.0	26.5	133.0	44.0	79.0	42.5	12.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	344.0
1962/1963	2.0	19.5	171.0	30.1	19.5	9.0	27.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	282.6
1963/1964	6.0	34.0	53.0	167.0	123.0	100.0	20.0	32.0	0.0	0.0	0.0	16.0	551.0
1964/1965	9.0	0.0	65.0	40.0	99.0	4.0	4.0	0.0	36.0	0.0	0.0	0.0	257.0
1965/1966	55.7	58.9	44.9	129.2	204.5	10.8	40.5	17.3	35.6	0.0	0.0	0.0	597.4
1966/1967	81.4	10.0	215.5	153.7	47.0	20.3	9.0	10.6	24.1	1.1	0.0	0.0	572.7
1967/1968	2.4	36.7	44.6	124.4	26.7	31.4	14.1	11.5	0.0	0.0	0.0	8.6	300.4
1968/1969	12.9	0.1	11.4	8.6	11.2	23.9	0.4	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	71.6
1969/1970	22.4	49.5	80.0	67.2	59.4	1.5	15.0	5.0	0.0	0.1	0.0	0.0	300.1
1970/1971	0.0	48.2	96.0	162.9	25.9	30.5	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	382.6
1971/1972	2.8	21.8	252.3	41.7	42.4	12.1	22.3	0.0	7.4	0.0	0.0	25.7	428.5
1972/1973	7.1	137.7	177.7	46.7	134.0	71.7	23.9	9.1	0.0	0.0	0.3	1.5	609.7
1973/1974	1.0	76.2	41.5	121.8	2.7	8.7	6.1	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	258.9
1974/1975	0.0	163.3	207.1	44.8	9.8	36.9	0.4	16.8	7.2	0.0	0.3	0.0	486.6
1975/1976	26.6	25.8	32.4	158.2	21.0	2.0	0.1	29.3	0.0	0.8	0.0	0.8	297.0
1976/1977	0.9	28.4	102.4	16.8	18.6	37.2	46.8	22.1	0.9	0.0	0.0	0.0	274.1
1977/1978	21.4	32.3	158.9	188.1	66.8	0.5	38.4	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	531.2
1978/1979	0.9	29.3	94.7	288.1	18.1	52.5	0.1	63.5	0.7	0.0	0.0	0.4	547.4
1979/1980	18.4	25.7	0.2	178.2	36.5	46.9	0.0	29.1	18.4	0.2	9.7	0.9	361.0
1980/1981	101.1	137.6	93.8	130.9	11.8	66.3	0.1	2.5	0.0	0.0	1.3	5.1	549.8
1981/1982	6.1	231.5	29.5	31.4	18.4	22.4	6.3	0.2	0.0	0.0	0.0	26.8	372.6
1982/1983	0.9	190.3	313.7	153.1	74.9	51.1	21.9	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	803.6
1983/1984	13.3	48.1	137.5	92.0	72.5	28.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	392.2
1984/1985	3.8	142.6	30.7	331.1	81.1	66.1	20.1	2.1	0.0	0.1	0.0	15.8	698.0
1985/1986	3.1	48.3	23.5	98.1	2.6	15.9	18.3	0.7	0.0	0.0	0.0	1.1	210.0
1986/1987	52.7	165.8	138.2	2.7	74.9	3.2	1.9	45.3	0.0	0.0	0.1	0.4	485.2
1987/1988	6.9	53.2	38.0	396.9	185.5	31.3	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	775.6
1988/1989	1.1	2.9	21.1	40.3	79.8	10.8	0.0	15.1	1.7	0.0	0.0	0.0	185.1
1989/1990	15.9	28.7	23.0	115.1	110.9	9.5	3.8	0.3	0.0	0.0	0.0	13.8	321.1
1990/1991	1.0	7.5	2.1	72.1	49.1	35.2	18.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	186.1
1991/1992	21.5	102.9	167.1	91.2	10.7	59.8	17.1	0.0	39.1	0.0	0.3	16.8	517.2
1992/1993	30.8	213.0	247.6	15.5	103.0	28.3	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	643.2
1993/1994	88.8	88.9	72.1	61.9	31.8	3.5	7.2	5.4	0.5	0.0	0.0	0.0	361.3
1994/1995	38.9	66.6	83.9	82.5	8.8	22.0	5.3	0.0	5.9	0.2	0.0	0.0	295.9
1995/1996	35.6	3.0	93.8	101.4	51.1	9.7	1.3	0.1	0.0	0.8	0.0	0.0	300.1
1996/1997	34.8	11.1	42.1	53.8	66.8	0.8	2.2	0.3	1.3	0.0	0.0	8.5	224.9
1997/1998	10.4	126.0	316.1	52.5	127.5	75.5	74.7	9.1	0.7	0.0	1.5	0.0	797.3
1998/1999	20.3	21.9	19.0	0.1	0.2	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	20.8	94.3
1999/2000	5.1	20.2	41.2	31.7	98.1	119.3	13.1	0.1	0.5	0.0	20.1	0.0	352.9
PROMEDIO	22.9	70.9	95.8	93.1	63.4	29.4	13.9	9.1	3.6	1.6	2.0	6.2	396.6
DES EST	29.4	61.4	77.2	79.0	53.2	29.9	14.7	15.0	8.4	5.9	7.5	11.7	149.2
COEF VAR	1.3	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.6	2.4	3.8	3.8	1.9	0.4
MAXIMO	123.0	249.8	343.7	396.6	204.5	155.3	74.7	64.0	36.0	38.6	47.7	67.0	830.0
MINIMO	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.6

Según la D.M.CH. desactivada desde Diciembre 1978

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-25
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACIÓN : GRANEROS

LAT : 34° 04' LONG : 70° 44' ALT : 500 msnm ROL BNA: 06011050

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	96.1	167.1	190.9	291.5	250.8	3.7	16.5	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1050.3
1942/1943	0.0	40.9	111.9	139.3	123.9	10.1	23.7	45.9	6.4	0.0	0.0	16.4	512.6
1943/1944	9.7	77.7	75.0	75.5	87.2	33.7	13.7	1.0	0.0	7.7	15.0	0.4	396.7
1944/1945	19.7	73.5	215.2	94.0	255.0	4.9	45.5	0.0	0.0	0.0	96.4	12.9	759.2
1945/1946	20.0	4.0	0.0	48.0	102.0	22.0	4.0	8.0	1.0	30.0	0.0	0.0	239.0
1946/1947	12.0	42.0	48.0	82.0	51.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	264.0
1947/1948	15.0	28.0	157.0	39.0	55.0	10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	319.0
1948/1949	46.0	98.0	42.0	189.0	8.0	31.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	416.0
1949/1950	0.0	233.8	71.6	12.5	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	381.9
1950/1951	116.0	107.0	34.0	2.0	62.7	24.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	363.7
1951/1952	14.5	70.0	102.0	229.5	39.4	59.1	0.3	7.7	0.0	0.0	3.7	0.0	526.2
1952/1953	0.0	168.1	106.0	100.9	37.6	41.0	17.0	4.0	0.0	0.5	0.0	3.3	478.4
1953/1954	49.3	16.0	24.5	106.3	213.8	202.0	13.2	0.0	1.7	0.0	4.5	0.9	632.2
1954/1955	48.5	86.0	199.3	106.3	20.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	466.1
1955/1956	13.5	79.2	97.2	34.7	30.0	20.4	17.4	5.9	5.3	14.2	0.0	43.6	361.4
1956/1957	47.5	60.5	12.8	61.4	88.3	5.0	0.6	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	278.1
1957/1958	11.6	216.0	43.4	99.9	33.9	37.0	0.0	0.0	55.5	0.0	0.0	0.0	497.3
1958/1959	0.6	124.1	131.1	57.2	83.7	18.1	5.9	11.1	0.0	14.7	0.0	12.6	459.1
1959/1960	71.1	73.2	174.0	96.0	52.0	17.8	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	499.1
1960/1961	8.9	35.0	100.0	111.0	50.7	24.5	32.0	0.0	0.0	13.8	0.0	16.0	391.9
1961/1962	0.0	34.8	219.7	73.0	119.5	31.2	27.7	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	516.7
1962/1963	2.2	14.5	226.4	20.2	7.4	9.4	29.7	7.4	0.0	0.0	0.0	27.5	344.7
1963/1964	12.2	41.9	78.9	204.9	110.1	139.0	13.2	44.7	0.0	0.0	0.0	2.5	647.4
1964/1965	7.8	0.0	68.1	72.0	114.2	2.1	0.0	0.0	33.9	6.1	0.0	0.0	304.2
1965/1966	54.3	77.7	59.6	135.7	180.6	5.5	19.2	17.1	49.1	0.0	0.0	0.9	599.7
1966/1967	78.9	10.1	199.7	117.0	39.8	10.4	5.5	14.2	24.2	8.0	0.0	0.0	507.8
1967/1968	2.7	38.0	40.0	115.0	14.0	41.0	17.2	8.9	0.0	0.0	0.0	8.4	285.2
1968/1969	5.2	0.0	12.4	5.9	8.5	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2
1969/1970	33.5	32.9	120.1	10.5	60.0	1.7	14.8	5,0*	0.0	1.8	0.0	0.0	280.3
1970/1971	0.0	54.2	12.1	212.9	31.5	30.2	26.4	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	371.9
1971/1972	8.1	30.6	256.2	37.9	16.2	0.6	37.0	0.0	13.9	0.0	0.0	12.4	412.9
1972/1973	12.2	202.9	305.2	63.7	164.8	105.2	31.7	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	903.4
1973/1974	1.2	98.3	44.8	193.3	0.0	4.3	43.5	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	390.5
1974/1975	0.0	194.0	368.9	49.7	15.5	30.1	0.0	25.6	6.6	0.0	6.1	0.0	696.5
1975/1976	24.1	40.0	26.4	232.1	26.6	0.0	0.3	37.8	0.0	0.8	1.5	2.7	392.3
1976/1977	1.1	52.4	97.2	29.6	24.0	55.5	45.3	23.6	0.8	1.0	0.0	0.0	330.5
1977/1978	35.6	37.6	154.7	297.0	81.1	0.9	44.5	46.7	0.0	2.1	0.0	0.0	700.2
1978/1979	0.0	25.3	128.4	387.8	8.3	53	16.1	53.1	4.8	0.0	0.0	0.7	677.5
1979/1980	6.4	60.4	0.3	130.8	34.4	73.9	0.2	37.4	45.4	0.0	21.8	0.4	411.4
1980/1981	161.2	211.3	92.2	184.6	10.3	81.1	0.3	4.9	0.0	0.0	4.5	3.6	754.0
1981/1982	6.5	254.9	41.1	33.0	17.3	39.1	14.3	3.6	0.0	0.0	0.0	18.9	428.7
1982/1983	4.5	192.9	476.3	208.4	84.3	93.0	21.9	1.5	2.3	2.8	0.0	0.1	1088.0
1983/1984	27.6	57.4	146.0	130.6	62.2	48.8	6.4	0.6	1.3	0.0	0.0	0.0	480.9
1984/1985	0.0	138.3	41.9	418.6	65.8	74.3	37.9	6.7	0.0	0.7	0.0	26.0	810.2
1985/1986	2.6	60.3	34.7	81.0	2.3	28.4	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	263.2
1986/1987	50.7	191.7	173.9	16.3	148.8	6.1	6.4	46.7	0.0	0.0	0.0	0.9	641.5
1987/1988	15.8	57.2	56.5	522.6	215.4	20.0	47.3	3.2	0.0	0.0	0.0	23.7	961.7
1988/1989	0.0	7.7	21.2	62.8	63.4	27.4	0.0	22.3	1.3	0.0	0.0	0.0	206.1
1989/1990	27.4	65.5	18.4	143.9	188.3	24.3	7.1	4.2	0.0	0.0	28.6	21.5	529.2
1990/1991	0.0	7.1	3.5	103.2	73.9	71.2	22.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	281.9
1991/1992	30.8	191.5	223.1	91.1	21.5	92.8	22.6	1.8	31.8	0.0	0.4	7.8	715.2
1992/1993	35.1	215.9	281.2	28.4	93.5	32.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.7	0.0	694.8
1993/1994	102.6	103.7	130.7	82.1	24.4	27.0	24.4	8.3	2.0	0.0	0.0	0.0	505.2
1994/1995	54.0	111.2	60.0	118.0	9.7	17.7	11.0	0.0	15.4	0.0	7.5	0.0	404.5
1995/1996	51.1	3.3	135.2	159.2	66.0	31.6	6.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	453.3
1996/1997	37.8	12.0	92.7	55.5	95.5	4.8	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	320.4
1997/1998	6.0	192.6	551.8	55.5	142.1	129.3	68.9	9.3	3.2	0.0	0.0	0.0	1158.7
1998/1999	45.2	20.3	39.9	0.1	0.2	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	23.8	146.2
1999/2000	6.7	23.2	54.9	38.8	95.6	164.9	16.0	0.2	1.1	0.0	38.7	0.0	440.1
PROMEDIO	26.3	84.1	119.2	115.9	71.7	37.6	16.7	10.2	5.4	1.9	3.9	5.7	485.3
DES EST	32.9	71.6	112.0	104.9	64.1	42.5	16.1	15.0	12.7	5.1	14.3	9.5	221.6
COEF VAR	1.3	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	1.0	1.5	2.4	2.7	3.6	1.7	0.5
MAXIMO	161.2	254.9	551.8	522.6	255.0	202.0	68.9	53.1	55.5	30.0	98.4	43.6	1158.7
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-26
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACIÓN : VILLA ALHUÉ

LAT : 34° 02' LONG : 71° 05' ALT : 270 msnm ROL BNA: 06041051

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	99.7	173.4	198.1	302.5	266.3	3.8	17.1	34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1089.8
1942/1943	0.0	42.5	116.2	144.6	128.5	10.5	24.8	47.7	0.4	0.0	0.0	17.0	531.8
1943/1944	10.6	88.7	77.9	78.3	98.5	35.0	14.2	1.1	0.0	0.0	15.6	0.4	411.7
1944/1945	20.4	76.2	223.3	35.3	264.6	5.1	47.2	0.0	0.0	0.0	102.1	13.4	787.7
1945/1946	22.1	2.2	0.0	82.6	65.1	33.3	12.3	1.1	0.0	22.2	0.0	0.0	240.8
1946/1947	11.5	40.6	76.2	56.4	31.3	7.8	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	246.2
1947/1948	11.5	28.6	142.6	75.4	61.1	17.1	39.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	375.0
1948/1949	55.8	130.0	56.4	267.7	22.7	16.0	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	578.2
1949/1950	2.7	250.5	99.7	37.7	48.8	0.9	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	2.9	452.5
1950/1951	125.2	128.3	54.5	1.3	81.3	56.0	6.8	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	486.4
1951/1952	24.1	92.1	161.8	244.3	5.4	38.1	0.0	0.8	0.0	0.0	1.1	1.1	568.8
1952/1953	0.0	133.0	165.2	110.5	26.3	35.7	17.2	3.2	0.0	9.9	0.0	0.4	501.3
1953/1954	36.9	169.7	88.7	116.7	296.0	257.0	28.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	717.7
1954/1955	58.0	36.0	275.0	91.0	42.0	18.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	525.0
1955/1956	3.0	94.5	95.1	2.0	74.0	14.0	0.0	0.0	12.0	31.5	0.0	71.5	397.6
1956/1957	52.0	111.0	22.1	119.0	29.0	38.6	1.5	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	374.3
1957/1958	5.0	294.0	28.0	88.0	56.0	24.7	0.5	0.0	35.0	0.0	0.0	0.1	531.3
1958/1959	0.7	132.4	159.2	30.7	106.0	30.8	2.9	5.4	0.0	0.0	0.0	16.9	493.6
1959/1960	104.5	49.7	153.0	96.1	65.4	15.8	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	499.5
1960/1961	0.0	41.6	132.4	82.4	43.9	0.9	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0	11.3	335.7
1961/1962	0.0	30.5	182.0	59.5	403.0	69.2	9.6	0.5	4.5	0.0	0.0	3.0	761.8
1962/1963	0.1	20.6	179.6	86.9	50.9	23.1	15.8	0.0	0.0	0.1	0.0	14.8	341.9
1963/1964	0.1	66.5	63.6	219.4	207.6	154.8	10.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	734.0
1964/1965	20.0	0.0	54.0	60.0	109.7	2.1	0.1	5.1	15.8	0.0	0.0	0.0	266.8
1965/1966	43.6	76.9	27.7	256.6	294.5	3.8	35.6	9.5	10.0	0.0	0.0	0.0	758.3
1966/1967	63.8	23.3	252.3	101.9	61.0	7.6	2.0	7.2	24.5	0.0	0.0	0.0	543.6
1967/1968	4.8	63.5	45.4	123.1	24.8	34.0	7.2	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	308.8
1968/1969	11.6	0.0	16.5	12.2	29.6	40.2	0.0	1.0	0.5	0.4	0.0	0.0	111.9
1969/1970	34.7	46.9	127.2	39.7	59.0	1.5	6.4	0.6	0.0	0.2	0.0	0.1	316.8
1970/1971	9.6	85.7	72.9	214.1	11.8	29.1	31.3	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	455.3
1971/1972	20.1	17.8	199.4	52.3	52.7	16.3	35.5	0.0	10.2	0.0	0.0	14.2	418.5
1972/1973	1.7	162.3	255.6	96.5	203.2	100.1	4.6	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	818.0
1973/1974	1.7	78.1	77.2	134.2	3.1	9.0	76.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	380.0
1974/1975	0.0	190.0	336.3	25.9	12.4	30.6	0.0	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	617.8
1975/1976	37.0	75.6	35.7	140.6	18.0	1.2	0.0	29.6	0.0	0.0	0.3	2.4	340.5
1976/1977	0.7	35.0	90.4	14.8	83.3	31.7	83.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	359.5
1977/1978	26.2	39.6	195.0	230.8	84.9	0.6	47.1	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	651.8
1978/1979	0.0	40.2	115.1	322.8	24.3	94.6	0.1	48.2	1.0	0.0	0.0	0.0	646.3
1979/1980	13.0	65.5	4.5	214.5	68.5	81.0	0.0	39.0	23.5	0.0	25.0	3.0	537.5
1980/1981	168.0	204.0	90.0	165.0	28.0	85.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	3.5	747.5
1981/1982	18.0	265.5	49.5	37.0	19.0	35.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	466.5
1982/1983	4.0	152.0	442.0	174.5	150.5	72.5	46.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	1049.0
1983/1984	8.0	34.0	151.5	134.0	62.6	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	408.1
1984/1985	4.5	177.0	58.5	364.0	79.0	62.0	14.0	4.5	0.0	0.0	0.0	14.0	777.5
1985/1986	0.0	49.0	19.0	91.0	4.5	21.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	208.0
1986/1987	30.5	214.0	145.5	0.0	83.5	5.0	3.5	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	526.0
1987/1988	0.0	95.6	41.4	452.6	173.4	42.2	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	866.7
1988/1989	0.0	3.1	39.8	38.0	81.5	12.0	0.0	11.0	9.5	0.0	0.0	0.0	194.9
1989/1990	22.4	35.2	32.8	138.8	143.6	17.8	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	416.9
1990/1991	0.9	31.0	10.0	81.5	50.5	39.5	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	235.9
1991/1992	26.0	95.3	94.5	117.9	14.0	30.0	16.0	0.0	25.0	0.0	0.0	13.5	432.2
1992/1993	20.5	255.5	291.7	8.0	118.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	719.2
1993/1994	48.0	111.0	123.0	99.0	36.0	0.0	9.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	443.0
1994/1995	54.0	104.5	89.5	129.0	10.0	31.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	423.0
1995/1996	62.0	0.0	140.5	114.0	63.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	381.5
1996/1997	27.0	16.0	35.5	30.5	110.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	221.0
1997/1998	16.0	111.5	439.0	83.0	117.0	83.0	80.0	14.0	1.5	0.0	4.0	0.0	949.0
1998/1999	2.0	20.5	0.0	0.0	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	63.5
1999/2000	6.0	18.0	64.0	37.0	108.0	191.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	430.0
PROMEDIO	24.6	88.4	118.7	113.6	85.6	37.5	15.5	7.7	3.2	1.7	2.9	5.2	493.7
DES EST	33.5	73.6	99.2	96.5	83.3	46.7	20.4	13.5	7.4	5.4	13.9	11.4	219.3
COEF VAR	1.4	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.3	1.8	2.3	3.3	4.8	2.2	0.4
MAXIMO	168.0	294.0	442.0	452.6	403.0	257.0	83.0	48.2	35.0	31.5	102.1	71.5	1049.0
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-27
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACIÓN : PUQUILLAY

LAT : 34° 12' LONG : 71° 30' ALT : 330 msnm ROL BNA: 06050097

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	46.0	269.0	155.0	332.0	177.0	0.0	32.0	18.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1033.0
1942/1943	2.0	62.0	102.0	128.0	185.0	11.0	51.0	51.0	0.0	0.0	0.0	13.0	605.0
1943/1944	32.0	87.0	215.0	101.0	80.0	148.0	10.0	7.0	0.0	11.0	0.0	0.0	691.0
1944/1945	31.0	94.7	241.5	63.5	361.2	7.5	61.9	0.0	0.0	0.0	61.5	17.5	940.3
1945/1946	15.4	19.1	7.0	51.4	90.5	35.1	11.5	38.0	0.0	52.0	0.0	0.0	320.0
1946/1947	7.3	49.9	122.1	90.7	25.3	23.4	25.7	10.6	2.8	3.6	0.0	5.0	366.4
1947/1948	60.0	32.1	161.5	79.5	77.0	31.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	489.1
1948/1949	67.0	116.0	81.5	261.7	34.6	49.1	5.5	0.0	4.5	0.0	6.5	20.0	646.4
1949/1950	0.0	285.3	124.8	18.0	38.1	6.6	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	11.7	488.9
1950/1951	126.4	239.8	83.8	5.7	128.4	94.8	18.4	55.4	0.0	0.0	0.0	0.0	752.7
1951/1952	8.2	89.3	271.8	226.6	3.6	47.3	2.0	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	656.6
1952/1953	0.0	151.3	146.5	87.2	16.6	17.4	20.5	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0	453.1
1953/1954	61.4	242.7	60.2	183.7	186.3	134.6	10,0*	0,0*	0,0*	0.0	18.5	0.0	897.4
1954/1955	73.2	60.9	215.0	105.2	63.2	37.4	0.0	0.0	14,0*	0.0	0.0	0.0	568.9
1955/1956	0.0	65.5	220.5	17.7	79.2	31.1	8,0*	10,0*	30.0	0.0	6.9	32.6	501.5
1956/1957	66.6	67.9	60.0	199.2	81.6	30.7	8.9	3,0*	0,0*	0.0	0.0	0.0	517.9
1957/1958	14.7	205.9	30.2	120.3	73.5	23.3	18.2	0.0	21.7	0.0	0.0	0.0	507.8
1958/1959	10.7	213.0	186.1	7.5	168.4	35,0*	0,0*	14.8	0.0	53.0	0.0	34.1	722.6
1959/1960	135.1	52.4	159.8	135.3	50.2	70,0*	35,0*	0,0*	0,0*	0.0	6.9	32.6	677.3
1960/1961	66.6	67.9	60.0	199.2	81.6	30.7	8.9	0,0*	0,0*	13.0	0.0	63.7	591.6
1961/1962	3.3	25.0	192.3	106.7	188.4	122.7	0,0*	0,0*	0,0*	0.0	0.0	0.0	638.4
1962/1963	27.0	13.3	174.3	12.9	78.0	23.2	25.7	0.0	0,0*	0.0	0.0	16.7	371.1
1963/1964	0.0	74.1	66.3	197.5	235.3	119.6	12.9	36.0	0.0	8.0	0.0	0.0	749.7
1964/1965	18.0	5.0	96.0	101.0	140.0	7.0	0.0	20.0	40.0	0.0	0.0	0.0	427.0
1965/1966	82.0	120.0	29.0	377.0	293.0	15.0	40.0	18.0	8.0	0.0	0.0	0.0	982.0
1966/1967	102.0	48.0	468.0	115.0	83.0	13.0	13.0	0.0	33.0	0.0	0.0	0.0	875.0
1967/1968	0.1	64.0	0.0	178.0	34.0	38.0	36.0	9.0	0.0	0.0	0.0	7.5	366.6
1968/1969	16.2	0.0	53.5	17.0	37.5	50.6	0.0	1.7	1.0	1.4	0.0	0.0	178.9
1969/1970	48.2	54.7	124.0	43.6	74.9	1.9	9.7	0.9	0.0	0.9	0.0	0.8	359.6
1970/1971	13.4	99.9	83.0	235.1	14.9	36.5	47.3	0.0	0.3	2.3	0.0	0.0	532.7
1971/1972	28.0	20.8	227.1	57.4	66.9	20.4	53.6	0.0	20.7	0.0	0.0	22.6	517.5
1972/1973	2.3	189.3	290.9	97.1	258.1	125.7	7.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	973.7
1973/1974	0.0	177.6	62.4	152.3	0.0	0.0	76.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	468.4
1974/1975	0.0	221.6	382.8	28.4	15.7	38.4	0.0	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	725.3
1975/1976	42.0	89.3	106.9	347.3	67.4	0.0	2.5	22.5	0.0	0.0	1.9	0.0	679.8
1976/1977	0.0	59.7	189.0	35.8	34.2	77.8	127.8	48.4	1.4	0.0	0.0	0.0	574.1
1977/1978	32.1	48.6	239.1	283.6	136.5	0.8	57.7	37.4	0.0	0.0	0.0	0.0	799.3
1978/1979	0.0	44.1	142.5	433.4	27.2	79.1	0.2	95.5	1.1	0.0	0.0	0.0	823.6
1979/1980	27.7	36.7	0.4	268.1	54.9	66.5	0.0	43.8	24.7	0.3	14.8	1.4	543.2
1980/1981	152.0	207.1	141.1	196.4	17.4	99.8	0.1	3.7	0.0	0.0	2.0	7.6	827.2
1981/1982	9.2	348.3	44.4	47.3	27.8	33.7	9.5	0.3	0.0	0.0	0.0	40.5	560.7
1982/1983	1.3	226.2	547.1	230.4	112.6	76.9	37.5	0.0	0.0	7.0	0.1	0.0	1209.1
1983/1984	20.1	72.4	206.8	138.4	109.0	42.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	590.1
1984/1985	5.7	214.5	46.2	503.1	122.5	99.3	30.6	3.2	0.0	0.0	0.0	23.7	1050.1
1985/1986	4.7	72.7	35.4	145.0	4.0	23.9	27.6	1.0	0.0	0.0	0.0	1.6	315.9
1986/1987	79.2	246.5	208.0	7.1	112.7	4.8	2.8	68.2	0.0	0.0	0.1	0.6	730.0
1987/1988	10.4	80.0	57.2	596.0	294.1	47.1	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	1166.9
1988/1989	1.7	4.4	36.7	74.2	126.1	16.2	0.0	22.8	2.6	0.0	0.0	0.0	278.6
1989/1990	23.9	43.2	34.6	173.6	166.9	14.3	5.4	0.4	0.0	0.0	0.0	26.7	483.1
1990/1991	1.6	11.2	3.2	108.9	73.8	52.9	28.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	280.0
1991/1992	32.3	154.8	251.9	137.2	16.2	89.7	26.2	0.0	44.2	0.0	0.5	25.3	778.2
1992/1993	46.1	320.5	372.5	23.5	155.0	39.6	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.1	967.8
1993/1994	139.5	135.3	108.9	93.2	47.8	5.2	10.9	8.2	0.8	0.0	0.0	0.0	543.5
1994/1995	58.5	103.2	96.1	124.2	13.0	33.2	8.0	0.0	8.8	0.3	0.0	0.0	445.2
1995/1996	53.0	4.4	141.1	152.5	77.4	14.6	0.4	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	451.6
1996/1997	52.4	16.6	69.8	30.6	103.6	1.1	3.4	0.5	2.0	0.0	0.0	14.3	338.4
1997/1998	15.0	194.1	476.0	79.0	191.5	113.7	142.5	13.7	1.0	0.0	2.2	0.0	1199.6
1998/1999	30.6	32.9	28.6	0.1	0.3	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	31.4	141.9
1999/2000	8.1	30.4	66.5	47.7	147.6	179.5	19.8	0.1	0.7	0.0	30.6	0.0	531.0
PROMEDIO	34.0	108.2	145.2	143.4	96.9	45.7	22.2	13.4	4.9	2.8	2.6	8.3	625.5
DES EST	38.1	89.7	119.5	125.0	80.4	43.2	27.6	20.9	10.9	9.9	9.3	13.5	250.6
COEF VAR	1.1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	1.2	1.6	2.2	3.5	3.6	1.6	0.4
MAXIMO	152.0	348.3	517.1	596.6	361.2	179.5	127.8	95.5	44.2	53.0	61.5	63.7	1209.1
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.9

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como estadística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-28
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACIÓN : HACIENDA CORNECHE

LAT : 33° 57' LONG : 71° 40' ALT : 190 msnm ROL BNA: 06055098

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	53.0	231.0	186.0	304.0	191.0	0.0	19.0	23.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1011.0
1942/1943	0.0	45.0	100.0	109.0	116.0	12.0	19.0	40.0	0.0	0.0	0.0	15.0	456.0
1943/1944	7.0	79.0	153.0	109.0	120.0	124.0	7.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	603.0
1944/1945	56.0	89.0	309.0	56.5	305.5	6.0	52.0	0.0	0.0	0.0	57.0	9.0	940.0
1945/1946	25.5	8.5	5.0	50.0	118.5	39.0	15.0	12.0	0.0	54.5	0.0	0.0	328.0
1946/1947	15.5	44.5	127.0	52.5	41.0	0.0	19.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	301.5
1947/1948	33.0	21.0	204.5	119.0	47.5	35.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	499.0
1948/1949	64.0	152.0	94.5	345.0	28.0	34.5	14.0	0.0	5.5	0.0	0.0	9.0	746.5
1949/1950	0.0	222.0	53.0	42.3	29.8	2.6	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	1.5	376.7
1950/1951	114.0	243.0	68.5	15.0	129.5	60.5	22.0	49.0	0.0	0.0	0.0	1.5	703.0
1951/1952	15.0	76.0	358.5	396.5	32.5	46.5	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	9.5	939.5
1952/1953	0.0	151.0	165.5	121.5	15.8	6.0	12.0	15.0	0.0	4.5	0.0	0.0	491.3
1953/1954	51.0	324.0	69.0	160.7	250.4	283.5	12.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1152.6
1954/1955	77.0	87.0	207.0	159.5	42.0	19.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	599.0
1955/1956	10.5	57.0	213.0	18.0	80.0	16.5	8.5	3.5	21.0	16.0	4.0	97.5	545.5
1956/1957	40.0	60.5	52.0	206.5	128.0	22.5	9.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	520.5
1957/1958	27.5	243.5	20.5	154.0	58.0	14.5	10.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	568.0
1958/1959	27.0	251.5	135.0	7.0	298.0	97.0	0.0	3.5	0.0	36.0	0.0	25.0	880.0
1959/1960	130.0	47.0	197.0	136.0	78.0	42.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	662.5
1960/1961	0.0	40.0	179.5	104.0	58.0	21.0	30.0	0.0	0.0	14.0	0.0	37.0	483.5
1961/1962	0.0	31.0	246.5	110.5	102.0	137.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	659.5
1962/1963	16.0	6.0	194.5	12.0	60.0	20.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	363.5
1963/1964	2.0	85.0	107.0	246.0	205.5	183.0	8.0	24.0	0.0	2.5	0.0	0.0	863.0
1964/1965	12.0	5.5	134.0	104.0	107.5	2.0	0.0	18.0	10.5	0.0	0.0	0.0	393.5
1965/1966	66.5	66.0	26.0	443.5	405.0	13.5	33.0	10.0	17.5	0.0	0.0	0.0	1081.0
1966/1967	103.0	37.0	551.0	157.0	74.0	9.0	12.5	0.0	31.0	0.0	0.0	0.0	974.5
1967/1968	3.0	86.0	50.0	183.0	32.0	68.0	7.5	6.0	0.0	0.0	0.0	4.0	439.5
1968/1969	13.5	0.0	50.0	12.5	46.5	43.0	0.0	4.2	0.0	0,0*	0,0*	0,0*	169.7
1969/1970	45.5	58.6	158.8	49.6	73.7	1.8	8.1	0.7	0.6	0.3	0.6	0.6	395.6
1970/1971	12.0	107.6	91.6	267.3	14.7	36.3	39.1	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	568.5
1971/1972	25.1	22.2	249.6	85.3	65.7	20.4	44.1	0.0	12.8	0.6	0.0	17.7	522.6
1972/1973	2.1	202.7	319.2	116.5	253.6	125.1	5.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1021.4
1973/1974	2.1	97.5	96.4	107.5	3.8	11.2	96.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	474.6
1974/1975	0.0	257.3	420.0	32.3	15.4	38.2	0.0	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	771.4
1975/1976	46.2	94.3	44.6	175.5	22.5	1.5	0.0	37.0	0.0	0.0	0.4	3.1	425.1
1976/1977	0.0	43.7	112.8	18.5	104.0	39.5	109.1	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	448.9
1977/1978	32.7	49.5	243.5	288.2	102.3	0.8	58.8	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	814.0
1978/1979	0.0	44.9	145.1	441.4	25.7	80.5	6.2	97.2	1.1	0.0	0.0	0.6	838.7
1979/1980	26.3	39.5	0.4	273.0	55.9	69.7	0.0	44.0	25.2	0.3	14.9	1.4	553.2
1980/1981	154.8	210.9	145.7	280.0	17.7	101.8	8.1	3.8	0.0	0.0	2.0	7.9	842.4
1981/1982	9.4	354.7	45.2	48.1	28.1	34.3	9.0	0.3	0.0	0.0	0.0	41.3	571.0
1982/1983	1.3	290.4	526.7	234.6	114.7	78.3	38.2	0.0	0.0	7.2	0.1	0.0	1231.4
1983/1984	20.4	73.8	210.6	140.9	111.1	43.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	601.0
1984/1985	5.8	218.5	47.1	542.3	124.8	101.7	31.2	3.3	0.0	0.6	0.0	94.2	1069.4
1985/1986	4.8	74.0	36.1	147.7	4.0	24.9	28.1	1.0	0.0	0.0	0.0	1.7	321.7
1986/1987	80.7	251.0	211.8	7.2	114.8	4.9	2.9	69.5	0.0	0.0	0.1	0.6	743.4
1987/1988	16.8	81.5	58.2	607.6	299.5	48.0	67.4	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	1188.3
1988/1989	1.7	4.4	37.4	75.6	122.3	16.5	0.0	23.2	2.6	0.0	0.0	0.0	283.7
1989/1990	24.3	44.0	35.2	176.8	170.0	14.6	5.5	0.4	0.0	0.0	0.0	21.1	492.0
1990/1991	1.6	11.4	3.2	110.9	75.2	59.9	28.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	285.1
1991/1992	32.9	157.6	256.6	139.7	16.5	91.4	28.7	0.0	45.0	0.0	0.5	25.7	792.5
1992/1993	47.0	326.4	379.3	25.6	157.8	46.3	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.1	985.6
1993/1994	136.0	137.8	110.9	94.9	48.4	5.3	11.1	9.3	0.8	0.0	0.0	0.0	553.5
1994/1995	59.8	165.1	97.9	126.5	13.2	33.8	8.1	0.0	9.0	6.3	0.0	0.0	453.4
1995/1996	54.6	3.5	143.7	155.9	78.8	14.8	0.5	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	459.9
1996/1997	55.4	16.9	65.0	82.1	105.5	1.2	3.4	0.5	2.1	0.0	0.0	14.5	344.6
1997/1998	15.9	197.7	464.8	86.5	195.3	115.7	114.5	14.0	1.0	0.0	2.3	0.0	1221.6
1998/1999	34.1	39.5	29.1	0.1	0.3	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	32.0	144.6
1999/2000	8.2	30.9	67.7	46.0	150.3	192.9	20.1	0.1	0.7	0.0	31.2	0.0	540.7
PROMEDIO	32.4	107.6	154.7	149.8	99.8	47.6	20.4	10.6	4.3	2.4	2.0	7.8	639.2
DES EST	36.8	90.6	117.0	116.3	97.9	64.5	13.4	12.7	11.0	12.6	11.0	19.8	259.7
COEF VAR	1.1	0.8	0.8	0.8	1.0	1.4	0.7	1.2	2.5	5.2	5.5	2.5	0.4
MAXIMO	154.8	354.7	551.0	607.6	405.0	283.5	114.5	97.2	45.0	54.5	57.0	97.5	1231.4
MINIMO	0.0	0.0	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.6

Según la D.M.CH. desactivada desde Enero 1972

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-29
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : RAPEL

LAT : 33° 57' LONG : 71° 52' ALT : 50 msnm ROL BNA : 06056050

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	106.3	184.8	211.1	322.4	277.4	4.0	18.3	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1161.5
1942/1943	0.0	45.3	123.6	154.1	137.0	11.1	26.3	50.8	0.4	0.0	0.0	18.1	566.8
1943/1944	10.7	86.0	83.0	83.5	96.5	37.3	15.2	1.1	0.0	8.5	16.6	0.4	438.7
1944/1945	21.8	81.2	238.0	37.6	282.0	5.5	50.3	0.0	0.0	0.0	108.8	14.3	839.5
1945/1946	23.5	2.4	0.0	88.0	69.3	35.5	13.1	1.1	0.0	23.7	0.0	0.0	256.6
1946/1947	12.2	43.3	81.3	60.1	33.4	8.3	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	262.4
1947/1948	12.3	30.6	162.0	78.2	68.1	18.2	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	399.7
1948/1949	69.6	138.6	53.7	286.3	24.2	17.1	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	616.3
1949/1950	2.8	267.0	106.3	40.2	62.0	1.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	3.1	482.3
1950/1951	133.5	136.7	58.0	1.4	86.6	59.7	7.2	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	518.3
1951/1952	25.7	98.2	172.4	280.3	5.8	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	606.3
1952/1953	0.0	141.7	176.1	117.8	28.1	38.0	18.3	3.5	0.0	10.5	0.0	0.4	534.3
1953/1954	39.3	180.9	94.5	123.8	281.0	196.9	14.2	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	932.7
1954/1955	75.1	87.0	185.7	118.3	17.2	15.2	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	484.4
1955/1956	20.3	90.1	102.3	57.2	48.8	12.4	26.9	2.9	7.7	17.8	0.0	85.8	451.8
1956/1957	35.7	59.0	23.8	167.9	124.5	27.2	2.0	1.5	0.4	0.4	0.0	0.0	442.3
1957/1958	6.1	245.6	31.1	106.6	48.9	17.3	0.7	0.0	34.6	0.0	0.0	0.1	491.0
1958/1959	0.7	141.1	169.7	32.7	111.0	32.8	3.1	5.0	0.0	7.0	0.0	20.2	526.1
1959/1960	111.4	52.9	161.0	102.4	69.7	16.8	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	532.4
1960/1961	0.0	44.3	141.2	87.8	46.8	7.4	6.4	0.0	0.0	11.9	0.0	12.0	357.8
1961/1962	0.0	23.1	143.0	101.0	109.5	50.8	13.2	0.8	4.5	0.0	0.0	2.8	448.6
1962/1963	0.2	19.7	193.3	43.1	49.7	16.3	21.9	0.0	0.0	0.1	0.0	13.9	358.1
1963/1964	0.2	62.4	68.4	256.1	202.5	111.2	13.7	20.6	0.0	0.5	0.0	0.1	736.6
1964/1965	12.8	0.1	94.4	56.3	197.0	1.6	0.1	8.7	15.7	0.0	0.0	0.0	306.6
1965/1966	46.4	81.0	29.6	275.6	313.9	4.1	38.0	10.1	10.7	0.0	0.0	0.0	808.2
1966/1967	71.7	22.2	271.4	118.8	58.0	8.3	2.7	12.3	24.3	0.0	0.0	0.0	586.9
1967/1968	5.1	67.8	46.3	131.2	26.4	36.9	7.6	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	329.1
1968/1969	12.3	0.0	17.5	13.0	31.5	42.9	0.0	1.1	0.5	0.4	0.0	0.0	119.3
1969/1970	37.0	50.0	135.8	42.3	82.9	1.8	8.9	0.8	0.0	0.2	0.0	0.5	337.6
1970/1971	10.3	91.3	77.7	228.2	12.5	31.0	33.4	0.0	0.1	0.0	0.0	1.0	485.5
1971/1972	52.5	8.5	212.0	42.5	45.7	13.5	22.5	0.0	34.0	0.0	0.0	49.5	480.7
1972/1973	0.0	267.8	285.1	96.6	178.0	86.0	5.8	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	922.0
1973/1974	3.5	110.5	56.0	144.7	2.8	11.6	95.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	425.1
1974/1975	0.0	144.0	347.5	30.5	15.5	34.0	0.0	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	610.0
1975/1976	32.0	97.0	98.0	229.5	0.0	0.5	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	1.5	461.4
1976/1977	0.0	71.0	110.5	30.0	101.4	40.4	123.0	46.0	0.0	4.5	0.0	0.0	526.8
1977/1978	16.5	59.0	138.5	342.5	101.0	0.0	44.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	720.0
1978/1979	0.0	31.0	103.0	322.5	13.0	27.5	0.5	77.5	2.0	0.0	0.0	0.0	577.0
1979/1980	13.0	65.5	4.5	231.5	51.5	81.0	0.0	39.0	23.5	0.0	25.0	3.0	537.5
1980/1981	168.0	204.0	90.0	171.0	28.0	85.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	3.5	753.5
1981/1982	18.0	265.5	49.5	37.0	26.0	32.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	466.5
1982/1983	4.0	152.0	442.0	174.5	150.5	72.5	46.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	1,049.0
1983/1984	8.0	34.0	151.5	134.0	62.6	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	408.1
1984/1985	4.5	177.0	58.5	364.0	120.5	80.0	33.5	3.1	0.0	0.0	0.0	8.0	849.1
1985/1986	7.0	77.5	27.5	144.0	0.0	22.5	7.0	2.5	0.0	0.0	0.0	1.5	289.5
1986/1987	115.5	334.0	228.0	31.0	98.0	3.0	3.0	51.5	0.0	0.5	0.5	7.5	872.5
1987/1988	0.5	96.0	27.9	278.9	160.3	44.6	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	657.7
1988/1989	2.3	2.1	91.2	99.3	138.8	19.3	0.0	11.3	1.0	0.0	0.0	0.0	365.3
1989/1990	0.0	21.5	35.0	124.3	74.1	8.3	9.1	0.2	1.3	0.0	0.0	34.8	308.6
1990/1991	8.9	3.6	4.1	76.8	39.3	54.1	40.7	6.2	0.0	0.0	0.0	0.7	234.4
1991/1992	11.8	155.9	179.1	101.7	14.3	52.3	22.4	0.0	26.0	0.0	0.0	11.3	574.8
1992/1993	30.5	286.0	284.4	20.8	158.7	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	817.4
1993/1994	76.1	136.0	128.9	80.5	23.4	0.9	7.0	8.5	5.0	0.0	0.0	0.0	466.3
1994/1995	52.0	54.9	82.1	77.6	14.1	28.7	21.4	0.2	10.0	0.0	0.0	0.0	341.0
1995/1996	86.2	1.1	97.9	121.6	64.6	17.8	10.0	0.3	0.0	0.0	0.0	4.0	403.5
1996/1997	15.0	16.0	88.4	110.1	116.2	3.0	0.0	1.0	17.5	0.0	0.0	0.0	367.2
1997/1998	9.0	103.0	385.2	73.2	156.5	128.0	103.3	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	976.2
1998/1999	29.5	43.0	21.6	0.0	2.0	68.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	17.4	186.2
1999/2000	5.0	48.4	88.5	51.6	123.6	156.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	496.2
PROMEDIO	28.2	95.6	124.4	124.1	84.1	36.1	18.4	9.0	3.9	1.6	2.7	6.9	556.7
DES. EST	37.812	81.199	94.881	93.154	75.215	39.152	25.139	16.616	8.5549	4.4959	14.578	14.463	229.62
COEF VAR	1.3	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1.4	1.8	2.2	2.8	5.4	2.1	0.4
MAX	168.0	334.0	442.0	364.0	313.9	196.9	123.0	77.5	34.6	23.7	108.8	85.8	1,049.0
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	186.2

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones como esatdística base

Estadística extendida por correlación con el Patrón de Precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-30
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION: SANTO DOMINGO

LAT : 33° 37' LONG : 71° 38' ALT : 66 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	53.2	282.2	165.6	339.8	285.1	1.4	10.0	25.9	0.0	0.0	0.0	8.6	1171.8
1942/1943	0.0	60.4	125.2	142.5	110.8	1.4	21.6	23.0	0.0	0.0	0.0	11.5	496.4
1943/1944	5.7	95.0	192.9	102.2	138.2	43.2	1.4	0.0	2.8	2.8	0.1	0.1	584.4
1944/1945	38.8	46.6	334.3	34.7	275.3	8.0	72.7	0.0	0.0	0.0	62.2	20.5	893.1
1945/1946	7.2	4.6	0.0	23.9	66.8	21.3	3.4	1.7	0.0	21.7	0.4	0.0	151.0
1946/1947	4.3	66.5	121.1	38.3	38.0	6.3	9.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	285.1
1947/1948	13.2	23.6	126.2	113.3	33.8	9.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	360.1
1948/1949	73.3	116.0	39.0	251.2	25.4	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	533.7
1949/1950	0.0	231.1	98.5	48.2	39.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	421.6
1950/1951	154.6	223.9	84.2	2.7	95.0	81.2	9.2	34.9	0.0	0.0	0.1	0.0	685.8
1951/1952	13.6	63.2	187.2	259.9	12.9	20.3	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	1.7	561.5
1952/1953	0.0	154.2	245.9	142.5	16.9	10.5	10.2	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	584.0
1953/1954	34.1	199.5	63.0	89.1	206.0	211.3	8.5	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	815.6
1954/1955	78.1	54.0	154.0	100.9	52.7	11.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	453.2
1955/1956	16.4	34.8	108.5	13.9	63.6	20.4	8.7	0.0	5.4	19.4	0.0	72.2	363.3
1956/1957	37.0	63.3	32.9	173.5	76.0	13.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	396.2
1957/1958	4.7	286.2	26.6	122.4	22.6	19.1	1.5	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0	521.1
1958/1959	2.0	129.3	167.1	6.6	121.1	93.1	0.0	0.7	0.0	11.8	0.0	31.3	563.0
1959/1960	96.9	38.0	136.2	73.4	61.6	11.0	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	451.2
1960/1961	0.7	45.2	201.7	131.0	40.9	9.7	19.0	0.0	0.0	22.3	0.0	19.7	490.2
1961/1962	0.0	54.4	161.7	119.5	82.3	145.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	576.7
1962/1963	1.3	7.9	147.6	9.5	82.0	16.2	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	310.9
1963/1964	0.0	83.9	0.0	183.1	142.2	158.9	0.0	16.7	0.0	0.7	0.0	0.0	585.5
1964/1965	0.8	10.5	69.2	93.3	111.1	5.1	2.3	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	299.5
1965/1966	26.9	78.4	16.5	445.5	357.1	4.6	50.2	15.4	7.9	0.0	0.0	1.5	1004.0
1966/1967	90.8	28.9	326.8	313.4	49.8	0.0	10.3	0.2	29.2	0.0	0.0	0.8	850.2
1967/1968	4.9	94.4	47.8	167.0	26.2	27.3	1.8	4.3	0.0	0.0	0.0	3.2	376.9
1968/1969	10.0	0.0	24.4	8.6	37.0	24.2	0.4	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	104.9
1969/1970	41.5	41.9	143.9	44.9	43.0	0.0	1.6	5.9	0.3	0.0	0.0	0.0	323.0
1970/1971	0.0	56.9	53.3	156.7	2.1	29.3	17.9	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	317.1
1971/1972	40.5	6.2	222.9	41.7	77.7	6.6	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	421.4
1972/1973	3.8	162.6	419.7	93.6	237.8	46.3	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	982.2
1973/1974	0.7	75.6	47.4	134.4	3.6	0.0	71.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	333.1
1974/1975	0.0	197.3	210.3	27.7	21.8	49.1	0.3	22.8	1.6	0.0	0.0	0.0	530.9
1975/1976	30.5	102.2	49.3	209.9	29.9	0.9	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0	4.1	445.1
1976/1977	0.0	33.0	65.2	28.0	28.5	25.3	95.1	39.5	0.0	3.0	0.0	0.0	317.6
1977/1978	14.1	25.8	144.4	297.3	74.4	0.0	83.8	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	660.5
1978/1979	0.0	30.4	96.4	236.8	15.7	74.0	0.0	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	498.0
1979/1980	39.0	48.7	0.0	220.6	42.5	60.0	0.0	28.6	32.5	0.0	0.6	2.4	474.9
1980/1981	171.3	153.7	144.2	143.3	11.1	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	687.1
1981/1982	13.9	227.7	51.5	45.6	16.3	28.4	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	425.4
1982/1983	0.5	199.2	266.6	144.0	96.4	66.0	13.6	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	793.4
1983/1984	14.7	49.3	126.0	89.3	91.1	35.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	406.6
1984/1985	7.3	196.8	37.3	329.8	115.0	84.5	27.4	1.0	0.0	0.6	0.0	5.3	805.0
1985/1986	3.0	57.7	30.7	125.9	3.3	20.2	23.5	0.6	0.0	0.0	0.0	1.5	266.4
1986/1987	96.9	205.7	178.8	4.8	97.8	6.7	1.8	54.8	0.0	0.0	0.0	0.6	647.9
1987/1988	13.7	64.8	35.4	460.0	150.0	32.8	26.3	0.0	0.0	0.9	1.0	9.8	794.7
1988/1989	2.7	0.5	45.9	73.9	99.0	14.2	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	250.6
1989/1990	0.0	32.1	40.9	126.2	75.9	9.1	7.4	0.2	2.6	0.0	0.0	41.3	335.7
1990/1991	2.2	8.4	3.5	63.2	30.3	53.8	32.5	1.7	0.7	0.0	0.0	0.5	196.8
1991/1992	34.6	106.6	190.3	80.3	19.3	147.2	25.6	0.2	26.5	0.9	0.6	17.9	650.0
1992/1993	35.8	254.5	319.3	11.7	142.3	30.0	1.4	2.9	0.4	1.3	0.2	2.4	802.2
1993/1994	9.5	90.2	77.4	84.9	28.6	4.8	6.6	4.9	3.9	0.3	0.0	0.6	311.7
1994/1995	60.9	56.1	66.6	87.2	5.0	27.0	25.9	0.7	6.7	0.0	0.0	0.0	336.1
1995/1996	71.8	0.5	115.5	129.1	53.5	9.5	11.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	393.2
1996/1997	18.6	14.8	61.6	69.9	98.8	0.3	2.9	1.3	3.9	0.0	0.0	12.9	285.0
1997/1998	13.0	156.9	347.0	58.1	148.2	90.8	83.1	9.3	0.8	0.0	0.8	0.0	908.0
1998/1999	25.3	28.2	24.8	0.1	0.3	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	28.5	122.1
1999/2000	6.7	26.7	57.6	41.4	119.9	151.8	16.9	0.1	0.7	0.0	11.7	0.0	433.5
PROMEDIO	26.7	90.6	118.7	127.0	78.2	34.2	15.6	7.0	3.1	1.7	1.2	6.4	510.4
DES EST	37.8	79.4	94.0	107.0	74.6	44.3	21.9	12.9	8.3	5.0	8.3	12.9	226.6
COEF VAR	1.4	0.9	0.8	0.8	1.0	1.3	1.4	1.8	2.7	2.9	7.1	2.0	0.4
MAXIMO	171.3	286.2	419.7	460.0	357.1	211.3	95.1	54.8	38.0	22.3	62.2	72.2	1171.8
MINIMO	0.0	0.0	0.0	2.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.9

Período 1941-1980: Estadísticas Corregidas Proyecto Maipo (1984)

Período: 1981-1997 Estadísticas Observadas

Estadística rellenada a nivel mensual usando método módulos pluviométricos y patrón de precipitaciones

CUADRO 5.4.1.6-31
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADISTICA DEFINITIVA

ESTACION : SAN ENRIQUE DE BUCALEMU

LAT : 33º 50 LONG : 71º 45' ALT : 160 msnm

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
1941/1942	45.0	258.0	169.0	306.0	267.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1053.0
1942/1943	0.0	46.0	103.0	140.0	153.0	10.0	31.0	30.0	0.0	0.0	0.0	12.0	525.0
1943/1944	26.0	98.0	136.0	110.0	0.0	94.0	101.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	569.0
1944/1945	54.0	53.0	222.0	31.5	306.0	6.0	48.0	0.0	0.0	0.0	50.0	9.0	779.5
1945/1946	31.0	2.0	8.6	30.6	128.0	41.0	12.0	10.0	0.0	45.0	0.0	0.0	308.2
1946/1947	20.0	48.0	117.0	38.0	45.0	7.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	295.0
1947/1948	10.0	30.0	207.5	110.5	33.7	17.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	439.7
1948/1949	58.7	126.7	83.0	262.5	28.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	586.4
1949/1950	0.0	203.4	91.0	37.7	20.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	0.0	0.5	383.6
1950/1951	202.0	245.5	66.0	13.0	103.0	72.3	11.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	742.8
1951/1952	9.5	74.5	362.0	319.0	16.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	831.5
1952/1953	0.0	204.5	198.0	143.5	15.5	6.0	12.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	583.0
1953/1954	56.0	243.0	60.0	201.5	219.0	256.5	12.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	1052.0
1954/1955	89.5	73.0	162.0	154.0	51.5	12.5	9.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	553.0
1955/1956	11.0	49.5	167.5	23.0	61.5	17.0	8.5	3.5	12.0	15.5	2.0	112.0	483.0
1956/1957	44.5	62.5	54.0	182.5	166.5	16.5	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	538.5
1957/1958	5.0	208.0	29.0	116.0	36.0	17.5	10.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	461.5
1958/1959	13.5	194.0	231.5	5.0	209.5	112.0	0.0	3.5	0.0	32.0	0.0	18.0	819.0
1959/1960	111.0	38.5	172.0	136.0	78.5	29.5	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	591.5
1960/1961	0.0	37.5	136.2	102.5	44.0	14.5	23.0	0.0	0.0	3.5	0.0	35.0	396.2
1961/1962	0.0	30.0	195.5	68.0	131.5	80.0	1.5	0.0	2.2	0.0	0.0	14.0	522.7
1962/1963	16.0	5.0	194.5	13.0	47.0	18.0	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	345.0
1963/1964	2.0	106.0	96.0	187.0	208.0	153.5	5.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	785.5
1964/1965	8.0	0.0	134.0	119.0	154.0	0.0	0.0	11.0	8.0	0.0	0.0	0.0	434.0
1965/1966	60.0	71.0	24.0	422.0	294.0	1.0	20.0	9.0	10.0	0.0	0.0	0.0	911.0
1966/1967	79.0	63.0	520.0	110.0	79.0	10.0	12.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	903.0
1967/1968	3.0	69.0	39.0	54.0	32.0	58.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	329.0
1968/1969	13.0	0.0	77.5	17.0	27.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.5
1969/1970	26.5	73.5	211.0	67.5	44.5	4.0	13.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	447.5
1970/1971	0.0	76.0	102.5	140.0	12.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	368.0
1971/1972	50.0	7.5	216.0	36.0	25.0	6.0	25.0	0.0	25.0	0.0	0.0	37.0	427.5
1972/1973	5.0	234.5	264.5	86.0	190.5	72.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	875.5
1973/1974	0.0	96.0	43.0	131.0	0.0	0.0	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	368.0
1974/1975	0.0	321.5	276.8	25.5	21.8	76.2	0.0	11.0	20.9	0.0	0.0	0.0	754.1
1975/1976	43.3	109.3	52.8	224.5	50.3	1.3	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	1.5	503.4
1976/1977	0.0	51.9	82.7	28.9	54.2	28.1	111.3	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	400.8
1977/1978	14.4	35.7	190.8	318.0	79.6	0.0	89.6	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	750.4
1978/1979	0.0	43.8	121.0	239.9	38.8	89.6	0.0	58.2	0.9	0.0	0.6	0.1	593.2
1979/1980	54.8	56.8	0.0	303.6	25.2	76.2	0.0	277.2	15.0	0.0	3.2	6.1	818.5
1980/1981	152.9	198.3	189.1	222.3	10.1	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	852.2
1981/1982	8.8	334.2	42.6	45.4	26.6	32.3	9.1	0.2	0.0	0.0	0.0	38.9	538.0
1982/1983	3.4	217.1	496.3	223.1	108.1	73.8	35.9	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	1160.3
1983/1984	19.1	69.5	198.5	132.8	104.6	40.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	566.3
1984/1985	5.5	205.8	44.4	482.8	117.8	95.8	29.4	3.1	0.0	0.6	0.0	22.8	1007.7
1985/1986	4.5	69.8	54.0	139.1	3.8	22.9	26.5	1.6	0.0	0.0	0.0	1.8	303.1
1986/1987	76.0	236.8	199.8	6.8	108.1	4.6	2.7	65.4	0.0	0.0	0.1	0.5	700.5
1987/1988	10.0	76.8	94.9	372.8	282.3	45.2	63.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	1119.8
1988/1989	1.6	4.2	36.2	71.2	116.2	16.6	0.0	21.8	2.6	0.0	0.0	0.0	267.3
1989/1990	22.9	41.5	33.2	166.6	168.2	13.8	5.2	0.4	0.0	0.0	0.0	19.9	463.6
1990/1991	3.5	10.8	3.0	104.5	70.8	50.6	26.9	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	268.7
1991/1992	31.0	140.5	241.0	131.7	15.5	86.3	25.2	0.0	42.4	0.0	0.4	24.2	746.8
1992/1993	44.3	307.6	357.4	22.4	148.7	38.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	928.7
1993/1994	128.1	129.8	104.5	89.4	45.6	5.0	10.5	7.8	0.7	0.0	0.0	0.0	521.6
1994/1995	56.1	99.0	92.3	119.2	12.4	31.8	7.8	0.0	8.5	0.3	0.0	0.0	427.2
1995/1996	91.4	4.3	139.1	146.4	74.3	14.0	6.1	0.5	0.0	0.9	0.0	0.0	433.3
1996/1997	80.3	16.0	61.2	77.4	99.6	1.1	3.2	0.5	1.9	0.0	0.0	13.7	324.7
1997/1998	15.0	186.3	456.8	75.8	184.0	109.1	107.9	13.2	0.9	0.0	2.1	0.0	1151.2
1998/1999	29.3	31.6	27.5	0.3	0.3	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	30.2	136.2
1999/2000	7.7	29.1	63.8	45.8	141.6	172.3	19.0	0.1	0.7	0.0	29.4	0.0	509.6
PROMEDIO	31.9	104.5	143.9	134.4	90.3	42.4	20.0	11.7	4.3	1.8	1.5	8.6	572.1
DESV EST	40.5	91.0	117.5	119.4	80.5	48.4	28.5	37.8	10.0	7.4	7.5	19.0	229.8
COEF VAR	1.3	0.9	0.8	0.9	0.9	1.1	1.4	3.2	2.3	4.0	4.9	2.2	0.4
MÁXIMO	202.0	334.2	520.0	572.6	306.0	256.5	111.3	277.2	42.4	45.0	50.0	112.0	1053.0
MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.5

Estadística extendida por correlación con el Patrón de precipitaciones

d) Análisis de Frecuencia de las Estadísticas

Las series de precipitaciones mensuales y anuales rellenadas y corregidas de cada estación, se efectuaron análisis de frecuencia para probabilidades de excedencia de 5%, 20%, 50%, 80% y 95%.

En el Cuadro 5.4.1.6-2 se presenta un resumen de los resultados obtenidos para las precipitaciones anuales y, en el Anexo 5.4.1-6, se consignan los cuadros y curvas de variación estacional de las precipitaciones mensuales de las estadísticas analizadas.

CUADRO 5.4.1.6-2
RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA PRECIPITACIONES ANUALES

ESTACIÓN	5%	20%	50%	80%	95%
1 VALLE HERMOSO	614,0	350,1	252,3	158,5	99,9
2 CASABLANCA	799,9	495,6	306,0	188,1	134,6
3 LAGO PEÑUELAS	1315,5	1039,1	622,9	434,1	244,0
4 SAN ANTONIO	743,0	586,5	360,8	262,8	175,3
5 PUNTA PANUL	697,5	553,4	345,0	216,1	105,0
6 EL TRÁNSITO	877,4	613,0	396,8	287,9	197,3
7 HACIENDA CHADA	1007,8	707,8	456,7	350,7	202,0
8 ACULEO	1280,7	866,0	532,0	387,7	227,2
9 HUIGANAL	819,6	531,7	383,4	231,9	172,3
10 LOS CERRILLOS	643,5	371,2	267,2	164,6	138,5
11 TOBALABA	674,0	422,6	293,2	203,8	118,5
12 SANTIAGO (Q.N)	663,0	420,8	308,5	187,8	127,9
13 SAN BERNARDO	681,4	511,0	308,8	212,0	147,3
14 RINCÓN DE LOS VALLES	644,7	378,0	267,7	162,5	100,7
15 CALEU	1272,4	826,5	528,5	351,5	214,2
16 EMBALSE RUNGUE	815,3	481,3	305,0	200,1	113,8
17 ESMERALDA DE COLINA	538,8	380,4	238,1	161,3	110,2
18 CARMEN DE LAS ROSAS	815,6	581,0	366,0	291,0	176,9
19 MELIPILLA	734,0	472,0	346,6	202,3	139,3
20 COLLIGUAY	1319,3	867,4	561,5	354,4	216,7
21 CURACAVÍ	669,1	459,2	312,7	203,3	155,4
22 CERRILLOS DE LEYDA	864,7	611,1	379,8	270,3	178,9
23 RANCAGUA	797,3	551,0	382,6	282,6	185,1
24 GRANEROS	1050,3	694,8	453,3	319,0	206,1
25 VILLA ALHUÉ	949,0	719,2	455,3	335,7	194,9
26 PUQUILLAY	1166,9	827,2	574,1	427,0	278,6
27 HACIENDA CORNECHE	1188,3	939,5	568,0	376,7	283,7
28 RAPEL	976,2	736,6	485,5	395,6	234,4
29 SANTO DOMINGO	982,2	687,1	453,2	357,2	151,0
30 SAN ENRIQUE BUCALEMU	1119,8	831,5	538,5	368,0	267,3

5.4.1.7 Estadísticas entre 15 y 25 Años de Información

Para aquellas estaciones cuyas estadísticas tienen un período de información entre 15 y 25 años, se realizó el relleno y corrección a nivel anual, utilizando el método de la curva doble acumulada. Con datos existentes se determinó la ecuación de la regresión y el coeficiente de determinación (R^2).

Las estaciones que se encuentran en esta categoría son las siguientes: Quillota, San Jerónimo, Paine Fundo Viluco, Alto Jahuel, Colonia de Paine, El Bosque, Polpaico, Esperanza Fundo, Loncha, Los Quillayes Hacienda, Marchihue, La Estrella y Quelentaro (Central Rapel). La estadística base de estas estaciones se pueden consultar en los Cuadros B-31 a B-43 del Anexo 5.4.1-3.

En el Anexo 5.4.1-4 se incluyen los datos de precipitaciones anuales y valores acumulados de la estadística base (Cuadro C2) y gráficos de las correlaciones realizadas (Gráficos C31 a C43). En el Cuadro C3 del mismo anexo se presentan las precipitaciones anuales corregidas y ampliadas.

En el Cuadro 5.4.1.7-1 se presenta un resumen de los resultados de las correlaciones y los valores de las precipitaciones anuales para distintas probabilidades de excedencia calculadas a partir de las curvas de duración general de las estaciones analizadas. En el Cuadro C4 del Anexo 5.4.1-4, se incluye el cálculo de las curvas de duración general de las precipitaciones anuales y en los Gráficos CDG-31 a CDG-43 del mismo anexo, su representación gráfica.

CUADRO 5.4.1.7-1
RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES Y PRECIPITACIÓN ANUAL

NOMBRE ESTACIÓN	RECTA DE REGRESIÓN	R^2	PROBABILIDAD (%)				
			5%	20%	50%	80%	95%
31 QUILLOTA	0.8443 x Patrón	0,9987	725,	461,9	296,0	211,7	114,
32 SAN GERÓNIMO	1.2157 x Patrón	0,9982	941,	649,2	440,0	305,3	218,
33 PAINE FUNDO VILUCO	1.1815 x Patrón	0.9995	915,	631,1	421,8	303,0	197,
34 ALTO JAHUEL	1.0678 x Patrón	0.9991	826,	570,2	374,4	267,7	186,
35 COLONIA PAINE	1.1446 x Patrón	0.9982	886,	626,1	414,3	304,4	205,
36 EL BOSQUE							
37 POLPAICO	0.7971 x Patrón	0,9994	691,	436,0	278,7	195,0	114,
38 FDO. ESPERANZA	1.5960 x Patrón	0.9968	1235,	863,7	559,6	445,0	287,
39 LONCHA	1.2872 x Patrón	0,9939	996,	707,0	464,5	340,0	231,
40 HACIENDA LOS QUILLAYES	1.1531 x Patrón	0.9971	872,	623,0	417,3	306,4	198,
41 MARCHIGUE	1.3413 x Patrón	0,9972	1038,	713,1	470,6	315,0	131,
42 LA ESTRELLA	1.5192 x Patrón	0,9969	1185,	811,2	535,6	370,0	273,
43 QUELENTARO	1.2141 x Patrón	0.9987	940,	645,5	439,4	312,4	216,

Nota: La estación pluviométrica El Bosque no presenta una correlación aceptable, por lo que no se considerará en el análisis para la definición de las isoyetas.

5.4.1.8 Estadísticas con Menos de 15 Años de Información

Las estaciones que se encuentran en estas condiciones corresponden a las siguientes: Til-Til, Peñaflor, Malloco, Cajón de Aculeo, Arrayanes, Los Morros Retén, Cachapoal B.T, Puente Arqueado y Llallauquén.

Tal como se puede observar en el diagrama de barras del Cuadro 5.4.1.2-2 presentado en el capítulo de información disponible y en los anexos de las estadísticas observadas, sólo 2 estaciones de las nombradas tienen un período estadístico de 13 y 14 años correspondiente a las estaciones de Puente Arqueado y Malloco, respectivamente. La mayoría de ellas tiene información de años completos de 4 a 7 años. Por lo tanto, dado que se cuenta con información suficiente para toda el área de estudio, se rellenará y extenderá la estadística de las últimas estaciones mencionadas.

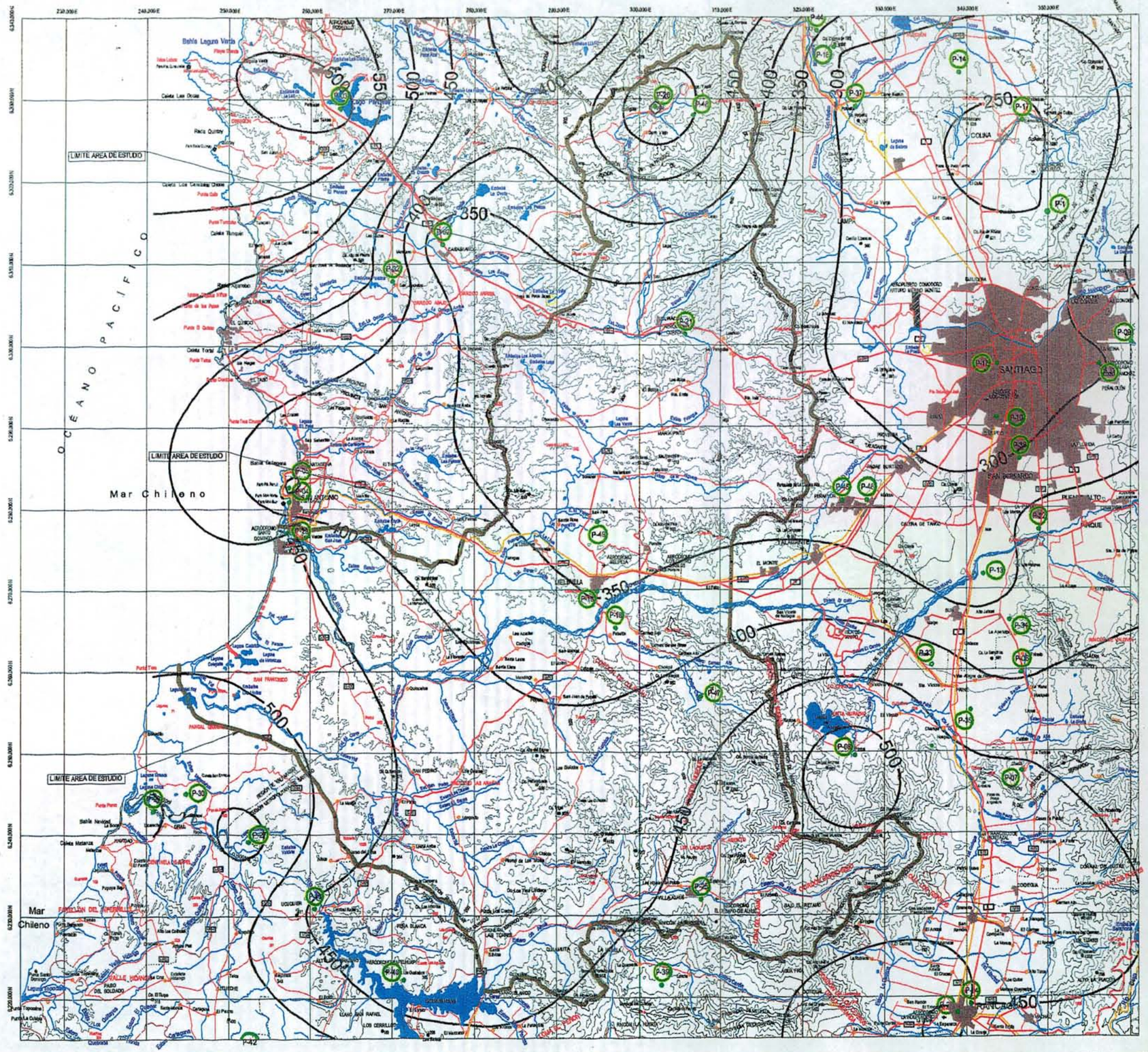
Para ello no se rellenarán los datos, sólo se correlacionarán las precipitaciones anuales con la estación patrón para determinar las precipitaciones para diferentes probabilidades de excedencia. A continuación en el Cuadro 5.4.1.8-1 se resume los resultados obtenidos, los cuales se pueden consultar en detalle en los Cuadro C5 y C6 del Anexo 5.4.1-4.

CUADRO 5.4.1.8-1
RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES Y PRECIPITACIÓN ANUAL

NOMBRE ESTACIÓN	RECTA DE REGRESIÓN	R^2	PROBABILIDAD (%)				
			5%	20%	50%	80%	95%
46 MALLOCO	0,9073 x Patrón	0,999	702,6	484,5	326,9	227,5	153,5
51 PUENTE ARQUEADO	1,3119 x Patrón	0,9992	1015,9	700,5	474,8	348,9	235,9

5.4.1.9 Plano de Isoyetas

Finalmente con toda la información calculada de acuerdo a los procedimientos descritos en los puntos anteriores, se trazó el mapa de isoyetas de precipitaciones anuales para una probabilidad de excedencia del 50%, cuya información se puede consultar en la Figura 5.4.1.9-1.


Behía Laguna Verde
LIMITE AREA DE ESTUDIO
LIMITE AREA DE ESTUDIO
LIMITE AREA DE ESTUDIO
OCÉANO PACIFICO
Mar Chileno
Mar Chileno
COLINA
SANTIAGO
LAMPA
PUDAHUEL
LA FLORIDA
PUENTE ALTO
P-1
P-2
P-3
P-4
P-5
P-6
P-7
P-8
P-9
P-10
P-11
P-12
P-13
P-14
P-15
P-16
P-17
P-18
P-19
P-20
P-21
P-22
P-23
P-24
P-25
P-26
P-27
P-28
P-29
P-30
P-31
P-32
P-33
P-34
P-35
P-36
P-37
P-38
P-39
P-40
P-41
P-42
P-43
P-44
P-45
P-46
P-47
P-48
P-49
P-50
P-51
P-52
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
1050
1100
1150
1200
1250
1300
1350
1400
1450
1500
1550
1600
1650
1700
1750
1800
1850
1900
1950
2000
2050
2100
2150
2200
2250
2300

5.4.2 Fluviometría

5.4.2.1 Introducción

La cuenca del río Maipo tiene sus nacientes en la Cordillera de Los Andes y se encuentra situada aproximadamente entre los paralelos 33° 00' S y 34° 15' S, y presenta un área de la cuenca de alrededor de 15.300 Km^2.

En esta cuenca se distinguen dos zonas diferentes, una cordillerana y precordillerana de régimen nival y nivopluvial y, otra zona baja de régimen predominante pluvial.

El régimen natural del río Maipo en su zona media - baja, se encuentra alterado por la influencia del riego, el que se realiza en forma intensa en el valle, existiendo a lo largo de su cauce y de sus afluentes numerosas captaciones.

En el presente estudio interesa conocer los caudales reales que escurren por el río y no su régimen natural, de modo que las estadísticas de las estaciones o de los puntos en donde ellas se generen deben estar influenciadas por el riego, o sea, los valores y el régimen que se entregue representarán los caudales que escurren a través de tales secciones.

Los antecedentes básicos para el estudio son los datos o registros de las estaciones fluviométricas de caudales medios mensuales que aparecen en el estudio Proyecto Maipo, Estudio Hidrológico e Hidrogeológico, Comisión Nacional de Riego (CNR), 1984, actualizados con la información registrada por la DGA para las estaciones de Maipo en Cabimbao y Puangue en Boquerón y aquellos generados en el estudio del Modelo de Simulación Hidrogeológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, AC – DGA, 2000.

El caudal que llega al Océano Pacífico es medido en la estación fluviométrica de Maipo en Cabimbao y los caudales que proceden de la cuenca del estero Puangue en la estación Puangue en Puangue, la cual está descontinuada y fue reemplazada por Puangue en Ruta 78. De las estaciones indicadas, una de las más importantes es la de Maipo en Cabimbao, ya que ésta fue utilizada como estación base para la extensión de estadísticas de otras estaciones en el estudio Proyecto Maipo, anteriormente citado.

La estación fluviométrica de Maipo en Chiñihue, la cual se encuentra ubicada a unos 6 Km aguas abajo de la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho controla una cuenca de aproximadamente 12.000 Km^2. Esta estación fue instalada en el mes de Octubre de 1964, siendo suprimida en el mes de Enero de 1977.

Como se ha indicado anteriormente, la estación de Maipo en Cabimbao se encuentra ubicada cerca de la desembocadura del río Maipo totalizando casi toda el agua que va a desembocar en el Océano. La cuenca controlada tiene un área de 15.040 Km^2.

5.4.2.2 Antecedentes Fluviométricos y de Escorrentía Superficial

Se poseen antecedentes de numerosas estaciones hidrométricas de la cuenca del río Maipo. Sin embargo para el presente estudio se analizarán las siguientes estaciones y puntos del cauce que fueron generados en el Modelo de Simulación indicado anteriormente.

- Maipo en Cabimbao (6.259.400 N; 266.600 E)
- Puangue en Boquerón (6.327.600 N; 299.700 E)
- Río Maipo en Junta con Río Mapocho (6.268.000 N; 313.000 E)
- Excedentes del Río Maipo en Junta con Río Mapocho
- Río Maipo en Bocatoma Canal de Trasvase, este lugar se localiza en la ribera izquierda del río Maipo en el sector denominado Puntilla San Antonio, cuyas coordenadas UTM corresponde a 6.267.280 N y 314.325 E y tiene una cota 253 msnm aproximadamente.
- Excedentes Río Maipo en Bocatoma Canal de Trasvase

En la Figura 5.4.2.2-1 se puede observar la ubicación de estas estaciones y puntos control.

5.4.2.3 Estadísticas, Valores Medios y Estadígrafos

A las estadísticas de las estaciones y puntos de generación de caudales, se determinarán los siguientes parámetros:

- Valores promedios de los caudales mensuales y anuales y de los períodos pluvial (abril – septiembre) y deshielo o estiaje (octubre – marzo).
- Desviación estándar y coeficiente de variación
- Valores extremos de las series (valores máximos y mínimos)

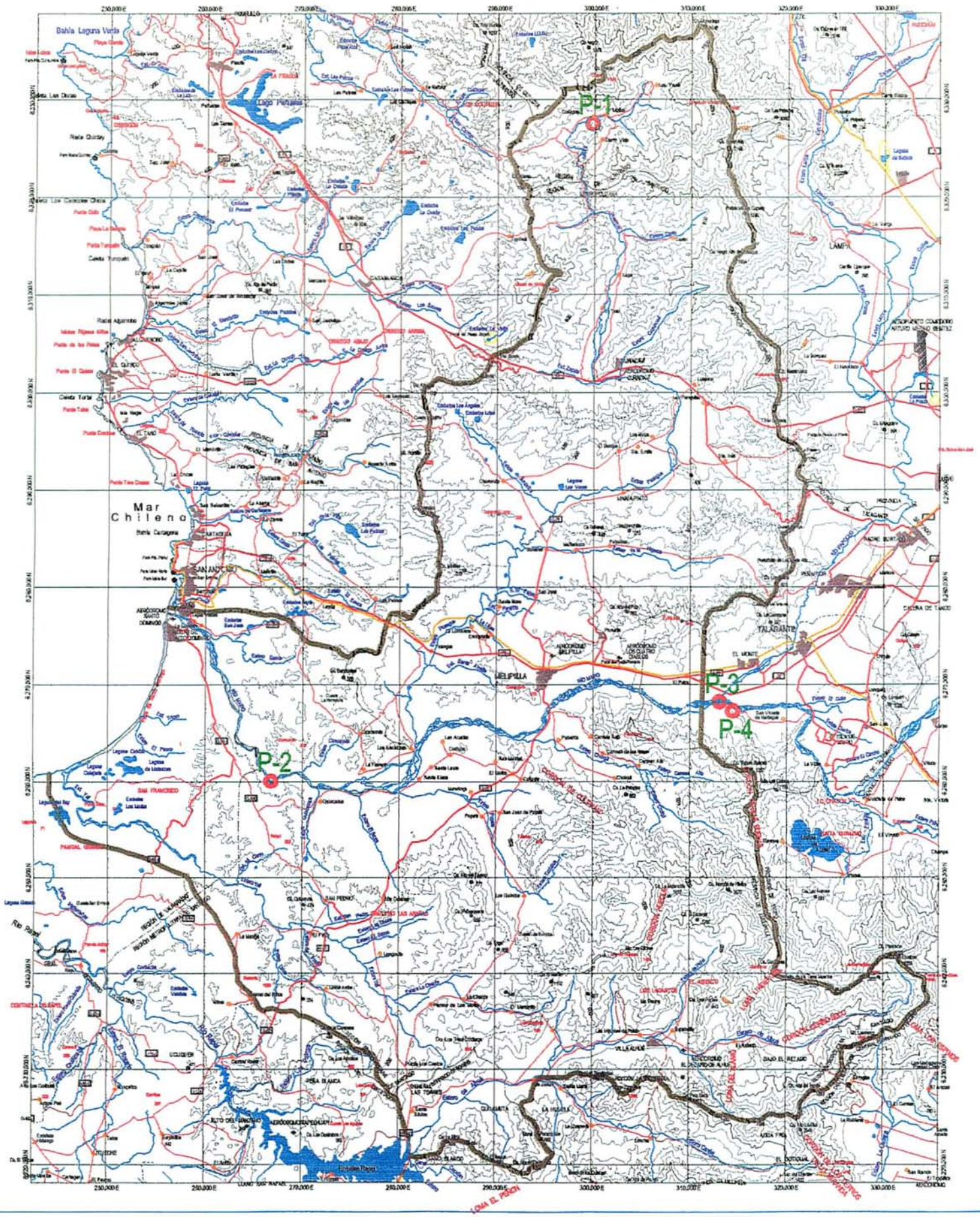
Las estaciones fluviométricas de Maipo en Cabimbao y Puangue en Boquerón corresponden a estaciones controladas por la DGA. La estadística, valores medios y estadígrafos se presentan en los Cuadros 5.4.2.3-1 y 5.4.2.3-2.

Las estadísticas del Río Maipo en Junta con Río Mapocho son caudales generados por el Modelo de Simulación AC-DGA, 2000. Éstas se presentan en el Cuadro 5.4.2.3-3.

Los caudales excedentes del río Maipo en Junta con río Mapocho, corresponden a la diferencia que se produce a nivel mensual para todo el período estadístico considerado, entre los datos generados en este nudo y el caudal total que le correspondería por derechos a la 3ª Sección del río Maipo, los cuales alcanzan a 50,55 m^3/s. Si esta diferencia es nula, se asume que el excedente es nulo. Los datos se presentan en el Cuadro 5.4.2.3-4.

Las estadísticas del Río Maipo en Bocatoma Canal de Trasvase, fueron generadas por el Modelo de Simulación AC-DGA, 2000. Éstas se presentan en el Cuadro 5.4.2.3-5.

Los caudales excedentes del río Maipo en Bocatoma canal de Trasvase corresponden al menor valor entre los excedentes sobre 50,55 m^3/s del río Maipo en la junta con Mapocho y los caudales disponibles en la bocatoma del canal de trasvase. Éstas se presentan en el Cuadro 5.4.2.3-6.



SIMBOLOGIA

- P-1 Puangue en Baquerán
- P-2 Maipo en Cabimbao
- P-3 Confluencia Mapocho – Maipo
- P-4 Bocatoma Canal de Trasvase

GEOFUN LTDA.

FIGURA 5.4.2.2-1
ESTACIONES FLUVIOMETRICAS
Y PUNTOS DE GENERACIÓN DE CAUDALES
ESCALA 1:500.000

CUADRO 5.4.2.3-1
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)
ESTADISTICA CORREGIDA FINAL

ESTACION : RIO MAIPO EN CABIMBAO

LAT : 33° 46' LONG : 71° 23' SUP : 15040 Km² ALT : 35 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	51,38 R	78,80 R	81,10 R	107,63 R	126,04 R	73,41 R	40,14 R	27,38 R	103,47 R	49,45 R	35,83 R	45,27 R	86,39	50,26	68,33
1951/52	52,60 R	73,99 R	128,80 R	160,73 R	182,12 R	92,84 R	50,93 R	55,64 R	88,25 R	64,06 R	27,79 R	30,86 R	115,18	52,92	84,05
1952/53	54,23 R	87,13 R	120,03 R	162,37 R	172,91 R	104,00 R	29,96 R	54,11 R	100,23 R	53,30 R	54,78 R	45,04 R	116,78	56,24	86,51
1953/54	27,01 R	77,19 R	108,87 R	128,50 R	210,58 R	169,89 R	81,14 R	171,23 R	209,96 R	190,05 R	164,63 R	108,41 R	120,34	154,24	137,29
1954/55	88,95 R	140,78 R	223,21 R	244,06 R	276,71 R	146,07 R	105,61 R	125,07 R	77,19 R	50,84 R	39,05 R	45,11 R	186,63	73,81	130,22
1955/56	64,00	87,00	132,00	108,00	63,26 R	73,00	46,00	52,00	43,50	35,50	32,62 R	27,88 R	87,88	39,58	63,73
1956/57	59,00	79,00	77,00	92,00	126,00	70,00	29,00	28,50	22,00	18,00	20,04 R	32,27 R	83,83	24,97	54,40
1957/58	55,65 R	86,38 R	74,93 R	73,32 R	84,00	55,50	32,50	38,00	69,00	53,00	28,50	35,50	71,63	42,75	57,19
1958/59	41,50	73,00	160,00	112,00	121,00	86,00	61,00	81,00	76,00	53,00	43,00	38,53 R	98,92	58,76	78,84
1959/60	54,94 R	86,00	113,00	148,00	114,00	81,00	46,00	67,00	100,00	81,00	37,00	37,50	99,49	61,42	80,45
1960/61	40,50	55,00	110,00	124,00	106,00	64,00	46,00	66,00	91,00	54,00	33,10	58,00	83,25	58,02	70,63
1961/62	49,00	56,00	128,00	101,00	95,00	112,00	72,00	109,00	136,00	72,00	46,60	43,50	90,17	79,85	85,01
1962/63	46,00	53,00	118,00	116,00	93,00	47,00	47,50	65,00	62,00	32,60	25,90	35,00	78,83	44,67	61,75
1963/64	41,50	60,00	77,00	220,00	240,00	200,00	116,00	118,00	240,00	264,00	144,00	96,00	139,75	163,00	151,38
1964/65	87,00	91,80	115,00	111,00	102,00	70,90	22,70	18,30	23,90	14,40	13,60	25,70	96,28	19,77	58,03
1965/66	76,30	88,60	95,40	149,00	429,00	118,00	79,30	148,00	126,00	188,00	97,20	63,30	159,38	116,97	138,18
1966/67	97,40	95,60	192,00	225,00	145,00	107,00	60,00	99,50	108,00	82,40	50,00	43,60	143,67	73,92	108,79
1967/68	62,50	98,00	97,90	114,00	79,40	64,90	27,30	21,00	21,10	4,39	5,59	18,60	86,12	16,33	51,22
1968/69	41,90	49,90	54,70	57,50	54,00	41,40	32,90	18,20	7,21	6,09	7,76	15,40	49,90	14,59	32,25
1969/70	28,40	50,90	101,00	64,50	79,50	20,60	14,80	20,80	107,00	29,50	2,70	8,45	57,48	30,54	44,01
1970/71	19,80	59,50	84,80	136,00	86,10	30,30	10,30	22,70	21,00	5,60	6,78	34,00	69,42	16,73	43,07
1971/72	61,20	79,30	137,00	128,00	90,70	49,40	56,20	90,30	51,20	38,40	6,54	16,70	90,93	43,22	67,08
1972/73	30,90	145,00	313,00	181,00	325,00	246,00	131,00	154,00	290,00	347,00	249,00	180,00	206,82	225,17	215,99
1973/74	146,00	134,00	129,00	186,00	135,00	67,40	49,60 R	81,49 R	102,00	103,00	113,00	64,67 R	132,90	85,63	109,26
1974/75	77,70 R	111,32 R	113,83 R	243,00	204,00	155,00	155,00	185,00	190,00	197,00	134,00	103,00	150,81	160,67	155,74
1975/76	124,00	135,00	97,48 R	101,02 R	108,71 R	79,66 R	40,19 R	39,80	58,50	67,70	41,67 R	41,82 R	107,64	48,28	77,96
1976/77	38,19 R	59,70	107,00	79,90	71,30	39,70	53,20	49,50	42,30	33,70	20,95 R	32,64 R	65,97	38,72	52,34
1977/78	33,70	52,50	71,70	311,00	189,00	104,00	134,00	201,00	231,00	140,00	75,10	68,50 R	126,98	141,60	134,29
1978/79	51,80	64,30	90,90	423,00	318,00	118,00	83,40	193,00	272,00	263,00	141,00	87,40 R	177,67	173,30	175,48
1979/80	89,52 R	107,80 R	80,30	101,00	140,00	132,00	64,10	12,46 R	99,05 R	164,00	79,00	65,30	108,44	80,65	94,55
1980/81	168,00	287,00	236,00	348,00	203,00	103,00	132,00	120,00	237,00	138,00	109,00	88,50	224,17	137,42	180,79
1981/82	68,20	197,00	194,00	134,00	107,00	33,80	35,90	52,70	48,30	44,80	36,90	42,80	122,33	43,57	82,95
1982/83	60,00	127,00	169,04 C	516,00	284,00	268,00	211,00	252,00	417,00	459,00	317,00	212,00	237,34	311,33	274,34
1983/84	167,00	158,00	191,00	244,00	191,00	140,00	124,00	168,00	205,00	170,00	111,00	80,00	181,83	143,00	162,42
1984/85	68,50	124,00	116,00	167,59 C	230,00	196,00	215,00	224,00	272,00	245,00	145,00	155,00	150,35	209,33	179,84
1985/86	137,00	140,00	132,00	141,00	109,00	61,10	43,80	81,10	25,00	62,50	52,80	47,30	120,02	52,08	86,05
1986/87	73,10	146,00	569,92 C	171,00	185,00	121,00	112,00	129,00	266,00	249,00	172,00	128,00	211,00	176,00	193,50
1987/88	95,20	135,00	140,00	411,20 C	740,00	262,00	246,00	356,00	468,00	345,00	218,00	161,00	297,23	299,00	298,12
1988/89	126,00	124,00	114,00	104,00	131,00	64,30	40,10	62,60	52,10	51,70	60,30	52,90	110,55	53,28	81,92
1989/90	55,60	94,70	65,20	100,00	213,00	142,00	83,10	148,00	132,00	76,10	54,70	48,10	111,75	90,33	101,04
1990/91	64,60	75,80	69,60	104,00	57,00	81,30	38,10	44,80	39,90	27,20	24,60	39,00	75,38	35,60	55,49
1991/92	59,70	149,00	270,00	292,00	168,00	171,00	105,00	165,00	177,00	196,00	137,00	125,00	184,95	150,83	167,89
1992/93	107,00	208,00	442,00	199,00	163,00	163,00	111,00	152,00	152,00	154,00	105,00	90,10	213,67	127,35	170,51
1993/94	145,00	306,00	224,00	204,00	140,00	99,30	75,00	96,80	129,00	135,00	73,50	76,70	186,38	97,67	142,03
1994/95	79,00	119,00	121,00	177,00	138,00	82,90	67,60	128,00	177,00	110,00	69,60	61,90	119,48	102,35	110,92
1995/96	72,40	97,90	123,00	139,00	139,00	91,20	42,20	78,90	110,00	46,90	28,20	49,70	110,42	59,32	84,87
1996/97	87,20	75,50	86,50	92,20	85,70	39,70	16,20	10,30	6,41	2,35	5,60	14,70	77,80	9,26	43,53
1997/98	40,47 R	32,15 R	216,96 R	188,98 R	260,25 R	213,30 R	100,10 R	134,06 R	235,94 R	327,00	145,00	105,00	158,68	174,52	166,60
1998/99	123,00	108,00	105,00	78,90	53,70	26,60	18,10	16,40	12,00						
PROMEDIO	72,22	106,51	146,11	171,70	168,99	107,33	75,33	100,34	131,64	116,55	75,87	65,12	128,81	94,14	111,48
DES EST	36,47	55,57	95,10	97,38	115,38	61,00	52,90	72,14	103,64	107,29	68,82	45,10	53,60	71,40	60,14
COEF VAR	0,51	0,52	0,65	0,57	0,68	0,57	0,70	0,72	0,79	0,92	0,91	0,69	0,42	0,76	0,54
MÁXIMO	168,00	306,00	569,92	516,00	740,00	268,00	246,00	356,00	468,00	459,00	317,00	212,00	297,23	311,33	298,12
MÍNIMO	19,80	32,15	54,70	57,50	54,00	20,60	10,30	10,30	6,41	2,35	2,70	8,45	49,90	9,26	32,25

Periodo 1950/51 a 1997/98: Estadística definitiva Modelo Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, AC - DGA, 2000
Periodo 1998/99: Estadística observada DGA
C : Corregido con Maipo en San Alfonso
R : Rellenado con Maipo en San Alfonso

CUADRO 5.4.2.3-2
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
ESTADISTICA CORREGIDA FINAL

ESTACION : ESTERO PUANGUE EN BOQUERON

LAT : 33° 17' LONG : 71° 08' SUP :137 Km^2 ALT : 488 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	0,020 R	0,058 R	0,690 R1	0,809 R	0,239	2,140	0,438	0,218	0,086	0,044	0,033	0,016	0,66	0,14	0,40
1951/52	0,012	0,014	3,850	1,127 C	1,350	0,605	0,299	0,115	0,057	0,023	0,016	0,009	1,16	0,09	0,62
1952/53	0,007	0,040	2,210	3,260	0,524	0,300	0,279	0,106	0,043	0,023	0,016	0,010	1,06	0,08	0,57
1953/54	0,006	0,045 C	0,498	0,845	2,395 C	1,868 C	0,281 C	0,618	0,152 C	0,043 R	0,053 R	0,045	0,94	0,20	0,57
1954/55	0,052	0,075 C	3,510	2,860	1,440	0,426	0,248	0,122	0,065	0,042	0,032	0,028	1,39	0,09	0,74
1955/56	0,028	0,033	0,129	0,145	0,105	0,144	0,103	0,066	0,043	0,033	0,023	0,020	0,10	0,05	0,07
1956/57	0,026	0,029	0,036	0,089	1,540	0,584	0,287	0,106	0,055	0,034	0,028	0,021	0,38	0,09	0,24
1957/58	0,020	0,031 C	1,080	1,100	1,260	0,638	0,214	0,122	0,079	0,054	0,028	0,020	0,69	0,09	0,39
1958/59	0,030	0,047	2,560	0,893	0,877 C	1,230	0,375	0,210	0,115	0,049	0,028	0,028	0,94	0,13	0,54
1959/60	0,028	0,039	0,808	2,620	1,350	1,040	0,376	0,208	0,086	0,042	0,034	0,028	0,98	0,13	0,55
1960/61	0,028	0,032	2,500	0,589	0,495	0,349	0,142	0,092	0,048	0,030	0,028	0,028	0,67	0,06	0,36
1961/62	0,028	0,027	3,900	1,240	1,920	0,355 C	0,639	0,333	0,106	0,052	0,037	0,028	1,24	0,20	0,72
1962/63	0,028	0,028	1,101 C1	2,080	0,482	0,255	0,288	0,091	0,052	0,043	0,031	0,028	0,66	0,09	0,38
1963/64	0,028	0,031	0,050	1,829 C	0,577 C	1,267 C	0,823 C	0,221 C	0,195 R	0,039 R	0,036	0,028	0,63	0,22	0,43
1964/65	0,028	0,039	0,090	0,447	0,756	0,794	0,201	0,080	0,041	0,023	0,018	0,014	0,36	0,06	0,21
1965/66	0,018	0,053	0,069	2,240	1,701 C	1,330	0,674	0,296	0,107	0,046	0,027	0,026	0,90	0,20	0,55
1966/67	0,027	0,034	2,130	0,889 C	1,310	0,638	0,334	0,153	0,092	0,040	0,028	0,025	0,84	0,11	0,48
1967/68	0,023	0,023	0,035	0,581	0,357	0,760	0,322	0,104	0,041	0,020	0,014	0,014	0,30	0,09	0,19
1968/69	0,014	0,014	0,014	0,016	0,017	0,018	0,015	0,014	0,010	0,007	0,006	0,006	0,02	0,01	0,01
1969/70	0,010	0,013	0,363	0,241	0,536	0,184	0,096	0,063	0,035	0,023	0,018	0,018	0,22	0,04	0,13
1970/71	0,021	0,031	0,081	2,330	1,450	0,356	0,174	0,116	0,068	0,043	0,040	0,035	0,71	0,08	0,40
1971/72	0,032	0,032	0,225	1,180	0,709	0,343	0,186	0,114	0,058	0,039	0,027	0,022	0,42	0,07	0,25
1972/73	0,022	0,066 R	3,440	3,020	1,776 C	1,046 C	0,920 C	0,537	0,127 C	0,080	0,065 C	0,094	1,56	0,30	0,93
1973/74	0,045	0,059	0,126	5,290	1,520	0,463	0,216	0,108	0,058	0,041	0,027 C	0,016	1,25	0,08	0,66
1974/75	0,016	0,020	3,740	0,828 C	0,641	0,692	0,357	0,142	0,067	0,031	0,017	0,016	0,99	0,11	0,55
1975/76	0,020	0,024	0,031	1,650	1,060	0,341	0,151	0,087	0,048	0,027	0,018	0,019	0,52	0,06	0,29
1976/77	0,018	0,016	0,023	0,033	0,038	0,037	0,160	0,167	0,070	0,049	0,028	0,022	0,03	0,08	0,06
1977/78	0,022	0,023	0,046	1,830	0,904 R	0,347	0,307	0,253	0,105	0,037 C	0,034 R	0,024 R	0,53	0,13	0,33
1978/79	0,022 R	0,059 R	0,103	2,459 C	2,190 R	1,349 R	0,326	0,317	0,145 C	0,046 C	0,041 C	0,039 C	1,03	0,15	0,59
1979/80	0,024	0,033	0,048	0,309	0,471	0,483 R	0,335 R	0,146 R	0,075 R	0,035 R	0,030 R	0,018 R	0,23	0,11	0,17
1980/81	0,040 C	0,170 C	0,733	5,210	2,790	0,605	0,561 C	0,582	0,075 R	0,049	0,041	0,032	1,59	0,22	0,91
1981/82	0,048	0,078	0,913	0,682	0,469	0,435	0,189	0,117	0,100	0,028	0,025	0,024	0,44	0,08	0,26
1982/83	0,021	0,040 C	6,180	3,012 R	2,430	1,510	1,200	0,541	0,199	0,067 C	0,074 C	0,034	2,20	0,35	1,28
1983/84	0,034	0,084	1,420	3,730	2,790	1,560	0,451	0,243	0,107	0,039	0,022	0,020	1,60	0,15	0,88
1984/85	0,024	0,082	0,301	3,192 C	3,040	2,350	1,340	0,424	0,153	0,045 C	0,077	0,041 C	1,50	0,35	0,92
1985/86	0,033 C	0,099	0,194	0,246	0,237	0,145	0,118	0,058	0,029	0,021	0,018	0,020	0,16	0,04	0,10
1986/87	0,022	0,040 C	4,640	1,150	2,100	1,510	0,376	0,134	0,148	0,036 C	0,064	0,022	1,58	0,13	0,85
1987/88	0,026 R	0,023	0,037	2,839 C	4,634 C	1,430	1,120	0,548	0,275	0,060 C	0,073 C	0,080	1,50	0,36	0,93
1988/89	0,035 R	0,071	0,046	0,042	0,267	0,222	0,071	0,037	0,026	0,013	0,014	0,007	0,11	0,03	0,07
1989/90	0,007	0,005	0,005	0,280	2,460	0,990 C	0,636	0,309	0,060	0,042	0,023	0,027	0,62	0,18	0,40
1990/91	0,029	0,026	0,029	0,031	0,046	0,090	0,094	0,044	0,022	0,017	0,019	0,014	0,04	0,04	0,04
1991/92	0,018 R	0,003	1,150	2,410	0,910	0,965	0,434	0,321	0,141	0,046 C	0,055 C	0,038	0,91	0,17	0,54
1992/93	0,034	0,121 C	4,890	1,840	1,450	2,140	0,493	0,252 R	0,116	0,040	0,017	0,015	1,75	0,16	0,95
1993/94	0,020	0,068 C	1,410	1,410	0,443	0,324	0,179	0,102	0,052	0,035	0,070 R	0,005	0,61	0,07	0,34
1994/95	0,005	0,029	0,049	2,530	1,250	0,693	0,367	0,198	0,075	0,044	0,019	0,006	0,76	0,12	0,44
1995/96	0,006	0,006	0,006	0,034	0,832	0,546	0,246	0,130	0,037	0,024	0,012	0,006	0,24	0,08	0,16
1996/97	0,006	0,007	0,007	0,145	0,351 R	0,153 R	0,045 R	0,063 R	0,031 R	0,031 R	0,020 R	0,015 R	0,11	0,03	0,07
1997/98	0,016 R	0,025 R	2,747 R1	2,413 R	2,711 R	2,076 R	0,708 R	0,344 R	0,178 R	0,049 R	0,042 R	0,028 R	1,66	0,22	0,94
1998/99	17,600	16,700	16,200	12,500											
PROMEDIO	0,38	0,38	1,52	1,77	1,23	0,79	0,38	0,20	0,09	0,04	0,03	0,02	0,81	0,13	0,47
DES EST	2,51	2,38	2,67	2,04	0,98	0,62	0,30	0,16	0,05	0,01	0,02	0,02	0,55	0,08	0,31
COEF VAR	6,57	6,22	1,76	1,16	0,79	0,79	0,78	0,76	0,62	0,36	0,55	0,66	0,68	0,67	0,65
MÁXIMO	17,60	16,70	16,20	12,50	4,63	2,35	1,34	0,62	0,28	0,08	0,08	0,09	2,20	0,36	1,28
MÍNIMO	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01

C : Corregido (C con Colina en Compuerta Vargas, C1 con Arrayán en La Montosa)
R : Rellenado (R,R1,idem)

CUADRO 5.4.2.3-3
TOTAL AFLUENTES RIO MAIPO EN JUNTA CON MAPOCHO (m3/s)
(Fuente : Caudales simulados modelo AC/DGA 1999)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950	71,538	110,215	47,963	34,333	83,865	66,686	39,143	73,080	142,533	69,247	40,586	30,326	69,100	65,819	67,460
1951	29,821	110,221	139,060	213,199	77,566	77,419	41,603	82,011	118,537	82,486	38,913	26,294	107,881	64,974	86,428
1952	23,387	111,238	186,924	106,787	86,784	91,484	36,437	79,223	134,703	74,821	59,384	31,001	101,101	69,262	85,181
1953	27,918	88,780	82,577	191,969	441,530	324,199	123,402	226,435	290,321	249,447	180,675	93,500	192,829	193,963	193,396
1954	94,676	135,752	204,390	174,178	89,074	61,362	68,630	128,114	107,130	72,925	44,201	30,020	126,572	75,170	100,871
1955	26,680	62,753	84,549	46,563	45,818	19,836	33,699	86,338	68,990	51,713	39,076	36,675	47,700	52,749	50,224
1956	24,654	63,869	36,427	99,283	153,336	34,183	28,076	86,179	60,986	42,382	35,122	22,134	68,625	45,813	57,219
1957	20,374	187,894	54,349	86,771	90,105	29,727	29,881	89,507	136,464	125,580	57,940	29,234	78,203	78,101	78,152
1958	29,019	124,805	218,721	70,421	179,417	54,114	91,467	93,900	107,035	50,464	38,651	29,649	112,750	68,528	90,639
1959	61,680	98,075	156,028	119,392	119,703	58,506	48,360	121,401	216,553	114,168	40,080	25,879	102,231	94,407	98,319
1960	23,106	48,223	161,508	120,925	63,676	27,792	44,419	111,732	122,052	63,521	34,460	35,660	74,205	68,641	71,423
1961	30,526	56,944	130,272	51,519	163,490	67,464	119,337	149,727	284,152	165,693	106,751	55,280	83,369	146,823	115,096
1962	37,817	46,231	204,621	52,847	84,724	29,147	55,612	118,023	105,715	58,019	41,274	27,127	75,898	67,628	71,763
1963	23,138	44,044	56,285	232,557	228,693	249,982	121,806	98,144	350,440	335,497	148,794	71,807	139,117	187,748	163,432
1964	44,399	41,980	120,373	72,958	116,630	28,858	24,284	39,821	41,976	53,688	38,103	28,001	70,866	37,646	54,256
1965	48,501	54,774	46,836	210,519	337,356	86,186	116,102	197,411	173,811	249,359	131,765	59,704	130,695	154,692	142,694
1966	68,188	37,793	196,532	202,484	116,898	42,465	68,355	114,780	156,522	86,118	74,438	30,373	110,727	88,431	99,579
1967	26,244	34,106	53,210	76,095	43,571	30,791	30,366	39,110	73,647	50,304	34,499	18,451	44,003	41,063	42,533
1968	23,979	25,642	29,351	29,586	30,628	27,638	5,275	9,999	10,192	13,529	13,235	7,769	27,804	10,000	18,902
1969	14,172	26,876	85,113	44,640	69,915	12,977	14,862	36,202	162,853	94,920	54,919	28,625	42,282	65,397	53,840
1970	18,809	76,142	53,425	280,206	44,509	32,560	33,959	53,754	65,300	27,675	20,111	10,896	84,275	35,283	59,779
1971	11,739	37,370	166,722	60,997	64,141	22,630	49,880	154,890	105,029	45,988	32,621	19,613	60,600	68,004	64,302
1972	14,782	173,304	378,059	168,238	372,536	189,057	142,744	150,884	278,097	421,321	204,371	171,609	215,996	228,171	222,084
1973	106,254	59,704	74,531	146,834	41,378	37,424	53,087	92,491	118,593	129,750	74,748	38,310	77,688	84,497	81,092
1974	35,033	141,378	436,033	133,981	67,645	36,252	86,363	159,556	156,828	173,199	83,610	35,784	141,720	115,890	128,805
1975	37,252	36,827	34,565	162,199	56,617	27,113	27,449	55,302	105,077	60,328	44,217	28,270	59,096	53,441	56,268
1976	13,551	27,016	65,999	33,561	55,693	26,769	48,677	64,941	76,604	64,411	33,533	23,042	37,098	51,868	44,483
1977	29,001	46,108	200,103	263,947	150,651	90,556	135,725	220,940	266,872	173,308	102,173	46,494	130,061	157,585	143,823
1978	33,461	51,140	94,380	461,401	115,404	96,844	78,219	228,230	387,553	346,789	147,132	69,663	142,105	209,598	175,851
1979	45,581	49,069	38,607	124,131	77,756	59,322	50,970	56,611	135,845	214,474	129,287	88,797	65,744	112,664	89,204
1980	125,784	156,547	170,172	182,313	92,690	149,394	75,200	139,312	357,509	234,285	186,065	61,626	146,150	175,666	160,908
1981	44,730	258,868	85,160	86,566	55,783	36,323	42,314	90,214	89,905	77,631	47,638	39,415	94,572	64,520	79,546
1982	20,656	138,319	579,518	359,882	262,190	236,185	147,772	254,484	565,078	621,374	380,440	199,783	266,125	361,489	313,807
1983	116,652	125,525	187,090	215,601	134,048	99,286	98,687	180,135	233,139	167,104	111,868	58,792	146,367	141,621	143,994
1984	34,311	97,071	87,265	443,563	181,696	98,090	133,529	156,852	268,039	269,851	179,648	116,657	156,999	187,429	172,214
1985	67,105	86,942	70,348	123,445	49,123	26,198	33,591	99,637	118,819	85,562	58,546	31,155	70,527	71,218	70,873
1986	54,076	150,593	375,454	66,889	143,992	57,418	86,744	120,662	318,615	264,093	144,357	90,161	141,404	170,772	156,088
1987	56,380	84,110	96,716	791,405	532,262	185,016	228,809	315,246	425,048	368,753	227,313	125,814	290,982	281,831	286,406
1988	76,159	61,623	57,832	69,055	112,460	31,434	36,382	96,667	74,483	60,906	57,076	27,629	68,094	58,857	63,476
1989	38,272	45,418	40,269	141,942	221,400	64,881	72,839	167,157	184,217	76,780	39,385	28,648	92,030	94,838	93,434
1990	25,000	32,518	34,031	85,180	105,170	41,957	31,600	60,354	69,718	55,943	38,469	27,127	53,976	47,202	50,589
1991	30,637	118,259	226,497	232,446	77,986	155,031	88,904	185,365	199,151	237,195	149,220	102,510	140,143	160,391	150,267
1992	79,357	210,249	364,084	126,878	162,959	89,161	108,360	172,845	202,194	192,593	122,814	63,435	172,115	143,707	157,911
1993	168,612	182,868	146,569	152,358	117,692	56,827	61,066	137,140	167,496	189,357	75,887	52,280	137,488	113,871	125,679
1994	40,212	69,405	82,401	179,387	72,330	58,226	48,653	191,455	216,529	132,725	75,005	39,224	83,660	117,265	100,463
1995	44,433	44,452	81,122	95,060	84,699	61,205	47,393	130,271	156,645	69,820	42,929	29,506	68,495	79,427	73,961
1996	47,721	32,242	46,444	43,673	50,311	11,033	9,227	26,529	25,827	17,347	17,309	19,377	38,571	19,269	28,920
1997	11,567	119,046	559,591	199,211	289,975	279,740	176,970	183,665	312,649	444,539	176,373	75,837	243,188	228,339	235,764
PROMEDIO	45,353	87,965	148,502	159,737	133,664	78,682	70,338	123,473	178,031	152,645	88,646	50,812	108,984	110,658	109,821
DESV. STD.	32,568	54,999	132,080	134,952	107,273	72,538	47,054	64,597	114,769	129,501	70,980	39,558	59,359	72,261	64,288
COEF. VAR.	0,718	0,625	0,889	0,845	0,803	0,922	0,669	0,523	0,645	0,848	0,801	0,779	0,545	0,653	0,585
MÁXIMO	168,612	258,868	579,518	791,405	532,262	324,199	228,809	315,246	565,078	621,374	380,440	199,783	290,982	361,489	313,807
MÍNIMO	11,567	25,642	29,351	29,586	30,628	11,033	5,275	9,999	10,192	13,529	13,235	7,769	27,804	10,000	18,902

CUADRO 5.4.2.3-4
EXCEDENTES TOTALES RIO MAIPO EN JUNTA CON MAPOCHO (m3/s)
Caudal máximo de derechos de agua 50,55 (m3/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	20,988	59,665	0,000	0,000	33,315	16,136	0,000	22,530	91,983	18,697	0,000	0,000	21,684	22,202	21,943
1951/52	0,000	59,671	88,510	162,649	27,016	26,869	0,000	31,461	67,987	31,936	0,000	0,000	60,786	21,897	41,342
1952/53	0,000	60,688	136,374	56,237	36,234	40,934	0,000	28,673	84,153	24,271	8,834	0,000	55,078	24,322	39,700
1953/54	0,000	38,230	32,027	141,419	390,980	273,649	72,852	175,885	239,771	198,897	130,125	42,950	146,051	143,413	144,732
1954/55	44,126	85,202	153,840	123,628	38,524	10,812	18,080	77,564	56,580	22,375	0,000	0,000	76,022	29,100	52,561
1955/56	0,000	12,203	33,999	0,000	0,000	0,000	0,000	35,788	18,440	1,163	0,000	0,000	7,700	9,232	8,466
1956/57	0,000	13,319	0,000	48,733	102,786	0,000	0,000	35,629	10,436	0,000	0,000	0,000	27,473	7,678	17,575
1957/58	0,000	137,344	3,799	36,221	39,555	0,000	0,000	38,957	85,914	75,030	7,390	0,000	36,153	34,549	35,351
1958/59	0,000	74,255	168,171	19,871	128,867	3,564	40,917	43,350	56,485	0,000	0,000	0,000	65,788	23,459	44,623
1959/60	11,130	47,525	105,478	68,842	69,153	7,956	0,000	70,851	166,003	63,618	0,000	0,000	51,681	50,079	50,880
1960/61	0,000	0,000	110,958	70,375	13,126	0,000	0,000	61,182	71,502	12,971	0,000	0,000	32,410	24,276	28,343
1961/62	0,000	6,394	79,722	0,969	112,940	16,914	68,787	99,177	233,602	115,143	56,201	4,730	36,157	96,273	66,215
1962/63	0,000	0,000	154,071	2,297	34,174	0,000	5,062	67,473	55,165	7,469	0,000	0,000	31,757	22,528	27,143
1963/64	0,000	0,000	5,735	182,007	178,143	199,432	71,256	47,594	299,890	284,947	98,244	21,257	94,220	137,198	115,709
1964/65	0,000	0,000	69,823	22,408	66,080	0,000	0,000	0,000	0,000	3,138	0,000	0,000	26,385	0,523	13,454
1965/66	0,000	4,224	0,000	159,969	286,806	35,636	65,552	146,861	123,261	198,809	81,215	9,154	81,106	104,142	92,624
1966/67	17,638	0,000	145,982	151,934	66,348	0,000	17,805	64,230	105,972	35,568	23,888	0,000	63,650	41,244	52,447
1967/68	0,000	0,000	2,660	25,545	0,000	0,000	0,000	0,000	23,097	0,000	0,000	0,000	4,701	3,850	4,275
1968/69	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969/70	0,000	0,000	34,563	0,000	19,365	0,000	0,000	0,000	112,303	44,370	4,369	0,000	8,988	26,840	17,914
1970/71	0,000	25,592	2,875	229,656	0,000	0,000	0,000	3,204	14,750	0,000	0,000	0,000	43,021	2,992	23,006
1971/72	0,000	0,000	116,172	10,447	13,591	0,000	0,000	104,340	54,479	0,000	0,000	0,000	23,368	26,470	24,919
1972/73	0,000	122,754	327,509	117,688	321,986	138,507	92,194	100,334	227,547	370,771	153,821	121,059	171,407	177,621	174,514
1973/74	55,704	9,154	23,981	96,284	0,000	0,000	2,537	41,941	68,043	79,200	24,198	0,000	30,854	35,987	33,420
1974/75	0,000	90,828	385,483	83,431	17,095	0,000	35,813	109,006	106,278	122,649	33,060	0,000	96,140	67,801	81,970
1975/76	0,000	0,000	0,000	111,649	6,067	0,000	0,000	4,752	54,527	9,778	0,000	0,000	19,619	11,510	15,564
1976/77	0,000	0,000	15,449	0,000	5,143	0,000	0,000	14,391	26,054	13,861	0,000	0,000	3,432	9,051	6,242
1977/78	0,000	0,000	149,553	213,397	100,101	40,006	85,175	170,390	216,322	122,758	51,623	0,000	83,843	107,711	95,777
1978/79	0,000	0,590	43,830	410,851	64,854	46,294	27,669	177,680	337,003	296,239	96,582	19,113	94,403	159,048	126,725
1979/80	0,000	0,000	0,000	73,581	27,206	8,772	0,420	6,061	85,295	163,924	78,737	38,247	18,260	62,114	40,187
1980/81	75,234	105,997	119,622	131,763	42,140	98,844	24,650	88,762	306,959	183,735	135,515	11,076	95,600	125,116	110,358
1981/82	0,000	208,318	34,610	36,016	5,233	0,000	0,000	39,664	39,355	27,081	0,000	0,000	47,363	17,683	32,523
1982/83	0,000	87,769	528,968	309,332	211,640	185,635	97,222	203,934	514,528	570,824	329,890	149,233	220,557	310,939	265,748
1983/84	66,102	74,975	136,540	165,051	83,498	48,736	48,137	129,585	182,589	116,554	61,318	8,242	95,817	91,071	93,444
1984/85	0,000	46,521	36,715	393,013	131,146	47,540	82,979	106,302	217,489	219,301	129,098	66,107	109,156	136,879	123,018
1985/86	16,555	36,392	19,798	72,895	0,000	0,000	0,000	49,087	68,269	35,012	7,996	0,000	24,273	26,727	25,500
1986/87	3,526	100,043	324,904	16,339	93,442	6,868	36,194	70,112	268,065	213,543	93,807	39,611	90,854	120,222	105,538
1987/88	5,830	33,560	46,166	740,855	481,712	134,466	178,259	264,696	374,498	318,203	176,763	75,264	240,432	231,281	235,856
1988/89	25,609	11,073	7,282	18,505	61,910	0,000	0,000	46,117	23,933	10,356	6,526	0,000	20,730	14,489	17,609
1989/90	0,000	0,000	0,000	91,392	170,850	14,331	22,289	116,607	133,667	26,230	0,000	0,000	46,096	49,799	47,947
1990/91	0,000	0,000	0,000	34,630	54,620	0,000	0,000	9,804	19,168	5,393	0,000	0,000	14,875	5,728	10,301
1991/92	0,000	67,709	175,947	181,896	27,436	104,481	38,354	134,815	148,601	186,645	98,670	51,960	92,912	109,841	101,376
1992/93	28,807	159,699	313,534	76,328	112,409	38,611	57,810	122,295	151,644	142,043	72,264	12,885	121,565	93,157	107,361
1993/94	118,062	132,318	96,019	101,808	67,142	6,277	10,516	86,590	116,946	138,807	25,337	1,730	86,938	63,321	75,129
1994/95	0,000	18,855	31,851	128,837	21,780	7,676	0,000	140,905	165,979	82,175	24,455	0,000	34,833	68,919	51,876
1995/96	0,000	0,000	30,572	44,510	34,149	10,655	0,000	79,721	106,095	19,270	0,000	0,000	19,981	34,181	27,081
1996/97	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997/98	0,000	68,496	509,041	148,661	239,425	229,190	126,420	133,115	262,099	393,989	125,823	25,287	199,136	177,789	188,462
PROMEDIO	10,194	41,653	100,044	110,665	84,125	37,475	27,645	75,029	129,015	104,307	44,495	14,540	64,026	65,838	64,932
DES EST	23,840	51,088	130,348	133,631	106,407	66,365	40,380	61,626	112,786	127,431	66,101	31,390	56,824	67,515	60,721
COEF VAR	2,339	1,226	1,303	1,208	1,265	1,771	1,461	0,821	0,874	1,222	1,486	2,159	0,888	1,025	0,935
MÁXIMO	118,062	208,318	528,968	740,855	481,712	273,649	178,259	264,696	514,528	570,824	329,890	149,233	240,432	310,939	265,748
MÍNIMO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

CUADRO 5.4.2.3-5
RIO MAIPO EN BOCATOMA CANAL DE TRASVASE (m3/s)
(Fuente : Caudales simulados modelo AC/DGA 1999)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	28,388	58,930	33,223	23,363	50,752	38,389	19,716	37,031	102,758	44,588	27,611	18,496	38,841	41,700	40,270
1951/52	18,242	62,705	84,100	122,575	47,817	45,118	23,634	49,054	87,739	54,708	26,138	15,095	63,426	42,728	53,077
1952/53	13,605	53,678	112,518	65,937	53,265	52,119	19,382	45,474	100,938	47,598	38,425	19,084	58,520	45,150	51,835
1953/54	12,651	49,011	54,025	113,157	241,876	161,894	52,969	142,044	218,320	195,724	137,268	57,359	105,436	133,947	119,692
1954/55	47,843	79,348	118,501	101,328	52,737	35,166	39,052	90,232	77,948	46,544	29,220	18,099	72,487	50,183	61,335
1955/56	15,057	33,424	52,926	31,715	30,683	12,392	17,152	52,936	46,579	32,398	26,151	16,827	29,366	32,007	30,687
1956/57	13,692	36,441	25,122	59,050	93,220	20,589	16,938	56,783	42,213	28,409	22,892	11,657	41,352	29,815	35,584
1957/58	12,859	97,537	35,930	55,293	56,379	17,315	18,556	58,911	98,823	96,603	38,383	17,507	45,886	54,797	50,341
1958/59	17,528	64,081	129,382	43,334	104,787	30,802	50,425	56,241	77,834	33,556	25,967	16,886	64,986	43,485	54,235
1959/60	31,565	59,013	94,893	71,614	72,379	30,829	26,214	81,364	174,367	83,323	27,299	14,779	60,049	67,891	63,970
1960/61	13,684	28,889	95,036	72,612	39,731	16,457	24,796	71,374	89,086	39,981	22,120	21,143	44,402	44,750	44,576
1961/62	18,921	32,232	70,300	34,383	97,751	38,901	57,212	105,530	229,549	130,997	76,276	33,634	48,748	105,533	77,141
1962/63	24,612	27,907	111,156	33,997	51,884	17,441	25,870	75,796	75,131	37,141	28,225	15,563	44,500	42,954	43,727
1963/64	13,613	24,980	33,871	132,820	131,142	133,207	56,019	52,838	274,237	275,557	111,742	42,054	78,272	135,408	106,840
1964/65	28,079	27,716	59,879	47,587	72,880	17,584	14,260	27,428	28,982	35,974	25,371	16,449	42,288	24,744	33,516
1965/66	25,124	33,024	32,372	124,269	187,323	43,764	57,737	136,354	127,713	203,059	98,814	37,072	74,313	110,125	92,219
1966/67	36,573	25,609	111,448	118,459	70,571	25,352	37,207	70,301	119,006	59,013	50,686	18,658	64,669	59,145	61,907
1967/68	15,310	22,517	32,870	46,080	31,840	19,512	18,752	26,938	53,315	34,276	22,660	8,602	28,022	27,424	27,723
1968/69	13,683	15,639	19,299	19,421	20,319	16,533	2,218	2,882	3,327	3,724	3,227	2,384	17,482	2,960	10,221
1969/70	9,214	16,729	52,096	31,871	43,658	7,894	8,761	23,430	136,871	71,687	37,963	17,055	26,910	49,295	38,102
1970/71	11,151	38,384	37,699	162,095	31,997	20,784	18,368	35,014	46,714	16,471	9,696	4,095	50,352	21,726	36,039
1971/72	7,480	21,952	95,623	41,178	42,515	12,578	29,061	117,712	82,304	31,927	20,946	9,927	36,888	48,646	42,767
1972/73	9,530	91,165	221,358	95,603	198,404	94,954	66,261	95,688	220,762	352,929	157,931	126,545	118,502	170,019	144,261
1973/74	68,412	34,890	43,235	87,871	29,522	21,896	25,760	61,050	89,763	97,641	50,669	24,607	47,638	58,248	52,943
1974/75	22,919	78,814	245,849	74,906	41,745	22,389	48,135	108,291	122,667	137,588	57,457	23,086	81,104	82,871	81,987
1975/76	23,152	24,165	23,684	92,819	37,477	16,400	16,586	34,723	80,433	40,374	30,888	16,530	36,283	36,589	36,436
1976/77	8,394	16,298	38,279	22,925	37,447	15,797	26,236	36,753	55,959	44,607	21,682	12,483	23,190	32,953	28,072
1977/78	17,312	28,429	119,138	150,533	87,046	48,347	72,466	152,540	212,789	136,501	71,579	28,971	75,134	112,474	93,804
1978/79	21,567	31,066	57,246	269,214	63,427	51,513	36,570	130,690	315,511	287,811	110,368	41,070	82,339	153,670	118,004
1979/80	28,285	29,749	27,347	68,684	48,509	34,787	30,674	32,090	98,306	175,345	88,244	56,515	39,560	80,196	59,878
1980/81	69,902	90,732	102,158	107,913	54,477	83,956	41,261	94,917	304,619	191,883	145,881	35,465	84,856	135,671	110,264
1981/82	28,762	140,597	53,701	54,166	36,693	21,695	24,693	60,819	66,596	53,304	33,072	20,675	55,936	43,193	49,564
1982/83	12,094	76,150	327,954	189,108	132,525	128,075	75,277	175,024	476,105	542,975	318,930	151,209	144,318	289,920	217,119
1983/84	66,089	69,820	110,277	125,307	79,484	57,604	49,916	128,453	187,837	131,065	80,138	35,256	84,764	102,111	93,437
1984/85	22,253	51,468	56,224	248,822	97,794	49,808	65,156	96,851	212,768	220,332	129,171	77,185	87,728	133,577	110,653
1985/86	40,595	46,185	42,038	74,067	33,182	15,188	18,545	68,176	91,891	58,963	38,676	19,103	41,876	49,226	45,551
1986/87	31,319	88,444	239,603	43,314	83,522	33,848	49,357	69,791	264,720	218,435	109,110	56,396	86,675	127,968	107,322
1987/88	32,567	43,801	56,158	440,778	272,036	75,884	111,829	210,144	335,604	296,191	179,144	80,831	153,537	202,291	177,914
1988/89	45,761	36,765	36,023	41,772	68,202	19,667	23,708	61,229	51,626	40,201	37,569	16,109	41,365	38,407	39,886
1989/90	19,863	27,569	27,583	84,963	127,279	35,169	36,755	116,191	146,326	50,960	26,623	16,716	53,738	65,595	59,666
1990/91	14,377	21,234	23,129	44,689	62,438	26,045	19,776	39,921	49,645	37,246	25,724	15,743	31,985	31,343	31,664
1991/92	18,962	59,538	133,708	133,943	47,256	83,169	44,265	129,823	143,694	190,715	113,865	61,921	79,429	114,047	96,738
1992/93	41,884	119,855	207,033	71,077	92,425	46,995	59,892	119,601	161,714	153,019	90,221	38,283	96,545	103,788	100,167
1993/94	93,164	108,289	86,266	90,226	69,974	32,665	34,695	101,098	134,305	152,858	51,404	32,179	80,097	84,423	82,260
1994/95	22,553	37,928	50,235	109,016	44,738	33,006	29,002	148,646	175,958	101,276	51,304	25,190	49,579	88,563	69,071
1995/96	25,125	28,058	45,574	58,420	55,202	35,410	29,482	96,508	127,703	46,755	29,634	17,796	41,298	57,980	49,639
1996/97	22,429	21,199	30,321	31,394	35,438	7,080	4,637	14,760	14,891	7,300	7,030	9,854	24,644	9,745	17,194
1997/98	7,090	62,223	315,119	103,399	149,410	143,336	87,294	112,396	240,979	384,558	135,763	46,645	130,096	167,939	149,018
PROMEDIO	25,901	49,462	87,740	93,064	77,316	42,694	36,719	81,497	139,103	119,877	64,566	31,641	62,696	78,900	70,798
DES EST	18,041	29,560	74,903	74,440	54,826	36,311	22,405	45,192	96,249	113,364	58,387	28,905	31,213	56,120	42,616
COEF VAR	0,697	0,598	0,854	0,800	0,709	0,850	0,610	0,555	0,692	0,946	0,904	0,914	0,498	0,711	0,602
MÁXIMO	93,164	140,597	327,954	440,778	272,036	161,894	111,829	210,144	476,105	542,975	318,930	151,209	153,537	289,920	217,119
MÍNIMO	7,090	15,639	19,299	19,421	20,319	7,080	2,218	2,882	3,327	3,724	3,227	2,384	17,482	2,960	10,221

CUADRO 5.4.2.3-6
EXCEDENTES RIO MAIPO EN BOCATOMA CANAL DE TRASVASE (m3/s)
Caudal máximo de derechos de : 50,55 (m3/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	20,988	58,930	0,000	0,000	33,315	16,136	0,000	22,530	91,983	18,697	0,000	0,000	21,562	22,202	21,882
1951/52	0,000	59,671	84,100	122,575	27,016	26,869	0,000	31,461	67,987	31,936	0,000	0,000	53,372	21,897	37,635
1952/53	0,000	53,678	112,518	56,237	36,234	40,934	0,000	28,673	84,153	24,271	8,834	0,000	49,934	24,322	37,128
1953/54	0,000	38,230	32,027	113,157	241,876	161,894	52,969	142,044	218,320	195,724	130,125	42,950	97,864	130,355	114,110
1954/55	44,126	79,348	118,501	101,328	38,524	10,812	18,080	77,564	56,580	22,375	0,000	0,000	65,440	29,100	47,270
1955/56	0,000	12,203	33,999	0,000	0,000	0,000	0,000	35,788	18,440	1,163	0,000	0,000	7,700	9,232	8,466
1956/57	0,000	13,319	0,000	48,733	93,220	0,000	0,000	35,629	10,436	0,000	0,000	0,000	25,879	7,678	16,778
1957/58	0,000	97,537	3,799	36,221	39,555	0,000	0,000	38,957	85,914	75,030	7,390	0,000	29,519	34,549	32,034
1958/59	0,000	64,081	129,382	19,871	104,787	3,564	40,917	43,350	56,485	0,000	0,000	0,000	53,614	23,459	38,536
1959/60	11,130	47,525	94,893	68,842	69,153	7,956	0,000	70,851	166,003	63,618	0,000	0,000	49,917	50,079	49,998
1960/61	0,000	0,000	95,036	70,375	13,126	0,000	0,000	61,182	71,502	12,971	0,000	0,000	29,756	24,276	27,016
1961/62	0,000	6,394	70,300	0,969	97,751	16,914	57,212	99,177	229,549	115,143	56,201	4,730	32,055	93,669	62,862
1962/63	0,000	0,000	111,156	2,297	34,174	0,000	5,062	67,473	55,165	7,469	0,000	0,000	24,605	22,528	23,566
1963/64	0,000	0,000	5,735	132,820	131,142	133,207	56,019	47,594	274,237	275,557	98,244	21,257	67,151	128,818	97,984
1964/65	0,000	0,000	59,879	22,408	66,080	0,000	0,000	0,000	0,000	3,138	0,000	0,000	24,728	0,523	12,625
1965/66	0,000	4,224	0,000	124,269	187,323	35,636	57,737	136,354	123,261	198,809	81,215	9,154	58,575	101,088	79,832
1966/67	17,638	0,000	111,448	118,459	66,348	0,000	17,805	64,230	105,972	35,568	23,888	0,000	52,316	41,244	46,780
1967/68	0,000	0,000	2,660	25,545	0,000	0,000	0,000	0,000	23,097	0,000	0,000	0,000	4,701	3,850	4,275
1968/69	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969/70	0,000	0,000	34,563	0,000	19,365	0,000	0,000	0,000	112,303	44,370	4,369	0,000	8,988	26,840	17,914
1970/71	0,000	25,592	2,875	162,095	0,000	0,000	0,000	3,204	14,750	0,000	0,000	0,000	31,760	2,992	17,376
1971/72	0,000	0,000	95,623	10,447	13,591	0,000	0,000	104,340	54,479	0,000	0,000	0,000	19,944	26,470	23,207
1972/73	0,000	91,165	221,358	95,603	198,404	94,954	66,261	95,688	220,762	352,929	153,821	121,059	116,914	168,420	142,667
1973/74	55,704	9,154	23,981	87,871	0,000	0,000	2,537	41,941	68,043	79,200	24,198	0,000	29,452	35,987	32,719
1974/75	0,000	78,814	245,849	74,906	17,095	0,000	35,813	108,291	106,278	122,649	33,060	0,000	69,444	67,682	68,563
1975/76	0,000	0,000	0,000	92,819	6,067	0,000	0,000	4,752	54,527	9,778	0,000	0,000	16,481	11,510	13,995
1976/77	0,000	0,000	15,449	0,000	5,143	0,000	0,000	14,391	26,054	13,861	0,000	0,000	3,432	9,051	6,242
1977/78	0,000	0,000	119,138	150,533	87,046	40,006	72,466	152,540	212,789	122,758	51,623	0,000	66,121	102,029	84,075
1978/79	0,000	0,590	43,830	269,214	63,427	46,294	27,669	130,690	315,511	287,811	96,582	19,113	70,559	146,229	108,394
1979/80	0,000	0,000	0,000	68,684	27,206	8,772	0,420	6,061	85,295	163,924	78,737	38,247	17,444	62,114	39,779
1980/81	69,902	90,732	102,158	107,913	42,140	83,956	24,650	88,762	304,619	183,735	135,515	11,076	82,800	124,726	103,763
1981/82	0,000	140,597	34,610	36,016	5,233	0,000	0,000	39,664	39,355	27,081	0,000	0,000	36,076	17,683	26,880
1982/83	0,000	76,150	327,954	189,108	132,525	128,075	75,277	175,024	476,105	542,975	318,930	149,233	142,302	289,591	215,946
1983/84	66,089	69,820	110,277	125,307	79,484	48,736	48,137	128,453	182,589	116,554	61,318	8,242	83,286	90,882	87,084
1984/85	0,000	46,521	36,715	248,822	97,794	47,540	65,156	96,851	212,768	219,301	129,098	66,107	79,565	131,547	105,556
1985/86	16,555	36,392	19,798	72,895	0,000	0,000	0,000	49,087	68,269	35,012	7,996	0,000	24,273	26,727	25,500
1986/87	3,526	88,444	239,603	16,339	83,522	6,868	36,194	69,791	264,720	213,543	93,807	39,611	73,050	119,611	96,331
1987/88	5,830	33,560	46,166	440,778	272,036	75,884	111,829	210,144	335,604	296,191	176,763	75,264	145,709	200,966	173,337
1988/89	25,609	11,073	7,282	18,505	61,910	0,000	0,000	46,117	23,933	10,356	6,526	0,000	20,730	14,489	17,609
1989/90	0,000	0,000	0,000	84,963	127,279	14,331	22,289	116,191	133,667	26,230	0,000	0,000	37,762	49,730	43,746
1990/91	0,000	0,000	0,000	34,630	54,620	0,000	0,000	9,804	19,168	5,393	0,000	0,000	14,875	5,728	10,301
1991/92	0,000	59,538	133,708	133,943	27,436	83,169	38,354	129,823	143,694	186,645	98,670	51,960	72,966	108,191	90,578
1992/93	28,807	119,855	207,033	71,077	92,425	38,611	57,810	119,601	151,644	142,043	72,264	12,885	92,968	92,708	92,838
1993/94	93,164	108,289	86,266	90,226	67,142	6,277	10,516	86,590	116,946	138,807	25,337	1,730	75,227	63,321	69,274
1994/95	0,000	18,855	31,851	109,016	21,780	7,676	0,000	140,905	165,979	82,175	24,455	0,000	31,530	68,919	50,224
1995/96	0,000	0,000	30,572	44,510	34,149	10,655	0,000	79,721	106,095	19,270	0,000	0,000	19,981	34,161	27,081
1996/97	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997/98	0,000	62,223	315,119	103,399	149,410	143,336	87,294	112,396	240,979	384,558	125,823	25,287	128,915	162,723	145,819
PROMEDIO	9,564	35,469	74,942	83,411	63,872	27,897	22,677	70,077	124,917	102,263	44,266	14,540	49,192	63,123	56,158
DESV EST	21,276	39,655	84,216	82,167	64,399	43,050	29,751	52,927	105,167	122,670	65,106	31,390	36,797	62,331	48,226
COEF VAR	2,225	1,118	1,124	0,985	1,008	1,543	1,312	0,755	0,842	1,200	1,471	2,159	0,748	0,987	0,859
MÁXIMO	93,164	140,597	327,954	440,778	272,036	161,894	111,829	210,144	476,105	542,975	318,930	149,233	145,709	289,591	215,946
MÍNIMO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

5.4.2.4 Curvas de Variación Estacional

A las series de valores mensuales se les realizó un análisis de frecuencia utilizando el método de Weibull, generando de esta manera las curvas de variación estacional que se incluyen en los Gráficos 5.4.2.4-1 a 5.4.2.4-6, para seguridades hidrológicas de 50, 60, 70, 80, 85, 90 y 95%. En estos mismos gráficos se incluyen también los valores mensuales asociados a las distintas seguridades hidrológicas.

Para el caso de la estación de Maipo en Cabimbao (Gráfico 5.4.2.4-1) se observa que el régimen de escorrentía corresponde a un comportamiento mixto pluvio-nival, en el cual la componente pluvial es superior a la nival.

Los caudales controlados en la estación Puangue en Boquerón (Gráfico 5.4.2.4-2) indican que esta cuenca es netamente pluvial, con valores de caudales significativos entre los meses de julio a septiembre. En el resto de los meses del año, la escorrentía superficial cae violentamente.

Al analizar la curva de variación estacional de la estadística generada en la junta de los ríos Maipo y Mapocho (Gráfico 5.4.2.4-3), la cual presenta un régimen con mayor influencia de los deshielos, y compararla con las curvas que representan la situación en Maipo en Cabimbao, se puede observar claramente la influencia del riego en el período de mayor demanda. La diferencia de caudales es del orden de 40 m^3/s para el mes de diciembre y seguridad 85%.

La curva de variación estacional de los excedentes del río Maipo en Junta con río Mapocho (Gráfico 5.4.2.4-4), presenta la misma forma que las curvas del gráfico anterior para los meses de caudales mayores, ya que estas curvas fueron generadas a partir de estadística generada en la junta de ambos ríos y se le descontó un caudal fijo que corresponde a los derechos comprometidos en la 3ª Sección.

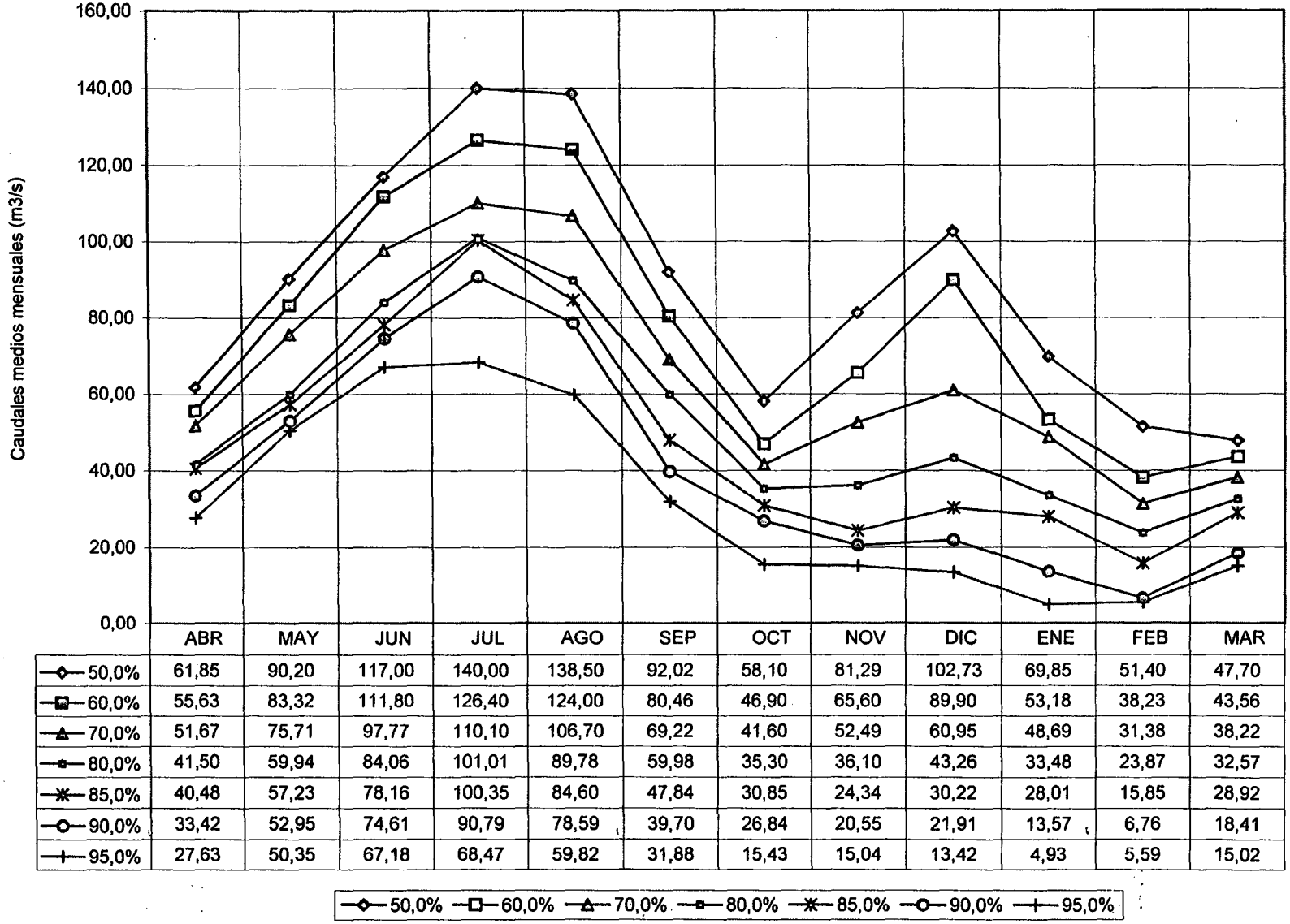
Finalmente, los Gráficos 5.4.2.4-5 y 5.4.2.4-6 representan las curvas de variación a nivel mensual de los recursos disponibles y excedentes en el punto de bocatoma del canal de trasvase, respectivamente.

5.4.2.5 Curvas de Duración General

En los Gráficos 5.4.2.5-1 a 5.4.2.5-9 se incluyen las curvas y datos de las duraciones generales de los caudales de los períodos pluvial, deshielo y anual para las 2 estaciones fluviométricas consideradas y los caudales generados en la junta del Maipo y Mapocho.

GRÁFICO 5.4.2.4-1

CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
MAIPO EN CABIMBAO

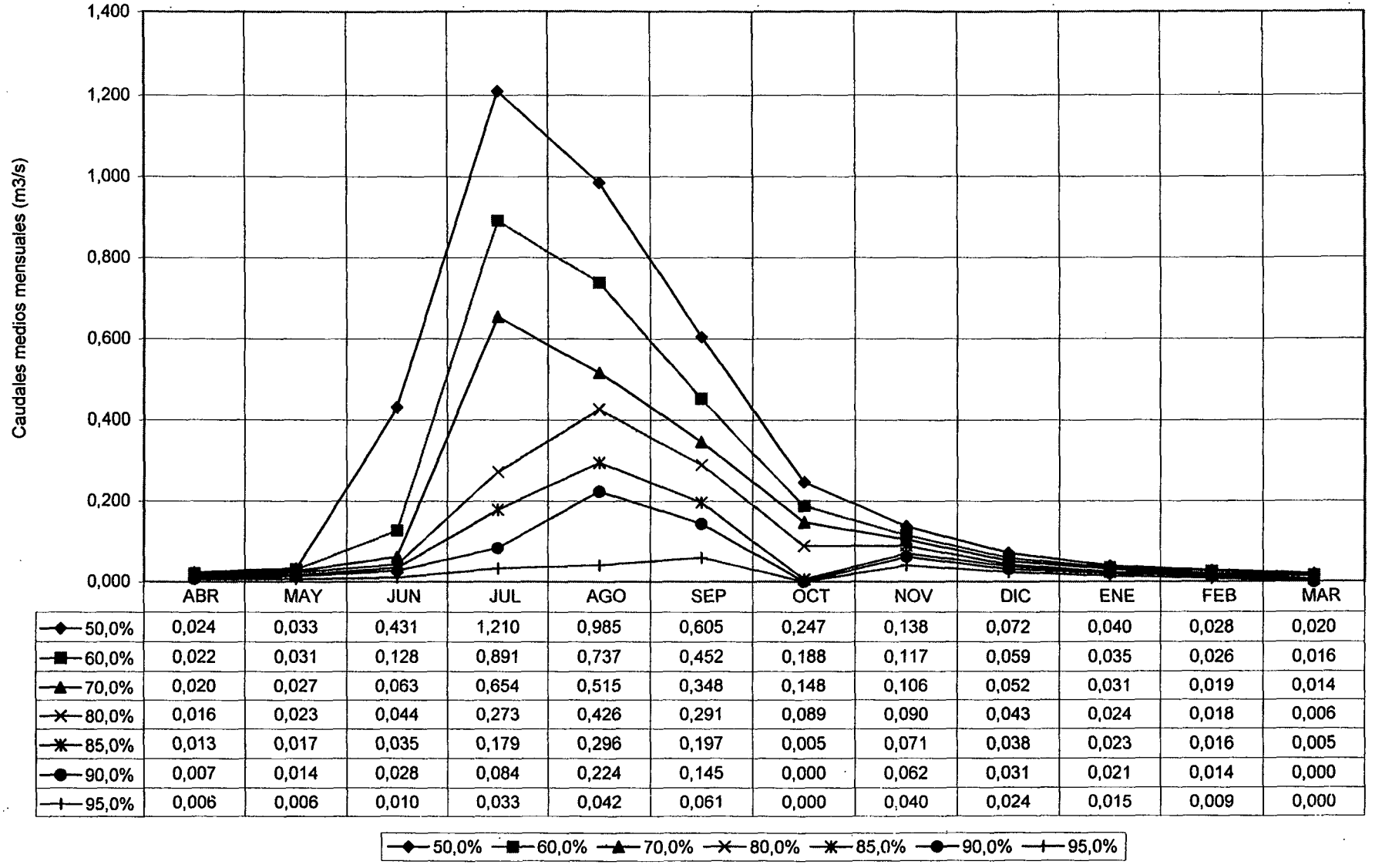


	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
50,0%	61,85	90,20	117,00	140,00	138,50	92,02	58,10	81,29	102,73	69,85	51,40	47,70
60,0%	55,63	83,32	111,80	126,40	124,00	80,46	46,90	65,60	89,90	53,18	38,23	43,56
70,0%	51,67	75,71	97,77	110,10	106,70	69,22	41,60	52,49	60,95	48,69	31,38	38,22
80,0%	41,50	59,94	84,06	101,01	89,78	59,98	35,30	36,10	43,26	33,48	23,87	32,57
85,0%	40,48	57,23	78,16	100,35	84,60	47,84	30,85	24,34	30,22	28,01	15,85	28,92
90,0%	33,42	52,95	74,61	90,79	78,59	39,70	26,84	20,55	21,91	13,57	6,76	18,41
95,0%	27,63	50,35	67,18	68,47	59,82	31,88	15,43	15,04	13,42	4,93	5,59	15,02

GRÁFICO 5.4.2.4-2

CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL

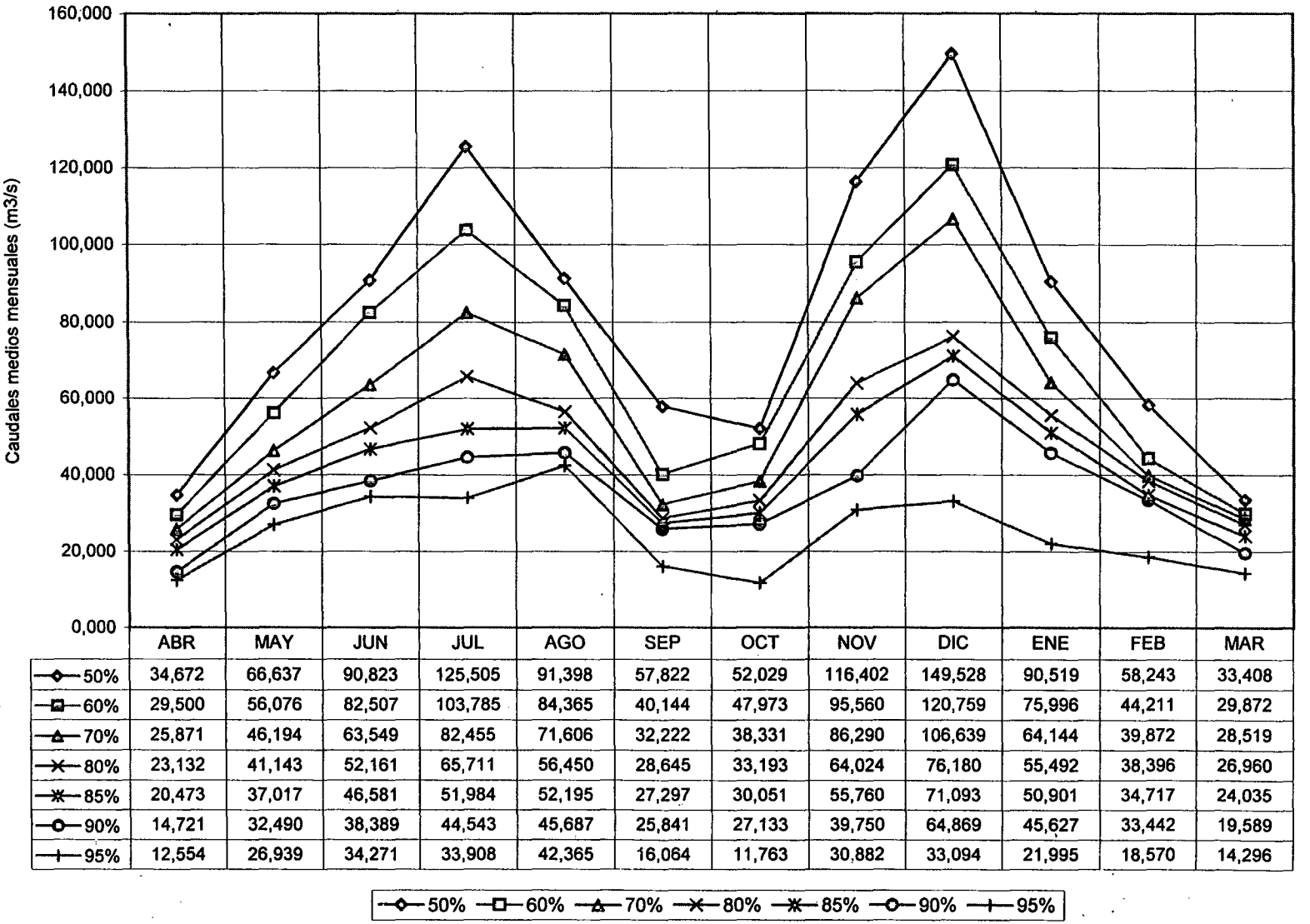
PUANGUE EN BOQUERÓN



	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
50,0%	0,024	0,033	0,431	1,210	0,985	0,605	0,247	0,138	0,072	0,040	0,028	0,020
60,0%	0,022	0,031	0,128	0,891	0,737	0,452	0,188	0,117	0,059	0,035	0,026	0,016
70,0%	0,020	0,027	0,063	0,654	0,515	0,348	0,148	0,106	0,052	0,031	0,019	0,014
80,0%	0,016	0,023	0,044	0,273	0,426	0,291	0,089	0,090	0,043	0,024	0,018	0,006
85,0%	0,013	0,017	0,035	0,179	0,296	0,197	0,005	0,071	0,038	0,023	0,016	0,005
90,0%	0,007	0,014	0,028	0,084	0,224	0,145	0,000	0,062	0,031	0,021	0,014	0,000
95,0%	0,006	0,006	0,010	0,033	0,042	0,061	0,000	0,040	0,024	0,015	0,009	0,000

GRÁFICO 5.4.2.4-3

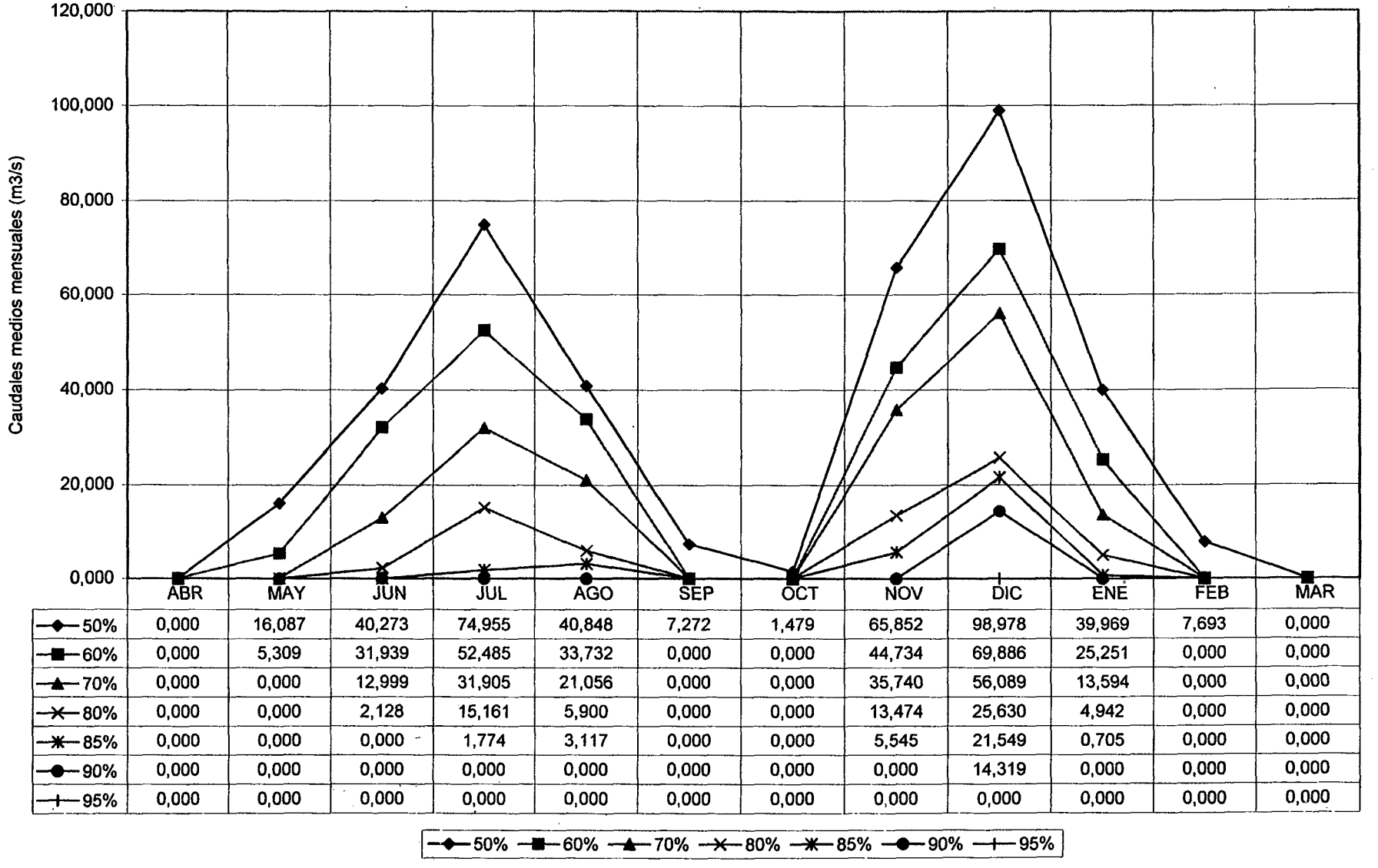
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
MAIPO EN JUNTA CON RÍO MAPOCHO



	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
50%	34,672	66,637	90,823	125,505	91,398	57,822	52,029	116,402	149,528	90,519	58,243	33,408
60%	29,500	56,076	82,507	103,785	84,365	40,144	47,973	95,560	120,759	75,996	44,211	29,872
70%	25,871	46,194	63,549	82,455	71,606	32,222	38,331	86,290	106,639	64,144	39,872	28,519
80%	23,132	41,143	52,161	65,711	56,450	28,645	33,193	64,024	76,180	55,492	38,396	26,960
85%	20,473	37,017	46,581	51,984	52,195	27,297	30,051	55,760	71,093	50,901	34,717	24,035
90%	14,721	32,490	38,389	44,543	45,687	25,841	27,133	39,750	64,869	45,627	33,442	19,589
95%	12,554	26,939	34,271	33,908	42,365	16,064	11,763	30,882	33,094	21,995	18,570	14,296

GRÁFICO 5.4.2.4-4

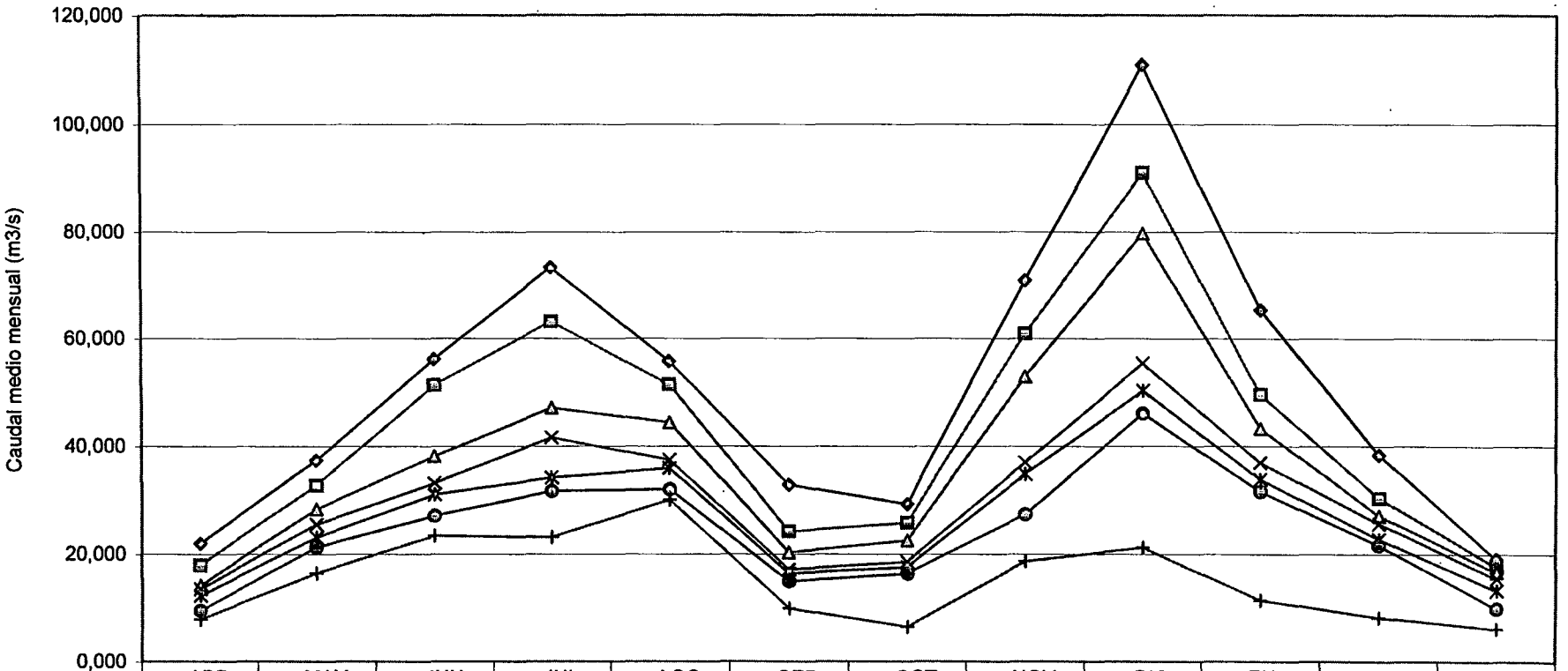
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
EXCEDENTES SOBRE Q=50,55 (m3/s) DEL RÍO MAIPO EN JUNTA CON RÍO MAPOCHO



	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
50%	0,000	16,087	40,273	74,955	40,848	7,272	1,479	65,852	98,978	39,969	7,693	0,000
60%	0,000	5,309	31,939	52,485	33,732	0,000	0,000	44,734	69,886	25,251	0,000	0,000
70%	0,000	0,000	12,999	31,905	21,056	0,000	0,000	35,740	56,089	13,594	0,000	0,000
80%	0,000	0,000	2,128	15,161	5,900	0,000	0,000	13,474	25,630	4,942	0,000	0,000
85%	0,000	0,000	0,000	1,774	3,117	0,000	0,000	5,545	21,549	0,705	0,000	0,000
90%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	14,319	0,000	0,000	0,000
95%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

GRÁFICO 5.4.2.4-5

CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
RÍO MAIPO EN BOCATOMA CANAL DE TRASVASE

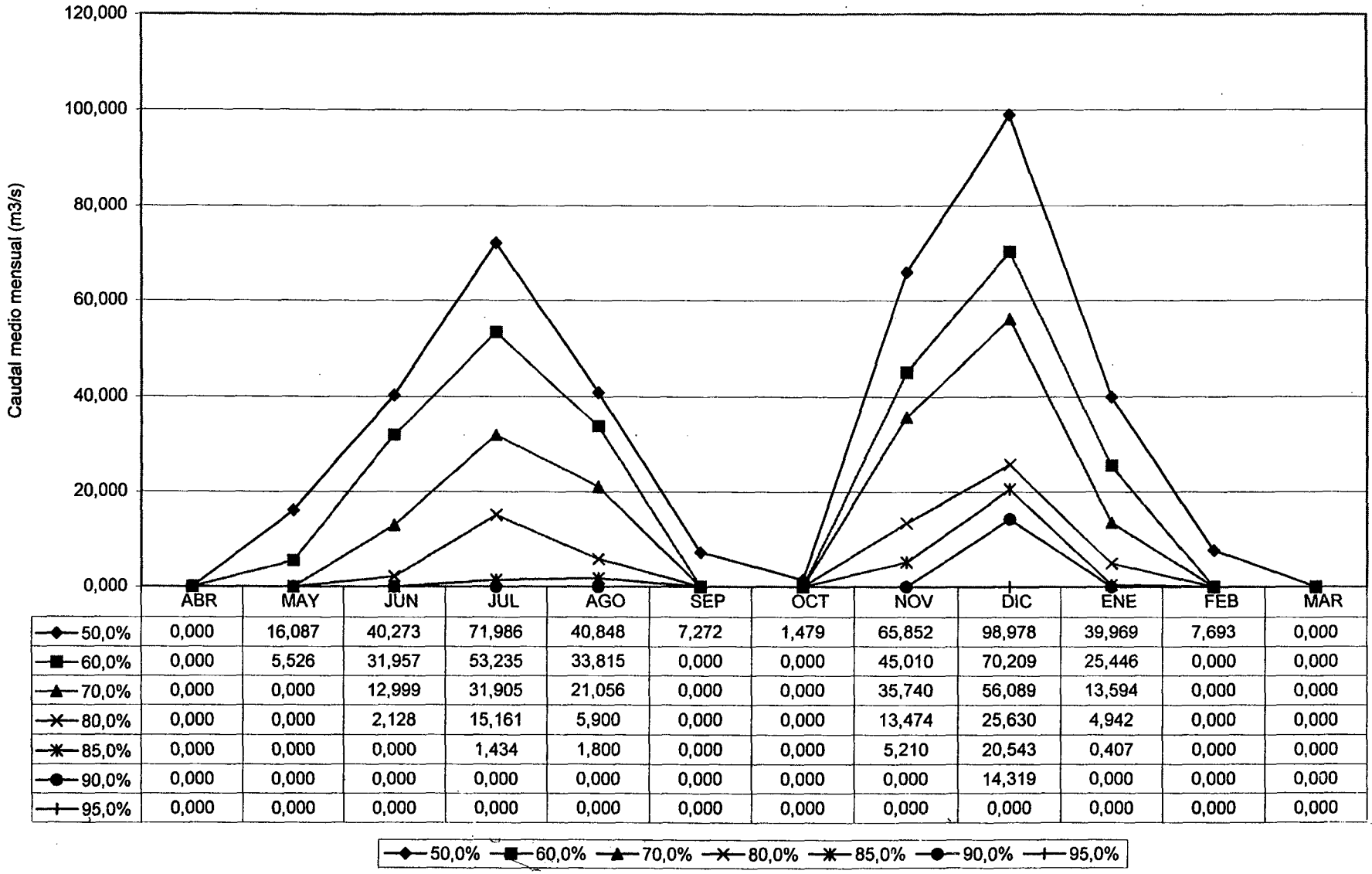


	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
50%	21,910	37,347	56,191	73,340	55,791	32,836	29,272	70,838	110,882	65,350	38,404	19,094
60%	17,956	32,707	51,352	63,182	51,431	24,167	25,826	60,958	91,040	49,615	30,386	17,680
70%	14,172	28,318	38,105	47,135	44,414	20,312	22,477	52,907	79,688	43,324	27,096	16,660
80%	13,456	25,483	33,152	41,653	37,471	17,159	18,554	36,975	55,430	36,908	25,653	15,469
85%	12,289	23,094	31,039	34,132	35,877	16,420	17,578	34,825	50,338	33,808	22,741	13,287
90%	9,498	21,231	27,125	31,683	31,981	14,927	16,353	27,379	46,142	31,575	21,608	9,920
95%	7,891	16,492	23,379	23,122	30,044	9,918	6,493	18,662	21,232	11,427	8,230	6,123

GRÁFICO 5.4.2.4-6

CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL

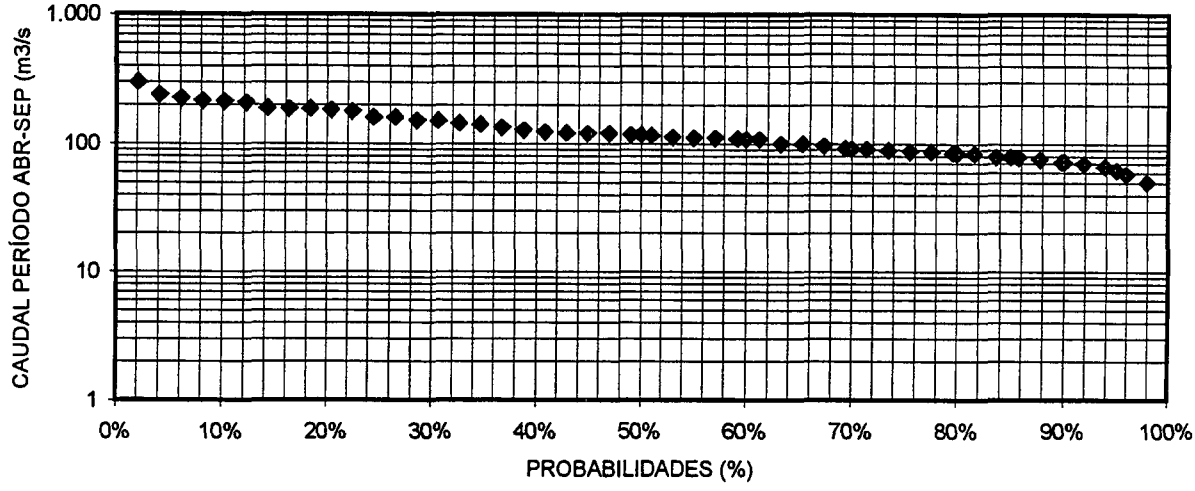
EXCEDENTES SOBRE Q=50,55 m3/s RÍO MAIPO EN CANAL DE TRASVASE



	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
50,0%	0,000	16,087	40,273	71,986	40,848	7,272	1,479	65,852	98,978	39,969	7,693	0,000
60,0%	0,000	5,526	31,957	53,235	33,815	0,000	0,000	45,010	70,209	25,446	0,000	0,000
70,0%	0,000	0,000	12,999	31,905	21,056	0,000	0,000	35,740	56,089	13,594	0,000	0,000
80,0%	0,000	0,000	2,128	15,161	5,900	0,000	0,000	13,474	25,630	4,942	0,000	0,000
85,0%	0,000	0,000	0,000	1,434	1,800	0,000	0,000	5,210	20,543	0,407	0,000	0,000
90,0%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	14,319	0,000	0,000	0,000
95,0%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

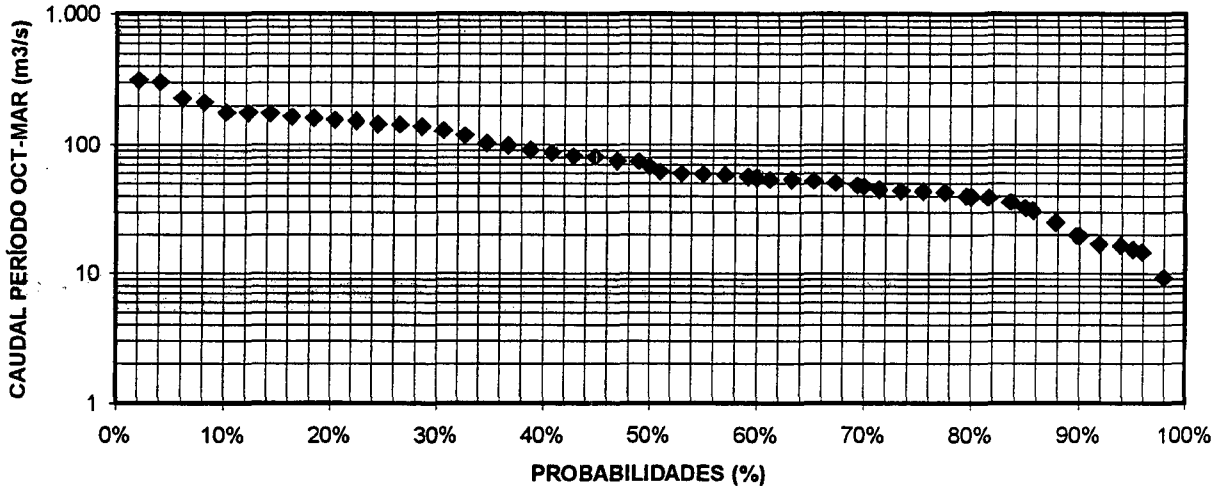
ESTACIÓN MAIPO EN CABIMBAO

GRÁFICO 5.4.2.5-1
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO ABRIL-SEPTIEMBRE
MAIPO EN CABIMBAO



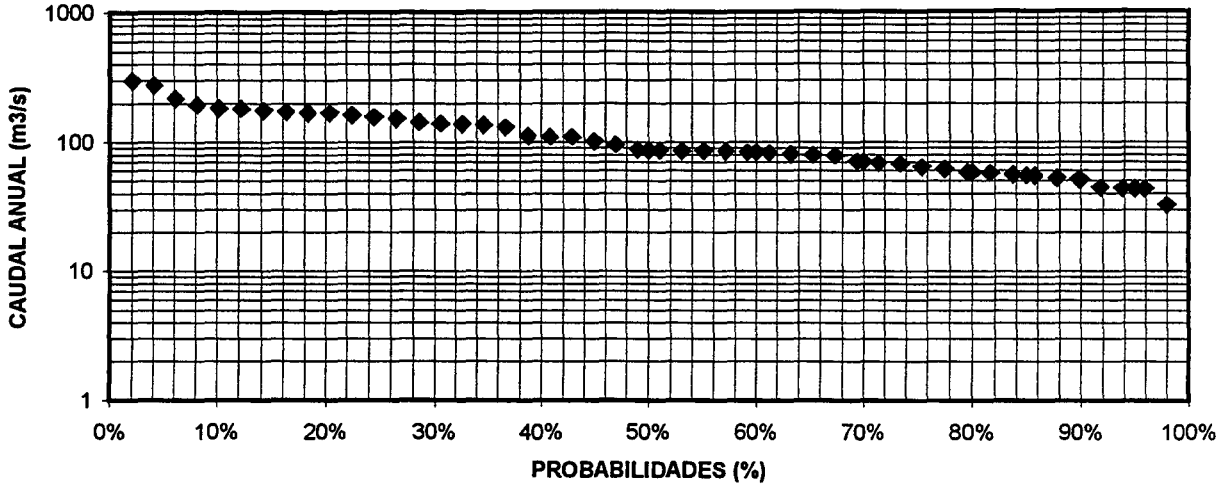
PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q abr-sep (m3/s)	115.98	108.12	90.70	83.72	78.16	71.41	61.30

GRÁFICO 5.4.2.5-2
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO OCTUBRE-MARZO
MAIPO EN CABIMBAO



PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q oct-mar (m3/s)	67.61	55.06	47.20	39.41	32.21	19.46	15.37

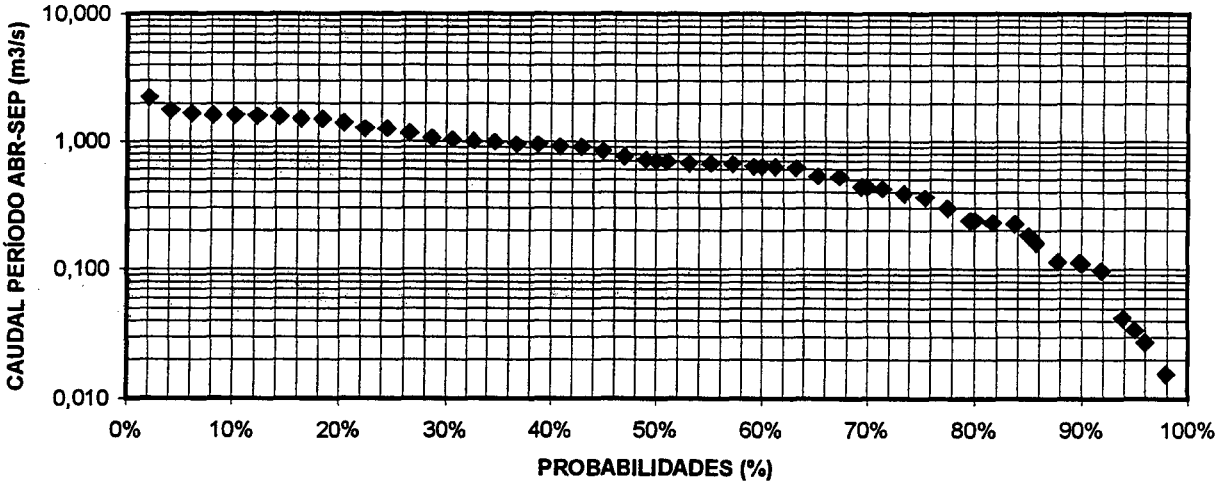
GRÁFICO 5.4.2.5-3
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL ANUAL
MAIPO EN CABIMBAO



PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q anual (m3/s)	86.28	82.54	69.94	32.31	54.78	50.50	43.28

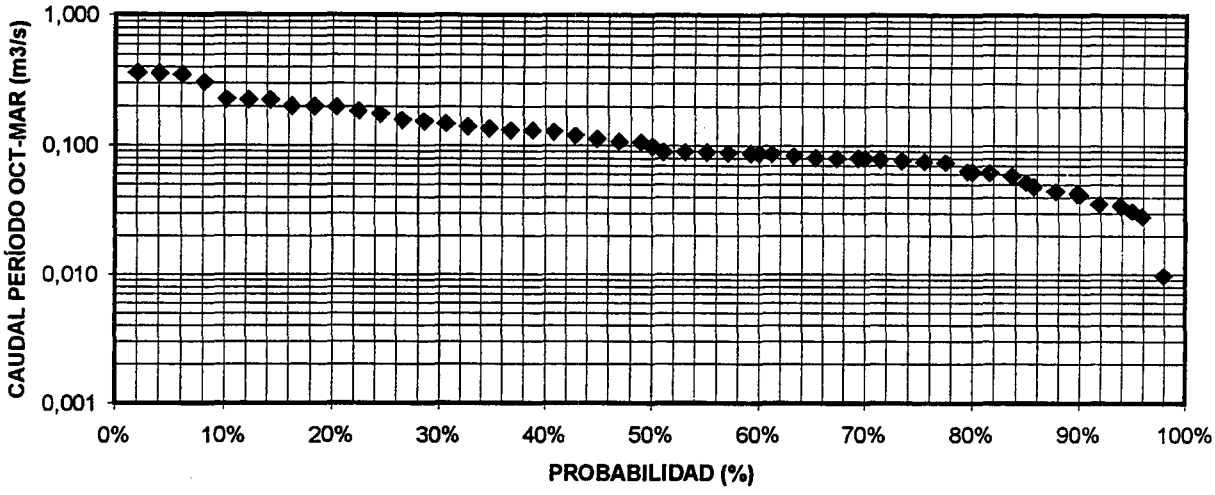
- **ESTACIÓN PUANGUE EN BOQUERÓN**

GRÁFICO 5.4.2.5-4
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO ABRIL-SEPTIEMBRE
PUANGUE EN BOQUERÓN



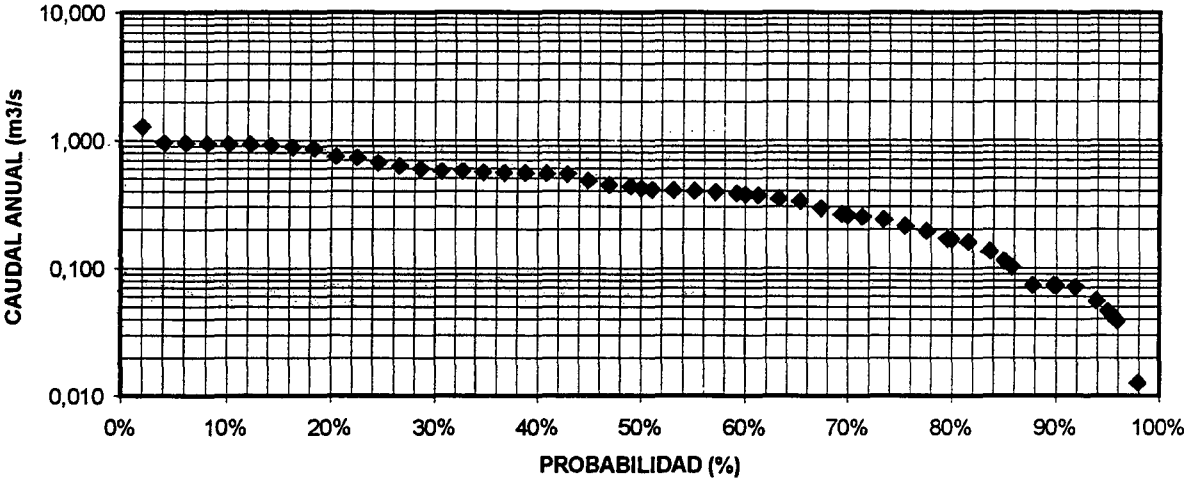
PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q abr-sep (m3/s)	0.700	0.628	0.432	0.236	0.182	0.110	0.034

GRÁFICO 5.4.2.5-5
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO OCTUBRE-MARZO
PUANGUE EN BOQUERÓN



PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q oct-mar (m3/s)	0.097	0.086	0.079	0.063	0.052	0.041	0.031

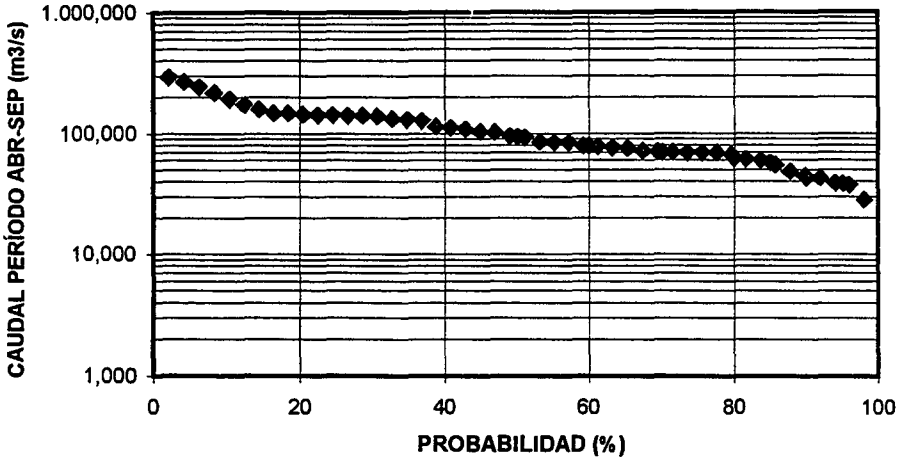
GRÁFICO 5.4.2.5-6
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL ANUAL
PUANGUE EN BOQUERÓN



PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q anual (m3/s)	0.415	0.371	0.255	0.165	0.113	0.072	0.046

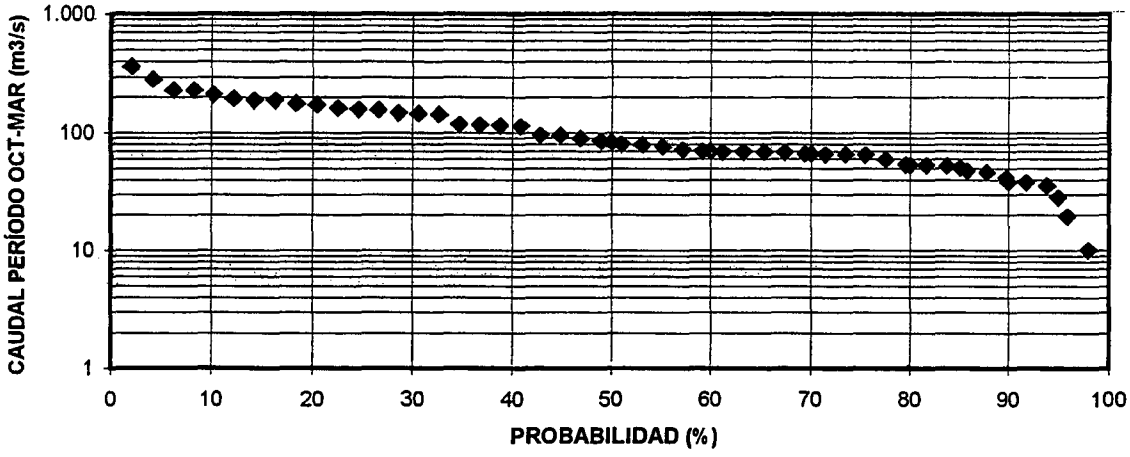
- **MAIPO EN JUNTA CON RÍO MAPOCHO**

GRÁFICO 5.4.2.5-7
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO ABRIL-SEPTIEMBRE
MAIPO EN JUNTA CON RÍO MAPOCHO



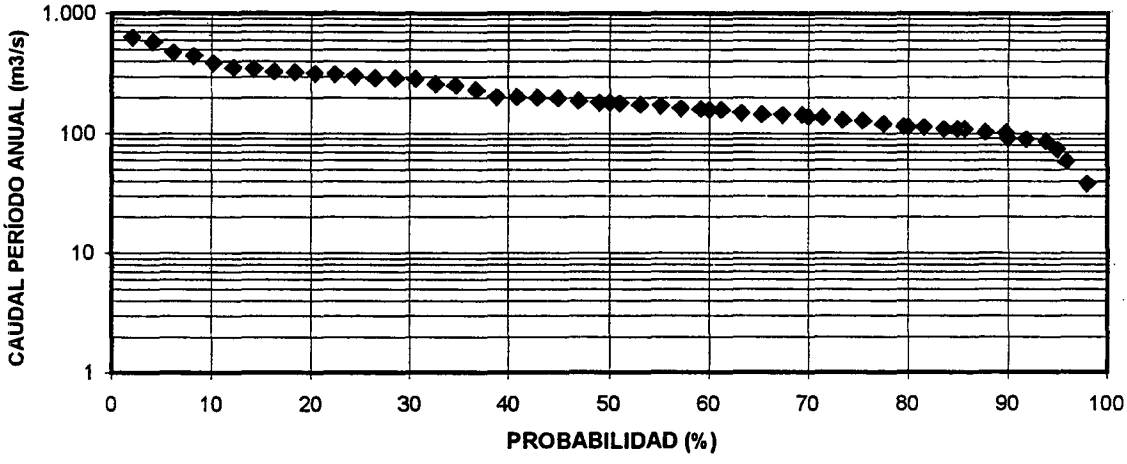
PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q anual (m3/s)	93.301	77.894	69.528	61.629	57.304	42.454	37.908

GRÁFICO 5.4.2.5-8
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO OCTUBRE-MARZO
MAIPO EN JUNTA CON RÍO MAPOCHO



PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q anual (m3/s)	81.962	68.889	65.524	52.887	50.235	37.987	28.077

GRÁFICO 5.4.2.5-9
CURVA DE DURACIÓN GENERAL CAUDAL PERÍODO ANUAL
MAIPO EN JUNTA CON RÍO MAPOCHO



PROBABILIDAD (%)	50	60	70	80	85	90	95
Q anual (m3/s)	179.843	157.419	136.967	112.917	108.220	90.114	72.814

5.4.3 Hidrogeología

5.4.3.1 Introducción

En este capítulo de describen los rasgos más característicos de la hidrogeología del área de estudio, que se localiza en la cuenca intermedia del río Maipo y en la cuenca norponiente del río Rapel, a la cual pertenece el estero Alhué.

Para el análisis del estudio hidrogeológico, se han diferenciado distintas unidades de análisis, las cuales corresponden a las siguientes:

- Cuenca del estero Puangue
- Sector río Maipo entre confluencia con río Mapocho hasta Cuncumén
- Río Maipo bajo hasta desembocadura
- Cuenca del estero Yali
- Cuenca del estero Alhué

5.4.3.2 Geología y Geomorfología

a) Estero Puangue

De estudios realizados se ha establecido que las rocas andesíticas presentes en esta cuenca serían de edad Jurásica e incluirían principalmente lavas y porfiritas interestratificadas con tobas y brechas volcánicas. Estas rocas aparecen en el extremo Nor-Oriente, en la prolongación del Cordón de Chacabuco y se encuentran atravesadas por un macizo de roca intrusiva granodioritica del Cretácico, que es característica de la Cordillera de la Costa. Este

macizo con rocas del mismo tipo, pero también de edad paleozoica, se presenta como roca basal en los sectores medio e inferior de la cuenca, apareciendo regionalmente muy intemperizada, es decir, cubierta superficialmente por capas de maicillo. En el sector Sur-Oeste se detectan intercalaciones de rocas metamór£icas compuestas en forma predominante por Anfibolitas y Gneisses graníticos.

El relleno cuaternario está representado por depósitos de cenizas que corresponden a la extensión hacia el Oeste de los depósitos similares existentes en el margen occidental de la cuenca de Santiago. La edad estimada para estos depósitos es Cuaternario Medio y su origen corresponde a flujos o avalanchas laháricas provenientes de la Cordillera de Los Andes.

Geomorfológicamente, en el estero Puangue se pueden distinguir tres zonas diferentes: Puangue Superior, Puangue Medio y Puangue Inferior. Las características de cada una de estas zonas se describen a continuación.

- Sector del Puangue Superior

  Incluye el área comprendida entre el nacimiento de las cabeceras del estero Puangue hasta su confluencia con el estero Carén. En esta área se ubican los sectores de Llano Cabrera, Martín Galán, Colliguay y Los Yuyos. En estos sectores se desarrollan principalmente depósitos aluviales junto con algunos depósitos fluviales actuales. Pequeños conos de deyección se reconocen en las cabeceras del estero principal. Esta zona es drenada por un estrecho cajón de dirección aproximada norte-sur.

- Sector del Puangue Medio

  Está comprendido entre la quebrada del estero Carén hasta el sector de Los Rulos. Esta zona se caracteriza por un ensanchamiento paulatino del valle hacia aguas abajo del estero. Predominan los depósitos fluviales, principalmente antiguos, que se disponen en forma de terrazas fluvioaluviales, las cuales van disminuyendo su envergadura hacia aguas arriba. En el sector de Puntilla Salazar, donde existe una superficie prácticamente horizontal, se distingue un depósito lacustre, que separa al estero principal de la quebrada de Lo Prado. Todas las quebradas que tributan al estero Puangue desarrollan importantes conos de deyección.

- Sector del Puangue Inferior

  Esta zona es la parte final de la cuenca. Es el tramo comprendido entre el término de la zona anterior y la desembocadura del estero Puangue en el río Maipo. Presenta grandes extensiones de ceniza, dispuestas de forma subhorizontal en los valles de Pomaire, estero La Higuera y en el estero Puangue propiamente tal. La existencia de depósitos fluviales (principalmente antiguos) dispuestos en forma de terrazas fluviales, está cada vez más restringida al estero actual y sus inmediaciones. Los principales conos de deyección se distinguen en las nacientes de los esteros de La Higuera y Améstica (tributarios principales del estero Puangue) y en las inmediaciones de la localidad de María Pinto.

b) Sector Río Maipo

Este sector limita al oriente inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho, y su límite poniente se encuentra aproximadamente en Cuncumén Bajo. En este último sector el valle se estrecha debido al alzamiento del bloque Leyda. El sector incluye también a los valles de los esteros Cholqui, Popeta, El Sauce y Quincanque.

Esta área se caracteriza por la existencia de formaciones rocosas de composición granítica a granodioritica de edades que alcanzan hasta el Paleozoico Superior. Dichas rocas se presentan frecuentemente atravesadas por sistemas de fallas de rumbo preferencial NO y O-NW producto de un tectonismo distensivo ocurrido durante el Mioceno y que dio origen a la estructura escalonada que muestra en la actualidad. Este mismo tectonismo habría permitido el ingreso del mar Terciario, el cual formó una cuña de depósitos de arena y limo en el sector Occidental, que integran actualmente parte de la extensa planicie ondulosa que se desarrolla hacia el Poniente. La zona habría sido rasada posteriormente, al ingresar nuevamente el mar y desarrollar una terraza de abrasión, tanto sobre los depósitos miocénicos como sobre las rocas graníticas existentes hacia el oriente.

Este es un sector con depósitos esencialmente fluviales aportados por el río Maipo, especialmente fluviales antiguos que se reconocen en forma de terrazas a diferentes alturas a ambos costados del río Maipo, pero con una distribución más importante al norte de éste. Este sector se caracteriza también por recibir casi todos los aportes de sedimentos provenientes de la Cordillera de La Costa.

Al sur y al oeste de Melipilla se desarrollan extensos depósitos de ceniza en el borde oeste de la cuenca y, especialmente, en los valles de los esteros tributarios. Estos depósitos se encuentran actualmente excavados por los cauces del río Maipo y sus esteros afluentes, desarrollando sobre éstos, depósitos fluviales (actuales y antiguos). Este tipo de depósito es el de mayor distribución en esta zona.

Los depósitos coluviales constituidos por conos de deyección, están restringidos principalmente a las cabeceras y laderas de los valles de los esteros afluentes mencionados, aunque también es posible advertirlos circunscritos a las laderas del valle principal, pero en este caso de escasas dimensiones.

c) Río Maipo Bajo hasta Desembocadura

En esta zona, el valle principal corre por un estrecho cajón labrado paralelo a la traza del río, que limita hacia el oeste al bloque alzado de Leyda. Desarrolla casi exclusivamente depósitos fluviales pero de escasa extensión areal. Tiene como afluentes principales, que irrumpen desde el noreste, a los esteros Cuncumén, Leyda y El Sauce. Estos dos últimos descargan en las cercanías de la desembocadura del río Maipo propiamente tal, drenan superficies planas elevadas relacionadas a Terrazas de Abrasión Marina. Estas Terrazas de Abrasión Marina, al igual que otras superficies aplanadas elevadas, se encuentran comúnmente cubiertas parcialmente por depósitos de coluvio que tienen la forma de escombreras. Adicionalmente, es posible distinguir pequeños conos de deyección asociados a los esteros que disectan al bloque Leyda.

Las terrazas fluviales son de muy pequeña distribución areal, pero reconocibles en las márgenes del río Maipo en la zona de tributación del río al mar y al este de Cuncumén Bajo, sector en el cual el río se encajona.

En la zona de la desembocadura misma, en Santo Domingo, se reconocen depósitos de sedimentos eólicos y litorales, pero de poca cobertura areal.

d) Estero Yali

La cuenca del estero Yali se localiza entre los sectores bajos de los ríos Maipo y Rapel, extendiéndose según una dirección Este – Noroeste por una longitud aproximada de alrededor de 50 kilómetros.

Esta cuenca se caracteriza por presentar el típico paisaje montañoso costero, formado en el sector oriente por rocas graníticas del Paleozoico y Mesozoico (Cretácico) y en las cercanías de la costa por rocas sedimentarlas marinas del Mioceno hasta unos 15 km hacia el interior, las cuales aparecen en una franja de dirección Norte-Sur desde San Antonio hasta unos 30 km al sur de la desembocadura del río Rapel.

Los sedimentos cuaternarios de la cuenca se encuentran en mayor proporción desde el sector medio, a la altura del pueblo de El Prado, hacia aguas arriba, donde el terreno se hace más plano. El límite inferior coincidiría aproximadamente con el área de contacto de las dos formaciones graníticas señaladas. El conjunto de estos sedimentos corresponde a arenas fluviales provenientes del lavado de maicillos productos de la meteorización de las rocas de las cabeceras de los valles, intercaladas frecuentemente con estratos arcillosos que se presentan en varias capas. La potencia de estos rellenos alcanza valores cercanos a 100 m en algunos sectores.

e) Estero Alhué

La cuenca del estero Alhué se ubica sobre los faldeos orientales de la Cordillera de la Costa extendiéndose con una orientación general Este-Suroeste hasta su desembocadura en el embalse Rapel. A lo largo de los primeros 20 km desde su nacimiento antes de su confluencia con el estero Carén, se presenta como un valle estrecho de hasta 1 km de ancho. Hacia aguas abajo, el valle se amplía hasta alcanzar un ancho medio del orden de 3 km recibiendo en su recorrido las aguas de su mayor afluente, el estero Las Palmas, a unos 10 km antes de desembocar al valle del río Rapel.

Las serranías de la Cordillera de la Costa surcadas por el estero Alhué, están constituidas por dos tipos de formaciones principales. El primer tipo corresponde a rocas estratificadas del Cretácico Superior localizadas en el sector alto de la cuenca, al oriente de Villa Alhué. Hacia aguas abajo aparece el segundo tipo, que corresponde a un intrusivo granodiorítico igualmente perteneciente al Cretácico Superior. Se ha detectado además rocas estratificadas más antiguas, instruidas por macizos graníticos del Paleozoico y por granodioritas.

Los rellenos del valle de Alhué alcanzan espesores superiores a 50 m y a 20 km aguas abajo corresponderían a cenizas volcánicas que habrían sido arrastradas por avalanchas laháricas provenientes de la Cordillera de Los Andes, y encauzadas en este caso a través del valle

del río Cachapoal. Esta teoría se apoya en el hecho que las características de estos sedimentos son semejantes a los encontrados en el valle principal del río Maipo, por lo que además podría establecerse su edad como del Cuaternario Medio.

A los anteriores debe agregarse los depósitos originados a partir de la meteorización de la roca granítica y del transporte a lo largo de los cursos superficiales. En efecto, ha podido reconocerse estratos ripio-arenosos y otros lenticulares con predominio de arenas gruesas y poco fino, que se ubican preferentemente en las vecindades de la confluencia con el estero Carén y cerca de Villa Alhué, que resultan interesantes desde el punto de vista hidrogeológico. En ciertos sectores estos rellenos pueden superar los 20 m de espesor.

5.4.3.3 Catastro de Captaciones

Para la confección del catastro de pozos existentes en la zona de estudio, se ha utilizado como información base el catastro disponible en la Dirección General de Aguas, Estudio de Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas en el Área Metropolitana, JICA-CNR, 1999, el Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur Región Metropolitana, Asociación de Profesionales Proyecto Santiago Sur Ltda., CNR - 1998 y, el estudio más reciente realizado en la zona, el Modelo de Simulación Hidrogeológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho, AC-DGA, 2000.

A partir de estas 4 fuentes de información y de otros antecedentes recopilados en terreno, se integró toda la información existente para determinar las captaciones que pertenecen al área del presente estudio.

El catastro realizado se presenta en el formato utilizado en el Banco Nacional de Aguas de la DGA. A continuación se describe el significado o contenido de cada columna correspondiente a cada pozo.

- Número: Número correlativo que identifica al pozo
- Identificación: Esta corresponde a una identificación propia de este estudio. El criterio para definir esta identificación es asociar un número correlativo a la cuenca a la cual pertenece el pozo.
- Rol BNA: Corresponde a la identificación del pozo que lleva el Banco Nacional de Aguas de la Dirección general de Aguas.
- Rol IREN: Corresponde a la ubicación del pozo según coordenadas geográficas, acorde con la nomenclatura del Banco Nacional de Aguas. Latitud y longitud se asignan cada 10 minutos geográficos y dentro de esos cuadrantes se numera el pozo con una letra seguida de números correlativos que se inician con el 1.
- Coordenadas UTM Ubicación del pozo de acuerdo al sistema de referencia UTM.
- Comuna: Identificación de la comuna a la cual pertenece el predio donde se localiza la captación.

- Nombre Predio: Corresponde al nombre del predio o lugar donde se ubica el pozo.
- Propietario: Corresponde al dueño del pozo, que no siempre es el dueño del predio donde éste se ubica.
- Constructor: Indica el nombre de la empresa que perforó el pozo y el número correlativo que lleva en esa empresa.
- Uso: Se distinguen los siguientes casos: R= Regadío, I= Industrial, P=Agua Potable, MIN= Minero, V= Varios Usos. Algunos de los pozos son seguidos de un subíndice: AB= Abandonado o SU= Sin uso.
- Cota: Corresponde a la altura, medida en metros sobre el nivel del mar, obtenida por nivelaciones topográficas o interpolaciones en cartografía escala 1:50.000 del I.G.M. o 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego.
- Prof Perf: Profundidad de perforación del pozo, en metros.
- Prof Habil: Profundidad de habilitación del pozo, en metros.
- Diámetro: Corresponde al diámetro de habilitación del pozo expresado en pulgadas.
- NE: Profundidad del nivel de aguas en el pozo sin extracción de caudal a la fecha de la prueba de bombeo indicada, en metros.
- Caudal: Caudal máximo obtenido de la prueba de bombeo, al término de la construcción del pozo, en litros por segundo.
- ND: Profundidad del nivel de aguas en el pozo al extraerse el caudal máximo anterior, en metros.
- Term Const: Mes y año del término de la construcción del pozo.
- Sit. 1er Sem 1998: Situación de caudales extraídos y niveles estáticos o dinámicos correspondiente al primer semestre del año 1998.

Para completar este catastro se confrontó la información proveniente de las siguientes fuentes de información:

- Compra directa de información al BNA de las comunas de la Provincia de Melipilla y de los Valles de Yali y Alhué
- Catastro de sondajes del estudio Modelo de Simulación Hidrológico AC-DGA, 2000.
- Catastro de sondajes Estudio JICA-CNR, 1998.
- Catastro de sondajes Estudio Integral de Riego Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur, Asoc. de Profesionales Proyecto Santiago Sur- CNR, 1998.
- Investigaciones de terreno

Cabe consignar que las distintas fuentes de información consultadas difieren en su formato de presentación del catastro. Para efectos de la confección del nuevo catastro de este estudio se recopiló e integró la mayor cantidad de información posible, por lo tanto, es posible que en algunos casos falte la información consignada en algunas de las columnas del cuadro, las cuales fueron definidas precedentemente.

Este catastro incluye un total de 583 sondajes los cuales han sido identificados en el Plano 5.4.3-1. En el Cuadro 5.4.3.3-1 se incluye toda la información relativa al catastro del área de estudio. De acuerdo a dicha información, el número total de sondajes se divide según su uso de la manera que se indica en el Cuadro 5.4.3.3-2.

CUADRO 5.4.3.3-2
RESUMEN DEL CATASTRO DE CAPTACIONES

TOTAL DE CAPTACIONES		Nº	(%)
RIEGO	R	410	70,3
RIEGO ABANDONADO	R-AB	10	1,7
RIEGO SIN USO	R-SU	15	2,6
POTABLE	P	69	11,8
POTABLE ABANDONADO	P-AB	4	0,6
POTABLE SIN USO	P-SU	11	1,9
INDUSTRIAL	I	10	1,7
INDUSTRIAL – POTABLE	I-AP	9	1,5
INDUSTRIAL ABANDONADO	I-AB	6	1,1
MINERO	MIN	7	1,3
SIN USO	S-U	2	0,4
VARIOS	V	4	0,6
SIN INFORMACIÓN	S-I	26	4,5
TOTAL		**583**	**100,0**

CAPTACIONES EN USO			
RIEGO	R	410	81,2
POTABLE	P	69	13,6
INDUSTRIAL	I	10	2,0
INDUSTRIAL – POTABLE	I-AP	9	1,7
MINERO	MIN	7	1,5
SUBTOTAL		**505**	**100,0**

CAPTACIONES SIN USO			
RIEGO ABANDONADO	R-AB	10	13
RIEGO SIN USO	R-SU	15	19
POTABLE ABANDONADO	P-AB	4	5
POTABLE SIN USO	P-SU	11	14
INDUSTRIAL ABANDONADO	I-AB	6	8
SIN USO	S-U	2	3
VARIOS	V	4	5
SIN INFORMACION	S-I	26	33
SUBTOTAL		**78**	**100,0**

De acuerdo a la información incluida en el cuadro anterior, el uso del recurso con fines de regadío es claramente el más intensivo al comparar todos los pozos en uso. Le sigue en importancia el uso potable, especialmente en las zonas rurales que se abastecen por medio de pozos (Agua Potable Rural de la EMOS S.A.). Finalmente está el uso industrial en algunas empresas de

la zona, especialmente en empresas del rubro agroindustrial y, finalmente, el uso para fines mineros.

Cabe destacar además, que debido al cambio de uso del suelo netamente agrícola en terrenos que se han destinado a parcelas residenciales, la demanda por riego ha disminuido en algunos sectores. Este hecho de puede apreciar en la cuenca del estero Puangue en las cercanías de Curacaví y en la zona de María Pinto.

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN				COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. 1ER SEM. 1998		
							NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
														m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
1		05742100-2	3310	7100	C	1	No encontrado		CURACAVI	Fdo Alhué	Jorge Lasserre	CORFO-125	R-AB	223,00	57,0						25-09-56			
2		05742101-0	3310	7100	C	2	No encontrado		CURACAVI	RES HACIENDA ALHUE	JORGE MONTT	CORFO-130	R	222,00	33,0	33,0		4,4	17,00	8,0	Oct-54			
3		05742102-9	3310	7100	C	3	No encontrado		CURACAVI	RES HACIENDA ALHUE	JORGE MONTT	CELZAC-596	R-SU	225,00	20,0	20,0		5,5	8,50	15,0	02-12-64			
4		05742103-7	3310	7100	C	4			CURACAVI	RES HACIENDA ALHUE	JORGE MONTT	CELZAC-596	R	226,00	20,0	20,0		3,5	18,00	16,5				
5		05742104-5	3310	7100	C	5	No encontrado		CURACAVI				S-I	226,00							08-11-75			
6		05742105-3	3310	7100	C	6	No encontrado		CURACAVI				S-I	265,00										
7			3310	7100	C	7	6.311.822	302.173	CURACAVI	Criadero Puangue	Agric. Pollos King		I	249,6	35,0	35,0	10		12,9		1992	12,9	3,59	
8			3310	7100	C	8	6.315.515	302.970	CURACAVI	Fundo Santa Mónica	Patricio López F.	P.L.F.	R,P	271,5	27,0	27,0	10				1995	1,5	4,40	
9			3310	7100	C	9	6.315.452	302.569	CURACAVI	Fundo Santa Mónica	Patricio López F.	P.L.F.	RSU	268,0	35,0	35,0	10		20,0		1996		5,27	
10			3310	7100	C	10	6.315.140	303.300		Fdo. El Tranque	Moris Nahmias	P.López	R	240,0	32	32		---	---	---	1996			
11			3310	7100	C	11	6.310.900	301.900	CURACAVI	Fdo. Alhué	Jorge Lasserre	CELZAC 1425	SI	235,0	65,0	63,0		6,20	5,4	46,77	1976			
12			3310	7100	C	12	6.310.300	301.800		Fdo. Alhué	Jorge Lasserre	CELZAC 1390	SI	226,0	34,0	34,0		3,60	8,0	8,30	08-11-75			
13			3310	7100	C	13	6.310.402	301.837	CURACAVI	Criadero Curacavi	Agric. Pollos King		I	244,2	35,0	35,0	10		9,0		1996	9,0	10,49	
14		05742106-1	3320	7100	A	1	6.305.333	299.600	CURACAVI	Hda. Curacavi	Guillermo Barros E	D.R.	R	212,0	62,0	53,6	7	1,80	53,0	11,20	06-09-57		1,80	
15		05742107-K	3320	7100	A	2	6.305.135	299.086	CURACAVI	Hda. Curacavi	Guillermo Barros E	D.R.	R	210,70			10	3,00	20,0	8,00	20-02-57	20,0	3,00	
16		05742108-8	3320	7100	A	3	6.304.869	299.584	CURACAVI	Hda. Curacavi	Guillermo Barros E	CORFO 28	R	209,0	66,0	57,1	11	3,00	34,7	5,50	16-04-51	34,7	3,28	
17		05743100-8	3320	7100	A	4	6.305.260	304.419	CURACAVI	Fdo. Cuyuncavi	Hernán Ramírez	CORFO 20	R	282,0	106,0	54,5	10	7,0	15,00	40,0	1951	3,0	3,60	
18		05743101-6	3320	7100	A	5	6.302.778	302.584	CURACAVI	Calle Los Aleces		CORFO-81	R-AB	205,2	13,0		13				21-11-52			
19		05743102-4	3320	7100	A	6	6.302.435	302.750	CURACAVI	Finca Santa Rosa	Juan Basso	Agrosonda	R	194,8			11					11,0		30,91
20		05743103-2	3320	7100	A	7	6.301.360	299.860	CURACAVI	Rec. A.P. Curacavi	Emos S.A.	CELZAC 437	P*	195,2	37,5	15,0	10	2,40	27,0	13,40	16-03-63			
21		05743104-0	3320	7100	A	8	6.301.350	300.800	CURACAVI	Estero Puangue	DIREC. DE RIEGO	D.R.	SI	229,0	43,0	43,0		3,45	20,0	24,04	30-11-68			
22		05742109-6	3320	7100	A	9	6.309.195	301.530	CURACAVI	Fdo. Alhué	Jorge Lasserre	CELZAC 580	R	232,5	11,0	11,0	10				1964			6,09
23		05742110-K	3320	7100	A	10	6.308.612	301.480	CURACAVI	Fdo. Alhué	Jorge Lasserre	CELZAC 534	R	230,8	39,5	20,0	10	3,10	32,0	16,90	06-10-64	5,0		7,11
24		05742111-8	3320	7100	A	11	6.308.595	301.668	CURACAVI	Fdo. Alhué	Jorge Lasserre	CELZAC 579	R	231,2	36,0	20,2	10	2,50	8,5	15,80	30-10-64	5,0		7,28
25		05743105-9	3320	7100	A	12	No encontrado		CURACAVI	Fundo La Union	SOC. PRODUC. POLLO	CAS	I-AB	200,0										
26		05743106-7	3320	7100	A	13	No encontrado		CURACAVI	Fundo La Union	SOC. PRODUC. POLLO	SALAS	I-AB	194,5										
27		05743107-5	3320	7100	A	14	6.302.460	302.550	CURACAVI	Finca Santa Rosa	Juan Basso	CELZAC 970	R	194,7	50,0	47,5	10	9,50	11,0	42,78	30-12-68	12,0	9,90	
28		05743108-3	3320	7100	A	15	6.303.260	302.070	CURACAVI	Cancha Digedor	Municipalidad Curacavi	D.R.	OTRO,SU	209,0	60,0	60,0								
29		0574 -6	3320	7100	A	16	6.302.070	303.835	CURACAVI	Fdo. Campo Lindo	EMOS S.A	SAACOL 518	P*	182,3	75,0	75,0	10	1,70	45,00	25,00	22-03-77			
30		0574 -6	3320	7100	A	17	6.304.633	299.111	CURACAVI	Hda. Curacavi	Guillermo Barros E	CORFO 551	R	213,0	80,5	80,5	12				22-11-78		1,93	
31			3320	7100	A	20	6.306.135	299.685	CURACAVI	El Naranjo	Juan Valle Gamboa		R	214,2	27,0	27,0			3,0		1994	27,0	2,47	
32			3320	7100	A	21	6.309.927	301.178	CURACAVI	El Naranjo	Juan Valle Gamboa		R,P	237,6	38,0	37,0	18				1992	0,5	6,66	
33			3320	7100	A	22	6.305.924	299.632	CURACAVI	Parc. N° 68-69	Agric. Santa Fe		R	212,6	26,0	24,0	10		25,7		1989	25,6	1,74	
34			3320	7100	A	23	6.303.274	298.467	CURACAVI	El Mirador Del Valle	Asoc. de Propietarios		P	205,8	25,0	25,0	10		2,0			2,0	3,70	
35			3320	7100	A	24	6.306.050	300.100		Fdo. El Naranjo			R	221,0										
36			3320	7100	A	25	6.303.351	299.000					AB	205,0										
37			3320	7100	A	26	6.305.331	299.601	CURACAVI	Punto Verde	Procampo		R	213,0	40,0	40,0	10		18,3		1990	18,3	2,89	
38			3320	7100	A	27	6.305.620	299.632	CURACAVI	Punto Verde	Procampo		R	208,0	37,0	37,0	10		36,0		1989	36,0	1,29	
39			3320	7100	A	28	6.303.708	298.951	CURACAVI	Parc. N° 20 El Naranjo	Carlos Valdebenito		R	205,7	38,0	38,0	8		27,0		1992	15,0		6,92
40			3320	7100	A	29	6.303.645	298.650	CURACAVI	Lomas De Puangue	Patrimonio Ltda.		R,P	207,2	30,0	30,0	10	5,86	5,7	22,24	18-11-93	5,7	5,19	
41			3320	7100	A	30	6.303.530	298.632	CURACAVI	Lomas De Puangue	Patrimonio Ltda.		R,P	207,8	30,0	30,0	10	7,15	15,0	14,78	15-02-95	15,0	6,35	
42			3320	7100	A	31	6.302.985	298.428		Lomas de Curacavi	Inmb. Campolindo	———	P	240,0	39	39								
43			3320	7100	A	33	6.306.498	301.191	CURACAVI	Parc. N° 12 Alhué	Alejandro Mc Kay		R	221,2	23,0	23,0	10		7,0		1993	7,0	7,37	
44			3320	7100	A	34	6.301.916	299.400	CURACAVI	Hda. Curacavi	Guillermo Barros E		R	198,0			12				1990		8,20	
45			3320	7100	A	35	6.301.730	299.165	CURACAVI	Hda. Curacavi	Guillermo Barros E		R	200,0			10					20,0		
46			3320	7100	A	36	6.306.699	301.244	CURACAVI	Parc. N° 15	Edith Oelckers		R	224,8	35,0	35,0	10		3,0		1990	3,0		7,79
47			3320	7100	A	37	6.303.974	302.405	CURACAVI	Parc. N° 14-15	Juana Subercaseaux		R,P	241,0	35,0	35,0	8				1995	2,2	17,20	
48			3320	7100	A	38	6.305.356	304.600		Fdo. Cuyuncavi	Hernán Ramírez		R	280,0							1994			
49			3320	7100	A	39	6.301.551	298.500	CURACAVI	Shell Ruta 68	Soc. Turismo Curacavi		R	204,6			6						6,85	
50			3320	7100	A	40	6.300.833	298.298		Criadero Curacavi	Agric. Pollos King		I	200,0	66,0	66,0					1996			
51			3320	7100	A	41	6.309.531	301.668		Criadero Puangue	Agric. Pollos King	———	I	230,0	35	35			9						
52			3320	7100	A	42	6.300.820	299.485	CURACAVI	Depto. Reproducción	Agric. Pollos King	UNIMATIC	I	200,7	61,0	60,0	8	11,15	14,5	21,31	07-06-95	4,0		
53			3320	7100	A	43	6.301.760	301.925	CURACAVI	Lo Águila	EMOS S.A	( ) 183	P*	189,3	58,0	58,0	10	3,38	53,0	17,68	09-03-91			
54			3320	7100	A	44	6.300.363	302.034					AB	270,0										
55			3320	7100	A	45	6.301.614	302.243	CURACAVI	Calle Lo Aguila C/ Rosas		A.P.R Las Rosas	P	188,0	30,0		10	1,70	10,0	2,50	04-03-81	10,0	0,81	
56			3320	7100	A	46	6.307.805	301.305		Fdo. Alhué	Jorge Lasserre	CORFO 130	R	224,0	33,4			4,40	17,0	8,00	24-11-54			
57			3320	7100	A	47	6.307.258	301.255	CURACAVI	Parcela N° 17	Pedro Concha	CELZAC 598	RSU	221,0	20,0	20,0	10	3,50	18,0	16,50	00'00/64		4,30	
58			3320	7100	B	1	6.301.623	307.046			Fernando Lira		AB	183,5	80,0	80,0					1994			
59			3320	7100	B	2	6.300.260	309.270		A.P.R Miraflores	EMOS S.A.	Hidrosan-1547	P	177,3	45,0	---		0,4	10	17,09	24-9-81			
60			3320	7100	B	3	6.300.276	312.635		Parc.6B Sn. Pastor	James Wells M.	Sond. C.P.A	P	214,0	70,0	---		---	1,5	---	1993			
61		05744105-4	3320	7100	C	1	No encontrado		MARIA PINTO	Fundo Los Pozos	Enrique Budge	CORFO 280	NE	166,7	56,0	56,0			100,0	26,00	01-10-58			
62		05744106-2	3320	7100	C	2	6.293.584	305.630	MARIA PINTO	Fundo Los Pozos	Enrique Budge	SACO 275	R	165,2	57,5	50,5		1,10	150,0	13,50	11-04-58			
63		05744100-3	3320	7100	C	3	6.294.306	304.663	MARÍA PINTO	Sta. Emilia	Parceleros Sta. Emilia	SACO 368	R	164,0	80,5	80,0	12	1,80	76,0	17,50	04-02-70	76,0		
64		05744107-0	3320	7100	C	4	6.294.433	305.920	MARÍA PINTO	Fundo Los Pozos	Enrique Budge	CAS 452	R	167,0	78,0	78,0	10	2,50	80,0	11,20	01-12-73	40,0		
65		05744108-9	3320	7100	C	5	6.293.351	306.390	MARÍA PINTO	Agrícola Nacional	Agrícola Nacional	SAACOL 1206	R	165,0	90,0	90,0	10		60,0		1971	60,0		
66			3320	7100	C	6	6.292.735	303.310	MARÍA PINTO	Fdo. La Tranquera	A. Baldrich - Chile	SAACOL 500	R	159,8	93,0	93,0	10	Surg.	70,0		25-06-76	70,0	1,00	
67			3320	7100	C	7	6.300.407	300.510	CURACAVI	Chayaco	Agric. Pollos King		I	205,0	35,0	35,0	10		20,0			20,0	18,89	
68			3320	7100	C	8	6.300.165	299.169	CURACAVI	V.T.R.	V.T.R.	Pozos Prof. CPA 1013	R,P	217,0	30,0		10	21,22	2,2	26,84	30-06-92	2,2		25,36
69			3320	7100	C	9	6.294.090	305.593	MARÍA PINTO	Fundo Los Pozos	Parceleros Sta. Emilia	HIDROMATIC 168	R	166,0	80,0	80,0	12	2,20	91,0	11,80	12-07-94	91,0	2,75	12,80
70			3320	7100	C	10	6.295.041	304.405	MARÍA PINTO	Parc. 16 Sta. Emilia	Agric. Sta. Marta	SAACOL	R	165,0	50,0	50,0	10	5,70	38,0	27,00	01-06-98	30,0	8,49	15,93
71			3320	7100	C	11	6.295.015	304.357	MARÍA PINTO	Vista Al Valle De Mª Pinto	Ricardo Brinckmann	CAPTAGUA	R,P	166,0	54,0		10		29,0		1995	14,0	8,28	8,32
72			3320	7100	C	12	6.294.600	304.182	MARÍA PINTO	Sta. Emilia P. 17A	Ricardo Brinckmann	CAPTAGUA	R,P	164,0	50,0		11		9,0		1995	9,0	2,66	
73			3320	7100	C	13	6.293.806	304.661	MARÍA PINTO	Condominio Santa Emilia	Ignacio Muñoz	COAGUA	PSU	163,0	35,5		8				1997		1,58	
74			3320	7100	C	14	6.293.795	302.565	MARÍA PINTO	A.P.R. Los Rulos N°2	EMOS S.A.	SAACOL 1445	P	159,6	67,5	67,5	10	0,15	12,9	17,00	07-02-81	12,9	3,07	

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN				COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. 1ER SEM. 1998		
							NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
														m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
75			3320	7100	C	21	6.294.300	306.246	MARÍA PINTO	Fundo Los Pozos	Enrique Budge		R	167,0	80,0	80,0	11		90,0		1994	90,0	3,25	
76			3320	7100	C	22	6.295.400	306.650		A.P.R. Los Rulos Nº1	EMOS S.A.	SAACOL-1446	P	169,0	45,0	---		2,8	9,5	3,85	23-12-80			
77			3320	7100	C	23	6.292.670	299.570	MARÍA PINTO	Fundo Malalhue	Rodrigo Garcés	SAACOL	R	178,0	65,0	60,0	12				1-10-96	65,0		12,70
78			3320	7100	C	24	6.293.900	299.250	MARÍA PINTO	Fundo Malalhue	Rodrigo Garcés	SAACOL	R	180,0	65,0	60,0	10				1-10-95	50,0		
79			3320	7100	C	25	6.294.140	299.240	MARÍA PINTO	Fundo Santa Ana	Alberto Kassis Sabag		R	183,0	80,0	75,0	10				1980	43,0	14,50	
80			3320	7100	C	26	6.294.387	299.894	MARÍA PINTO	Fdo.Tolhuén Rol 5-31	Friederike Wolkienborn	Arauco I. Ltda.	R	192,0	45,0	40,0	8		1,1	31,21	1-9-91	1,0	26,50	
81			3320	7100	C	27	6.294.152	299.894	MARÍA PINTO	Fdo.Tolhuén	Friederike Wolkienborn	Arauco I. Ltda.	R	188,0	60,0		8				1-9-91	5,5		30,40
82			3320	7100	C	28	6.293.300	302.080	MARÍA PINTO	Fundo El Semillero	Friederike Wolkienborn	Arauco I. Ltda.	R	159,0	60,0		12	0,00	45,0	39,11	13-07-91	45,0	0,70	
83			3320	7100	C	29	6.291.850	300.620	MARÍA PINTO	Reserva El Bosque	Country Club El Bosque	CRUZAT	R-P	156,0	70,0		8				1-5-97		2,20	
84			3320	7100	C	30	6.291.780	300.870	MARÍA PINTO	Reserva El Bosque	Country Club El Bosque	CRUZAT	R,P,SU	155,0	50,0		12				1-5-97		0,60	
85			3320	7100	C	31	6.292.710	300.810	MARÍA PINTO	Reserva El Bosque	Country Club El Bosque	CAPTAGUA	R,P,SU	167,5	62,0		8				1-10-88		9,00	
86			3320	7100	C	32	6.292.490	300.670	MARÍA PINTO	Reserva El Bosque	Country Club El Bosque	CAPTAGUA	R,P	166,0	17,0		8				1960		11,40	
87			3320	7100	C	33	6.292.450	301.160	MARÍA PINTO	Parc. S/N María Pinto	Elías Jacob Baul		R,P	160,0	16,0		10				1-1-96		4,50	
88			3320	7100	C	34	6.291.550	304.160	MARÍA PINTO	Hijuela 8 Sta. Isabel	Agr. Sta.Isabel de Puangue		R	138,0	80,0		12				1994	100,0	0,55	
89		05744110-0	3320	7100	D	1	6.293.080	306.550	MARÍA PINTO	Asent. El Parrón		CORFO 311	AB	166,0	98,2	98,0		2,50	75,0	51,40	09-05-59			
90		05744111-9	3320	7100	D	2	6.293.010	307.500	MARÍA PINTO	Asent. El Parrón		CORFO 225	AB	167,0	73,0	73,0		1,00	74,0	29,60	09-12-58			
91		05744101-1	3320	7100	D	3	6.294.279	308.357	MARÍA PINTO	Fdo. San Nicolás	Andrés Joannon	CELZAC 468	R	169,0	78,0				31,0		1963	45,0	10,50	
92		05744102-K	3320	7100	D	4	6.299.388	310.625	CURACAVÍ	Fundo Lolenco	María Isabel Valenzuela	CELZAC 1288	R	186,2	44,0	44,0	12	7,60	16,0	27,52	22-11-73	16,0	8,38	
93		05744112-7	3320	7100	D	4			MARIA PINTO	FUNDO EL CORTIJO	EMP NAC SEMILLAS	CAS-1253	R	170,00	81,0	81,0		3,7	50,00	26,9	12-1972			
94			3320	7100	D	5	6.295.198	307.230	MARÍA PINTO	Fundo Los Rulos	Alberto Guzmán Riesco	SACO 1253	RSU	168,5				3,70	30,0	26,90	21-12-72		4,80	
95		05744113-5	3320	7100	D	6	6.293.743	307.668	MARÍA PINTO	Agrícola Nacional SACI	Agrícola Nacional SACI	SAACOL 457	R	167,0	90,0	90,0	10	2,20	70,0	17,50	01-03-74	70,0		
96		05744114-3	3320	7100	D	7	6.291.300	307.350	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	SAACOL	R	165,0	100,0		15				1979	65,0	2,90	
97		05744115-1	3320	7100	D	8	6.291.450	307.630	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	SAACOL	RAB	165,5	100,0		15				1979		2,95	
98			3320	7100	D	9	6.299.795	311.914	CURACAVÍ	La Aurora	Asoc.Prop.Aurora Curac.	Pozos Prof. CPA	R,P	210,9	40,0	40,0	11	19,50	12,0	26,05	23-04-91	12,0	16,15	
99			3320	7100	D	10	6.299.697	311.990	CURACAVÍ	La Aurora	Asoc.Prop.Aurora Curac.	QUINTA	R,P	211,0	45,2	45,2	10	24,00	14,0	32,50	30-07-96	14,0	15,94	
100			3320	7100	D	11	6.299.720	311.930	CURACAVÍ	Hij. 4° Sn. Pastor	Soc. P. Astorga y Cía.	QUINTA	R	210,0	50,0		10	22,10	19,7	30,00	15-01-96	19,7	22,10	
101			3320	7100	D	12	6.295.203	307.800			Raúl Lagos Muñoz		SU	162,0										
102			3320	7100	D	13	6.294.352	306.390	MARÍA PINTO	Agrícola Nacional	Agrícola Nacional	CAPTAGUA	R	168,8	90,0	90,0			60,0		1994			
103			3320	7100	D	14	6.293.567	306.982	MARÍA PINTO	A.P.R Lo Ovalle	A.P.R Lo Ovalle	Arauco Ing.-1782	P	167,0	80,0	80,0		2,73	5,0	70,23	08-09-93	5,0	4,31	
104			3320	7100	D	15	6.296.461	311.214	CURACAVÍ	Fdo. El Sauce	Ricardo Moreno	HIDROSONDA	R	174,0	50,0		10	4,00	40,0	18,00	1993	30,0	1,14	
105			3320	7100	D	16	6.295.928	307.502	MARÍA PINTO	El Correcaminos	Soc. Agr.Pinto y Gajardo	UNIMATIC	R	171,0	40,0	40,0	10				01-10-94		2,15	
106			3320	7100	D	17	6.291.620	311.230	CURACAVÍ	Parc.28 El Ajial	Mario Martínez		R	182,0	40,0	32,0	10				1987		6,59	
107			3320	7100	D	28	6.295.247	307.921	CURACAVÍ	A.P.R Lo Alvarado	EMOS S.A.	SAACOL 1448	P	170,0	45,0	45,0	10	2,50	11,1	4,20	14-12-80	11,1		4,35
108			3320	7100	D	29	6.297.900	311.498	CURACAVÍ	A.P.R. Cerrillos N°1	Comunidad Los Cerrillos	HIDROSAN-1548	P	184,0	45,0		10	1,33	5,3	41,80	30-08-81	5,3	0,55	
109			3320	7100	D	30	6.297.254	311.452		A.P.R. Cerrillos N°2	EMOS S.A.		P	184,6	75,0				8,5		1997			
110			3320	7100	D	31	6.296.370	311.572	CURACAVÍ	Fdo. El Sauce	Ricardo Moreno	HIDROSONDA	R	176,0	50,0		11	4,00	25,0	12,00	1993	7,0	1,90	
111			3320	7100	D	32	6.296.400	310.950		Fdo. El Sauce	Pedro Yañez		SU	176,0										
112			3320	7100	D	33	6.295.300	312.750		Fdo. San Emilio	Eugenio Arrau		R	177,5							1997			
113			3320	7100	D	34	6.295.200	312.600		Fdo. San Emilio	Eugenio Arrau		R	174,5	30,0				20,0		1997			
114			3320	7100	D	35	6.299.370	306.220		Parc. 5 Esc. Chileno	Soc.Agric.King Ltda.	SAACOL	P,I	170,5	35,0				8,0		1993			
115			3320	7100	D	36	6.291.550	307.330	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	CAPTAGUA	RSU	165,5	90,0		12				1995		2,65	
116			3320	7100	D	37	6.291.730	307.490	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	CAPTAGUA	RSU	166,0	90,0		12				1995			
117			3320	7100	D	38	6.291.670	307.090	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	CAPTAGUA	RSU	165,0	90,0		12				1995			
118			3320	7100	D	39	6.291.450	307.690	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	CAPTAGUA	R	165,5	90,0	85,0	12		40,0		1995	40,0	2,60	
119			3320	7100	D	40	6.292.620	309.770	CURACAVÍ	La Laguna	H.Misioneras de la Caridad	Raúl Fernández	R	166,0	28,0	8,0	10				1980	3,5	1,00	
120			3320	7100	D	41	6.292.540	309.610	CURACAVÍ	La Laguna	H.Misioneras de la Caridad	Raúl Fernández	R,P	168,5	25,0	7,0	10				1960		2,30	
121			3320	7100	D	42	6.293.199	307.735		La Higuera	Jovita Sagredo		R	167,5	30,8				18,0		1990			
122			3320	7100	D	43	6.293.800	314.777		Fdo. San Emilio	Eugenio Arrau	----------	R	180,0	40	---		---	15	---	1997			
123			3320	7100	D	44	6.291.400	307.110	MARÍA PINTO	Fundo Santa Teresa	Soc.Agr.y G.Huechún Ltda.	CAPTAGUA	RSU	164,5	90,0		12				1995			
124			3320	7100	D	45	6.300.260	309.270	CURACAVÍ	A.P.R Miraflores	EMOS S.A.	Sondaje S.A.	P	177,3	45,0	45,0		0,40	10,0	17,09	24-09-81	7,0	0,45	
125			3320	7100	D	46	6.300.276	312.635	CURACAVÍ	Parc.6B Sn. Pastor	James Wells M.	Pozos Prof. CPA	R	240,7	70,0	70,0			1,5		1993	1,5		
126			3320	7100	D	47	6.296.152	307.562	MARÍA PINTO	A.P.R. Los Rulos N°1	EMOS S.A.	SAACOL 1446	P	172,0	45,0	42,0	10	2,60	9,5	3,85	23-12-80	9,5	3,24	
127			3320	7100	D	48	6.291.880	310.900	CURACAVÍ	Parc. 22 El Ajial	Maximiliano Melotti		R	178,0	40,0		10		14,0		1987	14,0	2,62	
128		05743109-1	3320	7110	B	1	No encontrado		CURACAVÍ	Fundo La Union	SOAPA		NE	219,0										
129		05743110-5	3320	7110	B	2	6.302.144	296.481	CURACAVÍ	Fdo. Monterrey	Pedro Arraztoa Larrondo	D.R.	R	219,0	50,0	50,0	11				29-12-71	4,0	2,06	
130			3320	7110	B	3	6.301.906	297.028	CURACAVÍ	Fdo. Monterrey	Pedro Arraztoa Larrondo		R	216,0	52,0		10				1991	12,0		8,23
131			3320	7110	B	4	6.302.540	297.990	CURACAVÍ	Lomas De Curacaví	Inmb. Campolindo		R,P	209,1	39,0	39,0	10				1996	35,0	6,64	
132		05744116-K	3320	7110	C	1	6.292.670	289.410	MARÍA PINTO	A.P.R. Ibacache Alto	EMOS S.A	CAS 1237	PSU	167,0	50,0	44,3	10	1,50	8,0	22,50	25-08-72		0,80	
133			3320	7110	C	2	6.292.660	289.430	MARÍA PINTO	A.P.R. Ibacache Alto	EMOS S.A		P	167,0	70,0		8					3,0	1,10	6,70
134			3320	7110	C	3	6.295.850	287.670	MARÍA PINTO	A.P.R. La Palma	EMOS S.A		PSU	183,0	40,0		12				1994		4,50	
135			3320	7110	C	4	6.297.630	285.970	MARÍA PINTO	Cabiolén	René Araya	CRUZAT	R	208,0	30,0		8				1-10-96		3,40	
136			3320	7110	C	5	6.297.650	285.860	MARÍA PINTO	Cabiolén-Hijuela 2	René Araya	CRUZAT	R	208,5	30,0		8				1-10-96		3,20	
137			3320	7110	C	6	6.298.360	285.560	MARÍA PINTO	Parcela N°3 - Ibacache	Peter Dejonger	L. Arévalo	R,P,SU	210,0	28,0	20,0	8				1-4-96		7,00	14,50
138			3320	7110	D	1	6.293.230	292.500	MARÍA PINTO	El Guindo	Agrícola Chorombo Ltda.		I	178,0	29,0		8				1-5-96	4,0		13,60
139			3320	7110	D	2	6.293.500	293.590	MARÍA PINTO	El Guindo	Agrícola Chorombo Ltda.		I	185,0	36,0	34,0	8				1-2-95	3,5		28,50
140			3320	7110	D	3	6.293.160	293.700	MARÍA PINTO	El Guindo	Agrícola Chorombo Ltda.		I	178,0	50,0	48,0	10				1-1-97	11,0	8,00	
141			3320	7110	D	4	6.292.730	293.700	MARÍA PINTO	La Engordita	Antonio Covarrubias		RSU	172,5	80,0	60,0	12	4,96	26,0	48,00	1-3-97		3,70	
142			3320	7110	D	5	6.293.190	294.330	MARÍA PINTO	La Engordita 2	Antonio Covarrubias		RSU	182,5	41,0		7				1-3-97		3,60	
143			3320	7110	D	6	6.292.390	297.120	MARÍA PINTO	A.P.R. Las Mercedes	EMOS S.A		P	168,7	33,0	13,0	8				1-10-84	5,0		6,90
144			3330	7050	A	1	No encontrado		CURACAVÍ	Planta Carena	Empresa C.M.P.C	SACO 423	NE	258,0	50,5	50,5		34,5	11,00	72,6	15-07-72			
145			3330	7050	A	1	6.290.800	315.830		Parc.78 La Pataguilla	Manuel Mauriciano	----------	R	214,0	50	---		---	---	---	1-5-96			
146			3330	7050	A	2	6.290.620	315.710	CURACAVÍ	Parc. La Pataguilla	EMOS A.P.R. Sta. Inés	CELZAC 1612	P	215,0	30,0		10	4,15	15,0	16,45	17-01-84	8,0	8,10	
147			3330	7050	A	3	6.290.210	315.790	CURACAVÍ	Parc 5 La Pataguilla	Manuel Mauriciano		R,P,SU	222,5	45,0		10				1-6-96		14,00	
148			3330	7050	A	4	6.290.640	315.980	CURACAVÍ	Parc.76 La Pataguilla	Angello Morchio Alonso		R,P	216,5	31,0		8				1-2-95		10,00	

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN				COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. IER SEM. 1998		
							NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
														m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
149			3330	7050	A	5	6.289.140	318.120	CURACAVÍ	Planta Carena	Empresa C.M.P.C		P	280,0	60,0		10		13,0		1991	13,0	33,00	
150			3330	7050	A	6	6.290.800	315.800	CURACAVÍ	Parc.78 La Pataguilla	Manuel Mauriciano		R	214,0	50,0		10		12,0		5-96	12,0	7,50	
151			3330	7050	A	7	6.282.425	315.810	MELIPILLA	A.P.R. Santa Elisa	EMOS S.A.		P	265,6	40,0	40,0	8				1985			15,33
152			3330	7050	A	8	6.290.500	314.700	CURACAVÍ	Parc.40 Sta. Inés	Fundación Andes	Son San Pedro	R,P,SU	214,5	60,0		6		12,0		01-03-97		17,50	
153			3330	7050	A	9	6.290.500	314.520	CURACAVÍ	Parc.40 Sta. Inés	Fundación Andes	Son San Pedro	R,P,SU	217,5	50,0						05-97		18,50	
154		05744117-8	3330	7100	A	1	6.290.220	302.790	MARÍA PINTO	Fundo Baracaldo	Víctor Braun	CORFO 329	R	155,0	84,8	80,0	12	0,20	42,0	30,30	04-09-59		2,50	
155		05744118-6	3330	7100	A	2	6.289.800	302.920	MARÍA PINTO	A.P.R. María Pinto	EMOS S.A.	CELZAC 706	PSU	157,0	80,0	60,0	10	0,70	5,0	61,50	05-01-66		1,60	
156		0574 -6	3330	7100	A	3	6.284.025	304.425	MELIPILLA	Fundo Pahuilmo	Francisco Bascuñán A.	CELZAC 1515	P,I	174,8	32,0	32,0	10	Surg.	21,0	21,60	10-05-78	21,0	Surg.	
157			3330	7100	A	3	6.290.000	302.900	MARIA PINTO	A.P.R Mª Pinto	Emos S.A	SAACOL-1685	P	156,0	50	---		0,7	15	21,51	1-9-85			
158			3330	7100	A	4	6.290.510	300.830	MARÍA PINTO	A.P.R. Rosario	EMOS S.A.		P	152,5	60,0		8				1985	1,7	Surg.	
159			3330	7100	A	5	6.290.620	301.050	MARÍA PINTO	Fundo Rosario	Rodrigo Garcés	SAACOL	R	152,0	65,0	60,0	12				1988	75,0	0,70	
160			3330	7100	A	6	6.290.350	304.200	MARÍA PINTO	La Finca San Pedro	Soc.Agrícola Dos Ltda.	AQUADRILL	R	156,0	65,0	60,0	10				1-6-89		Surg.	
161			3330	7100	A	7	6.290.120	304.530	MARÍA PINTO	Parc. S/N María Pinto	Mario Madrid Cerda	AQUADRILL	R,P	159,0	35,0	30,0	8				1-6-95	3,0	4,10	
162			3330	7100	A	8	6.290.000	302.900	MARÍA PINTO	A.P.R. María Pinto	EMOS S.A.	SAACOL 1685	P	156,0	90,0	50,0	10	0,70	15,0	21,51	01-09-85		2,50	17,00
163			3330	7100	A	9	6.284.135	303.830	MELIPILLA	Fundo Pahuilmo	Francisco Bascuñán A.	CELZAC 2191	R	173,5	60,0	59,5	10	Surg.	15,0	45,50	18-01-91	15,0	Surg.	
164			3330	7100	A	10	6.282.100	305.985	MELIPILLA	Fundo Santa Carolina	Soc. Agr. Padre Hurtado	SAACOL	I	182,6	72,0	72,0	10				1994	30,0	1,28	
165			3330	7100	B	1	6.291.620	311.230		Parc.28 El Ajial	Mario Martínez	----------	R	182,0	40	32		---	---	---	1987			
166			3330	7100	B	1	6.282.320	313.290	MELIPILLA	Fundo Santa Teresa	Sebastián Covarrubias	CAS 1211	OTRO,SU	215,0	42,5	42,5		1,50	25,0	16,20	11-03-72		Surg.	
167			3330	7100	B	2	6.291.880	310.900		Parc. 22 El Ajial	Maximiliano Melotti	----------	R	178,0	40	---		---	---	---	1987			
168			3330	7100	B	3	6.291.190	311.210	CURACAVÍ	Parc.25 El Ajial	Agrícola Pollos King S.A.	UNIMATIC	P,I	195,0	60,0		8				1-1-95			
169			3330	7100	B	4	6.291.610	311.420	CURACAVÍ	Parc.27 y 29 El Ajial	Osvaldo Labarca		R,P	184,0	20,0		4		2,0		1989	2,0	7,90	
170			3330	7100	B	5	6.291.310	311.420	CURACAVÍ	Parc.27 y 29 El Ajial	Osvaldo Labarca		R,P,SU	192,5	40,0		8				1988		13,50	
171			3330	7100	B	6	6.291.420	313.530	CURACAVÍ	Parc.32 Sta.Paula / Inés	Luis Carreño		R	202,5	45,0	40,0	10		12,0		1990	12,0	7,20	
172			3330	7100	B	7	6.291.030	314.190	CURACAVÍ	Parc.40 Sta. Inés	Erwin Caro		R	209,0	37,0	35,0	10				1992		8,50	
173			3330	7100	B	8	6.290.500	314.700		Parc.40 Sta. Inés	Fundación Andes	Son San Pedro	P-R	214,5	60	---		---	---	---	1-3-97			
174			3330	7100	B	9	6.290.500	314.520		Parc.40 Sta. Inés	Fundación Andes	----------	P-R	217,5	50	---		---	---	---	1-5-97			
175			3330	7100	B	10	6.290.850	314.150	CURACAVÍ	Sitio 32 Sta Inés	Guy Barrolhet Sánchez		P	213,0	42,0	40,0	8		2,0		1995	2,0	11,50	
176			3330	7100	B	11	6.282.960	312.660	MELIPILLA	A.P.R. Santa Teresa	EMOS S.A.	SAACOL	P	211,2	45,0	45,0	8				1981	15,0		5,35
177		05746100-4	3330	7100	C	1			MELIPILLA	AP POMAIRE	DOS 648	SACO	P	192,00	98,0	98,0		2,1	25,00	25,6				
178		05746101-2	3330	7100	C	2			MELIPILLA	AP POMAIRE	DOS 647	SACO	P	192,00	75,0	75,0		2,0	25,00	24,8				
179		15746102-0	3330	7100	C	3			MELIPILLA				S-I											
180			3330	7100	C	3	No encontrado		MELIPILLA				NE								27-12-78			
181			3330	7100	C	4	6.273.190	303.690	MELIPILLA	Las Hijuelas Nº 6	Ismael Becerra	CRUZAT	R	206,2	62,0		10				1994	16,0	3,00	
182			3330	7100	C	5	6.274.590	304.010	MELIPILLA	Hijuela El Cerrillo	Sergio Mardones		RSU	228,0	25,0		6				1992		3,00	
183			3330	7100	C	6	6.280.550	301.520	MELIPILLA	Agrícola Los Pabos	Gabriel Correa Searte	SAACOL 559	R	188,6	26,2	26,2	6				27-12-78	9,0		5,10
184			3330	7100	C	7	6.281.830	304.520	MELIPILLA	A.P.R. La Carrera	EMOS S.A.	SAACOL	P	179,2	45,0	45,0	8				1981	13,0		1,23
185		05745101-7	3330	7100	D	1	6.281.985	306.905	MELIPILLA	Fundo San Patricio	Gabriel Ruiz-Tagle Correa	CORFO 330	RSU	188,0	82,5	82,2	10	4,60	33,0	23,20	01-09-59		4,12	
186		05745102-5	3330	7100	D	2	6.281.865	307.125	MELIPILLA	Fundo Santa Clara	Suc. Gabriel Vergara S.	SACO 380	RSU	195,0	60,0	60,0	8	8,60	45,0	28,70	24-06-70			
187			3330	7100	D	3	6.274.250	314.300	EL MONTE	A.P.R. El Rosario, Los Olmos	Comunidad El Rosario	MOP, EMOS S.A.	P	280,0	60,0		8				1994	7,0	0,38	
188			3330	7100	D	4	6.273.940	310.360	EL MONTE	El Paico Alto	A.P.R. Com. El Paico Alto	BITUR	P	273,5	50,0	50,0	8				1994		5,59	
189			3330	7100	D	5	6.279.680	311.020	MELIPILLA	Hijuela 3-5 Pangalillo	Pablo Eyzaguirre	ECOAGUA	RSU	252,0	50,0	50,0	8				1997		17,00	
190		05745103-3	3330	7110	B	1	6.283.910	294.930	MELIPILLA	A.P.R Bollenar	EMOS S.A	CORFO 666	P	151,0	61,0	60,5	8	6,20	10,0	40,20	24-07-67			39,50
191		05745100-9	3330	7100	B	1			MELIPILLA	VIVERO MALLARAUCO	EMP NAC SEMILLAS	CAS-1211	R	213,70	42,0	42,0		1,5	25,00	16,2	03-1972			
192		0574 -6	3330	7110	B	2	6.287.710	297.290	MARÍA PINTO	Fundo Baracaldo	Agrícola Aristía Ltda.	SAACOL	P,I,SU	160,5	15,0	15,0	8				1-7-79		0,70	
193		0574 -6	3330	7110	B	3	6.287.970	296.990	MARÍA PINTO	Fundo Baracaldo	Agrícola Aristía Ltda.	SAACOL	P,I,SU	154,0	24,0	24,0	8				1-7-79		2,40	
194		0574 -6	3330	7110	B	4	6.288.040	297.060	MARÍA PINTO	Fundo Baracaldo	Agrícola Aristía Ltda.	SAACOL 579	P,I	155,0	33,0	25,0	8	4,50	5,0	23,50	28-07-79			11,71
195			3330	7110	B	5	6.285.990	294.840	MELIPILLA	Agrícola y Com. La Virgen	Mario Ferreti Briones		P,OTRO	142,0	40,0	36,0	8				1-3-95	8,0		5,00
196			3330	7110	B	6	6.286.920	293.930	MARÍA PINTO	A.P.R Chorombo Bajo	EMOS S.A.		P	144,0	73,0	60,0	8				1-2-88		2,00	18,80
197			3330	7110	B	7	6.288.430	293.170	MARÍA PINTO	Hacienda Chorombo	Gonzalo Bofill de Caso		R,P	148,0			12						1,50	2,63
198			3330	7110	B	8	6.290.770	295.210	MARÍA PINTO	Parc. 47B Las Mercedes	Comunidad Las Mercedes	INDAP	R	152,0	60,0		12				1-10-95		2,00	
199			3330	7110	B	9	6.290.810	294.750	MARÍA PINTO	Parc. 47A Las Mercedes	Comunidad Las Mercedes	INDAP	R	156,0	100,0		10				1-10-95		6,30	
200			3330	7110	B	10	6.291.220	295.770	MARÍA PINTO	Parcela Las Mercedes	Hernán Caramoli		R	156,0	64,0	24,0	8				1-6-96		2,00	
201			3330	7110	B	11	6.283.871	298.372	MELIPILLA	A.P.R. San Ramón	EMOS S.A.		P	155,4	60,0	60,0	10				1984			0,30
202		05746103-9	3330	7110	C	1	6.272.900	284.290	MELIPILLA	Parcela 14 A	Giovanni Nicolis Fenzi	CORFO 401	P	147,5	155,5	155,5	8	23,20	11,5	88,00	30-05-62	12,0	23,82	
203			3330	7110	C	2	6.273.000	284.050	MELIPILLA	Parcela Nº 24	Pollos Aristía	CELZAC 1331	I	140,0	33,0	31,7	10	3,90		13,20	21-06-74			29,45
204			3330	7110	C	3	6.273.640	288.360	MELIPILLA	A.P.R. La Lumbrera	EMOS S.A.		P	152,8			12							36,68
205			3330	7110	C	4	6.272.780	285.470	MELIPILLA	A.P.R. Puangue	EMOS S.A.		P	157,7	160,0	160,0	10				1991			30,58
206			3330	7110	C	5	6.273.300	290.030	MELIPILLA	Fundo Santa Izabel, Esmeralda	José Armijo Núñez		R	155,0	24,0	20,0	8				1994			9,52
207		05746105-5	3330	7110	D	1	6.278.630	292.740	MELIPILLA	Población San José	EMOS S.A.	CORFO 650	PSU	154,6	53,0	50,0	10	1,30	10,0	38,80	29-05-67		1,27	
208		05746107-1	3330	7110	D	2	No encontrado		MELIPILLA				NE											
209			3330	7110	D	3	6.281.680	293.250	MELIPILLA	EMOS S.A. A.P.R.	EMOS S.A.	Oyarzún y Moreno	P	153,2	80,0	80,0	10				1995	14,0	5,50	
210			3330	7110	D	4	6.275.770	292.670	MELIPILLA	Lomas de Melipilla	Jaime Bulnes Sanfuentes	Quinta	PSU	157,1	30,0	30,0	10				1986		12,00	
211			3330	7110	D	5	No encontrado		MELIPILLA				NE											
212			3330	7110	D	6	6.276.400	291.400	MELIPILLA	A.P.R. Villa Alegre Campolindo	EMOS S.A.		PSU	144,2	50,0	50,0	8				1995		9,95	
213			3330	7110	D	7	6.276.520	291.600	MELIPILLA	Parcela Nº 23	Mario Valenzuela		R	143,2	32,0	32,0	10		11,4					
214			3330	7110	D	8	6.274.570	292.794	MELIPILLA	Fundo Esmeralda	Francisco Ebel Vial		RSU	150,2	90,0	90,0	10				1989			7,32
215			3330	7110	D	9	6.274.290	291.990	MELIPILLA	Fundo Esmeralda	Francisco Ebel Vial		R	148,8	70,0	70,0	8	18,00						
216		05748100-5	3330	7130	C	1	6.274.546	260.209	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. Santo Domingo	Aguas Quinta	CORFO 17v	PSU	10,0	73,5	66,4	14	0,00	48,5	59,00	23-02-56			
217		05748101-3	3330	7130	C	2	6.274.643	260.165	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. Santo Domingo	Aguas Quinta	CELZAC 773	PSU	10,0	114,0	113,0	12	11,00	46,0	48,00	1966			
218		05748102-1	3330	7130	C	3	6.274.416	260.110	SANTO DOMINGO	Petroquímica	P. Chilena S.A.	CELZAC 1310	ISU	10,0	71,0	71,0	12	0,30	70,0	20,60	07-04-74		1,50	
219		05748103-K	3330	7130	C	4	6.274.001	260.030	SANTO DOMINGO	Petroquímica	P. Chilena S.A.	CELZAC 1329	ISU	10,0	70,0	70,0	12	0,30	75,0	20,60	18-12-74		1,20	
220		05748104-8	3330	7130	C	5	6.275.675	258.625	SANTO DOMINGO	A.P. Rocas de Sto. Domingo	Coopagua	CELZAC 1588	PSU	6,0	71,0	70,0	12	4,00	40,0	44,20	23-05-79			
221		05748105-6	3330	7130	C	6	6.276.257	258.523	SANTO DOMINGO	A.P. Rocas de Sto. Domingo	Coopagua	CELZAC 1639	PSU	6,0	13,0	10,0	12	1,60	6,6	8,00	14-11-79		1,60	
222		05748106-4	3330	7130	C	7	6.276.303	258.510	SANTO DOMINGO	A.P. Rocas de Sto. Domingo	Coopagua	CELZAC 1638	PSU	6,0	13,0	11,7	12	1,80	9,1	8,30	08-11-79		1,80	

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN				COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. 1ER SEM. 1998		
							NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
														m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
223		05748107-2	3330	7130	C	8	6.276.215	258.576	SANTO DOMINGO	A.P. Rocas de Sto. Domingo	Coopagua	CELZAC 1641	PSU	6,0	13,0	10,0	12	1,30	8,0	7,80	12-12-79			
224			3330	7130	C	9	6.274.778	260.193	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC	P	10,0	80,0	80,0	12					20,0	0,75	
225			3330	7130	C	10	6.274.760	260.103	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC	P	10,0	80,0	80,0	12					20,0	1,77	
226			3330	7130	C	11	6.274.707	260.184	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC	P	10,0	80,0	80,0	12				1986	83,0	1,26	
227			3330	7130	C	12	6.275.287	258.970	SANTO DOMINGO	A.P. Rocas de Sto. Domingo	Coopagua	HIDROMATIC	PSU	6,0	45,0	45,0	12	4,26	30,0	28,05	14-11-93			
228			3330	7130	C	13	6.274.963	257.560	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	AQUAMATIC	R	12,3	41,0	41,0	8				1994	14,0	12,67	
229			3330	7130	C	14	6.275.178	257.016	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Sondajes S.A.	R	67,8	41,0	41,0	10				12-94	24,0	18,46	
230			3330	7130	C	15	6.275.161	257.091	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf	R	41,7	17,0	17,0	8	9,25	4,4	15,00	1983	4,0	3,80	
231			3330	7130	C	16	6.274.602	256.803	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf	R	35,8	16,5	16,5	10	10,50	12,0	15,00	1983	5,0	10,10	
232			3330	7130	C	17	6.274.510	256.929	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf	R	34,0	16,8	16,8	8	9,40	9,9	15,00	1983	5,0	10,00	
233			3330	7130	C	18	6.274.752	256.843	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf	R	33,0	21,0	21,0	10	9,14	4,4	17,00	1983	4,0	8,08	
234			3330	7130	C	19	6.275.091	257.408	SANTO DOMINGO	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf R. de Sto. Domingo	Club de Golf	R	22,0	19,0	19,0	10	3,30	4,1	15,00	1983	3,5	3,50	
235			3330	7130	D	1	6.274.010	260.209	SANTO DOMINGO	Ind. Nac. Raydn	Juan Vicuña	CORFO 123	ISU	10,0	100,0	100,0	12				03-09-54		1,15	
236			3330	7130	D	2	6.271.910	260.100	SANTO DOMINGO	Ind. Nac. Raydn	Juan Vicuña	CORFO 128	ISU	10,0	64,5	60,0	12				16-10-54		1,20	
237			3330	7130	D	3	6.274.638	260.211	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1290	P	10,0	69,0	68,5	10	0,30	65,0	20,90	13-12-73	83,0	1,63	
238			3330	7130	D	4	6.274.546	260.276	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1311	PAB	10,0	93,0	90,0	10	surg.	70,0	18,20	13-06-74			
239			3330	7130	D	5	6.274.700	260.224	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1351	P	10,0	85,0	84,5	10	13,50	70,0	29,60	19-03-75	83,0	1,45	
240			3330	7130	D	6	6.274.812	260.277	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1381	PSU	10,0	80,0	72,0	12				1975			
241			3330	7130	D	7	6.274.713	260.188	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1380	P	10,0	79,4	79,4	10				1975	20,0		
242			3330	7130	D	8	6.274.791	260.357	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1506	PSU	10,0	59,0	59,0	10	3,20	2,8	17,60	03-02-78			
243			3330	7130	D	9	6.274.810	260.111	SANTO DOMINGO	Rec. A.P. S.J. Lloñeo	Aguas Quinta	CELZAC 1549	PAB	10,0	71,0	70,4	12	21,90	30,0	34,00	1978			
244			3330	7130	D	10	6.274.601	260.106	SANTO DOMINGO	Av. Nav. y Laboca		CELZAC 1266	PSU	10,0	49,2	49,2	10	0,40	16,0	29,80	12-07-73		1,17	
245		05740101-K	3340	7100	A	1	6.271.900	300.620	MELIPILLA	Peaje Cam. Antiguo Sn. Antonio	Vialidad Metropolitana	CAS 909	SU	175,0	19,0	19,0		1,40	1,0	1,80	01-12-66		1,25	
246		05740102-8	3340	7100	A	2			MELIPILLA	AP MELIPILLA	DOS 854	SACO	P-SU	182,80	155,0	155,0			35,00	53,4	10-1970			
247		05740103-6	3340	7100	A	3	6.271.820	299.800	MELIPILLA	Ap. Melipilla	Emos S.A.	SAACOL	P*	181,8	141,0	141,0	16	1,50	45,0	64,00	01-06-71			
248			3340	7100	A	4	6.268.540	299.810	MELIPILLA	Agr. La Lechera, Los Nogales	Norman Hanssen	Norman Hanssen	OTRO	194,0	25,0		8				1995	2,2	8,00	
249			3340	7100	A	5	6.271.880	300.760	MELIPILLA	Peaje Camino Antiguo	Seminis		SI								1997			
250			3340	7100	A	6	6.272.320	299.940	MELIPILLA	Ap Pomaire	Emos S.A.	SAACOL	P*	185,8	98,0	98,0		2,10	25,0	25,60	1964			
251			3340	7100	A	7	6.272.350	299.950	MELIPILLA	Ap Pomaire	Emos S.A.	SAACOL	P*	185,8	75,0	75,0		2,00	25,0	24,80	1964			
252			3340	7100	B	1	6.269.460	309.040	EL MONTE	Santa Elena, El Paico	Carmen Rosa Candia	CORFO 532	R	235,0	278,0	277,0	12	1,30	100,0	26,70	01-11-67			3,96
253			3340	7100	B	2	6.269.500	309.000	EL MONTE	Santa Elena, El Paico	Carmen Rosa Candia	CORFO 634	PSU	235,0	50,0	50,0		2,10			01-11-67			
254			3340	7100	B	3	6.271.750	310.210	EL MONTE	Fundo Las Haras	Soc. Agricola Doña María	CORFO 728	R	255,0	25,0		10	1,50	7,0	8,50	01-05-68	1,7	2,21	
255			3340	7100	B	4	6.270.650	307.240	EL MONTE	A.P.R. Chiñigüe, Los Quilos	Ministerio de Educación	OSIM	P	227,5	35,0		10				1986	13,9	3,00	
256			3340	7100	B	5	6.270.750	311.230	EL MONTE	El Paiquito, Parcela 20	Héctor Gárate Reyes		OTRO	255,0	32,0		10				1968	5,0	2,25	
257			3340	7100	B	6	6.270.030	312.340	EL MONTE	Peaje Antiguo Autopista del Sol	Autopista del Sol		SU	260,0										
258			3340	7100	B	7	6.270.740	310.040	EL MONTE	Al lado puente El Paico	Arizti S.A.		I	244,7										
259			3340	7100	B	8	6.270.725	310.180	EL MONTE	Al lado puente El Paico	Arizti S.A.		I	245,0										
260		05740105-2	3340	7100	C	1	6.261.555	304.365	MELIPILLA	Ap. Carmen Alto	EMOS S.A.	DOS 382	P	175,8	24,0	24,0		1,80	17,8	12,10	01-10-52			
261		05740106-0	3340	7100	C	2	6.261.640	304.380	MELIPILLA	Ap. Carmen Alto	EMOS S.A.	DOS 381	P	176,0	28,0	28,0					1951			
262		05740107-9	3340	7100	C	3	6.261.650	304.320	MELIPILLA	Ap. Carmen Alto	EMOS S.A.	DOS 380	P-AB	176,0	29,0						15-06-51			
263		05740108-7	3340	7100	C	4	6.260.845	304.090	MELIPILLA	Au. S. Carlos Cholqui	Soc. Romanini	CORFO 1180	RSU	185,0	143,0	143,0	12	6,50	35,0	17,00	01-06-73		5,92	
264		05740109-5	3340	7100	C	5	6.261.085	301.310	MELIPILLA	Fundo La Gloria, Cholqui	María Gloria Fernández	CELZAC 918	R	171,0	48,0	48,0	10		52,3	9,80	1968		0,10	
265			3340	7100	C	6	6.261.250	305.350	MELIPILLA	Parcela N°10, Los Maitenes	Fernando Ruiz Tagle		R	180,8	32,0		10				1993			10,00
266		05740120-6	3340	7100	C	7	No encontrado		MELIPILLA	Au. Sn. Carlos Cholqui			NE											
267			3340	7100	C	8	6.261.205	303.900	MELIPILLA	Soc. Agricola El Encanto	Ezequiel Pérez, Fco. Horn		R	182,0	68,0		10				1995			10,66
268			3340	7100	C	9	6.260.390	303.000	MELIPILLA	Soc. Agricola El Encanto	Ezequiel Pérez, Fco. Horn		R	182,0	80,0		10				1991			11,58
269			3340	7100	C	10	6.260.580	304.820	MELIPILLA	Soc. Agr. Horcón de Piedra			R	188,0	35,0		10				1990	35,0	3,04	
270			3340	7100	C	11	6.260.460	305.180	MELIPILLA	Soc. Agr. Horcón de Piedra		Embobinagua	R	190,0	60,0		12				09-97	28,0	3,15	
271			3340	7100	C	12	6.258.370	306.420	MELIPILLA	Agrícola La Islita	Carlos Semen S.	CAPTAGUA	SU	199,2	65,0		10				12-97		6,00	
272			3340	7100	C	13	6.258.620	306.410	MELIPILLA	Agrícola La Islita	Carlos Semen S.	CAPTAGUA	SU	199,0	40,0		10				1-98			
273			3340	7100	C	14	6.260.255	305.730	MELIPILLA	Agrícola Las Nieblas			R	192,0	70,0		12				1994	40,0	1,80	
274			3340	7100	C	15	6.259.760	305.830	MELIPILLA	Agrícola Las Nieblas			R	189,0	70,0		12				1995	40,0	1,07	
275			3340	7100	C	16	6.260.810	303.405	MELIPILLA	Sector Media Luna, Los Hornos	Comité A.P.R. Cholqui		PSU	182,0	40,0		10				1987		7,20	
276			3340	7100	C	17	6.260.745	302.230	MELIPILLA	Sector Los Hornos, Cholqui	Comité A.P.R. Cholqui		P	177,4	60,0		10				1995		5,07	
277			3340	7100	C	18	6.257.310	306.250	MELIPILLA	Agrícola San Felipe	Felipe Cáceres		R	207,5	70,0		10				1987			8,71
278			3340	7100	C	19	6.257.555	306.060	MELIPILLA	Agrícola San Felipe	Felipe Cáceres		R	203,0	70,0		12				1987			9,05
279			3340	7100	C	20	6.257.620	306.490	MELIPILLA	Agrícola San Felipe	Felipe Cáceres		RSU	206,5	85,0		10				6-86		8,00	
280			3340	7100	C	21	6.256.900	306.140	MELIPILLA	Fundo La Unión	Patricio Palacios	CAPTAGUA	R	211,5	100,0		12				1996	20,0		13,65
281			3340	7100	C	22	6.256.810	306.220	MELIPILLA	Fundo La Unión	Patricio Palacios	CAPTAGUA	R	213,2	65,0		12				1996	20,0	9,88	
282			3340	7100	C	23	6.256.935	306.510	MELIPILLA	Fundo La Unión	Patricio Palacios	CAPTAGUA	SU	212,0	65,0		12				1996		7,00	
283			3340	7100	C	24	6.257.030	305.995	MELIPILLA	Fundo La Unión	Patricio Palacios	Embobinagua	SU	208,0	65,0		12				12-97		8,57	
284			3340	7100	C	25	6.261.325	301.370	MELIPILLA	Agrícola Ferril Ltda.	Arturo Fernández		R	170,0	80,0		10				1983		0,10	
285			3340	7100	D	1	6.255.890	310.090	MELIPILLA	Fundo Santa Rosa	Pablo Massu	AQUADRILL	SU	271,0	110,0		8				12-97		7,00	
286			3340	7100	D	2	6.255.940	311.300	MELIPILLA	Fundo Santa Rosa	Pablo Massu	AQUADRILL	SU	295,0	60,0		8							
287			3340	7100	D	3	6.260.340	311.170	MELIPILLA	Fundo Santa María, Viluma	Afruva S.A.		R	246,0	80,0		10				1995	22,0		40,64
288			3340	7100	D	4	6.260.585	309.420	MELIPILLA	San Nicolás, Carmen Alto	Afruva S.A.	INCMAS	R	219,0	50,0		10				1990			24,86
289			3340	7100	D	5	6.260.510	309.490	MELIPILLA	San Nicolás, Carmen Alto	Afruva S.A.		SU	219,3	85,0		10							
290			3340	7100	D	6	6.260.500	309.980	MELIPILLA	San Nicolás, Carmen Alto	Afruva S.A.		RSU	226,0	27,0		8				1990			
291			3340	7100	D	7	6.260.480	309.280	MELIPILLA		Sergio Ivma		SU	217,5							09-97			
292			3340	7100	D	8	6.260.440	310.890	MELIPILLA		Rafael Sotomayor	San Pedro Ltda.	SU	238,5							12-97			
293			3340	7100	D	9	6.260.540	310.560	MELIPILLA		Rafael Sotomayor	San Pedro Ltda.	SU	236,0							12-97			
294			3340	7100	D	10	6.256.340	308.070	MELIPILLA	Fundo Santa Rosa	Pablo Massu		R	241,0			10							12,29
295			3340	7100	D	11	6.256.210	308.800	MELIPILLA	Fundo Santa Rosa	Pablo Massu		OTRO	253,0			10							2,18
296			3340	7100	D	12	6.255.895	309.360	MELIPILLA	Fundo Santa Rosa	Pablo Massu		OTRO	259,0			10						1,00	

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN				COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. 1ER SEM. 1998		
							NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
														m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
297		05740110-9	3340	7110	A	1	Sin información		MELIPILLA	Asent. Huechun Bajo	CORA	SACO 409	SI		25,0	25,0		15,20	2,0	20,20	06-01-72			
298		05740111-7	3340	7110	B	1	6.269.760	295.080	MELIPILLA	Parque El Llano	Municipalidad Melipilla	CORFO 349	OTRO	160,3	58,0	58,0	10	14,30	6,5	49,00	01-03-60	9,6	14,93	
299		05740112-5	3340	7110	B	2	6.271.720	297.550	MELIPILLA	Industria Ba'a	Soinca S.A.	Soinca S.A.	I	174,3	80,0	68,0	8				1962	30,0	1,15	
300		05740113-3	3340	7110	B	3	6.271.710	297.590	MELIPILLA	Industria Bata	Soinca S.A.	Soinca S.A.	I	174,3	80,0	75,0	8				1962	30,0	2,05	
301		05740114-1	3340	7110	B	4	Sin información		MELIPILLA	Ap. Melipilla	DOS 246	CAS	SI	163,7	73,0	73,0		1,20	40,0	23,30	01-07-61			
302		05740115-K	3340	7110	B	5	Sin información		MELIPILLA	Ap. Melipilla	DOS 244	CAS	SI	163,7	63,0	63,0		2,80	30,0	24,90	01-07-61			
303		05740116-8	3340	7110	B	6	6.268.840	295.410	MELIPILLA	Ap. Melipilla	EMOS S.A.	CAS	PSU	155,5	65,0	65,0	14				09-10-60			
304			3340	7110	B	7	6.268.290	296.980	MELIPILLA	La Veguita, Parcela 14	Carmen Vasco		OTRO	158,0	4,0		4				1978		0,74	
305			3340	7110	B	8	6.271.295	298.570	MELIPILLA	A.P. Los Maitenes	EMOS S.A.		P	175,7										
306			3340	7110	B	9	6.271.150	298.580	MELIPILLA	A.P. Los Maitenes	EMOS S.A.		P	175,8										
307			3340	7110	B	10	6.267.630	294.230	MELIPILLA	Camino a Huechún	Aristía S.A.		I	145,0										
308			3340	7110	B	11	6.267.320	294.090	MELIPILLA	Camino a Huechún	Aristía S.A.		I	144,0										
309			3340	7110	B	12	6.272.320	294.750	MELIPILLA	Costado Puente Santa Julia	A.P. Melipilla Norte S.A.	Fdez. y Cía.	P	164,3	37,0	37,0	10				1985	22,0		6,88
310			3340	7110	B	13	6.272.550	294.800	MELIPILLA	Parc. 2 Parque José Massou	A.P. Melipilla Norte S.A.	Sondajes S.A.	P	165,0	80,0	75,0	12	1,80	15,0	48,00	10-95	10,0		
311			3340	7110	B	14	6.263.870	296.300	MELIPILLA	Asentamiento El Pabellón	Tito Carrasco	CELZAC 935	RAB	151,5	98,0	98,0	14		27,5	41,00	1968		1,17	
312			3340	7110	B	15	6.272.050	298.770	MELIPILLA	Ap. Melipilla	Emos S.A.	SAACOL	P*	182,2	155,0	133,8	16	0,90	35,0	53,40	01-10-70			
313		05740117-6	3340	7110	C	1	6.263.260	284.680	MELIPILLA	Pueblo Codigua	SNS 54	CELZAC 823	PSU	90,0	25,0	25,0			15,0	4,30	07-08-67			
314		05740118-4	3340	7110	C	2	No encontrado		MELIPILLA	Asent. Los Araucanos	CORA	CAS 1273	NE								1973			
315			3340	7110	C	3	6.262.220	290.170	MELIPILLA	Parque San Manuel	Soc. Agrícola San Manuel Ltda.	AQUAMATIC	RSU	131,0	80,0		10				1997			2,15
316			3340	7110	C	4	6.262.000	288.860	MELIPILLA	Villoslada	Soc. Agrícola El Vergel Ltda.	HIDROMOL	I	115,0	52,0	52,0	4				1995	3,2	15,00	
317			3340	7110	C	5	6.262.440	284.920	MELIPILLA	A.P.R. Codigua		CORFO	P	119,0	84,0		10				1964			52,40
318			3340	7110	C	6	6.261.560	288.910	MELIPILLA	A.P.R. San Manuel			PSU	110,0			10				1967			
319			3340	7110	C	7	6.256.550	288.360	MELIPILLA	Parcela 213, Popeta	Zafira Olguín	AQUAMATIC	R	91,0	90,0		10				1995	35,0		
320			3340	7110	C	8	6.255.730	289.050	MELIPILLA	Parcela 22, Popeta	Jorge Echeverría	AQUAMATIC	R	92,0	100,0		12				11-97	57,0	1,90	9,00
321			3340	7110	C	9	6.262.240	289.050	MELIPILLA		Soc. Agrícola Popeta	SAACOL 1007	R	115,0	100,0	100,0	12	9,45	48,5	43,00	1990	43,0	7,89	
322			3340	7110	C	10	6.254.560	289.760	MELIPILLA	Parcela 244, Popeta	Alejandro Orozco Hernández	CAPTAGUA	PSU	95,0	60,0				40,0		12-97		2,00	
323		05740119-2	3340	7110	D	1			MELIPILLA	ASENT PABELLON	CORA	CELZAC-935	R		98,0	98,0			27,50	41,0				
324			3340	7110	D	2	6.261.985	299.010	MELIPILLA	Parcela 1, Manantiales	Aristía S.A.	UNIMATIC	SU	159,5	70,0		8				12-97		3,00	
325			3340	7110	D	3	6.259.060	291.750	MELIPILLA	Sitio 1, Culiprán	José Francisco García	HIDROSÁN	PSU	110,0	50,0		12	0,60	16,0	13,57	08-93			
326			3340	7120	D	1	6.262.090	283.910	MELIPILLA	Fundo Santa Elena	Agrícola Las Águilas Ltda.	Pucono Drilling O.	SU	98,0	74,0	74,0	10		4,0		04-97			
327			3340	7120	D	2	6.260.750	282.100	MELIPILLA	A.P.R. San Valentín - La Unión		CORFO	PSU	71,0			12						0,53	
328			3340	7130	A	1	6.270.908	261.209	SANTO DOMINGO	Fundo Los Lirenes	Condominio Las Brisas	Álamos y Peralta	R	14,0	47,0	37,0	12	1,70	20,0	10,31	10-08-96	20,0	1,70	
329			3340	7130	B	1	6.271.081	261.296	SANTO DOMINGO	Fundo Los Lirenes	Condominio Las Brisas	CAPTAGUA 3165	R	14,0	80,0	80,0	12	1,44	45,0	33,00	02-96	37,0	2,10	
330			3340	7130	B	2	6.270.699	261.280	SANTO DOMINGO	Fundo Los Lirenes	Condominio Las Brisas	Álamos y Peralta	R	14,0	35,0	35,0	10	3,75	10,0	10,31	14-10-95	10,0		
331			3340	7130	B	3	6.270.691	261.343	SANTO DOMINGO	Fundo Los Lirenes	Condominio Las Brisas	Álamos y Peralta	R	14,0	64,0	64,0	10	1,34	22,0	19,66	23-11-95	15,0		
332			3340	7130	B	4	6.270.870	261.344	SANTO DOMINGO	Fundo Los Lirenes	Condominio Las Brisas	Condominio	R	14,0	79,0	79,0	12	2,40	77,0	35,50	1995	15,0		5,90
333		05747100-K	3350	7110	A	1	6.250.680	290.770	MELIPILLA	Asent. Popeta	15 Parceleros	D.R.	R	110,0										
334		05747101-8	3350	7110	A	2	No Encontrado		MELIPILLA	Asent. Popeta		D.R.	NE											
335		05747102-6	3350	7110	A	3			MELIPILLA	ASENT S MIGUEL POPETA	CORA		R	112,00										
336		05747103-4	3350	7110	A	4	6.248.350	291.800	MELIPILLA	Fundo San Miguel de Popeta	Inversiones Generales		R	118,0			10				1948			
337		05747104-2	3350	7110	A	5	6.248.200	291.530	MELIPILLA	Fundo San Miguel de Popeta	Inversiones Generales		RSU	123,0			10							
338		05747105-0	3350	7110	A	6	No Encontrado		MELIPILLA	Asent. S. Miguel Popeta	CORA	CORFO 929	NE	97,0	104,0	104,0		9,30	25,0	19,50	01-09-70			
339		05747106-9	3350	7110	A	7	6.249.740	291.610	MELIPILLA	Fundo San Miguel de Popeta	Inversiones Generales	CORFO 986	R	116,0	50,0	50,0	10	11,80	60,0	39,00	1948		9,00	22,00
340			3350	7110	A	8	6.251.110	290.780	MELIPILLA	Parcela 351-352, Popeta	Luis Maggi		R	108,0	22,0						1991	14,0		8,43
341			3350	7110	A	9	6.249.750	291.600	MELIPILLA	Fundo San Miguel de Popeta	Inversiones Generales		O	116,0			16						8,92	
342			3350	7110	A	10	6.247.400	291.120	MELIPILLA	Asent. Los Guindos	A.P. Los Guindos	D.R.	P	133,0			12							19,70
343		05747107-7	3350	7110	B	1	6.248.730	293.180	MELIPILLA	Asent. Tantehue	Superpollo	D.R.	R	138,0	90,0							25,0	27,30	37,50
344		05747108-5	3350	7110	B	2			MELIPILLA	ASENT LOS GUINDOS	CORA	RIEGO	R											
345		05747109-3	3350	7110	B	3	6.249.500	292.600	MELIPILLA	Asent. Ignacio Serrano	CORA		NE	140,0										
346			3350	7110	B	4	6.248.690	292.300	MELIPILLA		Soc. Agrícola Ignacio Serrano	CORFO	R	119,0		44,0	12	9,00	72,0	15,00	1955	62,0		
347			3350	7110	B	5	6.247.800	293.650	MELIPILLA	Parcela 9, Los Guindos	Liberato Moya	AQUADRILL	R	130,0	60,0	60,0			35,0		1993	27,0		
348			3350	7110	B	6	6.248.700	294.870	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	135,0			12				1992			26,79
349			3350	7110	B	7	6.248.580	294.680	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	132,0			12				1992			24,50
350			3350	7110	B	8	6.248.370	294.830	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	133,0			12				1992	20,0		24,89
351			3350	7110	B	9	6.248.370	294.560	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	132,0			12				1992	6,0		
352			3350	7110	B	10	6.247.720	295.090	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	136,0			12				1992	7,0		36,29
353			3350	7110	B	11	6.248.050	294.940	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	126,0			12				1992	13,0		30,11
354			3350	7110	B	12	6.248.920	295.280	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	138,0			12				1992	7,8		14,32
355			3350	7110	B	13	6.249.060	295.260	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	ISU	137,0			12				1992			
356			3350	7110	B	14	6.249.250	295.270	MELIPILLA	Hacienda Tantehue	Superpollo	AQUADRILL	R	137,0			12				1992	35,0		15,35
357			3350	7110	B	15	6.252.510	297.120	MELIPILLA	Hij. Norte Sta. María de Tantehue	Soc. Santa María de Tantehue	AQUAMATIC	SU	167,0	40,0				8,0		02-97		3,00	
358			3350	7110	B	16	6.248.560	292.100	MELIPILLA	Fundo San Miguel de Popeta	Inversiones Generales	D.R.	R	119,0			10				1948			
359			3320	7050	C	1	6.293.010	316.450		Fundo Lo Prado	Emilio Madrid	———	R	223,0	30	24			5		1-9-98			
360			3320	7050	C	2	6.293.430	315.600		Fundo Lo Prado	Emilio Madrid	———	R	206,0	20						1-4-97			
361		05744103-8	3320	7050	C	3			CURACAVI	FUNDO LO PRADO	EMILIO MADRID	CELZAC-457	P	200,50	43,0	43,0		5,3	4,60	30,6				
362		05744104-6	3320	7050	C	4			CURACAVI	ASENT LA PATAGUILLA	CORA	RIEGO	R-AB	204,50										
363		05800100-7	3350	7120	A	1			SAN PEDRO	FUNDO SAN PEDRO		RIEGO	R-SU		81,0	81,0			5,00	16,5				
364		05800101-5	3350	7120	A	2			SAN PEDRO	FUNDO SAN PEDRO		RIEGO	R-SU		66,0	66,0			4,00	7,0				
365		05748118-8	3350	7120	B	1			SAN PEDRO	FUNDO ULMEN	FEDERICO WYLE	CAS	R-SU											
366		05800102-3	3350	7120	B	2			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R		31,0	31,0								
367		05800103-1	3350	7120	B	3			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	CORA		R-AB		10,0	10,0								
368		05800104-K	3350	7120	B	4			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R		61,0	61,0								
369		05800105-8	3350	7120	D	1			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R		68,0	68,0								
370		05800106-6	3350	7120	D	2			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R-SU		46,0	46,0								

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN				COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. IER SEM. 1998		
							NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
														m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
371		05800107-4	3350	7120	D	3			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R-SU		57,0	57,0								
372		05800108-2	3350	7120	D	4			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R-SU		75,0	75,0								
373		05800109-0	3350	7120	D	5			SAN PEDRO	HDA LONGOVILO	SOC AGR LONGOVILO	RIEGO	R-SU		75,0	75,0								
374		05800110-4	3350	7120	D	6			SAN PEDRO	FUNDO EL PEUMO		RIEGO	R-SU		80,0	80,0		1,8	85,00	35,0				
375		05800111-2	3350	7120	D	7			SAN PEDRO	LA CABAÑA DEL PEUMO	SAMUEL IRARRAZABAL	CORFO-236	R		25,0	25,0		3,6	18,00	18,0				
376		05800112-0	3350	7120	D	8	6.237.238	278.700	SAN PEDRO	FDO LAS CASAS DEL PEUMO	AGRICOLA SUPER LTDA	SONDAJES S.A.	P		70,0				45,00	12,6	1994			
377		05800113-9	3350	7120	D	9	6.236.996	278.742	SAN PEDRO	FDO LAS CASAS DEL PEUMO	AGRICOLA SUPER LTDA	SONDAJES S.A.	P		68,0				40,00	8,1	1994			
378		05800114-7	3350	7120	D	10			SAN PEDRO	LONGOVILO ENTEL	ENTEL	CAS-938	R		46,0	46,0		2,2		26,2				
379		05800115-5	3350	7120	D	11			SAN PEDRO	LONGOVILO ENTEL	ENTEL	CAS	R-AB											
380		05800116-3	3350	7120	D	12			SAN PEDRO	LONGOVILO ENTEL	ENTEL	CELZAC-1140	R-AB		53,0	53,0		4,2	12,00	20,0				
381		06041101-8	3400	7100	A	1			ALHUE	HACIENDA POLULO		CELZAC-971	R		95,0	95,0		2,8	16,00	11,5				
382		06041106-9	3400	7110	B	1			ALHUE	ASENTAMIENTO ALHUE	CORA	CELZAC-228	R-AB											
383		06041107-7	3400	7110	B	2			ALHUE	ASENTAMIENTO ALHUE	CORA	CELZAC-229	R		50,0	50,0		7,6	30,00	27,0	09-1971			
384		06041108-5	3400	7110	B	3			ALHUE	ASENTAMIENTO ALHUE	CORA	RIEGO	R		84,0	84,0		11,0	62,00	24,0				
385		06041109-3	3400	7110	B	4			ALHUE	ASENTAMIENTO ALHUE	CORA	CELZAC-230	R		53,0	53,0		9,0	20,00	28,8	08-1971			
386		06041110-7	3400	7110	B	8			ALHUE	ASENTAMIENTO ALHUE	CORA	CORFO-1059	R		50,0	50,0		9,9	40,00	39,0	08-1971			
387		06041111-5	3400	7110	B	9			ALHUE				I-AP											
388	Po1						6.250.845	295.637	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo		R		100		12		10	13,5				
389	Po2						6.251.124	295.966	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril					12		0,8		14-6-05			
390	Po3						6.248.746	295.097	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Riego	R		93,7		15		35	11,5				
391	Po4						6.248.558	294.700	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril	R		66		12		22,5	11,5	14-6-05			
392	Po5						6.248.296	294.465	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo		R		80				19	14				
393	Po6						6.247.790	295.024	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo		R		60				7,4	3,6				
394	Po7						6.247.778	295.215	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril							1,8	7,5	14-6-05			
395	Po8						6.249.310	295.270	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril	R		60		12		31,5		14-6-05			
396	Po9						6.249.120	295.210	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril	R		60		12		11,3	5,8	14-6-05			
397	Po10						6.248.582	294.900	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril	R		60		12		27	11,6	14-6-05			
398	Po11						6.247.975	294.955	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo								16					
399	Po12						6.249.748	295.480	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril					12		2		14-6-05			
400	Po13						6.248.932	295.150	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo	Aquadril					12		16		14-6-05			
401	Po14						6.248.430	294.587	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo						12		6,8		14-6-05			
402	Po15						6.249.798	295.415	Melipilla	Hacienda Tentehue	Superpollo								6					
403	Po16						6.247.040	294.473	Melipilla	Asentamiento Los Guindos	A.P. Los Guindos	Diergo			98		12		25	19	1955			
404	Po17						6.247.652	294.055	Melipilla	Parc. Nº 9 Los Guindo	Agrícola Portales	Aquadril	R		60		12		27	41,2	08-1994			
405	Po18						6.248.695	292.312	Melipilla	San Miguel de Popeta	Soc. Agr.Ignacio Serrano	Corfo	R		44		12		50		1955			
406	Po19						6.250.155	291.464	Melipilla	San Juan de Popeta	Agr.Popeta (Edo. Morandé)	Saacol (1007)	R		100		12		43	44,4	01-1990			
407	Po20						6.250.665	290.792	Melipilla	Parc. Sra. Rosa Retamales	15 parceleros	Dirección Riego	R		60		12		65					
408	Po21						6.251.066	290.793	Melipilla	Parcela 351 Popeta	Luis Maggi Cook	Uruguayo	R		26		10		12,5	14,3	1990			
409	Po22						6.254.519	289.724	Melipilla	Parcela 244 Popeta	Alejandro Orozco H.	Captagua	A.P.		60		10		25		12-1997			
410	Po23						6.255.625	289.072	Melipilla	Parcela 222 Popeta	Jorge Echeverría y 15 más	Aquamatic	R		100		12		40	17,2	11-1997			
411	Po24						6.256.434	288.400	Melipilla	Parcela 213 Popeta	Safira Olguín	Aquamatic	R		90		10		35	22,4	1955			
412	Po25						6.258.382	289.414	Melipilla	Parcela 167 Popeta	José Miguel Santander	Unimatic	R		100		12			surg	08-1998			
413	Po26						6.258.990	291.737	Melipilla	Sitio Nº1 Culiprán	José Fco. García	Hidrosan (2007)	A.P.		50		12		16	28,7	08-1998			
414	Po27						6.248.350	291.900	Melipilla	Fdo. San Miguel de Popeta	Gino Colombo		R				10				1948			
415	Po28						6.249.740	291.610	Melipilla	Fdo. San Miguel de Popeta	Gino Colombo (Inv.Grales)	Corfo (986)	R		50		10		60		1948			
416	Po29						6.249.750	291.600	Melipilla	Fdo. San Miguel de Popeta	Gino Colombo (Inv.Grales)		R											
417	Po30						6.248.200	291.530	Melipilla	Fdo. San Miguel de Popeta	Gino Colombo (Inv.Grales)		R											
418	Po31						6.248.560	292.100	Melipilla	Fdo. San Miguel de Popeta	Gino Colombo (Inv.Grales)	Dirección Riego	R				10				1948			
419	Ya1						6.240.565	289.501	SAN PEDRO	ROMANYA / CHUPALLA	RAUL QUEMADA LERIA	RAUL FERNANDEZ	R		40		10		3,6	14,62	1994			
420	Ya2						6.240.733	289.645	SAN PEDRO	ROMANYA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		8		4,2	23,1	1994			
421	Ya3						6.240.796	289.192	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	RAUL FERNANDEZ	R		39		10		7	22,1	1991			
422	Ya4						6.240.638	289.267	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		32		8		5	22,82	1995			
423	Ya5						6.241.352	288.623	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		35		10		5,3	22	1991			
424	Ya6						6.241.005	289.228	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		35		6		6	20,54				
425	Ya7						6.240.903	289.071	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA		R		37		6		5	22,72				
426	Ya8						6.241.042	288.812	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		37		6		2	22,82	1995			
427	Ya9						6.241.543	289.836	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	A. P.		30		8			11,27	1994			
428	Ya10						6.241.560	290.072	SAN PEDRO	ROMANYA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		8		2,5	22,3	1994			
429	Ya11						6.240.949	289.576	SAN PEDRO	FUNDO SANTA BEATRIZ	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		32		8		28	22,8	1995			
430	Ya12						6.241.612	290.166	SAN PEDRO	ROMANYA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		8		2,8	22,04	1994			
431	Ya13						6.239.745	288.336	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					10		13		1998			
432	Ya14						6.239.901	288.412	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					10		67,5		1998			
433	Ya15						6.239.766	288.152	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					10		3,5					
434	Ya16						6.239.697	288.098	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					12		15					
435	Ya17						6.239.543	287.978	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					8		42					
436	Ya18						6.239.374	287.930	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					12		46					
437	Ya19						6.239.354	288.038	SAN PEDRO	FUNDO SANTA ROSA	RAUL QUEMADA LERIA	POZOS PROFUNDOS CPA					10		90	7,86				
438	Ya20						6.238.746	285.868	SAN PEDRO	PARC. 4 SOC.STA.ROSA	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.	varios		60		12		50		1998			
439	Ya21						6.238.764	286.127	SAN PEDRO	PARC. 4 SOC.STA.ROSA	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.	varios		60		12		40		1996			
440	Ya22						6.238.933	286.254	SAN PEDRO	PARC. 4 SOC.STA.ROSA	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.	varios		6		12		40		1996			
441	Ya23						6.239.081	286.475	SAN PEDRO	STA. ROSA DE LO SIERRA	JOSE ARMIJO NUÑEZ	CAPTAGUA (3094)	R		5		12		50	28,12	1995			
442	Ya24						6.238.804	286.381	SAN PEDRO	STA. ROSA DE LO SIERRA	JOSE ARMIJO NUÑEZ	POZOS PROFUNDOS CPA	R		54		12		50	28,13	1998			
443	Ya25						6.238.567	286.457	SAN PEDRO	STA. ROSA DE LAS NIEVES	JOSE ARMIJO NUÑEZ	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		6		6					
444	Ya26						6.238.206	286.087	SAN PEDRO	STA. ROSA DE LAS NIEVES	JOSE ARMIJO NUÑEZ	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		6		5		1991			

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN	COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. 1ER SEM. 1998		
				NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
											m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
445	Ya27			6.237.977	285.675	SAN PEDRO	STA. ROSA DE LAS NIEVES	JOSE ARMIJO NUÑEZ	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		6		5					
446	Ya28			6.237.390	286.177	SAN PEDRO	STA. ROSA DE LAS NIEVES	JOSE ARMIJO NUÑEZ	POZOS PROFUNDOS CPA	R		30		6		3		1991			
447	Ya29			6.238.768	284.639	SAN PEDRO	FUNDO EL TRIANGULO	JORGE EYNAUDY	AUTOMIN	R		60		10		15	23,36	11-1998			
448	Ya30			6.236.342	289.967	SAN PEDRO	FUNDO EL MEMBRILLO	PABLO BARAONA	CRUZAT	R		42		10		7		1994			
449	Ya31			6.235.882	288.911	SAN PEDRO	FUNDO LAS PERDICES	LUIS JIMENEZ BARRERA	CRUZAT	R		40		10		7		06-1992			
450	Ya32			6.236.016	289.124	SAN PEDRO	FUNDO LAS PERDICES	LUIS JIMENEZ BARRERA	CRUZAT	R		37		6		4	20,12	06-1992			
451	Ya33			6.236.454	287.955	SAN PEDRO	LOS 3 LINDEROS	EDUARDO ZAÑARTU		R		43		10		5	28,9				
452	Ya34			6.236.532	287.612	SAN PEDRO	FUNDO LAS PERDICES	RICARDO JEREZ CAMUS	AUTOMIN	R		60		8		20		10-1998			
453	Ya35			6.236.849	287.678	SAN PEDRO	FUNDO LAS PERDICES	RICARDO JEREZ CAMUS	AUTOMIN			67						06-1998			
454	Ya36			6.236.637	288.118	SAN PEDRO	FUNDO LAS PERDICES	RICARDO JEREZ CAMUS	AUTOMIN			60		10		8	29,29	11-1998			
455	Ya37			6.236.665	286.966	SAN PEDRO	MAITENES DE LO CHACON	SMILIAS RADIC	CAPTAGUA	R		50		10		26		1997			
456	Ya38			6.236.253	287.194	SAN PEDRO	MAITENES DE LO CHACON	SMILIAS RADIC		R		70		10		4,4					
457	Ya39			6.236.743	287.219	SAN PEDRO	MAITENES DE LO CHACON	SMILIAS RADIC	CAPTAGUA			50		14			13,2	12-1998			
458	Ya40			6.237.060	281.951	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.			40									
459	Ya41			6.237.196	281.853	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.												
460	Ya42			6.237.366	281.699	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.								17,74				
461	Ya43			6.237.557	281.596	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.								16,92				
462	Ya44			6.237.713	281.511	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.												
463	Ya45			6.237.500	281.915	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.												
464	Ya46			6.237.258	282.075	SAN PEDRO	FUNDO LA TRINIDAD	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.								43,12				
465	Ya47			6.237.562	280.940	SAN PEDRO	CABAÑA EL PEUMO	SOC. AGR. EL PORVENIR	AQUAMATIC	R		90				40		1997			
466	Ya48			6.236.986	280.915	SAN PEDRO	CABAÑA EL PEUMO	SOC. AGR. EL PORVENIR	AQUAMATIC	R		90		12		50		1997			
467	Ya49			6.236.872	280.665	SAN PEDRO	CABAÑA EL PEUMO	SOC. AGR. EL PORVENIR	CRUZAT	R		90		12		35		1998			
468	Ya50			6.236.979	281.089	SAN PEDRO	CABAÑA EL PEUMO	SOC. AGR. EL PORVENIR	MOUNT SCOPUS	R		90		12		35		1998			
469	Ya51			6.237.095	280.716	SAN PEDRO	CABAÑA EL PEUMO	SOC. AGR. EL PORVENIR	CRUZAT	R		90		12		55		1999			
470	Ya52			6.237.237	280.435	SAN PEDRO	CABAÑA EL PEUMO	SOC. AGR. EL PORVENIR	MOUNT SCOPUS	R		130		12		60		1999			
471	Ya53			6.234.446	280.215	SAN PEDRO	SAN MARIANO	SOC. AGR. Y FOR. STA. DELIA		R				10		35		1991			
472	Ya54			6.230.624	280.624	SAN PEDRO	SAN MARIANO	SOC. AGR. Y FOR. STA. DELIA	EMBOBI-AGUAS	R		45		10		7		Abr-97			
473	Ya55			6.230.726	281.357	SAN PEDRO	SAN MARIANO	SOC. AGR. Y FOR. STA. DELIA	EMBOBI-AGUAS	bebida		56		10		2,5		1998			
474	Ya56			6.231.912	280.224	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA A.	UNIMATIC	R		80		10		18	46,96	1992			
475	Ya57			6.232.064	280.459	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA A.	UNIMATIC	R		80		10		18	48,18	Dic-93			
476	Ya58			6.232.085	280.747	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA A.	UNIMATIC	R		80		10		7		1994			
477	Ya59			6.231.642	280.221	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA A.	UNIMATIC	R		82		10		24	57,54	Feb-94			
478	Ya60			6.231.448	280.025	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	FRANCISCO CORREA	UNIMATIC	R		80		10		2	sell	1996			
479	Ya61			6.233.375	280.761	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA	UNIMATIC	R		80		10		12		1995			
480	Ya62			6.233.397	280.564	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA	UNIMATIC	R		80		10		31	sell	1995			
481	Ya63			6.232.638	280.505	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA	SAACOL	R		80		12		7	sell	1992			
482	Ya64			6.231.413	280.459	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA	SAACOL	R		66		12				Jul-92			
483	Ya65			6.233.739	280.637	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA	CORFO	R		50		12		12	11,16	1968			
484	Ya66			6.233.317	280.399	SAN PEDRO	FUNDO SAN VICENTE	JUAN LUIS CORREA	UNIMATIC	R		83		10		22	12,14	1995			
485	Ya67			6.230.657	280.416	SAN PEDRO	EL DIAMANTE	EMOS	SONDAJES S.A.	A.P.		61		8			10,8	Dic-96			
486	Ya68			6.237.238	278.700	SAN PEDRO	FDO. LA CASA DE PEUMO	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A. (1303)	bebida		70		12		15	12,6	1994			
487	Ya69			6.236.998	278.742	SAN PEDRO	FDO. LA CASA DE PEUMO	SUPERPOLLO	SONDAJES S.A.	bebida		68		12		30	8,12	1994			
488	Ya70			6.237.532	278.567	SAN PEDRO	LA CABAÑA DEL PEUMO	IVAN IRARRAZAVAL	CORFO 236	R		25		10		2	6,1				
489	Ya71			6.242.409	274.789	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		66		12		35	37				
490	Ya72			6.242.205	274.998	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA (2618)	R		55		12		30	31,9	1992			
491	Ya73			6.241.546	275.630	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		80		12		60	26,16				
492	Ya74			6.241.381	275.556	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R				12		30	29,35				
493	Ya75			6.241.086	276.208		FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		68		12		45	38,18				
494	Ya76			6.239.918	276.348	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		69		12		35	33,6				
495	Ya77			6.237.888	277.779	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		72		12		30	27,11				
496	Ya78			6.243.381	277.630	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	RIEGO ?	R		63		12		30	52,24				
497	Ya79			6.243.496	278.203	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		90		14		30	48,15	1992			
498	Ya80			6.243.669	278.735	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA (2649)	R		45		12		10	20,98	1993			
499	Ya81			6.244.546	277.796	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA (1199)	R		50		10		15	43,5	1993			
500	Ya82			6.243.688	277.536	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA (1200)	R		62		10		8	35,7	1993			
501	Ya83			6.243.823	278.774	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA (1201)	R		66		12		35	42,74	1993			
502	Ya84			6.241.012	276.032	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		50		12		25	39,25	1996			
503	Ya85			6.240.532	276.402	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R						50	32,42				
504	Ya86			6.238.380	277.157		FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		65		12		55	36,4	1997			
505	Ya87			6.239.101	276.690	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		62		12		30	30,92	1996			
506	Ya88			6.238.234	276.894	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		64		12		40	32,1	1996			
507	Ya89			6.238.454	276.827	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		66		12		35	25,25	1997			
508	Ya90			6.238.555	277.590	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		65		12		30	34,21	1997			
509	Ya91			6.244.520	278.252	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	CAPTAGUA	R		27,5		14		35	24,3				
510	Ya92			6.255.205	278.299	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	RIEGO	s/uso		52		14							
511	Ya93			6.243.655	278.564	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	RIEGO	R		43,5		14		15	34,3				
512	Ya94			6.241.970	279.069	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	RIEGO	R		75		14		15	33,13				
513	Ya95			6.241.294	279.077	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	LONGOVILO S.A.	RIEGO	R		72		14		20	36,8				
514	Ya96			6.244.970	280.677	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	AGRICOLA SUPERPOLLO	SAACOL	bebida		120		12		40					
515	Ya97			6.244.858	280.521	SAN PEDRO	FUNDO LONGOVILO	AGRICOLA SUPERPOLLO	SAACOL (1161)	bebida		120		12				19y2			
516	Ya98			6.245.600	281.500	SAN PEDRO	PARCELA 7 FDO. LONGOVILO	SUPERPOLLO	POZOS PROFUNDOS CPA	bebida		80				18		Jul-90			
517	Ya99			6.246.638	277.415		RESTO FUNDO LINCOYAN	INV. FERNANDEZ Y CIA.	POZOS PROFUNDOS CPA	A.P.		40		12		2	7,12	1994			
518	Ya100			6.239.410	289.900	SAN PEDRO	EL CRUCERO-CRUCE LAS ARAÑAS	AGRICOLA SUPERPOLLO		bebida											

CUADRO 5.4.3.3-1

CATASTRO DE POZOS EN ZONA DE ESTUDIO

Nº	IDENTIFICACIÓN	ROL BNA	ROL IREN	COORD. UTM		COMUNA	NOMBRE PREDIO	PROPIETARIO	CONSTRUCTOR	USO	COTA	CARACT. CONSTRUC.			PRUEBA DE BOMBEO			TERM	SIT. 1ER SEM. 1998		
				NORTE	ESTE							P. PERF.	P. HAB.	DIAM	NE	Q	ND	CONST	Q	N.E.	N.D.
											m.s.n.m.	m	m	"	m	l/s	m		l/s	m	m
519	Ya101			6.245.424	272.618	SAN PEDRO	PARC.CAMINO LA MINA	ASOC. REGANT. SAN PEDRO		R		48		10		15	8,4				
520	Ya102			6.244.806	272.016	SAN PEDRO	PARCELA LA MINA	EMOS	SONDAJES S.A.	A.P.		50		10				Ene-99			
521	Ya103			6.245.012	2°1.923	SAN PEDRO	SAN PEDRO EL YALI	A.P. RURAL SAN PEDRO	SAACOL	A.P.		46		8		16	27,1	1990			
522	Ya104			6.244.597	267.820	SAN PEDRO	EL PRADO	A.P. RURAL EL PRADO		A.P.		25		8		6	12,12	1984			
523	AI1			6.232.540	313.230	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	A.P.		10		2,0m		3,5	4,1				
524	AI2			6.232.190	313.030	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	minero		10		2,0m		0,3	8,5				
525	AI3			6.232.200	312.960	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	minero		10		2,0m		0,3	8,5				
526	AI4			6.232.160	312.800	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	minero		10		2,0m		2	8,5				
527	AI5			6.322.135	312.690	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	minero		10		2,0m		3					
528	AI6			6.232.060	312.505	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	minero		10		2,0m		2					
529	AI7			6.232.030	312.320	Alhue	Ex-Fundo Agua Fria	Soc. Legal Minera Las Cenizas	A mano	minero		10		2,0m		5					
530	AI8			6.233.590	304.270	Alhue	Fdo. Sta. Paula de Polulo	Soc.Agr.Sta. Paula de Polulo	A mano	R		9		1,0m		14					
531	AI9			6.233.575	304.135	Alhue	Fdo. Sta. Paula de Polulo	Soc.Agr.Sta. Paula de Polulo	A mano	R		10		2,0m		18					
532	AI10			6.233.150	303.200	Alhue	Fundo Polulo	Soc.Agr. Viña Sta. Rita	A mano	R		8		2,0m		45	6,68				
533	AI11			6.233.070	302.800		Fundo Polulo	Soc.Agr. Viña Sta. Rita	A mano	R		9		2,0m		66	8,5	Mar-97			
534	AI12			6.233.370	302.450	Alhue	Fundo Polulo	Soc.Agr. Viña Sta. Rita	A mano	R		9		2,0m		35	7,3	Nov-96			
535	AI13			6.233.340	301.950		Fundo Polulo	Soc.Agr. Viña Sta. Rita	A mano	R		11		2,0m		20		Nov-96			
536	AI14			6.233.120	301.540	Alhue	Fundo Polulo	Soc.Agr. Viña Sta. Rita	A mano	R		9		2,0m				1985			
537	AI15			6.233.090	301.500	Alhue	Fundo Polulo	Soc.Agr. Viña Sta. Rita	A mano	R		16		2,0m		20					
538	AI16			6.232.040	297.190		Fundo El Chilque	Soc.Agric.Fdo.El Chilque Ltda.	SAACOL	R		53		10		30		1994			
539	AI17			6.232.062	269.905	Alhue	Hijuela N°1	Soc. Agric.Pampillas Ltda.	CELZAC	R		75		12		35	35	Jun-05			
540	AI18			6.232.420	269.555	Alhue	Fdo. Valle Alhue	Inversiones Magnotta Chile Ltda.	Captagua	R				12		14		1992			
541	AI19			6.232.200	296.300	Alhue	Fdo. Valle Alhue	Inversiones Magnotta Chile Ltda.	Captagua	R				12		14		Jun-05			
542	AI20			6.232.150	296.190	Alhue	Fdo. Valle Alhue	Inversiones Magnotta Chile Ltda.		R				12		12		1993			
543	AI21			6.232.100	296.070	Alhue	Fdo. Valle Alhue	Inversiones Magnotta Chile Ltda.		R				12		4		1993			
544	AI22			6.232.640	295.720		Instalaciones del Colegio			A.P.				12				Dic-97			
545	AI23			6.231.820	295.920		Asentamiento Alhue	CORA	CELZAC-229	R		50				25		Sep-71			
546	AI24			6.233.600	296.500	Alhue		Luis Pinto Gallegullos								50					
547	AI25			6.231.640	295.710		Asentamiento Alhue							12				Dic-98			
548	AI26						Asentamiento Alhue	CORA	CELZAC-228	R		72		12		20					
549	AI27						Asentamiento Alhue	CORA				84				62					
550	AI28						Asentamiento Alhue	CORA	CELZAC-230	R		53		12		20		Ago-71			
551	AI29			6.230.300	294.080		Asentamiento Alhue			R		80		12		51		1996			
552	AI30					Alhue															
553	AI31			6.229.070	292.970		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.		R		54		12		27,9					
554	AI32			6.228.950	292.840		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.		R		58		12		57					
555	AI33			6.228.840	292.660		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	CELZAC-1296	R		53		12		23,9					
556	AI34			6.228.870	292.210		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	Captagua	R		50		12		38	62,62	Ene-84			
557	AI35			6.228.760	291.950		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	Captagua	R		54		12		40	35,21	Dic-83			
558	AI36			6.229.690	292.690		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	Captagua	R		50		12		49,5	25,4	Dic-83			
559	AI37			6.229.790	292.740		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	Captagua	R		100		12				Jul-84			
560	AI38			6.229.540	292.800		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	Captagua	R		73,1		12		50	28,02	Jul-84			
561	AI39			6.229.230	292.900		Fundo San Alfonso	CORPORA AGRICOLA S.A.	Captagua	R		60		12		50	32,5	Abr-84			
562	AI40			6.228.770	290.750		Fundo Los Molles	David Contreras	CELZAC-1326	R		55		10		57	33,7	1974			
563	AI41			6.228.900	290.450		Fundo Los Molles	David Contreras	CELZAC	R		65		12		70	32,8	1990			
564	AI42			6.228.440	290.680		Hacienda Quilamuta	Raimundo Correa	RIEGO			53				54					
565	AI43			6.228.320	290.680		Hacienda Quilamuta	Raimundo Correa	RIEGO			60				20					
566	AI44			6.228.050	290.720		Hacienda Quilamuta	Raimundo Correa	RIEGO												
567	AI45			6.228.480	290.050		Hacienda Quilamuta	Raimundo Correa	RIEGO												
568	AI46			6.227.720	290.720		Hacienda Quilamuta	Raimundo Correa	RIEGO			64				121					
569	AI47			6.228.030	289.550		Hacienda Quilamuta	Raimundo Correa	RIEGO												
570	AI48			6.228.300	287.950		Fundo Viña Vieja	Santiago Leteller	CELZAC-509	R		60		12		44		1966			
571	AI49			6.228.410	287.970		Fundo Viña Vieja	Santiago Leteller		R		62		12		15		1997			
572	AI50			6.228.460	288.040		Fundo Viña Vieja	Santiago Leteller		R		60		10		20		1992			
573	AI51			6.227.280	286.830		Fundo Santa Luisa	Silvia Leteller	RIEGO	R		75		12		28	38				
574	AI52			6.227.770	286.210		Fundo Santa Luisa	Silvia Leteller		R		71		12		50	36				
575	AI53			6.227.900	285.770		San Antonio Peral	Miguel Mallea	RIEGO	R		124		12		80					
576	AI54			6.227.150	284.800		San Antonio Peral	Miguel Mallea	SAACOL	R		60		12		60		1978			
577	AI55			6.226.103	285.342	Las Cabras	Santa Inés Parc. 95	Agricola Super Limitada	SAACOL	R		70		12		50		1993			
578	AI56			6.226.200	285.545	Las Cabras	Santa Inés Parc. 95	Agricola Super Limitada	SAACOL	R		70		12		55		1992			
579	AI57			6.227.760	290.770	Las Cabras	Fundo Quilamuta	Soc.Agr.Quilamuta S.A.	CELZAC	R		60		12		100		Ago-86			
580	AI58			6.227.500	290.780	Las Cabras	Fundo Quilamuta	Soc.Agr.Quilamuta S.A.	CELZAC	R		60		12		100		Sep-86			
581	AI59			6.226.800	289.640	Las Cabras	Fundo Quilamuta	Soc.Agr.Quilamuta S.A.	CELZAC	R		60				32		Feb-87			
582	AI60			6.227.206	297.750	Alhue	Hacienda Loncha	CODELCO	CAPTAGUA			60		10		14		Mar-87			
583	AI61			6.233.140	306.250			Agua Potable Villa Alhue		A.P.											

5.4.3.4 Niveles de las Aguas Subterráneas

La Dirección General de Aguas lleva un registro histórico de medición de niveles de pozos con el fin de poder controlar la variación de los niveles de las aguas subterráneas en distintos puntos del país. Particularmente en el área del presente estudio se cuenta con mediciones en los distintos valles analizados.

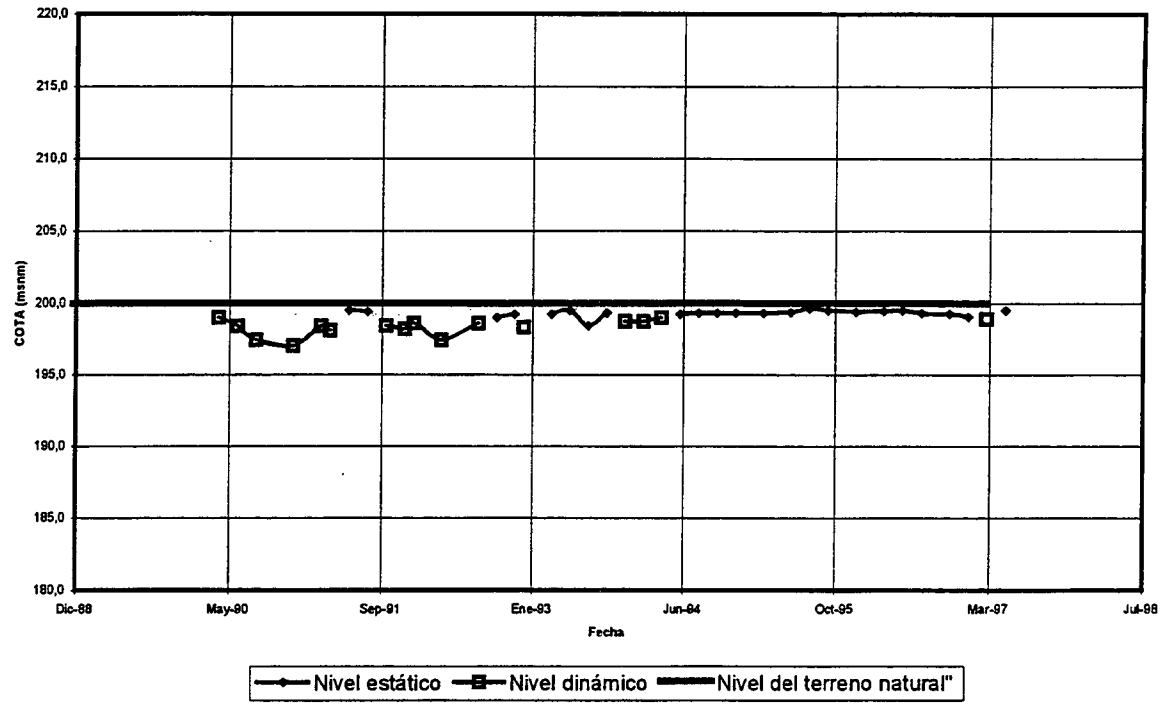
En el Cuadro 5.4.3.4-1 se presenta un listado de pozos y el período de información con que ellos cuentan. Tal como se puede observar en dicho cuadro, los primeros registros de medición de niveles se realizaron en el año 1962 a 1971. Entre 1972 a 1983 prácticamente no hay registros y, entre 1984 a la fecha existen registros durante casi todo el período.

A continuación se analizan las variaciones de niveles en los distintos sectores del área de estudio.

a) Sector Puangue

En el valle del estero Puangue se han ubicado 6 pozos con registros de niveles, los cuales se pueden observar en los Gráficos 5.4.3.4-1 a 5.4.3.4-5.

GRÁFICO 5.4.3.4-1
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO AGRIC. POLLOS KING
(6.300.833 N – 298.298 E)



CUADRO 5.4 3.4-1

REGISTROS DE NIVELES DE AGUA SUBTERRÁNEA

UBICACIÓN POZO	CÓDIGO BNA	1960										1970										1980										1990									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
As. Santa Emilia	05744100-3																									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fundo Santa Rita	05744101-1																									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fundo Lolenco	05744102-k																									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fundo San Patricio	05745101-7																																	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A.P. Bollenal	05745103-3									X	X	X	X																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Matadero Pollos	05746104-7																															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Agrícola Pollos King																																				X	X	X	X	X	X
Fundo Santa Rosa																																			X	X	X	X	X	X	X
Parcela 7 Los Cañones	05740100-1								X	X	X	X	X				X	X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. San Carlos Cholqui	05740108-7																													X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. San Carlos Cholqui	05740120-6																													X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Industria Bata	05740113-3							X		X	X	X	X																	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. Popeta	05747100-k			X	X	X		X	X	X	X	X	X																	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. San Miguel Popeta	05747103-4			X	X	X	X	X	X		X	X	X																	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. San Miguel Popeta	05747106-9												X																	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. Tantehue	05747107-7				X	X		X	X	X	X	X	X																	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asent. Ignacio Serrano	05747109-3								X			X	X																	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

GRÁFICO 5.4.3.4-2
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO SANTA ROSA
(6.302.086 N – 302.606 E)

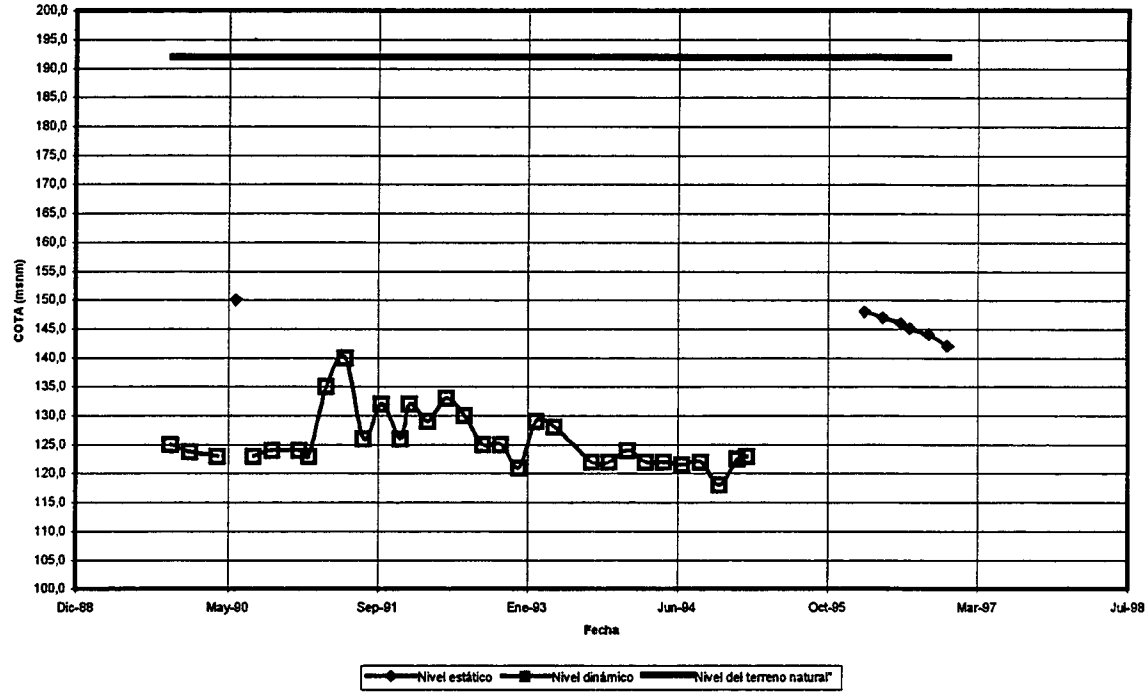


GRÁFICO 5.4.3.4-3
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO APR BOLLENAR
(6.283.910 N – 294.930 E)

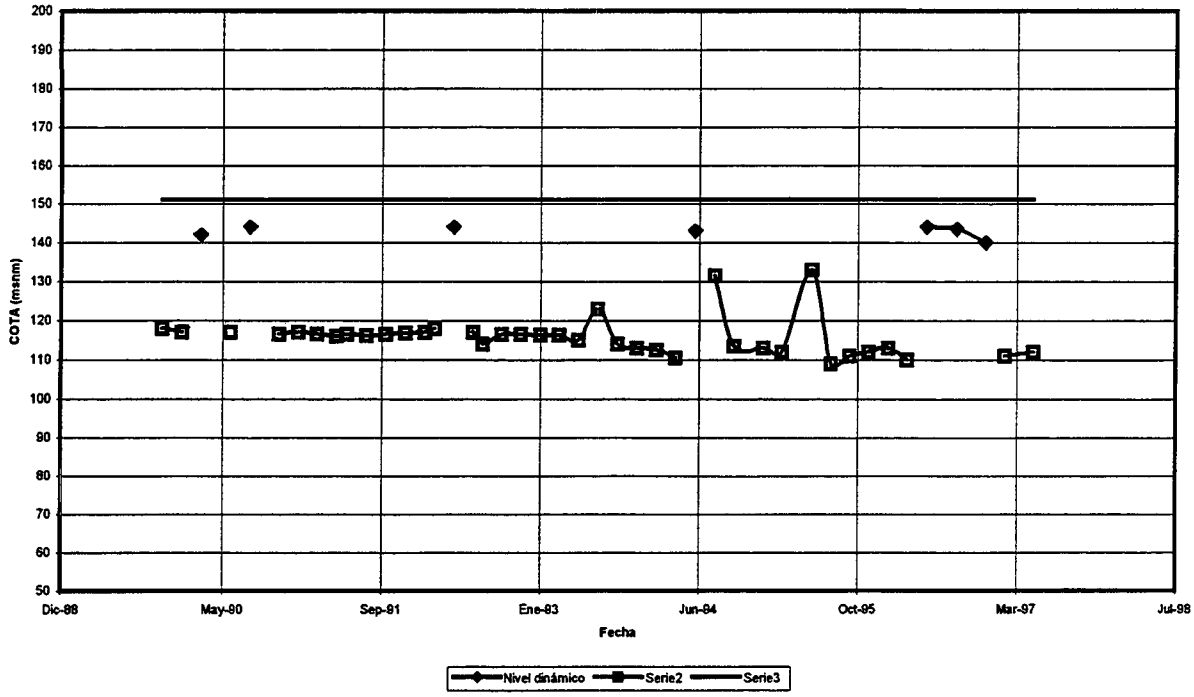


GRÁFICO 5.4.3.4-4
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO FUNDO LOLENCO
(6.299.388 N – 310.625 E)

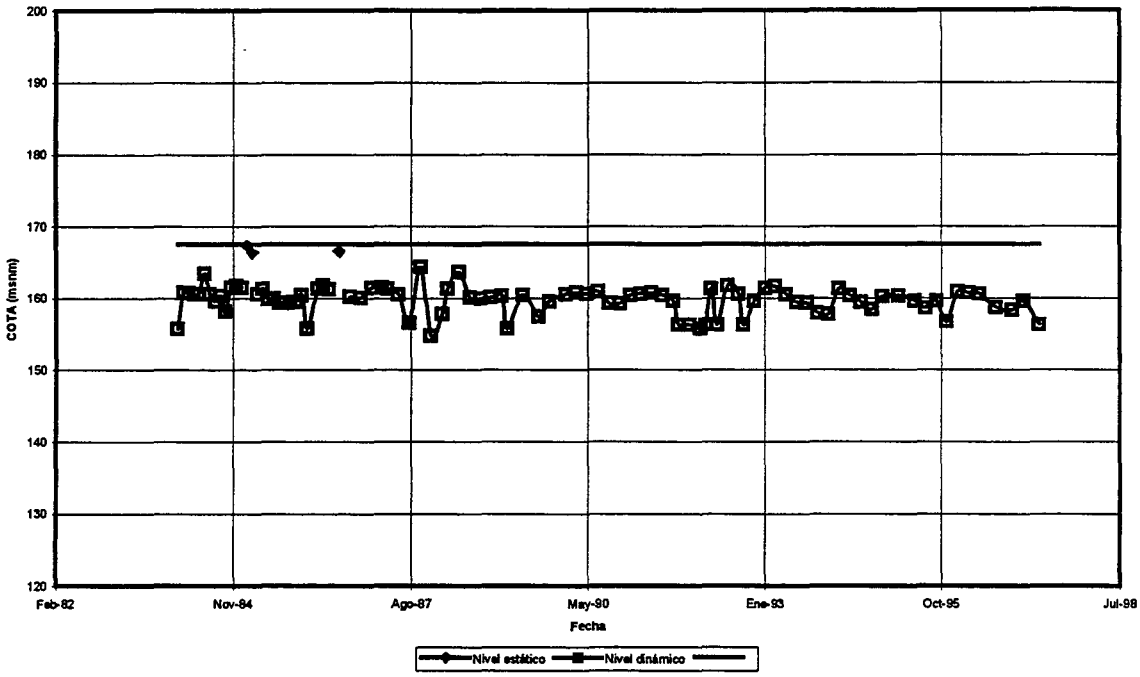
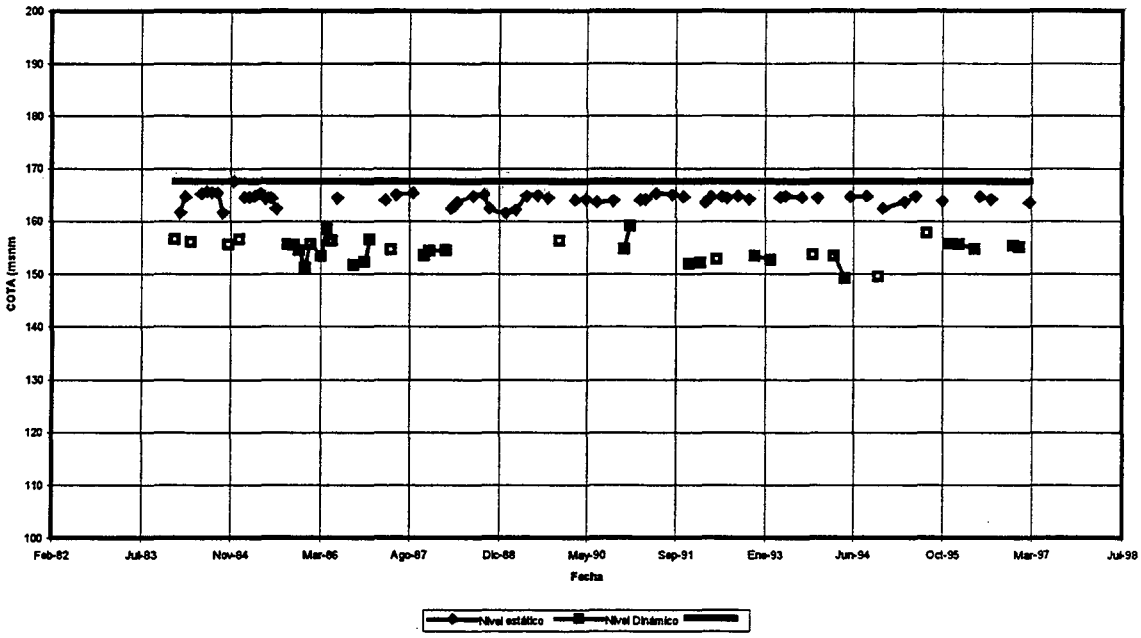


GRÁFICO 5.4.3.4-5
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO FUNDO SAN NICOLÁS
(6.294.010 N – 308.450 E)



De acuerdo a lo observado en los gráficos anteriores, que puede indicar que en el sector alto del Puangue los niveles estáticos de mantienen prácticamente constante a lo largo del tiempo (Pozo Agrícola Pollos King) en el período comprendido entre mayo de 1990 hasta comienzo de 1998.

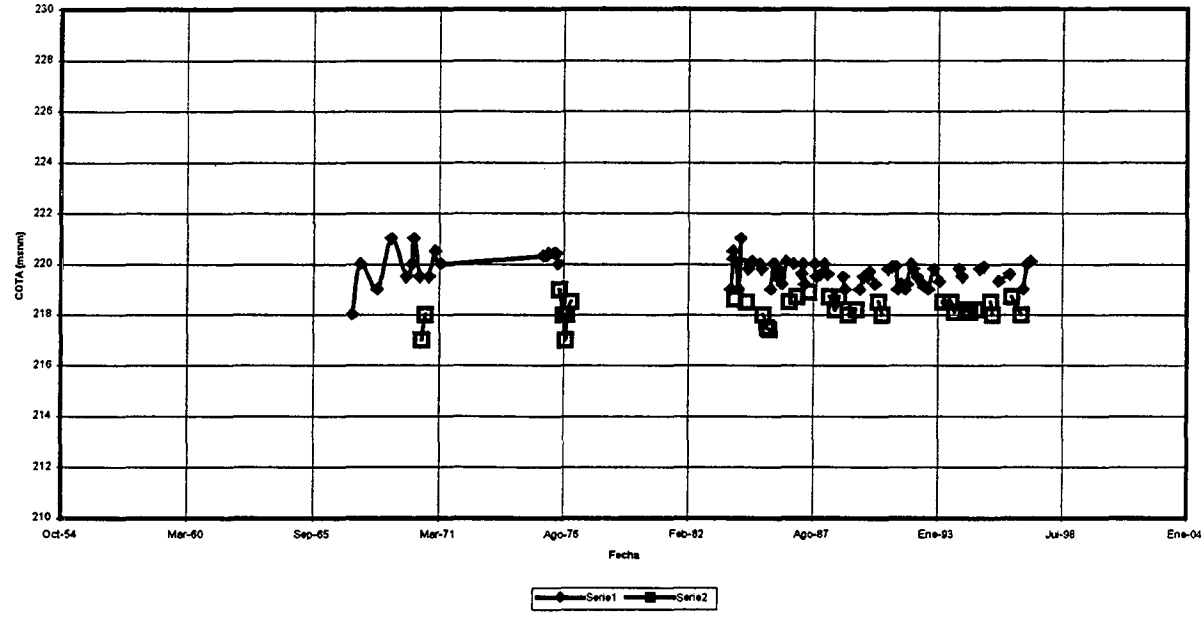
Siguiendo hacia aguas abajo, al oriente de la confluencia del estero Puangue con el estero Curacaví (Pozo Santa Rosa) y en las cercanías de la confluencia del estero Miraflores (Pozo APR Bollenar), se puede observar una pequeña disminución de los niveles estáticos entre los años 1996 y 1997.

En el sector de Lolenco (Pozos Fundo Lolenco y Fundo San Nicolás), los niveles se mantienen prácticamente constantes durante todo el período de observación.

b) Sector Melipilla

En la zona de Zona de Melipilla, correspondiente al 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, incluso con prescindencia de las variaciones hidrológicas de los cauces superficiales. Es el caso del pozo de la parcela Los Cañones ubicado en el sector de Chiñigüe, el cual ha mantenido un nivel prácticamente constante desde la década de los años sesenta hasta la fecha, tal como se indica en el Gráfico 5.4.3.4-6.

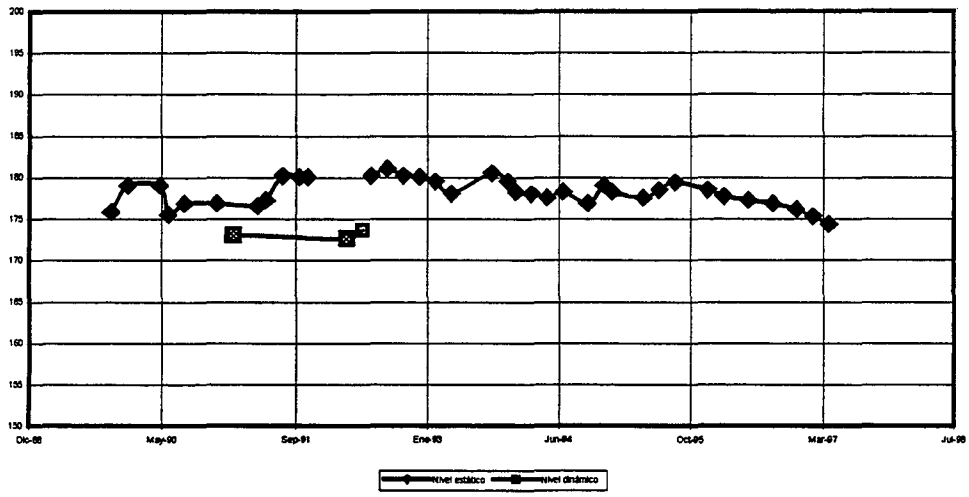
GRÁFICO 5.4.3.4-6
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO LOS CAÑONES
(BNA 05740100-1



c) Sector Cholqui

En el valle del estero Cholqui, los niveles se ubican superficialmente y de acuerdo a los registros históricos se puede indicar que ellos se han mantenido prácticamente constante durante el período observado, tal como se aprecia en el Gráfico 5.4.3.4-7.

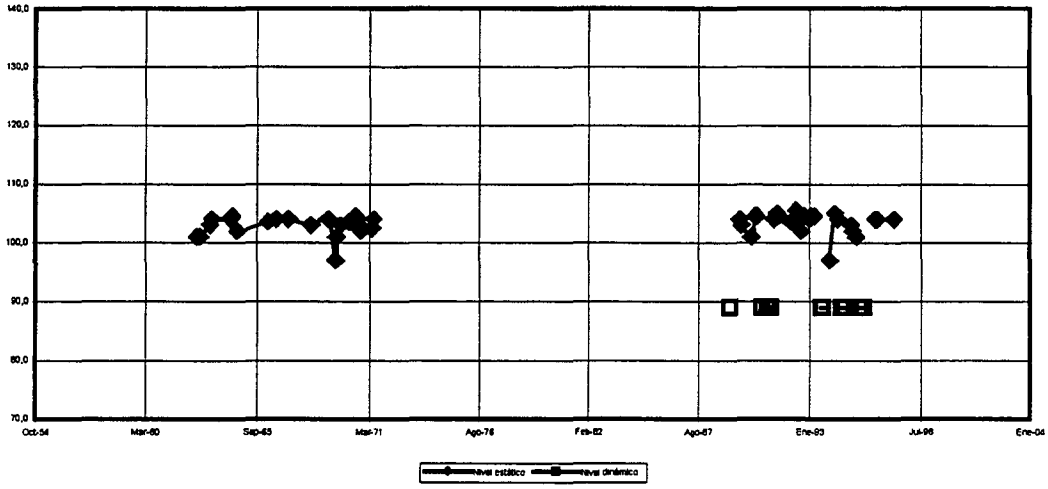
GRÁFICO 5.4.3.4-7
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO ASENTAMIENTO SAN CARLOS
(BNA 05740120-6)



d) Sector Popeta

En el valle del estero Popeta, afluente del río Maipo, también se registra la misma tendencia a mantenerse los niveles del agua subterránea en el tiempo, los cuales se muestra el limnigrama del pozo Asentamiento Popeta, en el Gráfico 5.4.3.4-8.

GRÁFICO 5.4.3.4-8
LIMNIGRAMA DE NIVELES POZO ASENTAMIENTO POPETA
(BNA 05747100-K)



5.4.3.5 Formaciones Acuíferas

Para el desarrollo de este capítulo se utilizó la información disponible de los estudios del Proyecto Maipo (CNR-1984), Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas (CNR-1998) y Modelo de Simulación Hidrológico (DGA-2000) para aquellos sectores que estaban incluidos en dichos estudios. Particularmente, se utilizó esta información para la cuenca del estero Puangue, río Maipo entre confluencia con el Mapocho y desembocadura. En aquellos sectores que no fueron analizados en los estudios mencionados no existía información suficiente, se recurrió a la información estratigráfica de los sondajes construidos.

Para el análisis de la información, se identificaron aquellos sondajes que contaban con información estratigráfica, ubicándolos en la cartografía existente. A partir de su ubicación en planta, se interpretaron los antecedentes estratigráficos de manera de definir distintos estratos, especialmente aquellos que pueden constituir zonas acuíferos.

De la misma manera que en la descripción geológica y geomorfológica, se analizarán separadamente las distintas cuencas del estudio.

En el Plano 5.4.3-2 están trazadas las ubicaciones de los perfiles estratigráficos.

a) Estero Puangue

Los sondajes existentes a lo largo del valle principal y valles laterales más importantes de la cuenca del estero Puangue, permiten definir los distintos espesores del relleno sedimentario y algunas de las características que presentan las formaciones acuíferas en esta cuenca.

En la Figura 5.4.3.5-1 se muestra el perfil longitudinal del estero Puangue. Tal como se puede observar, en la zona del Puangue superior, en el sector de aguas arriba de la desembocadura del estero Cuyuncaví, las máximas potencias alcanzan alrededor de 65 m al norte Curacaví. Siguiendo hacia aguas abajo del valle, el relleno sedimentario muestra una tendencia a aumentar en potencia, encontrándose profundidades de 180 m, sin detectarse aún la presencia del basamento rocoso.

En la mayoría de los pozos del Puangue Superior se verifica la presencia de acuíferos de importancia dentro de los primeros 20 m de profundidad. Estos materiales conforman estratos de espesor variable que van desde unos pocos metros hasta unos 20 m como máximo. Los materiales constitutivos de capas acuíferas son bolones, grava y arenas de variada granulometría, que por alcanzar hasta la superficie del terreno o sus vecindades, o bien por estar limitados superiormente por materiales de permeabilidad media, posibilitan la existencia de napas libres o semiconfinadas. Esto último ocurre cuando los sondajes atraviesan estratos permeables más profundos intercalados con materiales impermeables.

En la zona del Puangue comprendida entre la confluencia del estero Cuyuncaví y la desembocadura de los esteros Améstica y Mariposas, se caracteriza por potencias del relleno sedimentario que sobrepasan los 90 m, tal como puede observarse en la Figuras 5.4.3.5-2 y 5.4.3.5-3, en donde se incluyen los perfiles longitudinales de los esteros Cuyuncaví y Améstica, respectivamente. En esta zona se puede distinguir básicamente 2 zonas acuíferas. La primera más superficial, hasta una profundidad de unos 40 m aproximadamente, y una segunda zona ubicada

por debajo de la anterior. En ambas zonas aparece como característica la existencia de intercalaciones de material permeable como grava, arena gruesa y fina en matrices semipermeables o francamente impermeables que originan napas de naturaleza confinada. Los estratos acuíferos abarcan espesores que van desde unos pocos metros hasta los 5 a 10 m, aunque ocasionalmente se observan estratos permeables con potencias algo mayores a los 15 m.

Por otra parte, hacia aguas arriba de la localidad de María Pinto, al suroriente de Los Rulos, se puede establecer que la potencia del relleno disminuye paulatinamente hacia la cabecera de este valle, puesto que se observa que la roca alcanza a una profundidad de alrededor de 50 m.

En los valles laterales, particularmente uno de los más importantes, el estero La Higuera en el sector de Mallarauco la situación no varía significativamente, tal como se observa en la Figura 5.4.3.5-4. En este valle, los pozos del sector permiten visualizar un relleno sedimentario que sobrepasa los 80 m y la presencia de formaciones acuíferas constituidas por varios estratos de material arenoso, separados por capas de arcilla, ubicados a distintas profundidades con espesores frecuentemente de unos pocos metros. Hacia la cabecera de este valle la roca aparece a un poco más de 40 m de profundidad, lo cual pone de manifiesto una disminución gradual del espesor del relleno sedimentario en esa dirección.

b) <u>Sector Río Maipo</u>

En la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho y la localidad de Melipilla, los estratos permeables de mayor importancia se ubican superficialmente, alcanzando espesores del orden de 40 m y que contienen napas freáticas generalmente. Existen antecedentes que la roca se encuentra a profundidades de más de 270 m, lo que indica que a pesar del estrechamiento notable que sufre el valle aguas abajo de El Monte, la roca se encuentra a una profundidad considerable.

En el valle del estero Cholqui, se tiene información de 7 sondajes, los cuales definen el perfil longitudinal de la Figura 5.4.3.5-5. De acuerdo a ellos se puede indicar que las formaciones acuíferas más importantes se encuentran entre los 15 a 20 m de profundidad. Los materiales que constituyen estas formaciones son gravas con bolones, arena y en algunos casos con algo de arcilla, que conforman capas de espesores variables menores de 15 m, separadas por estratos de material impermeable arcilloso o semipermeable con algún porcentaje de arena, lo cual le confiere un carácter semiconfinado a las napas de este lugar. Los sondajes más profundos del sector indican asimismo que la potencia del relleno alcanzaría en este valle los 150 m en el sector de más aguas abajo del valle.

En el valle del estero Popeta y su afluente, el estero Tantehue, se han construido numerosos pozos en los últimos años. En las Figuras 5.4.3.5-6 y 5.4.3.5-7 se presentan perfiles longitudinales de ambos valles, respectivamente.

En el estero Tantehue se puede observar la presencia superficial de arcillas y limos en la mayoría de los sondajes. Posteriormente, se encuentra un estrato permeable de arenas, grava y gravillas y, posteriormente, un estrato semipermeable de arenas y gravas contaminadas con algo de arcilla. Esta estratigrafía se presenta prácticamente en todos los pozos del perfil.

En la cuenca del estero Popeta, de acuerdo a la información registrada por la construcción de los pozos del sector, permite establecer un espesor del relleno sedimentario superior a los 130 m. La estratigrafía de los pozos muestra la presencia de acuíferos confinados por estratos arcillosos a partir de aproximadamente los 20 m de profundidad. Del mismo modo se evidencia que la potencia de estas formaciones es variable, entre un par de metros y unos 10 m como máximo, siendo solamente los primeros 2 acuíferos los que aportan los caudales más importantes en cada pozo. Todo lo anterior explica la naturaleza confinada que tienen las napas en ese sector.

En el valle mismo del río Maipo, en la zona de la confluencia de los valles de Cholqui y Popeta, se establece la presencia de un acuífero confinado bajo los 10 m de profundidad compuesto de grava, arena y algo de botones; a partir de los 20 m aparece un estrato arenoso con limo, el cual reviste escasa importancia como acuífero.

c) Estero Yali

Las formaciones acuíferas de esta cuenca se muestran bastantes regulares, vale decir, se aprecia una alternancia sistemática entre estratos preferentemente de arcillas y arena, a veces con ripio. En el perfil de la Figura 5.4.3.5-8 se puede apreciar claramente que la primera capa es de arcilla, lo que indica que normalmente los acuíferos de esta zona están confinados. Respecto a la ubicación de las napas, estas pueden reconocerse en estratos permeables situados a distintas profundidades, aparentemente diferentes Sin embargo, es posible que esto último no sea así, ya que debido a las interconexiones entre los distintos estratos, estas napas son posibles que provengan de un mismo sistema cuya recarga directa por las aguas lluvias locales, probablemente se dificulta por la presencia de la capa arcillosa superficial, que alcanza espesores comprendidos entre 5 *y* 15 m. Las formaciones acuíferas tienden en todo caso a presentar continuidad en forma sectorizada.

En el valle del estero Lo Chacón, el sistema de acuíferos está compuesto por una serie de estratos de arena frecuentemente con ripio, que se intercalan en estratos de arcilla o conglomerados arcillosos, lo cual se puede apreciar claramente en el perfil de la Figura 5.4.3.5-9. Los espesores de los estratos permeables varían entre 1 m y 5 m, y la potencia total del relleno sobrepasa los 80 m.

En el valle del estero El Parrón y en la localidad de Longovilo, la formación acuífera mantiene las características anteriores, sólo que en este caso los estratos permeables están constituidos por arena o grava, y en algunos casos la arena aparece mezclada además con bolones pequeños. Las potencias de los acuíferos o del relleno total se mantienen similares al caso anterior.

FIGURA 5.4.3.5-1

PERFIL LONGITUDINAL PUANGUE

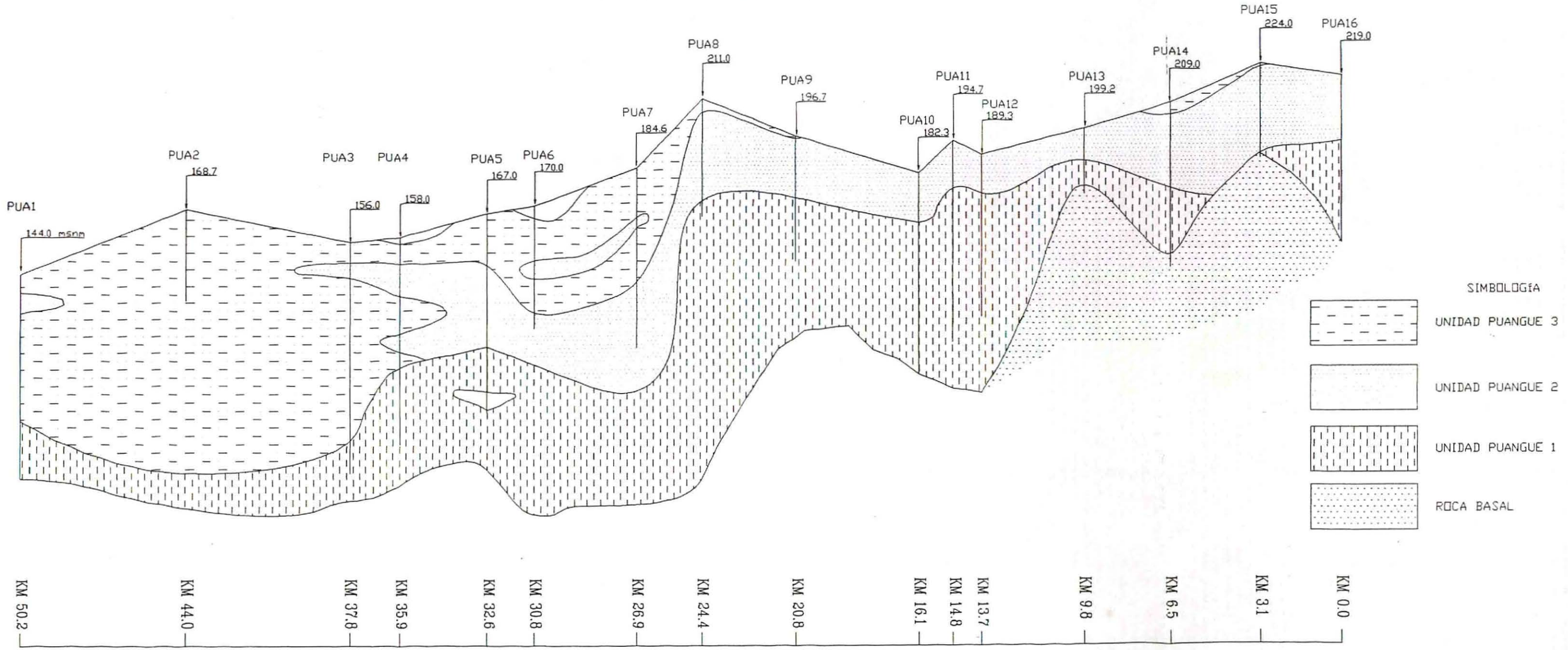


FIGURA 5.4.3.5-2

PERFIL LONGITUDINAL CUYUNCAVÍ

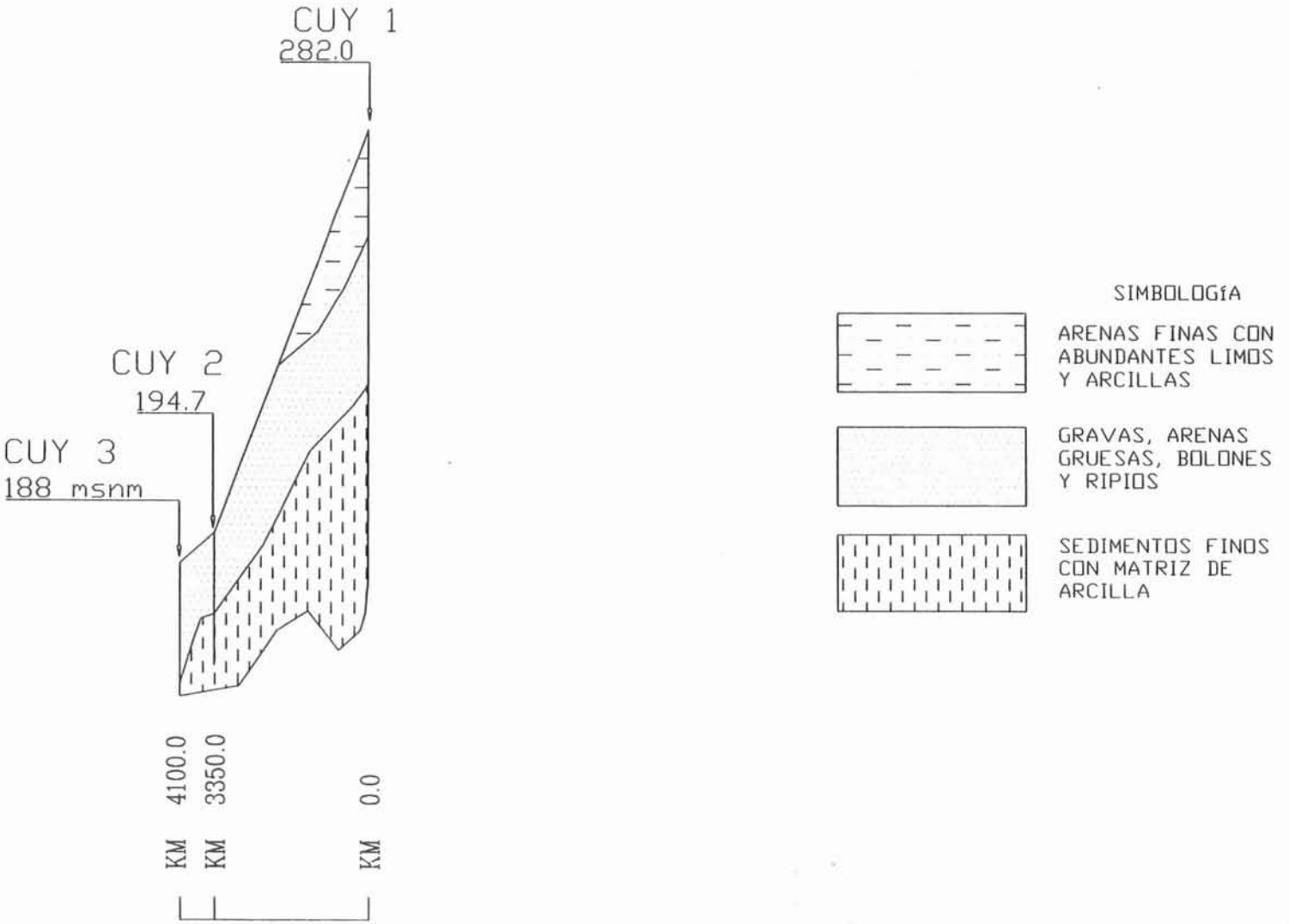


FIGURA 5.4.3.5-3

PERFIL LONGITUDINAL AMÉSTICA

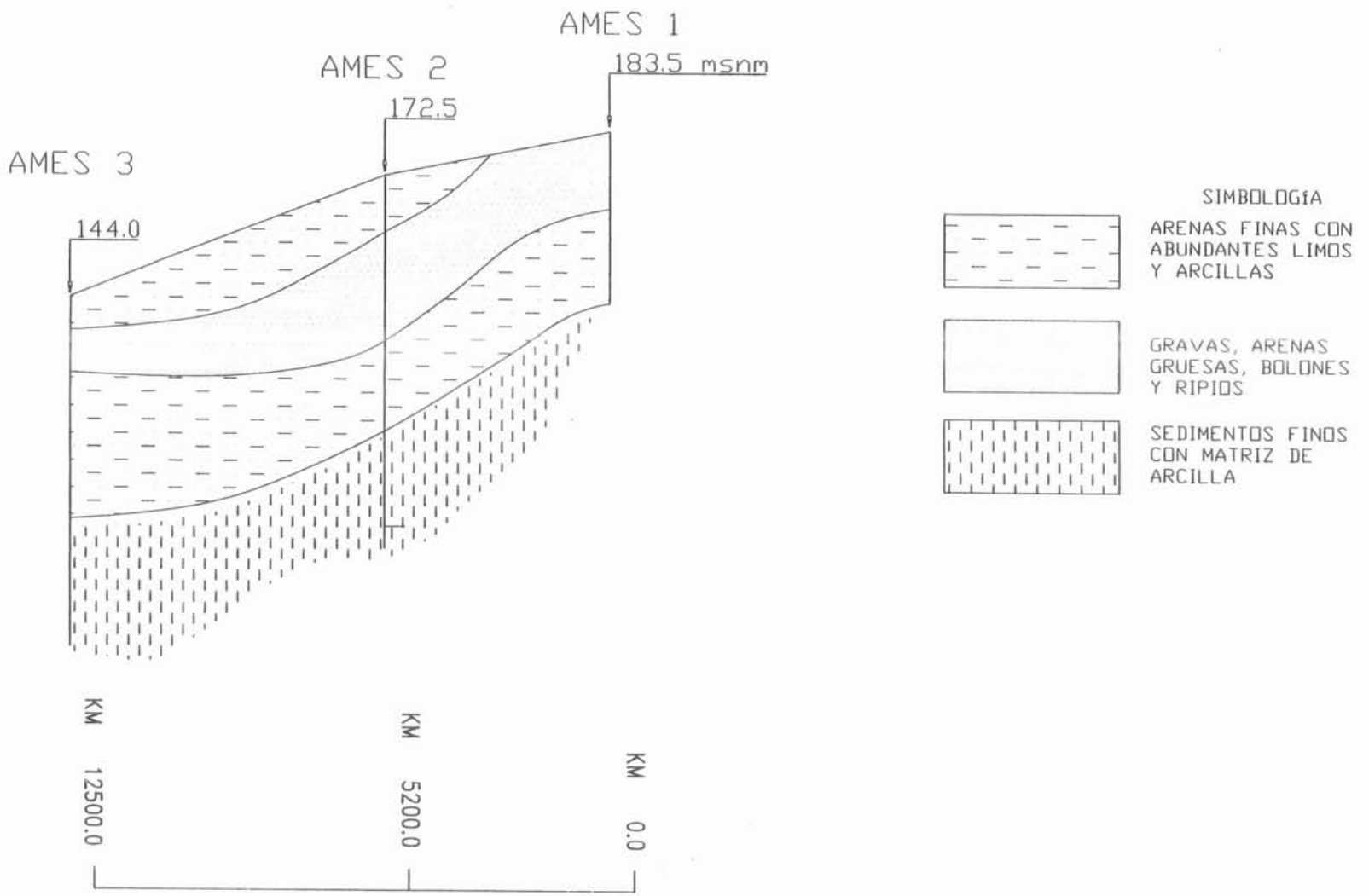


FIGURA 5.4.3.5-4

PERFIL LONGITUDINAL LA HIGUERA

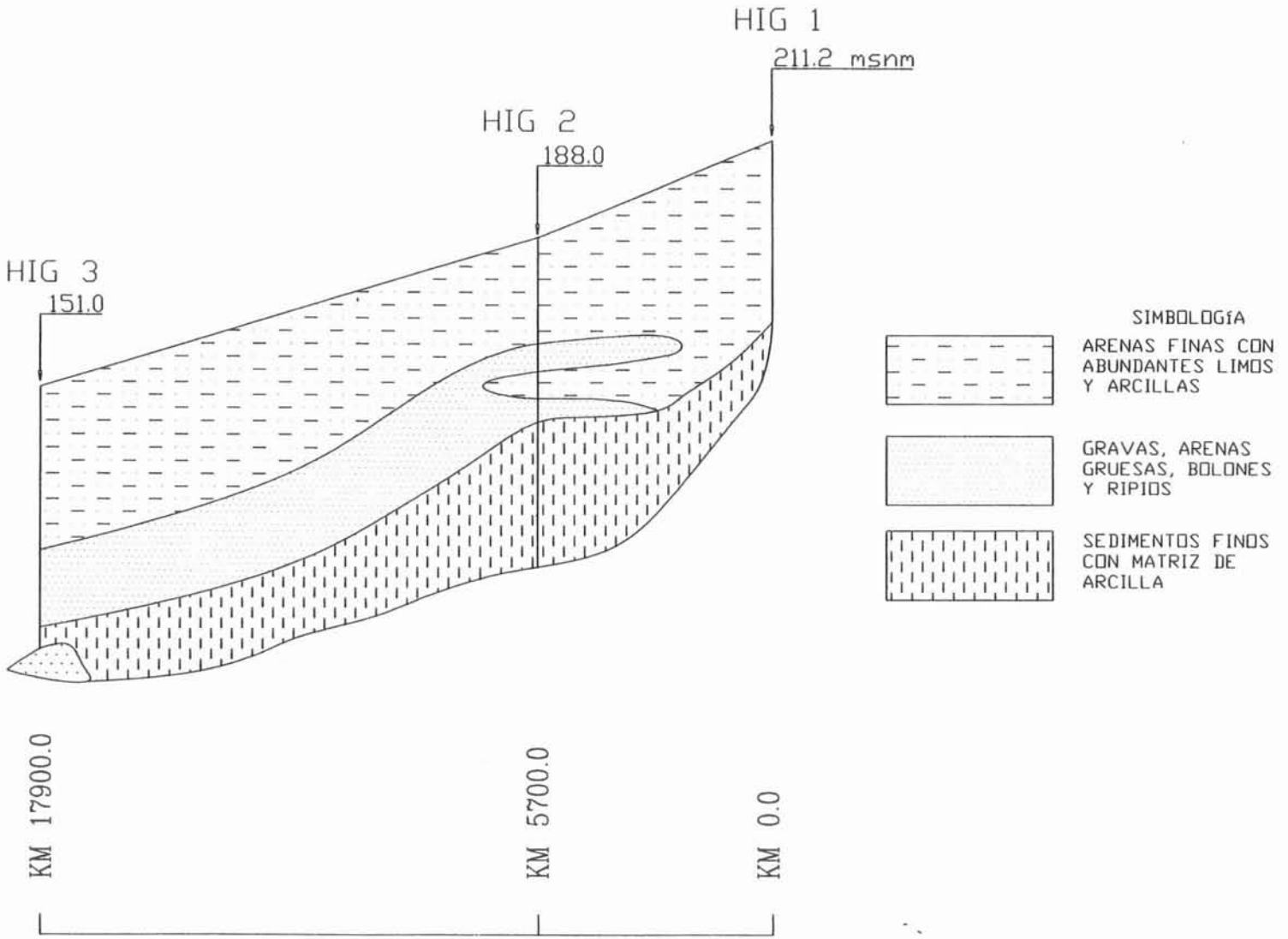


FIGURA 5.4.3.5-5

PERFIL LONGITUDINAL ESTERO CHOLQUI

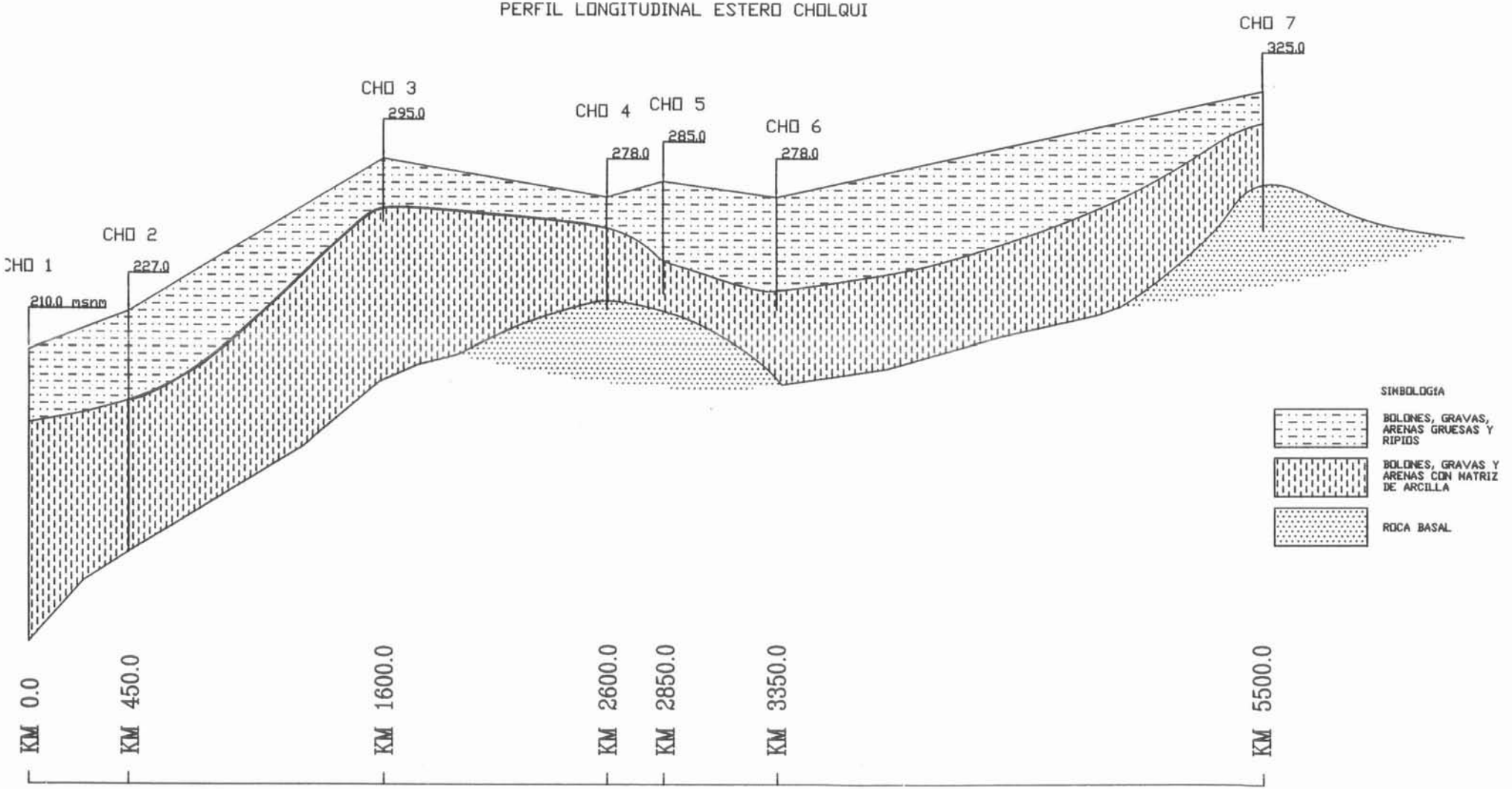


FIGURA 5.4.3.5-6

PERFIL LONGITUDINAL POPETA

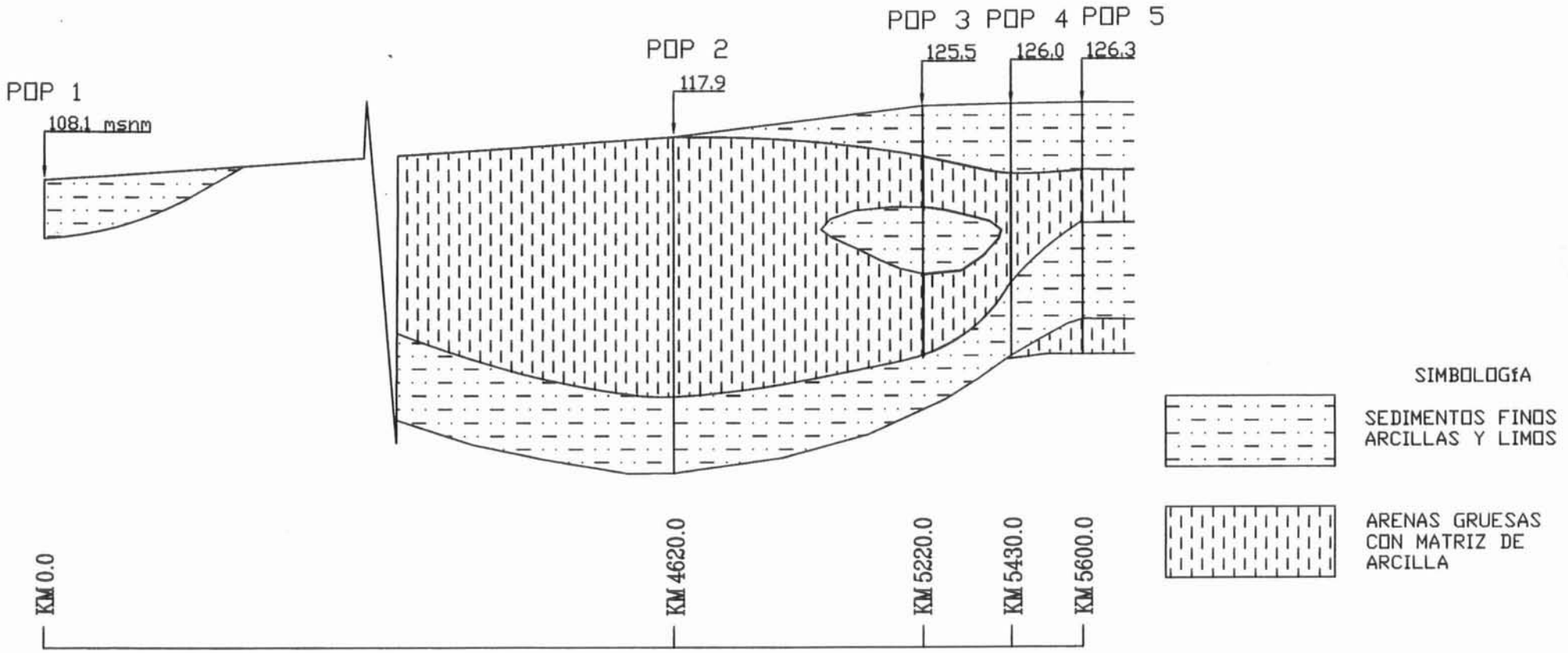


FIGURA A 5.4.3.5-7

PERFIL LONGITUDINAL TANTEHUE

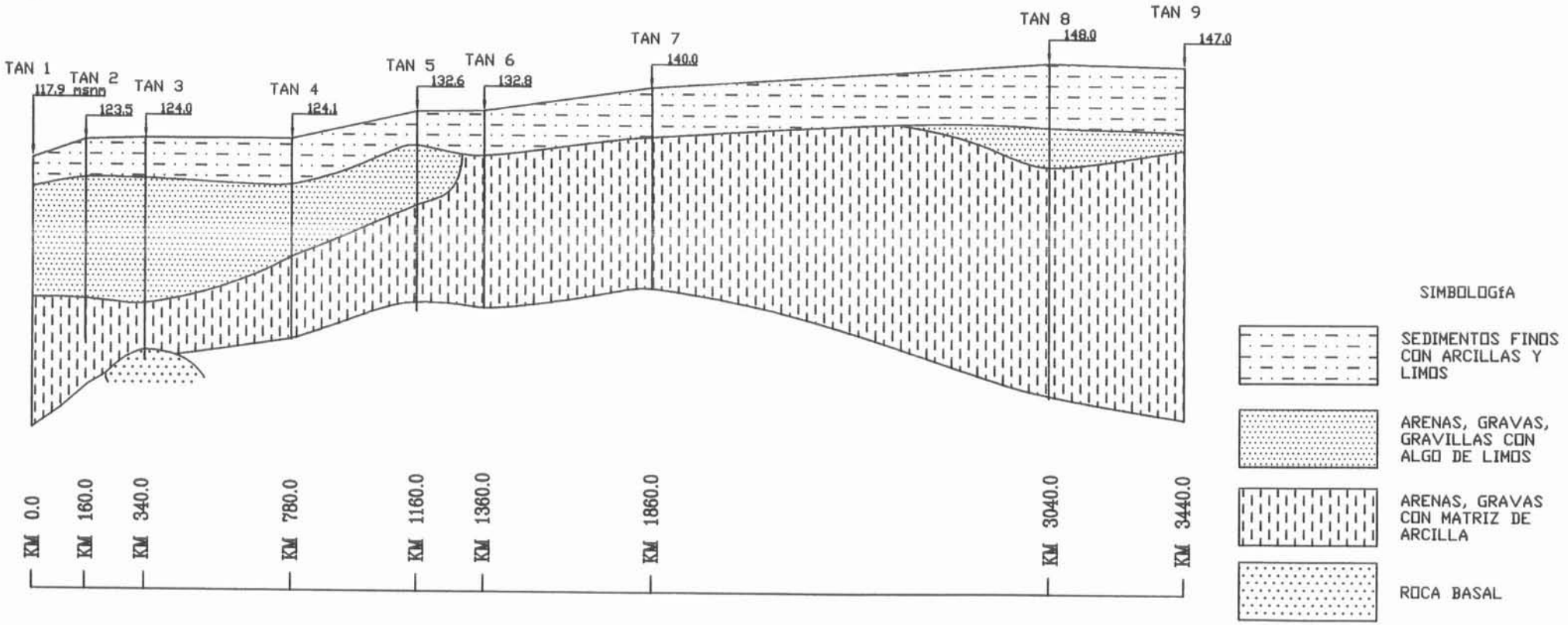


FIGURA 5.4.3.5-8

PERFIL LONGITUDINAL YALI

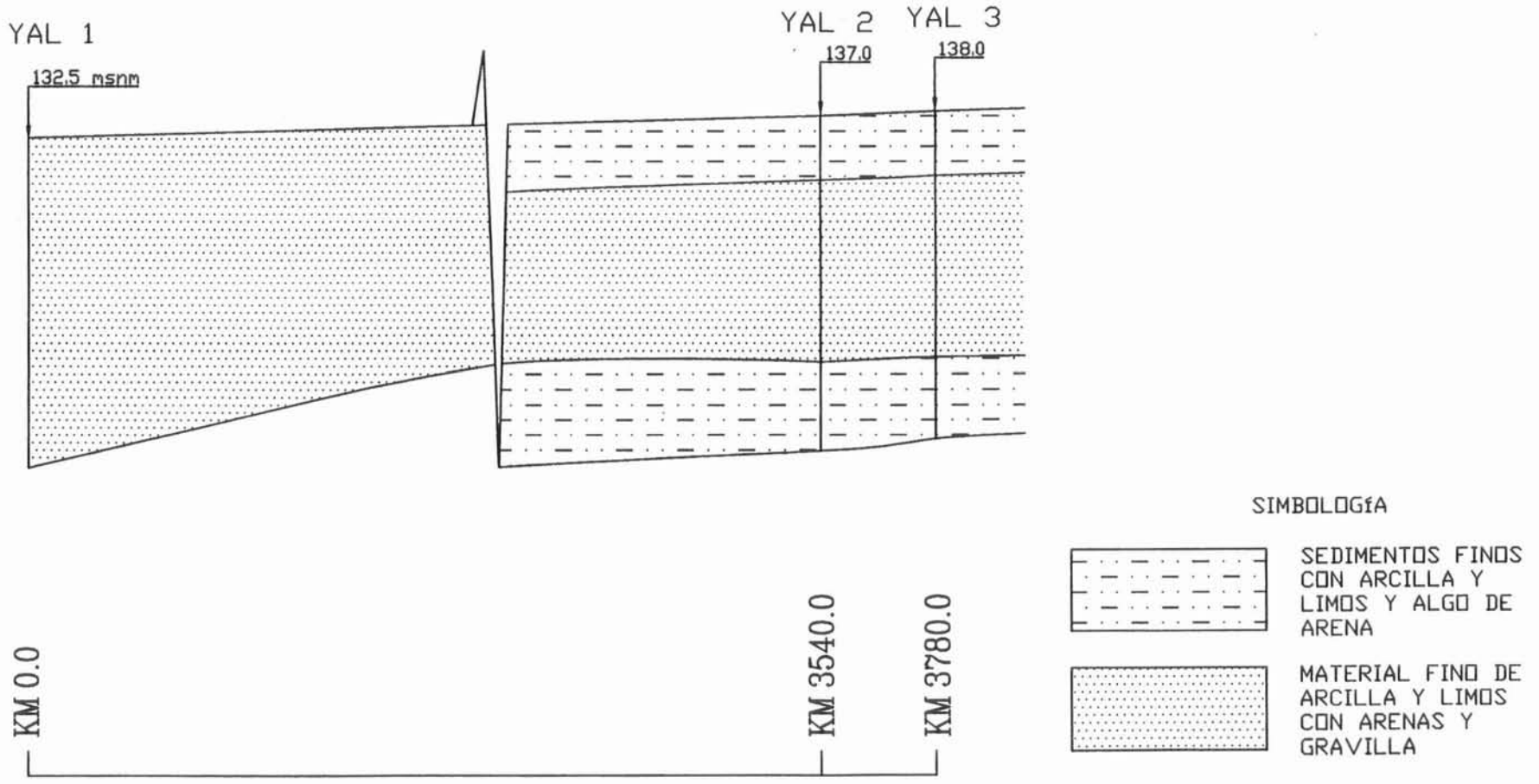
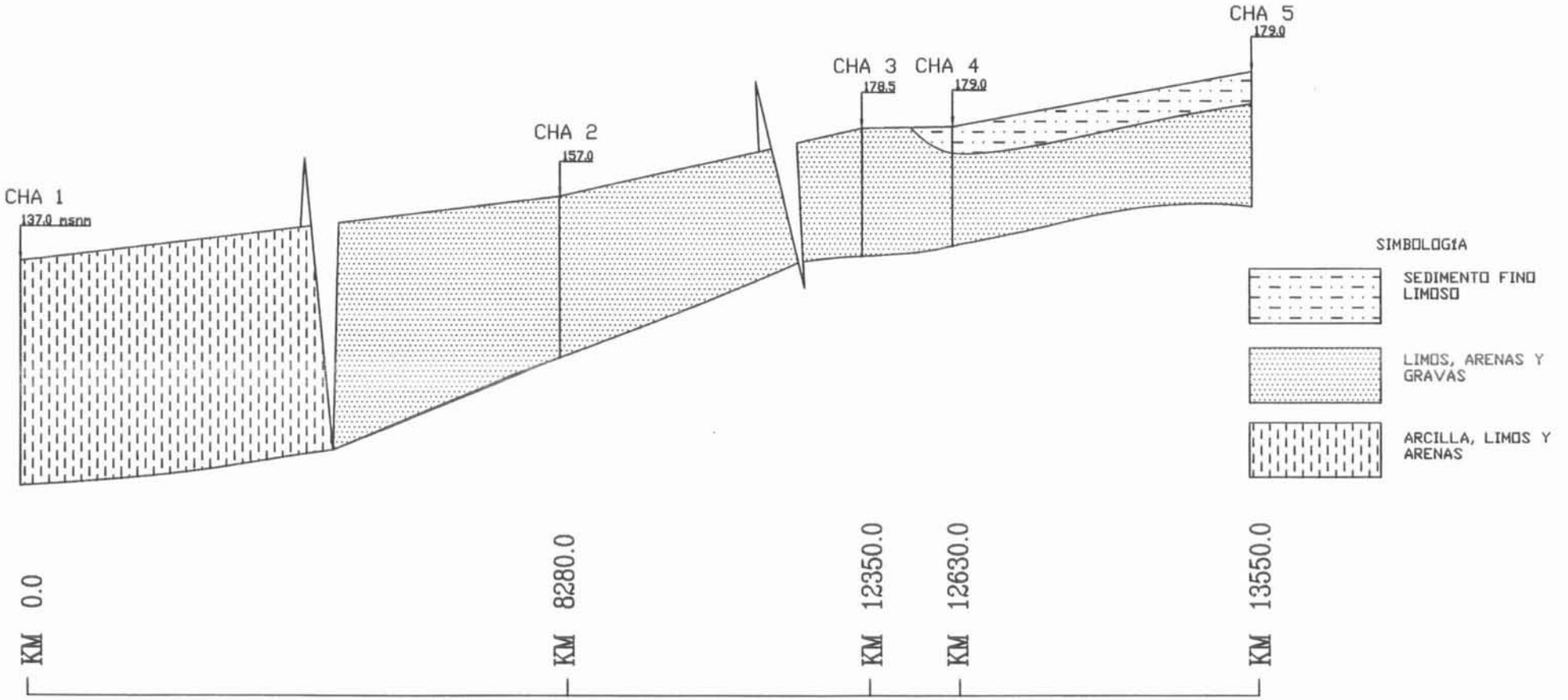


FIGURA 5.4.3.5-9

PERFIL LONGITUDINAL LO CHACóN



El valle de los esteros Las Diucas y El Sauce, que corre paralelo al estero San Pedro, muestra una formación acuífera un poco diferente tal como se observa en la Figura 5.4.3.5-10. También corresponde a un acuífero confinado por estratos de arcilla, pero la zona acuífera está claramente marcada por la presencia de gravas y arenas contaminadas por arcillas.

El valle de San Pedro contiene formaciones acuíferas a profundidades que varían desde los 7 a 20 m. Sin embargo, en esta zona los estratos permeables se presentan en capas más delgadas, frecuentemente menores al metro y no mayores a los 3 m. Por otra parte, la potencia total del relleno se mantiene cercana a los 100 m.

d) Estero Alhué

En el perfil longitudinal de la Figura 5.4.3.5-11 se puede observar que en todo su recorrido se encuentra la presencia superficial de una capa de arcilla y limo. En relación a características del relleno sedimentario y formaciones acuíferas se puede indicar éste 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 disponible en sondajes perforados en el valle.

Por otra parte, se evidencia que las Formaciones acuíferas presentan características variadas tanto desde el punto de vista de ubicación en profundidad como de espesor, aunque en términos de constitución presentan cierta semejanza a lo largo del valle. Se aprecia que estas formaciones están compuestas principalmente por ripio arenoso y bolones, con estratos lenticulares de arena gruesa que contienen pequeñas cantidades de limos y arcillas. Asimismo, se observa una apreciable variación en el espesor y ubicación de los estratos permeables, lo cual evidencia la naturaleza lenticular de estas formaciones.

FIGURA 5.4.3.5-10
PERFIL LONGITUDINAL LAS DIUCAS

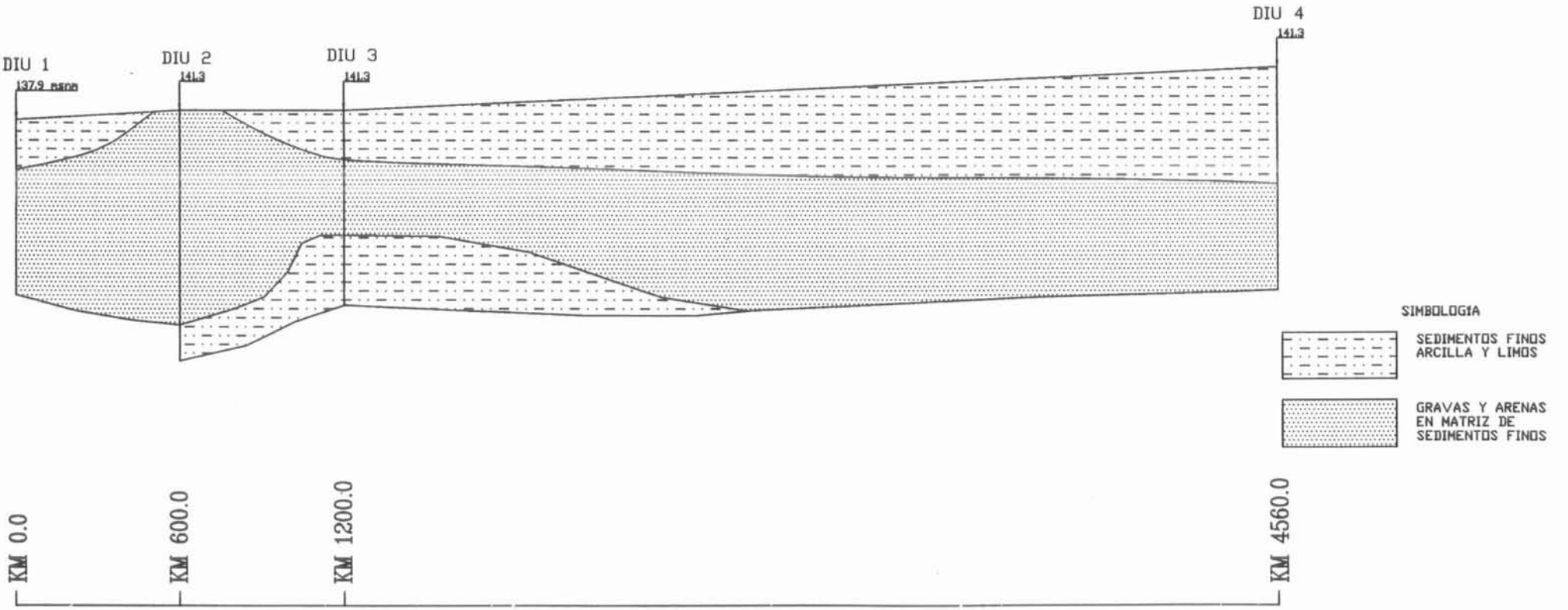
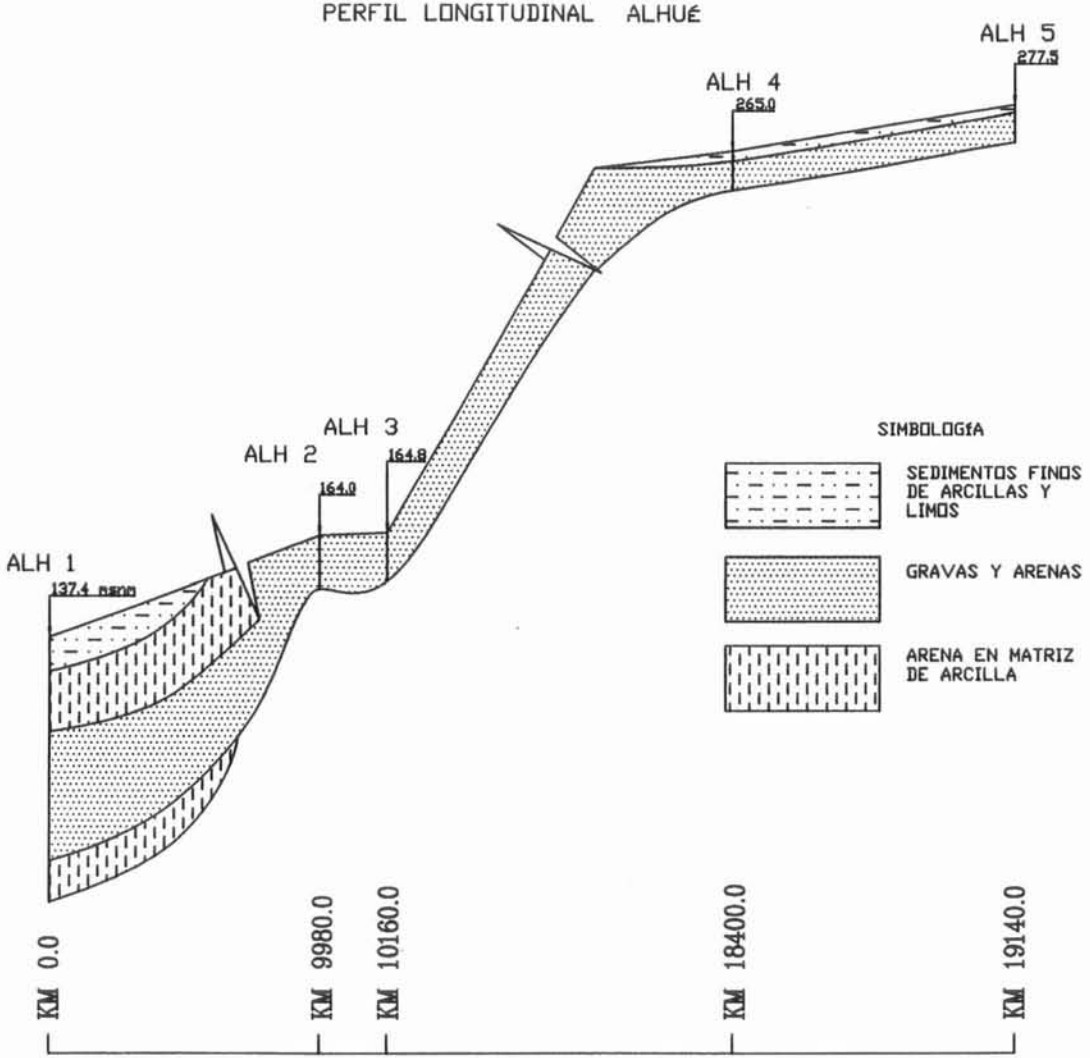


FIGURA 5.4.3.5-11

PERFIL LONGITUDINAL ALHUÉ



5.4.3.6 Parámetros Elásticos de los Acuíferos

a) Estero Puangue

En esta cuenca se constata la existencia de dos zonas de alta transmisibilidad (mayor que 800 m^2/día) y permeabilidades entre 1 x 10^{-2} y 3 x 10^{-3} m/s, localizadas en el Puangue Medio, aguas arriba de María Pinto y en el Puangue Superior, al Norte de la ciudad de Curacaví.

El segundo sector en importancia, correspondiente a transmisibilidades entre 400 y 800 m^2/día, se extiende a lo largo del valle principal, comenzando en el sector bajo del Puangue Superior a la altura del sector denominado Alhué, al Norte de Curacaví y terminando en un punto ubicado unos 4 km al Sur Poniente de María Pinto. Este sector encierra en sus dos extremos el área de altas transmisibilidades descrito en el párrafo precedente. En este segundo sector las formaciones acuíferas más importantes pueden caracterizarse a través de coeficientes de permeabilidad entre 2 x 10^{-4} y 1 x 10^{-3} m/s, como máximo.

En el resto del Puangue Medio e Inferior, dominan ampliamente las áreas de isotransmisibilidad de 0 a 100 m^2/día y de 100 - 400 m^2/día, asociadas a acuíferos cuya permeabilidad varía entre 10^{-5} y 10^{-4} m/s. La primera de estas áreas queda circunscrita a una franja relativamente estrecha, limitada exteriormente por la línea de contacto roca-relleno e interiormente por el contorno del área de isotransmisibilidad de 100 a 400 m^2/día.

En el Puangue Superior, aguas arriba de Alhué no existe información que posibilite el cálculo de valores de la transmisibilidad asignables a este sector. Sin embargo, la naturaleza estrecha del valle y la tendencia a la disminución que muestra la potencia del relleno sedimentario aguas arriba de Curacaví permiten inferir que el rango de isotransmisibilidad corresponderá al inferior, vale decir, entre 0 y 100 m^2/día. En esta zona la permeabilidad de los acuíferos puede estimarse en 0,5 x 10^{-5} a 5 x 10^{-5} m/s.

b) Sector río Maipo

En general, se puede indicar que en el valle de Cholqui el rango de transmisibilidad varía entre 150 m^2/día y 2.000 m^2/día, con valores intermedios entre 200 y 400 m^2/día, correspondiendo estos últimos a permeabilidades entre 2x10^{-4} y 4x10^{-4} m/s.

Las transmisibilidades que se presentan en los acuíferos del valle de Popeta oscilan entre 300 y 1000 m^2/día. En los sondajes más profundos, presentan transmisibilidades entre 500 y 750 m^2/día. Estos valores son producto principalmente de las relativamente altas permeabilidades de los acuíferos superiores atravesados, las cuales están comprendidas entre 2x10^{-4} y 1x10^{-3} m/s.

En el valle del río Maipo en el área del estudio, la información disponible permite definir un rango de transmisibilidades entre 50 y 420 m^2/día. Este rango aparentemente se mantiene a lo largo del valle a medida que se le recorre hacia aguas abajo. Prueba de ello son las transmisibilidades que acusa el acuífero de la zona inferior donde los pozos perforados aguas arriba de la localidad de Llolleo permiten estimar valores comprendidos dentro del rango 20 m^2/día a 500 m^2/día, con valores más frecuentes entre 250 y 400 m^2/día, especialmente en la

zona superior del sector. Estimaciones efectuadas de la permeabilidad de los acuíferos permiten asignar valores del orden de $3x10^{-4}$ m/s para el acuífero superficial y entre $2x10^{-5}$ m/s y $2x10^{-4}$ m/s para el acuífero más profundo.

c) 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 m^2/día. Dado que la cuenca del Yali no tiene conexión con otras cuencas y que el estrato superficial sea 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 m^2/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 $5x10^{-5}$m/s.

d) 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 m^2/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 m^2/día; en cambio en la zona central del sector los valores máximos están comprendidos entre 320 y 410 m^2/día. Aguas abajo de Quilamuta los pozos presentan transmisibilidades en un rango comprendido entre 400 y 530 m^2/día.

Las permeabilidades que caracterizan las principales formaciones acuíferas del valle de Alhué se estiman entre $1,5x10^{-5}$ a $2,0x10^{-4}$ m/s.

5.4.4 Síntesis de Caudales en Cuencas sin Control Fluviométrico

5.4.4.1 Análisis General

Dentro de los aspectos del Estudio de Optimización del regadío de la 3ª Sección del Río maipo y Valles de Yali y Alhué, se proyecta el emplazamiento del embalse El Crucero, ubicado aproximadamente a 93 km al Norte de la confluencia del río maipo con el estero Puangue, aguas arriba del cruce del estero Puangue con el estero Pangue, según se observa en la Figura 1 del Anexo 5.4.4.

La cuenca que abastece el embalse El Crucero es de Régimen Hidrológico pluvio nival con marcada influencia pluvial.

Para determinar los aportes al embalse El Crucero se plantearon tres alternativas de cálculo, cada una de ellas basadas en hipótesis diferentes, pero que debieran entregar resultados parecidos por tratarse de metodologías aceptadas universalmente y válidas para el tipo de cuenca en análisis.

El crucero se encuentra aproximadamente 12 km al Sur de las estaciones de control en Colliguay. La estación Pluviométrica utilizada para este fin fue la estación Colliguay, ubicada en LAT: 33°10'; LOG: 71°08', ALT: 488 m.s.n.m. Sus registros se entregan en el Cuadro A del Anexo 5.4.4.

Las estadísticas de fluviometría que se utilizaron fueron de la Estación Estero Puangue en Boquerón, ubicada en LAT: 33°10'; LOG: 71°08'; ALT: 488 m.s.n.m. y con una superficie de 137 km^2, registros en Cuadro B del Anexo 5.4.4. Por la cercanía entre ambas, debe haber una correspondencia entre esta estación fluviométrica y la estación pluviométrica de Colliguay.

Alternativas de Cálculo

Las metodologías utilizadas fueron las siguientes:

i) Sobre la base de la estadística fluviométrica Puangue en Boquerón, ampliada por un factor de áreas.
ii) Aplicación de la fórmula precipitación-escorrentía de Peñuelas a toda la cuenca de El Crucero.
iii) Sumar los caudales de Puangue en Boquerón más los de la hoya intermedia entre Boquerón y El Crucero calculados mediante la fórmula de Peñuelas.

i) Puangue en Boquerón Ampliada por Áreas.

Se consideró la estadística de 48 años a partir de 1950/1951 a 1997/1998 y esta escorrentía fue ampliada por un factor de relación de áreas, consistente en el área de la cuenca de Puangue en Boquerón de 137 km^2 y el de la hoya del embalse El Crucero de 330 km^2, dando un factor de ampliación de 2,4. Luego se palicó la fórmula indicada en la ec. 5.4.4-1 siguiente, obteniéndose los resultados de la Tabla 1 del Anexo 5.4.4.

$$E._{CRUCERO} = E_{PB} * \frac{A_{EC}}{A_{PB}} \left(m^3/s\right) \qquad \text{Ec. 5.4.4-1}$$

Donde:
$E_{crucero}$:Escorrentía por determinar en el Embalse El Crucero. (m^3/s)
E_{PB} : Escorrentía DE Puangue en Boquerón. (m^3/s)
A_{EC} : Área de toda la cuenca portante al Embalse El Crucero.
A_{PB} : Área de la hoya de la Estación de Puangue en Boquerón.

ii) Aplicación de la Fórmula de Peñuelas a toda la Cuenca de El Crucero.

En esta alternativa se aplicó la fórmula de Peñuelas, ecuación 5.4.4-2 siguiente, a las precipitaciones en Colliguay, para el área total de la cuenca de 330 km^2, según se ilustra en la Tabla 2 del Anexo 5.4.4.

$$\boxed{\begin{array}{l} Si\ las\ Pp \geq 1\,(m) \Rightarrow E_{EC} = 0.5 * Pp^2 * A_{EC}\,(m^3/año) \\ Si\ las\ Pp \leq 1\,(m) \Rightarrow E_{EC} = (Pp - 0.5) * A_{EC}\,(m^3/año) \end{array}} \qquad \text{Ec 5.4.4-2}$$

Donde:
Pp : Precipitaciones anuales (m).
A_{EC} : Área de toda la cuenca portante al embalse El Crucero, en m^2 (330*10^{6}m^2).
E_{EC} : Escorrentía Embalse El Crucero m^3/año)

La escorrentía determinada con la fórmula 5.4.4-2, se distribuyó mensualmente según la distribución de los caudales de Puangue en Boquerón, Tabla 3 del Anexo 5.4.4, y se transformó a caudales, con o cual se obtuvo finalmente la Tabla 4 del Anexo 5.4.4.

iii) Puangue en Boquerón más la Hoya Intermedia, por Peñuelas.

En esta alternativa, al igual que la anterior, se aplicó la fórmula de Peñuelas a las precipitaciones en Colliguay, de la siguiente manera:

$$\boxed{\begin{array}{l} Si\ las\ Pp \geq 1\,(m) \Rightarrow E_{EC} = 0.5 * Pp^2 * A_{HI}\,(m^3/año) \\ Si\ las\ Pp \leq 1\,(m) \Rightarrow E_{EC} = (Pp - 0.5) * A_{HI}\,(m^3/año) \end{array}} \qquad \text{Ec. 5.4.4-3}$$

Donde:
Pp : Precipitaciones anuales (m).
A_{HI} : Área de toda la cuenca aportante al embalse El Crucero, descontándose el área de la hoya de Puangue en Boquerón, en m^2 (330-137=193*10^{6}m^2).
E_{EC} : Escorrentía Embalse El Crucero m^3/año)

La escorrentía determinada en la fórmula 5.4.4-3, se distribuyó mensualmente según la distribución de los caudales de Puangue en Boquerón y se trasformó a caudales, obteniéndose los registros de la Tabla 5 del Anexo 5.4.4. A los valores así determinados se le sumaron los caudales de Puangue en Boquerón, obteniéndose finalmente los registros de la Tabla 6 del Anexo 5.4.4.

Análisis de Resultados

Al examinar los resultados en las Tablas 1, 4 y 6 del Anexo indicado, se observa en primer lugar que existe una importante diferencia entre las tres metodologías, siendo mayores los recursos al aplicar la fórmula empírica.

Se decidió entonces, efectuar una análisis comparativo de los valores obtenidos por la fórmula de Peñuelas y los observados en la estación de Boquerón. Dadas las diferencias observadas, no se estima válido distribuir mensualmente las escorrentías anuales calculadas

conforme a la distribución mensual de los caudales de Puangue en Boquerón. Será necesario entonces, distribuir mensualmente la escorrentía anual previa separación del flujo base de la escorrentía directa. Se seleccionó de la estadística, valores mensuales para el flujo base de manera que su probabilidad de excedencia fuera superior a 90% y, una vez descontados estos valores a la escorrentía total, se distribuyó mensualmentela escorrentía directa anual resultante en proporción a la distribución mensual de las precipitaciones de Colliguay, cada año. Los resultados se entregan en la Tabla 7 del Anexo 5.4.4.

Al comparar los resultados de la Tabla 7 con los valores del Cuadro B, caudales registrados en Colliguay, se observa a simple vista que una gran cantidad de meses no hay correspondencia. Esta comparación se efctuó con el apoyo de los valores de la Tabla 8, que incluye la relación entre los caudales mensuales calculados y los caudales mensuales observados. En esta Tabla, que en teoría no debiera presentar muchos valores fuera del rango 0,5 a 2,0, se puede apreciar meses con factores notables, como por ejemplo el mes de Mayo de 1991, en que el factor es de 792. El cuadro presenta un 25% de valores sobre 3 y un 20% de valores bajo 0,33. Es decir, existe un 25% de los valores en que el caudal mensual calculado supera en más de tres veces al observado y en un 20% de los valores el caudal observado supera en más de tres veces al calculado. Estas cifras se consideran exageradas, aún cuando el segundo de los casos tiene su explicación física y no preocupa mayormente, cual es el retardo de la escorrentía en relación a las precipitaciones.

Al observar con cierta detención las posibles causas de estos resultados, se detectaron situaciones estimadas como anómalas en la estadística fluviométrica, como por ejemplo, meses en que se producen importantes precipitaciones y el caudal de la estación no acusa variaciones. Esto podría deberse en parte a que una primera lluvia es absorbida por el suelo y casi no se transforma en caudal, pero esto solamente se produce dentro de un cierto límite que en este caso aparece claramente sobrepasado. Otra explicación estaría en el hecho que Puangue en Boquerón no registra caudales en régimen natural, por las extracciones existentes aguas arriba, pero este fenómeno tiene una incidencia menor, especialmente en la época de lluvias. Otra explicación estaría por el lado de errores que se pueden haber cometido, tanto en la medición como en las ampliaciones y rellenos de la estadística. Se puedo observar que algunos de los valores anómalos correspondían a cifras de relleno estadístico. Por ejemplo, en el mes de Mayo de 1991 llovieron 116,7 mm en Colliguay y el valor medio mensual de Puangue en Boquerón, obtenido mediante rellenos fue de 3 l/s. No se está objetando la metodología de relleno, puede haber sido la mejor con la información que se disponía, pero se duda de la calidad del resultado.

Se concluye entonces, basándose en la hipótesis que la estación pluviométrica de Colliguay dispone de muy buenos registros y ha sido utilizada en numerosos estudios como estación patrón para la zona y sus alrededores, que la estadística de Puangue en Boquerón no es del todo confiable y, en general, sus registros "pecan" más bien por defecto.

5.4.4.2 Metodología Adoptada para Cuencas pluviales Sin Control

a) Generalidades

El análisis presentado en el acápite anterior invalida, a juicio de este Consultor, un intento de comparar una u otra fórmula precipitación escorrentía sobre la base de una calibración con Puangue en Boquerón. Ante esta situación, se postula que la Fómula de Peñuelas, desarrollada en una cuenca vecina para el cálculo de la escorrentía anual en cuencas sin control y ampliamente utilizada en el país, corresponde a la metodología más apropiada para estimar los recursos en todas las cuencas pluviales sin control objeto del estudio, incluida la de Puangue en El Crucero. Será necesario, en todo caso, separar la escorrentía anual en flujo base y escorrentía directa, a fin de calcular los valores mensuales correspondientes, postulándose que el flujo base puede ser definido en cierto modo a partir de los valores de Puangue en Boquerón, en tanto que la escorrentía disrecta provendrá exclusivamente de las precipitaciones pluviales.

b) Flujo Base

El flujo base en estas cuencas de carácter netamente pluvial, es en general muy pequeño y depende en gran medida de la capacidad de retención de las precipitaciones por parte de la cuenca y de todos aquellos factores como tipo de suelo, vegetación, pendientes, etc, que influyen en la posterior transformación de esta agua retenida en escurrimiento superficial por el cauce. En años secos, es muy común que el flujo base sea nulo o casi imperceptible, principalmente en cuencas pequeñas. Sin embargo, no existen antecedentes para elaborar una metodología que permita definir en forma apropiada los flujos bases según el tipo de año y el tipo de cuenca. Además, por su poca incidencia, es muy común en otros casos definir un flujo base constante todos los años, variando solamente su valor mensual.

Para el presente estudio, dado que se cuenta con una estación como Puangue en Boquerón, con registros de 48 años, se ha concluido que la mejor manera de definir un flujo base es a partir de los mínimos históricos, como una proporción de la escorrentía media anual. De la estadística indicada se obtiene que la suma de los 12 mínimos históricos corresponde a un 2,78% de la escorrentía media anual. Aproximando al entero, se adopta en consecuencia para las cuencas sin control, que el flujo base anual será cada año un 3% de la escorrentía anual calculada.

Una vez obtenido el flujo base anual, es necesario repartirlo mensualmente, para lo cual se asignan los siguientes porcentajes, Cuadro 5.4.4.2-1, basados en los valores de los mínimos históricos de Puangue en Boquerón.

CUADRO 5.4.4.2-1
PORCENTAJES DE DISTRIBUCIÓN MENSUAL DEL FLUJO BASE

ABR	3,3	AGO	14,2	DIC	8,3
MAY	2,5	SEP	15,0	ENE	5,8
JUN	4,2	OCT	12,5	FEB	5,0
JUL	13,3	NOV	11,7	MAR	4,2

c) Escorrentía Directa y Escorrentía Total Mensual

La primera etapa del proceso, será el cálculo de la escorrentía total anual. Para ello, se contará con una estación representativa de la cuenca en análisis, pero que normalmente no quedará ubicada en el centro de gravedad de esta zona. Por lo tanto, previo a la aplicación de la Fórmula de Peñuelas, se determinará la precipitación media sobre la cuenca, de acuerdo con el plazo de isoyetas actualizado. El factor que resulte de dividir esta precipitación media por la precipitación media de la estadística de precipitaciones seleccionada, se aplicará como factor de corrección para transformar las precipitaciones de la estación, en precipitaciones medias sobre la cuenca en análisis.

Concluido el proceso anterior con la obtención de una estadística de precipitaciones mensuales sobre la cuenca, se aplicará la Fórmula de Peñuelas para obtener la escorrentía total anual, de la cual un 97% será escorrentía directa y un 3% flujo base.

La escorrentía directa anual será distribuida mensualmente conforme a los porcentajes de distribución, cada año, de la precipitación calculada sobre la cuenca, obteniéndose la escorrentía directa mensual. Finalmente, sumando esta escorrentía con el flujo base mensual, se obtendrán los caudales totales mensuales de la cuenca en análisis.

5.4.4.3 Puangue en el Crucero

a) Consideraciones Especiales

La cuenca del Estero Puangue en el sitio de El Crucero, constituye un caso especial dentro del análisis, por cuanto se trata de una cuenca con algunos componentes adicionales, que requieren efectuar consideraciones especiales. Estas consideraciones se efectuarán por el lado de la seguridad, por cuanto el cálculo de los recursos en este sitio, está dirigido al análisis de la factibilidad del posible embalse El Crucero.

En efecto, se observó en la cuenca que existe un riego aguas arriba de El Crucero, en especial en la zona de Colliguay, que disminuye en forma importante los recursos del Estero Puangue. Además, se observó a simple vista, que el estero se infiltraría en el recorrido entre Colliguay y El Crucero, disminuyendo aún más los recursos. Ambas situaciones, que alteran en forma significativa el régimen natural del río en la época coincidente de riego y bajo caudales, octubre a mayo, tiene una incidencia prácticamente nula en los meses del período importante de lluvias, junio a septiembre.

Por lo tanto, tratándose de generar una estadística de recursos disponibles para embalsar en el sitio El Crucero, y considerando adicionalmente que es muy probable que a futuro se imponga una normativa sobre caudal ecológico en el estero, se ha decidido considerar que el recurso disponible para el embalse, será solamente el correspondiente a la escorrentía total durante los meses de mayo a septiembre, y nulo en los meses de octubre a abril, por cuanto los caudales que existan en estos últimos meses serán consumidos entre los tres conceptos anteriores, riego, infiltración y caudal ecológico.

b) Cálculo de los Caudales para el Embalse El Crucero

De acuerdo con el plano de isoyetas, la precipitación media anual sobre la cuenca de Puangue en El Crucero es de 470 mm, en tanto que la precipitación media de Colliguay es de 624,4 mm. Resulta así un factor de 0,75 para aplicar a las precipitaciones de Colliguay, para obtener la estadística de precipitaciones mensuales sobre la cuenca de Puangue en El Crucero. Aplicando este factor, se obtienen los resultados que se entregan en la Tabla 9 del Anexo 5.4.4.

Al aplicar la Fórmula de Peñuelas, se obtiene la escorrentía anual total, la cual se divide en escorrentía directa y flujo base aplicando los factores 0,97 y 0,03, respectivamente. Los resultados se entregan en la Tabla 10 del Anexo 5.4.4.

La escorrentía mensual directa, se calcula de acuerdo con la distribución porcentual mensual de las precipitaciones de la Tabla 9 del Anexo indicado anteriormente, obteniéndose los resultados de la Tabla 11 del Anexo, en tanto que el flujo base mensual, se calcula aplicando al flujo base anual los porcentajes indicados en el Cuadro 5.4.4.2-1 anterior, obteniéndose los resultados de la Tabla 12 del Anexo 5.4.4.

Finalmente, la escorrentía total mensual disponible en el sitio El Crucero para el embalse, de acuerdo a las consideraciones expuestas, se entrega en la Tabla 13 del Anexo.

5.4.5 Pérdidas y Recuperaciones

5.4.5.1 Aspectos Generales

En esta sección se describe los aspectos metodológicos de la determinación de las pérdidas y recuperaciones en tramos de cauces naturales, con el propósito de ser incorporadas en el modelo de simulación superficial. El objetivo es plantear relaciones de tipo funcional entre las pérdidas y recuperaciones y las características de cada tramo y el caudal correspondiente, basadas en la información disponible y antecedentes de terreno.

En el Cuadro 5.4.5.1-1 siguiente se detalla los tramos de cauces naturales que se considera en el modelo de simulación superficial. Los nodos que se indican son los correspondientes a los puntos de balance del modelo de simulación superficial.

CUADRO 5.4.5.1-1
TRAMOS DE CAUCES NATURALES CONSIDERADOS PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS Y RECUPERACIONES

CAUCE	TRAMO	
	NODOS	DESCRIPCIÓN
Río Maipo	1 – 2	Entre bocatoma canal de trasvase y junta con Mapocho.
Río Maipo	2 – 5	Entre junta con Mapocho y Maipo en Chiñihue
Río Maipo	5 –13	Entre Río Maipo en Chiñihue junta con estero Cholqui
Río Maipo	13 – 17	Entre en junta con estero Cholqui y junta con estero Puangue
Río Maipo	17 – 19	Entre junta con estero Puangue y junta con estero Popeta
Río Maipo	19 – 20	Entre junta con estero Popeta y Cabimbao.
Río Maipo	20 – 21	Entre Cabimbao y bt. proyecto Las Brisas Santo Domingo
Río Maipo	21 – 22	Entre bt. proyecto Las Brisas Santo Domingo y bocatoma A.P.
Estero El Paico	3 – 4	Entre cruce canal San José y cruce canal Puangue o Melipillano
Estero El Paico	4	Entre cruce canal Puangue o Melipillano y cruce canal Picano
Estero El Paico	4 – 5	Entre cruce canal Picano y junta con río Maipo.
Estero Puangue	16 – 17	Entre junta con estero La Higuera y junta con río Maipo.
Estero Cholqui	7 – 13	Entre bocatoma canal Wadehouse y junta con río Maipo
Estero Popeta	18 – 19	Entre junta con estero Tantehue y junta con río Maipo
Estero Yali	28	Entre Junta Estero Lo Chacón con estero San Vicente y bocatomas de sector "Yali Costa"
Estero Alhué	25 – 26	Entre toma de canales aguas arriba de entrega embalse Polulo y junta con estero de Piche

5.4.5.2 Recuperaciones

De acuerdo con los antecedentes disponibles, se han realizado mediciones de pérdidas y recuperaciones en tramos similares a los indicados anteriormente, según indica en el Cuadro 5.4.5.2-1. Estas mediciones corresponden a experiencia realizadas por la Dirección General de Aguas y la ex División de Recursos Hídricos de CORFO en 1975, extraídos del proyecto Maipo, (IPLA, 1984).

Las mediciones de mayor interés corresponden al tramo puente Naltagua – Melipilla, las cuales son bastante homogénea, en el rango 13,1 a 18,9 m3/s. En este sector, la napa subterránea no presenta gran capacidad de conducción, lo que induce afloramientos desde los tramos de aguas arriba.

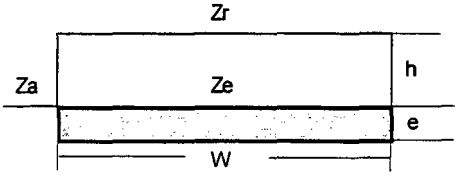
CUADRO 5.4.5.2-1
MEDICIONES DE AFOROS DE PÉRDIDAS Y
RECUPERACIONES EN EL RÍO MAIPO

TRAMO	FECHA DE MEDICION	Q entrada (m3/s)	Q pérdida o Recuperación (m3/s)	Tipo de tramo
Maipo en Puente Naltagua – Maipo en Chiñihue	Marzo de 1975	44,65	2,87	Recuperaciones
	Abril de 1975	20,10	9,85	
	Mayo de 1975	21,63	18,28	
	Junio de 1975	24,18	10,97	
Maipo en Chiñihue – Maipo en Melipilla	Marzo de 1975	51,48	10,25	Mixto
	Abril de 1975	40,28	6,56	
	Mayo de 1975	64,11	-0,91	
	Junio de 1975	62,99	7,88	

Se contempla efectuar la determinación de las recuperaciones de cada tramo de cauce natural, mediante los respectivos procesos integrados de los modelos de simulación superficial y subterráneo.

5.4.5.3 Cálculo de Pérdidas

Para el cálculo de pérdidas por infiltración en tramos de cauces naturales, se aplica la ley de Darcy sobre el estrato de menor permeabilidad y más superficial presente en el lecho. Teniendo presente el esquema adjunto y definiendo:



Zr : cota del eje hidráulico en el río
Za : cota del nivel freático.
Ze : cota del estrato de baja permeabilidad
e : espesor del estrato de baja permeabilidad
W : ancho de escurrimiento
L : longitud del tramo de río
K : permeabilidad vertical
i : pendiente longitudinal del cauce
n : rugosidad de Manning, representativa del escurrimiento en el tramo
h : altura del Escurrimiento = Zr - Ze
Q : caudal del río

Entonces la infiltración del río, aplicando Darcy es:

$$Irio = K * L * W * (Zr - Za) / e$$

Pero como $Zr = Ze + h$

entonces,

$$Irio = K\frac{LW}{e}(Ze + h - Za)$$

Si se supone Za = Ze, entonces

$$Irio = K\frac{LW}{e}h$$

Se calcula la altura del escurrimiento con la ecuación de Manning, suponiendo escurrimiento normal, para una sección rectangular donde el ancho de escurrimiento es muy superior a la altura de escurrimiento, W>> h, y donde por lo tanto el radio hidráulico es igual a la altura, se obtiene:

$$Q = \left(\frac{\sqrt{i}}{n}W\right)h^{5/3} \Rightarrow h = Q^{0.6}\cdot\left(\frac{n}{\sqrt{i}W}\right)^{0.6}$$

Reemplazando h, en la ecuación anterior, resulta:

$$Irio = K\frac{LW}{e}\left(\frac{n}{\sqrt{i}W}\right)^{0.6}\cdot Q^{0.6}$$

o sea,

$$Irio = Ca\cdot Q^{0.6}$$

El coeficiente de percolación del río en su lecho, Ca, se obtiene entonces estimando los parámetros que lo definen, esto es, coeficiente de permeabilidad K, el largo L,el ancho W y el espesor del estrato impermeable del río, y la pendiente i del cauce, a partir de la información disponible de la cartografía y estudios disponibles.

Para determinar la rugosidad del cauce se usará la ecuación de R. Jarrett, publicada en el texto "Channel Flow Resistance: Centennial of Manning's Formula", editado por Ben Chie Yen, 1991 Water Resources Publications.

Esta ecuación relaciona el valor de n en función de la pendiente de la línea de energía (pendiente del cauce en este caso para escurrimiento normal) y del radio hidráulico que es igual a la altura de escurrimiento por ser un cauce muy ancho. Su expresión, en unidades métricas, sería entonces:

$$n = 0.32\cdot i^{0.38}\cdot h^{-0.16}$$

Esta metodología de cálculo requiere de un proceso iterativo para determinar los valores de la Constante Ca; en efecto como n depende de h y también h depende de n, entonces es necesario adoptar un valor inicial de n' y luego de calculada la altura h verificar que el nuevo valor n determinado con la ecuación de Jarrett sea igual al adoptado inicialmente.

Alternativamente a la ecuación de Jarrett se revisará una ecuación similar deducida en Chile para ríos con pendiente fuerte, publicada en la memoria de título M. Madrid, Universidad Federico Santa María 1992, y publicada en el XI Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica , 1993, en el Artículo "Hidráulica de ríos con gran pendiente". Su expresión es la siguiente:

$$n = 0.055 \cdot i^{0.039} \cdot h^{0.277}$$

Sobre la base de la experiencia existente en este tipo de cálculos se determinará cual fórmula es la más adecuada a las características del río Maipo en los tramos que considera el modelo de simulación.

5.4.6 Calidad de Aguas

5.4.6.1 Introducción

De acuerdo a lo indicado en los Términos de Referencia del Estudio, se debía realizar un análisis de la calidad de las aguas de la Tercera y Cuarta Secciones del río Maipo, del estero Puangue, del estero Alhué y del estero Yali, cuencas que conforman el área de planificación de esta consultoría.

Para realizar lo anterior se definió originalmente una serie de 13 puntos de muestreo situados los principales cauces naturales de las cuencas mencionadas y también 4 puntos destinados al muestreo de las aguas subterráneas en la zona del estudio. Los sectores definidos son los siguientes:

En el caso del río Maipo, el área de estudio se inicia a partir de la confluencia de este río con el Mapocho hasta la desembocadura al mar; por lo anterior esta zona incluye a la cuenca del estero Puangue, el cual recibe aguas del valle de Mallarauco a través de su afluente el estero La Higuera y también aguas servidas de Curacaví y los derrames de riego del canal Las Mercedes. Todos estos cauces reciben aguas servidas de Santiago descargadas al río Mapocho antes de la bocatoma del canal las Mercedes y de la bocatoma del canal Mallarauco que derrama sobre el estero La Higuera.

El valle de estero Alhué pertenece a la cuenca del río Rapel, descargando sus aguas al embalse del mismo nombre. Su principal afluente, el estero Carén, recibe aportes del embalse de relaves que Codelco División el Teniente tiene en esa zona.

Finalmente la cuenca del estero Yali descarga sus aguas al mar al sur de Santo Domingo y presenta contaminación proveniente de las numerosas planta avícolas situadas en su entorno.

Para la evaluación de la calidad química y bacteriológica de las aguas de los cauces anteriormente citados, se planificaron tres campañas de muestreos en distintas épocas del año: una en el mes de Julio para conocer las características de las aguas de invierno; otra en octubre, al inicio de la temporada de riego; finalmente la última en verano en el mes de Enero, época en que el Maipo está en plena temporada de deshielos y los cauces de régimen pluvial están en período de recesión con bajos caudales.

5.4.6.2. Puntos de Muestreo

En la primera campaña de muestreos, en conformidad a lo acordado con la CNR, se definieron los puntos de muestreo indicados en el Cuadro 5.4.6.2-1.

CUADRO 5.4.6.2-1
PUNTOS DE MUESTREO PRIMERA CAMPAÑA

Cuenca	Cauce Natural	Tipo de Muestra	Punto de Muestreo	Número Muestra	Coordenadas	
					Latitud Sur	Longitud Oeste
Maipo	Estero Puangue	Superficial	Estero Puangue antes de Estero Higuera	M 6	33°33.11"	71°12.93'
		Superficial	Estero Puangue en Ruta 78 (puente carretera antigua a San Antonio)	M 5	33°39.71'	71°20.12'
		Subterránea	Pozo Agua Potable María Pinto	P 3	33°30.83'	71°07.33'
	Río Maipo	Superficial	Maipo en puente Ingeniero Marambio (Aguas abajo Chiñigue)	M 1	33°42.91'	71°12.54'
		Superficial	Maipo en Cabimbao	M 10	33°44.00'	71°18.00'
		Superficial	Maipo en Desembocadura (puente de Santo Domingo)	M 7	33°37.30'	71°36.32
		Subterránea	Pozo Agua Potable sector Chiñigue	P 4	33°41.21'	71°04.57'
Yali	Estero Yali	Superficial	Estero Yali en puente camino a Bucalemu	M 9	33°49.66'	71°38.57'
		Superficial	Estero Yali en Humedales (Salinas del Yali)	M 8	33°47.64'	71°42.97'
		Subterránea	Pozo Agua Potable Sector San Pedro	P 2	33°53.54'	71°28.01'
Rapel	Estero Alhué	Superficial	Estero Alhué en Quilamuta (después Estero Carén)	M 2	34°04.02'	71°15.05'
		Superficial	Estero Alhué en Alhué (puente Estero Alhué en Villa Alhué)	M 3	34°01.64'	71°05.93'
		Superficial	Estero Carén (en badén antes del Estero Alhué) *	M 4	34°03.73'	71°13.78'
		Subterránea	Pozo Agua Potable Cooperativa Villa Alhué	P 1	34°01.70'	71°05.94'

*: Punto de muestreo adicional no considerado en el estudio.

Sobre la base de los resultados obtenidos en este primer muestreo se decidió eliminar el punto M8 en los Humedales del Yali, ya que en ese lugar las aguas están fuertemente contaminadas con agua de mar, razón por la cual no tienen mayor interés para un proyecto de riego. El punto M8 fue reemplazado por otro en el mismo cauce, el que quedó con la denominación M8-1 y que corresponde al estero Yali en el cruce con el camino a Rapel.

La segunda modificación que experimentó la red de muestreo fue la inclusión de un punto adicional, denominado M-11, que corresponde al río Maipo en el puente Naltagua. Lo anterior se decidió dado que la bocatoma del canal de trasvase que se propone en este estudio estaría ubicada aguas arriba de la confluencia del río Maipo con el Mapocho, de tal manera que esas aguas serían representativas de las que se destinarían al riego de Yali y Alhué, las que no están contaminadas con las aguas del río Mapocho.

Así, la red de puntos de muestreo de aguas en la segunda y tercera campañas es la siguiente:

CUADRO 5.4.6.2-2
PUNTOS DE MUESTREO EN SEGUNDA Y TERCERA CAMPAÑAS

Cuenca	Cauce Natural	Tipo de Muestra	Punto de Muestreo	Número Muestra	Coordenadas	
					Latitud Sur	Longitud Oeste
Maipo	Estero Puangue	Superficial	Estero Puangue antes de Estero Higuera	M 6	33°33.11"	71°12.93'
		Superficial	Estero Puangue en Ruta 78 (puente carretera antigua a San Antonio)	M 5	33°39.71'	71°20.12'
		Subterránea	Pozo Agua Potable María Pinto	P 3	33°30.83'	71°07.33'
	Río Maipo	Superficial	Maipo en puente Ingeniero Marambio (Aguas abajo Chiñigue)	M 1	33°42.91'	71°12.54'
		Superficial	Maipo en Cabimbao	M 10	33°44.00'	71°18.00'
		Superficial	Maipo en Desembocadura (puente de Santo Domingo)	M 7	33°37.30'	71°36.32'
		Superficial	Maipo en Puente Naltagua *	M 11	33°43.37'	70°55.02'
		Subterránea	Pozo Agua Potable sector Chiñigue	P 4	33°41.21'	71°04.57'
Yali	Estero Yali	Superficial	Estero Yali en puente camino a Bucalemu	M 9	33°49.66'	71°38.57'
		Superficial	Estero Yali en camino a Rapel **	M 8-1	33°58.71'	71°23.81'
		Subterránea	Pozo Agua Potable Sector San Pedro	P 2	33°53.54'	71°28.01'
Rapel	Estero Alhué	Superficial	Estero Alhué en Quilamuta (después Estero Carén)	M 2	34°04.02'	71°15.05'
		Superficial	Estero Alhué en Alhué (puente Estero Alhué en Villa Alhué)	M 3	34°01.64'	71°05.93'
		Superficial	Estero Carén (en badén antes del Estero Alhué) *	M 4	34°03.73'	71°13.78'
		Subterránea	Pozo Agua Potable Cooperativa Villa Alhué	P 1	34°01.70'	71°05.94'

* : Punto de muestreo adicional no considerado originalmente en el estudio.

** : Este punto reemplaza al M8 del primer muestreo.

5.4.6.3 Determinaciones Realizadas

Los análisis efectuados a las aguas muestreadas fueron de dos tipos:

a) De Terreno

Conductividad eléctrica, pH y oxigeno disuelto.

b) De Laboratorio

Macro elementos o elementos mayores como son los cationes Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio, los aniones Carbonato, Bicarbonatos, Cloruros y Sulfatos. También se determinaron los denominados micro elementos: Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Fierro, Flúor, Litio Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo y Zinc.

De todos los parámetros de calidad de aguas considerados, el pH, el sodio en su expresión porcentual, cloruros, sulfatos y todos los micro elementos están normados en la Nch 1.333 que fija los requisitos que deben cumplir las aguas de riego.

Además de lo anterior se hicieron determinaciones de sólidos totales disueltos, coliformes fecales, fósforo y nitrógeno de nitratos. De estos sólo aparecen normados en la Nch 1.333 los coliformes fecales; el fósforo y el nitrógeno fueron incluidos debido a que eventualmente pueden ser antecedentes valiosos al estudiar embalses de riego, los podrían presentar riegos de eutrificación por la presencia de compuestos químicos de estos dos elementos.

5.4.6.4 Criterios de Clasificación de la Calidad de las Aguas de Riego

Históricamente se han utilizado diferentes criterios para clasificar las aguas con fines de riego, sin embargo ninguno de ellos es lo suficientemente completo para ser considerado único. Por esta razón se emplean varios de ellos cuando se quiere evaluar las características de un agua en particular. A continuación se analizarán los principales criterios de clasificación.

a) Porcentaje de Sodio

El porcentaje de sodio es uno de los índices mas usados para clasificación de aguas de riego y la Nch 1.333 utiliza este indicador en la evaluación de las aguas para regadío. El porcentaje de sodio se calcula sobre la base de la siguiente relación:

$$Na(\%) = \frac{N_a}{N_a + K + M_g + C_a} * 100$$

Las concentraciones se expresan en mili equivalentes por litro (meq/l).

En términos generales la bibliografía reconoce que cuando este porcentaje alcanza valores de 40 a 50 % o más, es común que se presenten problemas en las características fisicas de los suelos por dispersión de fracción coloidal y pérdida de la estructura por el exceso de sodio adsorbido. Esto produce una pérdida de aireación del suelo y dificultades en la infiltración y percolación del agua a través del perfil del suelo.

b) Relación de Adsorción de Sodio (Ras o Sar)

Para predecir la adsorción de sodio por parte del complejo de intercambio en los suelos se ha desarrollado el RAS o SAR. El cual obedece a la siguiente relación.

$$RAS = \frac{N_a^+}{\sqrt{\frac{C_a^{++} + M_g^{++}}{2}}}$$

La relación de adsorción de sodio o RAS, también conocida por sus siglas en ingles SAR, hace referencia a la proporción relativa en que se encuentra el ion sodio y los iones calcio y magnesio.

Las otras clasificaciones o criterios para evaluar las aguas de riego consideran que el suelo es un cuerpo inerte, lo que no sucede con el RAS. El ion sodio es especialmente conflictivo en lo que dice a condiciones físicas, es decir si se encuentra en una proporción mas allá de un límite se dificultan las propiedades del suelo de ser un abastecedor o recipiente de agua para las plantas y de proporcionar oxígeno a las raíces. El ion calcio ejerce una acción contraria a la del sodio y en menor medida lo hace el magnesio.

c) Indices de EATON

Eaton utiliza tres índices para evaluar las aguas de riego, que son los siguientes:

i) N_a "encontrado" $= \dfrac{N_a^+}{N_a^+ + C_a^{++} + M_g^{++}} \cdot 100$

ii) N_a "posible" $= \dfrac{N_a^+}{(N_a^+ + C_a^{++} + M_g^{++}) - (CO_3 + HCO_3)} \cdot 100$

Donde $C0_3 + HCO_3$ no exceda a $C_a + M_g + N_a$

iii) Carbonato de sodio residual = $(CO_3 + HCO_3) - (C_a + M_g)$

El sodio encontrado es equivalente al sodio porcentual establecido en la Nch 1.333, con la diferencia que el primero no considera al potasio. Por otra parte los contenidos de este elemento en las aguas naturales son por lo general bajos, razón por la cual las diferencias entre estos dos índices son mínimas.

El carbonato de sodio posible por otra parte considera la precipitación de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio, situación que aumenta el peligro de sodificación de los suelos.

Finalmente, la precipitación de calcio y magnesio es también considerada en el cálculo del carbonato de sodio residual con respecto a esto se da la siguiente pauta.

- Recomendables:

  Aguas con una concentración de carbonato de sodio residual inferior a 1,25 meq/l.

- Poco recomendables:

  Aguas con una concentración de carbonato de sodio residual superior a 1,25 meq/l e inferior a 2,5 meq/l

- No recomendables:

  Aguas con una concentración de carbonato de sodio residual superior a 2,5 meq/l.

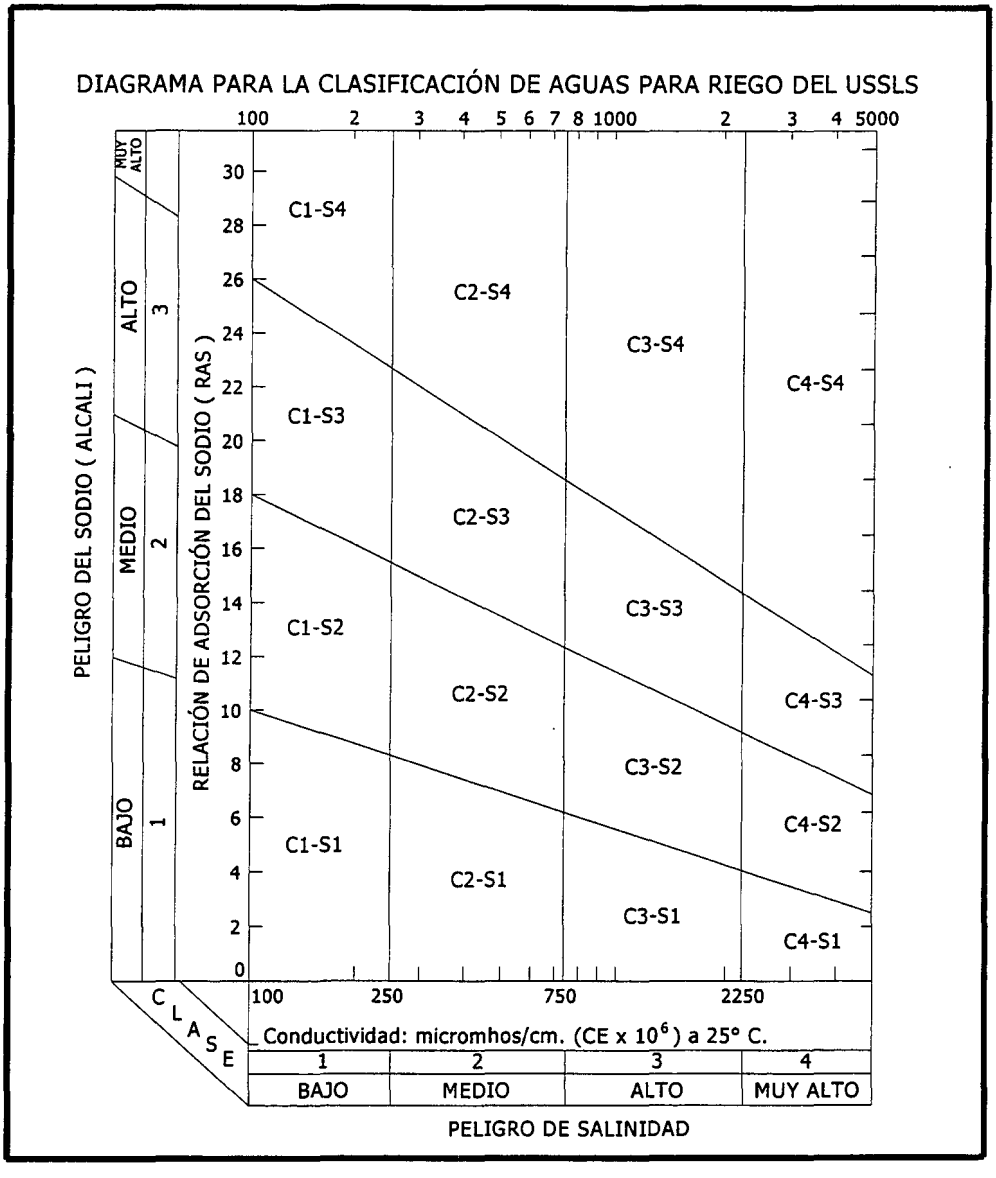
d) Normas o Clasificaciones Combinadas Frecuentes en Aguas de Riego

- Normas Riverside.

Las denominadas normas Riverside corresponden a las pautas de clasificación enunciadas en HANDBOOK N° 60 del USLSS denominado "Diagnóstico y Rehabilitación de

Suelos Salinos y Sódicos". Estas consideran la conductividad eléctrica y la relación de adsorción de sodio o RAS, para lo cual se utiliza el diagrama adjunto.

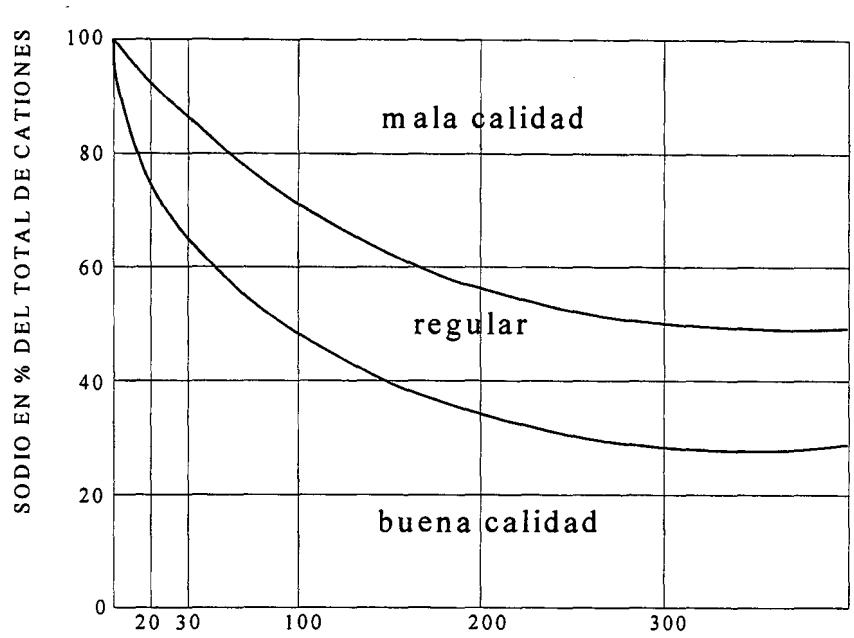
FIGURA 5.4.6.4-1
CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN SU CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y RAS



- Normas Greene.

Estas normas fueron preparadas para la FAO por H GREENE. En ellas se toma en consideración la concentración total de sales expresada en mili equivalentes por litro (meq/l) con relación al porcentaje de sodio, este porcentaje se calcula con respecto al contenido de sodio con el total de cationes, todos expresados en meq/l. En el diagrama de la Figura 5.4.6.4-2 se presenta la clasificación Greene, que es una de las normas menos restrictivas que existe en lo relativo a la calidad de las aguas de riego.

FIGURA 5.4.6.4-2
DIAGRAMA DE NORMAS GREENE
Adaptado de *Utilisation des terres salines,* H. Greene, F.A.O.



SALES: CONCENTRACIÓN TOTAL DE ANIONES Y CATIONES (meq/l)

- Clasificación de Wilcox y Magistad.

De acuerdo a esta clasificación las aguas se dividen en tres clases, según el siguiente Cuadro:

CUADRO 5.4.6.4-1
CLASIFICACION DE WILCOX Y MAGISTAD

	Clase I	Clase II	Clase III
C.E. 10^6	< 1.000	1.000 - 3000	> 3.000
Boro mg/l	< 0.5	0.5 - 2.0	> 2.0
% de sodio	< 60	60 - 75	> 75
Cloruros meq/l	< 5	5 - 10	> 10

Según esta clasificación las aguas se pueden dividir en:

Clase I : Excelente a buena
Clase II : Buena a perjudicial
Clase III : Perjudicial a insatisfactoria

- **Clasificación según salinidad efectiva de Doonen.**

  Esta clasificación se basa en el hecho de que las sales provenientes del agua de riego se concentran en la solución del suelo y algunas debido a su solubilidad precipitan. El orden de precipitación seria carbonato de calcio, seguido de carbonato de magnesio y sulfato de calcio, y las otras sales permanecen en la solución del suelo como son: cloruro de sodio, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, sulfato de sodio y sulfato de magnesio.

  Las pautas de la clasificación de Doonen consideran tres condiciones de suelo:

  Se espera una pequeña lixiviación o bien esta es inexistente

  Clase 1. Salinidad efectiva < 3 meq/l
  Clase 2. Salinidad efectiva 3 a 5 meq/l
  Clase 3. Salinidad efectiva > a 5 meq/l

  Alguna lixiviación pero restringida. Percolación profunda o drenaje lento.

  Clase 1. Salinidad efectiva < 5 meq/l
  Clase 2. Salinidad efectiva 5 a 10 meq/l
  Clase 3. Salinidad efectiva > a 10 meq/l

  Suelo abierto. Percolación profunda del suelo fácil.

  Clase 1. Salinidad efectiva < 7 meq/l
  Clase 2. Salinidad efectiva 7 a 15 meq/l
  Clase 3. Salinidad efectiva > a 15 meq/l

- **Norma Chilena Nch 1.333.**

  Finalmente la ultima clasificación usada corresponde a una comparación con los valores indicados como máximo por la Nch 1.333 "Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos", dentro de los que se incluye el de riego. En los Cuadros con los resultados analíticos presentados en Anexo 5.4.6, se incluye las comparaciones con esta norma. Dentro de las limitantes que esta norma es posible destacar que sólo considera algunos de los elementos o iones que determinan la salinidad, la cual puede ser un impedimento serio clasificar las aguas para un uso en riego sin riesgos de salinización.

5.4.6.5 Antecedentes Existentes.

Para orientar la interpretación de los resultados de los análisis de calidad de aguas realizado se consultaron una serie de estudios donde se hace referencia al tema de la calidad de aguas de la cuenca del río Maipo y de sus principales afluentes. Entre estos antecedentes se pueden citar los siguientes:

- Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho. AC Ingenieros Consultores. DGA Mayo 2000.

- Estudio de Capacidades Productivas para la Provincia de Melipilla. Universidad de Santiago. Gobernación de Melipilla. Febrero 2000.
- Bases para la Modelación del Sistema de Recursos Hídricos de la Cuenca de Santiago. BF Ingenieros Civiles. DGA. Julio de 1993.
- Programa de Monitoreo de Calidad de Agua del Sistema Río Maipo, elaborado por CADE-IDEPE para la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana. Noviembre de 1995.
- Análisis de Redes de Vigilancia de Calidad de Aguas Terrestres. Estadística Hidroquímica Nacional. 1992.
- Simulación de la Calidad de las Aguas del Sistema Maipo-Mapocho. Universidad de Chile. 1981.
- Planificación de la Calidad de las aguas del río Mapocho. Universidad de Chile. 1988.

a) Calidad de las Aguas Superficiales

De acuerdo con lo indicado en estos antecedentes, en particular el de la DGA, el río Maipo presenta en general niveles aceptables en calidad de aguas para el riego. Según estos informes, en lo relativo al pH y temperatura en general no se presentan mayores problemas, aunque se observan altos valores de este último parámetro que perjudican algunos aspectos de la calidad del agua, como la capacidad de disolver oxígeno. Los niveles de temperatura no estarían asociados a fuentes de contaminación puntuales tales como industrias, sino más bien a las condiciones naturales del valle.

Los indicadores de salinidad (conductividad, cloruros, sulfatos, calcio y bicarbonatos) y sus iones asociados presentan niveles aceptables desde el punto de vista del uso en riego de las aguas, a excepción de los sulfatos y el calcio, que sobrepasan los límites de la norma de riego en varios sectores, situación muy conocida desde la Primera Sección del río y se debe básicamente a una contaminación de tipo natural. Esta situación tendería a aumentar hacia aguas abajo en el Maipo. Este aumento de los niveles de salinidad sería explicado por el fenómeno de evapotranspiración asociado al uso intensivo del agua en riego y a contaminación antrópica (ciudades) y de tipo industrial (RILES).

El río Maipo, en su parte alta, recibe las descargas de aguas servidas de varias comunas y localidades, entre las que se cuentan Puente Alto y San José de Maipo. Además de las aguas servidas, los Riles (residuos industriales líquidos) contribuyen a aumentar la carga orgánica de las aguas superficiales del sistema a través de descargas directas a los cauces o descargas a los sistemas de alcantarillado a lo largo de todo el cauce hasta su desembocadura al mar.

El contenido de metales pesados de las aguas superficiales del sistema en general sería bajo. Se presentan algunos problemas en el tiempo de contaminación leve por mercurio y plomo, con concentraciones de 0.05 mg/l para el primero y para el segundo desde 0 a 0.09 mg/l. La presencia de metales pesados en las aguas superficiales podría estar asociada a las numerosas descargas de RILES que se presentan en el sistema, tal como se ha indicado.

El contenido de nutrientes observado sería bajo. En efecto, según los datos disponible, las concentraciones de fosfatos serían bajas, aunque éstas crecen hacia aguas abajo en los cauces y se observan aumentos sostenidos en el tiempo de este parámetro en algunos partes del sistema. Esto sería explicado por la expansión de las ciudades, de las actividades agrícolas e

industriales. En el caso del fósforo (componente de muchos tipos de fertilizantes) es un parámetro que no está normado en Chile para cursos de agua superficiales, pero debería ser considerado en el caso de cauces de baja pendiente y de baja velocidad de escurrimiento, donde la presencia de fosfatos puede favorecer la proliferación de algas. Sin embargo, en el caso de los ríos como el Maipo y sus afluentes no se debería observar lo anterior.

No obstante, como se indicó, si sería importante en embalses alimentados con esta agua y en lagos también. El Anteproyecto de Norma de Calidad para la Protección de las Aguas Superficiales Continentales, aprobado por la CONAMA en julio de 1999, establece límites máximos para el fósforo que van entre 5 y 20 mg/l, dependiendo del estado de eutrofización del lago.

El contenido de nitrógeno presentaría valores aceptables. Otros elementos aniónicos como boro (0.5 a 2 mg/l) y flúor (0.05 a 0.25 mg/l) corresponden en general a concentraciones aceptables desde el punto de vista del uso del agua en riego y agua potable.

En lo relativo a la contaminación orgánica, en el río Maipo se presentan grandes concentraciones de coliformes fecales en sus aguas, como resultado de las descargas de aguas servidas a su cauce. Esta situación se ve disminuida por un efecto de auto purificación, pero debido a las descargas continuas a lo largo de su recorrido, en las secciones Tercera y Cuarta se observa este tipo de contaminación, especialmente aguas abajo de la confluencia con el río Mapocho. Esto limita el uso de las aguas para riego, debido al riesgo de contaminación que esto produce.

Para las cuencas de los esteros Alhué y Yali no se dispone de antecedentes que permitan caracterizar la calidad de sus aguas superficiales, aún cuando se presume deben ser de buena calidad.

b) <u>Calidad de las Aguas Subterráneas</u>

En lo referente a las aguas subterráneas, la información del último estudio la DGA indica que en la zona del acuífero de la Tercera Sección del río Maipo, la calidad es en general buena. En efecto, de acuerdo con lo observado en un pozo de la zona de Melipilla, controlada por la DGA, todos los parámetros están bajo la norma Nch. 1.333 que regula la calidad de las aguas para riego.

A partir de los datos presentados en el informe de la DGA, se puede señalar que las aguas subterráneas del valle del estero Puangue también son de buena calidad en general, salvo en un pozo localizado en el sector de María Pinto, en que se exceden moderadamente los límites para la concentración de Cloruros y Sulfatos, presumiblemente por la influencia de recargas provenientes del canal Las Mercedes.

Finalmente sobre las cuencas de Alhué y Yali no se disponen de antecedentes sobre la calidad de las aguas subterráneas.

5.4.6.6 Resultados Obtenidos

De acuerdo con lo indicado se realizaron tres campañas de muestreos destinadas a evaluar la calidad de las aguas de riego en la Tercera y Cuarta secciones del río Maipo, Estero Puangue y los valles de Alhué y de Yali. Estos muestreos se realizaron en las siguientes fechas:

- Muestreo 1 : 27 al 29 de julio de 2000.
- Muestreo 2 : 19 y 21 de octubre de 2000.
- Muestreo 3 : 9 y 10 de enero de 2000.

Los resultados correspondientes se presentan en 27 Cuadros, los que se incluyen en el Anexo 5.4.6.

5.4.6.7. Interpretación de los Resultados

De los resultados de los análisis presentados en el Anexo 5.4.6, es posible analizar y clasificar las aguas de la II y III Secciones del río Maipo, Estero Puangue y de las cuencas de Yali y Alhué.

a) Clasificación de las Aguas

A fin de lograr los objetivos de este estudio y de tal forma de visualizar mejor las características de las aguas muestreadas y analizadas en el desarrollo de la presente consultoría se ha considerado conveniente clasificarlas de acuerdo a las pautas anteriormente descritas, que son de uso común en estudios de riego. Así en el Cuadro 5.4.6.7-1, se presentan los resultados obtenidos, cuyas clasificaciones han sido determinadas sobre la base de los promedios de los tres muestreos realizados, ya que los valores de las concentraciones de los contaminantes no variaron significativamente.

A continuación se presenta un análisis de la calidad de las aguas para cada una de las cuencas consideradas en el estudio.

CUADRO 5.4.6.7-1
CLASIFICACION DE LAS AGUAS

Nº	IDENTIFICACIÓN	% SODIO	RAS	INDICES EATON				NORMA RIVERSIDE	NORMA GREENE	WILCOX Y MAGISTAD	DONEEN (*)	
				%Na Encontrado	%Na Posible	$CaC0_3$ Residual	Clase				meq/l	Clase
1	Maipo en Puente Naltahua (M11)	25,4	1,19	25,4	29,5	---	Recomendable	C3S1	Buena	I	4,02	2a,1b,1c.
2	Maipo en Puente Ingeniero Marambio (M1)	27,9	1,48	28,5	39,1	---	Recomendable	C3S1	Buena	I	4,08	2a,1b,1c
3	Maipo en Cabimbao (M10)	27,4	1,16	27,8	39,1	---	Recomendable	C3S1	Buena	I	4,39	2a,1c,1c
4	Maipo en Puente Santo Domingo (M7)	27,1	1,47	27,6	37,2	---	Recomendable	C3S1	Buena	I	4,36	2a,1c,1c
5	Maipo Pozo agua potable Chiñihue (P4)	22,7	1,55	23,1	29,5	---	Recomendable	C3S1	Buena	II	7,06	3a,2b,2c
6	Puangue antes de Estero La Higuera (M6)	31,0	1,84	31,3	42,2	---	Recomendable	C3S1	Buena	II	6,25	3a,2b,1c
7	Puangue en Puente Ruta 78 ((M5)	27,8	1,72	28,0	37,1	---	Recomendable	C3S1	Buena	II	6,57	3a,2b,1c
8	Puangue Pozo María Pinto (P3	23,4	1,24	23,9	26,8	---	Recomendable	C3S1	Buena	I	4,92	2a,1b,1c.
9	Estero Alhué en Villa Alhué (M3)	20,0	0,41	20,0	51,0	---	Recomendable	C1S1	Buena	I	1,07	1a,1b,1c.
10	Estero Alhué en Quilamuta (M2)	6,2	0,36	6,5	7,0	---	Recomendable	C3S1	Buena	II	2,45	1a,1b,1c
11	Estero Caren antes de Estero Alhué (M4)	6,0	0,42	6,3	6,7	---	Recomendable	C3S1	Buena	II	2,79	1a,1c,1c
12	Pozo agua potable Villa Alhué (P1)	18,0	0,44	18,2	41,4	---	Recomendable	C1S1	Buena	I	0.96	1a,1c,1c
13	Estero Yali en Camino Rapel (M8-1)	22,9	0,62	23,3	77,8	---	Recomendable	C2S1	Buena	I	0.96	1a,1b,1c
14	Estero Yali en camino Bucalemu (M9)	36,2	1,56	43,3	92,0	---	Recomendable	C3S1	Buena	I	2,35	1a,1b,1c
15	Estero Yali en Humedales (M8)	75,6	28,35	77,0	78,5	---	No Recomend.	S/C	Mala	III	151,8	3
16	Agua Potable agua potable San Pedro (P2)	32,2	1,20	32,4	67,6	---	Recomendable	C2S1	Buena	I	3,42	2a,1b,1c.

*: En clasificación Doonen:
a: Se espera una pequeña lixiviación o esta es inexistente
b: Alguna lixiviación pero restringida. Precolación profunda o drenaje lento.
c. Suelo abierto. Precolación profunda del suelo fácil.

b) Cuenca del Río Maipo

- Sub cuenca Río Maipo.

i) Aguas Superficiales

El primer punto muestreado en el sentido del escurrimiento de las aguas fue en el Puente del Camino a Naltagua, el cual fue analizado en el segundo y tercer muestreo. Originalmente, no fue considerado pero posteriormente fue agregado debido a que aguas abajo de ese punto y antes de la confluencia con el Mapocho estaría la bocatoma que llevaría aguas de riego a los valles de Yali y Alhué.

En este lugar las aguas son de una calidad típica del río Maipo. El pH se encuentra dentro de los rangos normales para aguas de riego, la salinidad media a alta y con un RAS que indica que no existe peligro de sodificación en los suelos regados con estas aguas. De acuerdo a la clasificación del USSLS o normas Riverside estas agua son C2S1 en el muestreo de octubre y C3S1, en el de Enero, lo que indica riesgo medio de salinización en el primer caso y riesgo alto en el segundo; en ambas temporadas el riesgo de sodificación es bajo. De acuerdo a la clasificación de Wilcox y Magistad esta agua es de clase I.

Los sulfatos, que son una de las limitantes de las aguas del Maipo en algunas épocas del año, se mantienen dentro de la Norma Nch 1.333, pero siempre muy cercanos a límite máximo indicado. Debemos recordar que los sulfatos son uno de los iones más inofensivos dentro de los constituyentes de la salinidad.

Respecto a lo micro elementos, la situación de esta agua es bastante aceptable y sólo están excedidas en su concentración de manganeso, situación que debe investigarse, aún cuando los niveles no son alarmantes sobre todo si consideramos la ocurrencia de precipitaciones invernales y la demanda propia de las plantas, particularmente en los frutales con carozo.

El contenido salino de esta agua no implica mayores limitaciones para los cultivos, no presentándose restricciones salvo para especies muy susceptibles como es el caso de kiwi; otras especies susceptibles como fríjol, sólo tendrían una limitante muy pequeña a despreciable en sus rendimientos. En general el uso de esta agua con fines agrícolas solo requiere de una sobre tasa para lixiviación, la que debería ser determinada tomando en cuenta las precipitaciones que generalmente ocurren sobre la cuenca. Por lo anterior sería recomendable usar esta agua en suelos con un drenaje adecuado.

Sin embargo la principal limitante al uso de esta agua corresponde a la presencia de coliformes fecales, cuyos indicadores de contaminación son claramente superiores al límite estipulado en la Norma Nch 1.333, la que es muy poco restrictiva en la materia. Respecto de este tema, durante la realización de los muestreos se detectó en las aguas del río la presencia de una gran cantidad de desechos provenientes de faenas avícolas, situación caracterizada por un fuerte y pestilente olor en las aguas.

El segundo punto muestreado es el ubicado en el puente Marambio, a la salida de Melipilla hacia el Lago Rapel. En este lugar se observa, en el mes de Julio, las más altas

salinidades, las que no implican mayores limitantes que las indicadas respecto al punto anterior.

De acuerdo a la Clasificación del USSLS esta aguas son C3S1. Las concentraciones de los micro elementos no ofrecen grandes variantes con respecto al Maipo en Naltagua, siendo válidas todas las consideraciones ya realizadas.

En cambio respecto a los coliformes fecales, la situación es muy crítica, debido especialmente al aporte del río Mapocho, el que está fuertemente contaminado con las descargas de aguas servidas de la zona urbana de Santiago; también, aún cuando en menor medida, la cuidad de Melipilla también contribuye a esta contaminación de tipo orgánica en las aguas del río Maipo. En este punto los niveles de coliformes fecales están sobre 100 veces el máximo estipulado por la norma chilena.

El siguiente punto muestreado corresponde a la estación fluviométrica de la Dirección General de Aguas, ubicada en Cabimbao. En este lugar la salinidad expresada a través de la conductividad eléctrica es prácticamente la misma del punto anterior, por lo cual las limitantes enunciadas para los dos lugares de muestreo anteriores se mantienen sin variaciones. Los coliformes fecales han experimentado un descenso significativo pero sin embargo se mantienen por sobre la norma NCH 1.333 por lo tanto la restricción en el uso es la misma. En este punto se detectó molibdeno levemente sobre lo indicado en la Nch 1.333, situación que no representa mayores problemas para el riego dado que existe una lixiviación de los suelos por efecto de la precipitación sobre la cuenca.

El último de los puntos superficiales muestreado corresponde al puente de Santo Domingo, vecino a la desembocadura en el mar. En este lugar las características del río se mantienen sin grandes variaciones con respecto a los puntos anteriores; la salinidad total, los macro elementos y micro elementos se mantienen sin grandes variaciones, por lo cual las eventuales limitaciones son prácticamente las mismas.

En lo referente a los coliformes fecales, es posible apreciar un aumento respecto a Cabimbao, lo que presumiblemente se debe a las descargas de aguas servidas al cauce del río Maipo en localidades aledañas, lo que es observable a simple vista en dicha zona.

ii) Aguas Subterráneas

Para evaluar las condiciones del agua subterránea se eligió un pozo en la localidad de Chiñihue, inserta en una basta área agrícola y donde se hace uso del recurso subterráneo.

En este pozo se encontró que el nivel de salinidad era superior a las aguas superficiales, por lo cual puede inferirse que los sulfatos son altos siguiendo la tendencia de las aguas superficiales por lo cual puede inferirse alguna relación entre las aguas subterráneas y las superficiales. En este caso la limitante de los coliformes fecales no existe, pero los niveles de salinidad empiezan ha manifestarse lo que podría ocasionar reducciones en los rendimientos de los cultivos. Al regar con estas aguas también se debería aplicar una lamina adicional para lixiviar el exceso de sales, situación que es más importante aún que en el caso de las aguas superficiales.

- **Sub Cuenca Estero Puangue.**

i) Aguas Superficiales

Las aguas de este tributario del Maipo provienen de dos fuentes: la primera de origen en las precipitaciones sobre la cuenca propia y la segunda corresponde a los derrames de riego provenientes del Canal de Las Mercedes y del canal Mallarauco, cuyas aguas provienen del Mapocho después de recibir las aguas altamente contaminadas del Zanjón de la Aguada. Por lo anteriormente expuesto el Estero Puangue el cual tiene una fuerte influencia del río Mapocho, aportándole sus características, básicamente de aguas servidas.

Las aguas del estero Puangue antes del Estero la Higuera (M6), demuestran ser un poco más salinas que las del Maipo, pero sin llegar a niveles peligrosos, con conductividades levemente superiores a los 1000 µmhos/cm. Los sulfatos aunque pueden llegar a exceder a la Nch 1.333 demuestran claramente el origen mayoritario de las aguas; los niveles de sodio, al ser superiores a las del Maipo, indican una contaminación con aguas servidas domésticas, es decir con una incorporación de cloruro de sodio. A pesar de lo anterior, con un adecuada manejo que permita la lixiviación los eventuales excesos de sales, estas aguas pueden ser usadas sin mayores restricciones en riego. En este caso también se debe procurar la utilización de suelos con un drenaje adecuado.

Al igual que en río Maipo, el gran problema del agua en esta zona del Estero Puangue es la contaminación fecal de origen orgánico. Este tema debe manejarse adecuadamente, ya que los indicadores de coliformes fecales exceden claramente lo permitido en la norma chilena, lo que limita fuertemente el uso agrícola de estos recursos.

El otro punto muestreado se ubicó en el cruce de la ruta 78, antes de la descarga al Maipo (M5). Estas aguas son un poco más salinas que las del punto anterior, con niveles de sodio relativamente similares. Este incremento en la salinidad seguramente se debe al uso agrícola de las aguas, el que por efecto de evapotranspiración regularmente aumenta los tenores salinos. Al igual que en el punto anterior, el real problema lo constituye el tema de los coliformes fecales.

En general las agua superficiales cumplen con casi todos los requisitos de la NCH 1.333 con la excepción de Manganeso, problema también detectado en el Maipo.

ii) Aguas Subterráneas

Con respecto a las aguas subterráneas, en este caso se analizó el pozo de agua potable de Maria Pinto. Esta aguas son de buena calidad con relación a un eventual uso agrícola, ya que presentan conductividades similares a las aguas superficiales del Maipo; no existirían riegos de sodificación de los suelos y los niveles de micro elementos son bajos respecto a lo exigido en la norma Nch 1.333.

c) Cuenca del Río Rapel

i) Aguas Superficiales

El curso de agua de la Cuenca del Rapel que se considera dentro del área del estudio es el estero Alhué, el cual fue muestreado en el puente de Villa Alhué, donde presenta excelentes características, siendo aguas de un bajísimo contenido de salinidad, aunque con tendencia a subir en verano. En los tres muestreos realizados el agua se clasificó según el USSLS como C1 S1, es decir agua de baja salinidad y bajo riesgo de sodio.

Las aguas del estero Alhué sufren un deterioro, producto de la descarga de las aguas del estero Carén. En este caso se muestreó el estero Alhué en Quilamuta, aguas abajo de la descarga del estero Carén y en el estero Carén antes de la descarga al estero Alhué. De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa el efecto negativo del estero Carén que deteriora la calidad de las aguas del valle; la magnitud de este 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 al norma chilena, el que debe provenir de los derrames de aguas desde el embalse Carén de Codelco. El molibdeno se encuentra casi siempre asociado a yacimientos de cobre, por lo cual es susceptible de ser encontrado en los relaves, producto del tratamiento de estos metales.

En este caso los niveles de coliformes detectados fueron nulos o muy bajos, no sobrepasando el límite de la Nch 1.333.

ii) Aguas Subterráneas

En este valle, se muestreó el pozo de agua potable de Villa Alhué, ubicado en medio de una zona agrícola. Se trata de aguas de excelente calidad, sin limitaciones tanto para riego como para agua potable.

De acuerdo a observaciones de terreno y conversaciones con habitantes de Villa Alhué, se detectó 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 esa planta minera.

d) Cuenca del Estero Yali

i) Aguas Superficiales

Originalmente la cuenca del Yali fue muestreada en los humedales y en el cruce con el camino a Bucalemu. El punto ubicado en los humedales sólo fue muestreo en la primera campaña y dejado de lado debido a que presentaba una gran influencia marina, situación que hace no recomendable su uso con fines agrícolas. Este punto fue reemplazado por

otro ubicado en el estero Yali en el cruce con el camino a Rapel, el que lamentablemente estaba seco durante el tercer muestreo realizado en enero de 2001.

En general las aguas de este estero tienen muy buenas características para el uso agrícola, con niveles adecuados de sodio y una baja salinidad; de acuerdo a Wilcox y Magistad las aguas son clase I, de excelentes a buenas, y según el USSLS son de clase C2S1 es decir con un riesgo medio de salinización y bajo de sodificación de los suelos.

Esta agua no presenta mayores problemas de coliformes fecales ni de elementos trazas o micro elementos. No obstante lo anterior, es necesario indicar que el muestreo de enero de 2001 se detectó la presencia de coliformes fecales por sobre lo indicado en la NCH 1.333 en las aguas muestreadas en camino a Bucalemu, lo que podría deberse al bajo caudal observado.

Otro problema que debe ser estudiado por las autoridades sanitarias y ambientales está relacionado con la presencia de altos contenidos de desechos provenientes de faenas avícolas en los humedales, situación que si bien no revestía la gravedad de lo observado en el río Maipo muestra la utilización de este cauce natural como medio para la disposición final de desechos industriales de las plantas avícolas existentes en la zona.

5.4.6.8 Resumen y Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, es posible indicar que las aguas en las dos últimas Secciones del río Maipo y en los valles de Yali y Alhué son en general de buena calidad desde el punto de vista físico – químico, con problemas puntuales de salinidad que son perfectamente superables con normas adecuadas en el manejo del riego.

Una excepción lo constituye el caso del manganeso en las aguas del estero Puangue y principalmente en el cauce del río Maipo, en el que los niveles de este elemento se presentan siempre sobre el límite señalado en la Nch 1.333, tal como se puede apreciar en la Figura 5.4.6.8-1 adjunta.

El manganeso es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas y tiene importantes funciones como activador de diferentes enzimas, síntesis de clorofila, fotosíntesis, reducción de nitratos y síntesis de aminoácidos y proteínas.

La asimilabilidad del manganeso esta muy relacionada con el pH del suelo y aumenta claramente cuando el pH desciende bajo 5,5. En muchos suelos el manganeso no esta fácilmente disponible por encima de pH 6,5 debido a que se favorece la oxidación de la forma manganoso a mangánico, el que queda prácticamente no disponible para las plantas.

Los síntomas de deficiencias en los casos de especies dicotiledóneas, se caracterizan frecuentemente por la presencia de puntos amarillos en las hojas y en el caso de monocotiledóneas, los síntomas de deficiencia aparecen sobre la base de las hojas en forma de puntuaciones de color gris verdoso y de bandas.

Algunas prácticas de cultivo que pueden influir es la asimilabilidad del manganeso. Por ejemplo encalados excesivos reducen la asimilabilidad por aumento del pH y por otro lado la aplicación de abonos acidificantes tendería a aumentar la asimilabilidad del manganeso.

El contenido de agua en el suelo también tiene efectos en los suelos mal drenados, ya que los elementos minerales son más fácilmente desplazados que en los suelos bien drenados. Se ha demostrado que en suelos saturados de agua las pérdidas de manganeso por lavado lateral pueden ser considerables.

Los excesos de manganeso aparecen cuando las condiciones para la asimilabilidad son altos es decir suelos muy ácidos o saturados de agua. Normalmente la toxicidad no se produce por sobre pH 6,5, salvo en condiciones de gran riqueza de manganeso. Los síntomas de toxicidad consisten en manchas negruscas bastante regulares distribuidas a lo largo de los tallos, pecíolos y nervaduras principales. Las plantas conocidas como más sensibles al exceso de manganeso son: Alfalfa, Col, Coliflor, cereales, trébol, patata y tomate.

En el caso del Maipo es conveniente analizar el problema del manganeso, pero en primera instancia se estima que no es grave, ya que los suelos de la cuenca no son en general ácidos; además en el caso de las especies frutales de carozo frecuentemente se presenta una deficiencia endémica de zinc y manganeso, razón por la que el problema no sería tan severo como podría esperarse.

La otra excepción la constituye el problema del molibdeno en la cuenca del estero Alhué, derivada básicamente de los relaves del embalse Carén de Codelco. En concentraciones normales no es tóxico para las plantas, pero lo puede ser para el ganado alimentado con pastos regados con agua abundante en molibdeno, o suelos con alto contenido de este elemento. Afecta en especial al ganado ovino y su exceso se balancea con cobre. La concentración límite señalada por la NCH 1.333 es de 0,01 mg/l, valor muy estricto y restrictivo fijado en función de las especies más sensibles; pero que en este caso el valor límite se ve ampliamente superado según lo muestran los resultados obtenidos. Esto debe ser investigado con mayor detalle, para así poder evaluar y definir medidas de mitigación para este problema ambiental.

FIGURA 5.4.6.8-1

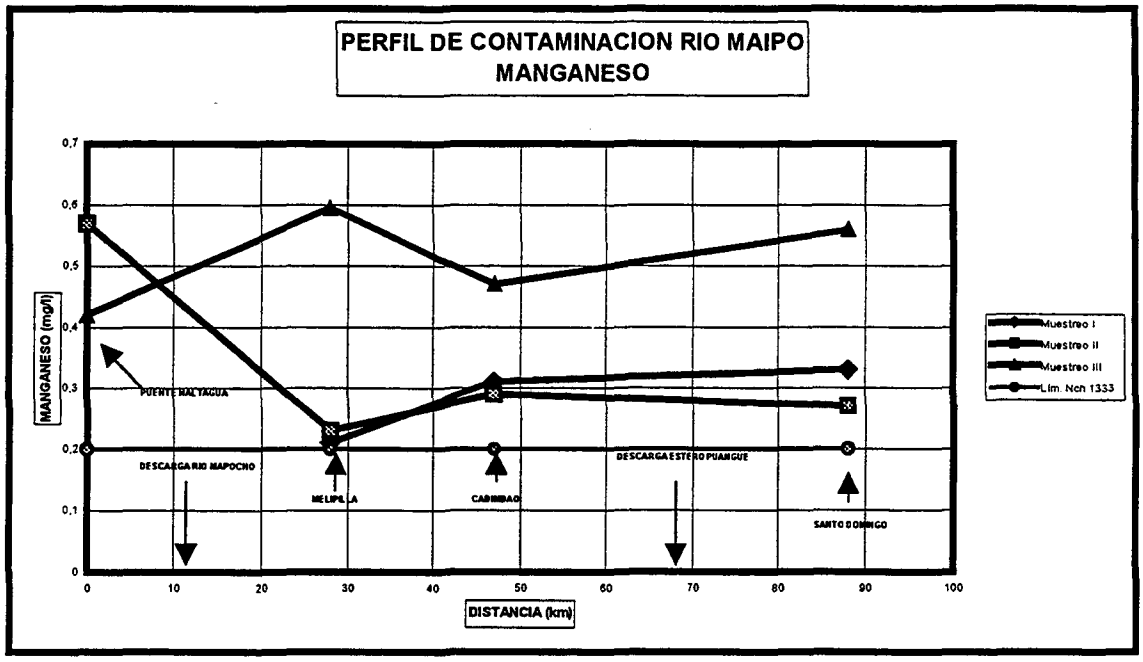
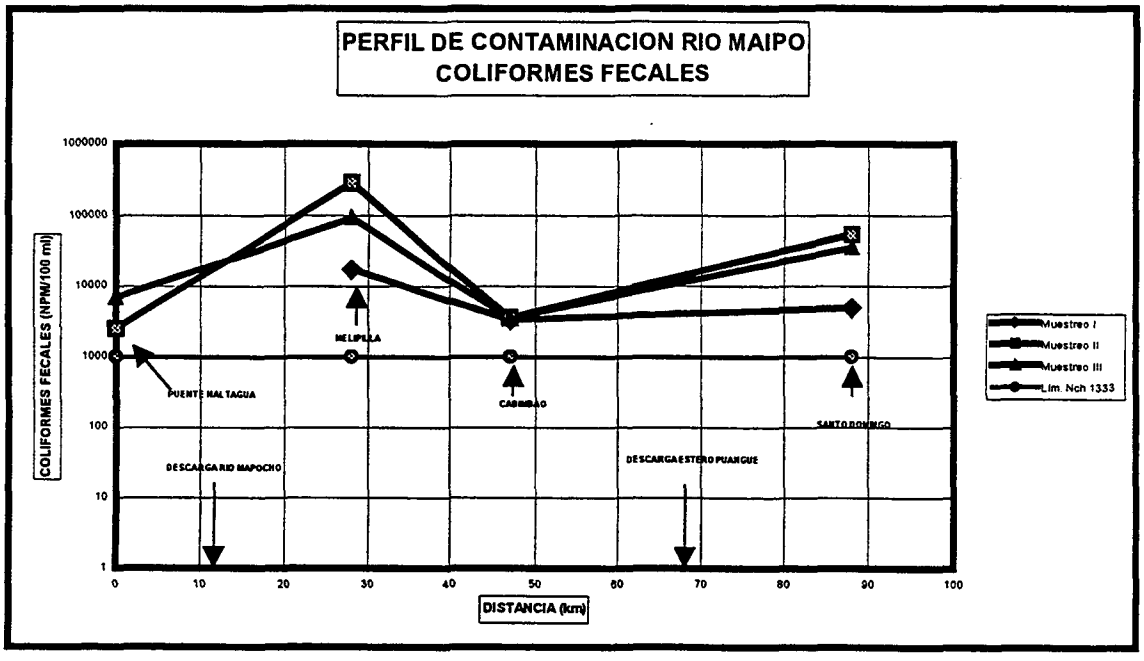


FIGURA 5.4.6.8-2



Sin embargo el real problema lo constituye la presencia de coliformes fecales en altas concentraciones tanto en las aguas del río Maipo como en las del estero Puangue. Los coliformes fecales han sido extensamente usados en todo el mundo para detectar contaminaciones de tipo fecal y su técnica de determinación y cuantificación ha sido

ampliamente desarrollada, contándose con un medio eficaz para detectar este tipo de contaminaciones.

La razón del uso de los coliformes fecales como indicador de contaminación fecal está dada por el hecho de que esos microorganismos, al ser habitantes normales del tracto digestivo del ser humano, son eliminados con las heces. Al existir en el agua coliformes fecales, es posible que se presenten las denominadas enfermedades entéricas, cuyos agentes son evacuados del organismo al igual que los coliformes fecales. Las principales enfermedades entéricas son: fiebre tifoidea provocada por Salmonella typhi, Shingellois producida por Shingella sp, Cólera por Vibrio cholerae, Amebiasis o disentería amebiana y hepatitis, producida a diferencia de los anteriores por un virus.

En el río Maipo, que es la principal fuente de recursos hídricos de la zona en estudio, los niveles de coliformes son muy elevados en todo el tramo que va desde el puente Naltagua hasta el mar, tal como se aprecia en la Figura 5.4.6.8-2 adjunta. Este problema es potencialmente peligroso tanto para los consumidores de productos agrícolas regados con esta agua como para la salud de los trabajadores que manipulan esta agua y los productos respectivos.

También este tema es importante en el caso que se desarrolle el proyecto de trasvase de las aguas del Maipo a los valles de Yali y Alhué, los que de acuerdo con los resultados obtenidos no presentan este tipo de contaminación orgánica.

Finalmente es preciso indicar que este problema debería disminuir en forma paulatina con la construcción de las tres grandes plantas de tratamiento de aguas servidas del Gran Santiago, pero persistiría el problema de las descargas clandestinas de aguas servidas domiciliarias, de Riles y de residuos sólidos a los cauces naturales, situación que debería ser analizada y controlada por las autoridades sanitarias, ambientales y del sector agrícola dada la alta connotación que podría tener este problema en las relaciones comerciales de Chile con otros países o comunidades que tienen normativas ambientales y de calidad de aguas más estrictas y completas que la chilena.

5.4.7 Situación de Derechos de Aguas

5.4.7.1 Derechos de Aguas Superficiales

a) Antecedentes

En este informe aparece una recopilación y un resumen de la información existente en las presentaciones realizadas ante la Dirección General de Aguas por parte de los regantes de la 3ª Sección del río Maipo y en estudios anteriores.

b) Secciones del Río Maipo

De acuerdo a la información existente, se puede indicar que el río Maipo está dividido por hecho en 3 secciones independientes, de los cuales sólo una, la Primera Sección, se encuentra legalmente constituida. En el resto de los cauces pertenecientes a la hoya del río Maipo

no existen divisiones de este tipo, aun cuando en algunos de ellos hay Juntas de Vigilancia que controlan sólo una parte del cauce que les corresponde, como es el caso del estero Puangue.

A continuación se describen las secciones en que se ha dividido el río Maipo.

CUADRO 5.4.7.1-1
SECCIONES DEL RÍO MAIPO

SECCIÓN DEL RÍO MAIPO	DESCRIPCIÓN
Primera Sección	Esta sección se inicia desde la precordillera de Los Andes hasta el puente del ferrocarril ubicado en frente a la Puntilla de Lonquén que cruza de Paine a Talagante. Sus recursos de agua están constituidos por el caudal del río Maipo y los afluentes cordilleranos de los ríos Yeso, Volcán y Colorado y los esteros Clarillo, Manzano, El Canelo, San José y Coyanco. Los recursos de agua de esta sección están constituidos por todo el caudal del Río Maipo, el cual puede agotar los recursos En ella existen 10 canales y posee una organización legal denominada Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
Segunda Sección	Esta sección se extiende desde el puente del ferrocarril de Paine a Talagante hasta la confluencia del Maipo con el Río Mapocho. Los recursos de esta sección lo forman los excedentes de la anterior cuando el caudal supera sus necesidades, por los aportes de sus afluentes y las recuperaciones por afloramiento de la napa freática. La Segunda Sección del Río Maipo no está regida por Junta de Vigilancia.
Tercera Sección	Esta sección del río Maipo no se encuentra legalmente regularizada. Actualmente se encuentra en proceso de regularización ante la Dirección General de Aguas. De acuerdo a la presentación ante la DGA, esta abarcaría desde aguas arriba del puente Naltagua hasta aguas abajo, la captación del canal Codigua inclusive. Sus recursos de agua están constituidos por los excedentes de la segunda sección, afloramientos de la napa subterránea y retornos del riego y el aporte del río Mapocho y de varios esteros afluentes aunque sólo son aprovechables los del Cholqui o Chocalán. En esta sección se localizan 11 canales. Por la ribera derecha captan sus aguas los canales San José, Puangue, Picano, Hualemu, Huechún e Isla Huechún; por la ribera izquierda captan los canales Carmen Alto, Cholqui, Chocalán, Culiprán y Codihua. La Tercera Sección del Río Maipo no está regida por Junta de Vigilancia. De sus afluentes sólo cuenta con este tipo de organización legal una parte del estero Puangue.

Cabe destacar que el canal San José posee una toma en el río Mapocho y otra en el río Maipo, la cual utiliza dependiendo de las condiciones imperantes en el río con motivo de las grandes crecidas. En efecto una de las bocatomas que capta en el río Mapocho, pertenece a la 5ª Sección y última de este río, la cual se inicia en el tramo del río aguas abajo de la bocatoma del Canal Mallarauco Pelvín (sin incluirlo) y termina en la confluencia con el río Maipo. Por otra parte, de acuerdo a los estatutos de la Asociación de Canalistas del canal San José, reconocen una dotación de 5,7 m^3/s entre las captaciones de los ríos Maipo y Mapocho.

c) Situación Legal de los Canales de la 3ª Sección

Tal como se indicó anteriormente, este tramo del río Maipo no cuenta con una Junta de Vigilancia legalmente constituida. Sin embargo, actualmente se encuentra en proceso de tramitación ante la DGA su regularización.

La situación legal actual de los canales de esta sección de acuerdo a lo expuesto en la presentación ante la DGA, se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 5.4.7.1-2
SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES 3ª SECCIÓN DEL RÍO MAIPO

Nº	NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
1	Canal San José	La Asociación de Canalistas del Canal San José se constituyó legalmente por escritura pública de fecha 22 de abril de 1911. Se aprobaron los estatutos y se le concedió personería jurídica por Decreto Supremo Nº 29 de 12 de enero de 1912 del Ministerio de Industria y Obras Públicas. Por escritura pública de fecha 10 de agosto de 1954, se aprobó una modificación de los estatutos para adaptarlos a las disposiciones del Código de Aguas vigente desde 1951, y además, para incorporar a la organización a un número importante de usuarios de agua que venían haciendo uso del canal desde mucho tiempo sin contar con un título. Los estatutos originales de la Asociación no indicaban el caudal de aguas de los ríos Maipo y Mapocho a que tienen derecho sus accionistas. Tampoco señalaban las modificaciones que le fueron introducidas el año 1954. Sin embargo, se considera por la misma asociación que su dotación es de 5,7 m^3/s de aguas entre las captaciones del río Mapocho y del río Maipo.
2	Canal Puangue	La Asociación de Canalistas del Canal Puangue se constituyó como Sociedad Canal de Puangue mediante escritura pública de fecha 7 de mayo de 1909 y sus estatutos fueron aprobados por Decreto Supremo numero 1709 de fecha 14 de septiembre de 1909. Los estatutos de la organización no señalan el caudal de agua que le corresponde a sus accionistas. Sin embargo, existe una inscripción en el Rol de Aguas del Departamento de Riego (hoy Dirección General de Aguas) Nº 34 de 18 de julio de 1934, por un caudal de 3,6 m^3/s.
3	Canal Picano	La Asociación de Canalistas del Canal Picano se constituyó mediante escritura pública de fecha 31 de diciembre de 1963. Sin embargo, dicho estatuto nunca llegó a aprobarse por la autoridad, por lo que carece del reconocimiento legal y personería jurídica. Por escritura pública de fecha 27 de marzo de 1997 se constituyó nuevamente la Asociación de Canalistas del Canal Picano, encontrándose en trámite de aprobación ante la Dirección General de Aguas. De acuerdo a la última escritura señalada, el origen de los derechos de aprovechamiento de aguas hoy distribuidos entre los accionistas del Canal Picano se encuentran en una merced de aguas otorgada al señor Demetrio Barros, por Decreto Nº 50 de la Gobernación de Melipilla, de fecha 26 de marzo de 1877, la que se anotó bajo el Nº 126 de fecha 28 de abril de 1877 del libro de Decretos de La Gobernación de Melipilla. La merced original no señaló el caudal que correspondía al señor Barros en el río Maipo, pero el caudal captado por la Asociación y declarado en la escritura de 1997 es de 2 m^3/s.

CUADRO 5.4.7.1-2 (Continuación)
SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES 3ª SECCIÓN DEL RÍO MAIPO

Nº	NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
4	Canal Huaulemu	La Asociación de Canalistas del Canal Huaulemu se constituyó por escritura pública de fecha 1 de diciembre de 1953. Los estatutos fueron aprobados mediante Decreto Supremo Nº 1.259 de fecha 16 de julio de 1954. No consta en los estatutos el caudal de aguas del río Maipo que corresponde a los accionistas del Canal Huaulemu. Sin embargo, por la superficie regada y la capacidad de las obras de captación y conducción, se considera que el canal capta un caudal de 2 metros cúbicos al igual que el Canal Picano, con quien comparte bocatoma y el primer tramo del canal.
5	Canal Huechún	Los usuarios del Canal Huechún se organizaron como comunidad de Aguas ante el Juzgado de Letras de Melipilla. La sentencia y demás partes pertinentes del expediente respectivo fueron reducidas a escritura pública con fecha 22 de octubre de 1922. Según la escritura señalada, los derechos de aprovechamiento de aguas en el río se encuentran inscritos originalmente a fojas 53 Nº 107 del Registro de Propiedad de 1873, del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla. De acuerdo a la misma escritura, a los comuneros les corresponde un total de 4,2 m^3/s del río Maipo.
6	Canal Isla Huechún	El Canal Isla Huechún corresponde sólo a dos usuarios, don Camilo Aldunce Campos y Agrícola Ariztía. Sus aguas se dividen entre ellos en 1/3 para el primero y 2/3 para el segundo. La situación legal del canal se encuentra en el trámite de regularización, no contando con una organización de usuarios propiamente tal, dado el número de regantes. De acuerdo al Informe Técnico Nº460 de 19/12/1997 emitido por la DGA-RM con motivo de una regularización de Agrícola Ariztía, se determinó una capacidad del canal de 4,5 m^3/s. Actualmente se tramita ante el Juez de Melipilla una nueva regularización para definir la capacidad del canal entre 3,5 y 4,0 m^3/s.
7	Canal Carmen alto	La Asociación de Canalistas del canal Carmen Alto se constituyó en escritura pública de fecha 2 de enero de 1942, complementada por escritura del 20 de julio de 1942. Obtuvo su personería jurídica por decreto supremo 3.3031 del 12 de agosto de 1942 del Ministerio de Justicia. Posteriormente, por escrituras públicas del 28 de diciembre de 1967, del 11 de enero de 1968 y 20 de abril del mismo año, se modificaron sus estatutos para hacerlos acordes a la ley de reforma agraria, siendo aprobados por Decreto Supremo Nº 641 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de fecha 2 de agosto de 1968. Fue registrada en la D.G.A conforme a las normas del código de aguas vigente desde 1981, según lo dispuso la Resolución D.G.A. Nº 569 del 18 de marzo de 1993. De acuerdo a sus estatutos, a los accionistas de la asociación de canalistas del canal Carmen alto les corresponden un total de 8 m^3/s río Maipo, que se dividen en 100 acciones, partes o regadores.
8	Canal Cholqui	El Canal Cholqui se organizó como Asociación de Canalistas en forma judicial, siendo reducido el expediente correspondiente a escritura pública con fecha 26 de julio de 1968 en la notaria de Melipilla. La constitución y los estatutos fueron aprobados por Decreto Supremo Nº 853 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes con fecha 3 de octubre de 1968, inscrita a fojas 14 vuelta Nº 27 del registro de Propiedad de Aguas del C.B.R de Melipilla del mismo año.

CUADRO 5.4.7.1-2 (Continuación)
SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES 3ª SECCIÓN DEL RÍO MAIPO

Nº	NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
		De acuerdo a sus estatutos, a los accionistas de la asociación de canalistas del canal Choqui les corresponde un total de 2 m^3/s de aguas del río Maipo, que se dividen en 100 acciones o regadores de la asociación.
9	Canal Culiprán	El canal Culiprán no cuenta aún con una organización de usuarios totalmente legalizada. Sin embargo, se encuentra en la fase final del proceso de constitución legal de una Comunidad de Aguas, habiendo sido declarada su existencia mediante sentencia del juzgado de letras competente. Se reconoció a los accionistas del canal Culiprán una dotación de aguas de 5 m^3/s de aguas del río Maipo.
10	Canal Chocalán	La Asociación de Canalistas del canal Chocalán se constituyó por escritura pública de fecha 22 de enero de 1944, Los estatutos fueron aprobados por Decreto Supremo Nº 2.253 de fecha 2 de septiembre de 1944 del Ministerio de Justicia. Conforme a sus estatutos les corresponde a sus accionistas un total de 5 m^3/s de aguas del río Maipo, derecho que se deriva de la calidad de riberanos de los antiguos fundos Junco y la Vega y de la calidad de riberana de la antigua hacienda Chocalán, de la cual emanan los títulos de los demás fundos que se riegan con el canal. Las aguas al interior de la asociación se dividen en 1.562,5 acciones o regadores.
11	Canal Codigua	La Asociación de Canalistas del canal Codigua se constituyó por escritura pública de fecha 14 de octubre de 1911, rectificada por escritura de fecha 28 de diciembre de 1911. Su personería jurídica fue otorgada por Decreto Supremo Nº 65 de fecha 25 de enero de 1912 del Ministerio de Industria y Obras Públicas. Forma parte de esta misma organización el canal el Molino. De acuerdo a los estatutos, corresponde a los accionistas del canal Codigua, incluyendo el canal Molino, un total de 320 regadores de 15 l/s cada uno, equivalentes a 4,8 m^3/s.
12	Captaciones independientes	Sergio Peña Barrera Derecho otorgado mediante Resolución Nº 653 con fecha 13 de septiembre de 1996. Se trata de un derecho de aprovechamiento sobre aguas superficiales y corrientes del río Maipo por un caudal de 1.200 l/s de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo. El punto de captación tiene las coordenadas UTM 6.266,80 Norte y 308,00 Este, con captación gravitacional. Si bien la Resolución no lo señala en forma expresa, revisando el plano del Instituto Geográfico Militar, pareciera que corresponde a la bocatoma del Canal Carmen Alto. Gloria Fernández León Derecho otorgado mediante Resolución Nº 654 con fecha 13 de septiembre de 1996. Se trata de un derecho de aprovechamiento sobre aguas superficiales y corrientes del río Maipo, por un caudal de 200 l/s de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo. El punto de captación es la bocatoma del Canal Cholqui. Danilo Eliezer Bustos Araya Derecho otorgado mediante Resolución Nº 655 con fecha 13 de septiembre de 1996. Se trata de un derecho de aprovechamiento sobre aguas superficiales y corrientes del río Maipo, por un caudal de 5 m^3/s de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo. El punto de captación es la bocatoma del Canal Culipran. Longueira y Mendoza Limitada

CUADRO 5.4.7.1-2
SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES 3ª SECCIÓN DEL RÍO MAIPO

Nº	NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
		Derecho otorgado mediante Resolución Nº 906 de fecha 18 de noviembre de 1996. Se trata de un derecho de aprovechamiento sobre aguas superficiales y corrientes del río Maipo, por un caudal de 200 l/s de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo. El punto de captación es en la ribera Norte, a 4.600 metros aguas arriba del puente Ingeniero Marambio; la captación es por medios mecánicos. Agrícola Santa Bernardita Limitada Derecho otorgado mediante Resolución Nº 183 de 1997. Cuenta con un derecho de aprovechamiento sobre aguas superficiales y corrientes del río Maipo, por un caudal de 100 l/s de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo. El punto de captación es la bocatoma del Canal Carmen Alto. Todas las captaciones independientes señaladas no están físicamente en ningún canal, y sólo corresponden a derechos otorgados por la DGA; además, no existe organización legal a nivel de Junta de Vigilancia.

FUENTE: Informe del abogado para la presentación de la Junta de Vigilancia ante la DGA.

d) Situación Legal de los Canales del Estero Puangue

En el estero Puangue existe una organización integrada por 6 canales cuyas bocatomas se localizan desde el cruce del canal Las Mercedes con el estero hasta la bocatoma del canal San Diego, inclusive.

En el Cuadro 5.4.7.1-3 se incluyen los nombres de los canales y las acciones que les corresponden a cada uno de ellos.

CUADRO 5.4.7.1-3
ACCIONES POR CANALES DEL ESTERO PUANGUE

NOMBRE DEL CANAL	RIBERA DEL PUNTO DE CAPTACIÓN	ACCIONES
Madrilano y Santa Rita	Izquierda	350
Santa Emilia o Rulano	Derecha	400
Cancha de Piedra	Derecha	500
Maria Pinto	Izquierda	300
Rosario	Derecha	150
San Diego	Derecha	107
TOTAL		1.807

Nota: actualmente existen varias captaciones por elevación mecánica que captan de estos canales y que cuentan con derechos de aprovechamiento otorgados por la DGA. Sin embargo, estos derechos pertenecen a usuarios de los canales, que no alteran el número total de acciones.

e) Situación Legal de los Canales del Estero Cholqui o Chocalán

En el estero Cholqui o Chocalán se localizan solamente 2 captaciones de aguas superficiales, las cuales se consignan en el Cuadro 5.4.7.1-4.

CUADRO 5.4.7.1-4
SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES DEL ESTERO CHOLQUI

NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
Captación EMOS	Esta captación es para uso de agua potable y tiene derechos por 60 l/s, se encuentra inscrita a fojas 93, Nº 169 de 1983 en el Conservador de Bienes Raíces de Melipilla.
Canal Wodehouse	Este canal cuenta con 30 regadores o 3.000 acciones del proyecto de Parcelación del sector comunitario "Culipran-Popeta". Los derechos del canal Wodehouse están inscritos a fojas 5 vuelta, Nº 13 del registro de Aguas de 1930 del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla y corresponden a 20 regadores o 2.000 acciones que eran del fundo Culiprán. Los derechos del canal Popeta están inscritos a fojas 152, Nº 303 del registro ya citado y corresponden a 10 regadores o 1.000 acciones para el fundo Popeta. Actualmente la asociación del canal funciona de hecho ya que no está legalmente constituida.

f) Solicitudes de Derechos de Aguas para Embalses en el Estero Puangue

La Dirección de Obras Hidráulicas, por medio de su Director Nacional, ha solicitado en 2 ocasiones al señor Director General de Aguas un derecho de aprovechamiento consuntivo, de ejercicio eventual y continuo, sobre las aguas superficiales y corrientes del estero Puangue.

La primera solicitud se publicó en el Diario Oficial el día 2 de noviembre de 1998. La solicitud indicaba un volumen de 100 millones de metros cúbicos anuales, en la provincia de Melipilla, Región Metropolitana. La captación del mencionado derecho se hará en forma gravitacional en un punto que corresponde a las coordenadas UTM (metros) Norte: 6.320.450 y Este: 298.850, según carta IGM 1:50.000, Datum Provisorio Sudamericano 1956.

El derecho de aprovechamiento solicitado será utilizado en el desarrollo de futuros proyectos de riego.

La segunda solicitud se publicó en el Diario Oficial el día 3 de enero de 2000. La solicitud indicaba un volumen de 100 millones de metros cúbicos anuales, en la provincia de Valparaíso, comuna de Casablanca, V Región. La captación del mencionado derecho se hará en forma gravitacional en un punto que corresponde a las coordenadas UTM (metros) Norte: 6.322.150 y Este: 298.450, según carta IGM 1:50.000, Datum Provisorio Sudamericano 1956.

El derecho de aprovechamiento solicitado será utilizado en el desarrollo de futuros proyectos de riego.

De acuerdo a lo anterior, se pueden destacar dos diferencias fundamentales. La primera, el punto de captación de ellas distan en 1.750 m, la primera se encuentra aguas abajo y se ubica más cerca del sitio de emplazamiento del proyecto de embalse en el Estero Puangue. La segunda diferencia radica en la provincia en que se realizó la solicitud. El estero se encuentra en la comuna de Curacaví, provincia de Melipilla, provincia en la que se realizó la primera solicitud.

5.4.7.2 Derechos de Aguas Subterráneas

La información de derechos de agua subterránea constituidos en el área de estudio fue adquirida en el Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas y, recopilada en otras publicaciones, particularmente en el Estudio de Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas en el Área Metropolitana, JICA-CNR, 1999. La revisión de la información se efectuó hasta mayo de 2000.

En el Cuadro 5.4.7.2-1 se presentan los derechos de agua subterránea constituidos en la cuenca de los ríos Maipo (3ª Sección), Yali, Alhué y Puangue, con su correspondiente número y fecha de resolución de DGA, comuna, tipo y ejercicio del derecho, caudal, cuenca a la que pertenece y, en algunos casos, su ubicación en coordenadas UTM.

Por otra parte, en el Cuadro 5.4.7.2-2 se incluye la nómina de solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas que fueron publicadas en el Diario Oficial en los últimos años.

Finalmente, a modo de resumen se incluye en el cuadro siguiente, el caudal comprometido y número de beneficiados en las comunas que constituyen el área del presente estudio.

CUADRO 5.4.7.2-3
RESUMEN DERECHOS CONCEDIDOS DE AGUA SUBTERRÁNEA

COMUNA	NÚMERO	CAUDAL (l/s)
Alhué	34	1.550
Curacaví	46	1.215
María Pinto	27	1.065
Melipilla	17	500
San Pedro	33	830
Santo Domingo	23	360
Las Cabras (*)	5	340
Sin identificación	5	190
TOTAL	190	6.050

(*) Correspondiente solamente al área del estudio que pertenece a esta comuna

CUADRO 5.4.7.2-1

DERECHOS CONCEDIDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE DE USUARIO	FECHA RESOLUCIÓN	NUMERO	COMUNA	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	CUENCA	UTM N	UTM E	REGISDGA	OBROF
JUAN G. ARAYA ALIAGA	31-05-46	374	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	4,00	Lt/s				05-06 / 0094	16,0
JUAN E. ALLENDES LOPEZ	05-10-55	2024		Consuntivo	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s				05-00 / 0211	
SANTIAGO LETELIER SANTANDER	30-07-57	1623	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	37,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0253	
SAMUEL IARARRAZABAL	06-12-57	2537		Consuntivo	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s				05-00 / 0258	
RAIMUNDO CORREA V.	23-07-58	1610	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0176	
FRANCISCO DE TORO OVALLE	26-11-58	2729	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0304	
FRANCISCO DE TORO OVALLE	26-11-58	2729	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0304	
FRANCISCO DE TORO OVALLE	26-11-58	2729	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0304	
FRANCISCO DE TORO OVALLE	26-11-58	2729	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0304	
ENRIQUE BUDGE ZAÑARTU	22-04-59	824	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	230,00	Lt/s	Río Maipo			05-00 / 0325	
SANTIAGO LETELIER SANTANDER	13-05-59	971		Consuntivo	Permanente y Continuo	55,00	Lt/s				05-00 / 0322	
VICTOR BRAUN PAGE	09-05-60	898	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	160,00	Lt/s	Río Maipo			05-00 / 0344	
GUILLERMO BARROS HURTADO	22-11-60	2484	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	200,00	Lt/s	Río Maipo			05-00 / 0358	
VICTOR BRAUN PAGE	25-10-61	2425	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	42,00	Lt/s	Río Maipo			05-00 / 0381	
SOCIEDAD A. LEADER A.G.	08-09-62	2049		Consuntivo	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s				05-00 / 0398	
HERIBERTO ERLWEIN S.	05-09-64	2286	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s	Río Maipo			05-02 / 0014	
ALBERTO Y OTROS ALESSANDRI FABRES	13-04-66	46	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	210,00	Lt/s	Río Maipo			05-02 / 0027	
BERNARDITA MADRID CERDA DE OVALLE	08-08-69	263	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	10341,00	m3/ha/año	Río Maipo			05-02 / 0163	
COOPERATIVA AGUA POTABLE MARIA PINTO	06-11-69	344	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,00		Río Maipo			05-02 / 0185	
TERESA VALDIVIESO VDA. DE LARRAIN	14-10-70	160		Consuntivo	Permanente y Continuo	13474,00	m3/ha/año	Río Maipo			05-02 / 0217	
TEODORO GONZALEZ VASQUEZ	05-07-72	139		Consuntivo	Permanente y Continuo	13900,00	m3/ha/año				05-02 / 0249	
ALBINA GONZALEZ VASQUEZ	05-07-72	140		Consuntivo	Permanente y Continuo	13900,00	m3/ha/año				05-02 / 0248	
COOP.DE SERV.AGUA POT. DGO.ORTIZ DE ROZAS LTD	08-11-74	331	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,27	Lt/s	Río Rapel			05-02 / 0316	
CARLOS CORREA VALDES Y OTROS	14-01-75	14	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	300,00	Lt/s	Río Rapel			05-00 / 0311	
MARIA DE LA LUZ MADRID CERDA DE JOANNO	07-02-80	46	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	13900,00	m3/ha/año	Río Maipo			05-03 / 0188	
JOSE SUAREZ OBIOL	31-12-80	499	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	13900,00	m3/ha/año	Río Rapel			05-02 / 0327	
CARLOS CORREA VALDES	27-03-81	164		Consuntivo	Permanente y Continuo	5,00	Lt/s				05-03 / 0336	
ARTURO FERNANDEZ LEON	19-03-82	111	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	70,00	Lt/s				05-04 / 0017	
EMERICO MATE SALOMON	06-05-82	200	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	90,00	Lt/s				05-04 / 0049	60,0
SOC.AGRICOLA RUDLOFF Y CIA.LTDA.	17-06-82	285	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0067	
MARIA I. Y OTRO ESTEVEZ MARIN	18-08-82	358	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0215	
MARIA I. Y OTRO ESTEVEZ MARIN	18-08-82	358	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	17,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0215	
MARIA ISABEL ESTEVEZ MARIN	18-08-82	358	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0078	
GUILLERMO BARROS ECHEÑIQUE	29-10-82	438	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	40,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0089	
GUILLERMO BARROS ECHEÑIQUE	29-10-82	438	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0089	
GUILLERMO BARROS ECHEÑIQUE	29-10-82	438	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	53,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0089	
AGRICOLA ARIZTIA LTDA.	10-08-83	284	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	160,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0362	
SENDOS	23-01-84	12	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0364	
SENDOS	23-01-84	12	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	11,00	Lt/s	Río Maipo			05-04 / 0364	
CORPORA S.A.	26-03-86	134	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	55,00	Lt/s	Río Rapel	6230	293	05-04 / 0259	
CORPORA S.A.	26-03-86	134	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s	Río Rapel	6229	292	05-04 / 0259	
CORPORA S.A.	26-03-86	134	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s	Río Rapel	6229	293	05-04 / 0259	
CORPORA S.A.	26-03-86	134	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	80,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0259	
CORPORA S.A.	26-03-86	134	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s	Río Rapel	6230	293	05-04 / 0259	
SOC.LEGAL MIN.LAS CENIZAS UNO DE CABILDO	15-09-87	359	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	5,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0326	
SOC.LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO DE CABILDO	09-06-88	215	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	2,50	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0368	
SOC.LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO DE CABILDO	09-06-88	215	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0368	
SOC.AGRICOLA POLULO LTDA.	10-02-89	28	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	25,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0412	
SOC.AGRICOLA POLULO LTDA.	10-02-89	28	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	34,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0412	

CUADRO 5.4.7.2-1
DERECHOS CONCEDIDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE DE USUARIO	FECHA	NUMERO	COMUNA	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	CUENCA	UTM N	UTM E.	REGISDGA	PROF
SOC AGRICOLA POLULO LTDA.	10-02-89	28	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	34,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0412	
SOC.AGRICOLA POLULO LTDA.	10-02-89	28	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s	Río Rapel			05-04 / 0412	
SOC.LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO DE CABILDO	27-06-89	253	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s	Río Rapel			05-05 / 0011	10,0
SOC.LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO DE CABILDO	27-06-89	253	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	Río Rapel			05-05 / 0011	10,0
CODELCO CHILE DIV.EL TENIENTE	04-08-89	310	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,00	Lt/s	Río Rapel			05-05 / 0022	
AGRODOS LIMITADA	22-02-91	95	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	28,00	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0110	
PIETRO ROMAGNOLI DUATI	12-03-91	123	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s	Río Maipo	6300	300	05-05 / 0112	
SOC.AGRICOLA SANTA PAULA DE POLULO	07-11-91	464	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	13,00	Lt/s	Río Rapel			05-05 / 0173	
SOC.AGRICOLA SANTA PAULA DE POLULO	07-11-91	464	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	21,00	Lt/s	Río Rapel			05-05 / 0173	
JORGE GARCES BARROS	19-12-91	536	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	83,00	Lt/s	Río Maipo	6291	301	05-05 / 0176	
SOC.PATRICIA ASTORGA VALENZUELA Y CIA.LTDA.	16-12-92	601	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s	Río Maipo	6300	312	05-05 / 0233	
FRIEDERIKE VOLKENBORN JUESTERLOH	07-04-93	114	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,00	Lt/s	Río Maipo	6249	300	05-05 / 0251	
FRIEDERIKE VOLKENBORN DUESTERLOH	23-11-93	501	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	5,50	Lt/s		6294152	299894	05-05 / 0324	60,0
FRIEDERIKE VALKENBORN DUESTERLOH	17-12-93	538	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0272	
GRANJANOVA S.A.	12-01-94	21	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,30	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0277	
GRANJANOVA S.A.	12-01-94	21	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	40,00	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0277	
GRANJANOVA S.A.	12-01-94	21	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,55	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0277	
SOC.AGRICOLA KING LTDA.	13-01-94	33	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0279	
JOSE FRANCISCO VALENZUELA SCHULZ	25-03-94	128	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	4,50	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0285	
OSVALDO LABARCA SALAS	04-05-94	167	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,00	Lt/s	Río Maipo			05-05 / 0293	
ERIKA WIES SPRETER	17-05-94	198	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,30	Lt/s				05-05 / 0302	15,5
ERIKA WIES SPRETER	17-05-94	198	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,15	Lt/s				05-05 / 0302	19,2
SOCIEDAD AGRICOLA KING LTDA.	25-10-94	488	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s				05-05 / 0360	35,0
SOCIEDAD AGRICOLA KING LTDA.	25-10-94	488	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,90	Lt/s				05-05 / 0360	35,0
ALBERTO BENITO KASSIS SABAG	31-10-94	507	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	43,00	Lt/s		6294	299	05-05 / 0364	80,0
JAMES CYRIL WELLS MUÑOZ	30-11-94	570	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,50	Lt/s				05-05 / 0372	53,0
JUSTINIANO CESPED LARA Y OTROS	16-01-95	14	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	40,00	Lt/s		6231	294	05-05 / 0378	70,0
JOSE VALENZUELA SILVA	20-06-95	271	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,40	Lt/s				05-05 / 0405	21,0
INMOBILIARIA CAMPO LINDO DE CURACAVI LTDA.	28-07-95	376	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	31,00	Lt/s				05-06 / 0002	30,0
RECUPERADORA DE CAPITALES LTDA.	28-07-95	379	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s				05-06 / 0004	25,0
FRANCISCO JOSE BRINKMANN ESTEVEZ	16-08-95	413	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	15,00	Lt/s				05-06 / 0007	50,0
ALFREDO FELIPE AMUNATEGUI STEWART	06-10-95	551	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	36,00	Lt/s		6232420	296555	05-06 / 0024	50,0
ALFREDO FELIPE AMUNATEGUI STEWART	06-10-95	551	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	27,00	Lt/s		6232200	296300	05-06 / 0024	53,0
INMOBILIARIA E INVERSIONES PATRIMONIO LTDA.	13-10-95	565	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	5,50	Lt/s				05-05 / 0417	30,0
AGRICOLA SANTA ISABEL DE PUANGUE LTDA.	25-01-96	76	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s		6291550	304160	05-06 / 0057	80,0
AGRICOLA NACIONAL S.A.C.I.	02-02-96	127	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	75,00	Lt/s		6292830	306100	05-06 / 0075	
AGRICOLA NACIONAL S.A.C.I.	02-02-96	127	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	63,00	Lt/s		6293780	307680	05-06 / 0075	
INMOBILIARIA E INVERSIONES PATRIMONIO LTDA.	26-04-96	304	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	13,30	Lt/s				05-06 / 0087	30,0
SOCIEDAD AGRICOLA Y GANADERA HUECHUN LTDA.	08-05-96	341	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	49,00	Lt/s				05-06 / 0092	100,0
ROBERTO MARIO KAPLUN SEGALL	28-06-96	430	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,00	Lt/s				05-06 / 0099	22,0
AGRICOLA PAMPILLAS LTDA.	08-07-96	438	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s		6232062	296905	05-06 / 0102	70,0
MARIO MADRID CERDA	23-07-96	497	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s		6290100	304450	05-06 / 0114	35,0
JAIME RODRIGO GARCES BRAUN	23-08-96	585	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	72,00	Lt/s		6293920	299230	05-06 / 0122	70,0
ANGELO MORCHIO ALONSO	23-08-96	587	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s				05-06 / 0123	32,0
MAUCO S.A.	02-10-96	715	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,50	Lt/s		6306648	296223	05-06 / 0141	4,0
MAUCO S.A.	02-10-96	715	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,50	Lt/s		6306893	296208	05-06 / 0141	2,5
EMOS S.A.	04-10-96	727	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s	Río Maipo	630160	30100	- /	60,0
VALERIA TORNEL PASCUAL Y OTRO.	11-11-96	874	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,00	Lt/s	Río Maipo			- /	30,3
AGRICOLA SUPER LTDA.	18-11-96	904	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s		6237290	278090		
AGRICOLA SUPER LTDA.	18-11-96	904	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	40,00	Lt/s		6237090	278540		

CUADRO 5.4.7.2-1
DERECHOS CONCEDIDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE DE USUARIO	FECHA	NUMERO	COMUNA	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	CUENCA	UTM N	UTM E	REGISDGA	PROF
SOCIEDAD TURISMO CURACAVI LIMITADA.	05-12-96	950	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s	Río Maipo	6301175	298427	- /	65,8
MARCO ANTONIO DE LA CUADRA FABRES	09-04-97	205	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,50	Lt/s	Río Maipo	6302900	299840	- /	17,6
VICTOR OLAVE SANDOVAL	23-05-97	329	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s				- /	37,0
FERNANDO VALENZUELA BRAVO	03-09-97	604	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,00	Lt/s	Río Maipo			- /	
MARGARITA DEL C GARRIDO ACEVEDO	15-01-98	28	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s	Río Maipo			- /	64,0
INMOBILIARIA CURACAVI LIMITADA	15-01-98	44	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	19,00	Lt/s	Río Maipo			- /	50,0
JORGE GARCES BARROS Y OTRA.	11-02-98	194	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	67,50	Lt/s	Río Maipo	6293650	299600	- /	70,0
EMANUELE MAURIZIANO LO PRESTI	14-05-98	503	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,00	Lt/s	Río Maipo	6289500	317250	- /	40,0
JOSE GALMES DE PABLO	26-05-98	521	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,00	Lt/s	Río Maipo	6306015	300680		
RODOLFO MATTHEI AUBEL	17-06-98	580	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	15,00	Lt/s	Río Maipo	6305720	300680		
MAURIZIANO HERMANOS Y CIA LTDA.	24-06-98	590	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s	Río Maipo	6289050	317200		
INVERSIONES MAGNOTTA CHILE LTDA.	24-06-98	595	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	21,00	Lt/s		6232150	296190	- /	
INVERSIONES MAGNOTTA CHILE LTDA.	24-06-98	595	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	22,00	Lt/s		6232100	296070	- /	
JUAN AUGUSTO VELASQUEZ ALVARES	05-11-98	1055	Alhue	Consuntivo	Permanente y Continuo	13,20	Lt/s	Río Maipo				
OCTAVIO PERALTA MUSRE	16-12-98	1194		Consuntivo	Permanente y Continuo	Acuífero			6303800	310000		
SERGIO MUNITA CORTES	07-05-99	349	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,66	Lt/s	Río Maipo	6302875	308775		
MORIS NAHMIAS ICHAH	18-10-99	823	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	Río Maipo	6315148	302989		
AGRICOLA Y GANADERA HUECHUN LTDA.	21-01-00	45	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	36,00	Lt/s	Río Maipo	6291383	307117		
AGRICOLA Y GANADERA HUECHUN LTDA.	21-01-00	45	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	63,00	Lt/s	Río Maipo	6291744	307508		
AGRICOLA Y GANADERA HUECHUN LTDA.	21-01-00	45	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	21,60	Lt/s	Río Maipo	6291646	307079		
AGRICOLA Y GANADERA HUECHUN LTDA.	08-03-00	117	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	75,00	Lt/s	Río Maipo	6291546	307326		
SOCIEDAD AGRICOLA BRAUN MARTINEZ LTDA.	29-05-00	275	Maria Pinto	Consuntivo	Permanente y Continuo	3,50	Lt/s	Río Maipo	6292984	297077		
AGRICOLA POLLOS KING S.A.	29-05-00	276	Curacavi	Consuntivo	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s	Río Maipo	6300872	298316		
RAFAEL VICUÑA VELASCO	11-03-55	593	Santo Domingo	Consuntivo	Eventual y Continuo	80,00	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel			05-00 / 0198	
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTO DOMINGO	14-04-60	735	Santo Domingo	Consuntivo		50,00	Lt/s	Río Maipo			05-00 / 0343	
COOP.AGUA POTABLE STO.DOMINGO LTDA.	05-07-84	211	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s	Río Maipo			04-01 / 0156	
ALBERT ROBINSON ALVAREZ Y OTROS	30-10-90	628	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,23	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel			04-01 / 0267	
ALBERT ROBINSON ALVAREZ Y OTROS	30-10-90	628	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,11	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel			04-01 / 0267	
ALBERT ROBINSON ALVAREZ Y OTROS	30-10-90	628	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,11	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel			04-01 / 0267	
CLUB DE GOLF ROCAS DE SANTO DOMINGO S.A.	12-05-95	157	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	10,80	Lt/s	Río Maipo	6274602	256803	04-02 / 0055	16,5
CLUB DE GOLF ROCAS DE SANTO DOMINGO S.A.	12-05-95	157	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s	Río Maipo	6274510	256929	04-02 / 0055	16,7
CLUB DE GOLF ROCAS DE SANTO DOMINGO S.A.	12-05-95	157	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	4,00	Lt/s	Río Maipo	6274752	256843	04-02 / 0055	21,0
MANUEL PINTO FARIAS	15-11-95	625	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,11	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel			04-02 / 0098	15,5
CLUB DE GOLF ROCAS DE SANTO DOMINGO S.A.	29-12-95	775	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	24,00	Lt/s	Río Maipo	6275229	258033	04-02 / 0109	43,0
AGRICOLA SUPER LIMITADA	26-04-96	298	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	8,00	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6259454	248671	04-02 / 0140	35,6
AGRICOLA SUPER LIMITADA	26-04-96	298	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	8,50	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6259627	248229	04-02 / 0140	35,0
RAUL EDWARDS FELL	11-07-97	483	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,50	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6270663	259379	- /	
RAUL EDWARDS FELL	11-07-97	483	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	0,50	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6270624	259298	- /	
CARLOS GONZALEZ LARRAIN Y OTROS	25-03-98	297	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6270850	261280	- /	50,0
MANUEL JOSE GONZALEZ PELLEGRINI Y OTROS	25-03-98	297	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6270850	261280	- /	
INMOBILIARIA LAGUNILLAS LTDA.	06-04-98	351	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	5,00	Lt/s	Río Maipo	6269075	254725	- /	
INMOBILIARIA LAGUNILLAS LTDA.	06-04-98	351	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,50	Lt/s	Río Maipo	6269410	254850	- /	
INMOBILIARIA LAGUNILLAS LTDA.	06-04-98	351	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	6,00	Lt/s	Río Maipo	6268775	254750	- /	
INMOBILIARIA LAGUNILLAS LTDA.	06-04-98	351	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	4,00	Lt/s	Río Maipo	6268150	255700	- /	
INMOBILIARIA LAS BRISAS S.A.	07-07-98	646	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,00	Lt/s	Costeras Maipo-Rapel	6270990	261250	- /	47,0
INMOBILIARIA LAS BRISAS S.A.	09-07-99	585	Santo Domingo	Consuntivo	Permanente y Continuo	4,80	Lt/s	Costeras Aconcagua-Maipo	62685	2555	- /	
SOCIEDAD AGRICOLA LAS NIEBLAS LTDA.	05-08-98	735	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	40,50	Lt/s	Río Maipo				
LONGUEIRA Y MENDOZA LTDA.	29-04-98	439	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	13,50	Lt/s	Río Maipo	6264630	298180		
AGRICOLA EL ENCANTO LTDA.	01-12-99	919	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	59,00	Lt/s	Río Maipo				
SOC. PARA EL DES. AGRO INDUSTRIAL AFRUVA S.A.	31-03-98	332	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,00	Lt/s	Río Maipo	6260470	309640		

CUADRO 5.4.7.2-1
DERECHOS CONCEDIDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE DE USUARIO	FECHA	NUMERO	COMUNA	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	CUENCA	UTM N	UTM E	REGISDGA	PROF
AGRICOLA SAN MANUEL LTDA.	27-07-98	705	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s	Río Maipo	6262190	290180		
SERGIO MARDONES RAMIREZ	11-02-98	169	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	5,00	Lt/s	Río Maipo	6274140	304060		
EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS SANITARIAS S.A.	03-09-97	602	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s	Río Maipo	6271450	298530		
EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS SANITARIAS S.A.	03-09-97	607	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	22,50	Lt/s	Río Maipo	6271500	298545		
EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS SANITARIAS S.A.	04-06-98	554	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	62,00	Lt/s	Río Maipo	6267200	294730		
LUISA MICHELSON - BOSC MARTINEZ	02-06-98	548	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,00	Lt/s	Río Maipo	6255800	284200		
SENDA AGRICOLA LTDA.	29-05-00	287	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	38,00	Lt/s	Río Maipo	6260420	308180		
SOCIEDAD AGRICOLA LA ISLITA LTDA.	17-08-99	688	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	27,00	Lt/s	Río Maipo	6258650	305920		
SOCIEDAD AGRICOLA LA ISLITA LTDA.	17-08-99	688	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	27,00	Lt/s	Río Maipo	6258850	305990		
SOC. PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRAIL AFRUVA LTDA.	29-03-93	92	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,90	Lt/s	Río Maipo	6260400	309550		
SOC.PARA EL DES. AGROINDUSTRIAL AFRUVA LTDA.	18-10-95	578	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	14,00	Lt/s	Río Maipo	6260000	311320		
LUIS MAGGI COOK	17-09-91	344	Melipilla	Consuntivo	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s		6251066	290793		26,0
SOC. DE INVERSIONES ROMANYA LTDA.	10-02-98	148	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	21,80	Lt/s		6241605	290020		
SOC. DE INVERSIONES ROMANYA LTDA.	10-02-98	148	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	7,90	Lt/s		6241650	290100		
RICARDO ARIZTIA RUIZ	04-09-97	612	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	36,00	Lt/s		6243490	278200		
RICARDO ARIZTIA RUIZ	04-09-97	612	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	16,00	Lt/s		6243680	278780		
RICARDO ARIZTIA RUIZ	04-09-97	612	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s		6244770	278000		
RICARDO ARIZTIA RUIZ	04-09-97	612	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s		6243900	277370		
RICARDO ARIZTIA RUIZ	04-09-97	612	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,00	Lt/s		6244070	278610		
RICARDO ARIZTIA RUIZ	17-10-96	761	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	36,00	Lt/s		6242300	275060		
LONGOVILO S.A.	10-02-98	130	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s		6239995	276395		
LONGOVILO S.A.	10-02-98	130	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	27,00	Lt/s		6241130	275930		
LONGOVILO S.A.	10-02-98	130	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	52,00	Lt/s		6240450	276430		
FEDERICO W. MACDONALD MOYA	31-12-96	992	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	16,00	Lt/s		6241648	290338		
JOSE ARMIJO NUÑEZ	23-05-97	334	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	65,00	Lt/s		6239100	286500		
DALADIER ENRIQUE AGUILAR AGUILAR	02-06-98	543	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	1,20	Lt/s		6239060	271440		
PABLO BARAHONA URZUA	29-04-98	414	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s		6236475	290225		
RAUL QUEMADA LERIA	16-11-94	543	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	6,30	Lt/s		6240565	289501		40,0
RAUL QUEMADA LERIA	16-11-94	543	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	6,30	Lt/s		6240733	289645		30,0
FUNDO SANTA BEATRIZ	16-09-94	413	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	11,70	Lt/s		6240796	289192		39,0
FUNDO SANTA BEATRIZ	16-09-94	413	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	9,60	Lt/s		6240638	289267		32,0
FUNDO SANTA BEATRIZ	16-09-94	413	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	11,70	Lt/s		6241352	288623		35,0
FUNDO LAS PERDICES	25-03-94	133	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	16,00	Lt/s		6235882	288911		40,0
FUNDO LAS PERDICES	25-03-94	133	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	6,00	Lt/s		6236016	289124		37,0
FUNDO LONGOVILO	11-03-92	88	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	35,00	Lt/s		6237888	277779		72,0
FUNDO LONGOVILO	11-03-92	88	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	32,00	Lt/s		6241970	279059		75,0
FUNDO LONGOVILO	11-03-92	88	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s		6241294	279077		72,0
FUNDO LONGOVILO	30-10-90	626	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s		6243823	278774		66,0
FUNDO LONGOVILO	30-10-90	626	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s		6244520	278252		27,5
FUNDO LONGOVILO	30-10-90	626	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	11,00	Lt/s		6244205	278299		52,0
FUNDO LONGOVILO	23-08-96	588	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s		6244970	280877		120,0
FUNDO LONGOVILO	23-08-98	588	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	40,00	Lt/s		6244858	280521		120,0
PARCELA 7 FUNDO LONGOVILO	16-09-94	416	San Pedro	Consuntivo	Permanente y Continuo	18,00	Lt/s		6245600	281500		80,0
AGRICOLA SUPER LTDA.	03-05-96	321	Las Cabras	Consuntivo	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s		6226103	285342		70,0
AGRICOLA SUPER LTDA.	03-05-96	321	Las Cabras	Consuntivo	Permanente y Continuo	55,00	Lt/s		6226200	285545		70,0
SOC AGR QUILAMUTA S.A.	09-03-93	73	Las Cabras	Consuntivo	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s		6227760	290770		60,0
SOC AGR QUILAMUTA S.A.	09-03-93	73	Las Cabras	Consuntivo	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s		6227500	290780		60,0
SOC AGR QUILAMUTA S.A.	13-02-89	56	Las Cabras	Consuntivo	Permanente y Continuo	32,00	Lt/s		6226800	289840		60,0

CUADRO 5.4.7.2-2

NÓMINA DE SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL

NOMBRE DE USUARIO	PROVINCIA	COMUNA	FECHA PUBLICACION	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	UTM N	UTM E
LUIS PINTO G.- RAUL ARAVENA G.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	25,00	lt/s	6231223	295788
AGRICOLA SANTA PAULA DE POLULO	MELIPILLA	ALHUE	15-05-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	14,50	lt/s	6233180	303200
AGRICOLA SANTA PAULA DE POLULO	MELIPILLA	ALHUE	15-05-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	22,00	lt/s	6233430	303270
PROPOSITO LTDA.	MELIPILLA	ALHUE	01-10-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	22,00	lt/s	6229327	293141
INVERSIONES CISNES S.A.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,00	lt/s	6241548	310826
INVERSIONES CISNES S.A.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6241718	310560
INVERSIONES CISNES S.A.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6241442	310792
INVERSIONES CISNES S.A.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,50	lt/s	6241385	310743
INVERSIONES CISNES S.A.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	3,50	lt/s	6240454	310167
INVERSIONES CISNES S.A.	MELIPILLA	ALHUE	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	3,00	lt/s	6240422	310161
FUNDO BURALEO	MELIPILLA	CODIGUA	02-01-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,90	lt/s		
INMOBILIARIA E INV. GUIPACA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-03-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,40	lt/s	6318087	301500
INMOBILIARIA E INV. GUIPACA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-03-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,30	lt/s	6317994	301505
MORIS NAHMIAS ICHAH - LINA KIGUEL ABRAMOVICH	MELIPILLA	CURACAVI	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,70	lt/s	6315570	302580
MORIS NAHMIAS ICHAH - LINA KIGUEL ABRAMOVICH	MELIPILLA	CURACAVI	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,60	lt/s	6312320	302390
MORIS NAHMIAS ICHAH - LINA KIGUEL ABRAMOVICH	MELIPILLA	CURACAVI	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,40	lt/s	6313830	303100
RODOLFO MATTHEI AUBEL - CARMEN BAEZA SETZ	MELIPILLA	CURACAVI	16-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	8,00	lt/s	6305490	300665
BENJAMIN ARTEAGA GARCES	MELIPILLA	CURACAVI	01-10-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,50	lt/s		
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	16,80	lt/s	6316177	304284
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	7,44	lt/s	6316116	304282
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	8,42	lt/s	6315963	304359
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	20,30	lt/s	6315933	304396
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	6,47	lt/s	6315750	304449
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	7,62	lt/s	6317706	301441
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	11,41	lt/s	6316014	301676
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,60	lt/s	6316632	302382
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	15-12-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	3,10	lt/s	6316647	302338
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	11,41	lt/s	6316014	301676
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	8,72	lt/s	6316940	301695
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,25	lt/s	6316920	301739
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,30	lt/s	6316927	301742
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	9,01	lt/s	6316819	301756
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	6,14	lt/s	6316768	301817
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	7,96	lt/s	6316720	301855
INMOBILIARIA E INVERSIONES GUIPAGA S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	7,12	lt/s	6316538	301971
INMOBILIARIA LICANCABUR S.A.	MELIPILLA	CURACAVI	01-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	0,50	lt/s	6304564	292638
SOCIEDAD AGRICOLA SANTA SARA LTDA.	MELIPILLA	CURACAVI	01-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	27,00	lt/s	6297210	312045
ROSA VERGOTTINI BERTRAN	MELIPILLA	CURACAVI	01-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,50	lt/s	6303059	290788
SOCIEDAD AGRICOLA MELILLEN LTDA.	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-02-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6291698	283552
GASTON HAMEL PAROT	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-03-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	18,50	lt/s	6300150	306350
JUAN DE DIOS VALENZUELA PAIVA	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-06-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	11,00	lt/s	6286605	295643
AGRICOLA ARIZTIA LTDA.	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-06-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	99,00	lt/s	6292845	290484
AGRICOLA ARIZTIA LTDA.	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-06-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	105,00	lt/s	6292538	290851

CUADRO 5.4.7.2-2

NÓMINA DE SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL

NOMBRE DE USUARIO	PROVINCIA	COMUNA	FECHA PUBLICACION	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	UTM N	UTM E
AGRICOLA ARIZTIA LTDA.	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-06-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	100,00	lt/s	6292392	290171
OSVALDO GARAY ARRIOLA	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	6,00	lt/s	6294220	304220
HACIENDA CHOROMBO S.A.	MELIPILLA	MARIA PINTO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	90,00	lt/s	6289250	292800
HACIENDA CHOROMBO S.A.	MELIPILLA	MARIA PINTO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	80,00	lt/s	6288350	293150
HACIENDA CHOROMBO S.A.	MELIPILLA	MARIA PINTO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	50,00	lt/s	6288470	292000
WILHELMINE BERENDT	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,80	lt/s	6298375	285571
WILHELMINE BERENDT	MELIPILLA	MARIA PINTO	01-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	3,20	lt/s	6298190	286100
AGRICOLA LA VEGA S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-01-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	100,00	lt/s		
SOC. AGR. HORCON DE PIEDRA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	01-04-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	23,00	lt/s	6259420	305450
COOP. SERV. AGUA POT. EL BOLLENAR LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-07-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	18,00	lt/s		
RAMON MOLINA SANCHEZ	MELIPILLA	MELIPILLA	01-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	11,00	lt/s	6279513	310542
SOCIEDAD AGRICOLA Y AVICOLA LA GRANJA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	3,00	lt/s	6254340	283900
SOCIEDAD AGRICOLA Y AVICOLA LA GRANJA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,00	lt/s	6254809	282943
SOCIEDAD AGRICOLA Y AVICOLA LA GRANJA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,00	lt/s	6254000	283320
SOCIEDAD AGRICOLA Y AVICOLA LA GRANJA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,00	lt/s	6256660	282864
SOCIEDAD AGRICOLA Y AVICOLA LA GRANJA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	6,00	lt/s	6257052	283010
MARIA PAZ BARROILHET CORREA	MELIPILLA	MELIPILLA	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	40,50	lt/s		
FRUTICOLA TANTEHUE LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	01-10-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	45,00	lt/s	6248339	293738
FRUTICOLA TANTEHUE LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	01-10-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	45,00	lt/s	6248297	293814
FRUTICOLA TANTEHUE LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	01-10-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	12,00	lt/s	6246847	294639
MIGUEL OLAVE GUTIERREZ	MELIPILLA	MELIPILLA	15-11-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	25,00	lt/s		
MIGUEL OLAVE GUTIERREZ	MELIPILLA	MELIPILLA	15-11-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	33,00	lt/s		
NIBALDO ARREDONDO CASTILLO	MELIPILLA	MELIPILLA	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6283425	315180
NIBALDO ARREDONDO CASTILLO	MELIPILLA	MELIPILLA	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6283440	315190
NIBALDO ARREDONDO CASTILLO	MELIPILLA	MELIPILLA	03-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,80	lt/s	6283500	315200
AGRICOLA LA UNION LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	24,00	lt/s	6257300	306100
COMUNIDAD DE AGUAS POPETA SECTOR 5 CULIPRAN	MELIPILLA	MELIPILLA	01-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	34,00	lt/s	6256128	288352
GANADERA Y AGRICOLA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	01-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	16,90	lt/s	6283940	316550
SOCIEDAD AGRICOLA SANTA MARIA LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	01-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	10,00	lt/s		
INVERSIONES EL RETIRO	MELIPILLA	MELIPILLA	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	10,00	lt/s	6282810	294805
INVERSIONES EL RETIRO	MELIPILLA	MELIPILLA	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	15,00	lt/s	6282822	294815
INVERSIONES EL RETIRO	MELIPILLA	MELIPILLA	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	12,00	lt/s	6281099	296410
ACC SYSTEM S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	12,00	lt/s	6272954	292063
COMUNIDAD DE AGUAS POPETA SECTOR 5 CULIPRAN	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	34,00	lt/s	6256128	288352
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6255664	309862
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,50	lt/s	6256351	308068
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,50	lt/s	6254884	312526
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6255696	311553
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	6,2	lt/s	6255723	310142
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	2,00	lt/s	6255783	310642
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	0,76	lt/s	6255779	311190
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,50	lt/s	6255779	309940
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,00	lt/s	6256036	308902

CUADRO 5.4.7.2-2

NÓMINA DE SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL

NOMBRE DE USUARIO	PROVINCIA	COMUNA	FECHA PUBLICACION	TIPO DERECHO	EJERCICIO DERECHO	CAUDAL	UNIDAD	UTM N	UTM E
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	18,00	lt/s	6256390	308103
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	10,00	lt/s	6256490	307898
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	10,50	lt/s	6255705	307457
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	1,50	lt/s	6256773	308125
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	5,00	lt/s	6256334	307767
SOCIEDAD AGRICOLA EL ESTERO S.A.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	10,00	lt/s	6256261	307896
AGRICOLA PORTALES LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	25,00	lt/s	6247600	293750
AGRICOLA PORTALES LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	25,00	lt/s	6247600	293950
AGRICOLA PORTALES LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	25,00	lt/s	6247350	293730
AGRICOLA PORTALES LTDA.	MELIPILLA	MELIPILLA	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	25,00	lt/s	6246900	293600
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	600,00	lt/s	6240600	249700
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO			6240600	250050
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO			6239800	250150
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO			6239000	250100
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO			6238500	250200
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO			6238550	249600
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	02-08-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO			6239300	250000
AGR., INV. Y ASESORIAS SARAJEVO LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	80,00	lt/s		
AGRICOLA SUPER LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	01-10-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	50,00	lt/s	6238911	285774
ENRIQUE RAYMOND ALDUNATE	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-01-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	41,00	lt/s		
AGR., INV. Y ASESORIAS SARAJEVO LTDA.	MELIPILLA	SAN PEDRO	01-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	80,00	lt/s		
LONGOVILO S.A.	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	45,00	lt/s	6237750	278070
LONGOVILO S.A.	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	44,00	lt/s	6238700	277010
LONGOVILO S.A.	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	35,00	lt/s	6239260	276690
LONGOVILO S.A.	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	50,00	lt/s	6240760	276480
JULIA MORENO VELASCO	MELIPILLA	SAN PEDRO	01-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	11,00	lt/s	6235480	278908
JOSE ARMIJO NUÑEZ	MELIPILLA	SAN PEDRO	15-03-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	100,00	lt/s	6239350	267200
INMIBILIARIA LAS BRISAS S.A.	SAN ANTONIO	SANTO DOMINGO	15-01-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	35,00	lt/s	6271,12	261,15
AGRICOLA SUPER LTDA.	SAN ANTONIO	SANTO DOMINGO	01-09-99	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	40,00	lt/s	6251996	257970
AUSTRAL REPRESENTACIONES LTDA.	SAN ANTONIO	SANTO DOMINGO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	4,20	lt/s	6256180	257173
AUSTRAL REPRESENTACIONES LTDA.	SAN ANTONIO	SANTO DOMINGO	15-02-00	CONSUNTIVO	PERMANENTE Y CONTINUO	8,00	lt/s	6257523	257048

5.5 ÁREAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

5.5.1 Existencia de Monumentos Nacionales

Conforme a la Ley 17.288 de 1970, relativa a los Monumentos Nacionales, se establece las categorías de "Monumentos Históricos", "Monumentos Públicos", "Monumentos Arqueológicos de Propiedad del Estado", "Zonas Típicas" y "Santuarios de la Naturaleza".

En estas categorías, en la zona de influencia del estudio y por extensión, en las comunas donde se desarrolla el estudio, se encuentran los siguientes Monumentos Nacionales :

Monumentos Históricos:

- Iglesia de Alhué y casa Patronal. Comuna de Alhué. Decreto N° 808 de 09.08.1974.

- La colección de todos los museos dependientes de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Iglesia y Claustro de San Agustín de Melipilla. Comuna de Melipilla. Decreto N° 283 de 22.06.1988

Zonas Típicas

- Pueblo "Villa de Alhué", Comuna de Alhué. Decreto N° 125 de 07.02.1983

En el área del estudio no hay "Monumentos Públicos", "Monumentos Arqueológicos de Propiedad del Estado", ni "Santuarios de la Naturaleza".

5.5.2 Sitios arqueológicos

De acuerdo al "Estudio de Ubicación de Restos Arqueológicos en las cuencas priorizadas". Catastro Región Metropolitana, CEC Ltda. MOP. Unidad Técnica de Medio Ambiente, 1994, los sitios de interés arqueológicos ubicados en el área del proyecto, son los indicados en el Cuadro N° 5.5.2-1 siguiente.

CUADRO 5.5.2-1
RESTOS ARQUEOLÓGICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE	UBICACIÓN	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Isla de Maipo	33° 46' S 70° 55' W	Cementerio Cerámico, riesgo medio	Cementerio de túmulos, materiales enterratorios, cerámica	Cronología 900-1470 D.C., Estadio cultural Alfarero Tardío
Hacienda Cura caví	33° 23' S 71° 10' W	Cementerio Cerámico, riesgo medio	Sin señales externas, sin túmulos, , materiales enterratorios, cerámica, líticos	Cronología 900-1470 D.C., Estadio cultural Alfarero Tardío
Marín Pinto	33° 31' S 71° 08' W	Cementerio Cerámico, riesgo medio	Cementerio de túmulos, materiales enterratorios, cerámica, instrumentos de hueso	Cronología 990 D.C., Estadio cultural Alfarero Tardío
Hacienda Cura caví	33° 29' S 71° 05' W	Bloque aislado con tacitas y sepultura aislada, riesgo medio	Una tumba cercana a una piedra tacita materiales enterratorios, cerámica.	Cronología 900-1470 D.C., Estadio cultural Alfarero Tardío
Los Jazmines Melipilla	33° 42' S 71° 15' W	Cementerio Cerámico, riesgo bajo	Extenso cementerio bajo la población Los Jazmines. Materiales enterratorios, cerámica, líticos, hueso animal	Cronología 1470-1536 D.C. Estadio cultural Inca.

5.5.3 Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales

5.5.3.1 Antecedentes Generales

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) es un conjunto de ambientes naturales, terrestres o acuáticos, que el Estado protege y maneja para lograr su conservación. Este sistema está compuesto por Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales.

a) Parques Nacionales

Un Parque Nacional es un área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país. En los parques nacionales las especies de flora y fauna y las formaciones geológicas, son de especial interés educativo, científico o recreativo.

En Chile existen 32 parques nacionales. Ninguno de éstos se encuentra en el área de estudio.

b) Monumentos Naturales

Un Monumento Natural es un área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la presencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico.

En Chile existen 13 Monumentos Naturales. Ninguno de éstos se encuentra en el área de estudio.

c) Reservas Nacionales

Una Reserva Nacional es un área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por ser susceptibles de sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad.

En el área de este estudio se encuentra la siguiente Reserva Nacional:

"El Yali" de 520 hectáreas de superficie, cuya descripción se detalla en numeral siguiente.

5.5.3.2 Otras zonas con restricción ambiental

- Área de Protección Hacienda Tantehue. (Decreto N° 427, del 30 de agosto de 1968). Se ubica en la Cuenca Melipilla y tiene una superficie de 11.775 há.

- Zona Libre de Caza (Decreto N° 382 del 24 de enero de 1998): Altos de Laguna de Aculeo, en la Cuenca Melipilla; Cantillana y Tantehue en el Río Angostura; Estero Alhué y Estero Yali. La superficie total de estas áreas es de 156.117 há

5.5.3.3 Descripción de la Reserva Nacional "El Yali" (Humedal Ramsar)

Ubicación y Acceso.

La Reserva Nacional El Yali se localiza en la comuna de Santo Domingo, provincia de San Antonio, V región. Comprende el área del cuadrante determinado por las coordenadas 33° 44' a 33° 47' Latitud Sur y 71° 39' a 71° 46' Longitud Oeste.

Para su acceso, tomando como referencia el puente sobre el río Maipo, en el límite de las comunas de San Antonio y Santo Domingo, se sigue 23 Km. al sur por la carretera denominada Cruce Atalaya Rapel (Rol G-80 I). De esta forma, se llega a un empalme con un camino rural sin pavimentar que se dirige al ex fundo El Convento, vía por el cual se sigue 14 Km en dirección oeste. En el trayecto, se pasa a través de servidumbres al interior del fundo El Convento. Dichos caminos permiten acceder a laguna Matanza, laguna Colejuda y el sector sureste de la desembocadura del estero El Yali.

Descripción y Características Generales

El humedal "El Yali" por su riqueza específica, diversidad y abundancia de aves acuáticas es el humedal más importante de la zona central y norte de Chile. El área ha sido catalogada como uno de los veinte sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica de Chile, de acuerdo al Simposio organizado en 1993 por la Corporación Nacional Forestal y que reunió a la comunidad científica más destacada en el tema.

Este humedal está formado por el estero El Yali, y las salinas El Convento y Bucalemu, además de siete lagunas que se forman por el afloramiento de aguas freáticas y de las aguas lluvias. De área total del humedal, 520,37 há. se encuentran protegidas como Reserva Nacional y comprende la desembocadura del estero El Yali, albúfera, laguna Colejuda, parte de la laguna Matanza y áreas anexas.

El área de este humedal corresponde en gran parte a dunas estabilizadas con una cubierta vegetal y respecto a su playa, es relativamente angosta con abundantes rodados dispuestos en macizos cordones.

El área proporciona refugio y alimentación a un gran número de aves migratorias nearticas y neotropicales (unas 18 especies de aves), albergando en invierno el número más alto de Chorlo Chileno en Chile Central.

El humedal alberga más de trece especies de aves con problemas de conservación entre las cuales destacan, Coscoroba *(Coscoroba coscoroba)* Cisne de Cuello Negro *(Cygnus melancoryphus)*, Bandurria *(Theristicus caudatus)* Garza Cuca *(Ardea cocoi)*, Flamenco Chileno *(Phoenicopterus chilensis)* Pato Gargantillo *(Anas bahamensis)*.

Es Yali uno de los escasos sitios costeros de Chile Central que es regularmente visitado por flamenco chileno. El sector constituye el límite norte de la distribución del Coscoroba y el limite sur de distribución de dos especies vegetales, *Dolia tormentosa y Dolia vermiculata.*

Además, el área incorpora recursos culturales arqueológicos atribuibles al Complejo Cultural Aconcagua. Cabe destacar que la Reserva presenta buena aptitud para el desarrollo de actividades de investigación científica de la flora, fauna, recursos hídricos y arqueológicos entre otros. Asimismo es un área apta para el desarrollo de actividades de uso público recreativo y educativo, pudiendo establecerse circuitos que permitan a los visitantes conocer los diversos ambientes y fauna asociada.

Clima

El clima de la zona en que se encuentra esta reserva es clasificado según Di Castri (1968) como un clima de tendencia mediterránea, atenuada por la influencia marítima, presentando una marcada estacionalidad en relación a las precipitaciones con otoño e inviernos lluviosos y veranos secos.

Los registros pluviométricos de la estación meteorológica de Santo Domingo, indican para el año 1994 un total anual de 470 mm. incluyendo el aporte de las neblinas costeras.

CUADRO 5.5.3.3-1
REGISTROS PLUVIOMÉTRICOS

Precipitación Media (mm)		Temperatura Media (°C)	
Anual	470,4	Anual	11,9
Otoño	255,3	Otoño	8,9
Invierno	173,9	Invierno	6,6
Primavera	34,0	Primavera	15,6
Verano	7,2	Verano	20,1

Suelos

En cuanto a los suelos y su Capacidad de Uso, en el área de interés existen las cuatro capacidades de uso de suelos siguientes: III, IV, VII y VIII.

Hidrografía

El área del humedal presenta territorios de dos (2) cuencas hidrográficas, aunque muy diferentes en tamaño la una de la otra.

- Cuenca del Estero El Yali, principalmente en su desembocadura, donde se forma un sector de médanos. El Estero El Yali es el curso de agua más importante y de mayor extensión y caudal entre el Río Maipo por el norte y el Río Rapel por el sur.

- La Cuenca de la Quebrada de Las Rosas o Las Monjas que alimenta la depresión natural, relativamente profunda (10-15 m.), que recibe el nombre de Laguna de Matanzas, donde la mitad del cuerpo de agua queda dentro del límite propuesto para la reserva.

Esta es una cuenca muy pequeña comparada con la cuenca del Estero El Yali y se podría considerar una cuenca endorreica que sus aguas superficiales desaguan únicamente en la Laguna de Matanzas y sólo cuando existe un superávit hídrico opera por rebalse un dren en dirección al mar, los suelos de la depresión natural de esta cuenca (laguna) podría estar constituidos por estratos impermeables o semipermeables que la hacen presentar un comportamiento relativamente estable en cuanto a su nivel hídrico en períodos de sequía.

El área del humedal es relativamente plana, con lomajes suaves y llanuras, por lo que los cuerpos de agua sólo tienen una leve amenaza de embancamiento producto de algunos efectos erosivos por las prácticas agrícolas.

El área del humedal pertenece al Complejo de Humedales del Litoral Central, formado por lechos y riberas de cursos y cuerpos de agua como lagunas, embalses, suelos pantanosos y vegas, salinas artificiales, desembocadura de esteros, médanos, donde la situación común es una condición edáfica interna de mal drenaje en la cual el nivel freático aflora en la superficie misma de los suelos o muy cercano a estas.

El complejo señalado está formado por:

- Lecho, desembocadura y ribera del curso bajo del Estero El Peuco
- Laguna Cabildo

- Laguna Matanzas
- Laguna Colejuda
- Laguna Guarabo
- Área de médanos
- Salinas El Convento
- Vegas El Convento
- Salinas de Bucalemu
- Laguna del Rey
- Lecho, ribera y desembocadura del curso o sección baja del Estero El Yali
- Vega de Talca
- Embalse los Molles
- Otras áreas húmedas

Características Ecológicas

Los principales habitas del humedal son:

a) Estero El Yali.
b) Laguna costera o albúfera, que se forma en la desembocadura del estero El Yali.
c) Lagunas: Colejuda, Matanzas, Cabildo, El Rey, Guairabo, Seca y embalse Los Molles.
d) Salinas: El Convento y Bucalemu, son salinas artificiales que ocasionalmente se inundan durante el otoño e invierno, pudiendo mantenerse hasta la primavera - verano como producto del manejo por parte de quienes las explotan.

La vegetación del área es mayoritariamente de vegas a orillas del mar con predominancia de especies suculentas de pequeño tamaño y con sustrato de arena, vegetación de pajonales, espinal de baja densidad y un pequeño remanente de bosque nativo tipo esclerófilo. Existen además sectores de dunas cubiertos parcialmente con pino insigne y algunas plantaciones menores de eucalipto en la ribera sur de la laguna Matanzas.

Usos Actuales y Principales Actividades Humanas

El sitio de la reserva está destinado sólo a la protección y conservación, en su medio natural, de la flora y fauna silvestre, lo mismo ocurre con la laguna El Rey.

Algunas de las otras lagunas del humedal son utilizadas esporádicamente como lugares de recreación, y las salinas son manejadas para la extracción de sal.

El área circundante y la cuenca de captación, de propiedad privada, presenta un uso histórico principalmente agrícola y ganadero (crianza de ganado ovino y bovino); además, desde 1991 se ha instalado en el lugar una industria avícola.

Disturbios e impactos

Los factores que puedan tener impacto negativo en el carácter ecológico del humedal, incluyendo cambios en los usos del suelo y proyectos de desarrollo a gran escala, pueden ser los siguientes:

- En el sitio del humedal : De producirse una sobreexplotación en el manejo de las salinas, se afectará negativamente el humedal por extracción de agua desde el estero El Yali y la albufera.

- En el área circundante y en la cuenca de captación: Se prevé un desarrollo inmobiliario importante en la zona, lo que requerirá el cambio de uso de suelo de las parcelas agrícolas a parcelas de agrado mediante proyectos de subdivisión o loteos; esto provocará una presión de uso, especialmente recreativo y turístico en el área.

Otra posible amenaza para el sector señalado es la proyección a futuro de un camino costero, lo que también significaría una mayor presión de uso y concentración de población flotante.

Arqueología

De acuerdo a estudios realizados por la Academia de Estudios Históricos Sociales y Geográficos de San Antonio, en el sector de Laguna Matanzas, al costado sur en sus lomajes se han encontrado varios elementos culturales, probablemente adscribibles al Complejo Cultural Aconcagua, que por su calidad y cantidad hacen suponer una importante cuantía etno - demográfica. Asimismo el material encontrado cerca de Laguna Matanzas es considerado por los especialistas como un elemento no despreciable para desarrollar futuras hipótesis de trabajo respecto al poblamiento de la zona central - costa durante el período agro - alfarero tardío.

Especies de Fauna

En relación con las especies únicas, raras, amenazadas o importantes geográficamente, incluir censos y listas de especies, etc. Los estudios realizados por el Biólogo Sr. Yerco Vilina desde 1989 a 1993, han permitido conocer la riqueza, diversidad y abundancia de la avifauna en el sector, registrándose unas 115 especies, lo que representa aproximadamente el 25% de la avifauna nacional.

El análisis de las especies de aves registradas permite señalar que los ordenes mejor representados son *Passeriformes* con 31 especies, *Charadriiformes* 28 especies, *Anseriformes con* 13 especies, *Falconiformes* con 9 especies y *Ciconiiformes* con 8 especies.

Del total de especies observadas en el área, 71 se encuentran asociadas directamente a los ambientes acuáticos dado que el área propuesta cuenta con cuatro cuerpos de agua (Laguna Costera, Estero El Yali, Laguna Colejuda, Laguna Matanza) y ambientes de vega y totoral. Las especies más comunes en este humedal son Tagua *(Fulica armillata)*, Pato Jergón Grande *(Anas georgica)*, Pato Real *(Anas sibilatrix)*, Huala *(Podiceps mayor)*, Gaviota cahuil *(Larus maculipenis)*, Garza grande *(Casmerodius albus)* y Cisne de Cuello Negro *(Cygnus melancoriphus)*.

El área de la reserva constituye el lugar de alimentación y refugio, para más de 18 especies de aves migratorias, siendo 15 especies provenientes del hemisferio norte, tal como el Playero blanco, dos especies proveniente de la región austral y una especie proveniente del norte del país.

A continuación se entrega el listado de especies migratorias, de acuerdo a su origen:

Extremo Sur Hemisferio Sur

Flamenco chileno	*(Phoenicopterus chilensis)*
Chorlo chileno	*(Zonibyx modestus)*

Hemisferio Norte

Chorlo ártico	*(Pluvialis squatarola)*
Pitotoy chico	*(Tringa flavipes)*
Pitotoy grande	*(Tringa melanoleuca)*
Playero grande	*(Catoptrophorus semipalmatus)*
Playero vuelvepiedras	*(Arenaria interpres)*
Playero blanco	*(Calidris alba)*
Playero ártico	*(Calidris canutus)*
Playero de Baird	*(Calidris bairdii)*
Playero pectoral	*(Calidris melanotos)*
Zarapito	*(Numenius phaeopus)*
Zarapito de pico recto	*(Limosa haemastica)*
Gaviota Franklin	*(Larus pipixcan)*
Gaviotín ártico	*(Sterna paradisea)*
Rayador	*(Rynchops niger)*

Cabe destacar que en el invierno el territorio propuesto como reserva, es una de las áreas de Chile Central que alberga el número más alto de Chorlo chileno.

Especies con problemas de conservación

Respecto a las especies con problemas de conservación, el área propuesta presenta 13 especies con problemas de conservación a nivel nacional de las cuales 2 se encuentran en peligro, 5 especies vulnerables, 4 especies han sido catalogadas como raras y 2 en la categoría de inadecuadamente conocidas: El detalle de estas especies es el siguiente:

a) En Peligro

Coscoroba *(Coscoroba coscoroba)*, Cuervo del Pantano *(Plegadis chihi)*.

b) Vulnerables

Bandurria *(Theristicus candatus)*, Flamenco chileno *(Phoenicopteus chilensis)*, Cisne Cuello Negro *(Cynus melacoryphus)*, Becacina *(Gallinago gallinago)*, Gaviota garuma *(Larus modestus)*.

c) **Rara**

Garza cuca *(Ardea cocoi)*, Huairavillo *(Ixobrychus involucris)*, Pato gargantillo *(Anas bahamensis)*, Pato rinconero *(Heteronetta atricapilla)*.

d) **Inadecuadamente Conocida:**

Pato cuchara *(Anas platalea)*
Nuco *(Asio flammeus)*

Las especies con problemas de conservación encuentran en el área un lugar apropiado para su alimentación, descanso y en algunos casos su reproducción. Dentro de estas últimas se encuentran el Coscoroba y Pato Gargantillo, especies de las cuales se desconocen otras áreas de reproducción en la zona central,

Flora

La Reserva Nacional El Yali se encuentra ubicada vegetacionalmente en la Subregión del Matorral y del Bosque Espinoso, estando representada la formación vegetacional denominada Matorral Espinoso de los Lomajes Costeros o Matorral Espinoso del Secano Costero (Gajardo, 1994). Esta formación vegetacional no se encuentra representada en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), por lo cual la incorporación del área incrementará la representatividad ecológica del sistema (De la Maza, 1994).

En el área destacan desde el punto de vista florístico y vegetacional 5 situaciones distintas, a saber:

a) **Sosa Brava**

Esta formación vegetal, crece en lugares húmedos alrededor de la albufera, y esta compuesta por especies adaptadas a suelos salinos, la presencia de estas especies es dominante ya que no existen otras especies acompañantes o compitiendo en el área. Las especies de Sosa Brava presentes en la reserva pertenecen a la familia de las nolanáceas, clase dicotiledonea y son dos: Dolia tomentosa (Miers) Benth. et Hock y Dolia vermiculata Lindl, ambas se distribuyen desde Atacama hasta San Antonio, constituyendo ésta área su límite sur.

Dolia tomentosa: Es la más abundante; es un arbusto denso, con ramas tendidas, y se distribuye formando manchones. Tiene hojas linear - espatuladas, sésiles de 17 a 23 mm. de largo por 3 a 5 de ancho, grisáceas y carnosas.

Dolia vermiculata es menos abundante, arbusto pequeño siempre verde, con ramificación intrincada, de 80 cm. altura, hojas cilíndricas, sésiles, de 5 a 6 mm. de largo, y glaucas cubiertas de pelos blancos.

Ambas especies son originarias o nativas de Chile.

b) Vegetación de Vega

Se trata de vegetación siempre verde, compuesta en una parte importante por Galega (Galega officinalis L.). Las demás especies lo constituyen pastos duros y gramíneas. Esta vegetación domina un sector amplio, de aproximadamente 100 há. En las cercanías de la albufera y partes aledañas a la costa.

c) Vegetación de Pajonales

Rodeando a la laguna Matanza se encuentra una franja compuesta por ciperaceas, donde domina Scirpus sp. y Typha angustifolia. Esta vegetación constituye el sustrato de nidificación de aves ribereñas y acuáticas de la laguna.

d) Espinal

Esta constituido por Acacia caven sobre un sustrato areno - pedregoso, su densidad es baja y los individuos se presentan con poco desarrollo, achaparrados por el viento costero y la salinidad del mar.

e) Bosque Nativo

Existe un pequeño remanente en el sector de Laguna Colejuda, las especies presentes principalmente son:

- Boldo (Peumus boldus)
- Molle (Schinus latifolius)
- Lilén (Azara celastrina)

En otro sector aledaño, que no está dentro de los límites de esta reserva, en la ribera norte Laguna Matanza, se ubica un bosque del tipo esclerófilo, en donde además de las especies ya mencionadas se detectan otras tales como:

- Mayu (Sophora macrocarpa)
- Salvia (Eupatorium salvia)
- Arrayán (Myrceugenella chequen)
- Colliguay (Colliguaya odorífera)
- Maqui (Aristotélica chilensis)
- Coligue (Chusquea cumingii)
- Peumo (Cryptocarya alba)
- Bollén (Kageneckia oblonga)
- Corontillo (Escallonia pulverulenta)

f) Vegetación Exótica

Se encuentra representada principalmente por una faja de bosque de Eucalyptus .globulus, varía entre los 20 y 50 metros de ancho y está ubicada al costado sur de Laguna Matanzas, cubre una superficie de 34,15 hás y tiene una edad aproximada de 60 años, casi todo es monte alto.

En segundo lugar existen dos bosquetes de Pino insigne, uno de 11,2 hás, ubicado en el sector este de Laguna Matanzas y otro de 6,2 hás. al este de Laguna Colejuda, ambos de aproximadamente 25 años de edad.

Aspectos legales y régimen de propiedad:

La Reserva Nacional El Yali cuenta con lo siguientes documentos que definen su situación legal, a nivel nacional e internacional, los cuales se adjuntan en Anexo 5.5.3:

- Decreto N° 41 de 23 de mayo de 1996 del Ministerio de Agricultura, que crea la Reserva Nacional El Yali.

- Carta de la Oficina de la Convención sobre Humedales (Ramsar, Irán, 1971), que notifica que la Reserva Nacional El Yali ha sido incluida en la lista de Humedales de Importancia Internacional, con fecha 2 de diciembre de 1996.

Por otra parte, el terreno en que se encuentra la Reserva Nacional El Yali es de propiedad del Estado. El terreno del área circundante es de propiedad privada.

5.5.4 Sitios propuestos para Reservas Nacionales, en diferentes prioridades.

5.5.4.1 Aspectos Generales

En el Simposio "Sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile, realizado en abril de 1993, organizado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se definieron sitios que debieran ser protegidos por su relevancia, estado de conservación y por el interés de los recursos que encierran. Estos sitios se agruparon en cuatro categorías, de acuerdo a su prioridad, a saber:

Sitios de Prioridad I : Urgente (21 sitios)
Sitios de Prioridad II : Importante (30 sitios)
Sitios de Prioridad III: De Interés (31 sitios)
Sitios de Prioridad IV: De Interés Específico (19 sitios)

Se indica a continuación la existencia de estos sitios en el área del estudio.

Sitios de Prioridad I : Urgente

- Estero El Yali, Laguna El Rey, Matanzas, Colejuda, Las Salinas.
- Altos de Cantillana y Aculeo

Sitios de Prioridad II : Importante

- Ampliación Parque Nacional La Campana hacia Caleu (R.M.) y Cerro Alvarado.

Sitios de Prioridad III: De Interés

- Fundo Huechún
- Cerro de La Vizcacha
- Sector Batuco
- Sector de Peñaflor
- Chicauma

Sitios de Prioridad IV: De Interés Específico

- No hay sitios en el área del estudio.

5.5.4.2 Descripción de los Sitios propuestos para Reservas Nacionales

Sitio:		**Altos de Cantillana y Aculeo (Región Metropolitana)**
Ubicación:		33°50'S-70°55'O (Laguna Aculeo) 33°57'S-70°57'O (Altos de Cantillana)
Acceso:		Por carretera 5 Sur, desde Champa unos 30 km al oeste.
Tipo de vegetación:		Bosque esclerófilo costero (3.C.10)
Fundamentación:		Zona de endemismos de lagartos, presencia de robledales.
Propiedad de la Tierra:		Probablemente toda la superficie privada.
Flora:		32,especies, endémicas 13 (40,63%).
*	En Peligro:	Avellanita bustíllosii.
*	Vulnerable:	Beilschmiedia miersii, Miersia chilensis, Nothofagus glauca, Persea meyeniana.
*	Rara:	Citronella mucronata.
Fauna:		163 especies, endémicas 25 (15,34%).
*	En Peligro:	Anfibios: Alsodes nodosus. Aves: Cyanoliseus patagonus byroni, Falco peregrinus anatum, Nyctichryphes semicollaris, Plegadís chihi. Mamíferos: Felis colocola, F. guigna.
*	Vulnerable:	Anfibios: Bufo arunco. Reptiles: Liolaemus fuscus, L. lemniscatus, Philodryas chamissonis. Aves: Columba araucana, Cygnus melancoryphus, Chloephaga melanoptera, Enicognathus leptorhynchus, Gallinago paraguaiae, Pandion haliaetus, Vultur gryphus. Mamíferos: Felis concolor, Galictis cuja.
*	Rara:	Reptiles: Pristidactylus valeriae. Aves:Accipiter bicolor, Anas bahamensis, Ardea cocoi, Buteo albigula, B. ventralis, Heteronetta atricapilla, Ixobrichus involucris, Larus serranus.
*	Inad.conoc:	Anfibios: Pleurodema thaul Aves: Anas platalea, Asio flammeus, Laterallus jamaicensis, Strix rufipes. Mamíferos: Abrothrix longipilis longipilis, Pseudalopex culpaeus, P. griseus.

Sitio: **Ampliación Parque Nacional La Campana (V Región) hacia Caleu (Región Metropolitana) y Cerro Alvarado (V Región)**
Ubicación: 33°01'S-71°02'O
Acceso: Desde Olmué a Granizo camino directo. Desde Til Til por Cuesta La Dormida hasta Olmué o hasta Caleu.
Tipo de vegetación: Bosque caducifolio de Santiago (4.A.1).
Matorral esclerófilo andino (2.B.10).
Fundamentación: Ampliación de protección para roblería más boreal del país.
Endemismo de flora y fauna.
Propiedad de la Tierra: Privada.
Flora:
* En Peligro: Adiantum gertrudis.
* Vulnerable: Alstroemeria garaventai.
* Rara: Adesmia resinosa, Placea germainii, Rhodophiala tiltilensis.
* De interés: Nothofagus obliqua var. macrocarpa.
Fauna:
* En Peligro: Reptiles: Pristydactylus alvaroi.

Sitio: **Fundo Huechun (Región Metropolitana)**
Ubicación: 33°04'S-70°46'O
Acceso: Entre rutas 5 y 57, por esta última, desde Peldehue.
Tipo de vegetación: Bosque espinoso abierto (3.B.6)
Fundamentación: Diversidad de flora y fauna. Asentamientos humanos prehistóricos.
Propiedad de la Tierra: Privada.
Flora:
* Vulnerable: Adiantum pearcei, Prosopís chilensís.
Fauna: 159 especies, endémicas 22 (13,84%).
* En Peligro: Aves: Cyanoliseus patagonus byroni, Falco peregrinos anatum, Nycticryphes semicollaris, Plegadis chihi.
Mamíferos: Felis colocola, F. guigna.
* Vulnerable: Anfibios: Bufo chilensis.
Reptiles: Liolaemus chiliensis, L. lemniscatus, L. nitidus, Philodryas chamissonis, Tachymenis chilensis.
Aves: Columba araucana, Cygnus melancorhyphus, Chloephaga melanoptera, Enicognathus leptorhynchus, Gallinago paraguaiae, Pandion haliaetus, Vultur gryphus.
Mamíferos: Galictis cuja.
* Rara: Aves:Accipiter bicolor, Anas bahamensis, Ardea cocoi, Buteo albigula, B. ventralis, Heteronetta atricapilla, Ixobrichus involucris.
* Inad.conoc: Anfibios: Pleurodema thaul
Aves: Anas platalea, Asio flammeus, Laterallus jamaicensis, Strix rufipes.
Mamíferos: Abrothrix longipilis longipilis, Pseudalopex culpaeus, P. griseus.

Sitio: **Chicauma, Cerro de la Vizcacha (Región Metropolitana)**
Ubicación: 33°10'S-70° 58'O
Acceso: Desde localidad de Lampa al norte, por camino a Tiltil.
Tipo de vegetación: Bosque caducifolio de Santiago (4.A.1).
Fundamentación: Presencia de roble (Nothofagus oblíqua) y Adesmia resinosa.

Propiedad de la Tierra: Privada.
Flora:
* Rara: Adesmia resinosa.
* De interés: Nothofagus obliqua.
Fauna: No registrada.

Sitio: **Sector Batuco (Región Metropolitana)**
Ubicación: 33°12'S-70°50'O (Laguna de Batuco)
Acceso: Noroeste de Santiago por ruta 5; 50 km al norte de Santiago.
Tipo de vegetación: Humedal
Fundamentación: Pajonales para nidificación de aves.
Propiedad de la Tierra: Privada.
Flora : No registrada.
Sitio: **Sector de Peñaflor (Región Metropolitana)**
Ubicación: 33°36'S-70°54'O
Acceso: Desde localidad de Peñaflor.
Tipo de vegetación: Sectores de cultivo
Fundamentación: Peces de agua dulce

5.5.4.3 Resumen de las áreas de restricción ambiental en el área de estudio

En el Cuadro 5.5.4.3-1 se ha resumido las áreas de restricción ambiental en el área de estudio y en el Plano 5.5-1 se ilustra su ubicación.

CUADRO 5.5.4.3-1
RESUMEN DE LAS ÁREAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL

CÓDIGO	CATEGORÍA	NOMBRE	UBICACIÓN
RN-1	Reserva Nacional	El Yali	33° 44' a 33° 47' Latitud Sur y 71° 39' a 71° 46' Longitud Oeste
RNP-1	Reserva Nacional (Propuesta)	Altos de Cantillana y Aculeo	33°50'S-70°55'O (Laguna Aculeo) 33°57'S-70°57'O (Altos de Cantillana)
RNP-2	Reserva Nacional (Propuesta)	Ampliación Parque Nacional La Campana (V Región) Hacia Caleu (Región Metropolitana) y Cerro Alvarado (V Región)	33°01'S-71°02'0
RNP-3	Reserva Nacional (Propuesta)	Fundo Huechun (Región Metropolitana)	33°04'S-70°46'O
RNP-4	Reserva Nacional (Propuesta)	Chicauma, Cerro de La Vizcacha (Región Metropolitana)	33°10'S-70° 58'O
RNP-5	Reserva Nacional (Propuesta)	Sector Batuco (Región Metropolitana)	33°12'S-70°50'O (Laguna de Batuco)
RNP-6	Reserva Nacional (Propuesta)	Sector de Peñaflor (Región Metropolitana)	33°36'S-70°54'O
MH-1	Monumento Histórico	Iglesia de Alhué y casa Patronal. Decreto N° 808 de 09.08.1974	Comuna de Alhué
MH-2	Monumento Histórico	La colección de todos los museos dependientes de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Iglesia y Claustro de San Agustín de Melipilla. Decreto N° 283 de 22.06.1988	Comuna de Melipilla
SA-1	Sitio Arqueológico	Isla de Maipo	33° 46' S 70° 55' W
SA-2	Sitio Arqueológico	Hacienda Curacaví	33° 23' S 71° 10' W
SA-3	Sitio Arqueológico	Marín Pinto	33° 31' S 71° 08' W
SA-4	Sitio Arqueológico	Hacienda Curacaví	33° 29' S 71° 05' W
SA-5	Sitio Arqueológico	Los Jazmines Melipilla	33° 42' S 71° 15' W
O-1	Otra zona de restricción ambiental	Área de Protección Hacienda Tantehue superficie 11.775 há	Comuna de Melipilla
O-2	Otra zona de restricción ambiental	Zona prohibida de Caza	Altos de Laguna de Aculeo, en la Cuenca Melipilla; Cantillana y Tantehue en el Río Angostura; Estero Alhué y Estero Yali

6 MODELOS DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA

6.1 MODELO SUPERFICIAL

6.1.1 Introducción

Los balances hídricos en el río Maipo, Tercera Sección, tienen dos componentes básicas: los recursos subterráneos y los recursos superficiales. Este último tipo de recursos son los de mayor importancia para la agricultura de riego de la zona, por la magnitud de los caudales utilizados que alcanzan a un máximo de 50,55 m^3/s según los derechos establecidos y por la amplia cobertura espacial que éstos tienen, que llega a cubrir más de 50.000 hectáreas físicas potencialmente regables.

Por su parte, los recursos subterráneos en la zona son igualmente importantes, toda vez que se riega del orden de las 3.000 hectáreas con bombeo y tienen una estrecha relación con los recursos superficiales. En efecto, una parte del agua de riego que captan los canales y que no es consumida por los cultivos, constituye un aporte directo a la napa. Estos aportes se deben al agua que se pierde por conducción en los canales, agua perdida según el método de riego, entre otros factores. Además, los recursos subterráneos alimentan a los superficiales en los lugares que se producen afloramientos de la napa.

De acuerdo con el marco general del presente estudio que se ha desarrollado, se plantea la necesidad de conocer la situación actual de seguridad en el suministro de agua de riego con recursos de tipo superficial y subterráneo de la zona de estudio y de evaluar diferentes alternativas de proyectos futuros para la regulación y conducción del agua. Para este propósito, es fundamental conocer el comportamiento de ambos tipos de recursos hídricos anteriormente citados, a través de modelos de simulación que representen los respectivos balances y situaciones específicas en cada caso.

En este contexto, se plantea en el presente capítulo el desarrollo del modelo de simulación superficial, a escala mensual, cuyo principal objetivo es representar el esquema hidráulico de la zona de estudio, de modo que permita conocer el impacto de diferentes modificaciones o proyectos, tales como: nuevos embalses de regulación, canales de trasvase, mejoramiento o cambios en la infraestructura actual, entre otros aspectos.

El modelo de simulación desarrollado corresponde a una herramienta de evaluación de diferentes alternativas o escenarios de proyectos en el área de estudio, de tipo interactivo, de fácil uso y en ambiente computacional "amigable", que permite, además, mantener actualizada la información hidrológica y del sistema de riego. En particular, este modelo permite determinar la superficie que se riega con y sin proyecto, en cada sector, con una cierta seguridad de riego y los correspondientes déficit de suministro y limitaciones de disponibilidad de agua.

6.1.2 Planteamiento General del Modelo Superficial

6.1.2.1 Aspectos Generales

Objetivos del Modelo

El modelo de simulación operacional para el área en estudio tiene los siguientes objetivos principales:

a) Representar el esquema hidráulico de la zona de estudio, de modo que permita conocer el impacto de diferentes modificaciones o proyectos, tales como: nuevos embalses de regulación, canales de trasvase, mejoramiento o cambios en la infraestructura actual, entre otros aspectos.

b) Disponer de una herramienta de evaluación de diferentes alternativas o escenarios de proyectos en el área de estudio, de tipo interactivo, de fácil uso y en ambiente computacional "amigable", que permita, además, mantener actualizada la información hidrológica y del sistema de riego.

c) Determinar la superficie que se riega actualmente (sin proyecto), en cada sector, con una seguridad de riego de 85% y los correspondientes déficit de suministro y limitaciones de disponibilidad de agua.

d) Calcular la superficie que se puede regar con 85% de seguridad, en escenarios futuros, en que se considere la incorporación de nuevas obras o proyectos.

e) Determinar otros indicadores del impacto de dichos proyectos, tales como tamaño necesario de las obras proyectadas (capacidad de almacenamiento máxima de los embalses, capacidad de conducción de canales de trasvase) y el efecto de mejorar la infraestructura actual (Por ejemplo: Cambio en la eficiencia de conducción del canal si se reviste).

f) Determinar el grado de satisfacción de las demandas en función de los esquemas de distribución de aguas o escenarios que se planteen en el estudio. En cada caso analizado, el propósito es que el modelo entregue como resultado la superficie regada su seguridad de riego asociada y el porcentaje de demanda mensual suplida.

Además de los objetivos anteriormente indicados, el modelo que se plantea desarrollar un modelo computacional que permita efectuar las siguientes acciones, en forma simple y rápida:

- Modificar datos o parámetros de entrada al modelo que se desee analizar.
- Actualizar datos del modelo.
- Operación de la simulación del sistema en forma rápida y efectiva.
- Permitir salidas del modelo, tanto de los datos de entrada como de los resultados, por pantalla, impresora o archivo magnético.

Descripción del Sistema a Representar

- **Descripción General y Sub Sistemas**

El modelo de simulación comprende la representación de los balances hídricos en el área de estudio, la cual incluye la cuenca del río Maipo desde la bocatoma de trasvase por el río Maipo y la bocatoma del canal San José, por el río Mapocho, hasta su desembocadura, más las cuencas de los esteros Yali y Alhué Se incluye en el área de estudio, además, las siguientes áreas de esteros afluentes al río Maipo:

- Estero Popeta
- Estero Cholqui
- Estero Puangue, desde la junta con el estero La Higuera hasta el río Maipo.

En términos globales, el sistema a representar comprende seis sub sistemas inteconectados por la red de drenaje natural, canales existentes y proyectados, según se ilustra en el esquema conceptual de la Figura 6.1.2.1-1. Estos sub sistemas se detallan a continuación:

a) Sub Sistema Estero Puangue Alto:

Comprende desde el nacimiento del estero Puangue, con un embalse proyectado, ubicado en el sitio denominado "El Crucero" y su hoya aportante. Con este embalse, se plantea mejorar el suministro de agua de riego de la primera sección del estero Puangue, que tiene actualmente unas 3.400 hectáreas bajo canal, de las cuales de riega en forma irregular unas 800 hectáreas. Este subsistema se modela hidráulicamente independiente del resto, debido a la poca relevancia de los aportes en su mayoría de invierno, con relación al río Maipo, y a la distancia y poca conexión real con los otros subsistemas aguas abajo.

b) Sub sistema Puangue Bajo

Corresponde al área que se ubica en el estero Puangue, entre la junta con el estero la Higuera y la junta con el río Maipo. En la junta con el estero la Higuera se reciben los derrames y caudales sobrantes proveniente de los canales Mallarauco y Las Mercedes, que captan en el río Mapocho. En este sub sistema se ubica solamente el canal San Diego, que tiene 107 acciones de un total de 1807 del estero.

c) Sub sistema Maipo Interior

Este subsistema corresponde a los sectores que se abastecen con el río Maipo, desde la junta con el río Mapocho, hasta a bocatoma del canal Codigua (antes de la junta con estero Puangue). Comprende los canales que toman en la ribera norte (Puangue, Huaulemu, Huechún, Isla Huechún, San José y Picano) y los canales que toman en la ribera sur (Carmen Alto, Cholqui, Chocalán, Pabellón, Culiprán y Codigua).

Se ha incluido en este subsistema los canales que toman desde el estero Cholqui (Wodehouse) y desde el estero Popeta, sólo para los efectos del balance hídrico. De acuerdo con

lo que se plantea en este estudio, una parte de los sectores que toman en la ribera sur podría ser abastecido por un embalse denominado "El Rey" y ubicado en quebrada del mismo nombre, que se alimentaría con el canal de trasvase que capta en el río Maipo, antes de la junta con el río Mapocho.

d) Sub sistema río Maipo Costero

Corresponde al área del río Maipo, desde aguas abajo de la toma del canal Codigua, hasta la confluencia con el mar. En este sub sistema se encuentra el proyecto de regadío de Cuncumén, cuya toma estaría cerca de la estación de río Maipo en Cabimbao. Se incluye, además, la toma de agua potable de Aguas Quinta, en el sector de Lo Gallardo y otras elevaciones.

e) Sub Sistema Estero Yali

En este subsistema se encuentra el área actualmente abastecida por el estero Yali, desde su inicio hasta su confluencia en el mar. Se plantea en este estudio abastecer esta área con el canal de trasvase que capta en el río Maipo, antes de la junta con el río Mapocho, y regularla en un embalse propuesto, ubicado en la quebrada denominada "Yegua Overa".

f) Sub Sistema Estero Alhué

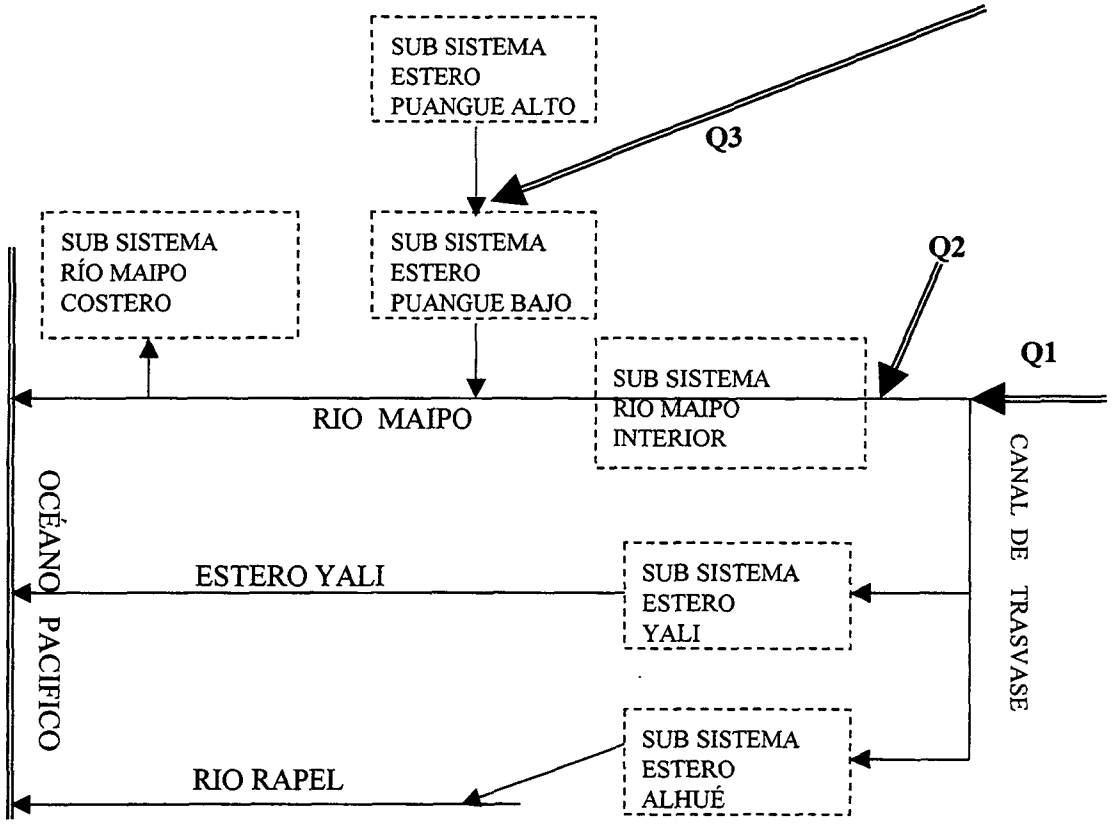
En este subsistema se encuentra el área actualmente abastecida por el estero Alhué, desde su inicio hasta su confluencia en el río Rapel. Se plantea en este estudio tres alternativas para abastecer esta área, a saber:

Alternativa I : Mediante el canal de trasvase que capta en el río Maipo, antes de la junta con el río Mapocho, y regularla en un embalse propuesto, ubicado en la quebrada denominada "Polulo".

Alternativa II : Mediante la regulación de los recursos propios de la cuenca del estero Alhué.

Alternativa III : Una combinación de las dos alternativas anteriores.

FIGURA 6.1.2.1-1 ESQUEMA CONCEPTUAL DEL MODELO
SUB SISTEMAS Y APORTES EXTERNOS



NOMENCLATURA APORTES EXTERNOS AL SISTEMA

Q1 : APORTES RIO MAIPO EN BT CANAL TRASVASE
Q2 : APORTES RIO MAPOCHO EN JUNTA CON MAIPO
Q3 : APORTES ESTERO LA HIGUERA

- **Aportes externos del Sistema**

El sistema que se representa está inserto dentro de la cuenca del río Maipo, que comprende un área mucho mayor, y que está absolutamente fuera de los alcances del estudio. Por esta razón, se ha definido considerar el aporte externo al sistema, mediante la serie de caudales simulados en varios nodos, realizado en el estudio " Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho", Dirección General de Aguas, Ayala, Cabrera y Asociados Limitada, abril de año 2000 ", en adelante "Estudio DGA 2000".

Las series a considerar corresponden al escenario de dicho estudio denominado " Caso Base", que corresponde a las condiciones del período de simulación 1997-1998, en cuanto a las demandas de agua potable, riego y uso del agua subterránea.

Los caudales simulados, como aportes externos del resto de la cuenca, a considerar en este modelo son los siguientes:

a) Aportes en la junta del estero La Higuera y Estero Puangue, provenientes de derrames, hoyas intermedias y otros aportes trasvasados por los canales Mallarauco y las Mercedes desde el río Mapocho. Estos aportes se representan en el Estudio DGA 2000 por los afluentes en el nodo N52, a los cuales se debe descontar los aportes de la parte alta del estero Puangue, ya que éstos se alterarán con la operación del embalse propuesto en el sitio de "El Crucero".

b) Aportes en la junta del río Mapocho con el río Maipo. Corresponde a los aportes en el nodo N44 del Estudio DGA 2000 e incluye el total de afluentes en la junta de ambos ríos.

c) Aportes en río Maipo, en la bocatoma del canal de trasvase propuesto. Corresponden a los aportes en el nodo N22 del Estudio DGA 2000.

6.1.2.2 Características del Modelo

El modelo de simulación superficial corresponde a una representación matemática de la operación mensual de los balances hídricos en la zona de estudio. Forma parte de la representación completa de la zona de estudio, que también comprende un modelo de simulación de las aguas subterráneas.

Tal como se indica en la Figura 6.1.2.2-1 siguiente, ambos modelos interactúan en forma dinámica, ya que algunas entradas del modelo superficial (recuperaciones, afloramientos, caudales de bombeo subterráneo), son las salidas del modelo subterráneo y algunas salidas del modelo superficial (recargas a la napa, pérdidas de agua en tramos de ríos), son entradas para el modelo subterráneo.

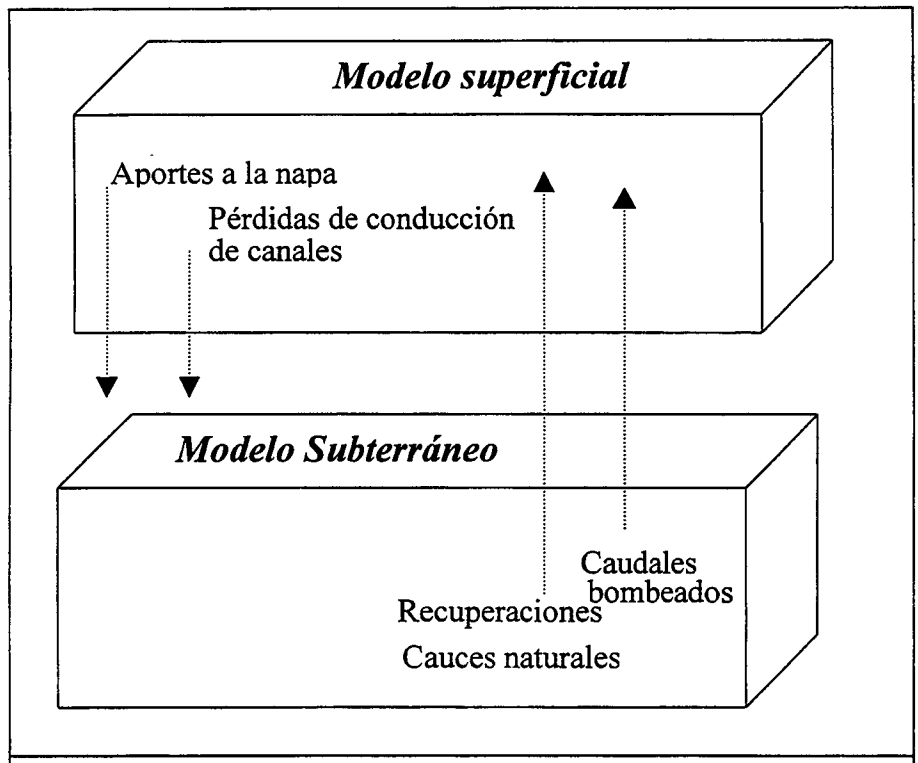


Figura 6.1.2.2-1 Relación entre el modelo superficial y subterráneo

Las principales características técnicas del modelo de simulación superficial son las siguientes:

- Escala de tiempo: mensual.

- Período de simulación: Desde abril de 1950 a marzo de 1998 (48 años)

- Desarrollado para microcomputadores personales, de forma que sea "amistoso", es decir, de operación simple, tanto en el ingreso de datos, como en los procesos y obtención de resultados.

- El modelo es muy flexible, en cuanto a la posibilidad de modificar cualquier dato o parámetro de diseño, tales como: aportes, tasas de riego, superficies, capacidad del embalse, capacidad de canales, etc.

- El modelo entrega resultados detallados y resumidos. Entre los resultados resumidos estará la seguridad de riego que resulta de la simulación realizada, superficie regada en cada sector, entre otros. Entre los resultados detallados están los volúmenes entregados para riego en cada mes a cada sector, las demandas suplidas de riego y déficit en cada mes, etc.

- Desarrollado en lenguaje Visual Basic™, versión 6.0 bajo ambiente Windows 98™, que es el de mayor potencialidad actual para este tipo de trabajos computacionales.

- Interfase usuario - computador amistosa, con uso de menú, ventanas, botones y otros objetos propios del ambiente Windows.

- Uso de bases de datos Access™, de Office™

- Compatibilidad de los formatos de resultados detallados con planillas Excel™

6.1.2.3 Estructura del Modelo Superficial

El modelo superficial contempla una estructura consistente en un conjunto interconectado de *objetos,* cada uno de los cuales representa un elemento hidráulico de la cuenca. Según su tipo, se ha definido *objetos fijos* y *objetos variables.*

Los objetos denominados "fijos" tienen una ubicación en cada sector pre-establecida, que no se puede modificar, como tampoco sus parámetros característicos, dado que estos objetos fijos definen la topología básica de cada sector de la cuenca, la información hidrológica requerida con los trabajos asociados para obtenerla, como asimismo los diferentes sectores que contempla este modelo.

Los objetos fijos de este modelo corresponden a los *tramos de ríos,* o cauces naturales y los *nodos* o lugares donde se puede efectuar los balances de caudal.

Por su parte, los *objetos variables* corresponden a diferentes elementos hidráulicos cuya función puede ser extracción, aporte, conducción, consumo, generación o regulación de caudales. Los objetos variables operarán según una regla estándar, la cual supone una forma de cálculo de las entradas y/o salidas de caudal, según los parámetros definidos, los cuales son posibles de modificar.

Los objetos variables que contempla el modelo superficial son los siguientes:

- Canales de riego actuales

- Canal de trasvase propuesto

- Sectores del área de estudio

- Embalses (propuestos).

- Aportes de caudales en cabecera de cuencas y en hoyas intermedias.

- Extracciones de agua para otros usos, tales como agua potable.

6.1.2.4 Sectorización del Área de Estudio

Diagrama Unifilar de los Canales del Río Maipo Tercera Sección.

En la Figura 6.1.2.4-1 siguiente se ilustra el esquema de los canales que extraen agua desde el río Maipo, aguas debajo de la confluencia con el río Mapocho. Se ha incluido también el canal Wodehouse que capta desde la ribera izquierda del estero Cholqui y los canales que captan desde la ribera izquierda del estero Popeta.

Además, se incluye en dicho esquema, la ubicación del proyecto de canal de trasvase propuesto.

Definición de Sectores

El área de estudio se ha dividido en sectores que corresponden a superficies de recarga del acuífero, delimitadas por cauces naturales y por la zona de influencia directa de los canales principales o matrices.

Los criterios básicos para definir esta sectorización fueron los siguientes:

- El área de cada sector corresponde a una misma zona agroclimática.
- Cada sector está delimitado por una cuenca o sub cuenca hidrográfica específica.
- Fuente de agua común para los canales que abastecen el sector.

Sector 1: Maipo Interior Sur

Se abastece por los canales que se ubican en la ribera sur del río Maipo, desde aguas abajo de la junta con el río Mapocho, hasta el canal Codigua. Comprende las zonas regadas por los canales siguientes:

- Carmen Alto (8.000 l/s)
- Cholqui (2.000 l/s)
- Chocalán y Pabellón (5.000 l/s)
- Culiprán (5.000 l/s)
- Codigua (4.800 l/s)
- 6 tomas independientes (7.050 l/s)
- Wodehouse (Con toma en el estero Cholqui, 154 acciones de 15 l/s cada una).

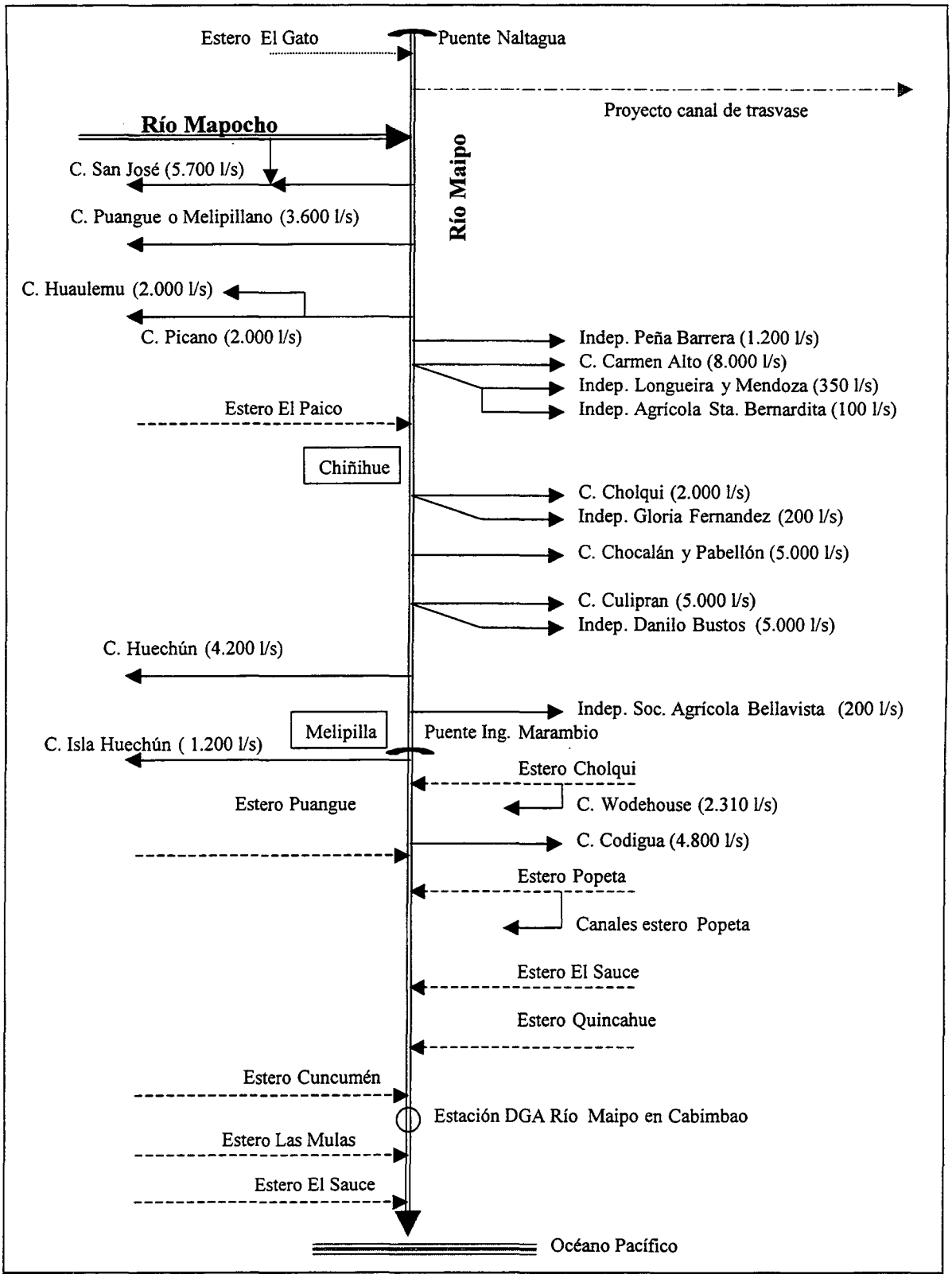


Figura 6.1.2.4-1 DIAGRAMA UNIFILAR CANALES RÍO MAIPO TERCERA

Sector 2: Maipo Interior Norte

Se abastece por los canales que se ubican en la ribera norte del río Maipo y que riegan el sector cercano a Melipilla y estero Puangue. Comprende las zonas regadas por los canales siguientes:

- Puangue o Melipillano (3.600 l/s)
- Huaulemu (2.000 l/s)
- Huechún (4.200 l/s)
- Isla Huechún (1.200 l/s)

Sector 3: Pomaire - Puangue

Se abastece por los canales que se ubican en la ribera norte del río Maipo y que riegan el sector norte de Melipilla. Comprende las zonas regadas por los canales siguientes:

- San José (5.700 l/s)
- Picano (2.000 l/s)

Además, este sector comprende la zona regada por el estero Puangue, aguas abajo de la junta con el estero La Higuera. Este sector se riega con el San Diego, el cual tiene 107 acciones de un total de 1.807 acciones del estero Puangue.

Sector 4: Estero Puangue primera sección

Este sector comprende desde aguas abajo del embalse propuesto en el sitio "El Crucero", hasta el término de la primera sección del Estero Puangue, en el cruce de dicho estero con la ruta 68.

Sector 5: Maipo Costero

Comprende las áreas que se abastecen del río Maipo, aguas abajo de la toma del canal Codigua. Básicamente en este sector se encuentra las captaciones de los siguientes proyectos de riego futuros:

- Regadío de Cuncumen. (1.000 l/s)
- Regadío Las Brisas – Santo Domingo. (2.000 l/s)

Sector 6: Yali

Corresponde al área del estero Yali, desde su inicio, hasta el límite de cambio de zona agroclimática, ubicado aproximadamente en la junta del estero Yali con el estero Loica.

Sector 7: Alhué

Corresponde al área del estero Alhué, desde aguas abajo del embalse propuesto (con recursos propios), hasta el término de dicho estero en el río Rapel.

Definición de Subsectores

Algunos de los sectores anteriormente definidos se han dividido en subsectores, dependiendo del canal y/o embalse desde el cual puede ser abastecido. De esta forma, se puede determinar el suministro de agua que efectivamente llega a cada subsector, dependiendo de las características de eficiencia de conducción del canal, de sus derechos de agua y de su capacidad máxima de conducción.

En el Cuadro 6.1.2.4-1 siguiente se detalla cada uno de los sectores y subsectores definidos para el área de estudio y los correspondientes canales y embalses desde donde pueden ser abastecidos.

CUADRO 6.1.2.4-1
SECTORES Y SUB SECTORES DE RIEGO

SECTOR	SUB SECTORES			
	Nº	CÓDIGO	CANALES QUE ABASTECE	EMBALSE
1 (Maipo Interior Sur)	1-A	S-1	Carmen Alto	-
	1-B	S-2	Cholqui, Chocalán, Pabellón.	-
	1-C	S-3	Canal Culiprán antes cruce con estero Cholqui	-
	1-D	S-4	Canal Culiprán después de cruce con estero Cholqui	El Rey
	1-E	S-5	Canal Culiprán, derivado San Manuel	El Rey
	1-F	S-6	Canal Wodehouse (con bocatoma en estero Cholqui)	El Rey
	1-G	S-7	Canal Codigua	El Rey
	1-H	S-8	Canales con Bt. en estero Popeta	El Rey
2 (Maipo Interior Norte)	2-A	S-9	Puangue (Melipillano o Villano) y Huaulemu	-
	2-B	S-10	Huechún e Isla Huechún	-
3 (Pomaire – Puangue)	3-A	S-11	San José y Picano	-
	3-B	S-12	San Diego	
4 (Puangue 1ª Sección)	4	S-13	Estero Puangue Primera sección	Crucero Bajo (Sólo abastece la 1ª sección)
5 (Maipo Costero)	5-A	S-14	Proyecto Regadío Cuncumén	
	5-B	S-15	Proyecto Regadío Las Brisas de Santo Domingo	
6 (Yali)	6	S-16	Canales en estero Yali	Yegua Overa
7 (Alhué)	7-A	S-17	Canales en estero Alhué, aguas arriba entrega del embalse Polulo	Embalse Alhué
	7-B	S-18	Canales en estero Alhué, bajo entrega del embalse Polulo	Embalse Alhué y/o Polulo

6.1.2.5. Modelación de los Balances Hídricos Superficiales

Red de Nodos para el Balance Hídrico

Se ha definido una red de nodos en la zona de estudio, que permite efectuar el balance hídrico a nivel mensual entre aportes y entregas desde cada nodo. La ubicación de los nodos fue definida de modo de representar los aportes y captaciones más relevantes de la red hidráulica, tanto de la situación actual, como de escenarios futuros, con diferentes alternativas de infraestructura, tales como: canales nuevos o mejoramiento de actuales, embalses, entre otros. De esta forma, se definió un total de 28 nodos, que incluyen: 9 nodos en el río Maipo, 3 en el estero Puangue, 7 en el sector Sur del río Maipo, 2 en zona del estero Yali, 3 en zona del estero Alhué, 2 en el canal de trasvase proyectado y 2 en el estero El Paico.

La red de nodos se indica en el Esquema del Modelo que se adjunta (Figura 6.1-1), en tanto que en el Cuadro 6.1.2.5-1 se detalla la definición de ubicación de los nodos. Las ubicaciones de los aportes de hoyas intermedias y de cabecera se indican en los Cuadros 6.1.2.5-2 y 6.1.2.5-3. Por su parte, en el Cuadro 6.1.2.5-4 se indica la definición de los tramos de los ríos del modelo.

CUADRO 6.1.2.5-1
UBICACIÓN DE NODOS DEL MODELO SUPERFICIAL

NODO	UBICACIÓN
1	Río Maipo, en bocatoma canal de trasvase
2	Río Maipo, en junta con Mapocho
3	Estero El Paico en cruce canal San José
4	Estero El Paico en cruce con canales Puangue y Picano
5	Río Maipo, en Chiñihue
6	Entrega a zona canal Culiprán arriba embalse propuesto
7	Estero Cholqui en bocatoma canal Wodehouse
8	Entrega a Embalse propuesto "El Rey", desde canal de trasvase
9	Salida Embalse propuesto "El Rey"
10	Bifurcación del canal Culiprán y derivado San Manuel
11	Bifurcación derivado San Manuel – entrega a canales Wodehouse y Codigua
12	Bifurcación canal Wodehouse – entrega a canal Codigua
13	Río Maipo, en junta con estero Cholqui
14	Estero Puangue en salida de embalse propuesto "El Crucero"
15	Estero Puangue en cruce con ruta 68 (límite inferior 1ª sección)
16	Estero Puangue en junta con estero La Higuera
17	Río Maipo, en junta con estero Puangue
18	Estero Popeta en junta con estero Tantehue y bt canales ribera izquierda estero Popeta
19	Río Maipo, en junta con estero Popeta
20	Río Maipo en Cabimbao y bocatoma proyecto Cuncumén.
21	Río Maipo, en toma proyecto Las Brisas Santo Domingo
22	Río Maipo, en bocatoma A.P.
23	Bifurcación de Entregas a embalses propuestos "Yegua Overa" y "Polulo"
24	Estero Polulo en entrada embale propuesto "Polulo"
25	Estero Alhué en toma de canales aguas arriba de entrega embalse Polulo.
26	Estero Alhué en junta con estero Polulo y bocatoma canales bajo embalse "Polulo"
27	Estero Lo Chacón, en embalse propuesto "Yegua Overa"
28	Junta Estero Lo Chacón con estero San Vicente (inicio de estero Yali)

CUADRO 6.1.2.5-2
UBICACIÓN DE APORTES DE HOYAS INTERMEDIAS

CÓDIGO	UBICACIÓN
HI-1	Nodos 2 y 5
HI-2	Nodos 3 y 4
HI-3	Nodos 4 y 5
HI-4	Nodos 5 y 13
HI-5	Nodos 7 y 13
HI-6	Nodos 16 y 17
HI-7	Nodos 13 y 17
HI-8	Nodos 17 y 19
HI-9	Nodos 18 y 19
HI-10	Nodos 19 y 20
HI-11	Nodos 20 y 21
HI-12	Nodos 21 y 22
HI-13	Nodos 9 y 18
HI-14	Nodos 25 y 26
HI-15	Nodos 24 y 26
HI-16	Nodos 27 y 28
HI-17	Nodo 14

CUADRO 6.1.2.5-3
UBICACIÓN DE APORTES DE HOYAS DE CABECERA

CÓDIGO	UBICACIÓN
HC-1	Nodo 1
HC-2	Nodo 2
HC-3	Nodo 3
HC-4	Entrada embalse "El Crucero"
HC-5	Nodo 16
HC-6	Nodo 8
HC-7	Nodo 7
HC-8	Nodo 18
HC-9	Entrada embalse "Alhué"
HC-10	Nodo 24
HC-11	Nodo 27
HC-12	Nodo 28

CUADRO 6.1.2.5-4
TRAMOS DE RÍOS DEL MODELO

TRAMO DE RÍO (R)		
Código Tramo de Río	Nodo Inicial	Nodo Final
1	1	2
2	2	5
3	5	13
4	13	17
5	17	19
6	19	20
7	20	21
8	21	22
9	3	4
10	4	5
11	14	15
12	15	16
13	16	17
14	7	13
15	9	18
16	18	19
17	25	26
18	27	28
19	24	26

6.1.2.6 Balance Hídrico en Cada Sector

Balance General del Sector

El balance hídrico de cada sector, a nivel superficial, se representa a través de la siguiente ecuación de balance general. Los términos de la ecuación anterior se han ilustrado además en la Figura 6.1.2.6-1.

$$De + P + Cc + Cb = Pc + EVT + Dsr + Per + HI$$

(Entradas) (Salidas)

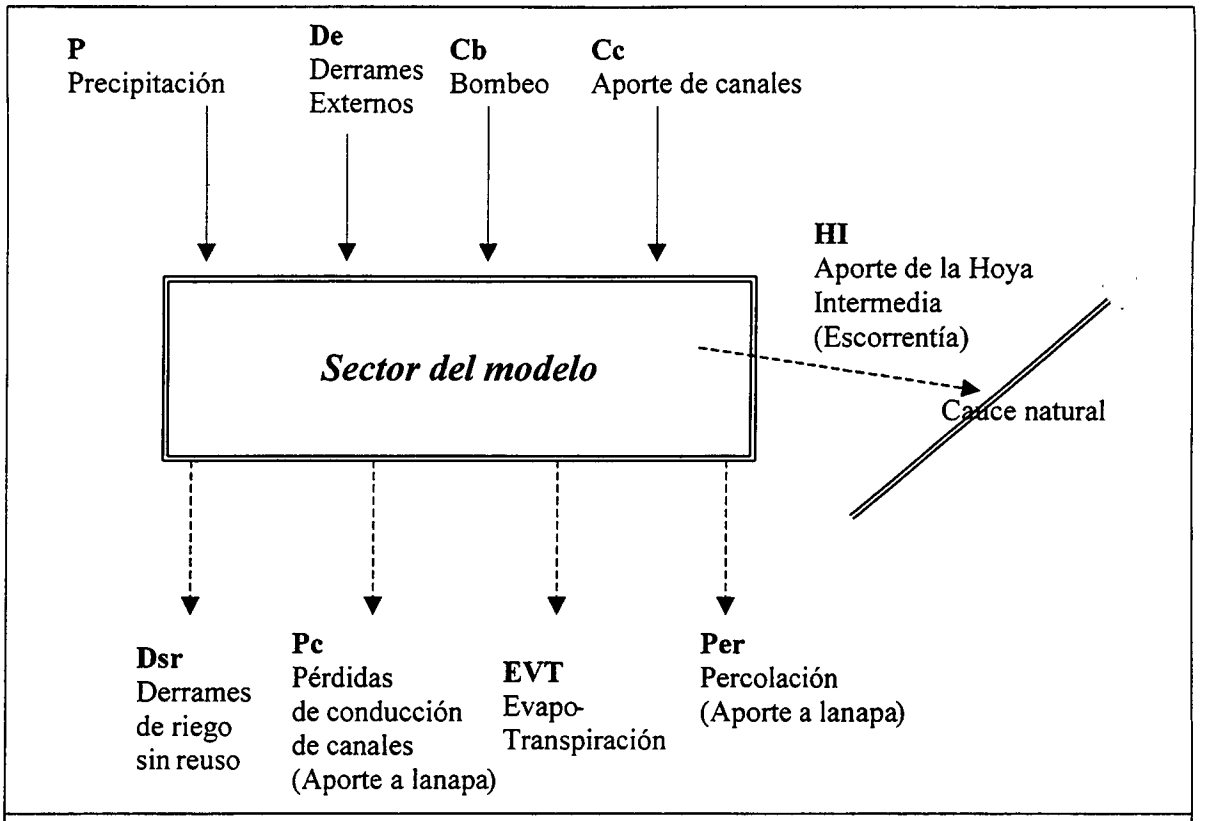


Figura 6.1.2.6-1 : Balance Hídrico General de un Sector.

Entradas al sector

Las entradas al sector son las siguientes: De, P, Cc y Cb

En que:

De : Derrames externos, provenientes de otros sectores.

P : Precipitación sobre el sector:

Cc : Aportes de captaciones de canales de riego, desde cauces naturales hasta el sector que se considera bajo riego.

Cb : Aportes de captaciones subterráneas, mediante bombeo.

Salidas del sector

Las salidas del sector son las siguientes: Pc, EVT, Dsr, Per, HI

En que:

Pc : Pérdidas de conducción de los canales que abastecen la zona bajo riego con canales.

EVT : Es la Evapotranspiración o consumo vegetal de los cultivos del sector.

Dsr : Derrames internos, sin reuso. Corresponde a la parte del agua que llega a la zona que no es aprovechada por las plantas y escurre superficialmente a un cauce natural o a otro sector.

Per : Percolación o aporte a la napa, proveniente del agua que llega al sector, que no es consumida por las plantas ni sale del sector como derrame interno sin reuso.

HI: Aporte de la hoya intermedia al cauce natural.

Zonas de cada sector, según fuente de agua

Para los efectos de determinar cada elemento de entrada o salida de agua, se considera que cada sector o subsector se compone de las tres zonas siguientes, según la fuente de abastecimiento de agua:

a) Zona de riego abastecida con canales.

b) Zona de riego abastecida con bombeo desde napa subterránea.

c) Zona de secano o sin abastecimiento artificial.

Según las fuentes de agua de cada zona dentro de cada sector o subsector, se producen las entradas y salidas específicas que se indican en el Cuadro 6.1.2.6-2, las cuales se ilustran, además, en la Figura 6.1.2.6-2.

CUADRO 6.1.2.6-2
ENTRADAS Y SALIDAS DE AGUA DE CADA ZONA DE UN SECTOR

Entradas / Salidas	Zona de Secano	Zona de riego con bombeo subterráneo	Zona de riego con canales
Entradas			
- Precipitación	X	X	X
- Derrames externos			X
- Bombeo		X	
- Aporte de canales			X
Salidas			
- Derrames de riego sin reuso		X	X
- Pérdidas de conducción de canales			X
- Evapotranspiración	X	X	X
- Percolación	X	X	X
- Escorrentía (Aporte a la hoya intermedia)	X	X	X

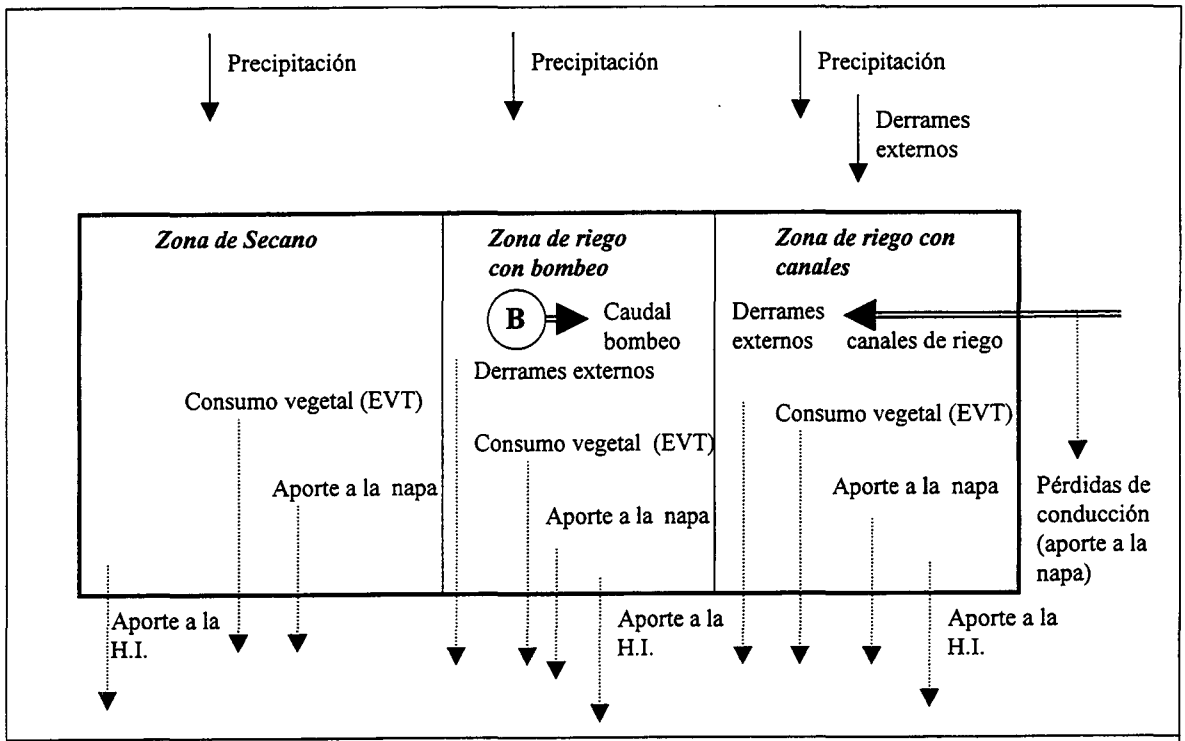


Figura N° 6.1.2.6 -2 - : **Esquema del balance hídrico en cada zona de un sector**

Determinación de Entradas y Salidas del Sector

- Cálculo de Entradas

De : Derrames externos, provenientes de otros sectores.

Se determinan mediante el cálculo del balance del sector que produce el derrame hacia el sector que se está evaluando, según el procedimiento que se describe más adelante. Desde el punto de vista del orden del proceso de simulación, el derrame externo debe estar determinado antes de efectuar el balance al sector que lo recibe.

P : Precipitación sobre el sector:

Se considera que la precipitación en el sector corresponde a una sola serie estadística de precipitación mensual, considerada representativa del sector.

Cc : Aportes de captaciones de canales de riego, desde cauces naturales hasta el sector que se considera bajo riego.

El caudal captado por un canal se determina como el menor valor de entre los siguientes:

b) Caudal disponible en la bocatoma.
c) Caudal que le corresponde según los derechos del canal. (sólo si se distribuye según derechos)
d) Capacidad de conducción máxima.
e) Máxima demanda, a nivel de bocatoma, habiendo restado el aporte de la precipitación efectiva. (sólo si se distribuye según demandas)

El aporte del canal de riego (caudal que efectivamente llega) se determina como:

$$Cc = Cbt * Ec$$

En que:

Cbt : Caudal captado en bocatoma
Ec : Eficiencia de conducción del canal, en tanto por uno.

Cb : Aportes de captaciones subterráneas, mediante bombeo.

Se determina como el menor valor de entre lo siguientes:

a) Caudal total de bombeo del sector, (zona de riego con bombeo) obtenido de los antecedentes de pozos existentes.

b) Caudal de demanda de los cultivos de la zona de riego por bombeo, a nivel de predio, esto es, incluyendo la eficiencia de aplicación según el método de riego utilizado y habiendo restado el aporte de la precipitación efectiva.

- Cálculo de Salidas

Pc : Pérdidas de conducción de los canales que abastecen la zona bajo riego con canales.

Se determina a partir de la ecuación siguiente:

$$Pc = Cbt * (1 - Ec)$$

En que:

Cbt : Caudal captado en bocatoma
Ec : Eficiencia de conducción del canal, en tanto por uno.

EVT : Evapotranspiración o consumo vegetal de los cultivos del sector, en zonas de riego con canal o con bombeo.

Se determina con la siguiente expresión general:

$$\mathbf{EVT = (Vz) * (1 + Crid) * Eam * Er <= Vm}$$

En que:

Vz : Volumen de agua total que llega a la zona de riego, en m^3, que es factible de ser aprovechado por las plantas. Este volumen incluye lo siguiente, según el área o fuente de agua del sector:

- Aporte de canales (descontando las pérdidas de conducción)
- Precipitación efectiva o aprovechable por las plantas. La Precipitación Efectiva se determina con el método que se expone en FAO 24, páginas 122-123, que utiliza como datos básicos la magnitud de las lluvias y la evapotranspiración mensual media de los cultivos.
- Caudal total bombeado.
- Derrames externos.

Crid : Coeficiente de reuso interno de derrames de riego, en tanto por uno. Se determina en cada sector según sus condiciones topográficas, regulación nocturna, entre otros

factores. En el estudio "Proyecto Maipo Estudio Hidrológico e Hidrogeológico" de la CNR, 1984, se efectuó este análisis, utilizando planchetas escala 1:50.000, obteniéndose los coeficientes de reuso interno de cada sector. Dichos coeficientes fueron también utilizados en el Estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho", AC / DGA, 1999.

Eam : Eficiencia de aplicación del agua a los cultivos, media ponderada en el sector, determinada con la expresión:

$$Eam = \frac{\sum (T_i * S_i * Ea_i)}{\sum (T_i * S_i)}$$

En que:

T_i = Tasa de riego anual del cultivo "i", en m^3/ha (Corresponde al uso consumo, no incluye las eficiencias de aplicación ni precipitación efectiva).

S_i = Superficie del cultivo "i", en ha. para zonas de riego con canal o con bombeo.

Ea_i = Eficiencia de aplicación del cultivo "i". (Tanto por uno).

Er : Eficiencia por regulación nocturna y horas de riego

Esta eficiencia corresponde a la fracción (en tanto por uno) del volumen total de agua que llega a un sector y el volumen que queda en el sector disponible para riego. El resto del agua es un derrame externo del sector, no utilizado por falta de volumen de regulación nocturna y/o por horas de riego realizadas, menores a 24.

Determinación de Er

a) Caso en que Er = 1,0

La eficiencia (Er) es igual a uno si el volumen de regulación existente es mayor o igual al mínimo necesario.

b) Caso con regulación nocturna menor a la necesaria o nula y/o se riega menos de 24 horas. (No considera riego nocturno.)

$$Er = [(Ve / Vn) * (24 - Hr) + Hr] / 24 <= 1,0$$

En que:

Ve : Volumen de regulación existente, m3.
Hr : Horas de riego diurnas
Vn : Volumen de regulación nocturna necesario, m3.

El Volumen de regulación nocturna necesario en un sector de riego, es el que permite regular utilizando el volumen bruto demandado por los cultivos a puerta de predio, y se determina con la expresión siguiente:

$$Vn = (24 - Hr) * T * S * (3,6)$$

Vn : es el volumen necesario de regulación nocturna, en m3
Hr : Horas de riego diurnas
T : Tasa de riego continuo, en l/s/há.
S : Superficie de riego, en hectáreas.
(3,6) : Factor de conversión de unidades = 3.600 seg /hora * 0,001 m3/litro.

Para el caso de 1 hectárea con 12 horas de riego con una tasa de 1 l/s/há, el volumen necesario es de 43,2 m3/ha. Para el modelo se utilizará la cifra de 45 m3/ha.

c) Caso cuando se riega durante la noche o las 24 horas del día.

Si se está en un mes de bajos recursos de agua (año seco), los usuarios cuidan más el agua y riegan las 24 horas. Esto se representa cuando el volumen disponible en bocatoma para el sector en un mes es menor o igual a la demanda a nivel de cultivo (sin eficiencia de aplicación).

Sin embalse nocturno.

$$Er = Hr / 24 + (24 - Hr) * Enoc / 24 \quad <= 1,0$$

Con embalse nocturno, con capacidad menor a la necesaria

$$Er = Hr / 24 + (Ve / Vn) * (24 - Hr) / 24 +$$

$$+ [24 - Hr - (Ve / Vn) * (24 - Hr)] * Enoc / 24 \quad <= 1,0$$

En que:

Hr : Horas de riego diurnas
Enoc : Coeficiente, en tanto por uno, que representa la menor eficiencia de uso y distribución del agua durante la noche. Su valor varía entre 0,8 y 0,9 y se adopta el valor medio de 0,85.

Vm = Σ (T_i * S_i) = Volumen de consumo de agua máximo del sector, en m^3

Si EVT es mayor que Vm, se asume este último valor.

Horas de riego diurnas a considerar

Para situación actual mejorada: 12 horas
Para situación futura: 14 horas

Cálculo de EVT en zonas de Secano

EVT = Pe * As * (1.000) <= Vm (m^3)

En que:

Pe : es la precipitación efectiva, en milímetros.
As : es la superficie de la zona de secano (Km^2)
Vm : Volumen de consumo de agua máximo del sector, en m^3

Dsr : Derrames internos, sin reuso.

Corresponde a la parte del agua que llega a la zona, mediante canal o bombeo, que no es aprovechada por las plantas y escurre superficialmente a un cauce natural o a otro sector.

Se determina con la siguiente expresión general:

$$Dsr = (Vz - EVT) * Kd$$

En que:

Vz : Volumen de agua total que llega a la zona, descrito anteriormente.

EVT : Es la Evapotranspiración o consumo vegetal de los cultivos del sector, en m^3, descrito anteriormente.

Kd : Coeficiente de derrame (sin reuso interno), en tanto por uno, que corresponde a la parte del agua que llega a la zona de riego, que no es consumida por las plantas y que sale del sector en forma superficial a otros sectores y/o a cauces naturales. Su determinación se plantea realizar a través de una estimación de valores preliminares y una calibración del modelo, según se describe en numeral siguiente.

HI: Aporte de la hoya intermedia al cauce natural

El origen de estos aportes es la precipitación sobre el sector, una parte de la cual produce escorrentía superficial.

El cálculo de estos aportes corresponde a las series de caudales medios mensuales, determinados como aporte de la hoya intermedia provenientes del sector, de acuerdo a la metodología expuesta en la sección "Síntesis de Caudales en Cuencas no Controladas".

Per: Determinación de la Percolación o aporte a la napa

a) Percolación desde zonas de riego con canal o con bombeo

La Percolación o aporte a la napa, corresponde a una fracción del agua que llega al sector, mediante canal o bombeo, que no es consumida por las plantas ni sale del sector como derrame interno sin reuso. Se determina con la expresión siguiente:

$$Per = (Vz - EVT) * (1 - Kd)$$

b) Percolación desde zonas de secano.

En los meses en que la precipitación (P) es nula, la percolación (Per) es nula. Si la precipitación es mayor que la evapotranspiración (EVT) más el derrame superficial o aporte de la hoya intermedia, proveniente de la zona de secano (HIs) la percolación se determina con la expresión:

$$Per = P - (EVT + HIs)$$

En que : His = aporte hoya intermedia, zona de secano

HIs = HI * (As / At), Siendo HI el aporte total de escorrentía, As el área de la zona de secano y At el área total del sector.

Calibración del Modelo Superficial

El propósito de la calibración del modelo superficial es determinar un conjunto de valores de coeficientes de derrames de riego (Kd), de modo que pueda representarse en forma ajustada a los valores observados.

Para esto, en primer lugar, se considerará coeficientes de derrames obtenidos de antecedentes disponibles, como los estudios anteriores y recomendaciones de FAO N° 2, entre otros. Estos valores serán los iniciales para las iteraciones del proceso de calibración.

La calibración del modelo de simulación superficial se realiza en forma conjunta con el modelo subterráneo. Consiste básicamente en la comparación de los caudales simulados y registrados en la estación de río Maipo en Cabimbao. Para esto, se seleccionará un período de la estadística de a lo menos 3 años, en los cuales se disponga de información suficiente y confiable de la operación real, como para efectuar la calibración respectiva.

El proceso de calibración consistirá en obtener el mejor ajuste posible al coeficiente Kd en cada sector, mediante sucesivas iteraciones o procesos del modelo en, hasta determinar el conjunto de valores que produce el menor error cuadrático medio, entre los valores medidos y los simulados. De todas formas, se verificará que el conjunto de valores calibrados de Kd sea concordante con las condiciones específicas de cada sector observadas en terreno.

Para determinar la bondad de una calibración, se calcula en cada iteración, el "Error Cuadrático Medio (ECM) ", definido como:

$$ECM = \left(\sum_{a} \sum_{m} (QOBS_{a,m} - QSIM_{a,m})^2 / N \right)^{1/2}$$

En que :

ECM — Es el Error Cuadrático Medio, en m3/s.

QOBSa,m: — Es el caudal observado en la estación de calibración de Maipo en Cabimbao, para el año "a" y mes "m" del período de calibración.

QSIM a, m: — Es el caudal simulado por el modelo, en la estación de calibración de Maipo en Cabimbao para el año "a" y mes "m" del período de calibración.

N — Es el número de meses del período de calibración, en los cuales se ha hecho la comparación entre caudales medidos y simulados.

Destino de los Derrames de cada Sector y Subsector

Sobre la base de un análisis de la cartografía escala 1:10.000 de los sectores de la zona de estudio, se determinó los nodos y sectores a los cuales caen los derrames de riego sin reuso de cada sector y subsector. En los casos de sectores que derraman a más de un nodo y/o sector, se determinó los porcentajes de incidencia en cada caso, considerando las respectivas longitudes de los bordes de los sectores que drenan.

En el Cuadro 6.1.2.6-3 siguiente se detalla el destino de los derrames de cada sector y subsector.

CUADRO 6.1.2.6-3
DEFINICIÓN DE DERRAMES EXTERNOS DE CADA SUBSECTOR

Sub-Sector	Derrame I Código	Destino: Nodo o Sub-Sector	%	Derrame II Código	Destino: Nodo o Sub-Sector	%	Derrame III Código	Destino: Nodo o Sub-Sector	%
S-1	1	S-2	100						
S-2	2	S-3	42	3	N-7	20	4	N-13	38
S-3	5	N-7	100						
S-4	6	N-18	100						
S-5	7	N-19	100						
S-6	8	S-5	100						
S-7	9	N-17	100						
S-8	10	N-19	100						
S-9	11	N-17	100						
S-10	12	N-13	40	13	N-17	60			
S-11	14	S-9	50	15	N-16	50			
S-12	18	N-17	100						
S-13	16	N-15	100						
S-17	17	N-26	100						

Aporte Total de Cada Sector a la Napa

De acuerdo con lo indicado anteriormente, el aporte total a la napa proveniente de cada sector, se determina con la expresión siguiente:

$$An = Pc * Kpc + Perc + Perb + Pers$$

En que:

An : Aporte total del sector a la napa.

Pc : Pérdidas de conducción de los canales que abastecen el sector.

Kpc : Proporción del aporte a la napa de las pérdidas de conducción, en tanto por uno. Se puede asumir un valor inicial de 0,50, igual para todos los canales, el cual fue también adoptado en el Proyecto Maipo (Vol. VII, capítulo 2, página 11) que representa que de la pérdida de conducción la mitad percola y el resto es evapotranspirado. Sin perjuicio de lo anterior, el modelo tiene la posibilidad de modificar dicho valor para cada canal.

Perc: Percolación desde zona de riego con canal.

Perb: Percolación desde zona de riego con bombeo subterráneo.

Pers: Percolación desde zona de secano.

6.1.2.7 Balance de Embalses de Regulación

Los embalses de regulación que considera el modelo de simulación superficial, son todas obras propuestas o proyectadas. Por esto, no se considera el cálculo de las filtraciones, ya que se suponen nulas o despreciables.

El balance se realiza en cada caso con la siguiente ecuación general:

$$V_{m+1} = V_m + Vca + Vhp - Vent - Vev - Vreb$$

En que:

V_{m+1} y V_m Volúmenes almacenados en el mes m+1 y m, respectivamente, en m3.

Vca: Volumen que llega al embalse a través de un canal alimentador, en m3.

Vhp: Volumen que llega al embalse como aporte de la hoya propia.

Vent: Volumen entregado por el embalse, en m3.

Vev : Volumen evaporado desde el embalse, calculado como:

$$Vev = S * Tev * (0,1)$$

Siendo:

S = La superficie inundada por el embalse, en hectáreas, interpolando el valor desde la curva característica (Valores de volúmenes y superficie inundada).

Tev = Tasa de evaporación promedio mensual, expresada en milímetros (un valor para cada mes), representativa del lugar, obtenida de los valores estadísticos de evaporación bandeja, multiplicados por el coeficiente de embalse (0,70).

Cabe señalar que la evaporación se calcula mediante varias iteraciones, ya que su valor depende del estado del embalse, el cual varía entre el valor inicial y final del mes. Para esto, se efectúa una primera iteración considerando como volumen para el cálculo de la evaporación, el volumen inicial más la mitad de los afluentes. Con la evaporación calculada con dicho volumen, se calcula el balance del embalse y el volumen final. La segunda iteración se calcula considerando como volumen el promedio entre el volumen inicial y el final. De esta forma, con este segundo cálculo de la evaporación se determina el volumen final definitivo del embalse, para el mes simulado.

Vreb: Volumen rebasado, que se determina como el exceso de volumen (en el volumen final o Vm+1), sobre la máxima capacidad de almacenamiento.

Regla de operación de los embalses

Para determinar la entrega desde el embalse, se considera lo siguiente:

- Cada embalse tiene definido los nodos que debe abastecer.

- Se determina en cada uno de dichos nodos el déficit de agua, con respecto a las demandas de la zona de riego con canales, que no pueden ser suplidas con recursos de los cauces naturales, derrames y lluvia. Dichos déficit son demandados al embalse correspondiente.

- Al comienzo de la temporada de mayor demanda de agua de riego, mes de septiembre, se verifica si el volumen almacenado será el suficiente para satisfacer la demanda. En caso afirmativo, se entrega el volumen de déficit demandado. En caso contrario, se reduce la entrega de acuerdo a los recursos que se tengan almacenados en el embalse, según una distribución porcentual similar a la distribución de las demandas de agua del sector.

Verificación de capacidad máxima

En cada mes simulado se verifica que V_{m+1} sea menor o igual a la capacidad máxima. Si resulta mayor, el exceso corresponde al volumen de rebase y V_{m+1} = Capacidad Máxima.

6.1.2.8 Información que Requiere el Modelo

Definición de la ubicación y los límites de cada sector y subsector, sobre la base de cartografía IGM, presentada en un plano en escala adecuada, con indicación del trazado de los canales principales y sus respectivas áreas bajo riego.

Información de cada Sector y Subsector

a) Definición de riego.

A partir de este plano, se podrá realizar lo siguiente:

- Delimitación de las áreas de recarga de cada sector, para ser consideradas en el modelo subterráneo.

- Cálculo de la superficie total de cada sector y subsector.

- Cálculo de la superficie bajo canal de riego en cada sector y subsector.

- Definición de los nodos de destino de los aportes de cuencas intermedias, generados en cada sector.

- Determinación de la longitud de cada canal sobre cada sector o subsector, para efecto de calcular las pérdidas por conducción que corresponden.

- Determinación de la precitación media sobre cada sector, por superposición de este plano con el mapa de isoyetas.

- Determinación de las superficies de las cuencas de cabecera.

- Verificación de la validez de la topología de nodos, canales y sectores considerada en el modelo superficial.

b) Precipitación sobre cada sector: estadística de precipitaciones mensuales que se considera representativa del sector, período abril de 1950 – marzo de 1997, con la correspondiente corrección con respecto a la precipitación media sobre la cuenca con probabilidad 50%.

c) Cultivos en zona de riego con canal y zona de riego con bombeo. Para cada cultivo, en cada zona, se requiere:

- Nombre del cultivo.
- Tasa de riego mensual (m3/ha), sin considerar eficiencia de aplicación ni precipitación efectiva.
- Eficiencia de aplicación, para la situación o escenario actual, en tanto por uno.
- Superficie (ha) de cada cultivo.
- ET mensual media de los cultivos, de cada mes, para el cálculo de la precipitación efectiva, en milímetros /mes.

d) Cultivos o especies en zona de secano.

- Nombre del cultivo o especie.
- Tasa de riego mensual (m3/ha), sin considerar eficiencia de aplicación ni precipitación efectiva.
- Superficie (ha) de cada cultivo o especie.
- ET mensual media de los cultivos, de cada mes, para el cálculo de la precipitación efectiva, en milímetros /mes.

e) Canales que abastecen el sector o subsector:

- Nombre de cada canal.
- Nodo donde capta cada uno.
- Capacidad máxima de conducción (m3/s)
- Eficiencia de conducción (tanto por uno).
- Longitud de cada canal sobre el sector y sobre otros sectores.
- Derechos de agua, expresados en l/s.

- Factor de distribución en el nodo de captación, que es la proporción de los derechos del canal, con respecto al total de derechos de todos los canales sobre ese nodo, en tanto por uno.
- Kpc : Proporción del aporte a la napa de las pérdidas de conducción, en tanto por uno.

f) Derrames de riego

- Coeficiente de derrame (Kd), en tanto por uno. (valores iniciales para comenzar la calibración)
- Nodos y sectores donde llegan los derrames
- Crid = Coeficiente de reuso interno de derrames de riego, en tanto por uno.

Estadísticas de Caudales Medios Mensuales

a) Estadísticas de caudales medios mensuales en cabecera o de inicio de cauces, período abril de 1950 – marzo de 1997.

b) Estadísticas de caudales medios mensuales hoyas intermedias, período abril de 1950 – marzo de 1997.

Información que Requiere Cada Embalse Propuesto

- Nombre o designación del embalse.
- Nodo donde se ubica y nodos que abastece, cuando en éstos se verifica un déficit de abastecimiento.
- Capacidad máxima del embalse (volumen útil), en metros cúbicos.
- Evaporación bandeja mensual, en milímetros.
- Curva característica del embalse: Valores de superficie inundada (hectáreas) y volúmenes (millones de metros cúbicos).
- Coeficiente de embalse. (Normalmente se utiliza 0,7).
- Volumen inicial del embalse, en el primer mes de la simulación, en metros cúbicos. Dado que se trata de embalses proyectados, ubicados en cuencas pluviales, se adopta el valor conservador de Volumen inicial nulo.
- Derechos de agua de cada embalse sobre los excedentes del río Maipo, o la regla de operación para distribución del agua que capta el canal alimentador y que puede ser almacenada por los embalses (El Rey, Yegua Overa y Polulo). Esto debe ser consistente con la regla de operación del canal de trasvase.

Información del Canal de Trasvase Proyectado.

- Nodo donde capta.
- Regla de operación que define el caudal posible a captar.

- Capacidad de conducción de cada tramo del canal. (Valores iniciales o tentativos, ya que los valores finales se obtienen de procesos de simulación).
- Eficiencia de conducción de cada tramo, concordante con la solución de revestimiento propuesta.
- Proporción de distribución de los caudales (o definición de regla de operación equivalente), para las entregas del canal de trasvase a los embalses El Rey (tercera sección), Yegua Overa (Yali) y Polulo (Alhué).

Información de Tramos de Cauces Naturales

a) Nodo inicial y final del tramo, de acuerdo con la topología del modelo.
b) Pérdidas por infiltración

Para el cálculo de las pérdidas por infiltración del río (*Irio*) , en cada cauce y tramo, se requiere el coeficiente de percolación del río en su lecho, Ca, de la expresión:

$$Irio = K\frac{LW}{e}\left(\frac{n}{\sqrt{i}W}\right)^{0.6}\cdot Q^{0.6}$$

en que

$$Irio = Ca\cdot Q^{0.6}$$

Por lo tanto, para determinar Ca, se requiere conocer los siguientes datos:

Q : caudal (m3/s)
K : coeficiente de permeabilidad
L : largo del tramo (m)
W : ancho del tramo (m)
e : espesor del estrato impermeable del río (m)
i : pendiente (m)
n : coeficiente de rugosidad de Manning.

b) Recuperaciones

El cálculo de las recuperaciones y los tramos en que éstas se verifican, se define, según análisis conjunto con modelo subterráneo.

Otros Antecedentes

a) Demandas de agua potable: Caudal mensual y nodo donde se ubica.

b) Otras demandas de riego de sectores actuales o proyectos futuros que se contemplen en el estudio.

6.1.2.9 Operación del Modelo

Escenarios de Simulación

El modelo permite definir *Escenarios*, que consisten en una situación o alternativa a representar mediante la incorporación de los valores de los datos que caracterizan dicha situación o alternativa. A modo de ejemplo, el escenario que representa la existencia del canal de trasvase, considera valores no nulos en las capacidades de los tramos de dicho canal.

El conjunto de datos de un escenario se puede definir a partir de otro escenario, previamente definido, para lo cual se modifica los datos que sean pertinentes y se almacenan en forma separada a los otros escenarios existentes. De esta forma, cada escenario es independiente del resto y permite acceder directamente a la definición de un proceso y sus resultados.

Para este modelo, se plantea definir dos tipos de escenarios a saber:

a) Escenarios Base: Los Escenarios Base llevan implícito una forma de operar o Regla de Operación general del sistema específica, ya que representan situaciones de infraestructura y de desarrollo muy diferentes. Los Escenarios Base que se contempla en el modelo son los siguientes:

- Escenario Base N° 1: Situación actual o sin proyecto.

  Escenario Base 1.1: Distribución del agua según derechos
  Escenario Base 1.2: Distribución del agua según demandas.

- Escenario Base N° 2: Situación con proyecto de canal de trasvase y embalses.

  Escenario Base 2.1: Distribución del agua según derechos
  Escenario Base 2.2: Distribución del agua según demandas.

b) Escenarios derivados o modificaciones de un Escenario Base: Estos escenarios corresponden a modificaciones de datos realizados a partir de los Escenarios Base, conservando las Reglas de Operación general de cada uno. Por ejemplo, se puede definir un escenario a partir del Escenario Base 1.1 (Situación actual y Distribución del agua según derechos), modificando datos de los cultivos para representar una situación actual optimizada.

Secuencia General de Procesos

La operación del modelo comprende una secuencia de procesos que debe realizar el usuario, para definir el escenario a simular, definir el proceso a realizar y obtener los resultados, las cuales se indican en la Figura 6.1.2.9-1.

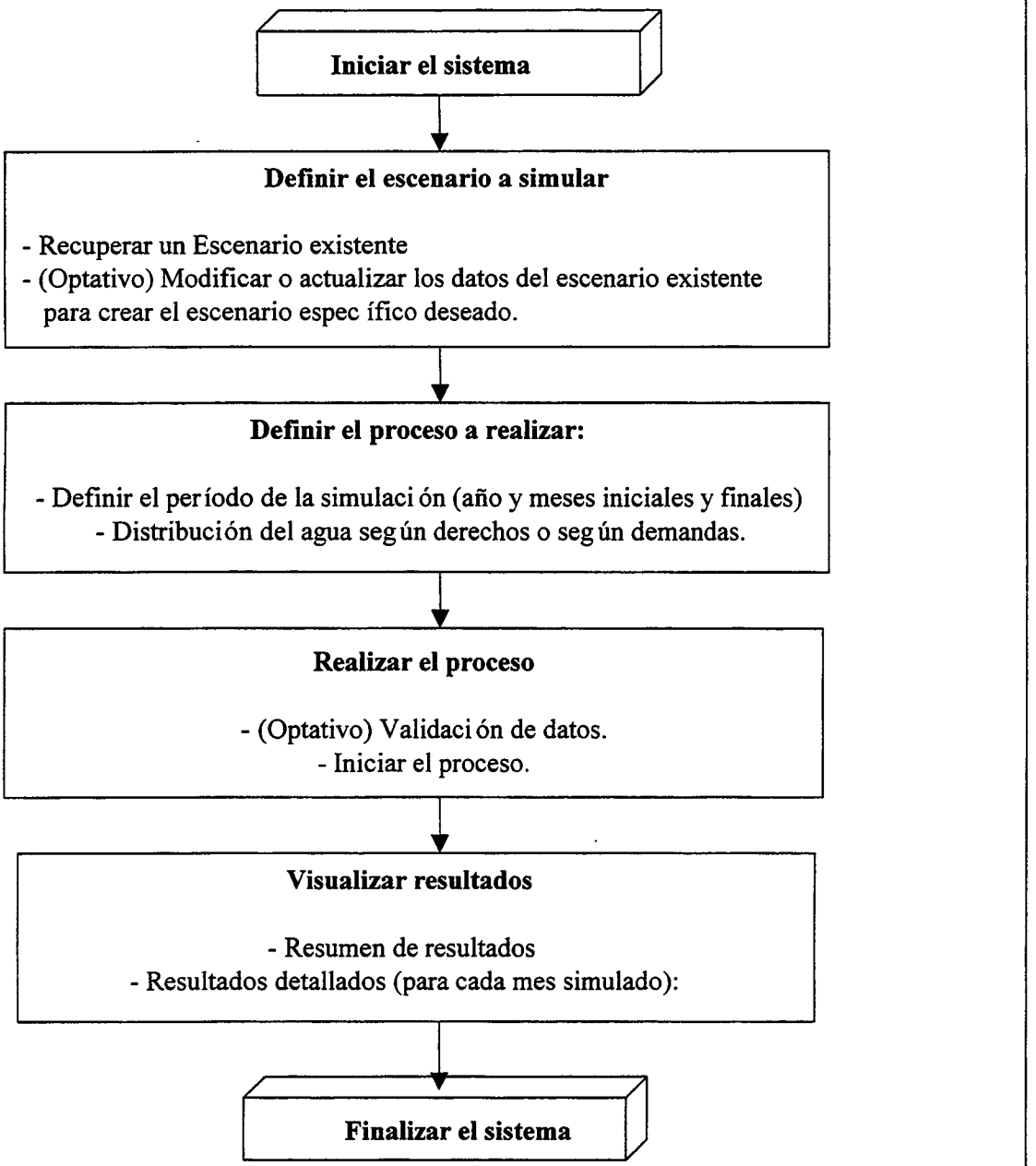


Figura 6.1.2.9-1 Secuencia General de Procesos del Modelo de Simulación Superficial

6.1.2.10 Reglas de Operación

Escenario Base Situación Actual

Para la situación actual, en que no hay embalses de regulación, la regla de operación de la distribución del agua en cada nodo es la siguiente:

a) Distribución según derechos

Cada canal tiene como uno de sus datos el Factor de Distribución en el nodo de captación, que es la proporción de los derechos del canal, con respecto al total de derechos de todos los canales sobre ese nodo, en tanto por uno.

Por lo tanto, en este caso se calcula el balance de cada nodo, en la secuencia de proceso establecida, distribuyendo en cada canal, de modo que capten un caudal máximo igual al caudal total disponible en el nodo, multiplicado por su factor de distribución. Ademas, se verifica que el caudal que capta el canal sea menor o igual a su capacidad de conducción.

b) Distribución según demandas

Cada canal tiene asociado un sector o subsector que abastece, el cual en cada mes demanda un volumen de agua en bocatoma, esto es, considerando las pérdidas por conducción y las eficiencias de aplicación de agua.

El caudal máximo que puede captar un canal en su nodo (Qmax), al distribuir según demandas, es el siguiente:

$$Qmax = (Dc / Dab) * Qnodo$$

En que:

Qmax: Es el caudal máximo que puede captar un canal en su nodo, m3/s.
Dc : Demanda del canal, a nivel de bocatoma, en m3
Dab : Suma de las demandas de los nodos que se encuentran aguas abajo del nodo que se analiza, incluyendo la demanda del propio nodo, en m3
Qnodo: Caudal total afluente o disponible en el nodo, m3/s.

Además, en este caso se verifica que el caudal que capta el canal sea menor o igual a su capacidad de conducción y a la vez menor o igual a su demanda en bocatoma.

Escenario Base Proyecto de Canal de Trasvase y Embalses

Distribución Según Derechos

En este caso, se opera según la siguiente secuencia:

a) Se opera en forma análoga a la situación actual, determinando en cada mes los excedentes de caudal en la bocatoma del canal de trasvase (nodo 1), después de haber entregado el máximo caudal según derechos del río Maipo.

b) Si se ha distribuido un caudal menor al máximo según los derechos actuales para todos los sectores, en los sectores bajo el embalse El Rey, se entrega desde este embalse hasta completar dicho máximo o hasta el volumen disponible de dicho embalse.

c) Si hay excedentes en bocatoma del canal de trasvase (nodo 1), éstos se conducen hasta los embalses "El Rey", "Yegua Overa" y "Polulo", distribuyendo el agua entre los tres embalses según una proporción fija, proporcional a los derechos que se asignen o definan para estos efectos a cada uno de los sectores sobre los excedentes en el río Maipo.

d) Desde los embalses "Yegua Overa" y "Polulo", se distribuye a cada sector bajo embalse, en forma proporcional a los respectivos derechos.

Distribución Según Demandas

En este escenario, la distribución del agua se realiza en la siguiente secuencia:

a) Se opera en forma análoga a la situación actual, determinando en cada mes los excedentes de caudal en la bocatoma del canal de trasvase (nodo 1), después de haber entregado el máximo caudal según las demandas del río Maipo.

b) Si se ha distribuido un caudal menor al máximo según las demandas, en los sectores bajo el embalse El Rey, se entrega desde este embalse hasta completar dicho máximo o hasta el volumen disponible de dicho embalse.

c) Si hay excedentes en bocatoma del canal de trasvase (nodo 1), éstos se conducen hasta los embalses "El Rey", "Yegua Overa" y "Polulo", distribuyendo el agua entre los tres embalses según una proporción fija, determinada según las demandas de cada sector.

d) Desde los embalses "Yegua Overa" y "Polulo", se distribuye a cada sector bajo embalse, en forma proporcional a las respectivas demandas.

e) Se satisface la demanda total del río Maipo, con los recursos del río Mapocho en junta con el río Maipo, nodo 2. Se entrega en primer lugar a los canales que no están bajo el embalse El Rey.

f) Se determina el déficit de demanda suplida del río Maipo.

g) Si hay déficit, se satisface con el caudal del río Maipo, antes de la junta (Maipo en bocatoma canal de trasvase, nodo 1). Se mantiene la prioridad de entregar, en primer lugar, a los canales que no están bajo el embalse El Rey.

h) Si aún hay déficit, se suple con entrega desde el embalse El Rey, a los sectores que están bajo este embalse.

i) Si quedan recursos sin utilizar en nodo 1, se captan con canal alimentador hasta su máxima capacidad o hasta la capacidad que falte por llenar de los embalses más las demandas de ese mes de los sectores que abastece.

j) Los caudales captados por el canal alimentador se distribuyen en los tres embalses, de acuerdo al siguiente orden de prioridad:

j.1) Se alimenta el embalse El Rey hasta completar su capacidad máxima.
j.2) Si queda caudal disponible, se conduce hacia los embalses "Yegua Overa" y "Polulo", distribuyendo el agua entre ambos embalses según una proporción fija. Esta proporción es un parámetro a definir, que puede ser la relación de superficie regada por Yali y Alhué u otro criterio. También se puede considerar la alternativa de dar prioridad al llenado de uno de los dos embalses

Criterio de Cálculo de la Seguridad de Riego de cada Sector.

El modelo de simulación efectuará el cálculo de la seguridad de riego de cada sector y subsector, en forma separada y total.

Para dicho cálculo, se plantea adoptar el criterio de cálculo establecido en el Ley 18.450, esto es, que se considera año fallado a aquel en que en un mes se entregue menos del 85% de la demanda o cuando en dos meses consecutivos se entregue menos del 90% de la demanda.

Verificación de Caudal Ecológico

En el concepto actual, el caudal ecológico corresponde a aquel valor de la cantidad y calidad mínima del recurso agua, en un tramo específico del río y en un momento determinado, que es capaz de conservar los ecosistemas fluviales, evitando su destrucción, degradación o producir efectos negativos irreversibles en el ambiente.

Dada la creciente importancia que ha tenido en el ámbito nacional e internacional el tema de los caudales ecológicos, se incluye en el modelo la posibilidad de incorporar este concepto, a través de los siguientes cálculos para realizar la verificación de caudal ecológico:

a) Cálculo de los caudales mínimos en el período simulado, en cada tramo de cauce natural.

b) Cálculo de porcentaje de cumplimiento mensual de un caudal ecológico definido por el usuario, a través de los siguientes parámetros:

- Código del tramo.
- Mes inicial y final del período a verificar.
- Caudal mínimo en cada mes del período indicado.

6.1.3 Diseño del Modelo de Simulación Superficial

6.1.3.1 Estructura de los Procesos

En la Figura 6.1.3.1-1 siguiente se la ilustrado los diferentes procesos del modelo de simulación superficial, en el cual se aprecian las partes siguientes:

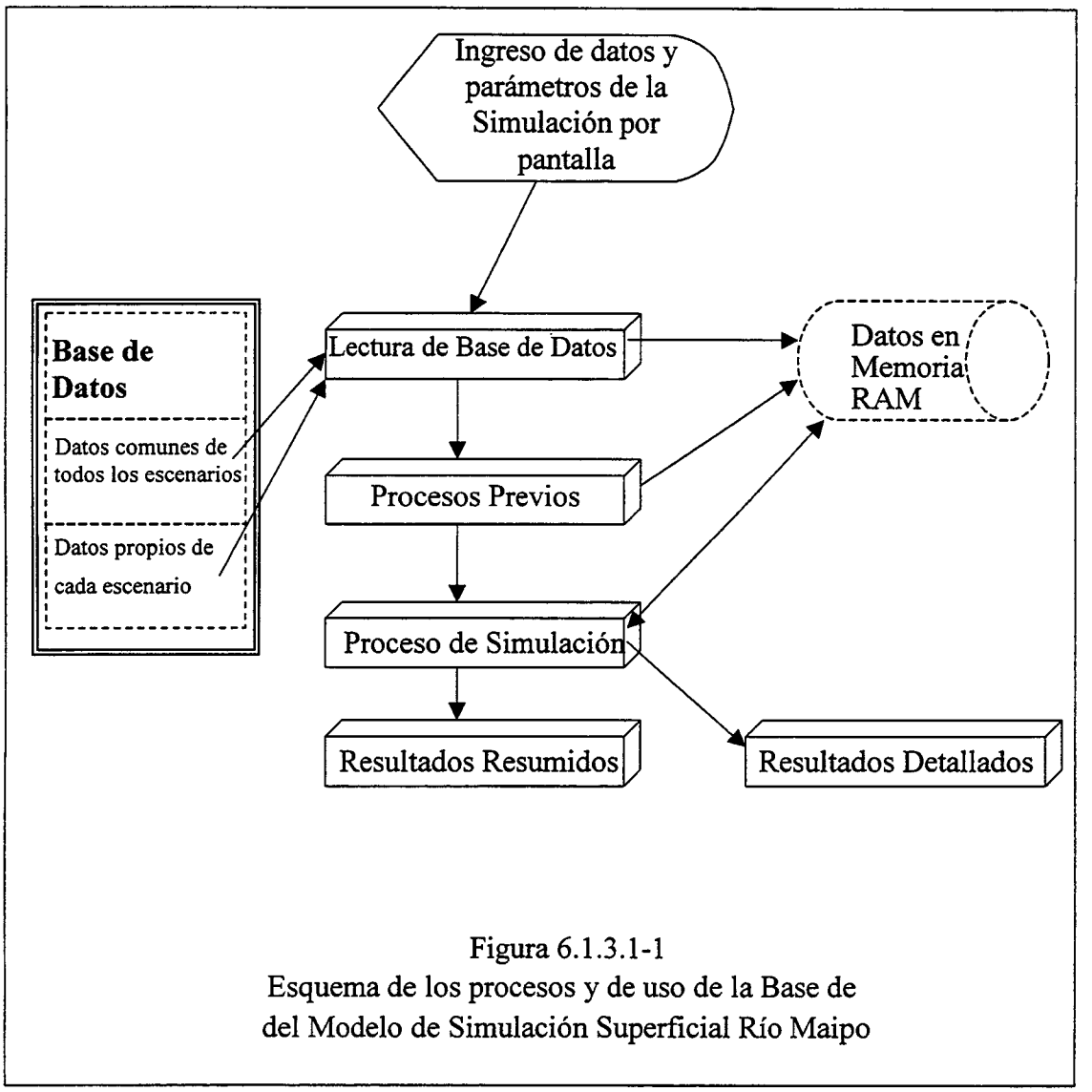


Figura 6.1.3.1-1
Esquema de los procesos y de uso de la Base de
del Modelo de Simulación Superficial Río Maipo

a) Ingreso de datos y parámetros del escenario y del proceso a realizar, por pantalla. El usuario define el escenario a procesar, y parámetros tales como: año inicial y final a simular, si se simula situación actual o futura, si se distribuye según demandas o derechos, etc.

b) Proceso de lectura desde la base de datos, de los datos comunes a todos los escenarios y de los datos propios del escenario. Una vez que se han leído estos datos, se mantienen en la memoria RAM, desde donde son accedidos para los procesos de cálculo.

c) Procesos previos, de cálculo de variables tales como: precipitación efectiva en cada sector, eficiencia de regulación nocturna, demanda mensual a nivel predial, sumas de derechos en cada nodo, entre otros.

d) Proceso de simulación, con el cálculo del balance en cada nodo y cada subsector, a nivel mensual, para el período definido.

El proceso de simulación comienza luego de haber leído todos los datos y contar con los cálculos previos en variables en memoria. El proceso típico para cada uno de los nodos es el siguiente:

- Se agrega los aportes de derrames al nodo.

- Se agrega los otros aportes al nodo, como hoyas intermedias, hoyas de cabecera y aportes de tramos de ríos aguas arriba.

- Se calcula las demandas en bocatoma de los subsectores que captan en el nodo. Para esto, se considera las demandas a nivel de cultivo, que se ponderan por la eficiencia de aplicación, eficiencia de regulación nocturna, por el coeficiente de reuso interno de riego y la eficiencia de conducción del canal correspondiente. De la demanda bruta predial, se descuenta la precipitación efectiva sobre el subsector y los derrames externos recibidos.

- Con las demandas en bocatoma, se determina la captación de cada uno de los canales que toman en el nodo, determinada como el menor valor entre los siguientes:

i) La demanda en bocatoma.

ii) La capacidad de conducción del canal

iii) La parte proporcional del caudal disponible en el nodo que le corresponda a cada canal según demandas o derechos.

iv) La parte proporcional del caudal disponible en todo el río, que le corresponda a cada canal según demandas o derechos.

- Con las extracciones al nodo para cada canal, se determina el balance de cada subsector, en el cual se calcula el agua total ingresada, los derrames externos y el porcentaje de demanda suplida en cada mes.

- Se efectúa el balance en el nodo, determinando el caudal que continúa en el río, aguas abajo del nodo, la infiltración en el tramo siguiente y el caudal de llegada al nodo siguiente.

En el proceso de simulación, se incluye las siguientes subrutinas para realizar cálculos típicos o repetitivos:

- Cálculo de la precipitación efectiva, utilizando el método del FAO 24.

- Determinación del valor mínimo entre cuatro valores (para cálculo de extracción en bocatoma).

- Cálculo de demandas en bocatoma de un subsector.

- Cálculo de derrames que llegan a un nodo.

- Balance del área con bombeo de un subsector.

- Cálculo de la infiltración en un tramo de río.

- Caudal captado en bocatoma.

- Balance de un subsector.

e) Generación de resultados resumidos, que quedan almacenados en la base de datos, para efectuar una consulta directa y emitir un informe. Los informes que se ha considerado son los siguientes:

i) Resumen de Resultados: Se incluye la superficie bajo canal y bombeo de cada subsector, la demanda anual, volumen anual promedio entregado y seguridad de riego.

ii) Percolación o aporte total a la napa mensual, desde cada subsector.

iii) Porcentajes de demanda suplida mensual, en cada subsector.

iv) Caudales mensuales bombeados en cada sub sector.

v) Balance mensual de los nodos del río Maipo, detallando para cada uno el caudal del tramo anterior, los caudales aportantes de hoyas intermedias y hoyas de cabecera, total de aportes, extracciones, infiltración del río, total de salidas y caudal de salida del nodo.

vi) Verificación del proceso, consistente en la comparación de los caudales mensuales medidos y simulados en el río Maipo en Cabimbao. Se incluye el cálculo de índices globales tales como: Error cuadrático medio, Error Promedio Simple, Error Promedio Absoluto, Error Porcentaje Promedio, Promedio de los caudales medidos y simulados, Error Promedio absoluto en los meses de invierno (mayo - agosto) y en los meses de primavera- verano (septiembre – abril).

f) Generación de resultados detallados de las variables mensuales calculadas en la simulación.

6.1.3.2 Estructura de la Base de Datos

Aspectos Generales

Los programas del modelo de simulación superficial se desarrollan en el lenguaje Visual Basic, versión 6.0, el cual se relaciona directamente con Bases de Datos Access, ambos productos registrados de Microsoft. Una base de datos es un conjunto de tablas, cada de las cuales contiene una estructura de datos específica, los cuales pueden ser accedidos para consulta y actualizados desde un programa externo.

Las bases de datos que se utilizan son de tipo relacional, esto es, que pueden visualizar y relacionar en forma dinámica varias tablas simultáneamente, a través de un campo común, que generalmente es un código o índice.

La estructura de la base de datos, que se ha esquematizado en la Figura 6.1.3.1-1 anterior, comprende dos grupos de tablas a saber:

a) Grupo N° 1: Tablas de datos fijos o constantes para todos los escenarios

Corresponden a datos que no se verán alterados por las definiciones de alternativas de proyecto, tales como: estadísticas fluviométricas, pluviales, de evaporación, etc.

b) Grupo N° 2: Tablas de datos propios de cada escenario

Corresponden a datos que definen las características propias de un escenario o alternativa de proyecto, como: capacidad de embalses y canales, superficies, eficiencias de riego, etc.

Nomenclatura Utilizada

Para cada uno de los nombres de los campos en las tablas de la base de datos del modelo, se utilizará la siguiente nomenclatura:

Primeras letras: Designación del objeto al cual pertenecen los datos. Los objetos utilizados son:

HC : Hoya de cabecera
HI : Hoya intermedia
PP : Precipitación sobre un sector
R : Río
S : Sector
SS : Sub sector
D : Derrame
C : Canal
AP : Agua Potable (Extracción)
E : Embalse
Esc : Escenario

Letras adicionales: Indican el tipo de dato específico del objeto, como los siguientes:

N : Número, según códigos del esquema del modelo
P : Porcentaje
Abr a mar: designación de los meses abril a marzo.

- **Descripción de las Tablas Utilizadas en el Modelo**

Grupo de Tablas N° 1

Nombre Tabla: **HC**
Descripción: Estadísticas de caudales de hoyas de cabecera (HC)

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
HC_N	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
HC_Periodo	Año hidrológico (Se indica el año de inicio)	Entero, 4 dígitos.
HC_abr	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_may	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_jun	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_jul	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_ago	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_sep	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_oct	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_nov	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_dic	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_ene	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_feb	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HC_mar	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **HI**
Descripción: Estadísticas de caudales de hoyas intermedias (HI)

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
HI_N	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
HI_Periodo	Año hidrológico (Se indica el año de inicio)	Entero, 4 dígitos.
HI_abr	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_may	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_jun	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_jul	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_ago	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_sep	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_oct	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_nov	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_dic	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_ene	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_feb	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
HI_mar	Caudal medio mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **PP**
Descripción: Estadísticas de precipitaciones sobre cada sector

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
PP_N_Sector	Número correlativo del sector, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
PP_Periodo	Año hidrológico (Se indica el año de inicio)	Entero, 4 dígitos.
PP_abr	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_may	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_jun	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_jul	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_ago	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_sep	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_oct	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_nov	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_dic	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_ene	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_feb	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple
PP_mar	Precipitación mensual, en mm.	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **Tramos_Rio**
Descripción: Coeficientes Ca de cada tramo de cauce natural, para el cálculo de la infiltración.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
R_N_Tramo	Número correlativo de tramo de río, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
Ca_tramo	Coeficiente	Numérico de Precisión simple
Rio_Nombre	Nombre del río	Caracteres
Rio_Tramo	Designación del tramo	Caracteres

Nombre Tabla: **SS_Recibe**
Descripción: Número de derrame que recibe cada subsector, según códigos del esquema del modelo.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
D_NSS_Recibe	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
D_ND_Recibe_SS	Número de derrame que recibe cada subsector	Entero de Precisión simple

Nombre Tabla: **SS_P_Sup_S**
Descripción: Porcentaje del área de un sector, de cada subsector.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
SS_N	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
S_Pertenece	Número de sector que pertenece cada subsector	Entero de Precisión simple
SS_P_Sup_S	Porcentaje de superficie del subsector	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **Nodo_Recibe**
Descripción: Números de derrames que recibe cada nodo.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
D_Nodo_Recibe	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
D_ND_Recibe_Nodo1	Número del primer derrame que el nodo	Entero de Precisión simple
D_ND_Recibe_Nodo2	Número del segundo derrame que el nodo	Entero de Precisión simple

Nombre Tabla: **Superficies**
Descripción: Superficies totales de cada sector y porcentaje del relleno.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
S_N	Número correlativo del sector, según esquema.	Entero de Precisión simple
S_Sup_Total	Superficie total del sector en Km^2	Numérico de Precisión simple
S_P_Relleno	Porcentaje del área de relleno con respecto a la superficie total del sector	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **SS_Sale**
Descripción: Códigos de derrames y porcentajes que salen de cada subsector.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
D_NSS_Sale	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
D_N_Sale1	Número del primer derrame que sale del sub sector	Entero de Precisión simple
D_P_Sale1	Porcentaje del primer derrame del subsector, con respecto al total de derrames (%, sin decimales)	Entero de Precisión simple
D_N_Sale2	Número del segundo derrame que sale del sub sector	Entero de Precisión simple
D_P_Sale2	Porcentaje del segundo derrame del subsector, con respecto al total de derrames (%, sin decimales)	Entero de Precisión simple
D_N_Sale3	Número del tercer derrame que sale del sub sector	Entero de Precisión simple
D_P_Sale3	Porcentaje del tercer derrame del subsector, con respecto al total de derrames (%, sin decimales)	Entero de Precisión simple

Nombre Tabla **S_Secano**
Descripción: Superficies y consumos en la parte de secano de cada sector

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
S_N	Número correlativo del sector, según esquema.	Entero de Precisión simple
S_Consumo_abr	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_may	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_jun	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_jul	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_ago	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_sep	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_oct	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_nov	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_dic	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_ene	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_feb	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_Consumo_mar	Consumo sector secano, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla : **E_Tasa_Ev**
Descripción: Tasas de evaporación mensuales de cada embalse (mm)

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
E_N	Número correlativo, según esquema.	Entero de Precisión simple
E_TasaEv_abr	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_may	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_jun	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_jul	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_ago	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_sep	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_oct	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_nov	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_dic	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_ene	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_feb	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple
E_TasaEv_mar	Tasa de evaporación mensual, mm.	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **E_curvas_VS**
Descripción: Curvas volumen almacenado – superficie inundada de cada embalse.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
E_N	Número correlativo, según esquema.	Entero de Precisión simple
E_V	Volumen almacenado en el embalse, en millones de m3.	Numérico de Precisión simple
E_S	Superficie inundada en há.	Numérico de Precisión simple

Grupo de Tablas N° 2

Nombre Tabla: **Canales**
Descripción: Datos de cada uno de los canales del modelo.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
C_N	Número del canal, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
C_Nombre	Nombre del o los canales	Caracteres, largo 30.
C_Qmaximo	Capacidad máxima de conducción en m3/s	Numérico de Precisión simple
C_Derechos	Derechos de aprovechamiento del canal, en m3/s	Numérico de Precisión simple
C_Ec	Eficiencia de conducción del canal, en tanto por uno.	Numérico de Precisión simple
C_SS	Número del Subsector que abastece el canal. Si es = 99 es canal de trasvase o tramo intermedio.	Entero

Nombre Tabla: **AP_Demandas**
Descripción: Extracciones mensuales para agua potable u otras extracciones asimilables a caudales mensuales.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
AP_N	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
AP_demanda _abr	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_may	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_jun	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_jul	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_ago	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_sep	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_oct	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_nov	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_dic	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_ene	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_feb	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple
AP_demanda_mar	Demanda mensual, m3/s	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **S_SUP_TR**
Descripción: Datos de superficie de riego con canal y bombeo, eficiencias de aplicación y tasas de riego mensuales, para cada sector.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
S_N	Número correlativo del sector, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
S_N_Cultivo	Número correlativo del cultivo	Entero de Precisión simple
S_Cultivo	Nombre del cultivo	Caracteres, largo 20
S_Canal	Superficie bajo riego con canal del cultivo en el sector, en há.	Numérico de Precisión simple
S_Bombeo	Superficie bajo riego con bombeo del cultivo en el sector, en há.	Numérico de Precisión simple
S_Ea	Eficiencia de aplicación del agua a los cultivos, en tanto por uno	Numérico de Precisión simple
S_TR_abr	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_may	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_jun	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_jul	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_ago	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_sep	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_oct	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_nov	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_dic	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_ene	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_feb	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple
S_TR_mar	Tasa de riego del cultivo, m3/ha/mes	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **Subsectores**
Descripción: Coeficientes característicos de cada subsector, para el balance hídrico.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
SS_N	Número correlativo, según esquema del modelo.	Entero de Precisión simple
SS_Qbombeo	Máximo caudal de bombeo del sub sector, en m3/s.	Numérico de Precisión simple
SS_Crid	Coeficiente de reuso interno de riego del subsector, en tanto por uno.	Numérico de Precisión simple
SS_Ve	Volumen de regulación nocturna existente en el subsector, en m3	Numérico de Precisión simple
SS_Hr	Horas de riego.	Numérico de Precisión simple
SS_Kd	Coeficiente de Derrame, en tanto por uno	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_abr	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_may	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_jun	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_jul	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_ago	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_sep	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_oct	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_nov	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_dic	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_ene	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_feb	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple
SS_Qbombeo_mar	Consumo sector bombeo, m3/mes	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla: **Escenarios**
Descripción: Datos que identifican y caracterizan los escenarios de simulación.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
Esc_Nombre	Nombre o denominación del escenario.	Carácter, largo 40.
Esc_descripcion	Descripción del escenario.	Carácter, largo 80.
Esc_Fecha	Fecha en que se efectúa el proceso del escenario	Fecha
Esc_periodo_in	Año en que se inicia la simulación	Entero de Precisión simple
Esc_periodo_fin	Año en que se termina la simulación	Entero de Precisión simple
Esc_mes_in	Mes en que se inicia la simulación	Entero de Precisión simple
Esc_mes_fin	Mes en que se termina la simulación	Entero de Precisión simple
Esc_tipo_distribucion	Indica si la distribución del agua a los canales es según demandas (= 0) o según derechos (= 1)	Entero de Precisión simple

Nombre Tabla : **Esc_Param**
Descripción: Parámetros del escenario, que son constantes que utiliza el modelo y tienen vigencia en todos los sectores y elementos del modelo.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
C_Kpc	Fracción de la pérdida de conducción de un canal que percola a la napa, en tanto por uno	Numérico de Precisión simple
P_Q_Yali_Alhue	Porcentaje del caudal que llega al nodo 23, que es distribuida al sector de Yali, por el canal N° 32 (%)	Numérico de Precisión simple
SS_Vn_por_ha	Volumen de regulación nocturna necesario por hectárea, en m3.	Numérico de Precisión simple
FACTOR_ABR	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_MAY	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_JUN	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_JUL	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_AGO	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_SEP	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_OCT	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_NOV	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_DIC	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_ENE	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_FEB	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple
FACTOR_MAR	Factor que pondera la demanda de agua del mes, si se distribuye según derechos (°/1)	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla : **Embalses**
Descripción: Capacidad máxima de cada embalse (proyecto), y tasas de evaporación mensuales.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
Esc_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
Emb1_Vol_Maximo	Capacidad máxima del embalse 1, en millones de m3.	Numérico de Precisión simple
Emb2_Vol_Maximo	Capacidad máxima del embalse 2, en millones de m3.	Numérico de Precisión simple
Emb3_Vol_Maximo	Capacidad máxima del embalse 3, en millones de m3.	Numérico de Precisión simple
Emb4_Vol_Maximo	Capacidad máxima del embalse 4, en millones de m3.	Numérico de Precisión simple
Emb5_Vol_Maximo	Capacidad máxima del embalse 5, en millones de m3.	Numérico de Precisión simple

Nombre Tabla : **SS_K**
Descripción: Ponderadores de reducción o ampliación de la superficie de cada subsector, en tanto por uno.

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE
SS_K_codigo	Código de identificación del escenario.	Carácter, largo 10
K1	Factor de pondera superficie del subsector 1	Numérico de Precisión simple
K2	Factor de pondera superficie del subsector 2	Numérico de Precisión simple
K3	Factor de pondera superficie del subsector 3	Numérico de Precisión simple
K4	Factor de pondera superficie del subsector 4	Numérico de Precisión simple
K5	Factor de pondera superficie del subsector 5	Numérico de Precisión simple
K6	Factor de pondera superficie del subsector 6	Numérico de Precisión simple
K7	Factor de pondera superficie del subsector 7	Numérico de Precisión simple
K8	Factor de pondera superficie del subsector 8	Numérico de Precisión simple
K9	Factor de pondera superficie del subsector 9	Numérico de Precisión simple
K10	Factor de pondera superficie del subsector 10	Numérico de Precisión simple
K11	Factor de pondera superficie del subsector 11	Numérico de Precisión simple
K12	Factor de pondera superficie del subsector 12	Numérico de Precisión simple
K13	Factor de pondera superficie del subsector 13	Numérico de Precisión simple
K14	Factor de pondera superficie del subsector 14	Numérico de Precisión simple
K15	Factor de pondera superficie del subsector 15	Numérico de Precisión simple
K16	Factor de pondera superficie del subsector 16	Numérico de Precisión simple
K17	Factor de pondera superficie del subsector 17	Numérico de Precisión simple
K18	Factor de pondera superficie del subsector 18	Numérico de Precisión simple

6.1.4. Información Utilizada por el Modelo Superficial

6.1.4.1 Sectores y Subsectores de Riego

En el área de estudio se distinguen siete sectores de riego (1 a 7), de acuerdo con los aportes hídricos según se ilustra en el Plano 6.1.4-1. Asimismo, dentro de cada sector se distinguen sectores menores o subsectores, según se detalla en el Cuadro 6.1.4.1-1.

Como antecedentes para determinar superficies y las proporciones de las mismas dentro de cada sector y subsector de riego, se utilizó principalmente la planimetría y digitalización de los planos escala 1:10.000 del "Estudio Maipo", ajustada y verificada con información de dirigentes de las asociaciones de canalistas (actualizada en terreno a fecha octubre, 2000), lo que resultó un total aproximado de 44.000 hectáreas bajo riego (bajo y sobre cota de canal).

Se consideró como referencia los datos consignados en el VI Censo Nacional Agropecuario (INE, 1997), que indican una superficie total cultivada en el área del proyecto en la temporada 96/97, de 35.000 hectáreas aproximadamente. Por otra parte, el "Proyecto Catastro de Evaluación de los Recursos Nativos y Vegetacionales, Región Metropolitana" (SIG-Mapoteca, CONAF, Gerencia Desarrollo, 1996), indica para su clasificación "terrenos de uso agrícola" en el área considerada en el proyecto, un total de 53.000 hectáreas aproximadamente.

CUADRO 6.1.4.1-1
SECTORES Y SUBSECTORES DE RIEGO DEL ÁREA DE ESTUDIO

SECTOR		SUBSECTORES			SUPERFICIES (HA)		
Nº	NOMBRE	Nº	CÓDIGO	CANALES QUE ABASTECE	Sector	% del sector	Subsector
1	Maipo Interior Sur	1-A	S-1	Carmen Alto	18.794,3	8,19	1.500,1
		1-B	S-2	Cholquí, Chocalán, Pabellón		29,54	5.410,1
		1-C	S-3	Canal Culiprán antes cruce estero Cholqui		2,74	501,8
		1-D	S-4	Canal Culiprán después de cruce con estero Cholqui		25,65	4.697,7
		1-E	S-5	Canal Culiprán, derivado San Manuel		7,64	1.399,2
		1-F	S-6	Canal Wadehouse (con bocatoma estero Cholqui)		6,58	1.204,9
		1-G	S-7	Canal Codigua		17,47	3.200,4
		1-H	S-8	Canales con B.T. en estero Popeta		2,19	880,1
2	Maipo Interior Norte	2-A	S-9	Puangue (Melipillano o Villano) y Huaulemu	12.192,0	67,60	8.241,8
		2-B	S-10	Huechún e Isla Huechún		32,40	3.950,2
3	Pomaire Puangue	3-A	S-11	San José y Picano	8.881,0	89,75	7.970,7
		3-B	S-12	San Diego		10,25	910,3
4	Puangue 1ª Sección	4	S-13	Estero Puangue Primera Sección	800,0	100,00	800,0
5	Maipo Costero	5-A	S-14	Proyecto regadío Cuncumén	0,0	280,00 72,00	0,0
		5-B	S-15	Proyecto regadío Santo Domingo			0,0
6	Yali	6	S-16	Canales en Estero Yali	2.023,3	100,00	2023,3
7	Alhué	7-A	S-17	Canales estero Alhué antes de entrega embalse Polulo	1.230,9	220,00 80,00	245,7
		7-B	S-18	Canales estero Alhué después de embalse Polulo			984,7
TOTAL							**43.921,50**

6.1.4.2 Precipitaciones

Las estadísticas de precipitaciones sobre las diferentes estaciones pluviométricas involucradas en el área de estudio fueron tratadas, rellenadas y extendidas, durante el desarrollo de los estudios de los recursos básicos. Estas estaciones fueron la base para la obtención final del mapa de isoyetas en el área.

En el presente acápite, se trata de desarrollar una metodología para calcular estadísticas de precipitaciones mensuales asociadas a las diferentes cuencas y subcuencas utilizadas por el modelo de simulación, para su período de análisis, 1950-51 a 1997-98.

El procedimiento desarrollado consistió en considerar la estación pluviométrica más cercana a la cuenca en análisis y corregir sus valores mediante la aplicación de un factor deducido a partir de la propia estadística y de las isoyetas medias sobre la cuenca. En Anexo 6.1.4-1 Precipitaciones Mensuales Sector (1 a 7), se incluye el detalle de las estadísticas determinadas.

El siguiente Cuadro 6.1.4.2-1 muestra los valores asociados a cada sector.

CUADRO 6.1.4.2-1
ISOYETAS MEDIA DE LOS SECTORES

Sector	Isoyeta Media (mm)	Precipitación Media Anual (mm)	Factor	Área (km2)	Estaciones	Nombre Estación Pluviométrica
1 (Maipo Interior Sur)	390,65	369,7	1,057	765	P19	Melipilla
2 (Maipo Interior Norte)	334	369,7	0,903	147,3	P19	Melipilla
3 (Pomaire-Puangue)	322	369,7	0,871	307,52	P19	Melipilla
4 (Puangue 1ª Sección)	408,5	620,5	0,658	564	P20	Colliguay
5 (Maipo Costero)	432	369,7	1,168	791,7	P19	Melipilla
6 (Yali)	405	511,7	0,791	443	P25	Villa Alhué
7 (Alhué)	432,5	511,7	0,845	757,6	P25	Villa Alhué

Fuente: Elaboración Propia

6.1.4.3 Generación de Caudales Hoyas de Cabeceras y Hoyas Intermedias

Hoyas de Cabecera (HC)

A continuación se hace una descripción de la metodología utilizada en la obtención de valores de la estadística de caudales de hoyas de cabecera.

Las hoyas de cabecera de los puntos de control identificados en el modelo fueron determinadas en las cartas 1:50.000 IGM y sus superficies están en km^2.

La metodología que a continuación se describe para la determinación de los caudales de hoyas de cabecera es válida además para todas las cuencas pluviales sin control.

Para la generación de los valores de los Cuadros 6.1.4.3-1E al 6.1.4.3-13E, Caudales Totales Disponibles del Anexo 6.1.4-2 en las hoyas de cabecera, se generaron otros cuatro cuadros previos, los cuales se explican en los siguientes pasos:

a) **Cuadros 6.1.4.3-3A, 6.1.4.3-4A y 6.1.4.3-6A a 6.1.4.3-12A:** Corresponde a las Precipitaciones Mensuales de la cuenca HC en (mm) obtenido a partir de la estación pluviométrica más cercana a la hoya analizada. Se aplicó factor de corrección calculado como la relación entre la isoyeta media sobre la cuenca y la precipitación promedio anual de la estación.

b) **Cuadros 6.1.4.3-3B, 6.1.4.3-4B y 6.1.4.3-6B a 6.1.4.3-12B:** Corresponde a la Escorrentía Anual de la hoya de cabecera en (m^3/año).

La primera columna representa la Escorrentía Total de la hoya analizada. Estos valores se obtuvieron aplicando la Fórmula de Peñuelas a los Cuadros 6.1.4.3-3A, 6.1.4.3-4 A y 6.1.4.3-6A a 6.1.4.3-12A de la siguiente manera:

Si las Pp <= 1(m) $\Rightarrow E_{ET} = 0.5 * Pp^2 * A_{HC}$ (m^3/año) Si las Pp > 1 (m) $\Rightarrow E_{ET} = (Pp - 0.5) * A_{HC}$ (m^3/año)	Ec.6.1.4.3.1

Donde:

Pp : Precipitaciones Anuales (m).
A_{HC} : Área de la hoya de cabecera analizada, (m^2)
E_{ET} : Escorrentía Total (m^3/año)

La segunda columna representa el Flujo Base en (m^3/año), que se calcula como un 3 % de la Escorrentía Total.

La tercera columna representa la Escorrentía Directa en (m^3/año), valor obtenido a partir de un 97 % de la Escorrentía Total.

c) **Cuadros 6.1.4.3-3C, 6.1.4.3-4C y 6.1.4.3-6C a 6.1.4.3-12C:** Corresponde a la Escorrentía Directa en (m^3/s) de las hoyas de cabecera en estudio distribuida mensualmente según la distribución de la estadística de precipitaciones según cuadros indicados en a), año a año.

d) **Cuadros 6.1.4.3-3D, 6.1.4.3-4D y 6.1.4.3-6D a 6.1.4.3-12D:** Corresponde al Flujo Base en las hoyas de estudio en (m^3/s) Se refiere a la distribución del flujo base anual de los cuadros indicados en b) columna 2, distribuido mensualmente según los siguientes porcentajes

ABR: 3.3	AGO: 14.2	DIC: 8.3
MAY: 2.5	SEP: 15.0	ENE: 5.8
JUN: 4.2	OCT: 12.5	FEB: 5.0
JUL: 13.3	NOV: 11.7	MAR: 4.2

e) **Cuadros 6.1.4.3-1E a 6.1.4.3-13E:** Corresponde a los Caudales Totales Disponibles de las hoyas en estudio, mensuales, en (m^3/s) Se refiere a la suma de la Escorrentía Directa y el Flujo Base.

A continuación el siguiente Cuadro 6.1.4.3-1 muestra un resumen de los datos utilizados para todas las hoyas de cabecera en cuestión.

CUADRO 6.1.4.3-1
DATOS HOYAS DE CABECERA

Hoya Cabecera	Isoyeta media (mm)	Precipitación Media Anual (mm)	Factor	Área (km2)	Ubicación	N° Estación	Nombre Estación Pluviométrica
HC-1					Nodo 1	DGA	
HC-2					Nodo 2	DGA	
HC-3	370	433,7	0,853	29,6	Nodo 3	P18	Carmen de Las Rosas
HC-4	470	620,5	0,757	303,8	Entrada embalse El Crucero	P20	Colliguay
HC-5					Nodo 16	DGA	
HC-6	420	433,7	0,968	70,52	Nodo 8	P18	Carmen de Las Rosas
HC-7	425	433,7	0,980	220,2	Nodo 7	P18	Carmen de Las Rosas
HC-8	425	433,7	0,980	47,15	Nodo 18	P18	Carmen de Las Rosas
HC-9	480	511,7	0,938	265	Entrada embalse Alhué	P25	Villa Alhué
HC-10	445	511,7	0,870	31,4	Nodo 24	P25	Villa Alhué
HC-11	425	511,7	0,831	8,7	Nodo 27	P25	Villa Alhué
HC-12	435	511,7	0,850	63,8	Nodo 28	P25	Villa Alhué

Fuente: Elaboración Propia

Los aportes de las hoyas de cabecera 1, 2 y 5 son aportes determinados por estudios anteriores de la D.G.A.[1]

Hoyas Intermedias

La metodología utilizada para la determinación de estos aportes (estadística de caudales de las hoyas intermedias) corresponde a la misma que fue utilizada anteriormente.

Las hoyas intermedias de los puntos de control identificados en el modelo, fueron determinadas en las cartas 1:50.000 IGM y sus superficies está en km^2.

El periodo de estudio considerado para este efecto, es de 1950-1951 a 1997-1998.

A continuación el siguiente Cuadro 6.1.4.3-2 muestra un resumen de los datos utilizados para todas las hoyas intermedias utilizadas.

[1] Modelo de Simulación Hidrológico, Cuenca Río Maipo y Mapocho de A y C . Año 2000.

CUADRO 6.1.4.3-2
DATOS HOYAS INTERMEDIAS

Hoya Intermedia	Isoyeta Media(mm)	Precipitación Media Anual (mm)	Factor	Área (km2)	Ubicación	Nº Estación	Nombre Estación Pluviométrica
HI-1	380	433,7	0,876	69,85	Nodos 2 y 5	P18	Carmen de Las Rosas
HI-2	370	433,7	0,853	0	Nodos 3 y 4	P18	Carmen de Las Rosas
HI-3	370	433,7	0,853	0	Nodos 4 y 5	P18	Carmen de Las Rosas
HI-4	360	433,7	0,830	102,4	Nodos 5 y 13	P18	Carmen de Las Rosas
HI-5	375	433,7	0,865	38,5	Nodos 7 y 13	P18	Carmen de Las Rosas
HI-6	322	433,7	0,742	307,52	Nodos 16 y 17	P18	Carmen de Las Rosas
HI-7	350	433,7	0,807	52	Nodos 13 y 17	P18	Carmen de Las Rosas
HI-8	400	433,7	0,922	17,9	Nodos 17 y 19	P18	Carmen de Las Rosas
HI-9	405	433,7	0,934	185,9	Nodos 18 y 19	P18	Carmen de Las Rosas
HI-10	415	433,7	0,957	213,6	Nodos 19 y 20	P18	Carmen de Las Rosas
HI-11	440	433,7	1,014	82,8	Nodos 20 y 21	P18	Carmen de Las Rosas
HI-12	450	433,7	1,037	16,4	Nodos 21 y 22	P18	Carmen de Las Rosas
HI-13	415	433,7	0,957	78,28	Nodos 9 y 18	P18	Carmen de Las Rosas
HI-14	455	511,7	0,889	184,9	Nodos 25 y 26	P25	Villa Alhué
HI-15	445	511,7	0,870	138,3	Nodos 24 y 26	P25	Villa Alhué
HI-16	430	511,7	0,840	111,7	Nodos 27 y 28	P25	Villa Alhué
HI-17	360,5	620,5	0,581	262,28	Nodo 14		Colliguay
HI-18	443,5	433,7	1,022	478,93			Carmen de Las Rosas
HI-19	408	511,7	0,797	258,8			Villa Alhué
HI-20	406,5	511,7	0,794	262,4			Villa Alhué

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Las hoyas intermedias denominadas HI-18, HI-19 y HI-20 corresponden a los aportes de áreas complementarias de los Sectores 5, 6 y 7, respectivamente.

6.1.4.4 Información de Subsectores

Relleno Sedimentario

Otros de los antecedentes requeridos como información para el modelo superficial tiene relación con la superficie de los rellenos sedimentarios sobre cada uno de los sectores de riego definidos anteriormente, para determinar el área de recarga hacia el acuífero.

Para obtener esta información, se determinó la línea de contacto roca – relleno en los planos 1:250.000 del área de estudio. Esta información se sobrepuso sobre el plano de los sectores de riego y, por diferencia de superficies entre ambos contornos, se obtuvo finalmente el área de los rellenos sedimentarios sobre cada sector. Esta información se puede visualizar claramente en el Plano 6.1.4-2

Como resultado de este análisis, en el Cuadro 6.1.4.4-1 se consigna un resumen de los cálculos de áreas realizados.

CUADRO 6.1.4.4-1
ÁREA DE RELLENO POR SECTORES DE RIEGO

Nº DEL SECTOR	SUPERFICIE TOTAL (há)	SUPERFICIE RELLENO SEDIMENTARIO (há)	PORCENTAJE ÁREA DE RELLENO C/R AL SECTOR (%)
1	76.500	38.250	50
2	14.730	11.195	76
3	30.752	19.066	62
4	56.400	5.640	10
5	79.170	0	0 (*)
6	44.300	22.593	51
7	75.760	21.970	29

(*): Área de proyectos futuros, que se consideran sin aporte a la napa para los procesos preliminares del modelo

Caudales de Bombeo por Sectores de Riego

Para determinar los caudales de bombeo desde pozos profundos en los diferentes sectores de riego en que se dividió el área de estudio, se procedió en primer lugar, a ubicar en el plano 1:250.000 todos los pozos existentes de acuerdo a la información consignada en el catastro de pozos. Posteriormente, en este mismo plano se trazaron los límites de los 7 sectores en que se dividió el área.

Para cuantificar los caudales de bombeo se utilizó la información de caudales y regla de explotación de los pozos consignada en el catastro, la cual corresponde en algunos casos a la situación del primer semestre del año 1998, al segundo semestre del año 2000 y, en aquellos pozos que no se contaba con información más actualizada, se ocupó la información del caudal aforado en la prueba de bombeo en la fecha de construcción del sondaje.

En el Plano 6.1.4-3 se puede observar el plano de catastro y sectores de riego.

En el cuadro siguiente se presente un resumen de los resultados obtenidos, en el cual se consigna la distribución mensual de bombeo por sectores de riego.

CUADRO 6.1.4.4-2
CAUDALES DE BOMBEO DE POZOS PROFUNDOS (m^3/s)

	Nº DE	MESES											
	POZOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Sector 1	107	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774
Sector 2	23	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,156	0,156	0,156	0,156	0,156	0,156
Sector 3	14	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
Sector 4	32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188
Sector 5	34	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,258	0,258	0,258	0,258	0,258	0,258
Sector 6	104	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530
Sector 7	61	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001

Nota: Sectores 1, 4, 6 y 7 corresponden a bombeos de aguas subterráneas para uso en riego
Sectores 2, 3 y 5 corresponden a bombeos de aguas subterráneas para uso potable

6.1.4.5 Información de Canales

Se describen continuación, las características generales de los canales que dicen relación con la aplicación del modelo. Esta descripción se complementa con el diagnóstico que el presente estudio contempla para el estado de cada canal en particular.

La nomenclatura utilizada para los efectos del modelo es la siguiente:

C_N: Corresponde al número del canal, según esquema del modelo.
C_Nombre: Nombre del o los canales.
C_Qmáximo: Corresponde a la capacidad máxima de conducción, en l/s
C_Derechos: Corresponde a los derechos de aprovechamiento del canal, en l/s
C_Ec: Representa la eficiencia de conducción, en tanto por uno.

Áreas Bajo Canal

Con respecto a la cuantificación del área de riego por sectores, se utilizaron varias fuentes, siendo las más importantes las siguientes:

- VI Censo Nacional Agropecuario de 1997
- SIG de CONAF
- Estudio JICA
- Modelo de Simulación Hidrológico Cuenca Río Maipo y Mapocho de A y C año 2000.
- Cartografía 1:10.000 del Proyecto Maipo.
- Información actualizada de los regantes.

Las tres últimas fuentes indicadas fueron también la base principal para definir la longitud de los canales.

La información que se consideró prioritaria en aquellos casos con discrepancias mayores, fue la información de los regantes, por cuanto manejan al día las últimas superficies que se han ido incorporando al riego, en especial aquellas sobre cota de canal.

En las columnas 4 y 5 del Cuadro 6.1.4.5-1 se han incluido las áreas bajo y sobre canal respectivamente para cada caso, en tanto la columna 6 entrega la suma total, que arroja para la situación actual en la 3ª Sección del Río Maipo la cantidad de 36.872 hectáreas.

Por otra parte, en la columna 2 se entrega la longitud de los canales matrices. De acuerdo con la relación "áreas vs. km de canal" que se entrega en la columna 7 del Cuadro 6.1.4.5-1, las redes más extensas de canales secundarios serían las de los canales San José, Puangue, Culiprán y Codigua.

Características Físicas y Derechos de Agua

Los 11 canales principales con acciones de la 3ª Sección del río Maipo, cuyos nombres aparecen en el Cuadro 6.1.4.5-1, tienen en común varias características. Ninguno es revestido y sus bocatomas en los ríos Maipo y Mapocho son de carácter rústico (excepto bocatoma canal Chocalán que se encuentra excavada directamente en la roca), con canales de aproximación hacia ellas logrados principalmente mediante movimientos del material fluvial de la caja del río, de modo de formar encauzamientos apretilados.

Algunos de los canales escurren por el valle, varios kilómetros en plena caja de río, y otros van tomando cota por las laderas de los cerros. Estos últimos tienen menor pendiente y velocidad de escurrimiento. Todos los canales son muy antiguos y se estima que en sus comienzos los canales de valle infiltraban bastante más que los de cerro por cuanto escurrían por fondos de material granular de granulometría gruesa, pero las diferencias de permeabilidad producto de esta situación se estima que han ido disminuyendo bastante en el tiempo, debido al gran contenido de sólidos en suspensión de las aguas, que ha permitido un sellamiento paulatino del fondo.

CUADRO 6.1.4.5-1
ANALISIS SITUACION DE AREAS, LONGITUDES, DERECHOS, CAPACIDADES Y EFICIENCIAS DE CONDUCCION
CANALES RIO MAIPO TERCERA SECCION Y OTROS

	Derechos (l/s)	Longitud (km)	Capacidad (l/s)	Area bajo canal (há)	Area sobre canal (há)	Area Total (há)	Relación área vs. km canal	Relación área vs. capacidad	Relación área vs. acciones	Relación capac. vs. acciones	Pérdida caudal (%/km)	Eficiencia Conducción (%)
CANAL SAN JOSE	5.700	44,000	7.000	5.513	1.000	6.513	148	0,9	1,1	1,2	0,30	87
CANAL PUANGUE	3.600	33,670	4.500	4.251	800	5.051	150	1,1	1,4	1,3	0,35	88
CANAL PICANO	2.000	38,410	2.500	2.050	120	2.170	56	0,9	1,1	1,3	0,35	87
CANAL HUAULEMU	2.000	40,000	3.500	3.190	0	3.190	80	0,9	1,6	1,8	0,30	88
CANAL HUECHUN	4.200	24,330	6.000	2.200	750	2.950	121	0,5	0,7	1,4	0,25	94
CANAL ISLA HUECHUN	1.200	8,240	5.000	1.000	0	1.000	121	0,2	0,8	4,2	0,20	98
CANAL CARMEN ALTO O ROSSINO	8.000	36,000	3.000	700	800	1.500	42	0,5	0,2	0,4	0,20	93
CANAL CHOLQUI	2.000	37,600	3.200	2.000	1.500	3.500	93	1,1	1,8	1,6	0,30	89
CANAL CULIPRAN	5.000	49,860	4.500	5.100	1.500	6.600	132	1,5	1,3	0,9	0,80	60
CANAL CHOCALAN Y PABELLON	5.000	22,700	5.000	1.560	350	1.910	84	0,4	0,4	1,0	0,60	86
CANAL CODIGUA	4.800	23,560	5.000	2.500	700	3.200	136	0,6	0,7	1,0	0,60	86
ACCIONISTAS INDIVIDUALES	7.050											
TOTAL 3ª SECCION	50.550	358,370	49.200	30.064	7.520	37.584	105	0,8	0,7	1,0	-	-
CANAL WODEHOUSE	-	26,950	3.000	1.205	0	1.205	45	0,4	-	-	0,60	84
CANAL SAN DIEGO	-	14,990	s/i	910	0	910	61	-	-	-	0,60	91
CANALES ESTERO POPETA	-	15,875	s/i	400	0	400	25	-	-	-	0,60	90

Fuente: Elaboración Propia

Se trata de canales de gran longitud, todos entre 20 y 50 kilómetros, salvo el pequeño canal Isla Huechún, y con capacidades que oscilan entre los 3 m^3/s y los 7 m^3/s aproximadamente. La gran mayoría tiene un gran porcentaje de su zona de riego al final del canal, es decir, en sus comienzos prácticamente no riegan, o riegan muy poco. La sección transversal de los canales se puede asociar generalmente a una del tipo trapecial, siendo sus taludes bastante estables. Los mayores problemas de carácter general que tienen los canales, son los embanques que sufren con los grandes temporales de invierno y las pérdidas de los accesos a las bocatomas y a veces de la bocatoma misma, con las crecidas mayores del río.

La información de derechos permanentes de los canales de la 3ª sección del río Maipo se obtuvo directamente de los respectivos Presidentes de cada canal, y también de la presentación efectuada entre la Dirección General de Aguas para formalizar la 3ª sección.

Cada canal tiene diferentes definiciones de equivalencias de agua para sus acciones, pero si se llevan a l/s en el río Maipo, las acciones corresponden a las que se indican en la primera columna del Cuadro 4.5-1, que suman un total de 43.500 l/s para los 11 canales, más 7.050 l/s de accionistas individuales. El total de acciones de la 3ª Sección del río Maipo es entonces de 50.550, considerando sus límites entre el puente Naltahua por el Oriente y la bocatoma del canal Codigua por el Poniente. Se incluye también dentro de esta Sección a los últimos 3 km del río Mapocho antes de su confluencia con el Maipo.

Se puede apreciar en el análisis que se efectúa en el mismo Cuadro 6.1.4.5-1, que algunos canales serían deficitarios de acciones con relación a su área de riego actual. Los casos mas críticos desde este punto de vista, ver columna "área vs. acciones", que podrían ver mejorado su riego en caso de crearse nuevos derechos con recursos eventuales, son los canales Cholqui y Culiprán por la ribera izquierda del río Maipo. Estos canales también son deficitarios en capacidad de canal con relación al área que pueden servir, en especial el Culiprán. Por la ribera derecha, los canales deficitarios en acciones en relación al área de riego, serían el Huaulemu y el Puangue, y en menor medida el San José.

Otros canales aparentemente poseen más derechos de agua que los estrictamente necesarios para regar sus áreas potenciales. Si se considera normal una relación 0,7 há/l/s, sería el caso de los canales Carmen Alto y Huechún. No obstante, esta situación se refiere a un año normal de riego, por cuanto en un año seco podrían ser deficitarios, aunque en menor porcentaje que el resto.

Caudales Máximos

Los caudales máximos, que se entregan en la tercera columna del Cuadro 6.1.4.5-1, se obtuvieron a partir de la bibliografía y de las revisiones de terreno, muy en especial la información entregada por los correspondientes Presidentes o Encargados de cada canal. Se pudo verificar que varios de ellos han sido mejorados últimamente con trabajos que les han permitido ampliar su capacidad, como es el caso de los canales Carmen Alto y Huechún, por ejemplo.

Los caudales máximos, o capacidades, en general no tienen una relación común con sus respectivas acciones, o derechos, en el río Maipo. El mas favorecido desde este punto de

vista es el canal Carmen Alto, según se aprecia en Cuadro 6.1.4.5-1, cuya capacidad es del orden de 3.000 l/s, riega unas 1.500 há incluyendo área sobre y bajo canal, y posee acciones por 8.000 l/s.

El otro canal deficitario de capacidad en relación con sus acciones, según la información disponible, sería el Culiprán, que tiene una relación de capacidad vs. derechos de 0,9. Esto, considerando que el canal aceptaría como máximo un caudal de 4.500 l/s con los últimos mejoramientos que se le han practicado.

Eficiencias de Conducción

La eficiencia de conducción fue deducida a partir de la información previa, del estudio Modelo de Simulación Hidrológico Cuenca Río Maipo y Mapocho de A y C año 2000, de la información de los regantes y de las apreciaciones de este Consultor en terreno.

En general, como se mencionó, se trata de canales muy antiguos que han sido sellados a lo largo del tiempo por el sedimento de las mismas aguas de infiltración. Algunos canales escurren por laderas de los cerros, con algunos tramos de tierra y otros de roca, en tanto que una importante cantidad de canales se desarrolla por el valle, sobre terrenos que en gran medida, constituyen caja de río, con un fluvial grueso de base, bien complementado con suelos arenosos y con finos.

Los canales que se desarrollan por las laderas del cerro, por las características de sus materiales, poseen en general menos pérdidas. Sin embargo, se consideran de importancia para la evaluación de la función de pérdidas, las eventuales labores de perfilamiento de los cauces y rompimiento de los sellos durante los trabajos de limpia y mantenimiento.

Por la razón anterior, se revisó el trabajo Modelo de Simulación Hidrológico Cuenca Río Maipo y Mapocho de A y C año 2000, que básicamente aplicó la Fórmula de Moritz con la información disponible, se entrevistó a los presidentes de los canales, y se ajustaron la cifras finales de acuerdo con la historia reciente de los canales.

Es así como se le asignó una eficiencia de conducción menor a la informada, en el caso de los canales que han sido recientemente ampliados, como Huechún y Carmen Alto. Se aumentó la eficiencia del estudio de Ayala y Cabrera en aquellos canales en que se informó una eficiencia mayor y no se detectó ninguna causa que pudiese alterar el concepto de "canal sellado con buena eficiencia". Finalmente, se mantuvo la eficiencia del estudio de Ayala y Cabrera en aquellos casos en que era relativamente concordante con lo informado y observado en terreno.

En la penúltima columna del Cuadro 6.1.4.5-1 se entregan las pérdidas finalmente adoptadas para cada canal, en unidades de porcentaje del caudal por kilómetro de longitud, en tanto que la última columna entrega las eficiencias totales calculadas para los diferentes canales, según sus longitudes. Se observa que son más bien altas, sobre 85%, con la excepción del canal Culiprán, para el cual fue informada una pérdida importante, del orden del 40%, la que se estima bastante lógica por las características de este canal.

6.1.4.6 Información Agrícola

Generalidades

El objetivo de esta sección es determinar las necesidades netas mensuales de riego, con las respectivas las eficiencias de aplicación, en los sectores de los valles del río Maipo en su tercera sección, y de los esteros Yali y Alhué. Con esta información, el Modelo de Operación del Sistema desarrollado en el presente estudio, calcula las demandas de cada sector considerando sus propias características.

Las demandas de agua de riego de una área dependen de las necesidades hídricas de cada especie durante su período vegetativo, de la cantidad de precipitaciones que puedan suplir en parte esas necesidades, de los sistemas de riego que utilicen los agricultores y de la eficiencia de aplicación del agua que logran aquellos. Para determinar las demandas de agua de riego es necesario conocer la evapotranspiración potencial, la cual depende de las condiciones climáticas del área, la evapotranspiración máxima, la cual depende de los cultivos presentes y de la eficiencia del uso del agua.

Para el cálculo de las necesidades netas equivalentes de cada sector, se aplica la metodología usual de calcular la evapotranspiración potencial de los cultivos del patrón vigente en cada sector partiendo de los datos de evapotranspiración del cultivo de referencia Eto, coeficientes de cultivo Kc y superficie asociada al mismo.

Patrón de Cultivos

La distribución de cultivos y superficie para la situación actual se tomó del VI Censo Nacional Agropecuario (INE, 1997). Los datos censales, corresponden a cultivos regados, aparecen agrupados a nivel comunal en este caso las comunas de Melipilla, Alhué, San Pedro y Curacaví, de modo que la distribución a nivel de sector depende de la comuna en que se encuentre éste. El caso del sector 5, que abarca el área comprendida en los proyectos de riego de las zonas de Cuncumén y Santo Domingo, no presenta estructura de cultivos ya que actualmente es área de secano. En el Cuadro 6.1.4.6-1 se detalla el uso del suelo en cada sector.

CUADRO 6.1.4.6-1
ESTRUCTURA ACTUAL DE CULTIVOS EN ÁREA DE ESTUDIO
(hectáreas)

CULTIVOS	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5	SECTOR 6	SECTOR 7	TOTAL SECTORES
FRUTALES								
Almendro (surco)	0,00	197,00	72,00	3,00		36,00	0,00	308,00
Almendro (goteo)	0,00	23,00	8,00	19,00		0,00	21,00	71,00
Cítricos (surco)	1.150,51	1.022,00	1.324,00	76,00		180,00	0,00	3.752,51
Cítricos (goteo)	413,20	113,00	148,00	60,00		0,00	0,00	734,20
Palto (surco)	449,00	725,00	803,00	52,00		0,00	0,00	2.029,00
Palto (goteo)	207,40	80,00	89,00	34,00		0,00	0,00	410,40
Vid (surco)	534,00	689,00	72,00	0,00		0,00	0,00	1.295,00
Vid (goteo)	119,00	76,00	8,00	0,00		0,00	340,00	543,00
Berries (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00		351,00	0,00	351,00
Pomáceas (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Pomáceas (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Duraznero (surco)	297,00	522,00	594,00	55,00		18,00	0,00	1.486,00
Duraznero (goteo)	77,00	58,00	66,00	2,00		0,00	112,00	315,00
Otros frutales (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Otros frutales (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
CULTIVOS ANUALES								
Alcachofa (surco)	66,00	8,40	0,00	0,00		0,00	0,00	74,40
Papas (surco)	503,86	339,30	135,60	1,10		7,50	81,20	1.068,56
Maiz grano (surco)	1.644,80	505,70	1.232,90	70,00		571,60	152,46	4.177,46
Cebolla (surco)	0,00	934,00	0,00	0,00		0,00	8,40	942,40
Frejol (surco)	468,26	465,80	118,19	46,20		22,50	0,00	1.120,95
Zapallo (surco)	1.321,65	640,60	62,97	14,30		7,50	21,00	2.068,02
Tomate (surco)	326,07	389,00	29,49	9,90		7,50	6,40	768,36
Repollo - Tomate (surco)	0,00	346,00	0,00	0,00		0,00	2,10	348,10
Maiz – Choclo (surco)	562,60	567,20	77,14	46,20		0,00	11,00	1.264,14
Huerta Familiar (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
CEREALES								
Trigo (tendido)	2.002,31	777,20	936,00	0,00		406,20	379,00	4.500,71
PRADERAS								
Alfalfa (tendido)	3.872,00	913,00	2.123,00	289,00		0,00	5,35	7.202,35
Alfalfa (Aspersión)	512,00	101,00	237,00	35,00		200,00	80,00	1.165,00
Gramíneas (tendido)	3.783,34	2.698,80	1.336,71	72,10		213,20	11,09	8.120,24
TOTAL	18.318,00	12.191,00	9.473,00	884,80		2.021,00	1.231,00	44.115,80

Fuente: Elaboración propia a partir de VI Censo Nacional Agropecuario (INE,1997), planimetría y digitalización de los planos escala 1:10.000 del "Estudio Maipo" e información de asociaciones de canalistas (octubre,2000).

La estructura indicada en el cuadro anterior, incluye superficies para cada cultivo según el método de riego. Esta distinción se obtuvo de los datos censales de superficie regada según el método de riego, sea este gravitacional o tecnificado. En el Cuadro 6.1.4.6-2, se indican para cada comuna los porcentajes de tecnificación del riego (sistemas de aspersión y goteo principalmente). En la comuna de San Pedro se presenta un alto porcentaje de tecnificación en el riego, ya que en esa zona el aporte de agua proviene de pozos y principalmente se riegan cultivos de frutilla por goteo.

CUADRO 6.1.4.6-2
PORCENTAJE DE TECNIFICACIÓN DEL RIEGO (*)

Comuna	Tecnificación %
Melipilla	9,9
Curacaví	11,0
Alhué	9,5
San Pedro	88,7

Nota: se exceptúan maíz, trigo y otros cultivos regados por tendido

En el caso del sector 4 (Puangue Primera Sección), se usó datos adicionales de superficie y estructura de cultivo obtenidos del "Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur, Región Metropolitana" (AC Ing.Ltda; GEOFUN Ltda; PROCIVIL Ing.Ltda, 1998), sector 2 del área del citado proyecto.

La estructura de cultivo adoptada, está compuesta por especies vegetales en cada rubro (frutales, cereales, cultivos anuales, praderas) que representan a otras según características similares. A continuación se indican las especies abarcadas dentro de la estructura de cultivo:

- **Frutales**

  Almendro: almendros, avellano europeo, nogales
  Cítricos: limonero, lima, mandarina o clementina, naranjo, pomelo, tangelo
  Palto: palto
  Vid: uva de mesa, vinífera, kiwi
  Berries: arándano, frambuesa, frutilla, moras cultivadas
  Pomáceas: manzano rojo, manzano verde, membrillo, peral europeo, peral asiático
  Duraznero: ciruelo europeo, ciruelo japonés, damasco, duraznero, guindo dulce o cerezo

- **Cultivos Anuales**

  Papas: papas
  Maíz : maíz grano seco
  Cebolla: ajo, cebolla de guarda, cebolla temprana
  Frejol: poroto consumo seco, poroto verde, arveja verde, haba.
  Zapallo: zapallo temprano y guarda, zapallito italiano, sandía, melón, pepino de ensalada
  Tomate: tomate de consumo fresco, tomate industrial, pimiento, ají

Repollo: repollo, coliflor, brócoli
Choclo: maíz choclero
Huerta familiar: acelga, cilantro, huerta casera, lechuga, zanahoria

- **Cereales**

Trigo: trigo blanco, trigo candeal, avena grano seco, cebada cervecera

- **Praderas**

Alfalfa: alfalfa, lotera, trébol blanco, trébol ladino, trébol rosado
Gramíneas: ballicas anuales, ballicas inglesas o perenne, sorgo, falaris, festuca, pasto ovillo, avenas forrajeras.

Determinación de la Evapotranspiración Real Área de Estudio

La evapotranspiración potencial, ETo, se obtuvo de los antecedentes entregados en el "Estudio Agroclimático Proyecto Maipo" CNR-1987, definida para las zonas agroclimáticas consideradas para el área de estudio. En el Cuadro 6.1.4.6-3 se indican los valores adoptados.

CUADRO 6.1.4.6-3
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL ETo (mm/mes)

ZONAS AGROCLIMATICAS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
Curacaví – Alhué	103,00	63,50	34,60	24,00	34,60	63,50	103,00	142,50	171,40	182,00	171,40	142,50	1.236
Melipilla	102,50	64,20	36,20	26,00	36,20	64,30	102,50	140,80	168,80	179,00	168,80	140,70	1.230
Santo Domingo	90,00	55,50	30,20	21,00	30,20	55,50	90,00	124,50	149,80	159,00	149,80	124,50	1.080

Fuente : Estudio Agroclimático Proyecto Maipo . CNR. 1987.

La evapotranspiración máxima se obtiene a partir de la evapotranspiración potencial y de los coeficientes de cultivo (Kc), a través de la siguiente ecuación:

$$Etm = Eto \times Kc$$

Donde:
Etm = Evapotranspiración máxima del cultivo
Eto = Evapotranspiración potencial del sector
Kc = Coeficiente de cultivo

Los Coeficientes de Cultivos (Kc), que relacionan la evapotranspiración potencial del cultivo específico con la del cultivo de referencia, se obtuvieron a partir de la información existente de la zona y de los estudios Manual FAO N° 24 y FAO N° 56, los que se presentan en el Cuadro 6.1.4.6-4 siguiente.

CUADRO 6.1.4.6-4
COEFICIENTES DE CULTIVO Kc

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	0,75	0,65				0,50	0,70	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80
Cítricos	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60
Palto	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60
Vid	0,50	0,30					0,45	0,60	0,70	0,70	0,70	0,65
Arándano	0,65					0,40	0,60	0,75	0,80	0,80	0,75	0,70
Manzano	0,85	0,70				0,50	0,75	0,95	1,00	1,00	0,95	0,90
Duraznero	0,75	0,65				0,50	0,70	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	0,65	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,25	0,45
Papas							0,50	0,78	1,05	1,15	0,75	0,00
Maíz							0,50	0,74	1,00	1,14	1,12	0,55
Cebolla							0,50	0,70	1,00	0,80		
Frejol							0,50	0,74	0,95	1,15	0,75	
Zapallo							0,41	0,73	0,92	0,83	0,70	
Tomate						0,50	0,81	1,01	0,87	0,31		
Repollo - Tomate						0,50	0,81	1,01	0,87	0,31		
Papa - Maíz Choclo							0,33	0,60	0,91	0,33		
Huerta Familiar	0,61					0,71	0,83	0,95	0,85	0,68	0,65	0,64
CEREALES												
Trigo			0,65	0,82	1,00	1,15	1,15	0,94	0,56			
PRADERAS												
Alfalfa	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,95
Gramíneas	0,20	0,20	0,20	0,60	0,70	0,75	0,80	0,60	0,40	0,20	0,20	0,20
Pradera natural	0,20	0,20	0,20	0,60	0,70	0,75	0,80	0,60	0,40	0,20	0,20	0,20

A partir de estos antecedentes se determinó la evapotranspiración real de los cultivos para los diferentes distritos agroclimáticos definidos en el valle, los que se presentan en los Cuadros 6.1.4.6-5, 6.1.4.6-6 y 6.1.4.6-7.

CUADRO 6.1.4.6-5
EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL DE LOS CULTIVOS (mm/mes)
CURACAVÍ

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	77,25	41,28	0,00	0,00	0,00	31,75	72,10	121,13	154,26	163,80	154,26	114,00
Cítricos	61,80	34,93	19,03	12,00	17,30	34,93	56,65	78,38	102,84	109,20	102,84	85,50
Palto	61,80	34,93	19,03	12,00	17,30	34,93	56,65	78,38	102,84	109,20	102,84	85,50
Vid	51,50	19,05	0,00	0,00	0,00	0,00	46,35	85,50	119,98	127,40	119,98	92,63
Arándano	66,95	0,00	0,00	0,00	0,00	25,40	61,80	106,88	137,12	145,60	128,55	99,75
Manzano	87,55	44,45	0,00	0,00	0,00	31,75	77,25	135,38	171,40	182,00	162,83	128,25
Duraznero	77,25	41,28	0,00	0,00	0,00	31,75	72,10	121,13	154,26	163,80	154,26	114,00
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	66,95	47,63	25,95	18,00	25,95	47,63	77,25	106,88	128,55	136,50	42,85	64,13
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	111,15	179,97	209,30	128,55	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	105,45	171,40	207,48	191,97	78,38
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	99,75	171,40	145,60	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	105,45	162,83	209,30	128,55	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,23	104,03	157,69	151,06	119,98	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,75	83,43	143,93	149,12	56,42	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,75	83,43	143,93	149,12	56,42	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,99	85,50	155,97	60,06	0,00	0,00
Huerta Familiar	62,83	0,00	0,00	0,00	0,00	45,09	85,49	135,38	145,69	123,76	111,41	91,20
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	22,49	19,68	34,60	73,03	118,45	133,95	95,98	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	97,85	60,33	32,87	22,80	32,87	53,98	87,55	121,13	145,69	154,70	145,69	135,38
Gramíneas	20,60	12,70	6,92	14,40	24,22	47,63	82,40	85,50	68,56	36,40	34,28	28,50
Pradera natural	20,60	12,70	6,92	14,40	24,22	47,63	82,40	85,50	68,56	36,40	34,28	28,50

CUADRO 6.1.4.6-6
EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL DE LOS CULTIVOS (mm/mes)
MELIPILLA

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	76,88	41,73	0,00	0,00	0,00	32,15	71,75	119,68	151,92	161,10	151,92	112,56
Cítricos	61,50	35,31	19,91	13,00	18,10	35,37	56,38	77,44	101,28	107,40	101,28	84,42
Palto	61,50	35,31	19,91	13,00	18,10	35,37	56,38	77,44	101,28	107,40	101,28	84,42
Vid	51,25	19,26	0,00	0,00	0,00	0,00	46,13	84,48	118,16	125,30	118,16	91,46
Arándano	66,63	0,00	0,00	0,00	0,00	25,72	61,50	105,60	135,04	143,20	126,60	98,49
Manzano	87,13	44,94	0,00	0,00	0,00	32,15	76,88	133,76	168,80	179,00	160,36	126,63
Duraznero	76,88	41,73	0,00	0,00	0,00	32,15	71,75	119,68	151,92	161,10	151,92	112,56
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	66,63	48,15	27,15	19,50	27,15	48,23	76,88	105,60	126,60	134,25	42,20	63,32
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	109,82	177,24	205,85	126,60	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	104,19	168,80	204,06	189,06	77,39
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	98,56	168,80	143,20	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	104,19	160,36	205,85	126,60	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,03	102,78	155,30	148,57	118,16	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,15	83,03	142,21	146,86	55,49	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,15	83,03	142,21	146,86	55,49	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,83	84,48	153,61	59,07	0,00	0,00
Huerta Familiar	62,53	0,00	0,00	0,00	0,00	45,65	85,08	133,76	143,48	121,72	109,72	90,05
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	23,53	21,32	36,20	73,95	117,88	132,35	94,53	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	97,38	60,99	34,39	24,70	34,39	54,66	87,13	119,68	143,48	152,15	143,48	133,67
Gramíneas	20,50	12,84	7,24	15,60	25,34	48,23	82,00	84,48	67,52	35,80	33,76	28,14
Pradera natural	20,50	12,84	7,24	15,60	25,34	48,23	82,00	84,48	67,52	35,80	33,76	28,14

CUADRO 6.1.4.6-7
EVAPOTRANSPIRACION REAL DE LOS CULTIVOS (mm/mes)
SANTO DOMINGO

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	67,50	36,08	0,00	0,00	0,00	27,75	63,00	105,83	134,82	143,10	134,82	99,60
Cítricos	54,00	30,53	16,61	10,50	15,10	30,53	49,50	68,48	89,88	95,40	89,88	74,70
Palto	54,00	30,53	16,61	10,50	15,10	30,53	49,50	68,48	89,88	95,40	89,88	74,70
Vid	45,00	16,65	0,00	0,00	0,00	0,00	40,50	74,70	104,86	111,30	104,86	80,93
Arándano	58,50	0,00	0,00	0,00	0,00	22,20	54,00	93,38	119,84	127,20	112,35	87,15
Manzano	76,50	38,85	0,00	0,00	0,00	27,75	67,50	118,28	149,80	159,00	142,31	112,05
Duraznero	67,50	36,08	0,00	0,00	0,00	27,75	63,00	105,83	134,82	143,10	134,82	99,60
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	58,50	41,63	22,65	15,75	22,65	41,63	67,50	93,38	112,35	119,25	37,45	56,03
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	97,11	157,29	182,85	112,35	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	92,13	149,80	181,26	167,78	68,48
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	87,15	149,80	127,20	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	92,13	142,31	182,85	112,35	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,90	90,89	137,82	131,97	104,86	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,75	72,90	125,75	130,33	49,29	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,75	72,90	125,75	130,33	49,29	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,70	74,70	136,32	52,47	0,00	0,00
Huerta Familiar	54,90	0,00	0,00	0,00	0,00	39,41	74,70	118,28	127,33	108,12	97,37	79,68
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	19,63	17,22	30,20	63,83	103,50	117,03	83,89	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	85,50	52,73	28,69	19,95	28,69	47,18	76,50	105,83	127,33	135,15	127,33	118,28
Gramíneas	18,00	11,10	6,04	12,60	21,14	41,63	72,00	74,70	59,92	31,80	29,96	24,90
Pradera natural	18,00	11,10	6,04	12,60	21,14	41,63	72,00	74,70	59,92	31,80	29,96	24,90

Determinación de las Tasas de Riego

La tasa de riego es el consumo efectivo de agua que se produce en una superficie de una hectárea cubierta por un determinado cultivo, durante cada mes de su desarrollo. Estas tasas de riego son dependientes de los factores climáticos, que actúan sobre el cultivo de que se trate, a lo largo de su período de desarrollo y de un factor de técnicas de aplicación de agua al cultivo (Eficiencia de aplicación).

La relación para la determinación de la tasa de riego a nivel mensual por hectárea, a nivel de cultivo para cada sector, considerando la eficiencia de aplicación, es la siguiente:

$$T.R.=\frac{Etp-Pp}{Ea} \quad (mm)$$

donde:

T.R = Tasa de Riego (mm)
Etp = Evapotranspiración Potencial del Cultivo (mm)
Pp = Precipitación Efectiva (mm)
Ea = Eficiencia de aplicación del riego

A continuación en los Cuadros 6.1.4.6-8, 6.1.4.6-9 y 6.1.4.6-10, se entregan las evapotranspiraciones de cultivo, o consumo de los cultivos en m^3/há, sin incorporar las eficiencias de aplicación, ni las precipitaciones efectivas, por cuanto éstas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

CUADRO 6.1.4.6-8
CONSUMO DE AGUA SECTOR CURACAVI (m^3/há)

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
FRUTALES	773	413	0	0	0	318	721	1.211	1.543	1.638	1.543	1.140	9.298
Almendro	618	349	190	120	173	349	567	784	1.028	1.092	1.028	855	7.154
Cítricos	618	349	190	120	173	349	567	784	1.028	1.092	1.028	855	7.154
Palto	515	191	0	0	0	0	464	855	1.200	1.274	1.200	926	6.624
Vid	670	0	0	0	0	254	618	1.069	1.371	1.456	1.286	998	7.720
Arándano	876	445	0	0	0	318	773	1.354	1.714	1.820	1.628	1.283	10.209
Manzano	773	413	0	0	0	318	721	1.211	1.543	1.638	1.543	1.140	9.298
Duraznero													
CULTIVOS ANUALES	670	476	260	180	260	476	773	1.069	1.286	1.365	429	641	7.883
Alcachofa	0	0	0	0	0	0	515	1.112	1.800	2.093	1.286	0	6.805
Papas	0	0	0	0	0	0	515	1.055	1.714	2.075	1.920	784	8.062
Maíz grano	0	0	0	0	0	0	515	998	1.714	1.456	0	0	4.683
Cebolla	0	0	0	0	0	0	515	1.055	1.628	2.093	1.286	0	6.576
Frejol	0	0	0	0	0	0	422	1.040	1.577	1.511	1.200	0	5.750
Zapallo	0	0	0	0	0	318	834	1.439	1.491	564	0	0	4.646
Tomate	0	0	0	0	0	318	834	1.439	1.491	564	0	0	4.646
Repollo - Tomate	0	0	0	0	0	0	340	855	1.560	601	0	0	3.355
Papa - Maíz Choclo	628	0	0	0	0	451	855	1.354	1.457	1.238	1.114	912	8.008
Huerta Familiar													
CEREALES	0	0	225	197	346	730	1.185	1.340	960	0	0	0	4.982
Trigo	0	0	225	197	346	730	1.185	1.340	960	0	0	0	4.982
PRADERAS	979	603	329	228	329	540	876	1.211	1.457	1.547	1.457	1.354	10.908
Alfalfa	206	127	69	144	242	476	824	855	686	364	343	285	4.621
Gramíneas	206	127	69	144	242	476	824	855	686	364	343	285	4.621
Pradera natural	206	127	69	144	242	476	824	855	686	364	343	285	4.621

Nota: No incluyen l as eficiencias de riego, ni las precipitaciones efectivas por cuanto estas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

CUADRO 6.1.4.6-9
CONSUMO DE AGUA SECTOR MELIPILLA (m^3/há)

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
FRUTALES													
Almendro	769	417	0	0	0	322	718	1.197	1.519	1.611	1.519	1.126	9.197
Cítricos	615	353	199	130	181	354	564	774	1.013	1.074	1.013	844	7.114
Palto	615	353	199	130	181	354	564	774	1.013	1.074	1.013	844	7.114
Vid	513	193	0	0	0	0	461	845	1.182	1.253	1.182	915	6.542
Arándano	666	0	0	0	0	257	615	1.056	1.350	1.432	1.266	985	7.628
Manzano	871	449	0	0	0	322	769	1.338	1.688	1.790	1.604	1.266	10.096
Duraznero	769	417	0	0	0	322	718	1.197	1.519	1.611	1.519	1.126	9.197
CULTIVOS ANUALES													
Alcachofa	666	482	272	195	272	482	769	1.056	1.266	1.343	422	633	7.856
Papas	0	0	0	0	0	0	513	1.098	1.772	2.059	1.266	0	6.708
Maíz	0	0	0	0	0	0	513	1.042	1.688	2.041	1.891	774	7.947
Cebolla	0	0	0	0	0	0	513	986	1.688	1.432	0	0	4.618
Frejol	0	0	0	0	0	0	513	1.042	1.604	2.059	1.266	0	6.483
Zapallo	0	0	0	0	0	0	420	1.028	1.553	1.486	1.182	0	5.668
Tomate	0	0	0	0	0	322	830	1.422	1.469	555	0	0	4.597
Repollo - Tomate	0	0	0	0	0	322	830	1.422	1.469	555	0	0	4.597
Papa - Maíz Choclo	0	0	0	0	0	0	338	845	1.536	591	0	0	3.310
Huerta Familiar	625	0	0	0	0	457	851	1.338	1.435	1.217	1.097	900	7.920
CEREALES													
Trigo	0	0	235	213	362	739	1.179	1.324	945	0	0	0	4.998
PRADERAS													
Alfalfa	974	610	344	247	344	547	871	1.197	1.435	1.522	1.435	1.337	10.861
Gramíneas	205	128	72	156	253	482	820	845	675	358	338	281	4.613
Pradera natural	205	128	72	156	253	482	820	845	675	358	338	281	4.613

Nota: No incluyen l as eficiencias de riego, ni las precipitaciones efectivas por cuanto estas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

CUADRO 6.1.4.6-10
CONSUMO DE AGUA SECTOR SANTO DOMINGO (m^3/há)

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
FRUTALES													
Almendro	675	361	0	0	0	278	630	1.058	1.348	1.431	1.348	996	8.125
Cítricos	540	305	166	105	151	305	495	685	899	954	899	747	6.251
Palto	540	305	166	105	151	305	495	685	899	954	899	747	6.251
Vid	450	167	0	0	0	0	405	747	1.049	1.113	1.049	809	5.788
Arándano	585	0	0	0	0	222	540	934	1.198	1.272	1.124	872	6.746
Manzano	765	389	0	0	0	278	675	1.183	1.498	1.590	1.423	1.121	8.920
Duraznero	675	361	0	0	0	278	630	1.058	1.348	1.431	1.348	996	8.125
CULTIVOS ANUALES													
Alcachofa	585	416	227	158	227	416	675	934	1.124	1.193	375	560	6.888
Papas	0	0	0	0	0	0	450	971	1.573	1.829	1.124	0	5.946
Maíz	0	0	0	0	0	0	450	921	1.498	1.813	1.678	685	7.044
Cebolla	0	0	0	0	0	0	450	872	1.498	1.272	0	0	4.092
Frejol	0	0	0	0	0	0	450	921	1.423	1.829	1.124	0	5.746
Zapallo	0	0	0	0	0	0	369	909	1.378	1.320	1.049	0	5.024
Tomate	0	0	0	0	0	278	729	1.257	1.303	493	0	0	4.060
Repollo - Tomate	0	0	0	0	0	278	729	1.257	1.303	493	0	0	4.060
Papa - Maíz Choclo	0	0	0	0	0	0	297	747	1.363	525	0	0	2.932
Huerta Familiar	549	0	0	0	0	394	747	1.183	1.273	1.081	974	797	6.998
CEREALES													
Trigo	0	0	196	172	302	638	1.035	1.170	839	0	0	0	4.353
PRADERAS													
Alfalfa	855	527	287	200	287	472	765	1.058	1.273	1.352	1.273	1.183	9.531
Gramíneas	180	111	60	126	211	416	720	747	599	318	300	249	4.037
Pradera natural	180	111	60	126	211	416	720	747	599	318	300	249	4.037

Nota: No incluyen l as eficiencias de riego, ni las precipitaciones efectivas por cuanto estas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

6.1.4.7 Pérdidas por Infiltración en Tramos de Ríos

Para el cálculo de las pérdidas por infiltración del río (*Irio*), en cada cauce y tramo, se ha postulado la aplicación de la expresión siguiente:

$$Irio = K \frac{LW}{e} \left(\frac{n}{\sqrt{iW}} \right)^{0.6} \cdot Q^{0.6}$$

en que:

Q: caudal (m3/s)
K : coeficiente de permeabilidad (m/s)
L : largo del tramo (m)
W : ancho del tramo (m)
e : espesor del estrato impermeable del río (m)
i : pendiente (m/m)
n : coeficiente de rugosidad de Manning.

La ecuación anterior se puede expresar del modo siguiente:

$$Irio = Ca \cdot Q^{0.6}$$

Para evaluar esta última expresión, se requiere el coeficiente de percolación del río en su lecho, Ca, que se obtiene a partir de los respectivos factores, los cuales fueron determinados a partir de las cartas IGM, y de estimaciones sobre la base de los antecedentes disponibles y del conocimiento del terreno.

En el Cuadro 6.1.4.7-1 siguiente se ha detallado los factores utilizados para el cálculo del coeficiente de percolación del río en su lecho, Ca. Los tramos de los ríos que se indica corresponden a la nomenclatura utilizada en el esquema del modelo de simulación superficial.

En general, se observa que los valores son bastante bajos, lo cual coincide con la percepción general que en el río Maipo no se producen pérdidas importantes. Al respecto, cabe señalar que en el estudio de la DGA - AC del año 2000, se utilizaron coeficientes de percolación del río Maipo iguales a cero.

CUADRO 6.1.4.7-1
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PERCOLACIÓN DE TRAMOS DE RÍOS (Ca)

TRAMO	W	L	K	i	n	e	Ca
R1	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0
R2	300.0	8,165	0.000005	0.00467	0.05	50	0.0066
R3	300.0	20,248	0.000005	0.00406	0.05	50	0.0171
R4	300.0	11,742	0.000005	0.00421	0.05	50	0.0098
R5	300.0	7,277	0.000005	0.00267	0.05	50	0.0070
R6	300.0	14,000	0.000005	0.00079	0.05	50	0.0194
R7	300.0	10,000	0.000005	0.00200	0.05	50	0.0105
R8	300.0	5,500	0.000005	0.00764	0.05	50	0.0039
R9	9.0	1,670	0.00001	0.00599	0.05	30	0.0010
R10	17.6	1,948	0.00001	0.00513	0.05	30	0.0016
R11	9.0	22,880	0.00001	0.00516	0.05	30	0.0148
R12	20.0	38,000	0.00001	0.00605	0.05	30	0.0322
R13	30.0	31,912	0.00001	0.00163	0.05	30	0.0471
R14	35.0	12,396	0.00001	0.00315	0.05	30	0.0160
R15	7.6	14,390	0.00001	0.00556	0.05	30	0.0085
R16	31.0	19,671	0.00001	0.00258	0.05	30	0.0256
R17	10.0	8,000	0.00001	0.00125	0.05	30	0.0082
R18	10.5	13,000	0.00001	0.00377	0.05	30	0.0098
R19	10.0	4,000	0.000005	0.00125	0.05	30	0.0021

(*) Este tramo de río no se evalúa en el modelo superficial.

6.1.4.8 Demandas de Aguas Potable

Introducción

Las demandas de agua potable en la zona de estudio son abastecidas por medio de 3 sistemas distintos, a saber:

- Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Quinta S.A.
- Empresa Metropolita de Obras Sanitarias EMOS S.A.
- Sistemas de Agua Potable Rural

El único sistema de agua potable que se abastece con aguas superficiales, corresponde a la empresa Aguas Quinta, cuya planta se encuentra cercano a la desembocadura del río Maipo.

Descripción

La empresa de Servicios Sanitarios Aguas Quinta S.A. es la responsable del suministro y distribución de agua potable de prácticamente todo el Litoral Sur. Los recursos de aguas se obtienen principalmente de la parte baja de la cuenca del río Maipo, utilizando para ello recursos superficiales y subterráneos.

Las localidades que son abastecidas por este servicio son: San Juan - Lo Gallardo, San Antonio, Cartagena, San Sebastián - Costa Azul, Las Cruces, El Tabito, El Tabo, Isla Negra- Punta de Tralca, El Quisco y Algarrobo.

La Planta de Tratamiento de Agua Potable de San Juan de Llo-lleo constituye la fuente de abastecimiento más importante del Litoral Sur, aportando en la actualidad más del 80% de los recursos que se utilizan en esa zona. Esta planta funciona en forma permanente durante todo el año, la cual fue puesta en servicio en el año 1988.

- Aguas superficiales

  Esta planta capta las aguas superficiales en el río Maipo mediante una obra ubicada en la ribera Norte del río. El tratamiento de las aguas incluye una predecantación, coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección, empleando un sistema de filtración de alta tasa. La planta produce un caudal medio de 500 l/s.

- Aguas subterráneas

  Adicionalmente, existe una serie de sondajes en San Juan de Llolleo, los cuales abastecen las demandas de agua potable del Litoral Sur en forma complementaria a los recursos superficiales de agua potable producidos por la planta. La batería de sondajes existentes funciona en forma esporádica en los meses de invierno y en forma más continua en la temporada de verano. Este sistema de captación fue reacondicionado en 1988.

Sistema de Abastecimiento Actual de Aguas Superficiales

La planta de tratamiento de aguas superficiales está compuesta de las siguientes unidades: Captación y Aducción, Sistema de Elevación de Baja, Unidades de Tratamiento y Sistema de Elevación de Alta.

En el Cuadro 6.1.4.8-1 se presenta un resumen con los caudales de diseño de cada componente del sistema.

CUADRO 6.1.4.8-1
CAUDALES DE DISEÑO PLANTA DE TRATAMIENTO
(obras anteriores a 1997)

UNIDADES	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)	CAPACIDAD DE LAS OBRAS EXISTENTES (l/s)
Captación y Aducción	1.160 (1)	1.160
Sistema de Elevación de Baja		
- Obras Civiles	1.160 (1)	1.160
- Equipos e Impulsión	1.160 (1)	580
Unidades de Tratamiento (nominal)	1.000	500
Sistema de Elevación de Alta		
- Obras Civiles	1.416 (2)	1500
- Equipos e Impulsión	1.416 (2)	750+666

(1) Incluye un 10% de sobrecarga de caudal
(2) Incluye 416 l/s proveniente del sistema de sondajes
Según Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. Litoral Sur, 1992.

Sistema de Abastecimiento Actual de Aguas Subterráneas

El sistema de abastecimiento de aguas subterráneas está compuesto por los siguientes componentes: Sondajes, Equipos de Elevación, Impulsiones, Estanque de Carga y Aducción Gravitacional.

Los sondajes de San Juan se ubican en la margen Norte del lecho del río Maipo, cercano a la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

En una primera etapa, se habilitaron 4 sondajes con sus respectivas impulsiones hacia un estanque de carga de hormigón armado semienterrado de 100 m^3 de capacidad. Desde este estanque se conduce el agua en forma gravitacional hacia el estanque de succión de la Planta Elevadora de Alta, incorporándose de esta manera al caudal producido por la Planta de Tratamiento. A continuación se describe cada uno de los componentes del sistema.

En el Cuadro 6.1.4.8-2 se resumen las características de los sondajes existentes.

CUADRO 6.1.4.8-2
CARACTERÍSTICAS DE LOS SONDAJES EN SAN JUAN DE LLO-LLEO

POZO Nº	PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO POZO (")	DIÁMETRO RANURADO (")	PROF. NIVEL ESTÁTICO	CAUDAL (l/s)	OBSERVACIÓN
2	80	12	10	1.48	-	Existente semidestruido
3	85	12	10	3.00	83	Existente en uso
5	80	12	12	1.83	-	Existente semidestruido
6	80	12	12	2.04	-	Existente semidestruido
7 (1-A)	80	12	10	0.90	83	Const. 1986
1	69	16	10	1.27	83	Rehabilitado en uso
4	72	12	12	2.34	20	Rehabilitado en uso
DOS 1466	71	24	10	-	-	Fuera de Uso
DOS 1303	152	24	10	-	-	Fuera de Uso
DOS 1106	93	24	10	-	-	Fuera de Uso

Según Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. Litoral Sur, 1992.

De acuerdo con los estudios hidrogeológicos existentes (Bogado, 1986 y ICC-CONIC, 1993), sería posible obtener un caudal seguro de aguas subterráneas del orden de 500 l/s, de los cuales antes de 1997 se extraían 250 l/s a través de 4 sondajes.

Los 250 l/s restantes se obtendrían mediante la perforación de otros 4 sondajes, dos de los cuales fueron habilitados el año 1997 y los restantes serían habilitados en el año 2006, según lo dispuesto en el Plan de Desarrollo elaborado para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Proyección de la Demanda

La información básica relativa a población para efectuar las proyecciones de este parámetro al período de previsión del estudio de los Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. Litoral Sur, 1992, corresponde a la recopilada en los Censos efectuados por el Instituto Nacional de Estadísticas, (INE).

Los censos mencionados incluyen básicamente la población estable de las comunas que conforman la zona de este estudio, ya que se han realizado fuera de la temporada habitual de verano. Las proyecciones de población y viviendas al período de previsión del estudio se efectuaron independientemente para cada localidad, atendiendo a que cada una de estas presenta características diferentes.

Debido al carácter de balneario de las localidades litorales, la proyección de población se hizo a través de la proyección de las viviendas.

Las comunas de San Antonio, Cartagena, El Tabo, El Quisco y Algarrobo, y las localidades de San Juan, Lo Gallardo, San Sebastián, Las Cruces, El Tabito, Isla Negra y Punta

de Tralca, presentan una alta variación estacional de su población, produciéndose durante los meses de verano las mayores demandas de los servicios de agua potable y alcantarillado.

No existen mediciones directas de la población total durante los meses de verano. En el estudio del Plan de Desarrollo se optó por estimar la densidad de verano en habitantes por cada vivienda y, luego, obtener la población multiplicándola por las viviendas proyectadas.

Para el cálculo de la densidad, se consideraron los siguientes valores que se presentan el Cuadro 6.1.4.8-3.

CUADRO 6.1.4.8-3
DENSIDAD DE HABITANTES POR VIVIENDA EN VERANO

LOCALIDAD	DENSIDAD (hab/viv)
San Juan - Lo Gallardo	5,5
San Antonio	5,5
Cartagena	10,0
San Sebastián	9,2
Las Cruces	9,2
El Tabito	9,2
El Tabo	9,2
Isla Negra - Punta de Tralca	7,7
El Quisco	7,7
Algarrobo	6,5
Casablanca	5,0

Según Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. Litoral Sur, 1992

De acuerdo a los datos censales, la población de las localidades que pertenecen a este sistema son las que se indican en el Cuadro 6.1.4.8-4. En el Cuadro 6.1.4.8-5 se puede observar la información histórica y proyección de viviendas por localidades.

CUADRO 6.1.4.8-4
DATOS CENSALES POBLACIÓN LITORAL SUR

LOCALIDAD	1930	1940	1952	1960	1970	1982	1992
San Juan Lo Gallardo			227	427	428	445	471
San Antonio	2.072	2.955	5.104	7.899	11.060	15.674	20.352
Cartagena	237	423	727	1.717	3.184	5.043	6.297
San Sebastián Costa Azul	9	21	186	436	1.042	2.432	3.257
Las Cruces	60	74	123	376	795	2.078	2.949
El Tabito			7	55	116	442	520
El Tabo			120	420	424	1.977	2.491
Isla Negra Pta. de Tralca			67	144	297	764	1.300
El Quisco		45	164	599	1.400	5.688	7.586
Algarrobo	42	145	234	781	1.410	2.221	3.254
TOTAL	2.420	3.663	6.959	12.854	20.156	36.764	48.477

CUADRO 6.1.4.8-5
PROYECCION DE VIVIENDAS POR LOCALIDAD (Nº de viviendas)

AÑO	San Juan Lo Gallardo	San Antonio	Cartagena	San Sebastián Costa Azul	Las Cruces	El Tabito	El Tabo	Isla Negra Pta. de Tralca	El Quisco	Algarrobo	TOTAL VIVIENDAS
1930		2,072	237	9	60					42	2,420
1940		2,955	423	21	74				45	145	3,663
1952	227	5,104	727	186	123	7	120	67	164	234	6,959
1960	427	7,899	1,717	436	376	55	420	144	599	781	12,854
1970	428	11,060	3,184	1,042	795	116	424	297	1,400	1,410	20,156
1982	445	15,674	5,043	2,432	2,078	442	1,977	764	5,688	2,221	36,764
1991	468	19,863	6,152	3,165	2,847	506	2,419	1,239	7,350	3,147	47,156
1992	471	20,352	6,297	3,257	2,949	520	2,491	1,300	7,586	3,254	48,477
1993	523	24,014	8,620	4,444	3,496	738	2,997	1,610	9,315	3,415	59,172
1994	530	24,834	9,081	4,892	3,781	796	3,229	1,734	10,324	3,629	62,829
1995	538	25,683	9,567	5,385	4,089	858	3,479	1,867	11,442	3,856	66,763
1996	545	26,560	10,078	5,928	4,422	925	3,748	2,011	12,680	4,097	70,995
1997	553	27,468	10,617	6,526	4,782	997	4,038	2,167	14,053	4,353	75,554
1998	561	28,406	11,185	7,185	5,171	1,075	4,350	2,334	15,574	4,626	80,467
1999	569	29,377	11,783	7,909	5,593	1,159	4,686	2,514	17,260	4,915	85,765
2000	577	30,380	12,413	8,707	6,048	1,250	5,049	2,707	19,129	5,223	91,483

La metodología para estimar las demandas medias anuales de agua potable de la zona costera consideró los antecedentes de cobertura de servicio y dotaciones de invierno y verano expresadas como en (m^3/mes/arranque) y las pérdidas de distribución para llegar al nivel de fuente. Los antecedentes usados corresponden a los recopilados en los planes de desarrollo de ESVAL Litoral Sur, 1992. Las coberturas y dotaciones consideradas son las que se indican en el Cuadro 6.1.4.8-6.

CUADRO 6.1.4.8-6
LAS COBERTURAS Y DOTACIONES DE INVIERNO Y VERANO

LOCALIDAD	COBERTURA (%)	DOTACIONES POR ARRANQUE (m3/arr/mes)	
		INVIERNO	VERANO
San Antonio	91,0	18.90	23.40
Cartagena	62,9	11.00	27.10
San Sebastián	64,7	6.90	22.10
Las Cruces	58,5	8.90	31.40
El Tabo	56,8	12.10	31.10
El Quisco	34,7	12.00	24.50
Algarrobo	88,9	15.90	37.80

Con esta información y los datos de población consignados anteriormente, se determinó el consumo del litoral sur para los meses de invierno y verano. Esta información se puede observar en el Cuadro 6.1.4.8-7.

Posteriormente, a partir de la información de consumo, se determinó la producción de agua potable para los meses de invierno y verano, considerando para ello un factor de pérdida del 34% según los datos de Aguas Quinta S.A. De acuerdo a esto, la demanda a nivel de fuente es de 524 l/s y 923 l/s para los meses de invierno y verano, respectivamente.

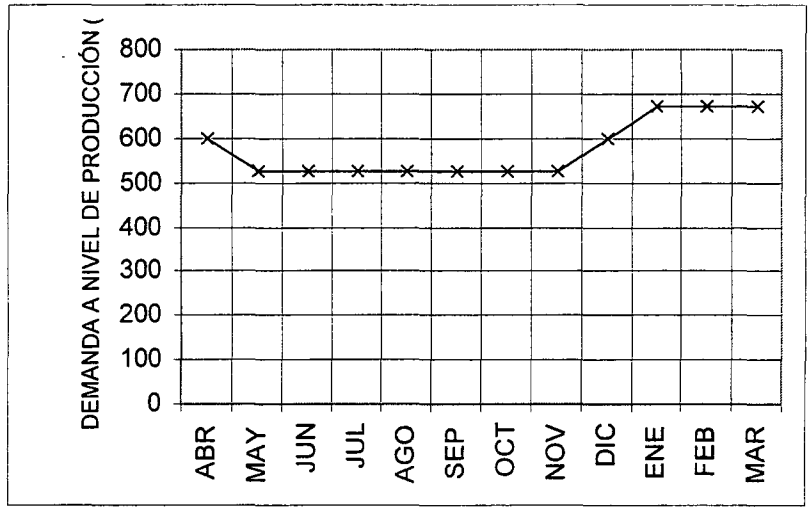
Por otra parte, según los Planes de Desarrollo de esta empresa, las demandas en verano se suplen con los recursos subterráneos disponibles en la Planta de San Juan de Llolleo con aportes del orden de 250 l/s.

Finalmente, con todos estos antecedentes se generó una curva de distribución mensual de demandas de las aguas superficiales que se captan en la parte baja del río Maipo, la cual se consigna en la Figura 6.1.4.8-8 y los datos se incluyen en el Cuadro 6.1.4.8-8.

CUADRO 6.1.4.8-7
DEMANDAS DE AGUA LITORAL SUR (m3/mes)

AÑO	San Juan Lo Gallardo		San Antonio		Cartagena		San Sebastián Costa Azul		Las Cruces		El Tabito		El Tabo		Isla Negra Pta. de Tralca		El Quisco		Algarrobo		SUMA CONSUMO			
Cobertura (%)	91		91		62.9		64.7		58.5		56.8		56.8		34.7		34.7		88.9		INVIERNO		VERANO	
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	(m3)	(l/s)	(m3)	(l/s)
Dotación (m3/arr/mes)	18.90	23.40	18.90	23.40	11.00	27.10	6.90	22.10	8.90	31.40	12.10	31.10	12.10	31.10	12.00	24.50	12.00	24.50	15.90	37.80				
1952	3,904	4,834	87,784	108,685	5,030	12,392	830	2,660	640	2,259	48	124	825	2,120	279	570	683	1,394	3,308	7,863	103,331	40	142,900	55
1960	7,344	9,093	135,855	168,201	11,880	29,268	1,946	6,234	1,958	6,907	378	972	2,887	7,419	600	1,224	2,494	5,092	11,040	26,245	176,381	68	260,655	101
1970	7,361	9,114	190,221	235,512	22,030	54,274	4,652	14,899	4,139	14,603	797	2,049	2,914	7,490	1,237	2,525	5,830	11,902	19,930	47,382	259,111	100	399,750	154
1982	7,654	9,476	269,577	333,762	34,893	85,962	10,857	34,774	10,819	38,171	3,038	7,808	13,588	34,923	3,181	6,495	23,685	48,357	31,394	74,635	408,685	158	674,363	260
1991	8,049	9,966	341,624	422,963	42,566	104,866	14,130	45,255	14,823	52,297	3,478	8,938	16,625	42,731	5,159	10,533	30,605	62,486	44,483	105,752	521,542	201	865,788	334
1992	8,101	10,029	350,034	433,375	43,569	107,338	14,540	46,571	15,354	54,170	3,574	9,186	17,120	44,003	5,413	11,052	31,588	64,492	45,996	109,348	535,289	207	889,565	343
1993	8,995	11,136	413,010	511,346	59,644	146,940	19,838	63,539	18,203	64,223	5,072	13,036	20,599	52,944	6,702	13,684	38,789	79,195	48,269	114,753	639,121	247	1,070,797	413
1994	9,122	11,293	427,122	528,817	62,833	154,798	21,839	69,948	19,686	69,453	5,469	14,056	22,192	57,038	7,219	14,739	42,989	87,768	51,290	121,934	669,759	258	1,129,844	436
1995	9,250	11,453	441,715	546,886	66,193	163,076	24,042	77,003	21,289	75,109	5,896	15,155	23,908	61,450	7,776	15,876	47,642	97,270	54,499	129,563	702,210	271	1,192,839	460
1996	9,381	11,614	456,808	565,571	69,733	171,796	26,466	84,769	23,023	81,226	6,357	16,340	25,757	66,202	8,375	17,100	52,800	107,800	57,909	137,671	736,609	284	1,260,089	486
1997	9,513	11,778	472,415	584,895	73,462	180,983	29,136	93,319	24,898	87,841	6,854	17,618	27,749	71,322	9,021	18,419	58,516	119,470	61,533	146,285	773,097	298	1,331,929	514
1998	9,647	11,944	488,557	604,880	77,390	190,661	32,074	102,731	26,925	94,994	7,390	18,995	29,895	76,838	9,717	19,839	64,851	132,404	65,383	155,439	811,830	313	1,408,724	543
1999	9,783	12,112	505,249	625,547	81,529	200,857	35,309	113,092	29,118	102,730	7,968	20,481	32,207	82,780	10,467	21,369	71,872	146,738	69,474	165,165	852,976	329	1,490,871	575
2000	9,921	12,283	522,512	646,920	85,888	211,598	38,870	124,498	31,489	111,097	8,592	22,082	34,698	89,182	11,274	23,017	79,652	162,623	73,821	175,500	896,718	346	1,578,800	609

FIGURA 6.1.4.8-8
CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUAS SUPERFICIALES



CUADRO 6.1.4.8-8
DEMANDAS DE AGUA POTABLE CON RECURSOS SUPERFICIALES
RÍO MAIPO BAJO - AGUAS QUINTA S.A.

MES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Demanda Neta (l/s)	724	524	524	524	524	524	524	524	724	923	923	923
Aporte aguas subt. (l/s)	125	0	0	0	0	0	0	0	125	250	250	250
Aporte Aguas superf. (l/s)	599	524	524	524	524	524	524	524	599	673	673	673

6.2 MODELOS HIDROGEOLÓGICOS

6.2.1 Modelo Melipilla – Puangue

6.2.1.1 Límites del Modelo

La zona considerada en el Modelo Melipilla-Puangue incluye los valles asociados a los esteros Puangue, La Higuera, Popeta y Cholqui, y el tramo del río Maipo comprendido entre El Monte y Cuncumén.

El área cubierta por el modelo se extiende entre las coordenadas UTM Norte 6.327.100m y Norte 6.241.000m, y entre Este 268.000m y Este 322.000m.

Los límites en planta de la zona modelada corresponden en la mayor parte de su perímetro al límite del contacto roca-relleno de la cuenca, excepto en los extremos oriente y poniente del acuífero asociado al río Maipo, donde los límites están constituidos por secciones transversales al valle.

El límite asociado al extremo oriente corresponde a una sección de entrada de flujo subterráneo y el extremo poniente, a una sección de salida, pero de flujo superficial, puesto que en esa zona (Cuncumén) se produce un angostamiento del relleno y éste prácticamente desaparece.

En el área de estudio quedan comprendidas las localidades de Carén, Curacaví, María Pinto, Mallarauco, Talagante, El Monte, Puangue, Melipilla, Pomaire, Cholqui, Popeta, Quincahue, Cuncumén, etc. En la Figura 6.2.1.1-1 se muestran los límites de la zona modelada.

6.2.1.2 Características Generales del Sistema Modelado

De acuerdo a las descripciones de los acuíferos incluidas en el estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho" (Abril, 2000, Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.), el área modelada incluye 2 sistemas principales:

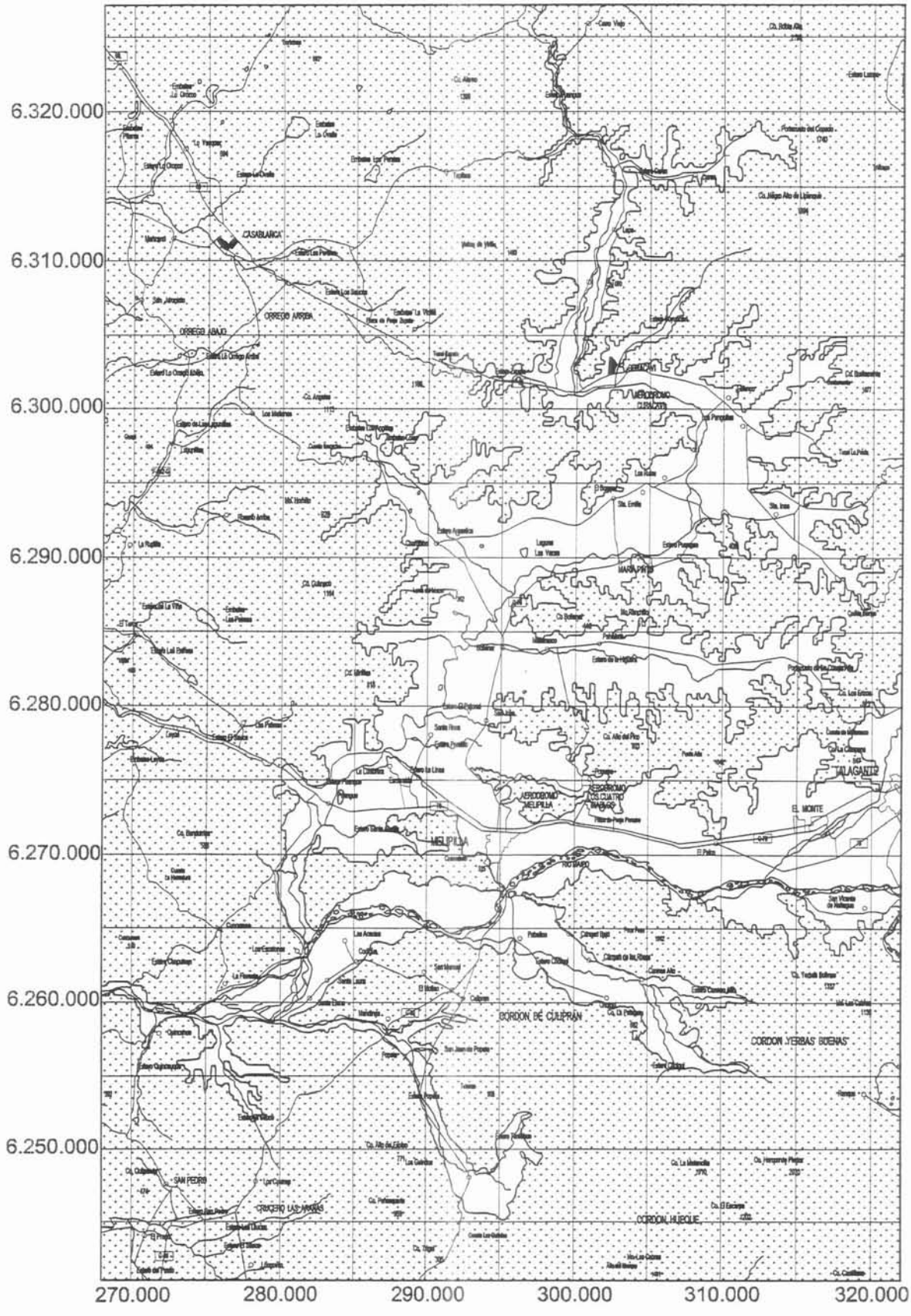
Sistema 1: Maipo Inferior (Talagante – Cuncumén Bajo)

En este tramo se reconocieron las unidades hidrogeológicas identificadas como A, B y C, además de la roca basal.

Unidad A: fina granulometría, altas proporciones de arcillas, unidad de carácter impermeable, permeabilidades medias estimadas entre 10-4 y 10-6 m/s, sobreyace a la roca basal e infrayace a la Unidad B.

Unidad B: granulometría gruesa y media, buena permeabilidad, valores medios estimadas entre 10-2 y 10-4 m/s, sobreyace a la Unidad A.

FIGURA 6.2.1.1-1
ZONA CUBIERTA POR MODELO MELIPILLA-PUANGUE



Unidad C: granulometría media a fina, baja permeabilidad, valores medios estimados entre 10-3 y 10-5 m/s; sobreyace a la unidad B.

La roca basal se detectó en Puangue (153 m) y Peralillo (20 m muy descompuesta). La unidad A tiene su techo a los 27 m en El Paico llegando a los 90 m cerca de Melipilla; en las inmediaciones de Puangue su espesor es de poco más de 100 m. La unidad B exhibe espesores entre 20 m y 30 m entre Talagante y El Paico, aumentando hasta 90 m al Este de Melipilla y entre 30 m y 40 m hacia el Noroeste de esta última localidad. La unidad C es muy discontinua en esta zona, desde el sector de Santiago Sur se presenta con espesor de unos 20 m, cerca de 10 m de espesor al Norte de Melipilla, alcanzando unos 30 m en dicha localidad.

Sistema 2: Valle del Estero Puangue

En esta área se reconocieron 3 unidades, identificadas como: unidades Puangue 1, 2 y 3. La unidad 1 corresponde a sedimentos finos (permeabilidad cerca de 10^{-6} m/s) y sobreyace la roca basal. La roca se localiza entre los 45 m y 65 m en el sector alto de la cuenca y 60 m en el sector bajo; desde Los Rulos hacia aguas abajo se estimó un espesor medio de 120 m. La unidad 2 sobreyace a la 1 y corresponde a un nivel permeable (permeabilidad entre 10^{-4} y 10^{-5} m/s); el espesor medio alcanzaría entre 25 m y 45 m. La unidad 3 se dispone hacia el techo de la secuencia sedimentaria y está constituido por sedimentos finos (permeabilidad entre 10^{-6} y 10^{-7} m/s); el mayor espesor detectado fue de 50 m en el sector de María Pinto, mientras que cerca de Melipilla no supera los 5 m.

En el modelo hidrogeológico ambos subsistemas han sido representados a través de un estrato único equivalente, tal como se explica en mayor detalle en el punto 6.2.1.3 de discretización espacial vertical.

En toda la zona del valle del estero Puangue, especialmente donde el relleno es más importante (aguas abajo de Curacaví), los niveles históricos muestran una tendencia constante en el largo plazo con variaciones estacionales periódicas, con niveles más altos registrados en el mes de abril aproximadamente.

En efecto, en el pozo del fundo Santa Rita a 12 Km aguas abajo de Curacaví (3320-7100 D3), se mantienen las tendencias estacionales sin una alteración de largo plazo entre los años 1984 y 1997, sin manifestarse tampoco efecto alguno relacionado con la sequía del período anterior a 1997 (ver limnigrama Figura 6.2.1.7-1).

Más abajo del valle del estero Puangue, a unos 10 Km antes de su confluencia con el río Maipo, también se mantienen los niveles en el tiempo, registrándose sólo tendencias estacionales, como lo atestigua el pozo 3330-7110 C2 (ver limnigrama Figura 6.2.1.7-1).

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, incluso con prescindencia de las variaciones hidrológicas de los cauces superficiales. Es el caso del pozo 3340-7100 B1 (parcela Los Cañones) ubicado en el sector de Chiñigüe, poco aguas abajo de El Monte, el cual ha mantenido un nivel prácticamente constante desde los años sesenta hasta

el presente (ver limnigrama Figura 6.2.1.7-1). Lo anterior es bastante lógico si se considera que el tramo del valle mencionado concentra todos los recursos hídricos provenientes desde aguas arriba.

En el valle del estero Cholqui, se aprecia también una constancia de los niveles registrados durante la década de los años noventa, salvo sus variaciones estacionales propias, como se puede comprobar en el pozo 3340-7100 C4 del Asentamiento San Carlos de Cholqui (ver limnigrama Figura 6.2.1.7-1).

En el valle del estero Popeta, al poniente del valle del estero Cholqui, también se registra la misma tendencia a mantenerse los niveles del agua subterránea en el tiempo. El limnigrama del pozo 3350-7110 A1 (Asentamiento Popeta), grafica claramente este hecho (ver limnigrama Figura 6.2.1.7-1).

El período definido para la calibración es de 5 años y se extiende entre el 1° de enero de 1995 y el 1° de enero del 2000.

Con respecto a las recargas, se puede establecer como flujos de entrada al sistema acuífero: las recargas provenientes de percolaciones de riego, los aportes desde los cauces superficiales, percolaciones por pérdidas de conducción en canales, percolaciones por precipitación directa sobre el sector y percolaciones por pérdidas de la red de agua potable en las zonas en que se ubican las localidades; los flujos subterráneos de entrada en las cabeceras de los valles son poco importantes en magnitud. Como flujos de salida, se cuenta el flujo propio de la napa en el extremo de aguas abajo del valle (extremo poniente, Río Maipo en Cuncumén), que aflora en gran medida, y las extracciones desde pozos y norias.

6.2.1.3 Discretización Espacial y Temporal

a) Discretización Espacial Horizontal

Considerando que VM solamente permite representar regiones rectangulares, se analizó la zona de estudio, definiéndose los siguientes límites de la zona modelada, representados por sus coordenadas UTM:

Límite Norte	:	Norte	6.327.100
Límite Sur	:	Norte	6.241.000
Límite Oeste	:	Este	268.000
Límite Este	:	Este	322.000

Estos límites, permitieron incluir completamente la zona de estudio.

La discretización espacial horizontal del modelo se refiere a la forma en que es subdividida el área modelada en celdas rectangulares, definidas por filas y columnas horizontales y verticales, respectivamente.

El número definido de columnas (sentido Este-Oeste) es de 180, y el número de filas (sentido Norte-Sur) es de 287, lo que implica un total de 51.660 celdas en planta, aunque no todas son activas, tal como se ha señalado anteriormente. En cuanto a la separación entre filas y columnas, ésta es de 300 m; en la Figura 6.2.1.3-1 se muestra la malla de elementos definida.

b) Discretización Espacial Vertical

Para representar el área de estudio en sentido vertical, se definió inicialmente la superficie de terreno. En la Figura 6.2.1.3-2 se muestran las curvas de nivel superficiales interpoladas cada 10 m.

Respecto de la división del relleno en sentido vertical, se ha representado el sistema a través de un estrato único equivalente, en condiciones de napa libre. A pesar de que se aprecie una variabilidad estratigráfica al observar los perfiles estratigráficos de pozos construidos en el área, la información disponible y los alcances del estudio no justifican una representación de más de un estrato. Por lo tanto, se ha definido la representación del acuífero a través de un estrato único de espesor uniforme y de permeabilidad y coeficiente de almacenamiento equivalentes. La variabilidad del espesor del relleno es reproducida a través de la distribución de la permeabilidad equivalente utilizada.

El fondo del relleno se definió 100 m por debajo del nivel freático de equilibrio, de esa forma se representa la profundidad de relleno explorada a través de los pozos construidos. Los estratos ubicados a profundidades mayores generalmente presentan permeabilidades muy bajas, dado que a menudo se encuentran más compactados y cementados. Por esa razón, el aporte al flujo subterráneo de los estratos más profundos puede ser considerado como parte del flujo modelado a través de la distribución de permeabilidades equivalente y el espesor de relleno de 100 m.

Finalmente, con la información de los perfiles estratigráficos y la topografía de la zona de estudio, se definieron los límites del contacto roca-relleno en la zona, siendo inactivas las celdas de la malla que corresponden a sectores de roca, que aparecen achuradas (con cruces) en las figuras antes mencionadas.

En el cálculo de los resultados, VM no incluye las celdas inactivas, que al igual que todas las celdas ubicadas en los límites del modelo son consideradas como límites impermeables.

c) Discretización Temporal

El período de calibración fue dividido en 60 meses (stress periods) entre el 1° de enero de 1995 y el 1 de enero del 2000. En el Cuadro 6.2.1.3-1 se presenta cada intervalo de tiempo definido para la calibración del modelo (stress periods).

FIGURA 6.2.1.3-1
MALLA DE DIFERENCIAS FINITAS MODELO MELIPILLA-PUANGUE

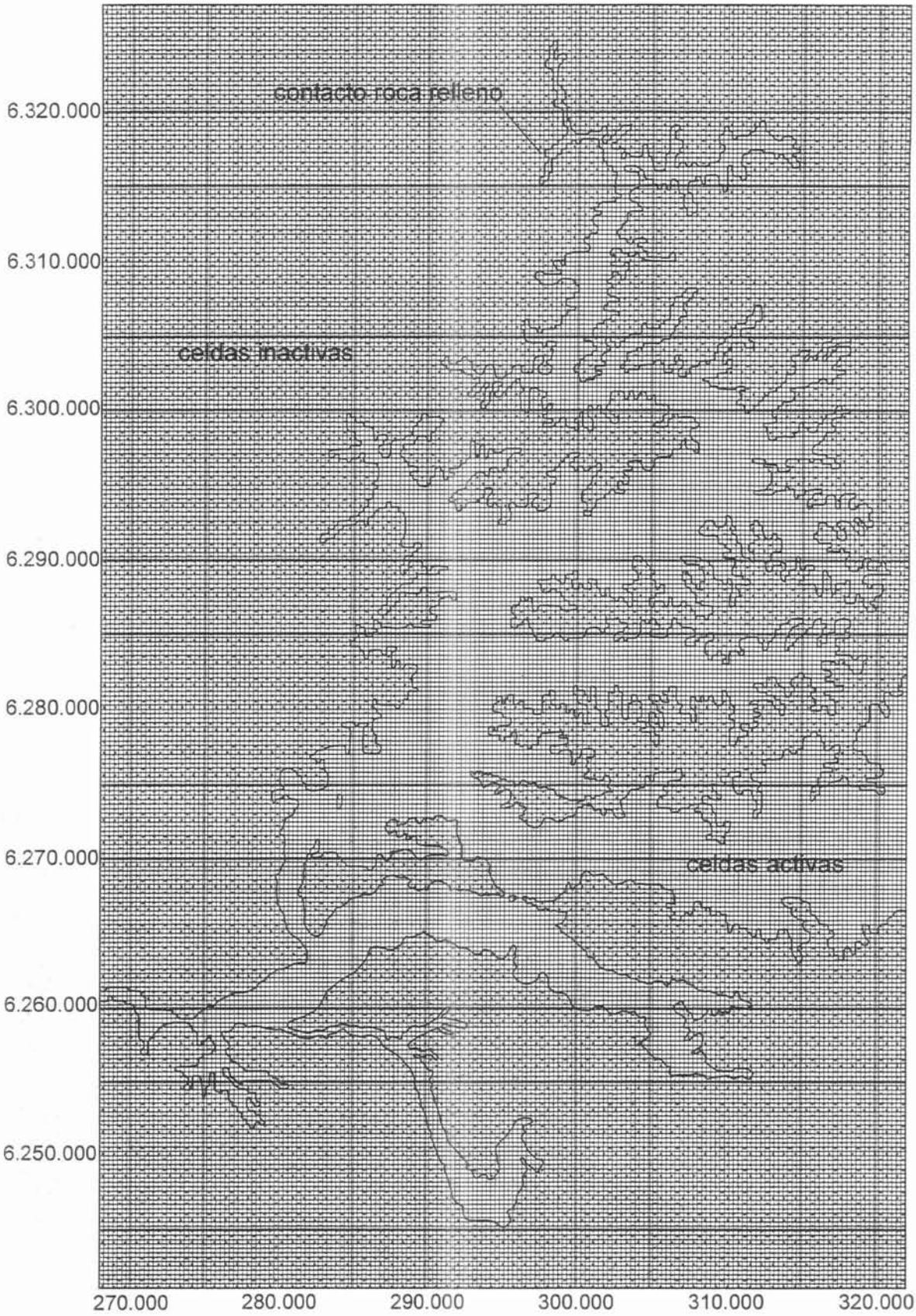
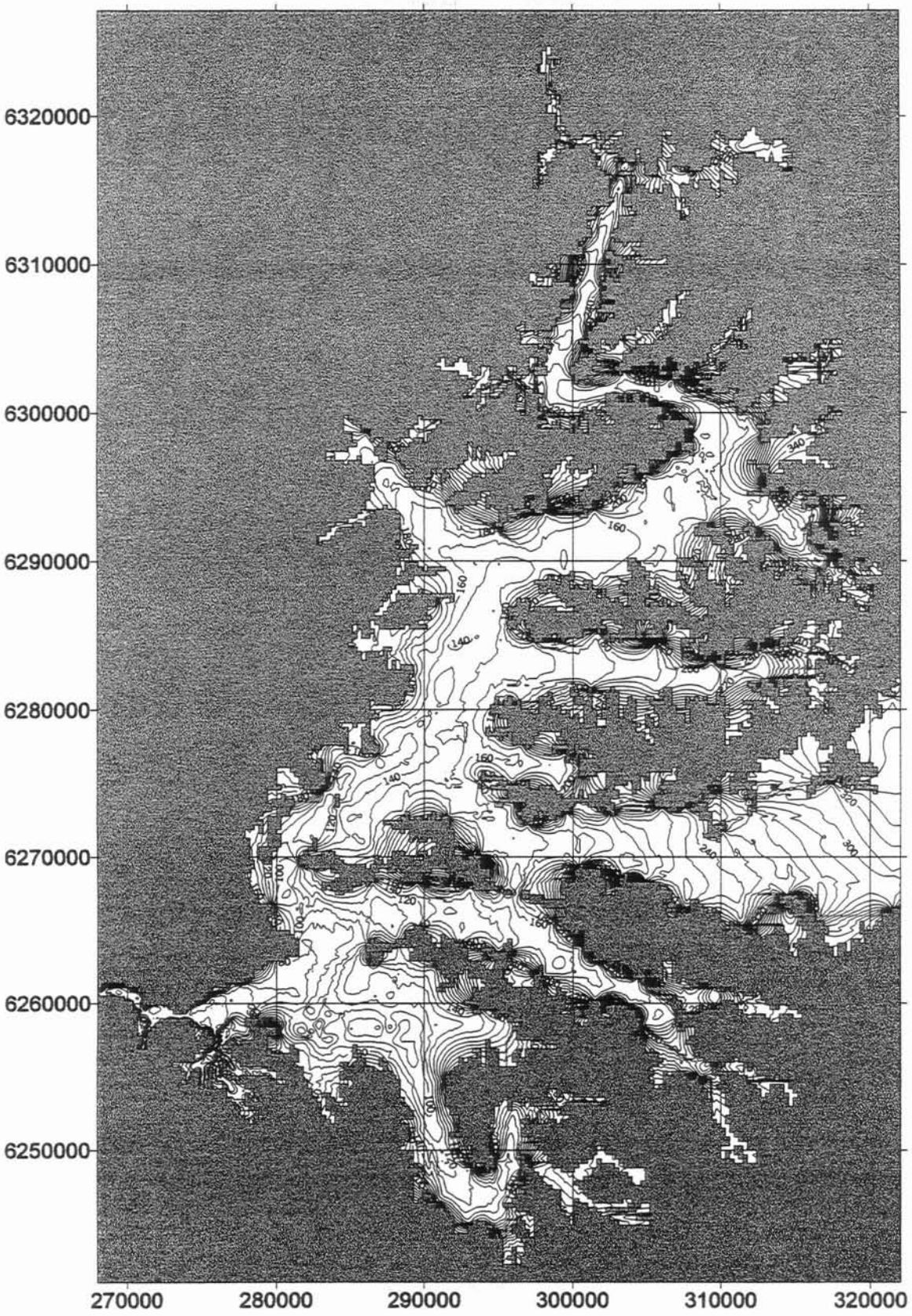


FIGURA 6.2.1.3-2. SUPERFICIE DE TERRENO



CUADRO 6.2.1.3-1
DISCRETIZACIÓN TEMPORAL

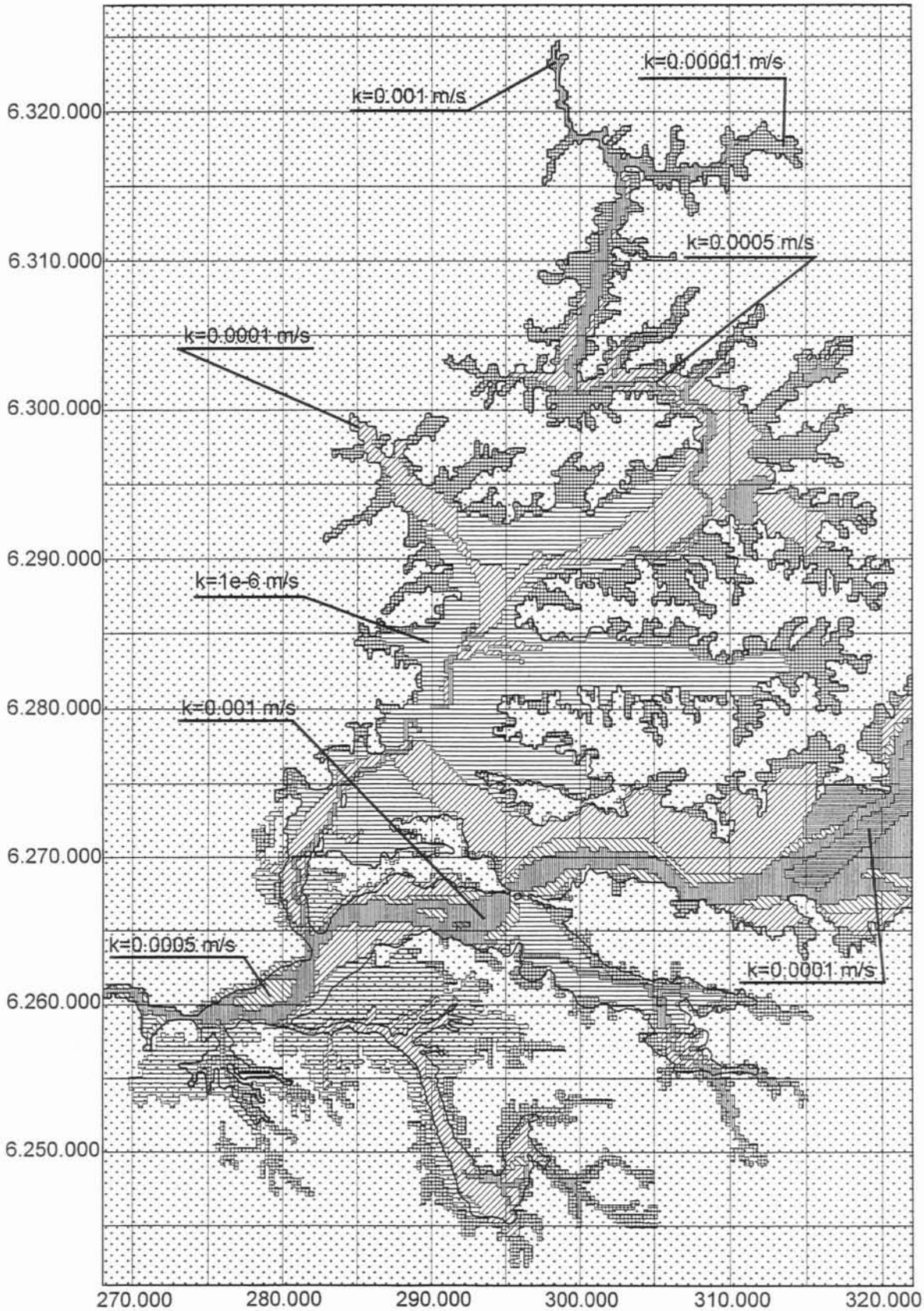
Stress Period N°	Desde	Hasta	Stress Period N°	Desde	Hasta
1	Enero 1, 1995	Enero 31, 1995	31	Julio 1, 1997	Julio 31, 1997
2	Febrero 1, 1995	Febrero 28, 1995	32	Agosto 1, 1997	Agosto 31, 1997
3	Marzo 1, 1995	Marzo 31, 1995	33	Septiembre 1, 1997	Septiembre 30, 1997
4	Abril 1, 1995	Abril 30, 1995	34	Octubre 1, 1997	Octubre 31, 1997
5	Mayo 1, 1995	Mayo 31, 1995	35	Noviembre 1, 1997	Noviembre 30, 1997
6	Junio 1, 1995	Junio 30, 1995	36	Diciembre 1, 1997	Diciembre 31, 1997
7	Julio 1, 1995	Julio 31, 1995	37	Enero 1, 1998	Enero 31, 1998
8	Agosto 1, 1995	Agosto 31, 1995	38	Febrero 1, 1998	Febrero 28, 1998
9	Septiembre 1, 1995	Septiembre 30, 1995	39	Marzo 1, 1998	Marzo 31, 1998
10	Octubre 1, 1995	Octubre 31, 1995	40	Abril 1, 1998	Abril 30, 1998
11	Noviembre 1, 1995	Noviembre 30, 1995	41	Mayo 1, 1998	Mayo 31, 1998
12	Diciembre 1, 1995	Diciembre 31, 1995	42	Junio 1, 1998	Junio 30, 1998
13	Enero 1, 1996	Enero 31, 1996	43	Julio 1, 1998	Julio 31, 1998
14	Febrero 1, 1996	Febrero 29, 1996	44	Agosto 1, 1998	Agosto 31, 1998
15	Marzo 1, 1996	Marzo 31, 1996	45	Septiembre 1, 1998	Septiembre 30, 1998
16	Abril 1, 1996	Abril 30, 1996	46	Octubre 1, 1998	Octubre 31, 1998
17	Mayo 1, 1996	Mayo 31, 1996	47	Noviembre 1, 1998	Noviembre 30, 1998
18	Junio 1, 1996	Junio 30, 1996	48	Diciembre 1, 1998	Diciembre 31, 1998
19	Julio 1, 1996	Julio 31, 1996	49	Enero 1, 1999	Enero 31, 1999
20	Agosto 1, 1996	Agosto 31, 1996	50	Febrero 1, 1999	Febrero 28, 1999
21	Septiembre 1, 1996	Septiembre 30, 1996	51	Marzo 1, 1999	Marzo 31, 1999
22	Octubre 1, 1996	Octubre 31, 1996	52	Abril 1, 1999	Abril 30, 1999
23	Noviembre 1, 1996	Noviembre 30, 1996	53	Mayo 1, 1999	Mayo 31, 1999
24	Diciembre 1, 1996	Diciembre 31, 1996	54	Junio 1, 1999	Junio 30, 1999
25	Enero 1, 1997	Enero 31, 1997	55	Julio 1, 1999	Julio 31, 1999
26	Febrero 1, 1997	Febrero 28, 1997	56	Agosto 1, 1999	Agosto 31, 1999
27	Marzo 1, 1997	Marzo 31, 1997	57	Septiembre 1, 1999	Septiembre 30, 1999
28	Abril 1, 1997	Abril 30, 1997	58	Octubre 1, 1999	Octubre 31, 1999
29	Mayo 1, 1997	Mayo 31, 1997	59	Noviembre 1, 1999	Noviembre 30, 1999
30	Junio 1, 1997	Junio 30, 1997	60	Diciembre 1, 1999	Diciembre 31, 1999

6.2.1.4 Propiedades Acuíferas

La definición de las propiedades acuíferas del relleno en el modelo, corresponde a la asignación de un valor de permeabilidad y del coeficiente de almacenamiento a cada una de las celdas activas del modelo. Dichos valores son los de partida para el proceso de calibración.

La distribución de permeabilidades inicial se generó a partir de los valores puntuales, calculados en los puntos donde existe un pozo con estratigrafía y prueba de bombeo de gasto variable disponible, y de la caracterización geológica del relleno. En la Figura 6.2.1.4-1 se muestra la distribución de las zonas de isopermeabilidad inicial.

FIGURA 6.2.1.4-1
DISTRIBUCIÓN DE PERMEABILIDADES INICIAL MODELO MELIPILLA-PUANGUE



Finalizada la calibración del modelo, se obtuvo la distribución de permeabilidades finalmente adoptada para el modelo.

En cuanto al valor del coeficiente de almacenamiento, debido a que no se dispone de suficientes antecedentes para definir local o regionalmente valores de dichos coeficientes, se ha considerado un valor intermedio en el rango de variación del coeficiente de almacenamiento para un acuífero libre (0.05 a 0.20). En el proceso de calibración se inició las ejecuciones con un coeficiente de almacenamiento uniforme de un 10 % y tras haber ajustado los niveles medidos con respecto a los niveles simulados, variando el almacenamiento, se obtuvo los valores finales.

6.2.1.5 Recargas y Descargas

La recargas y descargas de distinto tipo a los estratos acuíferos se determinaron a partir de diversas fuentes. Para el caso de los sondajes y norias, se utilizaron los resultados de las encuestas de terreno realizadas en el estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho" (Abril, 2000, Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.). Las infiltraciones por precipitación, riego, pérdidas desde canales y cauces naturales, fueron estimadas a partir de los resultados del Modelo Superficial desarrollado en el presente estudio.

a) Recargas

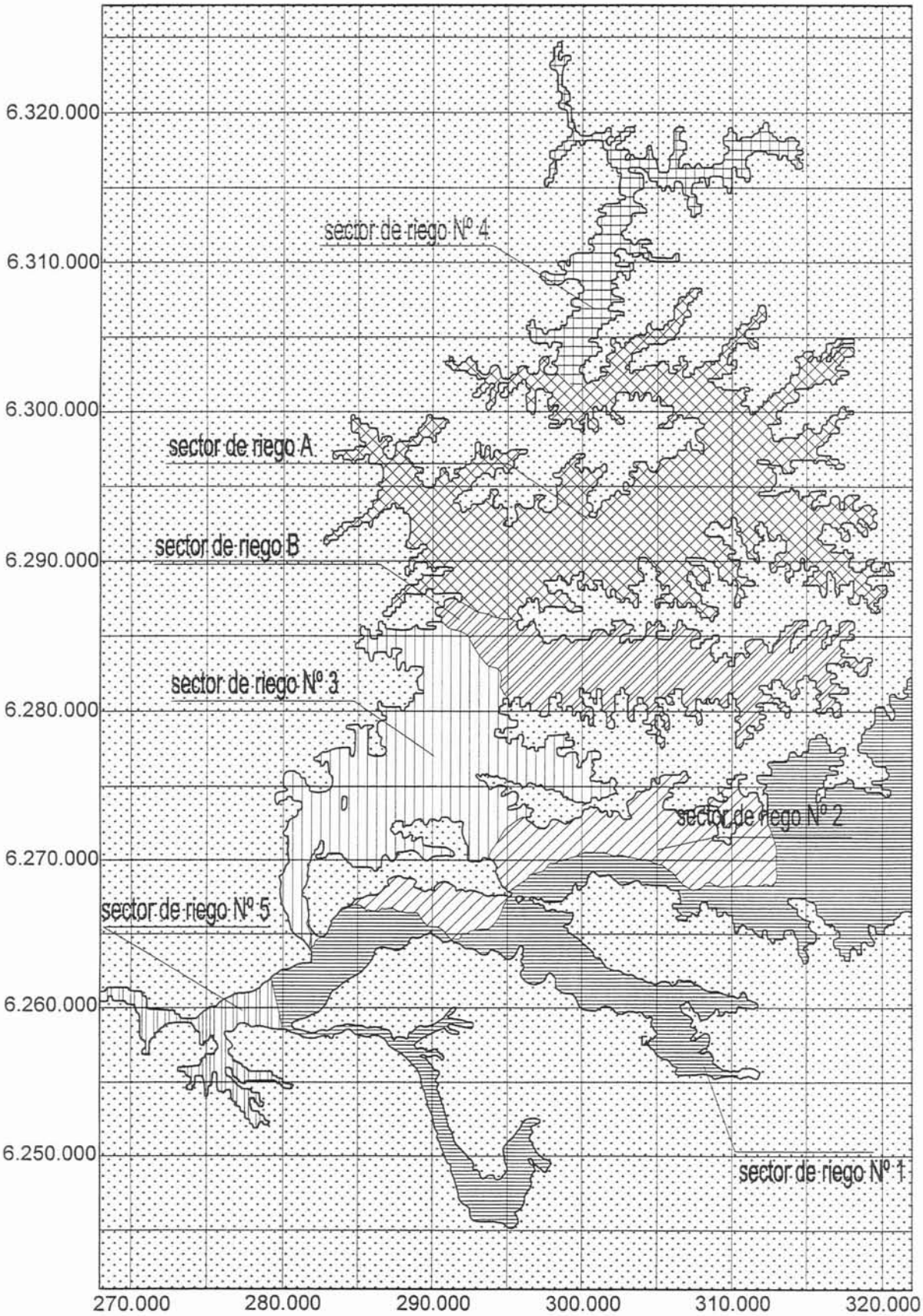
Tal como se mencionó anteriormente, las recargas a la napa subterránea en la zona de estudio provienen de las precipitaciones y de los excedentes de riego. Estos flujos se incorporan al escurrimiento subterráneo infiltrando desde los cauces naturales y canales, o directamente desde las áreas regadas. Además, se debe incluir entre las recargas el flujo subterráneo pasante en el extremo oriente del acuífero asociado al río Maipo.

El modelo superficial permite determinar la cantidad total de agua que potencialmente podría recargar la napa, pero sólo una parte de ella puede incorporarse efectivamente a la napa. Esto ocurre a causa de la permeabilidad vertical del relleno, es decir, debido a la limitada capacidad de conducción del medio en sentido vertical.

El modelo superficial calcula caudales de oferta de recarga, una parte de ésta puede infiltrar e incorporarse al flujo subterráneo y el resto escurre superficialmente saliendo del sistema. La parte que llega al acuífero se estima a través de un proceso iterativo operando el modelo hidrogeológico. Por otro lado, en las zonas en que el nivel freático se encuentra muy superficial (entre 3 y 5 m) se producen afloramientos que incrementan el flujo superficial de los cauces existentes. Esos afloramientos son representados en el modelo a través de los caudales captados por las celdas de tipo río ubicadas en coincidencia con los cauces naturales.

En la Figura 6.2.1.5-1 se muestran los sectores de recarga que para la zona Melipilla-Puangue corresponden los sectores del 1 al 5. En el Cuadro 6.2.1.5-1 se presenta la superficie de cada sector de riego y los caudales de oferta de recarga promedio para el período

FIGURA 6.2.1.5-1
SECTORES DE RECARGA SUPERFICIAL



de calibración. Las tasas de recarga que se ingresaron corresponden a las que teóricamente se habrían producido en el período 1995 al 1997. Para otras condiciones hidrológicas o de operación del sistema, el operador del modelo debería modificar las recargas de acuerdo a las nuevas condiciones.

Debido a que el modelo superficial del presente estudio, no considera recargas en la zona media del valle del Estero Puangue, ni en la zona del valle de la Higuera, se han ingresado en estos sectores los valores medios de recarga para el período 1995 al 1997 del modelo de simulación superficial del estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho" (Abril, 2000, Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.). Estos nuevos sectores se han denominado Sectores A y B respectivamente.

CUADRO 6.2.1.5-1
OFERTA DE RECARGAS

Sector	Área Total [km^2]	Área en Modelo [km^2]	Oferta de Recarga en Modelo [m^3/s]											
			Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1	154,4	142,1	3,17	3,10	5,41	3,49	5,48	1,52	1,90	2,47	2,19	1,95	1,92	1,67
2	106,5	84,4	0,81	0,77	2,25	1,21	1,06	0,54	0,85	1,39	1,43	1,22	1,11	0,78
3	178,5	178,5	2,09	2,20	3,74	3,44	4,31	1,23	1,61	2,21	2,12	1,96	1,97	1,86
4	66,8	66,8	0,15	0,08	0,06	0,04	0,07	0,12	0,13	0,09	0,07	0,06	0,06	0,07
5	32,6	32,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A	328,1	328,1	1,38	1,35	3,16	2,26	2,55	2,26	1,85	1,86	1,76	1,63	1,57	1,47
B	102,7	102,7	0,39	0,28	1,06	0,59	0,75	0,66	0,50	0,70	0,76	0,96	0,75	0,49
Total	**969,6**	**935,2**	**7,98**	**7,77**	**15,68**	**11,04**	**14,22**	**6,35**	**6,84**	**8,72**	**8,33**	**7,78**	**7,38**	**6,34**

b) <u>Descargas</u>

Las principales descargas del embalse subterráneo en la zona de estudio corresponden a los bombeos desde pozos y norias, a los afloramientos naturales y al flujo propio de la napa que aflora en el angostamiento de Cuncumén.

Los caudales de los pozos y norias de la zona de estudio, fueron obtenidos del estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho" (Abril, 2000, Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.).

En el estudio citado, los caudales de bombeo fueron determinados a partir de encuestas de terreno y de la información de producciones de las diferentes empresas que usan agua subterránea. La información fue rellenada e interpolada cuando no era completa.

Los caudales determinados cubren el período 1990-1998; para el desarrollo del presente estudio se utilizaron los datos correspondientes al período 1995-1998. Se extendió la distribución de caudales disponible hasta 1999, repitiendo los caudales del año anterior, de esa forma se generó la regla de explotación para el período de calibración comprendido entre el 1° de enero de 1995 y el 1 de enero del 2000.

En la Figura 6.2.1.5-2 se muestra la variación del caudal de bombeo impuesta en la zona modelada para los pozos, en el período de calibración. En la Figura 6.2.1.5-3 se presenta la variación del caudal de bombeo en captaciones del tipo noria. Se puede apreciar que el caudal bombeado desde norias es bastante menor al de los pozos, dado que generalmente este tipo de captaciones se utiliza para fines domésticos.

FIGURA 6.2.1.5-2
CAUDAL DE BOMBEO DE POZOS

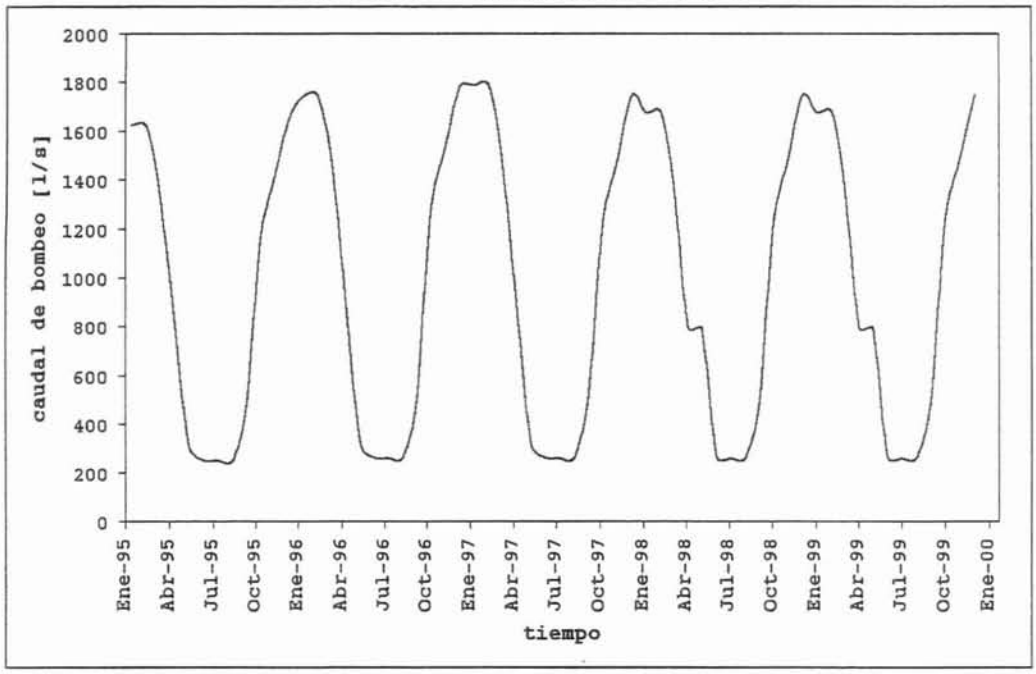
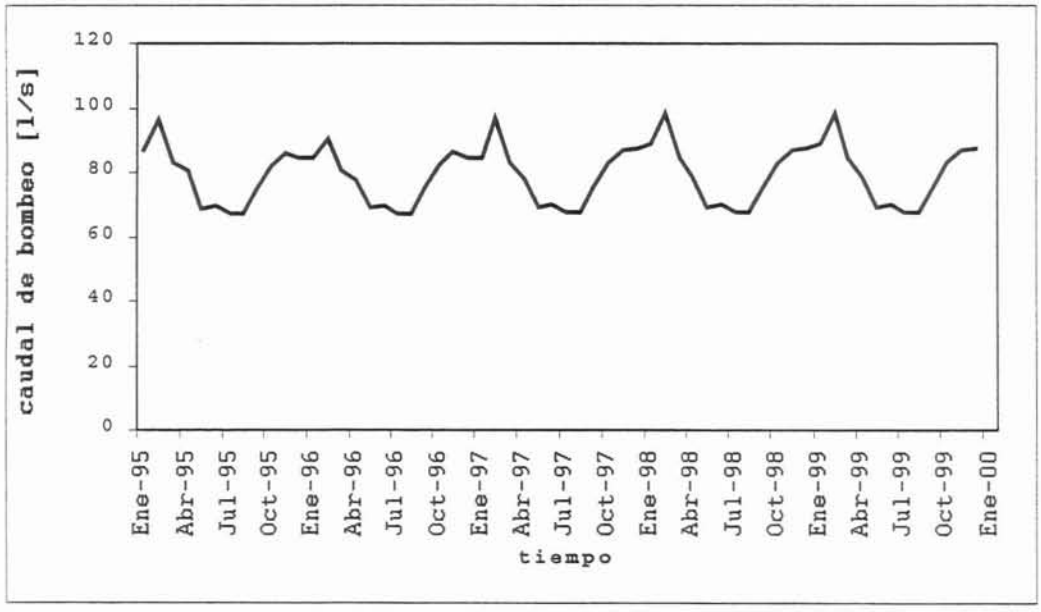


FIGURA 6.2.1.5-3
CAUDAL DE BOMBEO DE NORIAS



En la Figura 6.2.1.5-4, se muestra la ubicación de los 187 sondajes que extraen agua subterránea. La información de los bombeos para cada período se ingresó en el modelo. Los bombeos totales se pueden consultar en el Cuadro 6.2.1.8-1.

6.2.1.6 Condiciones de Borde

Las condiciones de borde del modelo corresponden a las condiciones iniciales de éste y a las condiciones definidas en los bordes para cada uno de los períodos de tiempo. En la Figura 6.2.1.6-1 se pueden apreciar los distintos tipos de condiciones de borde definidos en el modelo.

a) Condiciones Iniciales

Para su operación en régimen transiente, Visual Modflow requiere la definición de una superficie inicial del nivel de las aguas subterráneas en todo el dominio del modelo. Por lo tanto, a partir de la información de niveles existente (niveles medidos en terreno y limnigramas históricos), se definieron las líneas isofreáticas de la zona de estudio para enero de 1995, que corresponde al inicio del período de calibración. En la Figura 6.2.1.6-2 se muestra el plano de equipotenciales para la condición inicial indicada.

b) Condiciones de Borde de Nivel

También se incorporaron condiciones de borde de nivel en los límites de la zona de estudio. Los valores de los niveles en las celdas definidas como condiciones de borde, se asignaron a partir de información histórica de niveles existente de manera de representar el comportamiento histórico de los niveles en dichas secciones para el período modelado. Las condiciones de borde de nivel constante se ubican en los extremos oriente y poniente de la malla (ver Figura 6.2.1.6-1). En el Cuadro 6.2.1.6-1 se presentan las cotas asignadas a las condiciones de borde de nivel constante.

CUADRO 6.2.1.6-1
CONDICIONES DE BORDE NIVEL CONSTANTE

Zona		Cota [m.s.n.m.]
Extremo oriente	Río Maipo en Talagante	233,1
Extremo poniente	Río Maipo en Cuncumén	40,5

c) Condiciones de Borde del tipo Río

Los ríos y cursos superficiales en general cobran una importancia radical en la evacuación del agua subterránea que sale del sistema analizado y que no es capaz de ser conducida subterráneamente por la sección de salida. Por otro lado, en algunos sectores los cauces principales generan una también importante recarga hacia el acuífero.

FIGURA 6.2.1.5-4.
SONDAJES EN ÁREA DE ESTUDIO

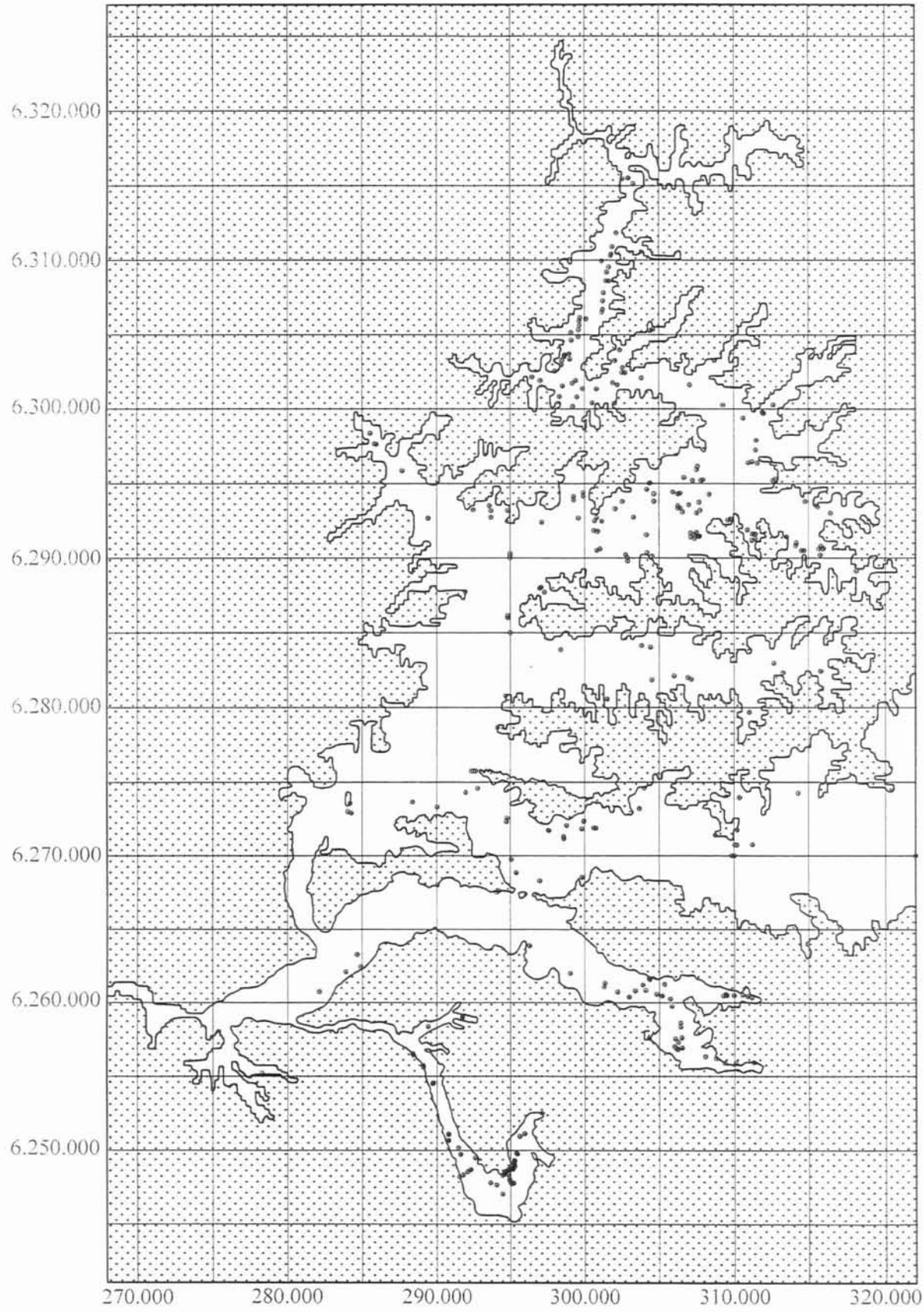


FIGURA 6.2.1.6-1
CONDICIONES DE BORDE MODELO MELIPILLA-PUNGUE

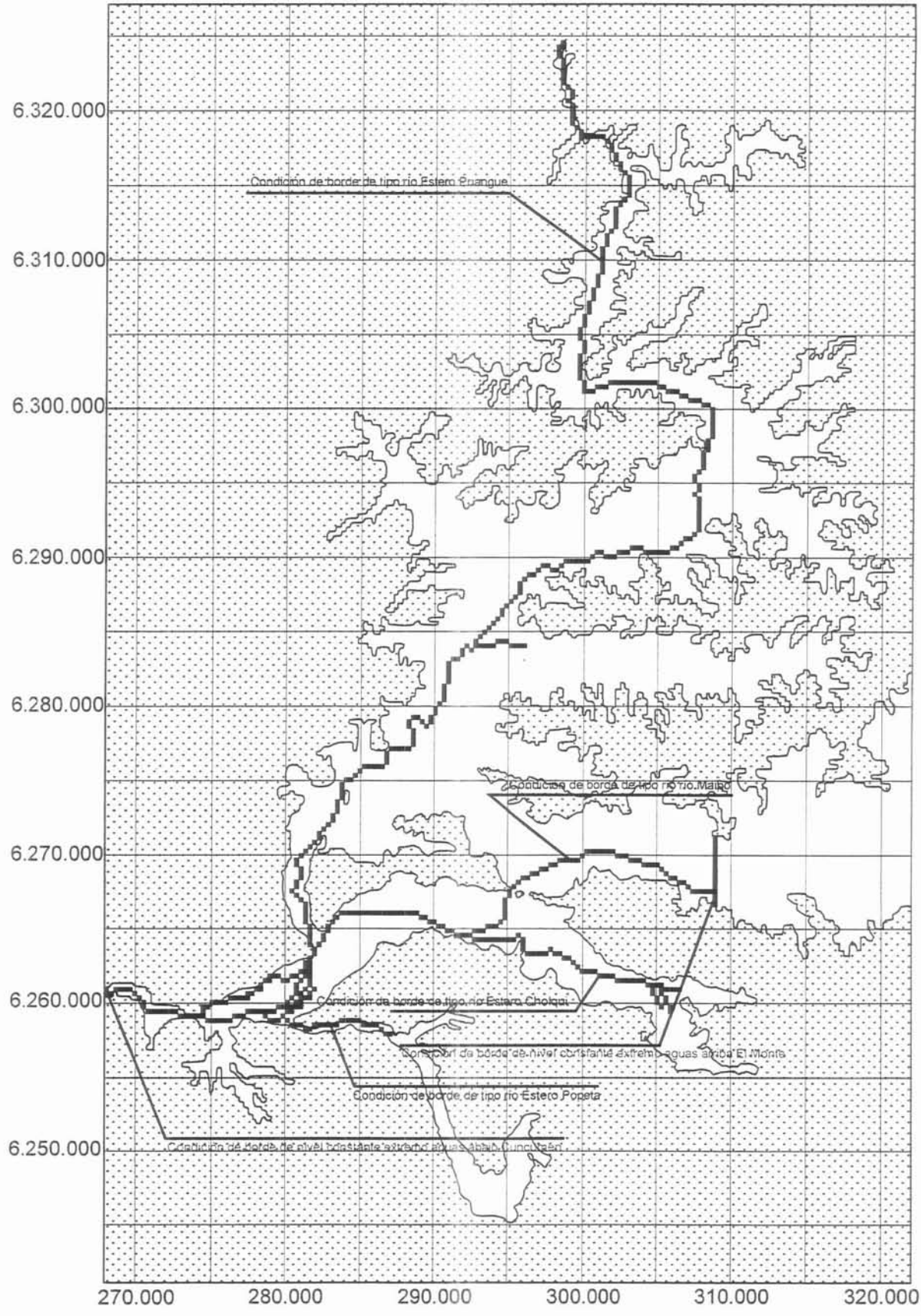
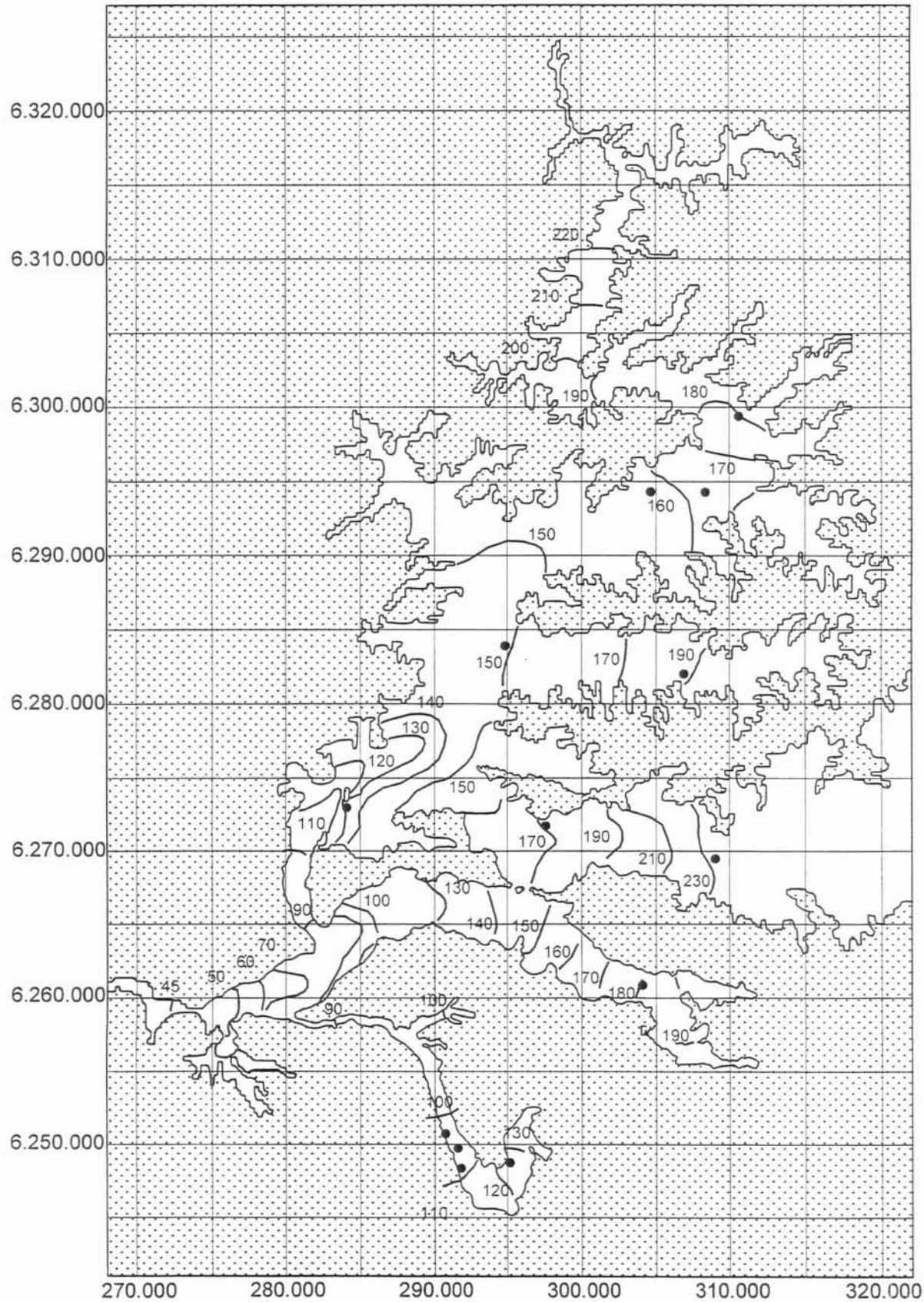


FIGURA 6.2.1.6-2
CONDICIÓN ISOFREÁTICA INICIAL



Una forma de representar tales relaciones funcionales es con la condición del tipo río ("River") en el modelo que permite flujos desde y hacia los cauces dependiendo de la conductividad hidráulica del lecho y de la diferencia de niveles entre el acuífero y el cauce. Mediante tal rutina se han representado el río Maipo y los esteros Puangue, Cholqui, Popeta y La Higuera.

Las conductancias asociadas a los cauces son del orden de entre 5000 m^2/día y 10000 m^2/día para el río Maipo y de entre 500 m^2/día y 3000 m^2/día para los esteros. De esa forma la determinación de pérdidas o recuperaciones pasa a ser un proceso automático y dependiente de las condiciones del sistema.

6.2.1.7 Patrón de Ajuste para la Calibración

Para realizar el ajuste del modelo se debe reproducir con el modelo la variación histórica de niveles de agua subterránea de los limnigramas de la red de monitoreo de la D.G.A. elegidos para la calibración. Para ello se seleccionaron, de entre los sondajes con información histórica, 12 sondajes con información adecuada. En la selección se consideró que tuvieran información suficiente para el período de calibración y que no presentaran comportamientos anómalos respecto de evolución global del sistema acuífero, así como de evitar la duplicidad de información en determinados puntos del área, disponible para el período de análisis, y ubicados en diferentes sectores de la zona de estudio. Cada uno de los sondajes con información de niveles se ingresó a VM como pozo de observación, de modo de comparar los niveles medidos con los simulados.

En la Figura 6.2.1.7-1 se puede apreciar la ubicación de los pozos de observación considerados para efectuar la calibración del modelo

6.2.1.8 Resultado de la Calibración

Con el objetivo de reproducir los niveles medidos en los sondajes de observación, se ha variado espacialmente el coeficiente de permeabilidad y el coeficiente de almacenamiento. Las distribuciones finales para cada uno de estos parámetros se presentan en las Figuras 6.2.1.8-1 y 6.2.1.8-2.

Con estas distribuciones se ha logrado representar correctamente el comportamiento del flujo subterráneo en el valle. El grado de ajuste de la calibración se aprecia en las Figuras 6.2.1.8-3 a 6.2.1.8-14 en donde se presentan, para los distintos sondajes de observación, los niveles medidos y simulados.

FIGURA 6.2.1.7-1 POZOS DE OBSERVACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO, LIMNIGRAMAS RED DE CONTROL DE NIVELES DE AGUA SUBTERRÁNEA D.G.A.

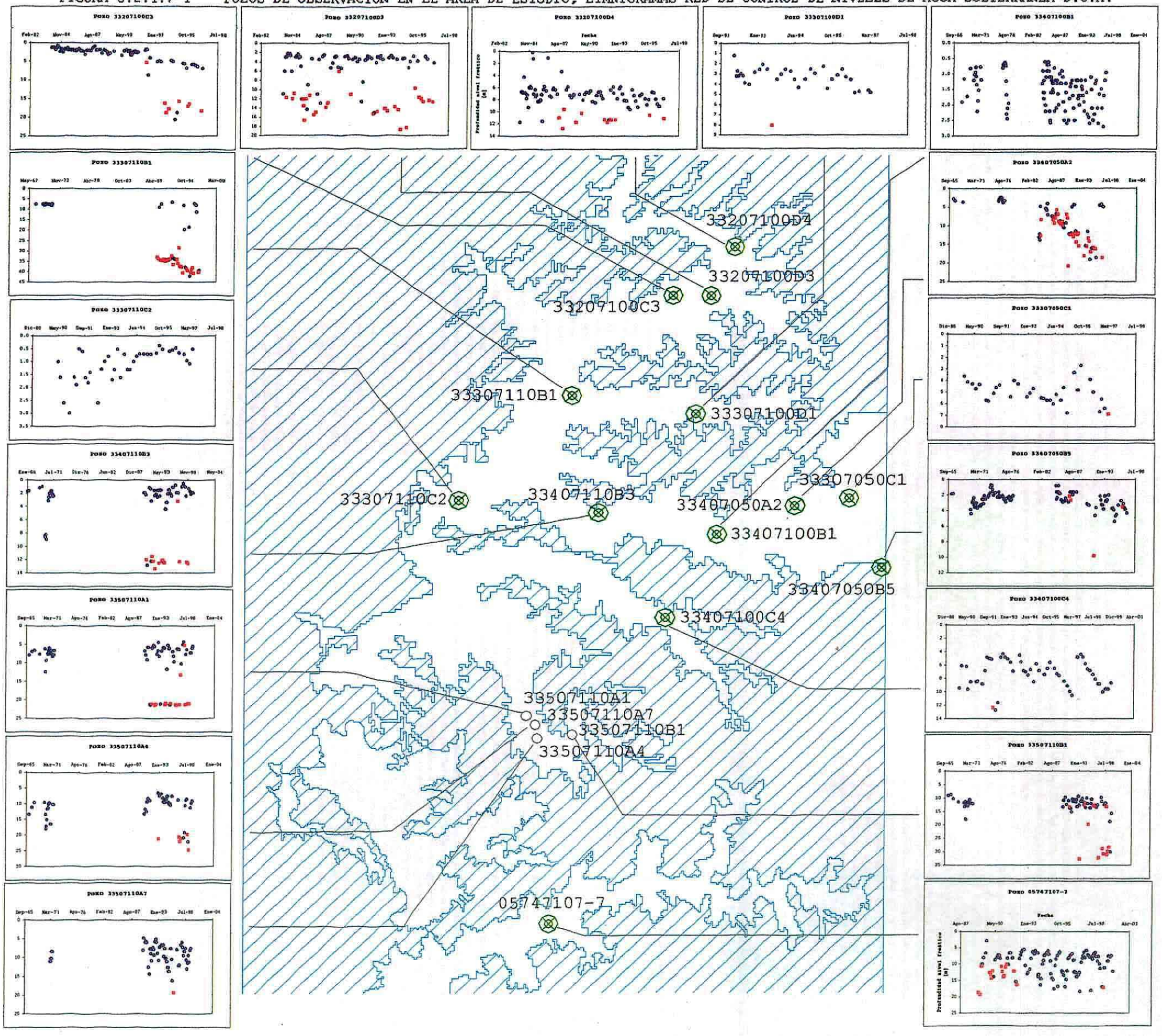


FIGURA 6.2.1.8-1 DISTRIBUCIÓN DE PERMEABILIDADES FINAL

K Property Database

	Kx [m/s]	Ky [m/s]	Kz [m/s]
1	0.0001	0.0001	0.0001
2	0.00001	0.00001	0.00001
3	0.001	0.001	0.001
4	0.0005	0.0005	0.0005
5	0.0001	0.0001	0.0001
6	1e-6	1e-6	1e-6
7	0.00001	0.00001	0.00001
8	1e-6	1e-6	1e-6
9	0.0001	0.0001	0.0001
10	0.0001	0.0001	0.0001
11	0.0008	0.0008	0.0008
12	0.002	0.002	0.002
13	0.0003	0.0003	0.0003
14	0.0008	0.0008	0.0008
15	0.003	0.003	0.003

FIGURA 6.2.1.8-2
DISTRIBUCIÓN FINAL COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO

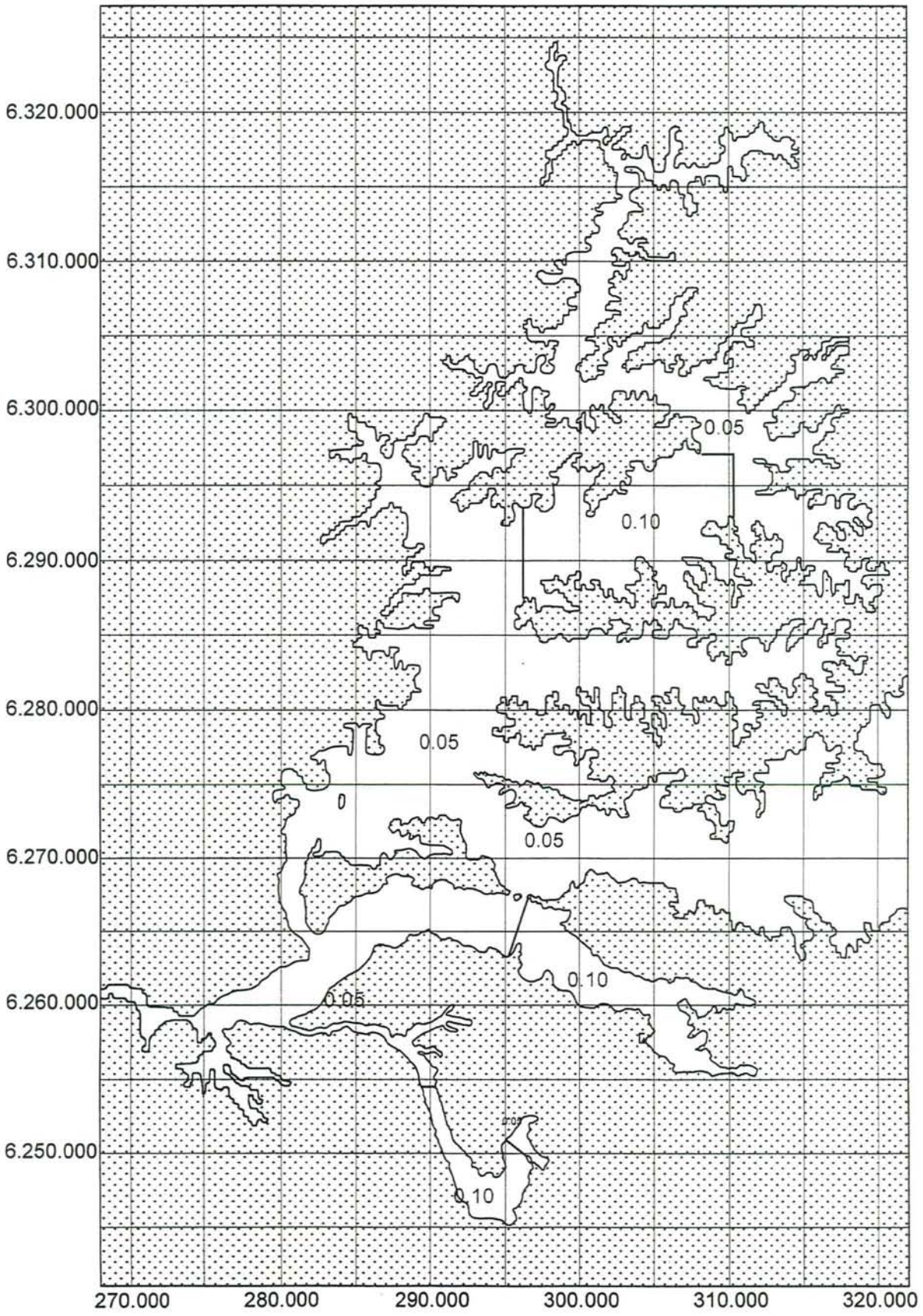


FIGURA 6.2.1.8-3
SONDAJE 3320 7100 D04

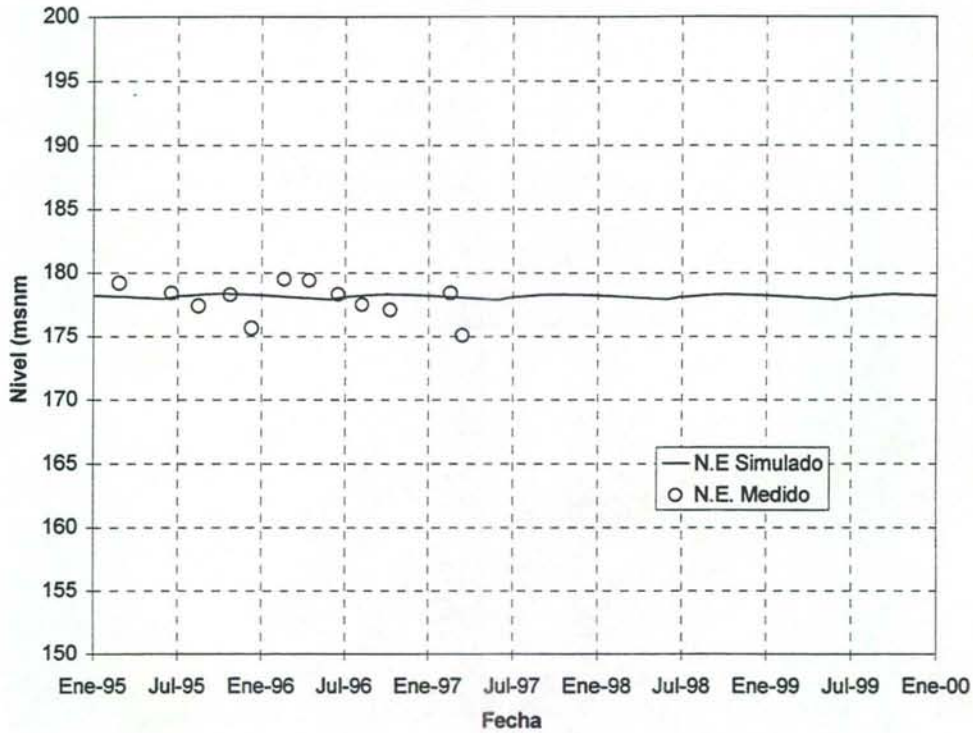


FIGURA 6.2.1.8-4
SONDAJE 3320 7100 D03

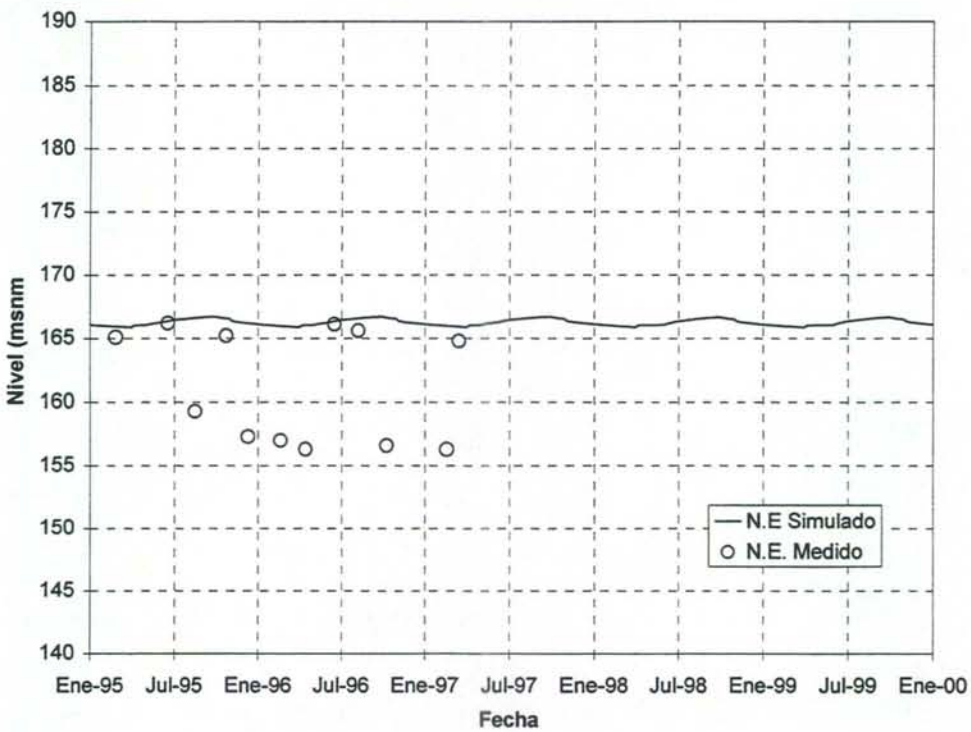


FIGURA 6.2.1.8-5
SONDAJE 3330 7100 C03

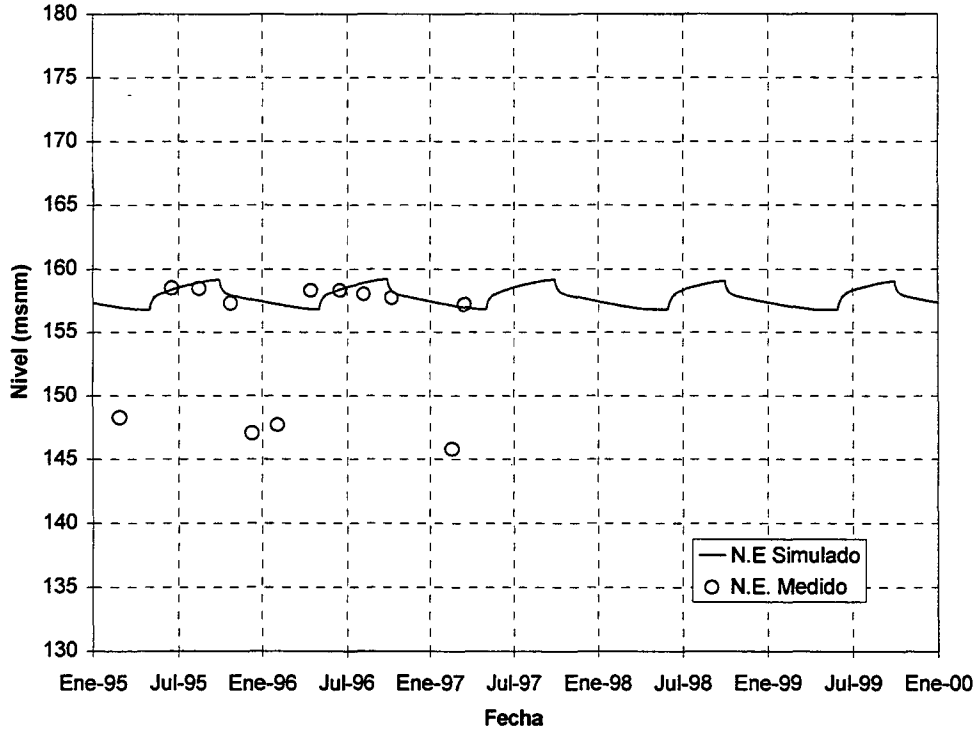


FIGURA 6.2.1.8-6
SONDAJE 3330 7110 B01

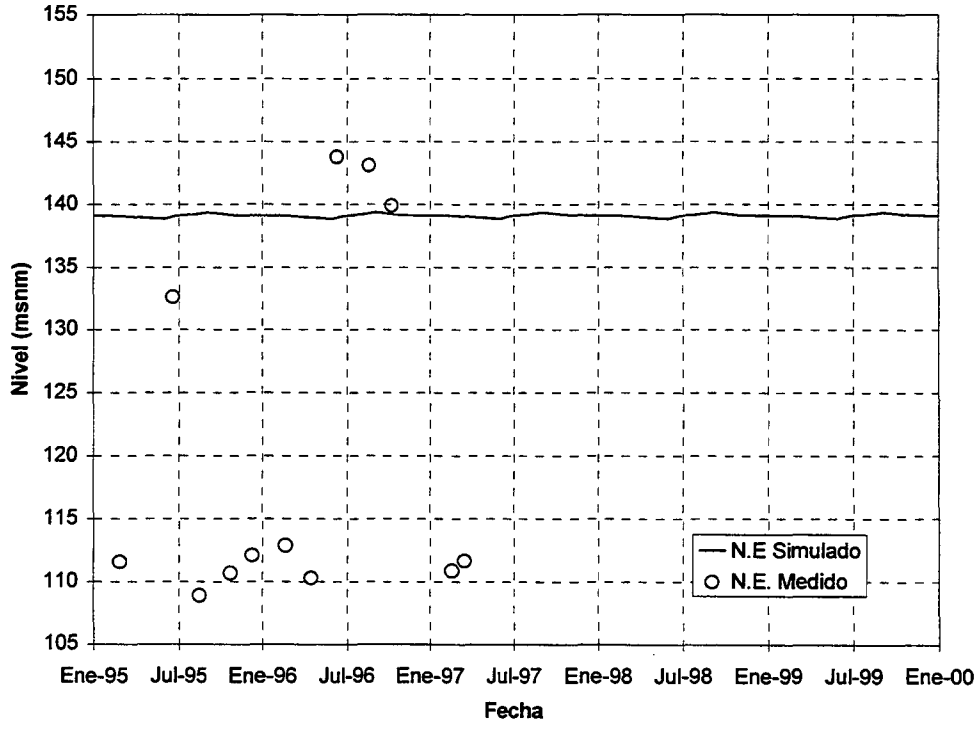


FIGURA 6.2.1.8-7
SONDAJE 3330 7100 D01

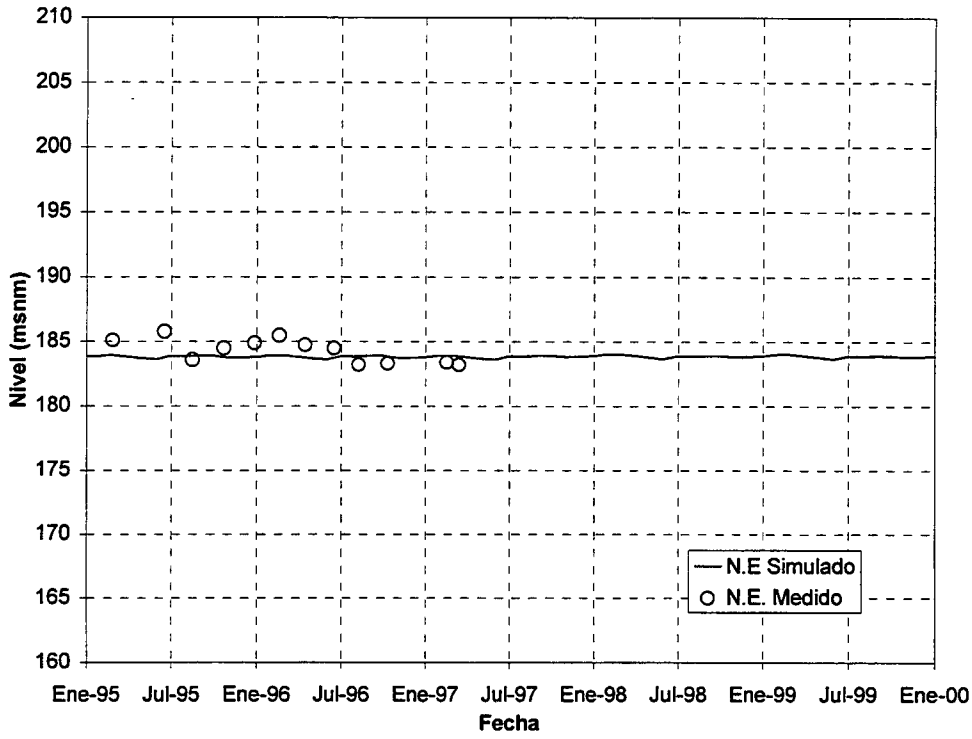


FIGURA 6.2.1.8-8
SONDAJE 3340 7100 B01

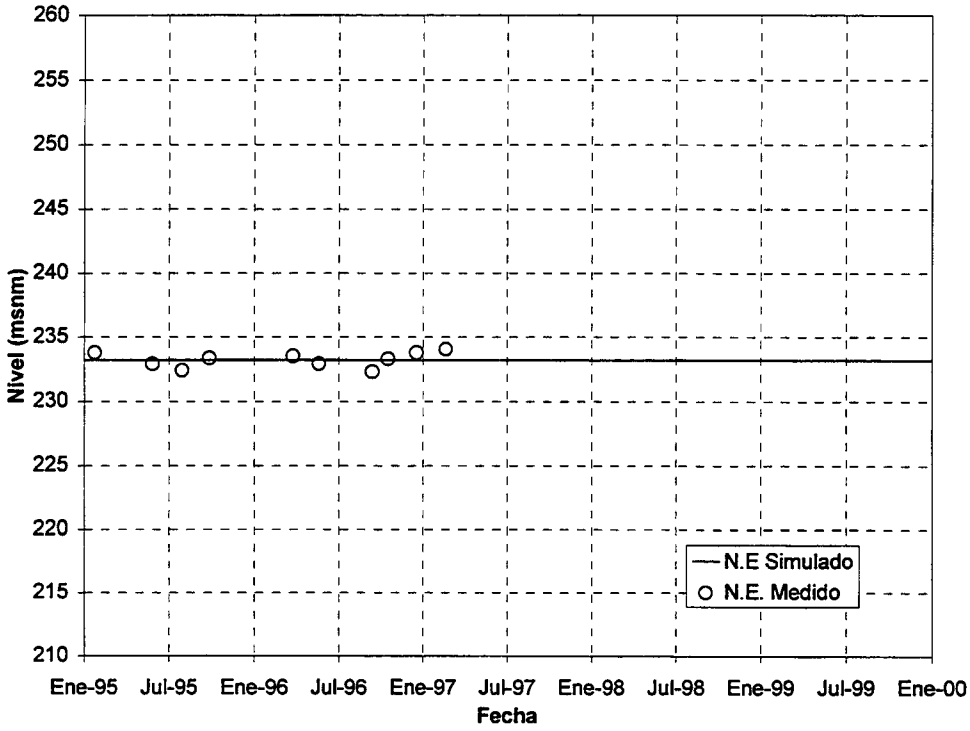


FIGURA 6.2.1.8-9
SONDAJE 3340 7110 B03

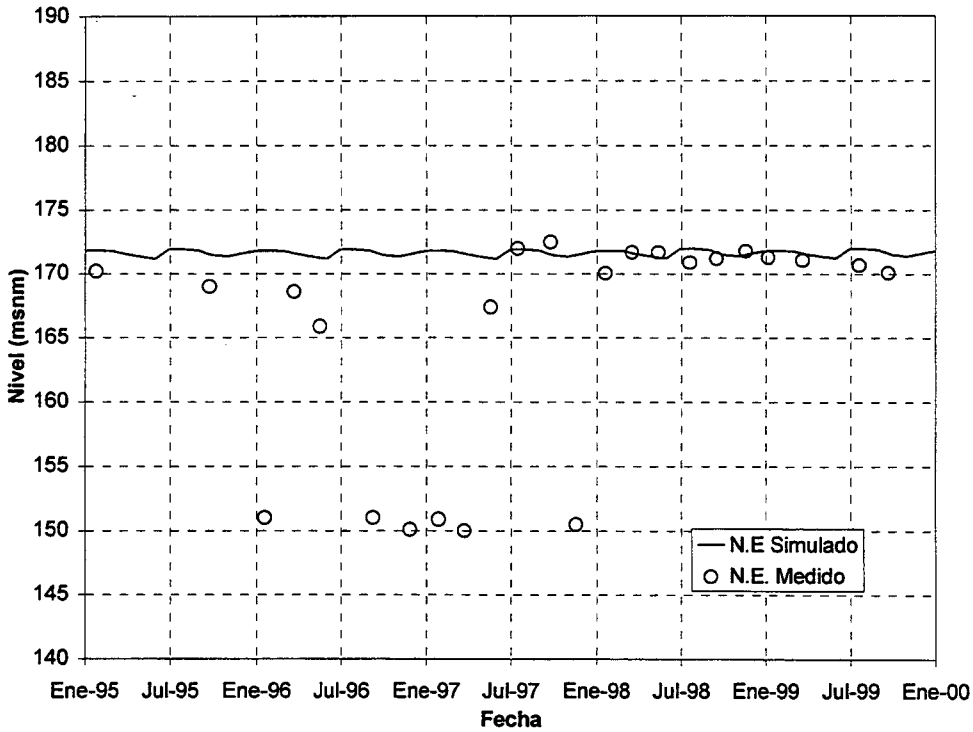


FIGURA 6.2.1.8-10
SONDAJE 3340 7100 C04

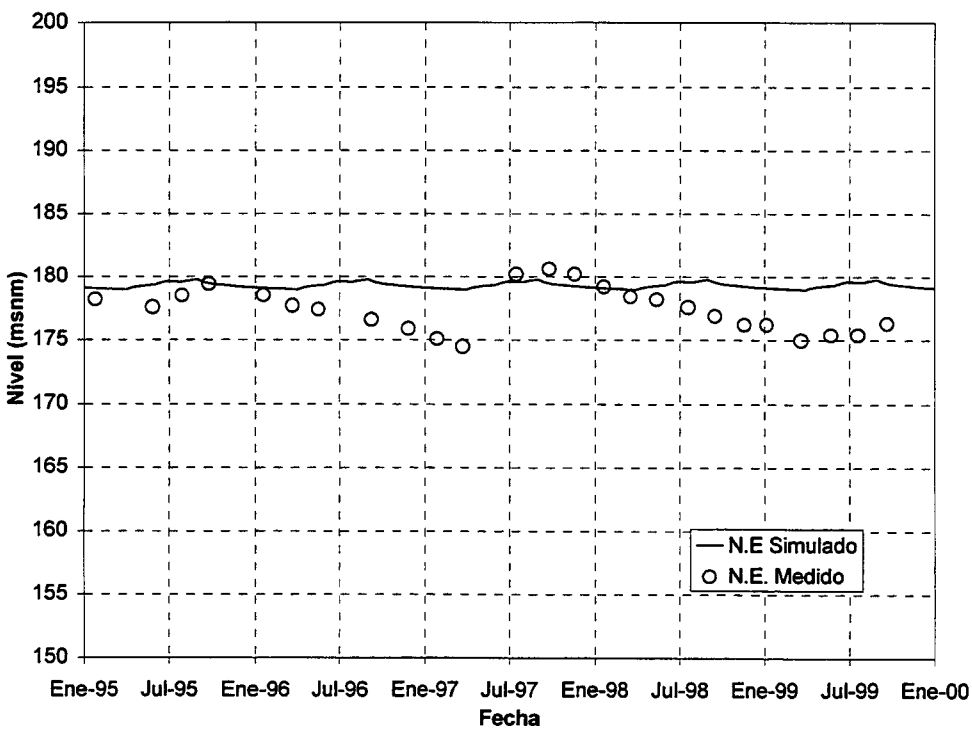


FIGURA 6.2.1.8-11
SONDAJE 3350 7110 A01

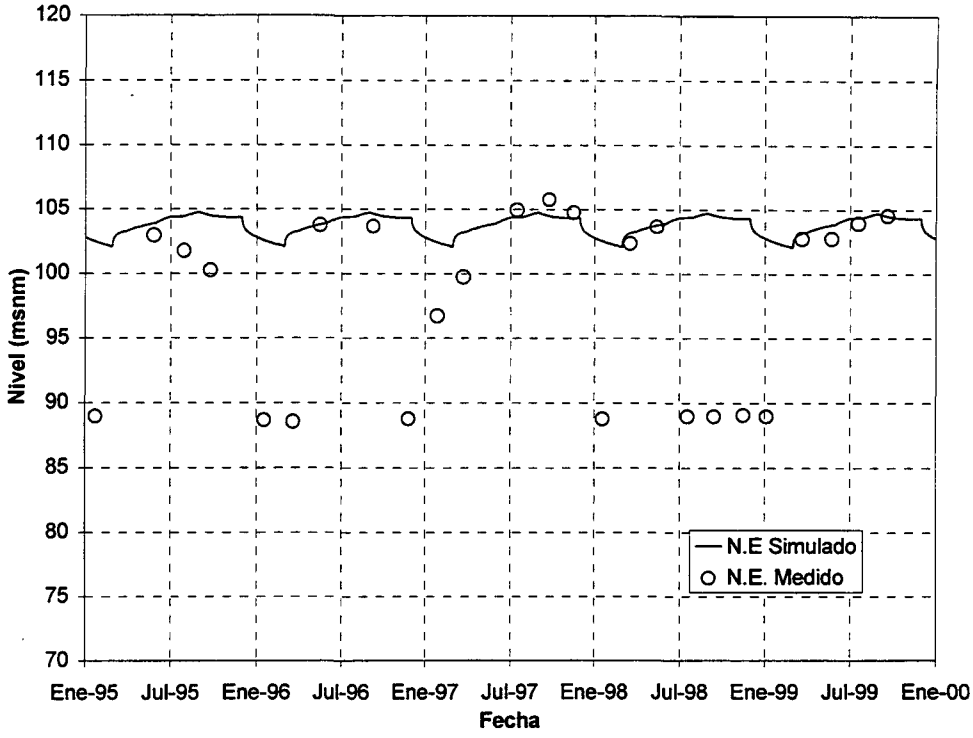


FIGURA 6.2.1.8-12
SONDAJE 3350 7110 A07

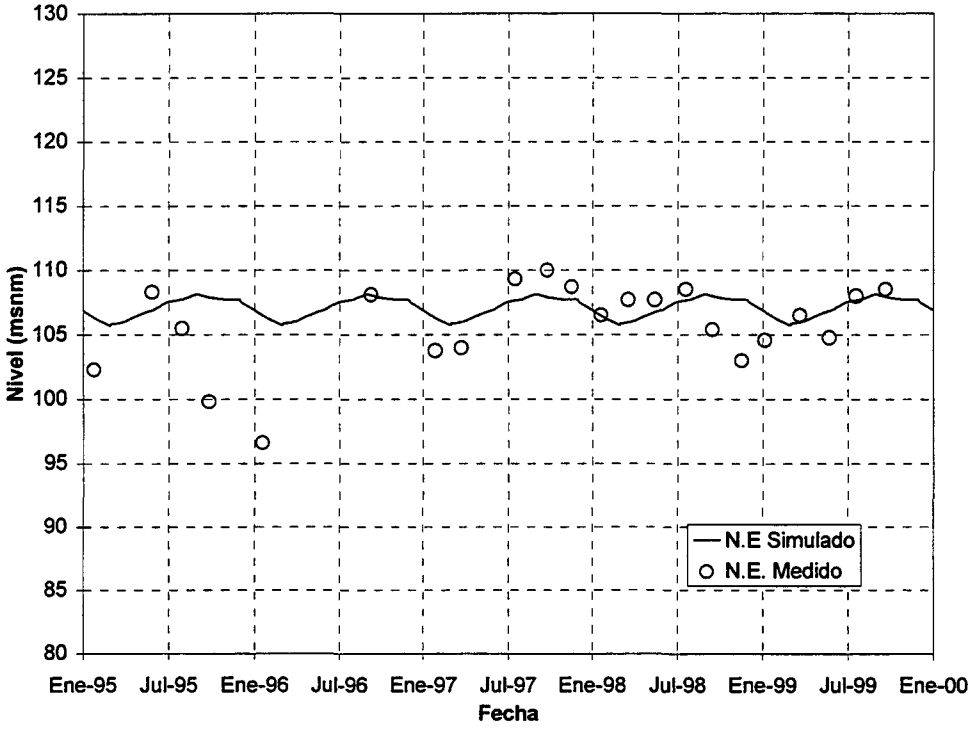


FIGURA 6.2.1.8-13
SONDAJE 3350 7110 A04

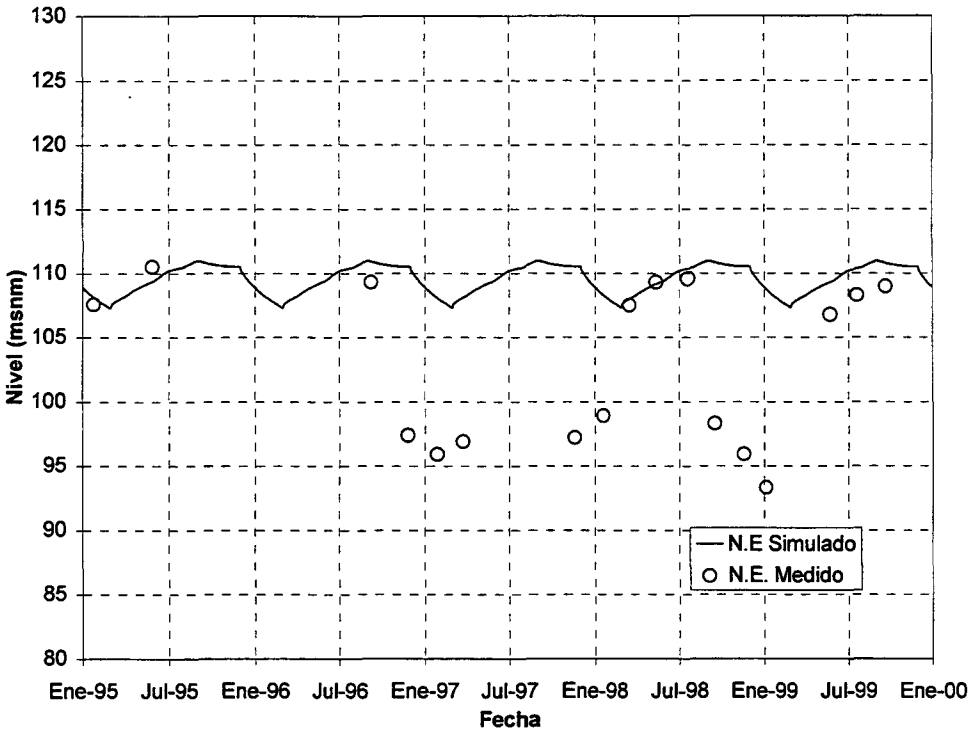
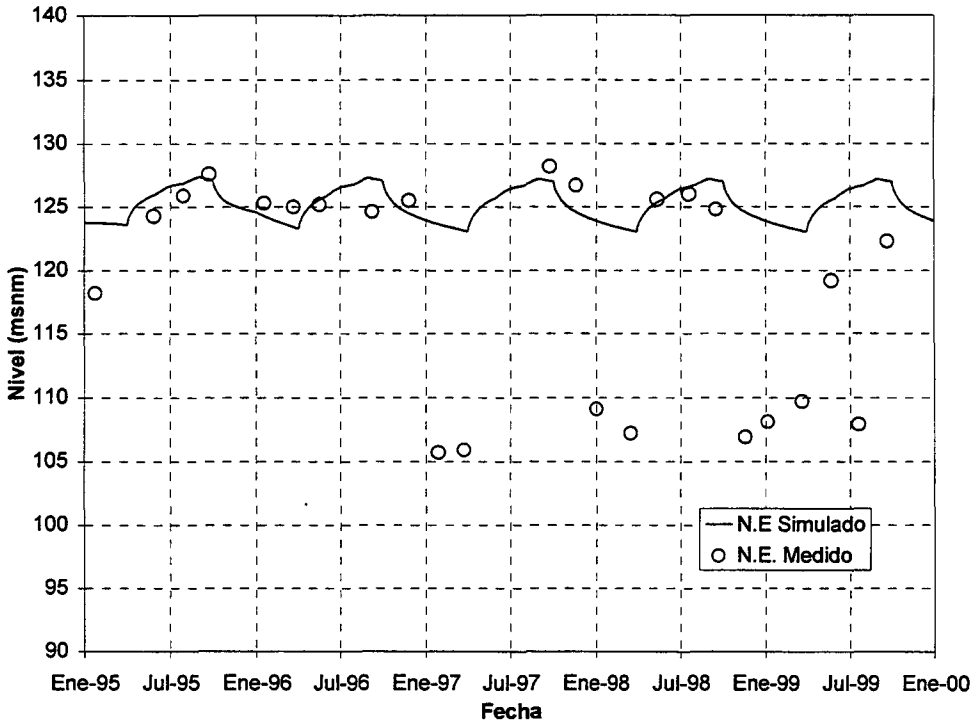


FIGURA 6.2.1.8-14
SONDAJE 3350 7110 B01



En el Cuadro 6.2.1.8-1 se presenta el balance global del modelo para todo el período de calibración. En dicho cuadro se aprecia que los afloramientos en los ríos y esteros de la zona alcanza a un valor cercano a la recarga superficial y del orden de 8,6 m^3/s. El caudal medio de los sondajes alcanza a un valor de 0,87 m^3/s, en tanto por la condición de borde de aguas arriba ingresan de manera subterránea, 1,13 m^3/s. El almacenamiento está prácticamente en equilibrio ya que en los 5 años de simulación sólo se registra una variación de llenado de 7 l/s.

CUADRO 6.2.1.8-1
BALANCE MODELO EN SITUACIÓN ACTUAL

	Flujo	**Caudal Medio (l/s)**
Entradas	Recarga Superficial	8.602
	Condición de Borde Aguas Arriba	1.125
	Total	**9.727**
Salidas	Bombeo desde Pozos	872
	Condición de Borde Aguas Abajo	278
	Afloramiento en Ríos y Esteros	8.567
	Total	**9.717**
	Variación de Almacenamiento	**7**
	Error de Cierre	**3**

6.2.2 Modelo Yali

6.2.2.1 Límites del Modelo

La zona considerada en el Modelo Yali incluye los valles de los esteros Lo Chacón, El Sauce, Las Diucas, San Pedro y Loica, todos tributarios del estero Yali. El área cubierta por el modelo se extiende entre las coordenadas UTM Norte 6251100 por el Norte, Norte 6228000 por el Sur, Este 265000 por el Oeste y Este 295000 por el Este.

Los límites en planta de la zona modelada corresponden en la mayor parte de su perímetro al límite del contacto roca-relleno de la cuenca, excepto en el extremo norponiente, donde se produce la descarga natural del sistema hidrogeológico. En ese sector, el relleno tiende a desaparecer y la componente superficial constituye prácticamente la totalidad de la escorrentía.

En el área de estudio quedan comprendidas las localidades de San Pedro, Longovilo, Lo Chacón, etc. En la Figura 6.2.2.1-1 se muestran los límites de la zona modelada.

6.2.2.2 Características Generales del Sistema Modelado

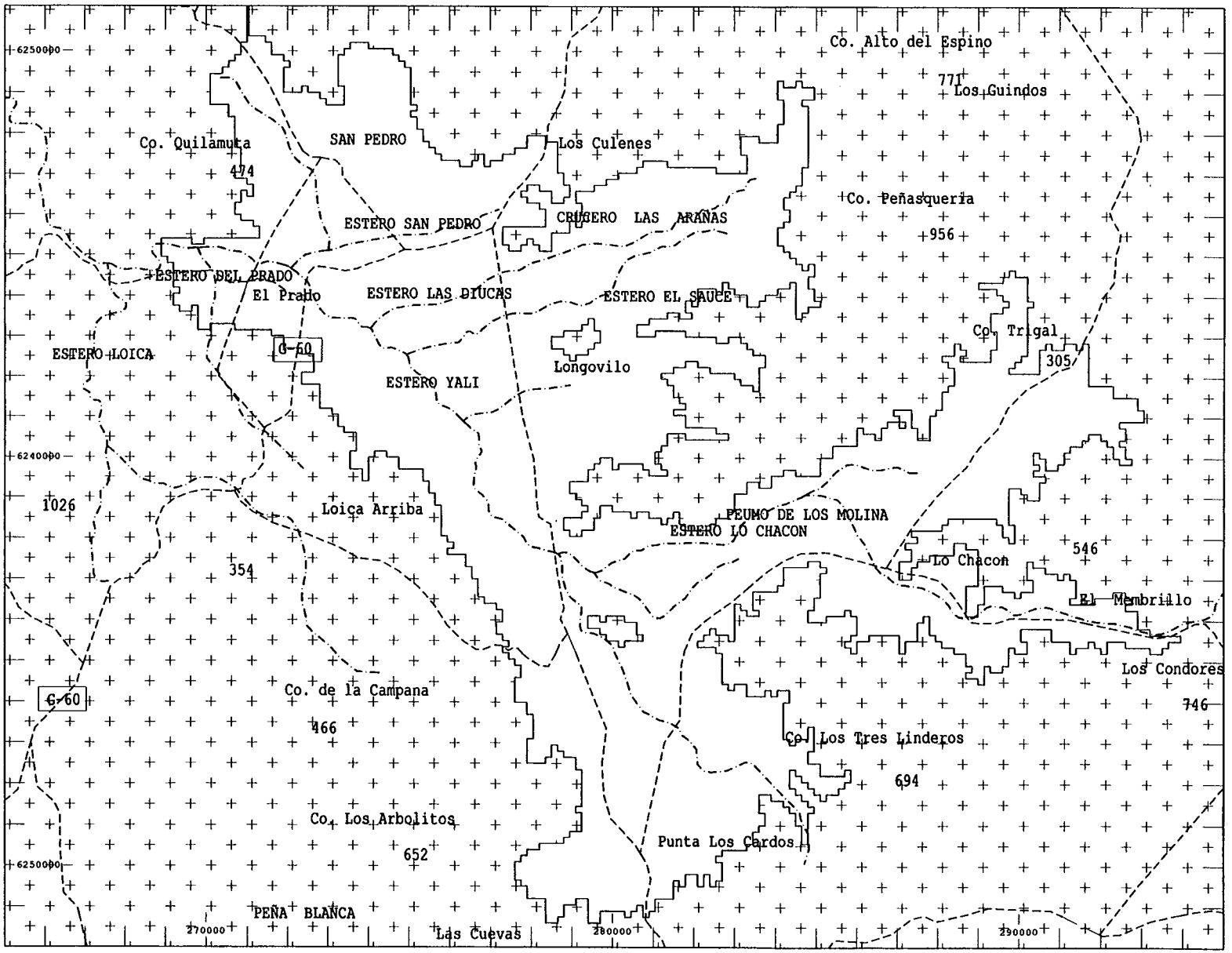
De acuerdo a lo observado en las estratigrafías incluidas en los planos de construcción de pozos en el área, el relleno del estero Yali esta conformado por la alternancia de capas de distintas granulometrías. Existen estratos arenosos de entre 2 y 10 m de espesor que constituyen los principales acuíferos. Las capas arenosas se encuentran confinadas e intercaladas por estratos arcillosos cuyos espesores varían entre 2 y 20 m aproximadamente. La profundidad explorada por las captaciones existentes, alcanza los 100 m, pero los acuíferos se han encontrado hasta los 70 m.

En el modelo hidrogeológico ambos subsistemas han sido representados a través de un estrato único equivalente, tal como se explica en mayor detalle en el punto 7.3.2 de discretización espacial vertical.

Actualmente la profundidad del nivel freático varía entre 1.5 y 18 m. En la zona del estero Yali no existen pozos de control de niveles de agua subterránea, por lo tanto, el único antecedente histórico, asociado a la evolución de los niveles freáticos, corresponde al nivel registrado al construirse el pozo.

Con respecto a las recargas, se puede establecer como flujos de entrada al sistema acuífero: las recargas provenientes de percolaciones de riego, los aportes desde los cauces superficiales, percolaciones por pérdidas de conducción en canales, percolaciones por precipitación directa sobre él; los flujos subterráneos de entrada en las cabeceras de los valles son poco importantes en magnitud. Como flujos de salida, se tiene el flujo propio de la napa en el extremo de aguas abajo del valle (extremo norponiente, confluencia del estero Loica con el estero Yali), que aflora en gran medida, y las extracciones desde pozos.

FIGURA 6.2.2.1-1 ZONA CUBIERTA POR MODELO YALI



6.2.2.3 Discretización Espacial y Temporal

a) Discretización Espacial Horizontal

Considerando que VM solamente permite representar regiones rectangulares, se analizó la zona de estudio, definiéndose los siguientes límites de la zona modelada, representados por sus coordenadas UTM:

Límite Norte	:	Norte	6.251.100
Límite Sur	:	Norte	6.228.000
Límite Oeste	:	Este	265.000
Límite Este	:	Este	295.000

Estos límites, permitieron incluir completamente la zona de estudio.

La discretización espacial horizontal del modelo se refiere a la forma en que es subdividida el área modelada en celdas rectangulares, definidas por filas y columnas horizontales y verticales, respectivamente.

El número definido de columnas (sentido Este-Oeste) es de 200, y el número de filas (sentido Norte-Sur) es de 154, lo que implica un total de 30800 celdas en planta, aunque no todas son activas, tal como se ha señalado anteriormente. En cuanto a la separación entre filas y columnas, ésta es de 150 m; en la Figura 6.2.2.3-1 se muestra la malla de elementos definida.

b) Discretización Espacial vertical

Para representar el área de estudio en sentido vertical, se definió inicialmente la superficie de terreno. En la Figura 6.2.2.3-2 se muestran las curvas de nivel superficiales interpoladas cada 5 m.

Respecto de la división del relleno en sentido vertical, se ha representado el sistema a través de un estrato único equivalente, en condiciones de napa confinada. A pesar de que se aprecie una variabilidad estratigráfica al observar los perfiles estratigráficos de pozos construidos en el área, la información disponible y los alcances del estudio no justifican una representación de más de un estrato. Por lo tanto, se ha definido la representación del acuífero a través de un estrato único de espesor uniforme y de permeabilidad y coeficiente de almacenamiento equivalentes. La variabilidad del espesor del relleno es reproducida a través de la distribución de la permeabilidad equivalente utilizada.

La representación elaborada es bidimensional, dado que se considera un estrato único equivalente, por ello, no es necesario definir con exactitud la variación del fondo del acuífero, como en el caso de un modelo tridimensional que incluya más de un estrato. De acuerdo a lo anterior, se definió un espesor uniforme de 100 m para el estrato que representa al sistema acuífero. Utilizando las funciones de operación entre superficies del software Surfer, se determinó el fondo de la capa acuífera a partir de la superficie representativa del nivel de terreno, previamente definida en función de la cartografía 1:10.000.

FIGURA 6.2.2.3-1 MALLA DE DIFERENCIAS FINITAS MODELO YALI

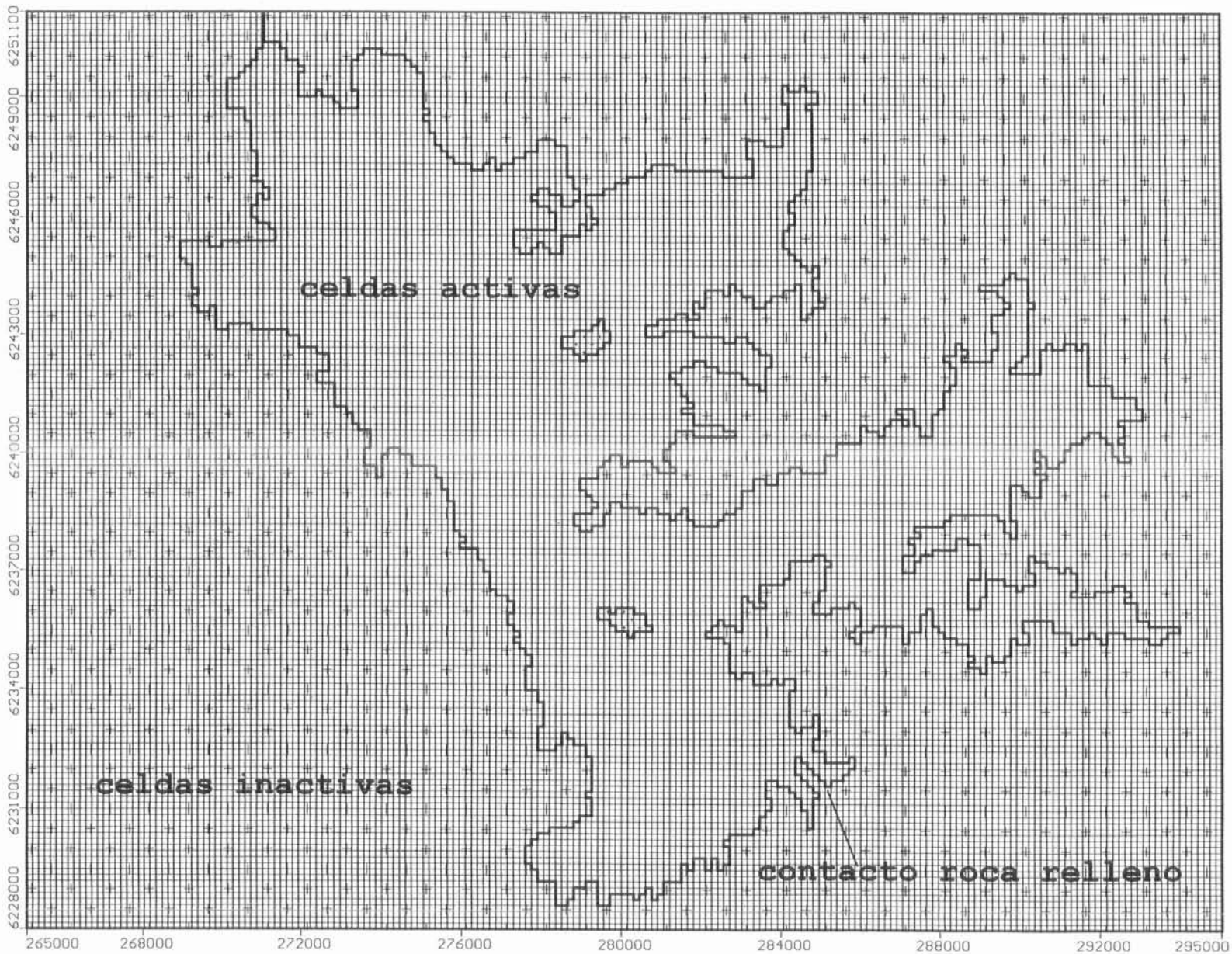
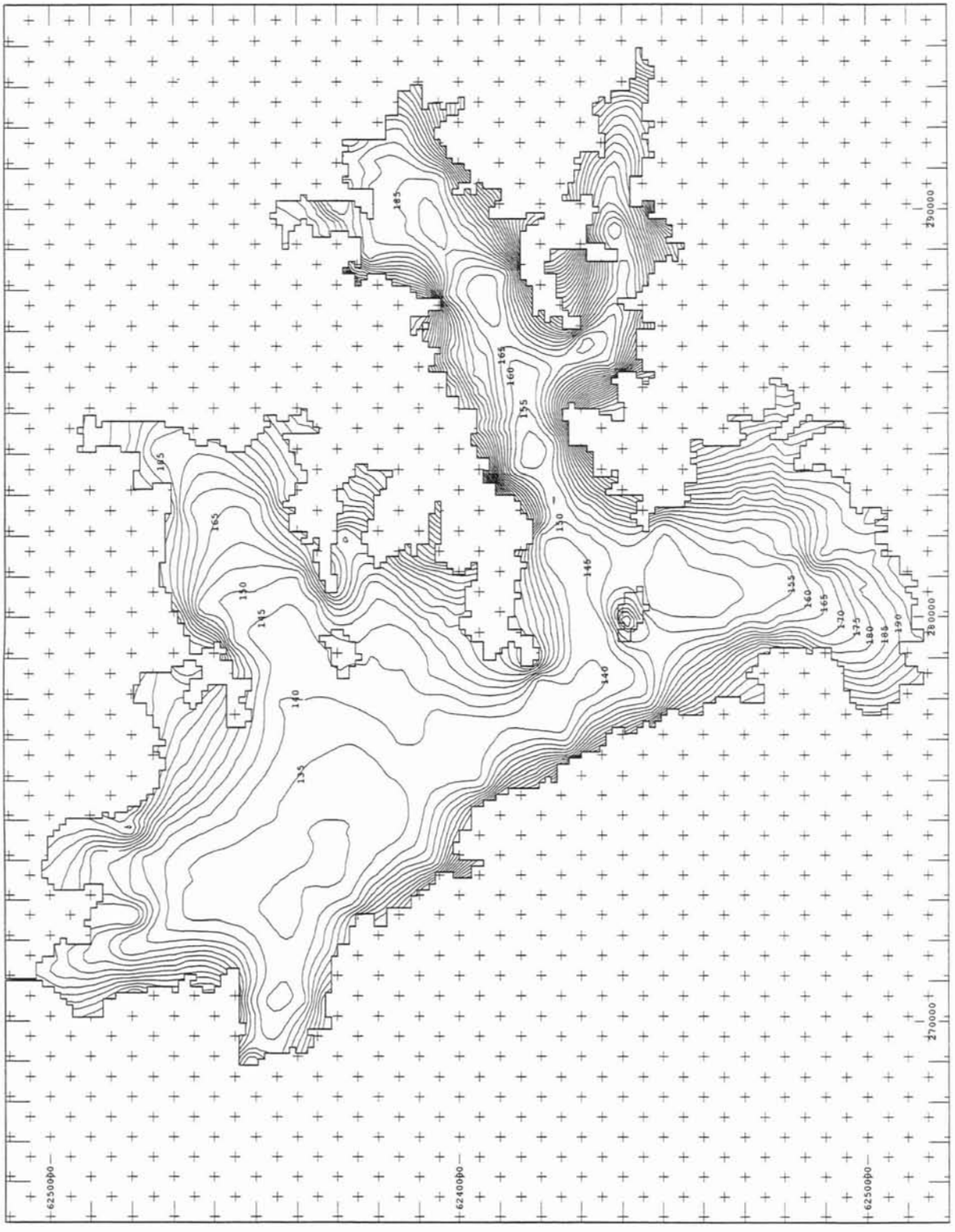


FIGURA 6.2.2.3-2 CURVAS DE NIVEL DE TERRENO [m.s.n.m.]



Con un estrato de 100 m de espesor se representa la profundidad del relleno explorado a través de los pozos construidos. Los estratos ubicados a profundidades mayores, si es que existieran, generalmente presentan permeabilidades muy bajas, dado que a menudo se encuentran más compactados y cementados. Por esa razón, el aporte al flujo subterráneo de los estratos más profundos puede ser considerado como parte del flujo modelado a través de la distribución de permeabilidades equivalente y el espesor de relleno de 100 m.

Finalmente, con la información de los perfiles estratigráficos y la topografía de la zona de estudio, se definieron los límites del contacto roca-relleno en la zona, siendo inactivas las celdas de la malla que corresponden a sectores de roca, que aparecen achuradas (con cruces) en las figuras antes mencionadas.

En el cálculo de los resultados, VM no incluye las celdas inactivas, que al igual que todas las celdas ubicadas en los límites del modelo son consideradas como límites impermeables.

c) Discretización temporal

Dada la forma en que se enfocó la calibración (ver punto 7.7), el período de calibración fue dividido en 10 semestres (stress periods) entre el 30 de noviembre de 1995 y el 28 de noviembre del 2000, en el Cuadro 6.2.2.3-1 se presenta cada intervalo de tiempo definido para la calibración del modelo.

CUADRO 6.2.2.3-1
DISCRETIZACIÓN TEMPORAL

Stress Period N°	día N°		fecha	
	desde	Hasta	desde	hasta
1	0	183	30 de Noviembre de 1995	31 de Mayo de 1996
2	183	365	31 de Mayo de 1996	29 de Noviembre de 1996
3	365	548	29 de Noviembre de 1996	31 de Mayo de 1997
4	548	730	31 de Mayo de 1997	29 de Noviembre de 1997
5	730	913	29 de Noviembre de 1997	31 de Mayo de 1998
6	913	1095	31 de Mayo de 1998	29 de Noviembre de 1998
7	1095	1278	29 de Noviembre de 1998	31 de Mayo de 1999
8	1278	1460	31 de Mayo de 1999	29 de Noviembre de 1999
9	1460	1643	29 de Noviembre de 1999	30 de Mayo de 2000
10	1643	1825	30 de Mayo de 2000	28 de Noviembre de 2000

6.2.2.4 Propiedades Acuíferas

La definición de las propiedades acuíferas del relleno en el modelo, corresponde a la asignación de un valor de permeabilidad y del coeficiente de almacenamiento a cada una de las celdas activas del modelo. Dichos valores son los de partida para el proceso de calibración. La distribución de permeabilidades inicial se generó a partir de los valores puntuales, calculados en los puntos donde existe un pozo con estratigrafía y prueba de bombeo de gasto variable disponible, y de la caracterización geológica del relleno. En la Figura 6.2.2.4-1 se muestra la distribución de las zonas de isopermeabilidad inicial.

En cuanto al valor del coeficiente de almacenamiento, debido a que no se dispone de suficientes antecedentes para definir local o regionalmente valores de dichos coeficientes, se ha considerado un valor intermedio en el rango de variación del coeficiente de almacenamiento para un acuífero confinado (10^{-3} a 10^{-5}).

6.2.2.5 Recargas y Descargas

Las diferentes recargas y descargas de los estratos acuíferos se determinaron a partir de diversas fuentes. Para el caso de los sondajes, se utilizaron los resultados de las encuestas de terreno realizadas y la información recopilada de las producciones. Las infiltraciones por precipitación, riego, pérdidas desde canales y cauces naturales, fueron determinadas por el Modelo Superficial desarrollado en el presente estudio.

a) Recargas

Tal como se mencionó anteriormente, las recargas a la napa subterránea en la zona de estudio provienen de las precipitaciones y de los excedentes de riego. Estos flujos se incorporan al escurrimiento subterráneo infiltrando desde los cauces naturales y canales, o directamente desde las áreas regadas.

El modelo superficial permite determinar la cantidad total de agua que potencialmente podría recargar la napa, pero sólo una parte de ella puede incorporarse efectivamente a la napa. Esto ocurre a causa de la permeabilidad vertical del relleno, es decir, debido a la limitada capacidad de conducción del medio en sentido vertical.

El modelo superficial calcula caudales de oferta de recarga, una parte de ésta puede infiltrar e incorporarse al flujo subterráneo y el resto escurre superficialmente saliendo del sistema. Se operó el modelo, incorporando la totalidad de la recarga, y se comprobó que ésta no resultó compatible con la capacidad de conducción del sistema acuífero. Por ello, se fue reduciendo gradualmente hasta llegar a un factor de ponderación de 0.5 de la recarga calculada por el modelo superficial.

Lo anterior resulta concordante con las características confinadas del sistema acuífero, puesto que en gran parte del área existe una capa arcillosa superficial que dificulta la entrada de la recarga, por ello, los flujos superficiales deben incorporarse al acuífero en zonas donde no existe el estrato superficial arcilloso o directamente bajo los cauces naturales. De acuerdo a lo anterior, es razonable suponer que sólo parte de la recarga potencial (50 %) constituye la recarga efectiva.

En el Cuadro 6.2.2.5-1 se presenta la superficie del sector de riego N° 6, que incluye toda el área del acuífero del estero Yali. Además en el cuadro se incluye los caudales de oferta de recarga promedio para el período de calibración. Las tasas de recarga que se ingresaron corresponden a las que teóricamente se habrían producido en el período 1950-1970 (régimen de equilibrio, ver punto 7.7). Para otras condiciones hidrológicas o de operación del sistema, el operador del modelo debería modificar las recargas de acuerdo a las nuevas condiciones.

FIGURA 6.2.2.4-1 DISTRIBUCIÓN DE PERMEABILIDADES INICIAL MODELO YALI

CUADRO 6.2.2.5-1
OFERTA DE RECARGAS [m^3/s]

Sector	ÁREA[*] [Km^2]	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
6	443.1 / 224.0	1.14	2.22	3.73	3.23	1.55	0.35	0.23	0.24	0.22	0.28	0.17	0.40

[*] área sector de riego / área relleno (acuífero)

b) Descargas

Las principales descargas del embalse subterráneo en la zona de estudio corresponden a los bombeos desde pozos y al flujo de salida en el extremo norponiente del área de estudio, donde prácticamente el total del flujo propio de la napa aflora. Los caudales de los pozos fueron determinados a partir de encuestas de terreno y de la información de producciones de las diferentes empresas que usan agua subterránea.

En la Figura 6.2.2.5-1, se muestra la ubicación de los 114 sondajes que fueron catastrados, de ellos, 68 se encuentran activos. Los caudales de bombeo de los pozos activos se presentan en el Cuadro 6.2.2.5-2.

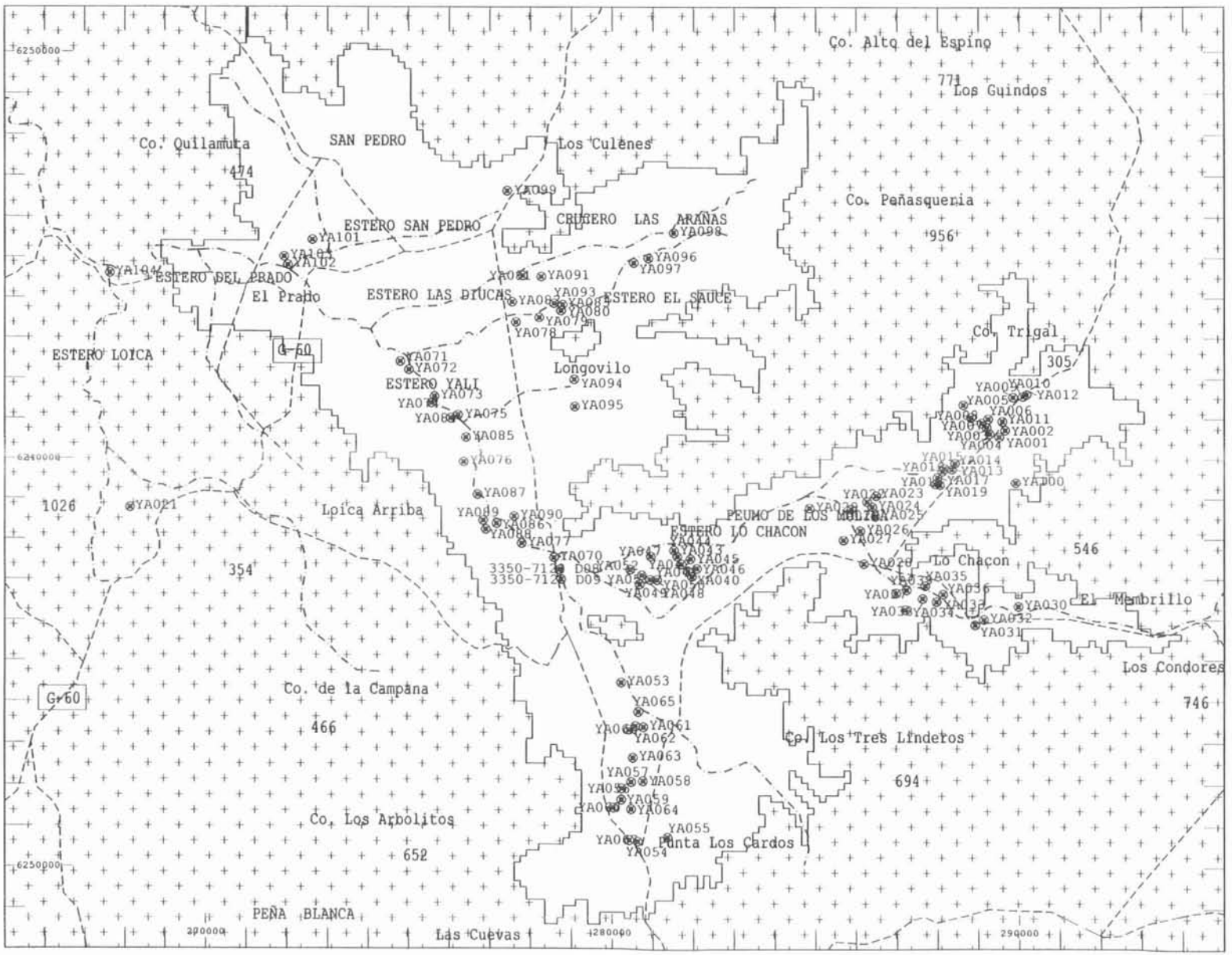
CUADRO 6.2.2.5-2
CAUDALES DE BOMBEO ACTUALES [l/s]

Pozo	Corrd. X	coord.. Y	QI	QV	Pozo	Corrd. X	coord.. Y	QI	QV
Ya1	289501	6240565	0.0	2.0	Ya56	280357	6231575	10.7	32.0
Ya2	289645	6240733	0.0	4.0	Ya57	280228	6231780	4.0	12.0
Ya3	289192	6240796	0.0	4.0	Ya59	280111	6231602	9.3	28.0
Ya4	289267	6240638	0.0	5.0	Ya60	280071	6231348	10.7	32.0
Ya5	288623	6241352	0.0	3.0	Ya61	280606	6233012	0.0	22.0
Ya6	289228	6241005	0.0	4.0	Ya62	280393	6233047	0.0	42.0
Ya7	289071	6240903	0.0	3.0	Ya63	280423	6232264	0.0	10.0
Ya8	288812	6241042	0.0	3.0	Ya64	280281	6231070	3.3	10.0
Ya9	289836	6241543	0.0	0.5	Ya65	280452	6233408	0.0	25.0
Ya10	290072	6241560	0.0	4.0	Ya66	280230	6233046	0.0	32.0
Ya11	289576	6240949	0.0	9.0	Ya74	275556	6241381	0.0	23.3
Ya12	290166	6241612	0.0	3.0	Ya75	276208	6241086	0.0	30.0
Ya20	285868	6238746	0.0	24.5	Ya76	276348	6239918	0.0	35.0
Ya22	286254	6238933	0.0	36.7	Ya77	277779	6237888	0.0	24.0
Ya23	286261	6238708	0.0	30.0	Ya79	278203	6243498	0.0	35.0
Ya24	286941	6238764	0.0	20.0	Ya81	277798	6244546	0.0	20.0
Ya25	286171	6238452	0.0	17.0	Ya82	277538	6243888	0.0	35.0
Ya26	286243	6238246	0.0	28.0	Ya83	278774	6243823	0.0	35.0
Ya27	285485	6237669	0.0	17.0	Ya84	276032	6241012	0.0	20.0
Ya30	289967	6236342	0.0	7.5	Ya85	276402	6240532	0.0	45.0
Ya31	288911	6235882	0.0	0.2	Ya86	277157	6238380	0.0	30.0
Ya33	287955	6236454	0.0	1.7	Ya87	276690	6239101	0.0	30.0
Ya34	287612	6236532	0.0	25.0	Ya88	276894	6238234	0.0	45.0
Ya35	287678	6236849	0.0	45.0	Ya89	276827	6238454	0.0	35.0
Ya36	288118	6236637	0.0	1.3	Ya90	277590	6238555	0.0	30.0
Ya37	286966	6236665	0.0	26.7	Ya91	278252	6244520	0.0	35.0
Ya38	287194	6236253	0.0	8.3	Ya93	278564	6243855	0.0	30.0
Ya39	287219	6236743	0.0	4.5	Ya96	280877	6244970	0.0	40.0
Ya48	280915	6236986	0.0	40.0	Ya97	280521	6244858	0.0	36.0
Ya49	280665	6236872	0.0	30.0	Ya105	280545	6236813	0.0	30.0
Ya51	280716	6237095	0.0	30.0	Ya106	280309	6236906	0.0	35.0
Ya53	280021	6231075	4.8	23.0	Ya107	279960	6236864	0.0	29.2
Ya54	280428	6230518	0.0	18.0	Ya108	279927	6236653	0.0	37.5
Ya55	281163	6230374	3.0	3.0	Ya109	280481	6236484	0.0	16.7

Total Invierno 45.8 l/s Total Verano 1488.5 l/s

QI: caudal promedio semestre invierno [l/s] / QV: caudal promedio semestre verano [l/s]

FIGURA 6.2.2.5-1 UBICACIÓN DE CAPTACIONES EN EL ESTERO YALI



6.2.2.6 Condiciones de Borde

Las condiciones de borde del modelo corresponden a las condiciones iniciales de éste y a las condiciones definidas en los bordes para cada uno de los períodos de tiempo.

a) Condiciones Iniciales

Para el régimen transiente, se requiere la definición de una superficie inicial del nivel de las aguas subterráneas, en cambio para el régimen permanente, no se requiere de una condición inicial, dado que, independientemente de ella, el sistema tiende al equilibrio al finalizar el período de simulación, sólo se necesita de una solución para el proceso iterativo de la rutina del modelo. Como se detalla en el punto 7.7, la calibración se realizó en régimen permanente, por ello se utilizó como condición inicial una superficie ubicada 1 m por debajo de la de terreno (Figura 6.2.2.3-2).

b) Condiciones de Borde de Nivel

Se incorporó una condición de nivel constante en la sección de salida del sistema. En ese punto, de la confluencia del estero Loica con el estero Yali, no se dispone de información limnigráfica para establecer la variación histórica del nivel piezométrico, pero dado que, como se indicó anteriormente, el relleno es prácticamente despreciable en esa sección, el nivel freático coincide con el nivel de flujo superficial, él que es muy cercano al nivel de terreno de la sección. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, en la sección de salida del sistema hidrogeológico se fijó una condición de borde de nivel constante en la cota 110 m.s.n.m. (ver Figura 6.2.2.6-1)

c) Condiciones de Borde del Tipo Dren

El efecto drenante del estero Yali se simuló a través de la opción dren del Visual Modflow. Ésta consiste en asignar una capacidad de drenaje a algunas celdas del modelo. Estas celdas llevan asociado un nivel piezométrico y un parámetro de conductancia, y en función de éstos el modelo calcula, a través de una relación lineal, el caudal que capta la celda tipo dren. El nivel piezométrico adoptado se ubicó cercano al nivel de terreno, de esta forma, es posible simular las recuperaciones en el estero producidas por los flujos que el acuífero no puede conducir, además del flujo superficial saliente del sistema subterráneo en la confluencia del estero Yali con la quebrada Loica. En la Figura 6.2.2.6-1 se puede apreciar la ubicación de las celdas tipo dren.

6.2.2.7 Patrón de Ajuste para la Calibración

En la zona del estero Yali no existen pozos de control limnigráfico, solo se cuenta mediciones puntuales en el instante en que concluyó la construcción de los pozos y los niveles estáticos actuales. Los niveles medidos en los pozos, al finalizar su construcción, cubren el período 1990-1995 y se presentan bastante homogéneos (ver Figura 6.2.2.7-1), lo que indica que durante ese período los niveles se mantuvieron estables, dado que la explotación no era tan intensa como la actual. Con esa información se confeccionó las curvas isofreáticas de la Figura 6.2.2.7-1, las que se consideraron representativas del período 1990-1995. El supuesto anterior, se

FIGURA 6.2.2.6-1 CONDICIONES DE BORDE

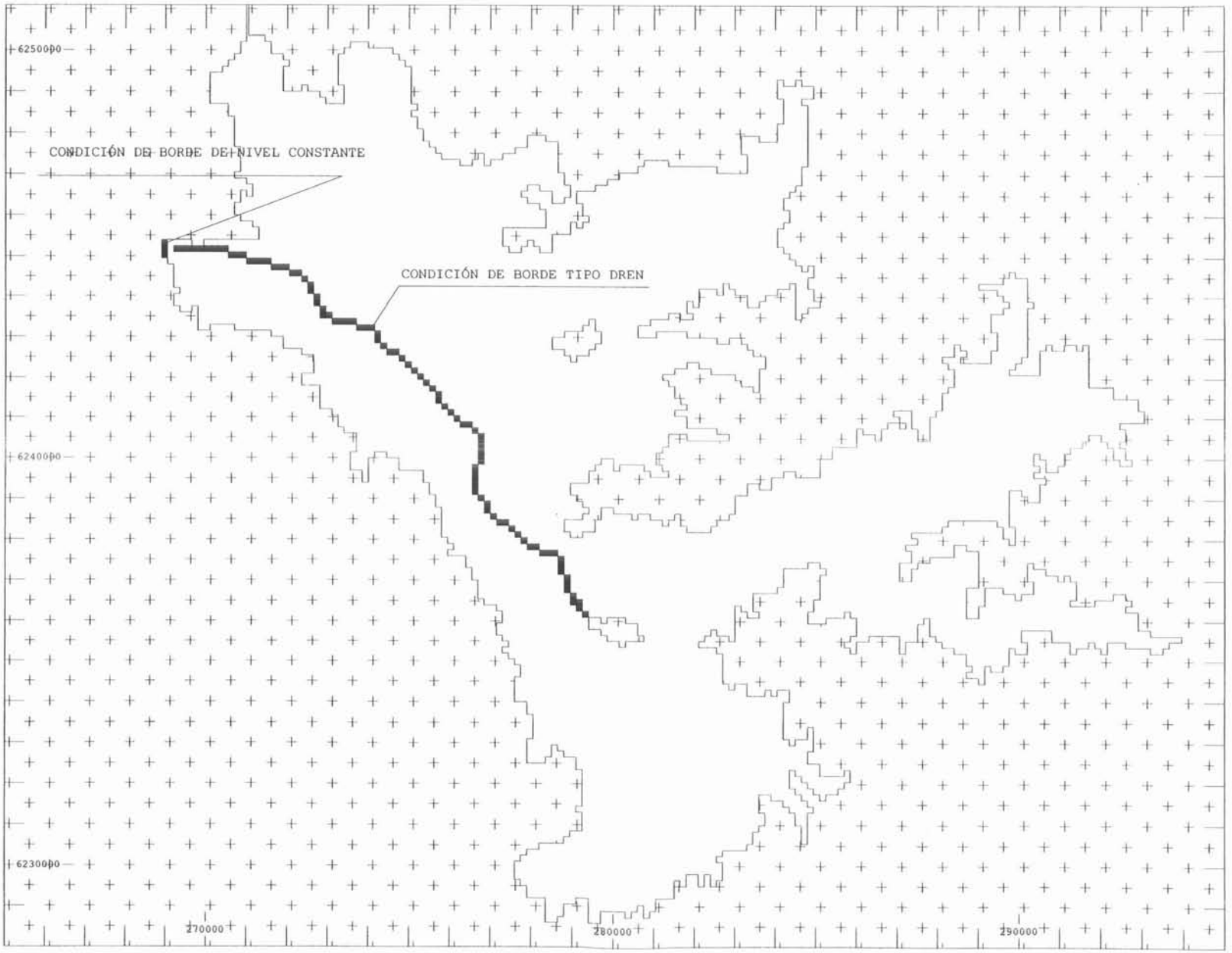
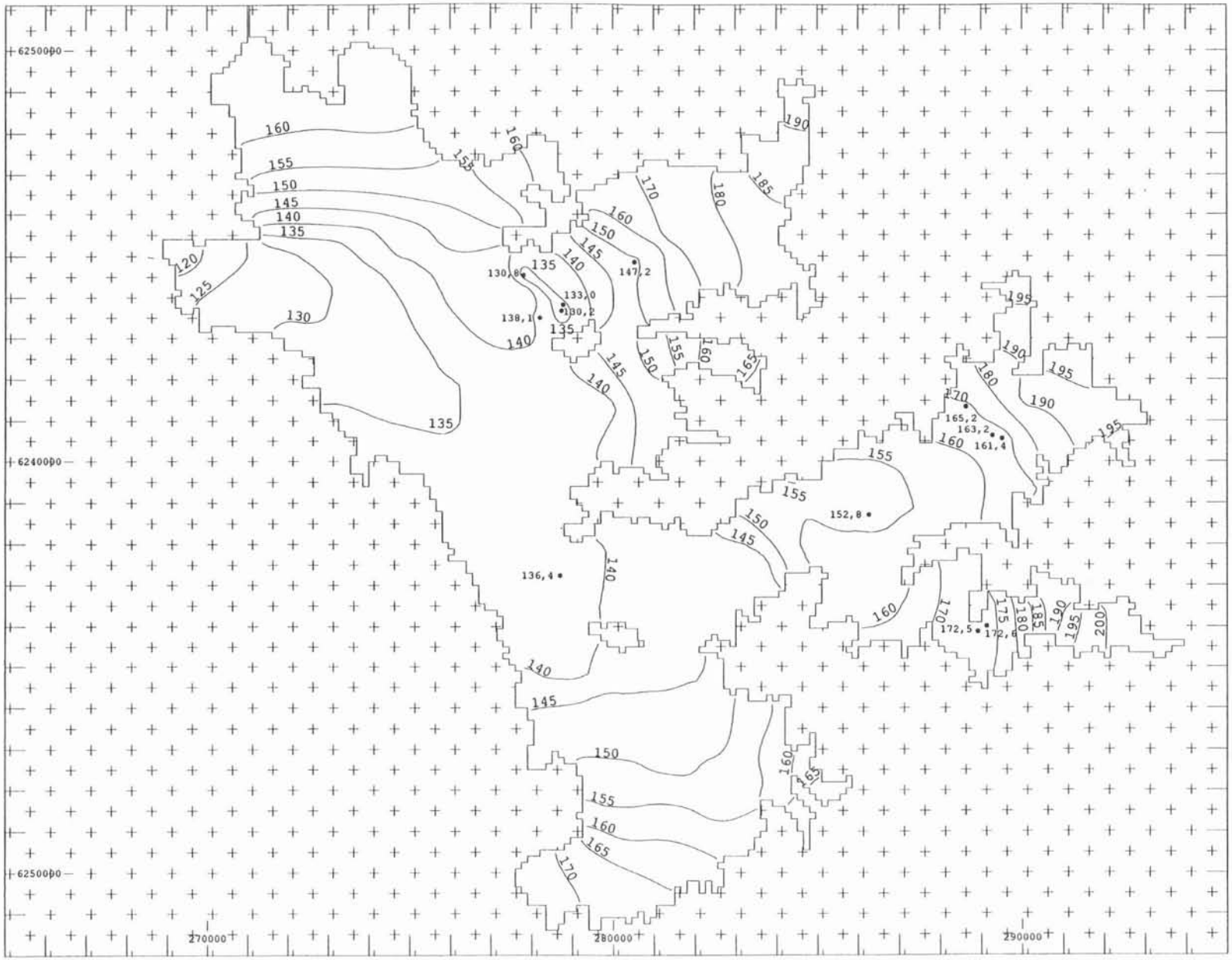


FIGURA 6.2.2.7-1 ISOFREÁTICAS 1995



justifica por la pequeña variación que tienen los valores medidos en puntos cercanos en fechas distintas dentro de ese período.

La explotación en el valle se ha intensificado en los últimos 5 años, por lo que los niveles freáticos en la actualidad presentan descensos de hasta 8.5 m en algunos sectores, con respecto a 1995. Para visualizar la distribución de niveles piezométricos actuales, se ha utilizado la información registrada en terreno en noviembre del 2000 y se ha confeccionado las curvas isofreáticas que se presentan en la Figura 6.2.2.7-2, donde se ha incluido además, los valores de niveles medidos.

Con ambas superficies freáticas (1995 y 2000), se ha desarrollado un proceso de calibración de las permeabilidades. Para ello, se ha utilizado como condición inicial las curvas de la Figura 6.2.2.7-1 (1995) y como condición final las curvas de la Figura 6.2.2.7-2 (2000).

A través de sucesivas variaciones de la distribución de permeabilidades, se trató de reproducir los niveles actuales. El criterio de contraste se definió en función de 13 puntos de control distribuidos en toda el área de estudio. En la Figura 6.2.2.7-3 se muestra la ubicación de los puntos de observación, el numero asignado a cada punto coincide con la cota del nivel piezométrico actual. En la Figura 6.2.2.7-4 se muestra el ajuste entre niveles medidos y simulados, tras haber finalizado el proceso de calibración. Se modificó las permeabilidades hasta lograr diferencias de menos de 1 m en cada punto de observación, en el Cuadro 6.2.2.7-1 se presentan los valores finales obtenidos.

FIGURA 6.2.2.7-4 AJUSTE FINAL PROCESO DE CALIBRACIÓN

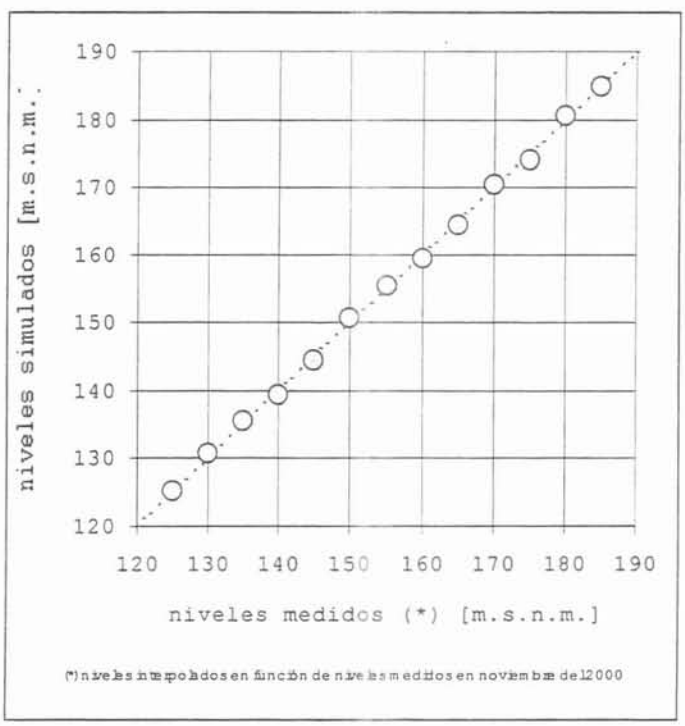


FIGURA 6.2.2.7-2 ISOFREÁTICAS 2000

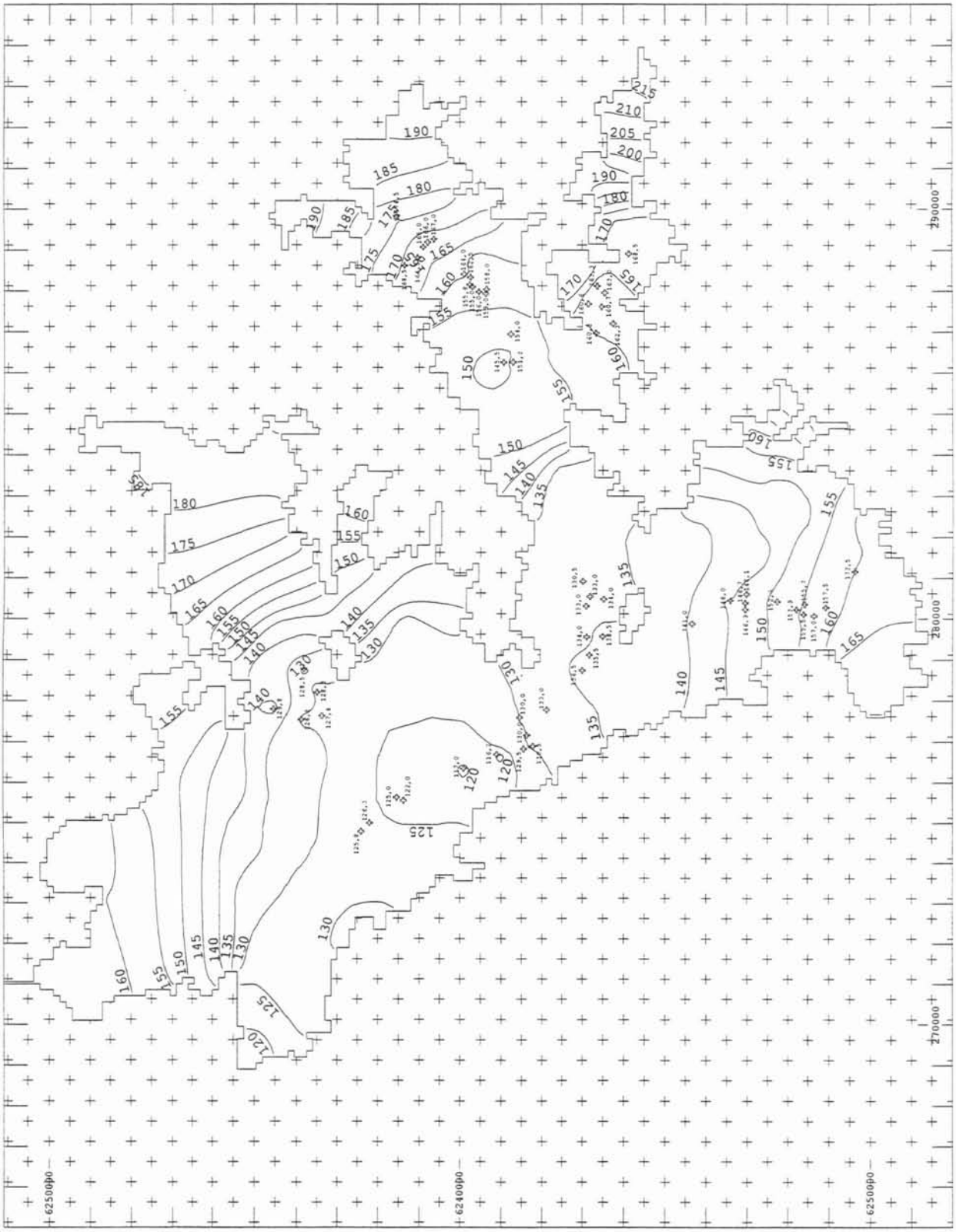
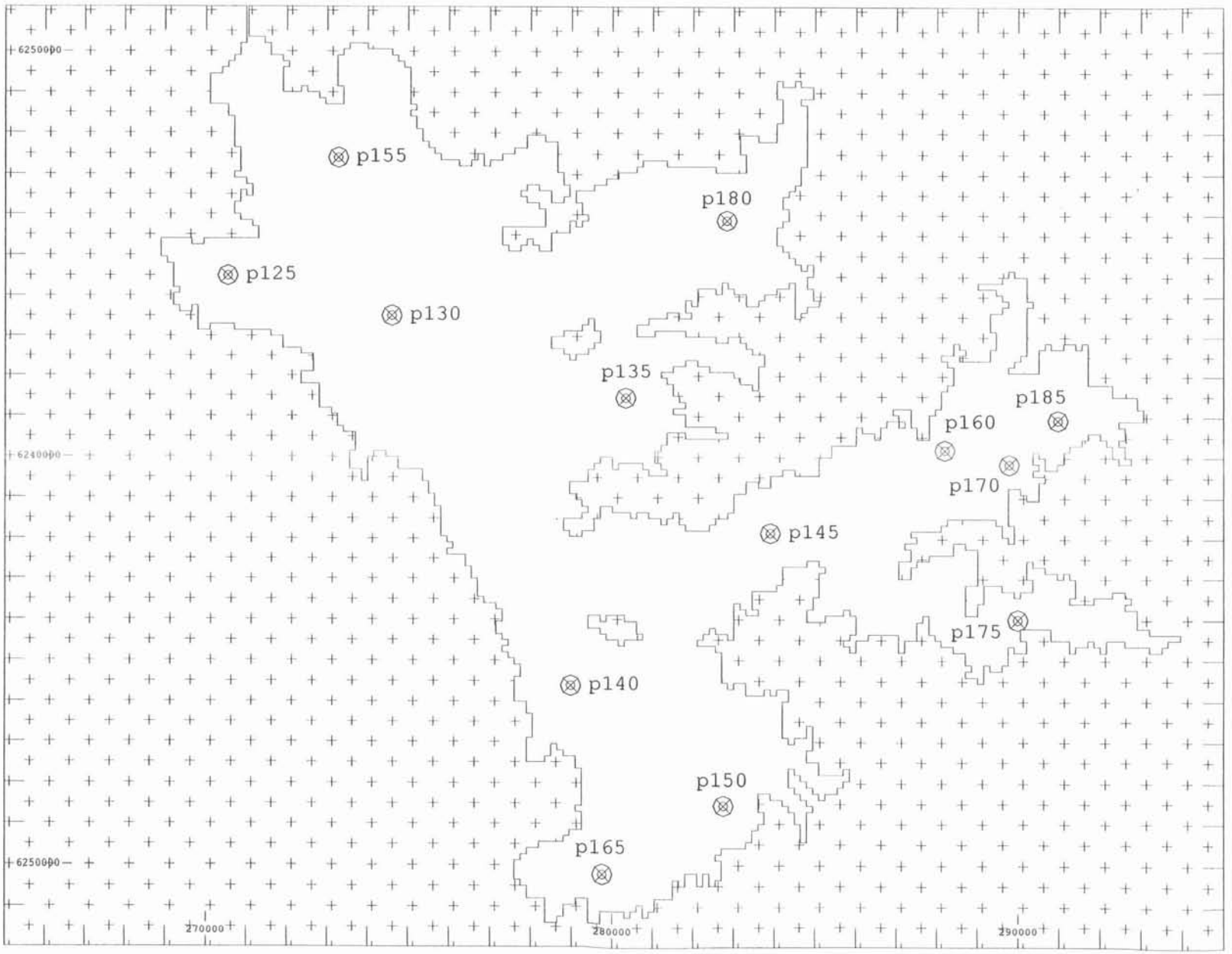


FIGURA 6.2.2.7-3 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN



CUADRO 6.2.2.7-1
AJUSTE FINAL CALIBRACIÓN

Punto de Observación	Nivel Medido [m.s.n.m.]	Nivel Simulado [m.s.n.m.]	Diferencia (valor absoluto) [m]
p125	125.00	125.22	0.22
p130	130.00	130.90	0.90
p135	135.00	135.69	0.69
p140	140.00	139.43	0.57
p145	145.00	144.49	0.51
p150	150.00	150.57	0.57
p155	155.00	155.40	0.40
p160	160.00	159.55	0.45
p165	165.00	164.64	0.36
p170	170.00	170.67	0.67
p175	175.00	174.17	0.83
p180	180.00	180.64	0.64
p185	185.00	185.02	0.02
Diferencia Promedio			0.53

Tras haber finalizado el proceso descrito, se obtuvo la distribución de permeabilidades de la Figura 6.2.2.7-5. Las recargas del Cuadro 6.2.2.5-1 fueron ponderadas por 0.5 y la conductancia asociada a las celdas tipo dren, que representan al estero Yali, es de 1000 m^2/día. En la Figura 6.2.2.7-6 se muestra la variación temporal de los niveles piezométricos en los puntos de control.

FIGURA 6.2.2.7-6
VARIACIÓN DE LOS NIVELES
PIEZOMÉTRICOS DURANTE EL PERÍODO DE CALIBRACIÓN

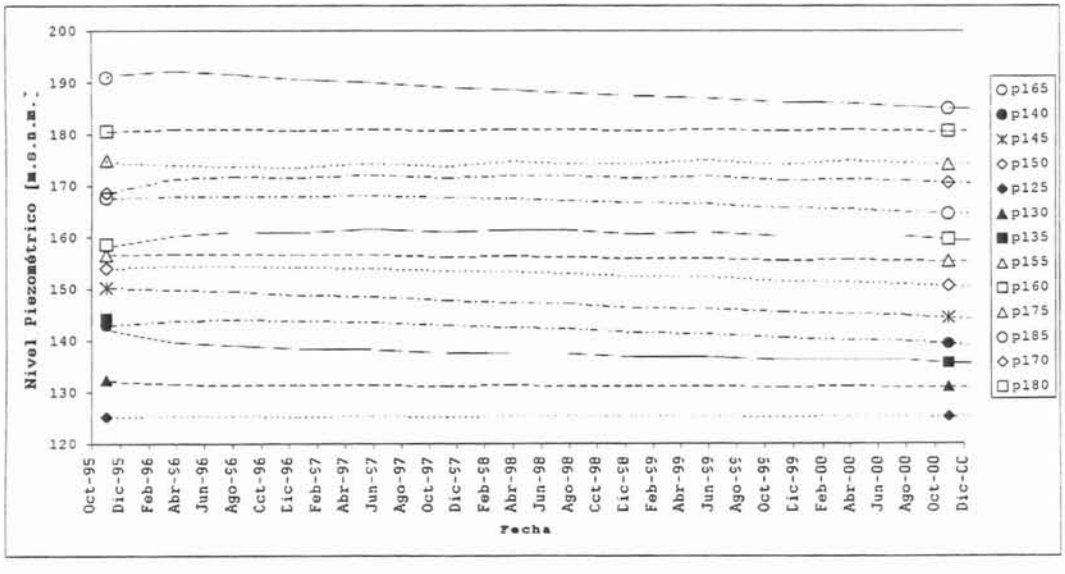
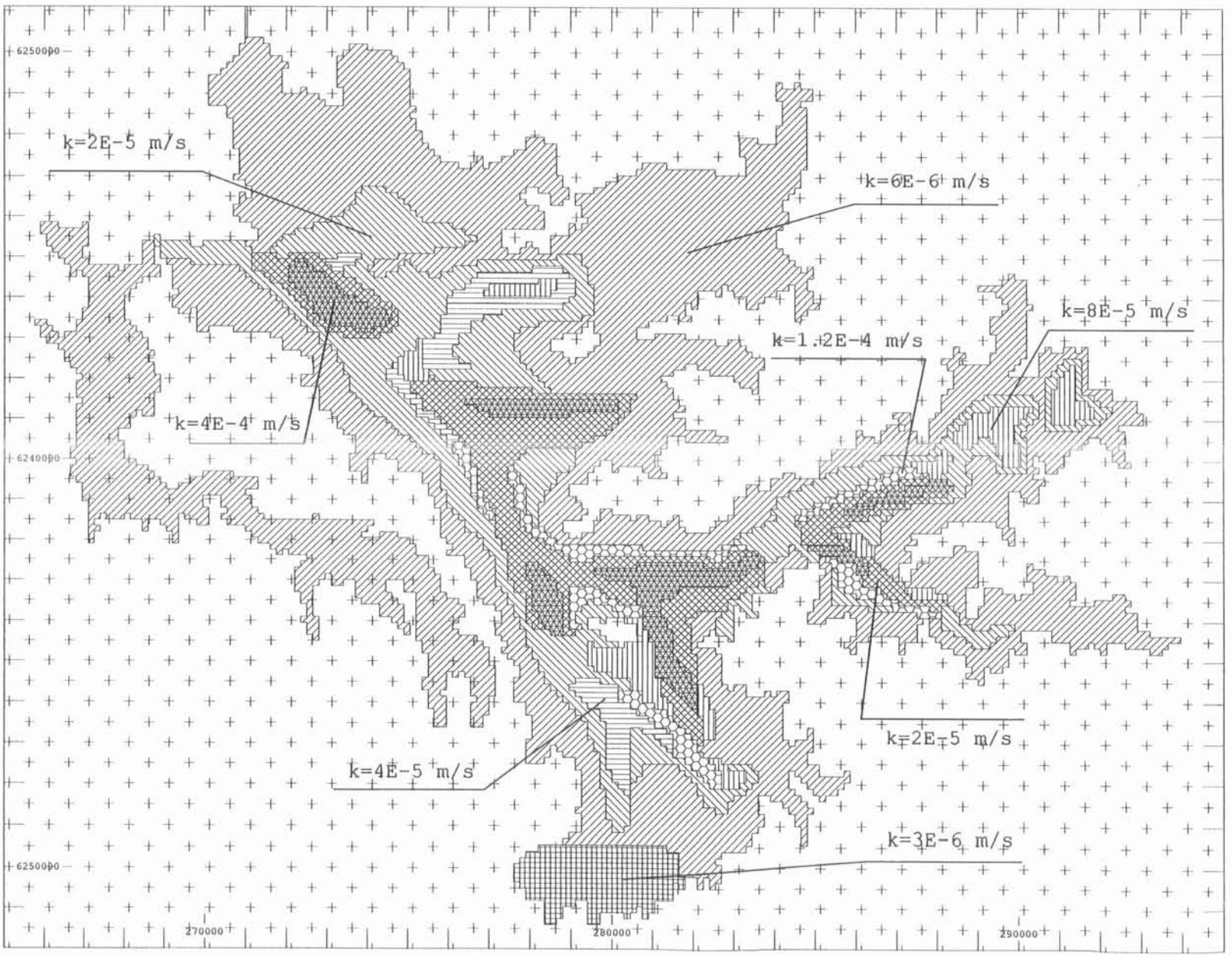


FIGURA 6.2.2.7-5 DISTRIBUCIÓN FINAL DE PERMEABILIDADES



6.2.3 Modelo Alhué

6.2.3.1 Límites del Modelo

La zona considerada en el Modelo Alhué incluye el relleno asociado al estero Alhué desde su cabecera hasta el embalse Rapel. El área cubierta por el modelo se extiende entre las coordenadas UTM Norte 6.2455.00 m por el Norte, Norte 6.217.500 m por el Sur, Este 272.500 m por el Oeste y Este 325.500 m por el Este.

Los límites en planta de la zona modelada corresponden en la mayor parte de su perímetro al límite del contacto roca-relleno de la cuenca, excepto en el extremo poniente, donde el limite del sistema acuífero es el embalse Rapel. En el área de estudio quedan comprendidas las localidades de Villa Alhué, Quilamuta, La Hijuela, etc. En la Figura 6.2.3.1-1 se muestran los límites de la zona modelada.

6.2.3.2 Características Generales del Sistema Modelado

De acuerdo a lo observado en las estratigrafías incluidas en los planos de construcción de pozos en el área, el relleno del estero Alhué esta conformado por estratos superficiales de materiales finos (arcillas y limos) hasta unos 20 m de profundidad. Desde ahí hasta los 60 m aproximadamente, se presentan estratos más gruesos compuestos por arena, grava y ripio, con intercalaciones variables de materiales finos. La profundidad explorada por las captaciones existentes no supera los 100 m.

En el modelo hidrogeológico, el sistema acuífero ha sido representado a través de un estrato único equivalente, tal como se explica en mayor detalle en el punto 6.2.3.3 de discretización espacial vertical.

Actualmente la profundidad del nivel freático varía entre 1.0 y 30 m. En la zona del estero Alhué existe sólo un pozo de control de niveles de agua subterránea ubicado en el sector de Las Juntas. Como se puede apreciar en la Figura 6.2.3.2-1 el nivel estático en ese pozo presenta una estabilidad en torno a la cota 132 msnm; las variaciones hasta la cota 120 msnm que se pueden observar en el limnigrama pueden corresponder a niveles dinámicos o niveles en recuperación, dado que el pozo se encuentra en operación.

Con respecto a las recargas, se puede establecer como flujos de entrada al sistema acuífero: las recargas provenientes de percolaciones de riego, los aportes desde los cauces superficiales, percolaciones por pérdidas de conducción en canales, percolaciones por precipitación directa sobre el valle; los flujos subterráneos de entrada en las cabeceras de los valles son poco importantes en magnitud. Como flujos de salida, se tiene el flujo propio de la napa en el extremo de aguas abajo del valle (extremo poniente, confluencia del estero Alhué con el embalse Rapel).

FIGURA 6.2.3.1-1
ZONA CUBIERTA POR MODELO ALHUÉ

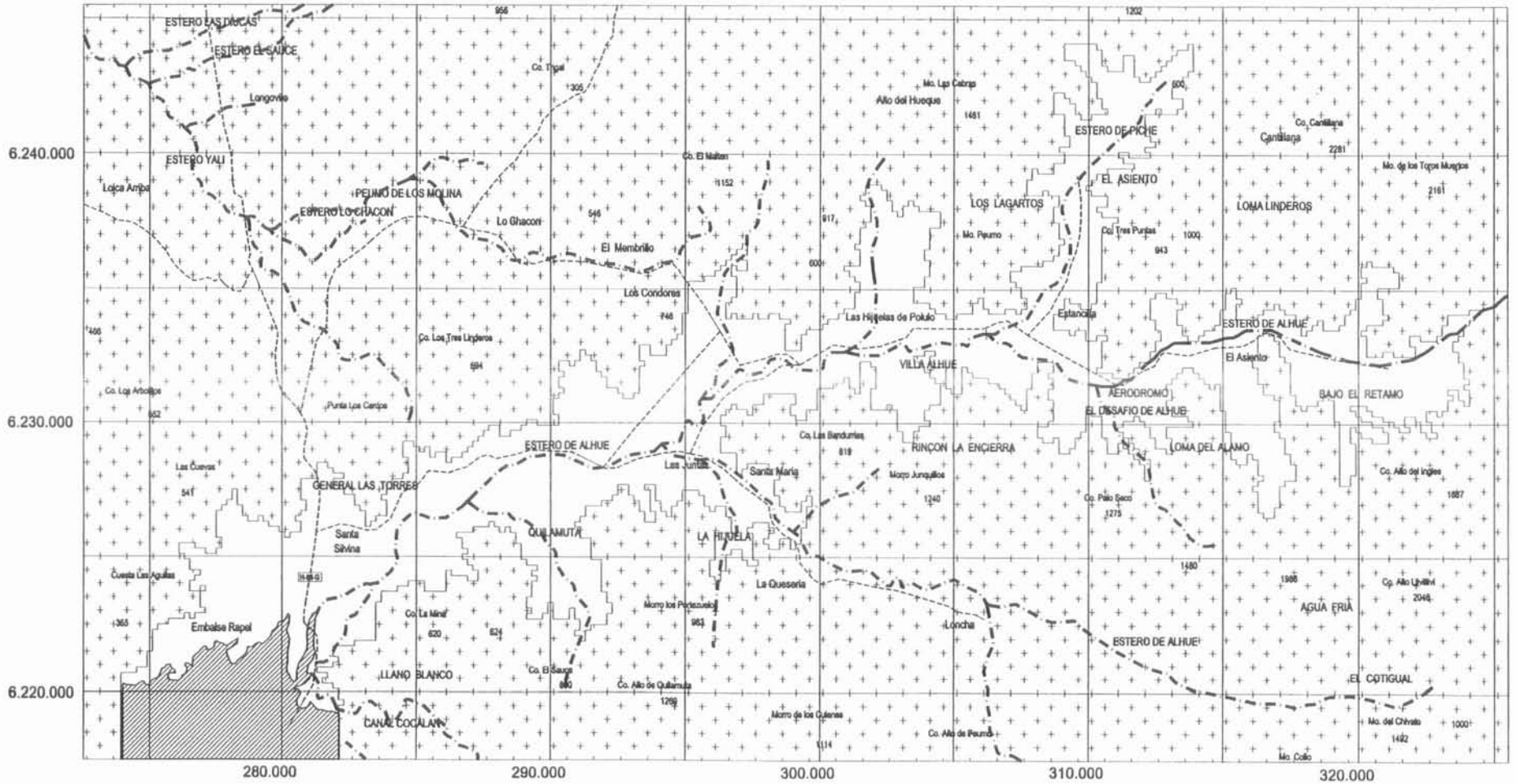
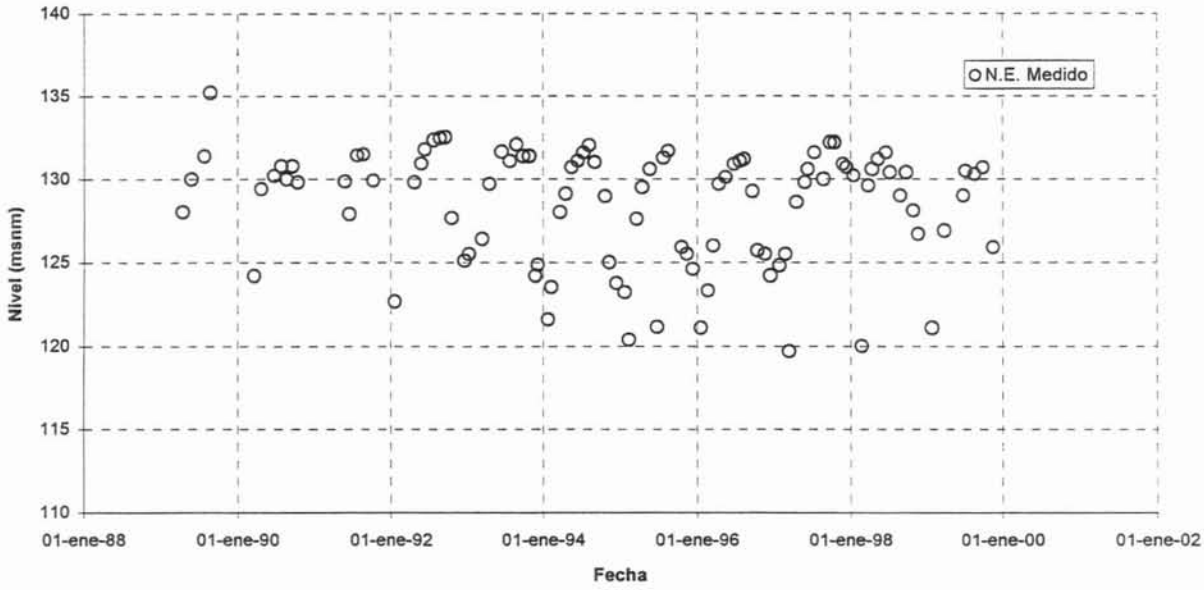


FIGURA 6.2.3.2-1
POZO DE OBSERVACIÓN SECTOR LAS JUNTAS (SONDAJE 05747107-7)



6.2.3.3 Discretización Espacial y Temporal

a) Discretización Espacial Horizontal

Considerando que VM solamente permite representar regiones rectangulares, se analizó la zona de estudio, definiéndose los siguientes límites de la zona modelada, representados por sus coordenadas UTM:

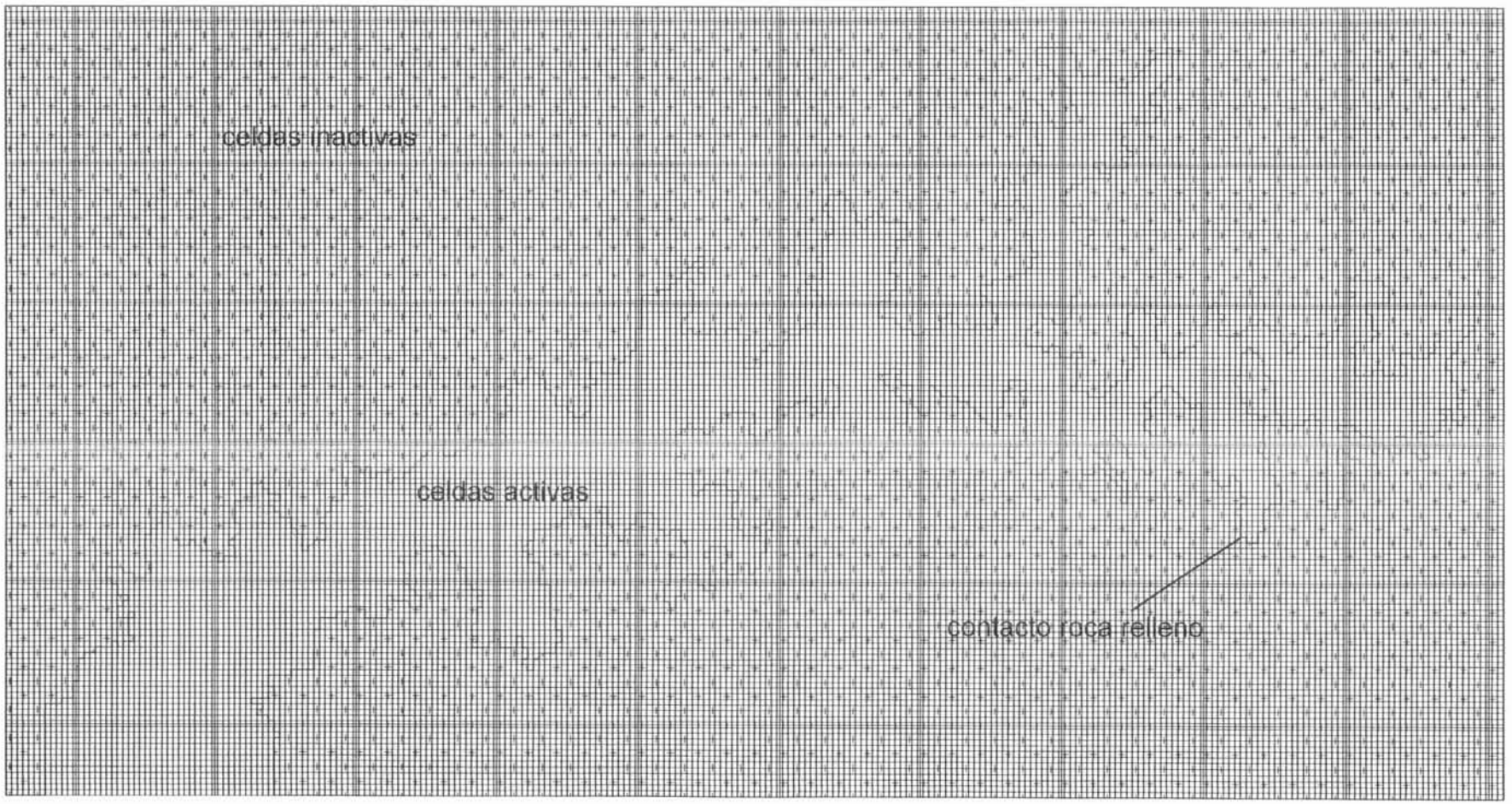
Límite Norte	:	Norte	6.245.500
Límite Sur	:	Norte	6.217.500
Límite Oeste	:	Este	272.500
Límite Este	:	Este	325.500

Estos límites, permitieron incluir completamente la zona de estudio.

La discretización espacial horizontal del modelo se refiere a la forma en que es subdividida el área modelada en celdas rectangulares, definidas por filas y columnas horizontales y verticales, respectivamente.

El número definido de columnas (sentido Este-Oeste) es de 265, y el número de filas (sentido Norte-Sur) es de 140, lo que implica un total de 37100 celdas en planta, aunque no todas son activas, tal como se ha señalado anteriormente. En cuanto a la separación entre filas y columnas, ésta es de 200 m; en la Figura 6.2.3.3-1 se muestra la malla de elementos definida.

FIGURA 6.2.3.3-1
MALLA DE DIFERENCIAS FINITAS MODELO ALHUÉ



b) Discretización Espacial vertical

Para representar el área de estudio en sentido vertical, se definió inicialmente la superficie de terreno. En la Figura 6.2.3.3-2 se muestran las curvas de nivel superficiales interpoladas cada 10 m.

Respecto de la división del relleno en sentido vertical, dado que se ha detectado un acuífero principal que presenta condiciones de napa libre, se ha definido la representación del acuífero a través de un estrato único de espesor uniforme y de permeabilidad y coeficiente de almacenamiento equivalentes. La variabilidad del espesor del relleno es reproducida a través de la distribución de la permeabilidad equivalente utilizada.

El fondo del relleno se definió 100 m por debajo del nivel de terreno, de esa forma se representa la profundidad de relleno explorada a través de los pozos construidos. Los estratos ubicados a profundidades mayores generalmente presentan permeabilidades muy bajas, dado que a menudo se encuentran más compactados y cementados. Por esa razón, el aporte al flujo subterráneo de los estratos más profundos puede ser considerado como parte del flujo modelado a través de la distribución de permeabilidades equivalente y el espesor de relleno de 100 m.

Finalmente, con la información de los perfiles estratigráficos y la topografía de la zona de estudio, se definieron los límites del contacto roca-relleno en la zona, siendo inactivas las celdas de la malla que corresponden a sectores de roca, que aparecen achuradas (con cruces) en la Figura 6.2.3.3-1.

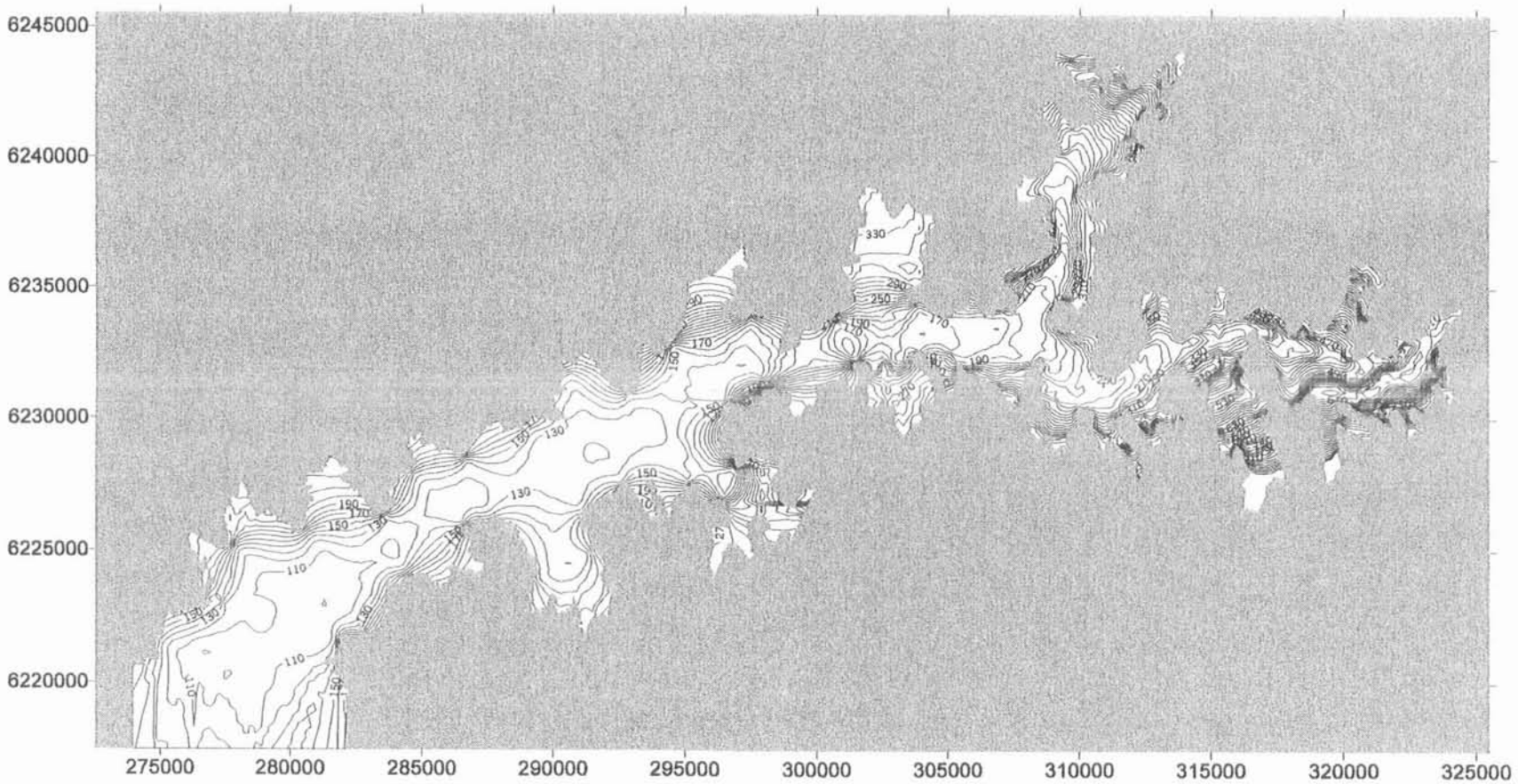
En el cálculo de los resultados, VM no incluye las celdas inactivas, que al igual que todas las celdas ubicadas en los límites del modelo son consideradas como límites impermeables.

c) Discretización temporal

Considerando la poca información histórica existente en el valle del Estero Alhué y analizando el único sondaje de control de niveles disponibles en el cual se aprecia que los niveles se han mantenido constantes durante el último tiempo, se ha decidido calibrar el modelo para un período de 1.000 días, es decir, un poco más de tres años.

En el Cuadro 6.2.3.3-1 se presenta la división que se ha hecho de estos 1.000 días en 11 intervalos más pequeños (stress periods) para efectos de la simulación.

FIGURA 6.2.3.3-2 SUPERFICIE DE TERRENO



CUADRO 6.2.3.3-1
DISCRETIZACIÓN TEMPORAL

Stress Period N°	Desde Día N°	hasta	N° de días
1	1	50	180
2	50	100	183
3	100	200	180
4	200	300	183
5	300	400	181
6	400	500	183
7	500	600	180
8	600	700	183
9	700	800	180
10	800	900	183
11	900	1000	180

6.2.3.4 Propiedades Acuíferas

La definición de las propiedades acuíferas del relleno en el modelo, corresponde a la asignación de un valor de permeabilidad y del coeficiente de almacenamiento a cada una de las celdas activas del modelo. Dichos valores son los de partida para el proceso de calibración. La distribución de permeabilidades inicial se generó a partir de los valores puntuales, calculados en los puntos donde existe un pozo con estratigrafía y prueba de bombeo de gasto variable disponible, y de la caracterización geológica del relleno. En la Figura 6.2.3.4-1 se muestra la distribución de las zonas de isopermeabilidad inicial.

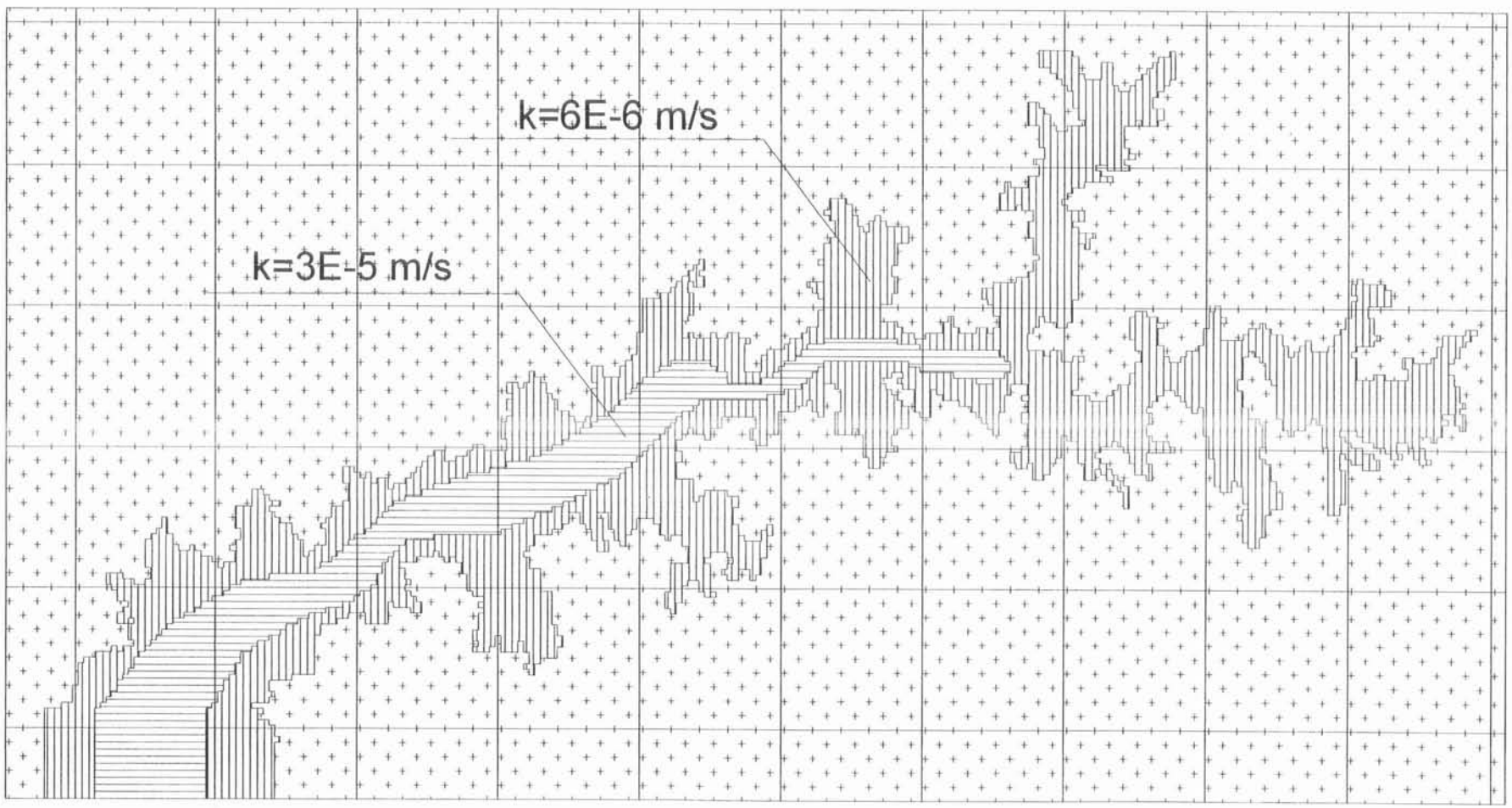
Finalizada la calibración del modelo, se obtuvo la distribución de permeabilidades finalmente adoptada para el modelo.

En cuanto al valor del coeficiente de almacenamiento, debido a que no se dispone de suficientes antecedentes para definir local o regionalmente valores de dichos coeficientes, se ha considerado un valor intermedio en el rango de variación del coeficiente de almacenamiento para un acuífero libre (0.05 a 0.20). En el proceso de calibración se inició las ejecuciones con un coeficiente de almacenamiento uniforme de un 10% y tras haber ajustado los niveles medidos con respecto a los niveles simulados, variando el almacenamiento, se obtuvo los valores finales.

6.2.3.5 Recargas y Descargas

La recargas y descargas de distinto tipo a los estratos acuíferos se determinaron a partir de diversas fuentes. Para el caso de los sondajes, se utilizaron los resultados de las encuestas de terreno realizadas y la información recopilada de las producciones. Las infiltraciones por precipitación, riego, pérdidas desde canales y cauces naturales, fueron estimadas a partir de los resultados del Modelo Superficial desarrollado en el presente estudio.

FIGURA 6.2.3.4-1
DISTRIBUCIÓN DE PERMEABILIDADES INICIAL MODELO ALHUÉ



a) **Recargas**

Tal como se mencionó anteriormente, las recargas a la napa subterránea en la zona de estudio provienen de las precipitaciones y de los excedentes de riego. Estos flujos se incorporan al escurrimiento subterráneo infiltrando desde los cauces naturales y canales, o directamente desde las áreas regadas.

El modelo superficial permite determinar la cantidad total de agua que potencialmente podría recargar la napa, pero sólo una parte de ella puede incorporarse efectivamente a la napa. Esto ocurre a causa de la permeabilidad vertical del relleno, es decir, debido a la limitada capacidad de conducción del medio en sentido vertical.

El modelo superficial calcula caudales de oferta de recarga, una parte de ésta puede infiltrar e incorporarse al flujo subterráneo y el resto escurre superficialmente saliendo del sistema. La parte que llega al acuífero se estima a través de un proceso iterativo operando el modelo hidrogeológico.

En el Cuadro 6.2.3.5-1 se presenta la superficie del sector de riego N° 7, que incluye toda el área del acuífero del estero Alhué. Además, en el cuadro se incluyen los caudales de oferta de recarga promedio para el período de calibración. Las tasas de recarga que se ingresaron corresponden a las que teóricamente se habrían producido en el período 1985 al 1997. Para otras condiciones hidrológicas o de operación del sistema, el operador del modelo debería modificar las recargas de acuerdo a las nuevas condiciones.

CUADRO 6.2.3.5-1
OFERTA DE RECARGAS [m^3/s]

	ÁREA [km^2]	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
7	228.96	0.58	1.11	1.49	1.88	0.73	0.15	0.14	0.17	0.18	0.12	0.11	0.16

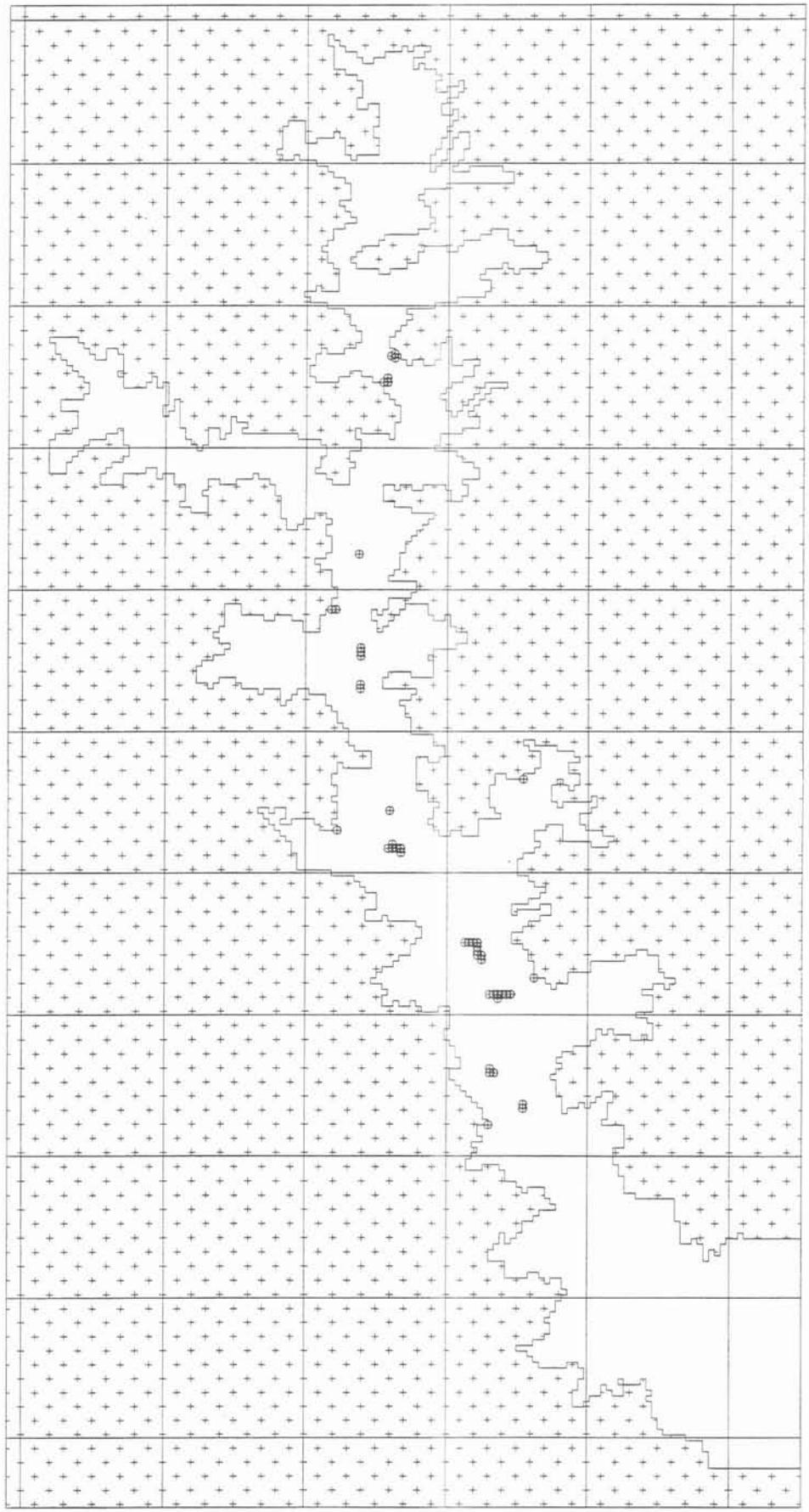
b) **Descargas**

Las principales descargas del embalse subterráneo en la zona de estudio corresponden a los bombeos desde pozos y norias, a los afloramientos naturales y al flujo propio de la napa que descarga al embalse Rapel.

Los caudales de los pozos fueron determinados a partir de encuestas de terreno. La información fue rellenada e interpolada cuando no era completa. Los caudales determinados corresponden a la situación actual (Noviembre 2000), para el desarrollo del presente estudio se utilizó los datos correspondientes al período 1985-1998. Se extendió la distribución de caudales disponible hasta ahora, suponiendo que cada pozo comenzó a operar tras haber sido construido. De esa forma se generó la regla de explotación para el período de calibración comprendido entre el 1° de noviembre de 1985 y el 1 de noviembre del 2000.

En la Figura 6.2.3.5-1, se muestra la ubicación de los 64 sondajes identificados en el área de estudio. La información de los bombeos para cada período se ingresó en el modelo.

FIGURA 6.2.3.5-1
SONDAJES EN ÁREA DE ESTUDIO



6.2.3.6 Condiciones De Borde

Las condiciones de borde del modelo corresponden a las condiciones iniciales de éste y a las condiciones definidas en los bordes para cada uno de los períodos de tiempo. En la Figura 6.2.3.6-1 se pueden apreciar los distintos tipos de condiciones de borde definidos en el modelo.

a) Condiciones Iniciales

Para su operación en régimen permanente, Visual Modflow requiere la definición de una superficie inicial del nivel de las aguas subterráneas en todo el dominio del modelo. Por lo tanto, a partir de la información de niveles existente (niveles medidos en terreno y limnigrama histórico), se definieron las líneas isofreáticas correspondientes al inicio del período de calibración. En la Figura 6.2.3.6-2 se muestra el plano de equipotenciales para la condición inicial indicada.

b) Condiciones de Borde de Nivel

Se incorporó una condición de nivel constante coincidente con el embalse Rapel en la sección de salida del sistema. El nivel del embalse condiciona el flujo subterráneo hacia aguas arriba.

c) Condiciones de Borde del tipo Río

Los ríos y cursos superficiales en general cobran una importancia radical en la evacuación del agua subterránea que sale del sistema analizado y que no es capaz de ser conducida subterráneamente por la sección de salida. Por otro lado, en algunos sectores los cauces principales generan una también importante recarga hacia el acuífero. Una forma de representar tales relaciones funcionales es con la condición del tipo río ("River") en el modelo que permite flujos desde y hacia los cauces dependiendo de la conductividad hidráulica del lecho y de la diferencia de niveles entre el acuífero y el cauce. Mediante tal rutina se ha representado el estero Alhué. Las conductancias asociadas a los cauces se han ajustado en 100 m^2/día.

6.2.3.7 Patrón de Ajuste para la Calibración

El proceso de calibración consistió en ajustar los coeficientes de permeabilidad y almacenamiento del suelo de cada celda del modelo con el fin de reproducir los niveles freáticos observados en el único sondaje de control de niveles existentes en el valle.

FIGURA 6.2.3.6-1
CONDICIONES DE BORDE MODELO ALHUÉ

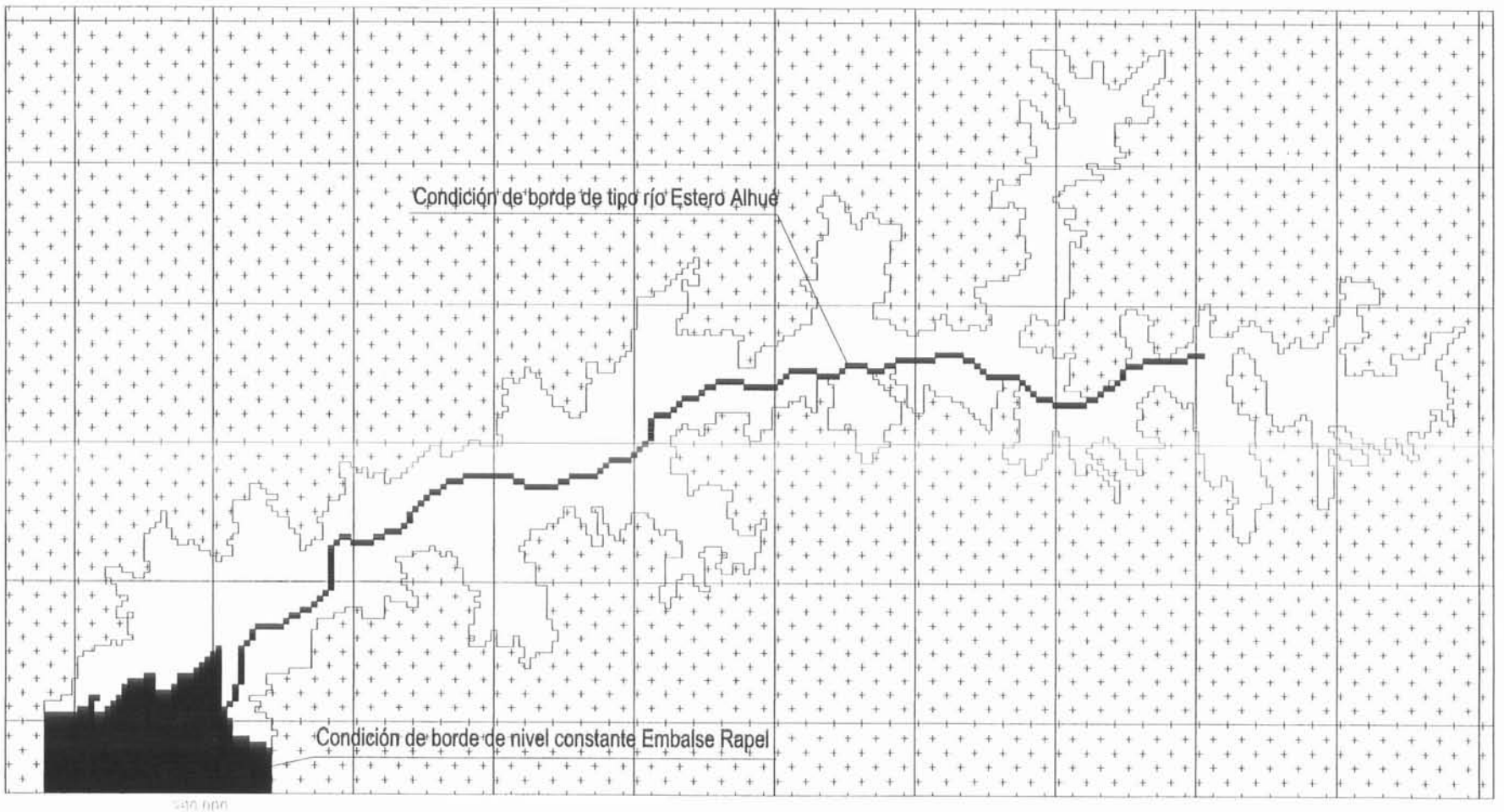
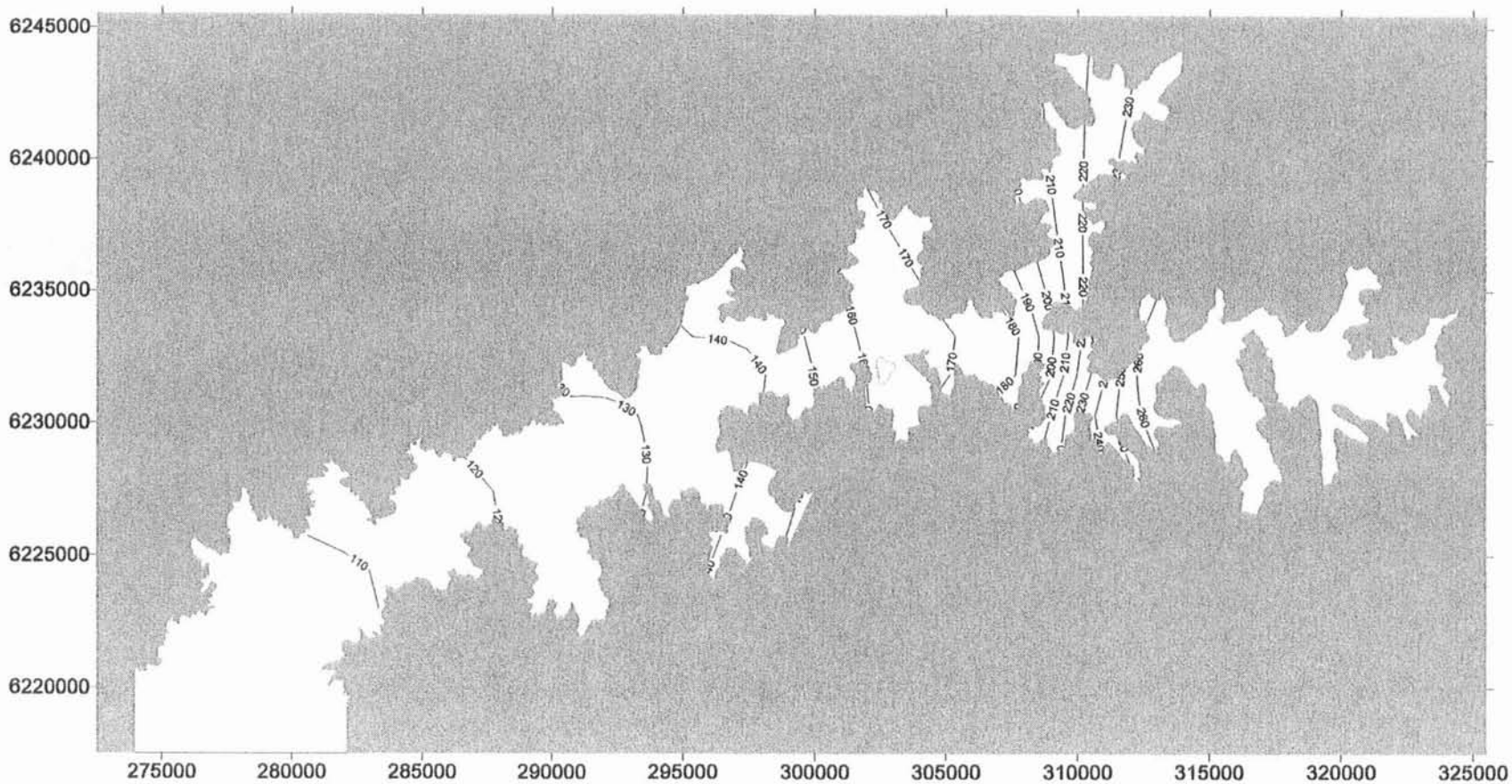


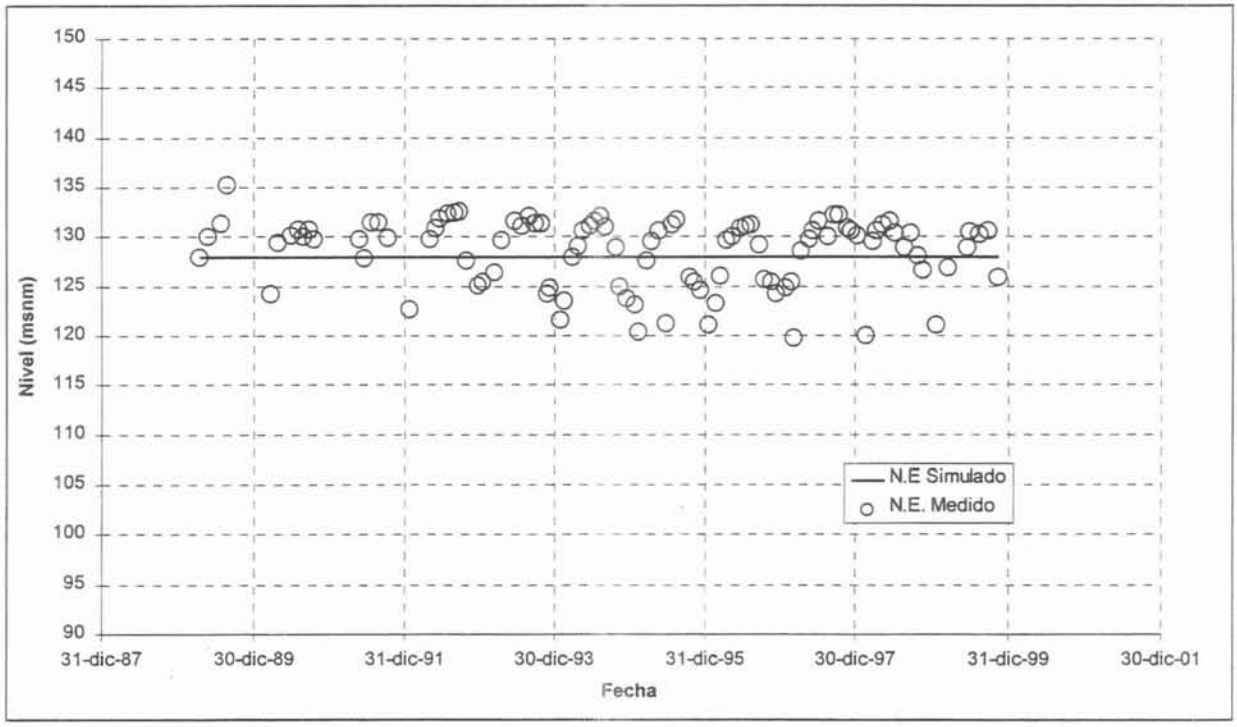
FIGURA 6.2.3.6-2. CONDICIÓN ISOFREÁTICA INICIAL



6.2.3.8 Resultado de la Calibración

Se ha calibrado el modelo a través del ajuste de los parámetros de permeabilidad y almacenamiento del suelo. El valor simulado para el nivel de la napa debe ser concordante con el valor medido en el único pozo de observación del valle, es decir, se debe obtener en dicho punto una condición de nivel freático cercano a la cota 130 msnm (ver Figura 6.2.3.2-1). En la Figura 6.2.3.8-1 se presenta la distribución final del coeficiente de permeabilidad ajustado en tanto en la Figura 6.2.3.8-2 se muestra el grado de ajuste alcanzado luego del proceso de calibración.

FIGURA 6.2.3.8-2
SONDAJE 05747107-7

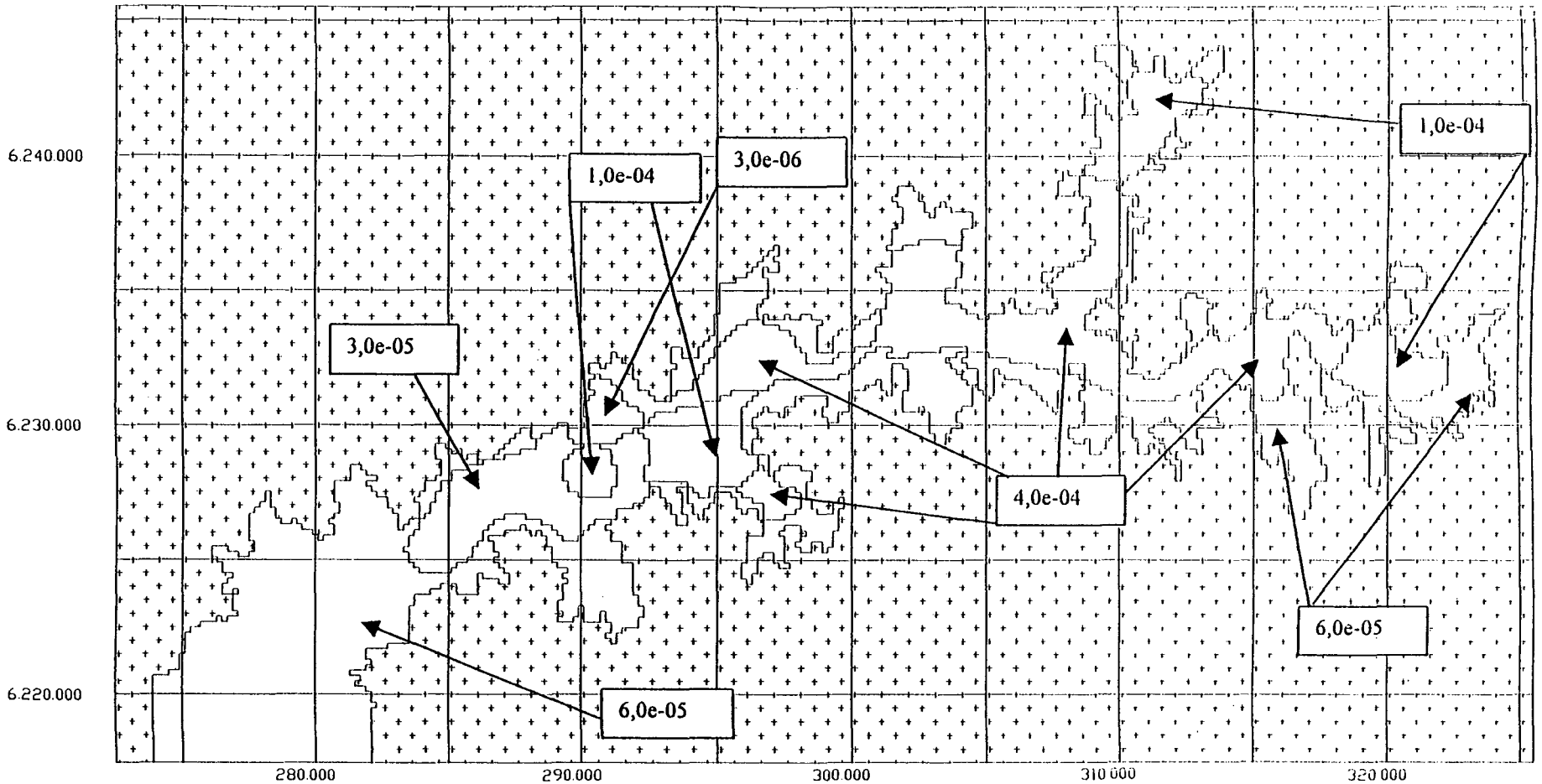


Finalmente en el Cuadro 6.2.3.8-1 se presenta el balance global de modelo para la situación actual.

CUADRO 6.2.3.8-1
BALANCE DEL MODELO EN SITUACIÓN ACTUAL

	Flujo	Caudal Medio (l/s)
Entradas	Recarga Superficial	563
	Total	**563**
Salidas	Bombeo desde Pozos	510
	Condición de Borde Aguas Abajo	101
	Afloramiento en Ríos y Esteros	51
	Total	**662**
	Variación de Almacenamiento	**-97**
	Error de Cierre	**2**

FIGURA 6.2.3.8-1
DISTRIBUCIÓN FINAL DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (m/s)



De cuadro anterior se aprecia que el acuífero del valle del estero de Alhué, bajo las condiciones de explotación y recarga de los últimos 5 años, se encuentra en un desequilibrio incipiente.

Este desequilibrio, que se representa por la disminución del volumen de almacenamiento en una cantidad del orden de 97 l/s, proviene del intenso bombeo desde los sondajes de la zona, que extraen casi la totalidad de la recarga superficial.

7. SITUACIÓN ACTUAL AGROPECUARIA

7.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

El estudio de la situación actual agropecuaria, tiene en primer lugar, la finalidad de servir de fundamento para la elaboración de una situación "mejorada" que es la que se utiliza, de acuerdo a las normas de MIDEPLAN, como referencia o base en la evaluación de las alternativas de desarrollo que se plantean.

Por otra parte, el estudio de la situación actual agropecuaria, permite conocer las principales características de ella y de las tendencias existentes en cuanto a uso del suelo, empleo de tecnología y otros aspectos de interés.

El desarrollo de esta etapa, se realizó sobre la base de la información obtenida en terreno y del VI Censo Nacional Agropecuario (INE, 1997).

La caracterización de la situación agropecuaria actual del área consideró los siguientes aspectos:

- Definición de las unidades territoriales (sectorización)
- Obtención de superficies brutas y netas
- Estructura de la propiedad agrícola
- Caracterización productiva de la producción
- Caracterización económica de la producción
- Mercados y comercialización
- Instituciones de apoyo
- Demandas de agua
- Uso actual de las aguas
- Catastro de Usuarios
- Calidad de las aguas
- Definición y Determinación de predios tipos.
- Balances Hídricos
- Costos de Operación y Mantenimiento
- Beneficios Agropecuarios Netos de la Situación Actual
- Empleo

Uno de los puntos fundamentales de este estudio, fue la elaboración del formulario de encuesta, su aplicación en terreno (un total de 189 encuestas) y su procesamiento, resultados que se presentan en los acápites siguientes. De este modo se complementa, clarifica y obtienen nuevos datos que no pudieron ser completados con la base de información disponible.

También se corroboró la información de derechos y situación legal de los distintos canales en cuestión, además de la Junta de Vigilancia, los que permiten visualizar los obstáculos que se pueden presentar a lo largo de éste y otros proyecto en el área.

Otro punto importante para proceder con este estudio, es el conocimiento de los elementos que componen la infraestructura de conducción - distribución del agua y en que condición se encuentran, además de la evaluación de oferta y demanda hídrica del sistema.

Por lo tanto, a partir de la información recopilada en los puntos anteriores, se definieron los patrones que rigen las distintas fases del ciclo productivo de la zona, con lo cual se procedió a analizar la situación actual. También se considera la evaluación de beneficio agropecuario asociado a las condiciones existentes, lo que corresponderá posteriormente a un parámetro comparativo en la evaluación de las alternativas de proyectos que se propongan.

7.2 ESCENARIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

7.2.1 Encuesta Agrícola

7.2.1.1 Aspectos Generales

El propósito principal de la encuesta agrícola fue caracterizar, clarificar y complementar la información existente de la situación actual del área de estudio obtenido de las distintas fuentes de información, como el VI Censo Nacional Agropecuario 1997, del INE, Estudio para el Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Área Metropolitana (CNR-JICA, 1999), Estudio Integral de Riego Santiago Sur (CNR-Asociación de Profesionales Proyecto Santiago Sur, 1998), entre otros.

De acuerdo a lo anterior, se aplicó un formulario de encuesta, donde se obtuvo información relevante de la actividad agrícola, entre las cuales se cuenta: distribución de la superficie, superficie total, de riego, secano, factores climáticos, características del riego, financiamiento, asistencia técnica, problemas que tiene el agricultor para mejorar su producción y comercialización, etc. El formulario de encuesta se presenta en el Anexo 7.2

El proceso de aplicación de la encuesta en los distintos sectores servidos por los canales del río Maipo y los esteros de Yali y Alhué, tuvo una duración aproxima de un mes y medio, durante los meses de Septiembre y Octubre del año 2000, donde se organizó un equipo de terreno formado por profesionales del agro, pertenecientes al equipo consultor.

Para poder aplicar la encuesta, se procedió primeramente a subdividir el área total del proyecto en siete sectores los cuales se indican a continuación.

- **Sector 1 : Maipo Interior Sur**
  Comprende las zonas regadas por los siguientes canales: Carmen Alto, Cholqui, Chocalán y Pabellón, Culiprán, Codigua y Wodehouse.

- **Sector 2 : Maipo Interior Norte**
  Comprende las zonas regadas por los siguientes canales: Puangue o Melipillano, Huaulemu, Huechún e Isla Huechún

- **Sector 3 : Pomaire – Puangue**
  Comprende las zonas regadas por los siguientes canales: San José, Picano, Puangue y San Diego.

- **Sector 4 : Puangue 1ª sección.**
  Este sector comprende la zona desde aguas abajo del embalse propuesto en el sitio "El Crucero", hasta el término de la primera sección del Estero Puangue en el cruce de dicho estero con la ruta 68.

- **Sector 5 : Maipo costero**
  Comprende las áreas que se abastecen del río Maipo, aguas abajo de la toma del canal Codigua. En este sector no se realizaron encuestas, porque se consideron los estudios realizados por la firma consultora Alamos y Peralta "Regadío Las Brisas de Santo Domingo" y "Regadío Cuncumén" como antecedentes para su análisis.
- **Sector 6 : Yali.**
  Corresponde al área del estero Yali, desde su inicio, hasta el límite de cambio de zona agroclimática, ubicado aproximadamente en la junta del estero Yali con el estero Loica.

- **Sector 7 : Alhué.**
  Corresponde al área del estero Alhué, desde aguas abajo del embalse propuesto (con recursos propios), hasta el término de dicho estero en el río Rapel.

El total de encuestas aplicadas fue de 189, las que distribuyeron en los sectores señalados anteriormente, según se indica a continuación.

CUADRO 7.2.1.1-1
DISTRIBUCION DE ENCUESTAS APLICADAS

SECTOR	Nº ENCUESTAS
1	69
2	17
3	37
4	8
5	0
6	32
7	26
TOTAL	189

Nota : En el sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas.

7.2.1.2 Aplicación de la Encuesta en Terreno

En general, se puede afirmar que la encuesta cumplió con los objetivos de recabar la información requerida. La disposición e interés de los agricultores para la aplicación de la encuesta fue muy buena. La colaboración de ellos facilitó el trabajo realizado, y así se logró entrevistar en forma completa a un porcentaje de agricultores superior a lo programado.

Es importante señalar que la confiabilidad de las respuestas obtenidas son de aceptables a buenas, en lo referente al uso del suelo, datos de producción y rendimientos de los cultivos, destino de la producción, entre otros.

7.2.1.3 Estratificación Predial

Se establecieron cinco estratos de tamaño que son los siguientes:

- Estrato 1 : predios entre 0,1 y 2,00 há.
- Estrato 2 : predios entre 2,01 y 5,00 há.
- Estrato 3 : predios entre 5,01 y 12,00 há.
- Estrato 4 : predios entre 12,01 y 40,00 há
- Estrato 5 : predios mayores a 40,00 há

7.2.1.4 Resultados Obtenidos

De la campaña realizada en terreno, como se señaló anteriormente, se logró encuestar a 189 usuarios de agua de los diferentes canales de la 3ª sección del río Maipo, y de los Esteros de Yali, Alhué y Puangue 1ª Sección. A continuación se presentan los resultados de las encuestas aplicadas.

a) Estratificación de la Muestra

Los resultados de la estratificación de los predios y de la superficie encuestada en los diferentes sectores se presentan en el Cuadro 7.2.1.4-1, siguiente.

CUADRO 7.2.1.4-1
ESTRATIFICACIÓN DE PREDIOS ENCUESTADOS POR SECTOR

Estratos	Intervalo de Sup. Regada (há)	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7		TOTAL	
		Nº Predios	%	Nº Predios	%	Nº Predios	%	Nº Predios	%	Nº Predios	%	Nº Predios	%	Nº Predios	%
1	0,00-2,00	26	38	2	12	7	19	0	0	6	19	9	35	50	27
2	2,01-5,00	10	14	1	6	7	19	2	25	6	19	5	19	31	16
3	5,01-12,00	14	20	6	35	8	21	1	12	5	16	2	8	36	19
4	12,01-40,00	8	12	3	18	4	11	2	25	11	34	3	11	31	16
5	+de 40,01	11	16	5	29	11	30	3	38	4	12	7	27	41	22
	TOTAL	**69**	100	**17**	100	**37**	100	**8**	100	**32**	100	**26**	100	**189**	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

Para analizar cada sector en particular, se encuestó en un mayor porcentaje a aquellos estratos en que se concentraba la mayor parte de los agricultores, como el caso del Sector 7 correspondiente a Alhué, con un 54% de encuestas en los estratos entre 0 y 5 há (35 % entre 0 y 2 há y un 19 % entre 2 y 5 há); el Sector 1 correspondiente Maipo Sur con un 72% de encuestas entre los estratos entre 0 y 12 há (52% entre 0 y 5 há y un 20 % en el estrato entre 5 y 12 há); en los Sectores 3, 4 y 6 correspondientes a Pomaire - Puangue, 1ª Sección del canal Puangue y San Pedro, se encuestaron en forma relativamente homogénea los distintos estratos.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de la encuesta en los distintos sectores por estratos, permiten obtener la distribución de la superficie encuestada por sector como se presenta en el Cuadro 7.2.1.4-2.

CUADRO 7.2.1.4-2
DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE ENCUESTADA POR SECTOR

DISTRIBUCIÓN DE LA TIERRA	SECTOR 1 (há)	SECTOR 2 (há)	SECTOR 3 (há)	SECTOR 4 (há)	SECTOR 6 (há)	SECTOR 7 (há)	TOTAL SECTORES (há)
Superficie Total encuestada	8.819	1.095	2.102	7.174	2.925	17.177	39.292
Plana	1.948	672	1.491	1.074	619	3.881	9.685
Laderas	6.871	423	611	6.100	2.306	13.296	29.607
Superf. Productiva.							
Riego permanente							
Sobre cota	45	20	110	30	0	12	217
bajo cota	1.356	789	1.160	149	41	1.551	5.046
Riego eventual							
sobre cota	187	0	300	0	0	23	510
bajo cota	417	24	63	60	2	1.800	2.366
Total riego perm + Riego eventual	2.005	833	1.633	239	43	3.386	8.139
Secano	6.814	262	469	6.935	2.882	13.791	31.153

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

Se encuestó alrededor de 39.000 há totales, de las cuales aproximadamente el 25% de ellas son planas y el 75 % restante, superficie de laderas. El 20% de la superficie total encuestada corresponde a riego permanente y eventual, el secano por otro lado, representa el 80%.

b) Tenencia de la Tierra

De acuerdo a los antecedentes obtenidos, en el Cuadro 7.2.1.4-3 se presenta la forma de tenencia de la tierra de los agricultores encuestados por sector.

Es importante señalar que en los sectores 1, 3 y 6, sobre el 90% de tenencias de tierra son de carácter propio. El Sector 2 presenta un mayor porcentaje de superficie arrendada, 18%, con relación a los otros sectores, debido principalmente a la existencia de pequeños agricultores que arriendan superficies para producir hortalizas, además de la superficie propia que cultivan. El Sector 7 presenta un porcentaje importante de tenencia de la tierra como sucesión (8%), debido a que no han regularizado o no han estimado necesario realizar los trámites de posesión efectiva.

CUADRO 7.2.1.4-3
FORMA DE TENENCIA DE LA TIERRA POR SECTOR

FORMA TENENCIA	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7		TOTAL SECTORES	
	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%
Propia	64	93	13	76	34	92	8	100	30	94	21	80	170	90
Sucesión	4	6	0	0	0	0	0	0	2	6	2	8	8	4
Comunidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arriendo	1	1	3	18	3	8	0	0	0	0	1	4	8	4
Otros (adm)	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	2	8	3	2
Total	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100	189	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

c) Destino del Predio

Con relación al principal destino actual del predio, prácticamente un 100 % es agrícola, excepto algún porcentaje de uso residencial en el Sector 3, que corresponde a la expansión de ventas de terreno para la construcción de parcelas de agrado en el sector de Bollenar. En la comuna de Alhué también se observa algo de uso residencial, pero no debido a ventas de terreno para parcelaciones, sino más bien a que corresponden a predios de poca superficie (0 – 2 há) que son de uso habitacional, más algunos cultivos que siembran para autoconsumo (tomate, choclo, poroto, papa). En el Cuadro 7.2.1.4-4 se presentan estos resultados.

CUADRO 7.2.1.4-4
PRINCIPAL DESTINO DEL PREDIO POR SECTOR

DESTINO ACTUAL PREDIO	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%
Agrícola	69	100	17	100	36	97	8	100	32	100	25	96
Residencial	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	4
Otro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

Con respecto al destino futuro de los predios, no hubo respuestas que difieran del destino actual, es decir seguirán siendo de uso agrícola.

d) Posibilidad de Regar Nuevos Terrenos

Es importante señalar el gran interés que tienen los agricultores en aumentar su superficie de riego, principalmente en los sectores de San Pedro y Alhué, con un 78 y 81 % de posibilidades respectivamente. Esta respuesta está basada en la seguridad y mejoramiento del

riego. En el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos por sector y al final del mismo se entrega la información de la superficie posible de ser regada de acuerdo a lo respondido en la encuesta.

CUADRO 7.2.1.4-5
POSIBILIDAD DE REGAR NUEVOS TERRENOS POR SECTOR

POSIBILIDAD DE REGAR NUEVOS TERRENOS	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7		TOTAL	
	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%	Nº de predios	%
SI	24	35	4	24	11	30	3	38	25	78	21	81	88	47
NO	45	65	13	76	26	70	5	62	7	22	5	19	101	53
Total predios	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100	189	100
Cuantas (há)	452,0 há		103,5 há		115,0 há		1.240 há		434,25 há		1.745,0 há		4.089,75 há	

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

Resulta interesante la estimación que realizan los propios agricultores como posible nuevas superficies de riego, principalmente en los Sectores 4 y 7, 1ª Sección del Puangue y Alhué respectivamente. En general, los otros sectores también tienden a crecer en superficie, principalmente aquellos agricultores que se encuentran en el estrato de tamaño sobre las 40 há. Los agricultores con menor superficie entre 0 y 12 há, prácticamente no van a crecer en superficie, porque no tienen donde expandirse.

En el Cuadro 7.2.1.4-6 se presenta un resumen de la distribución de la superficie total encuestada y de la superficie posible de ser regada. De acuerdo a estos resultados el aumento de la superficie en los sectores no deja de ser significativa.

CUADRO 7.2.1.4-6
SUPERFICIE TOTAL ENCUESTADA Y POSIBILIDAD DE REGAR NUEVOS TERRENOS POR SECTOR

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL (há)	SECTOR 1 (há)	SECTOR 2 (há)	SECTOR 3 (há)	SECTOR 4 (há)	SECTOR 6 (há)	SECTOR 7 (há)	TOTAL SECTORES (há)
Superficie total	8.819	1.095	2.102	7.174	2.925	17.177	39.292
Superficie regada	2.005	833	1.633	239	43	3.386	8.139
Superficie secano	6.814	262	469	6.935	2.882	13.791	31.153
Posibilidad de regar más (há)	452	104	115	1.240	434	1.745	4.090
Porcentaje de significancia en relación a la Sup. de secano	7%	40%	25%	18%	15%	13%	13%

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

En el Cuadro 7.2.1.4-7 se presenta en forma resumida las principales razones por las cuales los agricultores no han regado más superficie, siendo muy diferentes las respuestas en algunos sectores. Es importante señalar que algunos agricultores indicaron más de una razón por la cual no han regado más superficie.

CUADRO 7.2.1.4-7
RAZONES POR LA CUAL NO SE HA REGADO MÁS TERRENO POR SECTOR

RAZONES	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº Casos	%[1]	Nº Casos	%[1]	Nº Casos	%[1]	Nº Casos	%[1]	Nº Casos	%[1]	Nº Casos	%[1]
Falta de interés	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de agua	15	22	2	12	1	3	5	63	26	81	13	50
Falta de dinero	19	28	5	29	4	11	0	0	6	19	6	23
Falta de conocimientos	2	3	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0
Falta agua y dinero	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0
Otros												
No mas superficie	34	49	7	41	23	62	3	37	3	9	8	31
Producción de semillas	0	0	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Varios	9	13	1	6	5	13	0	0	5	16	3	12
Falta de infraestructura	2	3	0	0	1	3	0	0	1	3	1	4
Total predios encuestados	69		17		37		8		32		26	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas. Algunos agricultores señalaron más de una razón. Ver Nota 1, al pie de la página

Se observa que el problema principal de los Sectores 6 y 7, básicamente es la falta de agua y la falta de dinero. Esta última razón tiene relación con que la mayoría de los agricultores encuestados en esos sectores (6 y 7) pertenecen a los estratos de tamaño entre 0 y 5 ha, mayoritariamente con una agricultura de autoconsumo, y que se manifiesta en la respuesta de "otros" en que no pueden expandirse porque no tienen más superficie que regar.

El sector 4 también presenta un alto porcentaje de respuestas de falta de agua, no así de dinero. En este sector 4, es importante señalar que los predios que contestan que no tienen más superficie para expandirse para riego, corresponden a parcelaciones Cora, entre 0 y 12 há, y que justamente corresponden a los que no tienen problemas de falta de agua, ya que tienen todo bajo riego.

En una primera instancia se puede decir que en los Sectores 1, 2 y 3, los problemas no son principalmente de falta de agua sino de otro tipo, como falta de dinero y no tener más superficie para regar. Al igual que lo señalado anteriormente, los agricultores que contestan que no tienen más superficie para regar (no pueden expandir su superficie), en su mayoría pertenecen al estrato de tamaño comprendido entre 0 y 12 há, correspondiente al 72% en el Sector 1, 53% en el Sector 2 y en el Sector 3, representa el 59%.

Los agricultores que pueden incrementar su superficie de riego, básicamente son los que se encuentran en los estratos de tamaño sobre 40 há.

---

[1] Algunos agricultores indicaron más de una razón por la cual no han regado más superficie. En el cuadro, el porcentaje presentado refleja la aceptación de la respuesta por el total de encuestados, es decir, se calcula como el cuociente entre el número de casos asociado a la respuesta específica y el total de encuestados en un sector dado, de este modo la suma no necesariamente debe ser 100%.

Por otra parte hay que hacer notar que en el Sector 2, algunos agricultores se dedican exclusivamente a la producción de semillas, rubro interesante de destacar por la capacitación e insumos que la empresa otorga a los agricultores para la reproducción de semillas.

e) Factores Climáticos

De acuerdo con la información entregada por los encuestados, en el Cuadro 7.2.1.4-8 se presenta la información referente a las heladas por sector.

CUADRO 7.2.1.4-8
MESES PRIMERA Y ULTIMA HELADA POR SECTOR

TIENE PROBLEMA DE HELADAS	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
SI	55	80	16	94	28	76	6	75	25	78	26	100
NO	14	20	1	6	9	24	2	25	7	22	0	0
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100
MESES 1ª HELADA	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
MARZO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
ABRIL	1	1	0	0	2	5	0	0	3	9	2	8
MAYO	30	44	7	41	9	24	6	75	12	38	21	80
JUNIO	12	17	7	41	14	39	0	0	6	19	1	4
JULIO	5	7	0	0	3	8	0	0	3	9	0	0
AGOSTO	6	9	2	12	0	0	0	0	1	3	0	0
SEPTIEMBRE	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SIN PROBLEMAS	14	21	1	6	9	24	2	25	7	22	0	0
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100
MESES ULTIMA HELADA	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
JULIO	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
AGOSTO	16	23	5	29	4	11	0	0	3	9	7	27
SEPTIEMBRE	19	28	7	41	20	55	0	0	13	41	5	19
OCTUBRE	12	18	1	6	2	5	4	50	3	9	9	35
NOVIEMBRE	7	10	3	18	2	5	2	25	5	16	5	19
SIN PROBLEMAS	14	20	1	6	9	24	2	25	7	22	0	0
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

En general, en los distintos sectores, las primeras heladas ocurren entre los meses de mayo y junio, siendo más ocurrente en el mes de mayo.

Las últimas heladas tienden a ocurrir entre los meses de agosto a octubre. A pesar de que en el mes de noviembre el porcentaje de última helada es menor, en todos los sectores, es una de las heladas más dañinas que afecta la producción, principalmente en frutales.

La mayoría de los encuestados no utiliza un método de control de heladas y los pocos agricultores que si lo hacen ocupan humo, sal, agua, ramas para protección de sus cultivos (Alhué). Los agricultores con mayores recursos, dedicados a la fruticultura, utilizan productos químicos y/o nebulizadores para mojar los árboles, pero no es una situación generalizada.

En el Cuadro 7.2.1.4-9 se puede apreciar que en todos los sectores, la mayoría de los encuestados establecería principalmente frutales, como paltos, cítricos, nogales y almendros, si no hubiera problema de heladas. Otros agricultores seguirían con su actual cultivo, como chacras y hortalizas.

De acuerdo a lo observado en terreno, existen plantaciones de frutales prácticamente en todos los sectores, principalmente paltos y cítricos, donde estas heladas se producen en un grado de leve a moderado de ocurrencia, excepto en el Sector 7 que corresponde a Alhué, donde se observa que las plantaciones de vides viníferas y frutales de carozos son las más representativas, seguramente debido a que la ocurrencia de heladas es más severa en este sector.

En los Sectores 3 y 4 existe un alto porcentaje de superficie con cultivo de alfalfa, pero con fines diferentes. En el Sector 3 existe ganadería, principalmente de bovinos, para producción de leche, no así el sector 4 en que la alfalfa producida en pequeñas superficies (0-5 há) es para el consumo y la mantención del ganado familiar.

CUADRO 7.2.1.4-9
ESPECIES DE CULTIVOS QUE SE ESTABLECERÍAN POR SECTOR

ESPECIES DE CULTIVO	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº casos	%[2]	Nº casos	%[2]	Nº casos	%[2]	Nº casos	%[2]	Nº casos	%[2]	Nº casos	%[2]
Frutales (paltos, cítricos, carozos)	25	36	8	47	13	35	6	75	17	53	13	50
Nogal	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
Almendro	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
Vides	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
Trigo	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
Chacras (maíz, papa, tomate)	13	19	3	18	8	22	1	13	0	0	7	27
Hortalizas(poroto, haba, coliflor,etc)	16	23	5	29	6	16	0	0	6	19	4	15
Frutilla	1	1	0	0	0	0	0	0	6	19	0	0
Alfalfa	6	9	0	0	9	24	4	50	0	0	0	0
Invernadero	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
Total predios encuestados	69		17		37		8		32		26	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas. Algunos agricultores señalaron más de una razón. Ver Nota 2, al pie de la página.

f) Disposición a Invertir en Riego

En el Cuadro 7.2.1.4-10 se presentan los resultados de disposición a invertir en riego. De las respuestas entregadas resulta interesante analizar las respuestas de los Sectores 1, 2 y 3, los cuales, con un 52 %, 41% y 51%, respectivamente, señalan no tener interés en invertir.

---

[2] Algunos agricultores indicaron más de una especie que establecerían en caso de no tener problemas con las heladas. En el cuadro, el porcentaje presentado refleja la aceptación de la especie por el total de encuestados, es decir, se calcula como el cuociente entre el número de casos asociado a la especie específica y el total de encuestados en un sector dado, de este modo la suma no necesariamente debe ser 100%.

Se pudo constatar que la mayoría de ellos, principalmente los agricultores que se encuentran en los estratos de tamaño entre 0 y 12 há, no saben o no tienen antecedentes sobre este tema; como postular, donde, quiénes pueden hacerlo, falta de asesorías, requisitos, etc.

CUADRO 7.2.1.4-10
DISPOSICION A INVERTIR EN RIEGO POR SECTOR

PROBLEMA	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
No tiene interés	36	52	7	41	19	51	1	13	6	19	8	31
Con recursos propios	12	18	6	35	11	30	1	13	8	25	4	15
Con crédito	1	1	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
Con Subsidio de Ley de Riego, u otros	20	29	4	24	7	19	1	13	12	37	11	42
Con recursos propios + subsidios	0	0	0	0	0	0	4	48	0	0	0	0
Tiene todo tecnificado	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	3	12
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100

Fuente : Elaboración propia.
Nota : En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

Por otra parte, también es interesante señalar que los agricultores que si están dispuestos a invertir en tecnificación de riego, (Sector 1 con un 48%, Sector 2 con un 59 %; y Sector 3 con un 49% respectivamente), lo harían a través de los Subsidios de la Ley de Fomento al Riego, con recursos propios y/o con ambas alternativas.

En el Sector 6 (San Pedro) es importante señalar que aproximadamente un 19% de los encuestados tienen toda su superficie con riego tecnificado (por el cultivo de la frutilla) y el interés por tecnificar está por sobre el 60%. En el Sector 7, el interés por tecnificar es de un 57%.

g) Financiamiento

Con relación al financiamiento de los agricultores, en los Sectores 1, 4, 6 y 7, sobre el 40 % de ellos, han recibido alguna vez crédito para trabajar, principalmente de Indap, y en orden de importancia, de la banca comercial y Otros (Fosis, ingenieros agrónomos y/o técnicos particulares). En el Cuadro 7.2.1.4-11 se presentan los resultados por sector, acerca de la fuente de financiamiento de los agricultores.

CUADRO 7.2.1.4-11
FUENTES DE FINANCIAMIENTO POR SECTOR

HA RECIBIDO ALGUNA VEZ CREDITO	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
SI	29	42	4	24	10	27	4	50	13	41	10	38
NO	40	58	13	76	27	73	4	50	19	59	15	58
No sabe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
INDAP	18	62	3	75	3	30	1	25	13	100	7	70
Casas comerciales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agroindustria	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Banca Comercial	6	21	0	0	5	50	3	75	0	0	2	20
Otros (Particular, Fosis)	1	3	0	0	2	20	0	0	0	0	1	10
INDAP+BANCO	2	7	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Total predios que recibieron crédito	29	100	4	100	10	100	4	100	13	100	10	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

h) Asistencia Técnica y Capacitación

La asistencia técnica dada a través de transferencia tecnológica está por sobre el 50 % en el área de estudio, tal como se observa en el Cuadro 7.2.1.4-12. En el cuadro recién mencionado se puede apreciar que en los sectores 1, 6 y 7 de las personas que han recibido asistencia técnica, ésta la han recibido de algún organismo que opere por medio de INDAP. También es importante señalar el gran porcentaje de participación de asesorías particulares, de ingenieros agrónomos, y/o técnicos agrícolas en todos los sectores.

Todos los agricultores estiman muy necesaria la asistencia técnica y capacitación, sobre el 87 % en la mayoría de los sectores, exceptuando el sector 3, con un porcentaje algo inferior, pero no menos importante de 75%. Lo anterior se detalla en el Cuadro 7.2.1.4-13.

CUADRO 7.2.1.4-12
ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACION

HA RECIBIDO ALGUNA VEZ ASISTENCIA TÉCNICA	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
SI	38	55	10	59	15	41	6	75	22	69	17	65
NO	31	45	7	41	22	59	2	25	10	31	8	31
No sabe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100
ORGANISMO QUE LA OTORGO	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
INDAP	23	60	3	30	3	20	0	0	15	68	7	41
Casas comerciales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agroindustria	1	3	0	0	1	6	1	17	0	0	0	0
Banca Comercial	2	5	2	20	4	27	1	17	0	0	0	0
Otros (Particular, agrónomo)	9	24	5	50	4	27	2	33	7	32	9	53
Banca + Otros	3	8	0	0	3	20	2	33	0	0	1	6
Total predios que recibieron Asist. Tec.	38	100	10	100	15	100	6	100	22	100	17	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

CUADRO 7.2.1.4-13
NECESIDAD DE ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACION

ESTIMA NECESARIA LA ASISTENCIA TÉCNICA	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%	Nº Casos	%
SI	60	87	15	88	28	76	8	100	31	97	25	96
NO	9	13	2	12	9	24	0	0	1	3	1	4
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas

i) Problemas que tiene el Agricultor

De acuerdo con los resultados que entrega la encuesta (Cuadro 7.2.1.4-14) respecto a los problemas que se presentan a los agricultores para mejorar su producción, se observa que en los Sectores 4, 6 y 7 ello se debe básicamente a la falta de agua, con un 63%, 84% y 96% de las respuestas, respectivamente. En los Sectores 1, 2 y 3 los problemas son de otro tipo, como las heladas, el bajo precio de los productos e insumos, y otros. Se debe recordar que los agricultores contestan más de una alternativa.

CUADRO 7.2.1.4-14
PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN A LOS AGRICULTORES PARA MEJORAR la PRODUCCIÓN, POR SECTORES

PROBLEMAS PARA MEJORAR SU PRODUCCIÓN	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº casos	%[3]	Nº casos	%[3]	Nº casos	%[3]	Nº casos	%[3]	Nº casos	%[3]	Nº casos	%[3]
Falta de agua	31	45	3	18	9	24	5	63	27	84	25	96
Mala calidad del suelo	26	38	2	12	15	41	2	25	15	47	3	12
Mala calidad del agua	14	20	2	12	14	38	0	0	1	3	1	4
Heladas	32	46	11	65	16	43	0	0	15	47	15	58
Problemas legales	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	2	8
Falta de maquinaria	22	32	1	6	7	19	0	0	13	41	8	31
Falta de mano de obra	8	12	1	6	5	14	0	0	15	47	2	8
Bajo precio de los productos	40	58	13	76	29	78	1	13	12	38	15	58
Otros												
Alto precio insumos	12	17	7	41	18	49	0	0	0	0	0	0
Alto precio del agua	3	4	0	0	1	3	0	0	2	6	0	0
Falta de dinero	7	10	2	12	3	8	0	0	2	6	2	8
Falta asistencia técnica	4	6	3	18	2	5	0	0	2	6	2	8
Varios	3	4	4	24	5	14	0	0	5	16	0	0
Ninguno	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas. Algunos agricultores señalaron más de una razón. Ver Nota 3, al pie de la página

Al analizar las respuestas del cuadro anterior, se observa el alto porcentaje de respuestas referente a la falta de agua, principalmente en el Sector 6: San Pedro con un 84%, Sector 7: Alhué con un 96%, y Sector 4: Puangue 1ª Sección (63%). Al compararlas con el Cuadro 7.2.3.6-1, "Disposición a Invertir en Riego", se destaca un porcentaje importante de respuestas que señalan que no hay interés por invertir en riego, (Sector 6, un 19%; Sector 7, un 31%; y Sector 4 un 13% respectivamente). Ello se explica seguramente por la poca seguridad que tienen de agua de riego.

El Sector 1 también presenta un alto porcentaje de respuestas de "falta de agua" y se debería principalmente a que los agricultores de algunos canales, por el hecho de encontrarse al final del canal, no reciben toda el agua que les correspondería de acuerdo a sus derechos.

En general llama la atención los porcentajes de respuestas, en todos los sectores, que señalan como importante la alternativa "bajo precio de los productos", y que está relacionado directamente con la comercialización de éstos. En el Cuadro 7.2.1.4-15 se puede

---

[3] Algunos agricultores indicaron más de un problema que se les presenta para mejorar la producción. En el cuadro, el porcentaje presentado refleja el consenso respecto al problema por el total de encuestados, es decir, se calcula como el cuociente entre el número de casos asociado al problema específico y el total de encuestados en un sector dado, de este modo la suma no necesariamente debe ser 100%.

apreciar los porcentajes de los principales problemas que tienen los agricultores para comercializar sus productos.

CUADRO 7.2.1.4-15
PROBLEMAS DE COMERCIALIZACION, POR SECTOR

PROBLEMAS PARA COMERCIALIZAR	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 6		SECTOR 7	
	Nº casos	%[4]	Nº casos	%[4]	Nº casos	%[4]	Nº casos	%[4]	Nº casos	%[4]	Nº casos	%[4]
Falta de transporte	20	29	2	12	7	19	0	0	7	22	8	31
Dist. hacia centros de venta	29	42	2	12	10	27	0	0	12	38	7	27
Falta de información de precios	28	41	4	24	12	32	0	0	8	25	13	50
Volúmenes de comercialización	23	33	3	18	10	27	0	0	5	16	9	35
Otros												
Bajos precios	10	14	1	6	3	8	4	50	0	0	6	23
Saturación del mercado	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	0	0
Ninguno	21	30	12	71	17	46	4	50	13	41	4	15
Total predios encuestados	69	100	17	100	37	100	8	100	32	100	26	100

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el Sector 5, Maipo Costero, no se realizaron encuestas. Algunos agricultores señalaron más de una razón. Ver Nota 4, al pie de la página

En el Sector 1, la distancia hacia los centros de venta (42%) y la falta de información de precios (41%) son los problemas más significativos. Los centros de venta principales son: la Feria Lo Valledor y las ferias locales. Los volúmenes de comercialización y la falta de transporte también representan un grado de significancia importante (33% y 29% respectivamente). Existe un porcentaje importante de agricultores que no tienen problemas (30%) de comercialización.

El Sector 2 prácticamente no presenta problemas de comercialización (71%), como en el Sector 4 (50%) y Sector 3 (40%). Es importante señalar que el sector de San Pedro, presenta un 13 % de la saturación del mercado de la frutilla.

En Alhué entre los "otros" problemas que tienen los agricultores para comercializar, están los bajos precios de productos, debido a la mala calidad de ellos, por ejemplo el cultivo del trigo que presenta mucho rechazo por problemas de maleza, grado de humedad, alto costo de insumos.

Finalmente, es necesario señalar que los principales problemas encontrados durante el proceso de la encuesta fue la dificultad para obtener información sobre algunas preguntas del formulario, derechos de aguas y acciones y en cuanto a antecedentes para la ficha técnica de cultivos, principalmente en el tema de rendimientos de los cultivos.

---

[4] Algunos agricultores indicaron más de un problema de comercialización. En el cuadro, el porcentaje presentado refleja el consenso respecto al problema por el total de encuestados, es decir, se calcula como el cuociente entre el número de casos asociado al problema específico y el total de encuestados en un sector dado, de este modo la suma no necesariamente debe ser 100%.

7.2.2 Sectorización

En el desarrollo del Modelo Hidrogeológico que contempla el presente estudio, se hizo una división del área del proyecto en 7 sectores de riego distintivos, siguiendo la definición de que un sector de riego es aquel espacio territorial en el cual se desarrollan actividades agrícolas y que quedan bajo la influencia del riego de una obra o de un conjunto de obras existentes o proyectadas, y que es operado bajo normas específicas y diferentes de otros.

Ahora bien, las normas de operación del modelo contemplan la operación por subsectores, por esta razón el análisis agropecuario se realizará asimismo por subsectores. En cada sector se definieron los siguientes subsectores correspondientes a áreas regadas por canales que se indican:

CUADRO 7.2.2-1
SECTORIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

SECTOR	SUBSECTOR – CANALES QUE ABASTECEN
Maipo Sur (1)	1-A Carmen Alto 1-B Cholquí, Chocalán, Pabellón , y Indep. 1-C Culiprán antes cruce estero El Cajón 1-D Culiprán después cruce estero El Cajón 1-E Culiprán derivado San Manuel 1-F Wodehouse 1-G Codigua 1-H Canales con B.T. en estero Popeta
Maipo Norte interior (2)	2-A Puangue y Huaulemu 2-B Huechún e Isla Huechún
Pomaire-Puangue (3)	3-A San José y Picano 3-B San Diego
Est. Puangue 1ª Sección (4),	Primera Sección Estero Puangue
Maipo Costero (5)	5 – A Cuncumén , 5 – B Santo Domingo
Yali (6)	Canales en Estero Yali
Alhué (7).	7-A Canales est. Alhué aguas arriba entrega emb. Polulo 7-B Canales est. Alhué aguas abajo entrega emb. Polulo

Fuente : Elaboración Propia

7.2.3 Obtención de Superficies Brutas y Netas

En el presente proyecto se deben distinguir dos áreas: La Zona de Influencia del Proyecto y, La Zona de Interés del Estudio.

El primero, se estima aproximadamente en 544.396 hectáreas (superficie bruta del proyecto, cuadro 7.2.3-2), correspondientes a las comunas de San Antonio, Curacaví, Melipilla, Alhué, San Pedro y María Pinto. Este límite es producto de las características geográficas, orográficas y climáticas de la zona de interés del estudio. Además de las áreas de cultivo y secanos, incluye cuerpos de aguas, localidades rurales y urbanas, carreteras y caminos secundarios.

El segundo, que representa aproximadamente el 24 % del área del proyecto o 132.277 hectáreas, se restringe a las tierras explotadas de los Esteros Yali y Alhué, la 3^{era} Sección del Río Maipo y la zona alta del Estero Puangue. En los cuadros 7.2.3-1A y B, se presenta la distribución por subsectores de riego, la cual será la unidad de análisis agropecuario.

Sin embargo, el estudio se concentra en aquellos sectores donde actualmente se cuenta con agua para regar los terrenos, y en aquellos donde eventualmente se pueden poner en riego nuevos suelos si se efectúan las inversiones necesarias.

La información se ha obtenido de la información recopilada en terreno a través de la encuesta agropecuaria, catastro usuarios de canales, planimetría de planos de estudios anteriores y el VI Censo Nacional Agropecuario 1997.

El cuadro 7.2.3-2 señala que de la superficie de interés del estudio, un 37% es potencialmente de nuevo riego (secano arable).

CUADRO 7.2.3-1A
DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO POR COMUNA Y SUBSECTOR

Subsector	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1h	2a	2b	3a	3b	Sub Total
Sup. Total Explotada (ha)													
sup.total cultivada	1.501	5.411	502	4.699	1399	1.205	3.200	400	8.242	3.950	8.563	910	39,982
sup. Secano arable	557	336	408	1.578	210	0	407	1.337	800	797	543	694	7,667
sup.no cultivable (1)	164	5.747	910	558	162	1.205	378	63	894	437	869	99	11,486
sup. Uso forestal													10,802
Sup.total (ha)	2.222	11.494	1.820	6.835	1,771	2.410	3.985	1.800	9.936	5.184	9.975	1.703	69,937

Fuente: Elaboración Propia a partir información secundaria recopilida en terreno, planimetría y VI Censo Nacional Agropecuario (INE, 1997).

(1) Terrenos utilizados por las casas habitacionales, construcciones, corrales, caminos interiores, tranques y otras construcciones y suelos estériles, áridos y montes.

CUADRO 7.2.3-1B
DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO POR COMUNA Y SUBSECTOR

Comuna	S.Antonio	Sto.Dgo.	Curacaví	San Pedro	Alhué		Sub Total	Total
Subsector	5 a	5b	4	6	7a	7b		
Sup. Total Explotada (ha)								
sup.total cultivada			885	2.021	247	984	4,137	44,119
sup. Secano arable	1.300	1.000	2.500	21.420	3.182	12.728	42,130	49,797
sup.no cultivable (1)			453	1.759	872	3.486	6,570	18,056
sup. Uso forestal			7.337	1.390		776	9,503	20,305
Sup.total (ha)	1.300	1.000	11.175	26.590	4.301	17.974	62,340	132,277

Fuente: Elaboración Propia a partir información secundaria recopilida en terreno, planimetría y VI Censo Nacional Agropecuario (INE, 1997).

(1) Terrenos utilizados por las casas habitacionales, construcciones, corrales, caminos interiores, tranques y otras construcciones y suelos estériles, áridos y montes.

CUADRO 7.2.3-2
RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO

	(há)	%
Superficie Actualmente Regada (cultivada)	44,119	8,1
Superficie Potencialmente Regable (secano arable)	49,797	9,2
Superficie No cultivable (1)	18,056	3,3
Superficie de Uso Forestal	20,305	3,7
Superficie de Interés del Estudio	**132,277**	24,3
Superficie Contribuyente, pero Sin Zona de Riego de Interés	412.119	75,7
Superficie Bruta del Proyecto (Zona Influencia)	**544.396,0**	100,0

Fuente: Elaboración Propia.
(1) Corresponde a la superficie que no tiene uso forestal, ni de cultivo actual, ni potencial.

7.2.4 Estructura de la Propiedad Agrícola

La estratificación de propiedades realizada en el marco del estudio CNR-JICA (1999), comprendía tres estratos básicos según el tamaño de la propiedad. En el presente estudio se han definido cinco estratos de tamaño para definir la estructura de la propiedad agrícola en el área del proyecto, a saber: de 0,1 a 2,0 ha.; de 2,0 a 5,0 ha. ; de 5,0 a 12,0 ha.; de 12,0 a 40,0 ha. y sobre 40 ha.[5]. Esta clasificación representa mejor la variación de las propiedades agrícolas en el área del estudio.

Ahora bien, según el subsector de riego analizado se muestra la estratificación predial resultante en el Cuadro 7.2.4-1 siguiente.

CUADRO 7.2.4-1
ESTRATIFICACIÓN PREDIAL
NÚMERO DE EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS POR SUBSECTORES EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Estrato / Subsector	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1h	2a	2b	3a	3b	4	6	7a	7b
0 - 2	32	249	1	60	11	164	31	32	53	66	37	31	11	431	4	18
2 -5	4	76	4	48	7	35	26	20	20	8	32	30	44	150	4	17
5 - 12	12	66	2	50	20	31	13	14	82	11	47	11	22	20	4	15
12 - 40	21	69	12	117	30	19	81	9	121	52	116	0	7	18	4	16
más de 40	11	33	6	21	6	4	14	0	45	13	53	8	7	20	2	8
TOTAL	80	493	25	296	74	253	165	75	321	150	285	80	91	639	18	74

Fuente: Elaboración propia a partir de listado de usuarios de canales y del VI Censo Nacional Agropecuario (INE,1997).

[5] Para efectos prácticos del estudio, se trabajó con hectáreas físicas de riego ya que la información base del Censo Agropecuario y la información recogida de los agricultores en terreno (encuestas) están expresadas en esta unidad.

7.2.5 Caracterización Productiva.

Para caracterizar la situación actual agropecuaria del área del proyecto, en cuanto al uso del suelo, básicamente se usaron los datos obtenidos del VI Censo Nacional Agropecuario, INE 1997, complementados con la muestra tomada en la encuesta agropecuaria en todos los sectores de riego definidos. Como se estableció para el Modelo Hidrológico desarrollado en el presente estudio, la estructura productiva por sectores de riego en el área del proyecto incluye, en distintas proporciones, los siguientes rubros productivos [6]:

Frutales

almendro	:	almendros, avellano europeo, nogales
limonero	:	limonero, lima, mandarina o clementina, naranjo, pomelo, tangelo
palto	:	palto
vid	:	uva de mesa, vinífera, kiwi
frutilla	:	arándano, frambuesa, frutilla, moras cultivadas
pomáceas	:	manzano rojo, manzano verde, membrillo, peral europeo, peral asiático
duraznero	:	ciruelo europeo, ciruelo japonés, damasco, duraznero, guindo dulce o cerezo

Cultivos Anuales

Papas	:	papas
Maíz	:	maíz grano seco
Cebolla	:	ajo, cebolla de guarda, cebolla temprana
Frejol	:	poroto consumo seco, poroto verde, arveja verde, haba.
Zapallo	:	zapallo temprano y guarda, zapallito italiano, sandía, melón, pepino de ensalada
Tomate	:	tomate de consumo fresco, tomate industrial, pimiento, ají
Repollo	:	repollo, coliflor, brócoli
Choclo	:	maíz choclero

Cereales

Trigo	:	trigo blanco, trigo candeal, avena grano seco, cebada cervecera

Praderas

Alfalfa	:	alfalfa, lotera, trébol blanco, trébol ladino, trébol rosado
Gramíneas	:	ballicas anuales, ballicas inglesas o perenne, sorgo, falaris, festuca, pasto ovillo, avenas forrajeras.

En los sectores de riego ubicados en la comuna de Melipilla (sectores 1, 2 y 3) que es la de mayor extensión en superficie cultivada, el maíz de grano seco es el cereal más cultivado, le sigue el trigo de tipo candeal que se utiliza en la elaboración de pastas. Entre las

---

[6] Las especies seleccionadas en los rubros productivos representan a las demás según sean estas pertencientes a una misma familia, género o especie en su clasificación taxonómica (botánica).

hortalizas papa, zapallo de guarda y choclo (en orden de importancia). Además esta área es importante el cultivo de cítricos, donde se destaca el limonero.

La zona del Valle de Yali, comuna de San Pedro se caracteriza principalmente por la producción de frutillas. En el Valle de Alhué, se aprecia la gran emergencia de los frutales especialmente las vides viníferas.

7.2.6 Caracterización Económica de la Producción

A partir del análisis de los antecedentes disponibles a través de la encuesta agropecuaria y de información secundaria, se determinó la forma de desarrollar los cultivos y rubros productivos, lo cual hizo posible elaborar los patrones o estándares productivos unitarios (fichas técnicas) para cada rubro identificado en situación actual, los cuales se presentan en el anexo 7.2.6.

Estos patrones o estándares se valoraron con la información de precios de insumos y productos que se presentan en el punto Mercado y Comercialización. De esta forma, se puede conocer para cada rubro productivo su margen bruto y neto por hectárea, y por extensión del total de la agricultura actual del área. Con estos datos, se pueden generar los flujos de costos y beneficios de la situación actual.

7.2.7 Mercados y Comercialización

7.2.7.1 Mercados

La producción agrícola generada en el área de estudio se comercializa principalmente a través de la Feria Central Lo Valledor o bien en La Vega, ubicados ambos en la comuna de Santiago. Por otra parte, la producción pecuaria se comercializa en dos ferias ganaderas, ubicadas ambas en la comuna de Melipilla: Feria Tattersall Remates que es la de mayor importancia en la provincia y la Feria La Calera que funciona en la ciudad de Melipilla, en el Predio La Calera. Además, dentro del área de estudio se encuentran importantes empresas ganaderas con niveles de producción y competitividad altos Ej.:, Empresas Ariztía, Don Pollo y Pollos King, en crianza y engorda de broillers.

Por otro lado, en el rubro agroindustrial existen plantas para la elaboración de vino, procesadoras de fruta, congelados de productos, y empresas del tipo pecuario como son las avícolas ya mencionadas. Además, vale mencionar que el área del proyecto se encuentra inserta dentro de la Región Metropolitana, en la cual se puede tener acceso a la capacidad agroindustrial instalada más importante, compleja y avanzada del país. Estas agroindustrias obtienen sus insumos vía contrato de cosechas con los agricultores de la zona. Entre las más importantes se pueden mencionar a Agrofrutillas en San Pedro, Hortifrut en Curacaví, Viñas Santa Rita en Alhué, entre otros.

7.2.7.2 Precios

Ahora bien, la validez de los indicadores de rentabilidad económica del proyecto, está directamente relacionada con la confiabilidad de los niveles de precios utilizados en el análisis, y en la mantención de los mismos a través del tiempo. De ello se desprende la conveniencia de efectuar una cuidadosa selección de los datos de precios que permita asegurar, en cierta medida, que las acciones de desarrollo agrícola contempladas en la propuesta, tendrán los efectos financieros y económicos esperados.

Por esta razón, se optó por usar las estadísticas de precios reales al por mayor, en series anuales, publicadas por ODEPA. Los precios utilizados para cada producto e insumo, se obtienen de una serie anual de 25 años (información de 1975 a 2000 en la mayoría de las especies), actualizado por el IPC a moneda (pesos) de diciembre de 2000. En todos los casos se tomó en cuenta la estacionalidad de la producción, lo que implica diferentes volúmenes de venta en el mercado y, por consiguiente variaciones importantes en el precio. El precio calculado para estos productos corresponde al promedio ponderado de los meses de mayor producción Ej. Tomate, de enero a abril; choclo, de diciembre a marzo. En el anexo 7.2.7.2 se presentan las series de precios con los respectivos promedios ponderados usados en el estudio.

En el caso de la alfalfa, frutilla y almendro, que no poseen estadísticas de series de precios anuales publicados, se utilizó los precios locales detectados en terreno por medio de las fichas técnicas de cada cultivo presente en las encuestas agropecuarias.

7.2.7.3 Análisis por Producto

A continuación se presenta una descripción de las condiciones de mercado y comercialización de las principales especies cultivadas en el área del proyecto:

a) Praderas

- Alfalfa

La superficie de alfalfa en el país ha experimentado un notable crecimiento en la última década. En efecto, en la temporada 1985/86 existían 49.000 há, en tanto que, en 1994/95 se cultivaron 78.170 há, lo que revela un incremento de un 59,5%.

Cabe señalar que esta pradera artificial se distribuye desde la III a la X Región, siendo la más importante la Región Metropolitana con un 30,5% del total nacional.

El mercado del heno de alfalfa está orientado a satisfacer las necesidades del sector ganadero en general. Por ello el comportamiento del mercado tiene una alta correlación con el mercado del sector ganadero. El principal destino de esta pradera es la henificación. De hecho, el heno de alfalfa es un producto altamente nutritivo y ampliamente utilizado por los agricultores en ganadería bovina, tanto para la producción de carne, como de leche y, en la composición de raciones alimenticias en aves y cerdos.

El heno de leguminosas presenta índices más altos en proteína, calcio y caroteno que los de gramíneas. Son más palatables y tienen mayor valor alimenticio cuando son de buena

calidad. El heno de alfalfa es el más común. Produce un alto rendimiento por hectárea. El consumo en vacas de lechería puede variar entre 0,9 a 1,4 kilos/día por cada 45 kilos de peso vivo.

Finalmente, cabe indicar que la comercialización del heno de alfalfa se realiza fundamentalmente a través de corredores de productos agrícolas. También hay empresas que contratan la producción de cultivos de alfalfa.

b) Cereales

- Trigo

El trigo es la especie de mayor importancia a nivel nacional, cultivándose en la temporada 1995/96 una superficie total de 369.961 há, cifra que representa el 44,3% del total del área sembrada con cultivos tradicionales. En esa misma temporada, en la RM se cultivaron 16.459 hectáreas, lo que indica que la importancia de la región en la superficie cultivada de trigo es muy secundaria.

La superficie cultivada ha mostrado un descenso importante, especialmente en las últimas dos temporadas en que la superficie fue de 9.680 (1998/99) y 7.796 (1999/00) hectáreas, con producciones de 47.184 y 42.123 toneladas respectivamente. A pesar de las fuertes fluctuaciones y la tendencia a la baja exhibidas por la superficie, la producción ha variado en una menor cuantía, ya que los rendimientos han aumentado a lo largo de las temporadas debido a la adopción de nuevas tecnologías.

En efecto, entre el quinquenio 1980/81-1984/85 y el quinquenio 1991/92-1995/96, los rendimientos se han incrementado en un 79%, al pasar de un promedio quinquenal de 18,7 a 33,5 quintales por há.

La reversión posterior de esta tendencia a la baja fue consecuencia de la implementación del sistema de Banda de Precios, mecanismo cuyo objetivo es el de atenuar las bruscas fluctuaciones de los precios internacionales. De acuerdo a los resultados obtenidos, esta medida proporcionó un marco adecuado para el desarrollo del sector, especialmente durante la segunda mitad de la década de los ochenta.

Sin embargo, desde 1990 en adelante, como consecuencia de la pérdida del valor del dólar, ha tenido lugar una significativa reducción del costo de importación y por consiguiente del precio interno de este cereal, lo que se tradujo en una disminución del cultivo de trigo.

Para el período 1996/97, de acuerdo a las intenciones de siembra del INE a Julio de 1996, la superficie de este cereal a nivel nacional aumentó a 403.260 há., en tanto que para la R.M. la superficie sembrada fue de 16.520 há. Este crecimiento sería atribuible a los altos precios de 1996, debido a los altos niveles alcanzados por las cotizaciones internacionales. Este hecho se debió a la fuerte caída que sufrió el stock durante 1996. La mayor producción registrada en esta temporada se estima cercana a los 14,4 millones de quintales, 16% superior a la del ejercicio anterior. Sin embargo, para el período 1997/98, las condiciones del mercado internacional parecen estar cambiando debido a mejores expectativas productivas por una mejora en las condiciones climáticas tanto de EE.UU. como de Europa. Como consecuencia de

ello, los precios internacionales han mostrado una leve baja. En este mismo periodo, la superficie sembrada en la R.M se mantuvo en 16.520 há., para disminuir drásticamente a 9.680 há. y 7.796 há. en las temporadas 1998/99 y 1999/00 respectivamente.

En la actualidad, existen en Chile aproximadamente 136 molinos establecidos. La Región Metropolitana absorbe alrededor del 50% de la molienda nacional, distribuyéndose la diferencia en forma más o menos uniforme entre las regiones V a la X.

Por otra parte, es importante tener presente la probable incorporación de Chile al NAFTA y su incorporación ya acordada al MERCOSUR, tratados que implicarían en el largo plazo la liberación del comercio, disminuyendo a 0 los aranceles de importación.

En este sentido, se debe 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 aquellos que no pueden beneficiarse de las economías de escala.

En las negociaciones llevadas a cabo con MERCOSUR, el trigo corresponde a unos de los rubros que más se protegió y, por tanto, no sufrirían ningún cambio durante los próximos 10 años. Sólo a partir de entonces comienzan a experimentar los efectos de la desgravación y en el plazo de 8 años se debe llegar a una situación de arancel 0. De acuerdo a lo anterior, dentro de los próximos 10 años se continuaría importando en las actuales condiciones, es decir, con un arancel ad-valorem de un 11% y sujeto a los derechos específicos y rebajas arancelarias dispuestas por el mecanismo de la Banda de Precios.

Se estima que las perspectivas del rubro en el mediano plazo serán similares a las actuales. Su rentabilidad se sustentará en el desarrollo tecnológico y la eficiencia productiva para mantener la competitividad con otras actividades productivas. Si se mantienen las circunstancias actuales de bandas de precio y poder regulador de COTRISA y un mayor consumo derivado del aumento de la población, la superficie sembrada en los próximos años es probable que se mantenga por debajo de las 400.000 há, ya que las condiciones de mercado que se proyectan para ese período son distintas a las que prevalecieron en el quinquenio 1985-1990.

- Maíz

Este cultivo se desarrolla adecuadamente en gran parte del territorio nacional, desde la I Región a la IX Región, concentrándose principalmente entre la RM y la VII Región.

En la temporada 99/00 se sembró en la RM una superficie de 7.796 hectáreas, con una producción total de 79.098 toneladas. En orden de importancia en el cultivo y producción de este cereal están la VI Región, la Región Metropolitana, y la VIII. Es importante mencionar que de la superficie sembrada a nivel nacional, aproximadamente 13.000 há corresponden a semilleros.

Un factor que incide favorablemente en el desarrollo actual de este cultivo, se debe al incremento de superficie contratada por las empresas productoras de semillas genéticas. La exportación de semilla de maíz continuará siendo una actividad importante y creciente,

superando los 30 millones de dólares, siendo América Latina y Estados Unidos los principales mercados para este rubro

Cabe indicar que en los últimos cinco años, las importaciones han aumentado considerablemente, alcanzando en la actualidad alrededor del 30% del consumo total a nivel nacional. Crecimiento que se ha dado debido a la mayor producción de carne de cerdo y de ave, para los cuales el maíz es el componente principal de la ración de estas especies.

Por otra parte, se debe indicar que el precio del maíz en el mercado nacional esta estrechamente relacionado con el comportamiento de las cotizaciones internacionales. Por lo tanto el descenso de los precios a nivel nacional se ha debido a los sustanciales incrementos de la producción mundial.

En la negociación con el MERCOSUR, el maíz, al igual que el trigo, quedó en la lista de productos sensibles, pero otorgó 30% de preferencia arancelaria a todos los países integrantes. A partir del cuarto año, se inicia una desgravación que en el periodo de siete años alcanzará el nivel cero. Por lo tanto, la perspectiva de rentabilidad de los agricultores dependerá de la eficiencia productiva que se logre.

Se deberá tener presente que la incorporación de Chile al NAFTA y MERCOSUR tendrá importantes repercusiones en el mercado nacional, ya que el producto importado proviene de ambos grupos de comercio, los que poseen ventajas tanto de volumen como de costo de producción respecto al maíz chileno.

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

c) Hortalizas

- Papas

Desde el inicio de la década del 80 la superficie destinada a este cultivo a nivel nacional ha disminuido en aproximadamente un 20%. En efecto, la superficie promedio cultivada en el quinquenio 80/81-84/85 fue de 75.726 hectáreas, en tanto que, en el quinquenio 91/92-95/96 ésta solo alcanzó a las 60.433 hectáreas.

Por su parte, la producción nacional en ese mismo período ha fluctuado entre 0,73 y 1,03 millones de toneladas y, a partir del período 1991/92, ésta declinó paulatinamente desde 1,02 a 0,67 millones de toneladas en 1995/96, es decir, un 34% menos .

Este cultivo se distribuye entre la IV y la X Región, siendo las más importantes la IX y X Región. En la Región Metropolitana en las temporadas 1998/99 y 1999/00 se sembraron 2.442 y 5.522 há. respectivamente, lo que muestra un gran incremento debido a malas cosechas en otras regiones. Estas cifras representan aproximadamente sólo el 5,9% de la superficie nacional, y el 20% de la superficie sembrada en esta región con cultivos tradicionales. La producción en esos mismos períodos fue de 32.935 y 110.423 toneladas. En algunas áreas de la Región Metropolitana, como Curacaví, Mallarauco, Isla de Maipo, Melipilla es posible obtener

una cosecha temprana tipo "primor" que aprovecha su ventaja estacional para comercializar el producto entre noviembre y enero.

La producción de papa está orientada al consumo interno, ya que las exportaciones han sido poco relevantes debido a que los precios en el exterior son bajos y no se importa por razones sanitarias. En general, presenta buenas perspectivas a nivel 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. Sin embargo, la agroindustrialización de este rubro presenta una interesante potencialidad de exportación al Mercosur, específicamente como copos de papas.

Este rubro se caracteriza por la gran variabilidad de la producción, tanto nacional como regional, constatándose ciclos de 3 o 4 años entre los máximos productivos. Este hecho está ligado a factores climáticos y, especialmente, a la evolución de los precios del mercado.

Además, los precios pagados en los mercados mayoristas de Santiago varían de acuerdo a la estacionalidad de la producción y lugares de procedencia del producto. Los mejores precios son para las papas primores (octubre - noviembre) provenientes de la IV y V Regiones. Tal como se indicó anteriormente, algunas áreas de la RM (donde se incluye a Curacaví y María Pinto), pueden llegar a mercado entre noviembre y enero.

La comercialización se realiza principalmente a través de intermediarios que compran directamente en el predio para transportar el producto a los grandes centros urbanos, en especial, el Mercado Mayorista de Lo Valledor en Santiago. Los medianos y grandes productores comercializan directamente en este mercado. En menor escala, se canaliza el producto a algunas agroindustrias (puré y chips) y se envasa también para supermercados.

En conclusión, se debiera esperar en los próximos años una importante modernización de este cultivo, tanto en términos de variedades y tecnologías de cultivo, como de canales de comercialización y exigencias de requerimientos de acuerdo al uso final de las papas.

- Maíz Choclero

La superficie histórica del cultivo de maíz choclero a nivel nacional ha fluctuado entre las 10.800 y 11.600 há durante el período 1985/86 y 1989/90. En el período 1990/91 - 1995/96 la superficie promedio cultivada aumentó a 13.000 há, aproximadamente. En la RM la superficie se ha mantenido constante entre las 2.200 hectáreas desde la temporada de 1989/90 a 1998/99, ocupando el tercer lugar luego del tomate y el zapallo.

Históricamente el maíz choclero ha sido la hortaliza más importante a nivel nacional, pero a partir del inicio de la década del 90 ha sido desplazado al segundo lugar por el cultivo del tomate. En todo caso, en la actualidad este cultivo representa entre el 9 y 11% de la superficie nacional destinada a hortalizas y flores.

Desde el punto de vista de su distribución regional, las regiones principales son: la V Región, RM y VI Región, las cuales concentran cerca del 60% de la superficie cultivada. El rendimiento es muy variable, ya que en el caso de choclo dulce para agroindustria se estiman

rendimientos del orden de las 50.000 a 60.000 unidades/há y para el maíz choclero tradicional de mazorca de gran tamaño se estiman rendimientos del orden de las 30.000 a 40.000 unidades/há.

El principal mercado para este producto es el mercado mayorista Lo Valledor de Santiago y las agroindustrias de congelado. La comercialización es relativamente simple debido a que no contempla costos de embalaje, sino que solo costos de cosecha y flete y, cuando es para consumo fresco, la comisión del mayorista.

Las variedades dulces han cobrado especial importancia logrando alcanzar entre el 25 a 30% de la superficie nacional (alrededor de 3.400 há) y concentrándose en las mismas regiones antes mencionadas. Dicha importancia radica en sus características fisiológicas que lo hacen especialmente adaptado para su consumo como producto congelado y, para su venta como primor, para consumo fresco.

Como toda hortaliza, el precio es muy variable dependiendo del precio del año anterior y de la estacionalidad de la cosecha. Este último factor tiene gran importancia en el precio anual del producto.

La agroindustria para congelado concentra totalmente el procesamiento de maíz dulce para este fin, con una mínima fracción destinada a conservería. Estas firmas operan con contratos directos con los productores determinando un precio anticipado para el producto del orden de US$ 100 a 120/Ton. Estos precios tienen relación con los rubros alternativos y las utilidades que ellos son capaces de generar. Así, las agroindustrias ofrecen precios que garanticen utilidades comparables con otros rubros agroindustriales internos.

Las exportaciones de este tipo de maíz no alcanza al 5% del total de hortalizas, por lo tanto el mercado principal continua siendo el interno.

- Ajos y Cebollas

En el rubro hortícola, los ajos y las cebollas son los dos productos más tradicionales e importantes del país, al considerar que gran parte de la producción anual se exporta a países de Europa y América.

La principal zona de cultivo está comprendida entre la V y la Región Metropolitana, las que llegan a concentrar más de 65% de las casi 3.500 há que son plantadas anualmente como promedio con ajos y cerca de 60% de las 10.500 hectáreas con cebollas. En la RM se plantaron en las temporadas 1997/98 y 1998/99, 870 há. de ajos y 2.614 há. de cebolla.

El principal cultivar de ajo utilizado corresponde al Rosado, dado por las características de demanda de los tradicionales países de destino de nuestras exportaciones (Latinoamérica y los Estados Unidos), y al hábito de consumo nacional, que básicamente se centra en este tipo señalado. Por su parte, las cebollas más cultivadas corresponden a las del tipo Valenciana o de guarda.

Sin embargo, en los últimos años ha cobrado una gran importancia las cebollas de tipo temprano e intermedio, que poseen menos pungencia, como son las variedades de cebollas dulces y las moradas o violetas.

En los últimos años, con la visión de un mayor comercio hortícola hacia nuevos mercados de países europeos y americanos, se ha obligado a la búsqueda de nuevos tipos y variedades de ajos y cebollas, como son por ejemplo los ajos Blancos y Blandinos.

Con relación a la exportación de ajos y cebollas, rubros tradicionales en la comercialización hortícola del país, son las dos hortalizas frescas más importante que Chile envía al exterior.

En este sentido, la reciente incorporación de las cebollas dulces a las exportaciones y las posibilidades que se vislumbran para el ajo Chilote y la apertura a nuevos países como los mercados de Asia, Europa y Latinoamérica, son ejemplos de las potencialidades que presenta la comercialización internacional de estos rubros.

El mercado asiático, en particular Japón, es una alternativa importante de tomar en cuenta, considerando muy claramente el cumplimiento estricto de los diversos conceptos de la calidad de los productos, factor principal que incide en la mantención de un comercio estable con este mercado en particular.

- Repollo

El repollo corresponde a una de las típicas hortalizas de invierno, que desde 1985/86 ha aumentado la superficie cultivada desde 1.012 há hasta las 2.620 há en 1995/96, obviamente con las variaciones anuales del caso como corresponde a cultivos de corto ciclo que tienen una respuesta casi inmediata del productor al comportamiento de los precios. En las últimas temporadas la producción ha fluctuado entre las 70.000 a 80.000 Ton/há, lo cual significa un rendimiento de 46.000 a 53.000 unidades/há sobre la base de 1,5 kg/unidad.

Desde el punto de vista de la distribución regional del cultivo, en la temporada 1995/96 las regiones más importantes , en orden decreciente, fueron la V Región (1.140 há), la RM (550 há), la X Región (260 há) y la VI Región (238 há). Entre todas ellas concentran el 83,5% de la superficie nacional. En las últimas dos temporadas, 1997/98 y 1998/99, se cultivaron 332 há. en la RM.

El repollo es un producto destinado íntegramente al mercado interno a través de los canales de comercialización tradicionales. Principalmente, vía intermediarios que compran en el predio para vender posteriormente en los mercados mayoristas de Santiago (Lo Valledor y Vega Mapocho). Los productores mayores lo hacen directamente en estos mercados vía consignación o venta directa, aunque también lo hacen a través de las centrales de acopio de los supermercados siempre que cumplan con los requisitos exigidos de calidad, higiene y envase adecuado.

- Tomate

El tomate es la principal hortaliza cultivada en el país y desde la temporada 1986/87 experimentó un crecimiento muy significativo (94,4%), al pasar de 11.315 há a un promedio de 22.000 há en las 3 últimas temporadas.

Cabe señalar que esta especie se cultiva desde la I a la XII Región, concentrándose en la actualidad principalmente entre la V y la VII Región (88,9%). Es preciso indicar que los principales incrementos del área dedicada a este rubro han tenido lugar en la VI Región y, fundamentalmente, en la VII Región, las que en conjunto en 1995/96 representan un 70% del total nacional y, un 92% de la superficie nacional de tomate industrial.

Por su parte, en la RM este producto desde 1986/87 a 1995/96 disminuyó en un 23%, por cuanto la superficie de cultivo pasó de 2.754 há a 2.115 há., y en la temporada de 1998/99 fue de 1.850 há. Esta Región concentra su producción en el tomate al aire libre (55%) y secundariamente en el tomate industrial (41%).

En general, es válido indicar que 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.

Entretanto, en el ámbito nacional, el abastecimiento a los centros de comercialización ha tenido una evolución constantemente creciente y en la actualidad los canales de comercialización más utilizados por los productores son los mercados mayoristas, especialmente de Santiago. Los supermercados, a su vez, están adquiriendo importancia a través de una relación directa con el productor.

Asimismo, es interesante resaltar la marcada estacionalidad exhibida por los precios de esta hortaliza. En efecto, entre febrero y abril, se registraron los valores más bajos, lo que coincide con el grueso de la cosecha del tomate cultivado al aire libre, en tanto que, en los meses de invierno y primavera se registran las cotizaciones más altas, lo que está estrechamente relacionado con la producción de tomate de invernadero y primores.

Con respecto al ámbito internacional, cabe indicar que la producción chilena de tomate industrial no es significativa a nivel mundial: alcanza al 4% de la producción mundial. Esta baja participación y el hecho de que Chile se encuentre en otro hemisferio respecto de los principales países productores, implica que podría continuar creciendo y ganando espacios en los mercados internacionales. No obstante, si se considera solamente la comercialización de este producto, Chile ya se encuentra entre los diez principales exportadores de pasta de tomate, encabezando los países del hemisferio sur.

En resumen, el mercado de este producto es altamente variable, dependiendo de factores climáticos que pueden afectar anualmente la superficie cultivada como los rendimientos, de los precios de la temporada anterior, de la estacionalidad de la producción, de las expectativas de los productores y, de factores relacionados con la tecnología utilizada. Sin embargo, las perspectivas de este cultivo son promisorias, especialmente para aquellos agricultores que logren altos rendimientos, situación que en la actualidad no es difícil de conseguir con la utilización de las modernas tecnologías de producción.

d) Frutales

- Limón

La superficie de limoneros aumentó de 5.255 há en 1985 a 6.660 há en 1992, para luego decaer a 5.620 há en 1996. A su vez, la producción creció en el mismo período un 85%, pasando de 64.800 a 120.000 toneladas anuales entre los años 1985 y 1996 respectivamente. En 1996 la superficie plantada se concentraba principalmente en la RM con 2.554 há, y VI Región con 1.192 há, representando en conjunto el 66,6% del área plantada a nivel nacional. El catastro indica una superficie de 2.926 há. para el año 1997 en la RM.

El limón se destina casi íntegramente al mercado interno, comercializándose prioritariamente en los mercados mayoristas de Santiago (Lo Valledor, Vega Mapocho, Vega Poniente y Bodegas Mayoristas de Av. La Paz) desde donde se distribuye al comercio minorista y a los mercados regionales del sur del país. Por su parte, los supermercados han surgido como un canal de comercialización que busca satisfacer más adecuadamente los requerimientos del mercado consumidor, al ofrecer una gran diversidad de productos frescos durante todo el año. Al mismo tiempo, se ha generado una relación directa entre éste agente detallista y el productor a través de la central de acopio y distribución. Este canal le permite al productor acercarse al consumidor, obteniendo un mejor precio, pero esto lo obliga a buscar mejor calidad, sanidad y adecuado embalaje en los productos que ofrece.

Las exportaciones de limón en volúmenes representan no más de 4% de la producción nacional. El precio al que este producto se cotiza en el mercado mayorista de Nueva York es del orden de US$ 20/caja de 17 kg en los meses de Julio y Agosto. Esto significa US$ 1,18/kg. Si se descuenta el costo de comisión del mayorista en EE.UU., el costo de flete y seguro y, el costo y comisión del exportador nacional, estimado en aproximadamente un 70% del precio en Nueva York, el precio a nivel del agricultor alcanzaría a uno $ 148/kg.

Ahora bien, si se compara este precio con el promedio nacional anual es obvio que la exportación no aparece atractiva. Sin embargo, si se compara con el precio del período de máxima afluencia al mercado la exportación aparece altamente ventajosa.

- Palta

El área plantada con paltos ha mostrado un constante crecimiento desde 1980 al pasar de 6.180 há ese año a 7.605 há en 1985, 8.190 há en 1990 y 13.610 há en 1996, llegando a ser el cuarto frutal mas importante en cuanto a plantación. En 1996, la V Región concentra la mayor cantidad de plantación con 8.487 há, (62,4%), siguiéndole la RM con una superficie de 2.947 há (21,7%). En 1997 la superficie plantada con palto en la RM alcanza ya a la 3.672 há. De las 13.610 há, aproximadamente el 45% se encuentran en formación y el 60% restante en producción.

Dicho incremento se ha estado evidenciando durante los años 90 ya que la tasa de crecimiento de superficie plantada entre 1980 y 1990 fue de 2,6% anual, en tanto que, entre 1990 y 1996 fue de 7,5% anual. De la misma manera, la producción creció en los 80 a una tasa de 3,84% anual y en los años 90 fue de 6,8% anual. El rendimiento para 1996 fue de 4,4 toneladas por hectárea y la variedad más importante es la Hass.

En relación al mercado externo, a partir de 1988 se ha desarrollado un proceso de expansión de las exportaciones de paltas. En efecto, entre 1988 y 1994 las exportaciones aumentaron de 4.637 a 18.719 toneladas; luego decayeron a 11.911 Ton en 1995 para volver a aumentar a 16.744 Ton en 1996. Para el período total esto significó una tasa de crecimiento de 15,3% anual. El principal mercado de destino sigue siendo Estados Unidos con un volumen cercano al 98%, y cuyas preferencias se orientan casi exclusivamente a la variedad Hass.

En materia de precios de exportación, los precios han sido de aproximadamente US$ 1.3/kg. Si se considera el año 1996 como más cerca de lo normal, el precio FOB en moneda nacional sería aproximadamente $595/kg. Si a este precio se le descuenta un 38% por gastos y comisión del exportador, el precio a productor es de unos $ 370/kg, sin IVA.

Con el desarrollo de variedades que entran en producción en diferentes períodos del año (mejicanas y californianas) la presencia de esta fruta en el mercado interno ocurre durante todo el año y las diferencias de precios que se producen no son significativas y se deben más bien a la variedad. En todo caso, los meses en que el precio aumenta corresponde a los meses de Enero a Marzo.

En el mercado interno la comercialización se realiza a través de los mercados mayoristas de fruta (Lo Valledor, Vega Mapocho y bodegas mayoristas de Av La Paz).

- Almendra

La superficie plantada de este frutal se ha incrementado sostenidamente desde 3.100 há en 1985 hasta 4.722 há en 1996. Esto supone un incremento acumulativo anual de un 3.6%. A su vez, la producción aumentó desde 1.760 a 2.900 toneladas en el mismo período, con un incremento del orden de 4,2% anual. Esto indica un aumento del rendimiento, el cual pasó de 0,57 Ton/há a 0,61 Ton/há.

En 1996, la superficie plantada de almendro se concentró fundamentalmente en la VI Región y la RM con 1.735 y 2.313 há, respectivamente. En 1997 se informa una superficie de 2.653 há. en la RM. Así, esta región representa el 49% de la superficie nacional.

La almendra es un producto que tradicionalmente se ha exportado, aunque en volúmenes altamente variables de un año a otro. Por lo mismo, la proporción exportada en relación a la producción nacional es también muy variable y depende mucho de las condiciones del mercado internacional. Como dato ilustrativo, entre 1991 y 1993 las exportaciones evolucionaron del siguiente modo, 882 Ton en 1991, 357 Ton en 1992, y 1.163 Ton en 1993. En la última temporada se exportaron alrededor de 11,5 millones de US$ equivalente a un volumen físico del orden de unas 2.300 toneladas

Las exportaciones se realizan a través de empresas exportadoras especializadas que otorgan el servicio de despepitado, empaque y transporte. Este producto se exporta prácticamente en su totalidad en pepa. El precio FOB/Ton para estos mismos años fue de US$3.834 para 1991, US$ 3.919 para 1992, y US$ 4.450 para 1993. Se estima, sin embargo, que el precio FOB de mediano y largo plazo no superará las US$ 3.000/Ton debido a un aumento substancial de la producción a nivel internacional (EEUU, Chile).

En el mercado interno, los canales de comercialización habituales son los corredores de productos agrícolas quienes cobran una comisión por su servicio. En menor proporción hay también venta directa del productor a la industria confitera nacional. En relación a los precios de este producto, no hay información disponible de estadísticas históricas de precios. Precios puntuales obtenidos en 1994, 1997 y 1999, indican valores entre $2.118 , $2.712, $2.250/kg de pepa, sin IVA a nivel del corredor de productos respectivamente. En los resultados de la encuesta agrícola se detectaron precios de $2.000/kg pepa.

- Vid Vinífera

Estimaciones preliminares indican que durante 1999 las plantaciones de vides viníferas aumentaron entre 6 mil y 8 mil há. De esta manera la superficie actual de vides para vinificación superaría las 81 mil há. Se considera que un porcentaje elevado cercano al 70% de las nuevas plantaciones son de cepas Cabernet Sauvignon, Merlot y Carmenere.

Los precios de la uva han experimentado los efectos de la abundancia, verificándose caídas sustanciales respecto a los valores pagados en las vendimias anteriores. Esta baja ha sido especialmente significativa en los casos de las cepas tintas corrientes, como la País, que tuvo un precio entre $60 y $70 por kilo y que al final de la temporada llegó a cotizarse cerca de $30/kg. El año anterior esta uva se pagó a $150/kg.

En cuanto a las cepas tintas finas, mantuvieron precios elevados. Por ejemplo, las uvas Cabernet Sauvignon, Merlot y Carmenere estuvieron esta vez en $220 a $250/kg, siendo los resultados para los agricultores altamente positivos.

La razón fundamental de la caída de los precios de las uvas viníferas fue el apreciable crecimiento de la producción de este año, que hizo que la oferta excediera en mucho la capacidad de bodega existente. La abundancia también se comenzó a notar en el mercado de vino a granel, afectando el comportamiento de sus precios. En el cuadro 7.2.7.3-1 se aprecia que en los primeros meses del año 2000 se verificó una importante baja respecto a los valores unitarios de todos los tipos de vino respecto al año anterior.

CUADRO 7.2.7.3-1
VINOS: PRECIOS REALES AL POR MAYOR - BASE PUESTO FUNDO
($ ABRIL 2000/LITRO)

AÑO	CEPA			
	CABERNET	SEMILLON	BURDEOS	PAIS
1996	275	169	180	160
1997	474	246	317	227
1998	612	215	382	241
1999	633	187	422	299
2000	620	179	386	201

Fuente: ODEPA, con información de la Sociedad Nacional de Agricultura

En materia de comercio exterior el Cuadro 7.2.7.3-2 revela que 1999 fue un año de relativo estancamiento en cuanto al avance acelerado que venían experimentando las exportaciones de vinos. En términos de monto, el año 1999 fue más favorable, ya que se observó un incremento de 1,4% en todos los valores totales.

CUADRO 7.2.7.3-2
VOLUMEN DE LAS EXPORTACIONES DE VINOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN LITROS)

PRODUCTO	1997	1998	1999	Var.% 99/97
Vino con denominación de origen	103.002.831	131.257.634	133.821.995	29,9
Vino en recipiente hasta 2 lt.	37.486.088	37.507.464	33.359.478	-11,0
Los demás vinos	72.835.087	60.487.460	60.219.998	-17,3
Mostos de uva	5.811.349	15.828.640	16.167.024	178,2
Total	219.135.355	245.081.198	243.568.495	11,1

Fuente: ODEPA, con información del Servicio Nacional de Aduanas y Banco Central.

Las expectativas de crecimiento de las exportaciones de vino en 2000 se basan especialmente en la recuperación del mercado japonés. También se espera que continúe la expansión de los principales mercados europeos, como son Inglaterra, Alemania, Dinamarca, Suecia y Holanda.

El crecimiento previsto de la producción en los siguientes años, requiere de inversiones significativas en infraestructura de procesamiento y almacenaje de vinos, para evitar que se repitan las dificultades de comercialización de este año y los consecuentes efectos sobre los precios de las uvas. Sin embargo, se piensa que las bajas en los precios no llegarían a comprometer la rentabilidad del negocio.

Con respecto a la RM, se ha notado un incremento importante de la superficie en los últimos años, como se muestra en el Cuadro 7.2.7.3-3. Específicamente dentro del área del proyecto, se constató la existencia de nuevas plantaciones, especialmente en el Valle de Alhué, donde las condiciones climáticas resultan óptimas para este cultivo.

CUADRO 7.2.7.3-3
CATASTRO DE VIDES REGIÓN METROPOLITANA
(HECTÁREAS)

AÑOS	VINÍFERAS	DE MESA	TOTAL
1994	4.274	13.984	18.258
1995	4.854	13.703	18.557
1996	5.904	13.575	19.479
1997	6.499	11.931	18.430
1998	6.823	11.651	18.474

Fuente: ODEPA con información del SAG.

- Frutilla

Como representante de los "berries", este frutal menor es una especie importante en el área de estudio, ocupando casi la totalidad de la actividad agrícola en el sector del valle del Yali, en San Pedro. De los datos extraídos del VI Censo Agropecuario (1997), la superficie cultivada de frutillas era de 719 hectáreas concentradas en un 41% en la comuna de San Pedro. Según estimaciones de la ODEPA, la superficie nacional actual sería del orden de 850 a 900

hectáreas, en donde continua siendo San Pedro la comuna más importante, representando el principal ingreso económico para los agricultores del área.

A nivel de mercado fresco, Lo Valledor es uno de los principales canales de venta. La empresa Agrofrutillas de San Pedro, comercializa allí su producción en unidades de 5 kg. alcanzando precios de hasta $1.600 en esta última temporada, lo que equivale a precios muy bajos a productor. En este estudio, como ya se indicó, se considerarán los precios locales recopilados durante la encuesta, los cuales alcanzan a $240/kg.

Las estadísticas indican que la producción de la temporada pasada, alcanzó niveles de rendimiento de hasta 60 toneladas por há.

e) Mercado de la leche

- Antecedentes Generales

La producción de leche bovina se realiza a lo largo de todo el país, pero adquiere mayor importancia entre la V y la X Región. Este rubro se concentra fundamentalmente en la IX y X regiones y de ahí se envía a los centros de consumo. Esta actividad se realiza en base a vacas lecheras, principalmente de la raza Holstein, las que al igual que el ganado de carne, son altamente eficientes en la transformación energética de forraje, granos y subproductos.

La masa lechera se ubica en zonas con condiciones favorables de producción (zona sur) o en las inmediaciones de los grandes centros de consumo (Región Metropolitana y VI Región), quedando en una situación menos ventajosa las zonas intermedias debido a la combinación adversa de mayores costos de transporte y alternativas más atractivas en el uso del suelo.

A nivel nacional, el estrato de tamaño predial que participa en este rubro en mayor proporción es el que comprende a las explotaciones de 200 a menos de 500 hectáreas, con una representatividad del 24%, como se aprecia en el Cuadro 7.2.7.3-4

A nivel de la provincia y la comuna de Melipilla, se observa que el mayor grado de representatividad está en los estratos de tamaño entre 10 a menos de 20 há con un 18% y 19% de representatividad respectivamente.

CUADRO 7.2.7.3-4
NUMERO DE VACAS LECHERAS

TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES	TOTAL PAIS		PROVINCIA MELIPILLA		COMUNA MELIPILLA	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Menores de 1 ha.	2.440	0,4	374	2,1	205	1,9
De 1 a menos de 5 ha.	14.796	2,4	1.252	7,0	801	7,5
De 5 a menos de 10 ha.	23.680	3,9	1.989	11,1	1.020	9,5
De 10 a menos de 20 ha.	45.021	7,3	3.245	18,1	2.055	19,2
De 20 a menos de 50 ha.	87.700	14,3	2.393	13,4	1.575	14,7
De 50 a menos de 100 ha.	84.088	13,7	1.335	7,5	954	8,9
De 100 a menos de 200 ha.	99.031	16,1	2.887	16,1	1.652	15,5
De 200 a menos de 500 ha.	148.198	24,1	2.332	13,0	1.074	10,1
De 500 a menos de 1000 ha.	68.920	11,2	1.296	7,2	1.239	11,6
De 1000 a menos de 2000 ha.	25.612	4,2	335	1,9	106	1,0
De 2000 ha y más.	15.476	2,5	479	2,7	0	0,0
				0,0		
TOTAL	614.962	100,0	17.917	100,0	10.681	100,0

Fuente VI Censo Nacional Agropecuario. 1997.INE

De acuerdo al cuadro anterior, en los estratos de tamaño entre 0 y menos de 50 há, en la comuna de Melipilla, se encuentra aproximadamente el 53 % de las vacas lecheras, donde el destino de la producción es mayoritariamente el autoconsumo.

- Producción

La producción nacional de leche ha aumentado significativamente en los últimos años. En efecto, entre 1990 y 1998 el volumen se incrementó en torno a un 51%, al pasar de 1.380 millones de litros a 2.080 millones de litros. La producción en la Región Metropolitana Esta expansión ha sido consecuencia de la adopción de nuevas tecnologías, mejoramiento genético, raciones computarizadas de alimentación, entre otros.

Asimismo, cabe señalar que la recepción de leche en plantas, en igual período, aumentó en casi un 72%, totalizando en 1998 más de 1.530 millones de litros (Cuadro 7.2.7.3-5). De esta evolución se desprende una mayor proporción de leche destinada a planta, lo que implica ventajas de índole sanitario tanto en la elaboración como en la comercialización.

De hecho, en 1990 dicha participación era de un 64,5% en tanto que en 1998 ésta se situó en un 73,6%. No obstante, es válido señalar que en el último cuatrienio el porcentaje recepcionado se ha estancado en un 73%, mientras que en los primeros años de la década éste avanzó desde un 64,5% a un 70%.

CUADRO 7.2.7.3-5
PRODUCCION Y RECEPCIÓN NACIONAL DE LECHE

PRODUCCION Y RECEPCIÓN NACIONAL DE LECHE (Miles de litros)			
AÑO	PRODUCCIÓN (1)	RECEPCION	%
1990	1.380.000	890.301	64,5
1991	1.450.000	947.707	65,4
1992	1.540.000	1.021.061	66,3
1993	1.650.000	1.121.115	67,9
1994	1.750.000	1.235.640	70,6
1995	1.850.000	1.357.870	73,4
1996	1.924.000	1.406.426	73,1
1997	2.050.000	1.496.833	73,0
1998	2.080.000	1.530.024	73,6
1999	2.050.000	1.469.716	73,6
2000		1.447.213	

Fuente: ODEPA con información de las Plantas Lecheras.(1) Estimación ODEPA

La cadena de comercialización de la leche se inicia con la producción en el predio. Ella es simple y directa puesto que participan sólo productores y la industria demandante, no existiendo intermediarios. El transporte está a cargo de camiones recolectores que usualmente pertenecen a las empresas demandantes, las que generan los productos lácteos derivados, requiriendo importar materia prima desde la zona sur del país y desde el exterior para cumplir con los volúmenes demandados.

Además de la leche despachada a plantas, existen otros destinos de la producción, como la industria a nivel de predio, alimentación de terneros, autoconsumo humano y venta directa a consumidores.

- Evolución de los Precios

En el mercado nacional a partir de 1992 se observa una sostenida tendencia a la baja en los precios pagados a productor, los que en promedio entre 1992 y 1998 disminuyeron en algo más de un 20% real. Así, en noviembre la leche se transaba a un valor de $89,1 por litro (expresado en $ de marzo de 1999), en circunstancias que en igual mes de 1997 este producto se cotizó en $92,9 el litro lo que revela una caída de un 4,1% real.

Con anterioridad a 1992 los precios reales de este producto, si bien no mostraron un comportamiento definido, éstos entre 1988 y 1990 fueron superiores al promedio de los últimos catorce años, como se aprecia en el Cuadro 7.2.7.3-6

CUADRO 7.2.7.3-6
PRECIO REAL DE LA LECHE ($DE MARZO DE 1999/LITRO)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
1985	94,9	102;3	117,8	119,4	131,2	128,9	128,3	124,5	106,4	98,5	84,3	80,1	109,7
1986	80,0	80,4	94,1	96,8	120,5	121,7	123,6	120,6	108,9	99,7	86,1	85,3	101,5
1987	87,4	90,5	109,1	132,0	136,8	136,7	135,3	130,5	118,0	110,3	105,8	105,5	116,5
1988	106,1	108,1	120,7	124,6	142,5	146,4	148,6	146,1	141,5	132,2	128,4	129,3	131,2
1989	137,7	148,8	151,0	155,3	162,1	161,5	160,6	156,8	146,3	136,2	129,8	126,9	147,8
1990	124,3	125,6	132,1	136,0	140,1	138,6	138,0	32,9	118,5	107,7	102,6	101,1	116,5
1991	106,0	110,7	121,5	124,8	130,8	130,0	127,8	125,5	114,8	108,0	104,6	103,7	117,4
1992	108,1	111,7	120,8	123,1	134,2	136,9	137,4	133,9	128,6	122,5	119,8	119,4	124,7
1993	119,3	118,8	121,4	123,7	131,5	131,8	131,0	128,1	124,9	118,6	115,9	115,6	123,4
1994	114,6	117,6	119,6	125,4	130,2	130,8	129,8	127,1	123,2	116,6	112,1	111,7	121,6
1995	111,1	112,3	115,3	117,7	119,4	120,7	120,7	119,5	115,1	108,4	105,1	104,8	114,2
1996	107,5	110,7	113,9	115,2	119,6	120,1	120,1	119,1	113,4	105,5	101,7	100,3	112,3
1997	100,6	102,8	104,9	107,5	111,3	111,8	110,5	109,9	103,4	96,0	92,9	91,7	103,6
1998	92,6	97,8	99,8	101,8	105,4	105,4	105,8	104,7	99,4	92,7	89,1	99,5	99,5

Fuente: Fundación Chile

Cabe destacar que la producción de leche presenta una marcada estacionalidad de producción que se refleja claramente en los precios, por cuanto los valores más altos se registran en otoño - invierno y los más bajos en primavera - verano, lo que coincide con la mayor y menor producción, respectivamente, fenómeno asociado, en parte, a la curva de producción de pastos. No obstante, en el transcurso de los años esta diferencia estacional en las cotizaciones ha disminuido, ya que la oferta es más homogénea.

- Comercio Exterior

La demanda interna de productos lácteos no solamente es abastecida con la producción interna sino que además con importaciones. De hecho, en 1998 la recepción de leche en plantas alcanzó a 1.530 millones de litros y las internaciones fueron de aproximadamente 220 millones de litros, monto equivalente a un 12% del consumo nacional.

El principal producto adquirido en el exterior es leche en polvo, cuyas importaciones hasta el año 1996 habían mostrado un claro aumento (Cuadro 7.2.7.3-7), posteriormente éstas han sido menores debido a la expansión de la oferta interna. Asimismo, las compras de suero de leche han declinado, como también las de las demás materias grasas. El queso y la mantequilla, han mostrado un comportamiento más errático.

CUADRO 7.2.7.3-7
IMPORTACIONES DE PRODUCTOS LACTEOS(TONELADAS)

IMPORTACIONES DE PRODUCTOS LACTEOS (Toneladas)					
PRODUCTO	1994	1995	1996	1997	1998
Leche en polvo	17.320	18.269	22.992	10.451	15.809
Suero de leche	2.070	2.758	3.310	1.713	1.741
Mantequilla	512	248	1.374	1.603	1.052
Queso	4.544	5.248	5.902	6.738	4.736
Demás materias grasas	2.186	2.001	1.500	23	36

Fuente: Banco Central

Otro aspecto interesante de destacar son las exportaciones de leche en polvo y de otros productos lácteos de consumo rápido. Estos últimos son transportados en camiones refrigerados a países vecinos como Argentina, Bolivia y Perú.

Si bien estas transacciones han mostrado un comportamiento irregular, se prevé que éstas se incrementarán en los próximos años (Cuadro 7.2.7.3-8).

CUADRO 7.2.7.3-8
EXPORTACIONES DE PRODUCTOS LACTEOS(TONELADAS)

EXPORTACIONES DE PRODUCTOS LACTEOS (Toneladas)					
PRODUCTO	1994	1995	1996	1997	1998
Leche en polvo	5.371	7.723	6.845	7.903	6.349
Otros	6.972	5.283	4.499	7.139	9.964

Fuente: Banco Central

- Industrialización

La industrialización de la leche da origen a un importante número de productos lácteos, entre los que destacan leche fluida, quesos, quesillos, mantequilla y yoghurt, entre otros. Cada uno de estos productos requiere distintas cantidades de materia prima para su elaboración, lo que se detalla en el Cuadro 7.2.7.3-9

CUADRO 7.2.7.3-9
INDUSTRIALIZACIÓN DE LA LECHE

PRODUCTO	REQUERIMIENTO (Lts de leche/1 litro o kilo)
Leche en polvo	10
Leche fluída	1
Mantequilla	28
Quesillo	5
Queso	10
Yoghurt	1

Fuente: Fundación Chile

En términos generales, cabe señalar que en la década de 1990 la elaboración de productos lácteos ha experimentado una importante expansión, lo que sería atribuible al desarrollo de la industria para abastecer una mayor demanda por este tipo de productos. De hecho, el cambio de hábitos de consumo de la población hacia alimentos más sanos y nutritivos son la clave del desarrollo futuro del sector, como asimismo la introducción de nuevos productos que contengan leche.

Estos productos se movilizan en distintos tipos de transporte según su perecibilidad, requiriéndose contar con una amplia distribución para satisfacer los distintos puntos de consumo a lo largo del país.

CUADRO 7.2.7.3-10
ELABORACION NACIONAL DE PRODUCTOS LACTEOS

ELABORACION NACIONAL DE PRODUCTOS LACTEOS										
PRODUCTO	Unid	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Leche fluida	Mls. Lts.	138.034	135.047	155.515	177.794	188.900	225.180	235.452	270.662	268.758
Leche en polvo	Ton.	45.126	44.307	46.700	51.404	53.594	61.418	63.344	65.726	70.877
Quesillo	Ton.	5.422	5.342	5.568	6.627	6.941	5.873	6.292	7.106	7.631
Queso	Ton.	24.513	27.178	32.373	35.835	38.569	40.816	42.177	43.712	46.380
Yoghurt	Mls. Lts.	50.939	54.379	62.640	66.036	66.607	67.663	73.744	79.423	82.392
Crema	Ton.	7.315	7.887	10.386	11.401	10.956	10.789	11.361	13.723	13.326
Mantequilla	Ton.	6.448	7.279	7.305	7.728	6.995	6.651	6.452	9.582	11.563
Suero en polvo	Ton.	3.858	3.462	5.105	5.663	6.113	7.608	7.102	9.355	9.663
Leche condensada	Ton.	8.325	8.803	10.179	9.413	10.560	8.674	8.937	10.219	13.302
Manjar	Ton.	10.683	13.818	14.026	14.677	15.776	16.009	17.329	18610	17.887
Leche modificada	Ton.	1.296	2.161	863	1.277	3.590	3.787	4.803	2.988	831
Leche evaporada	Ton.	743	704	813	835	824	941	873	670	502

Fuente: ODEPA

La leche fluida es el producto más importante, en volumen, elaborado por la industria chilena, y su producción entre 1990 y 1998 se expandió en casi un 95%, al pasar de 138 millones de litros a aproximadamente 269 millones de litros (Cuadro 7.2.7.3-10). La elaboración de otros derivados, también experimentó un significativo crecimiento, lidera el suero en polvo

con un aumento de un 150%, le sigue queso (89,2%), crema (82%), mantequilla (79,3%), manjar (67,4%), yoghurt (61,7%), leche condensada (60%), leche en polvo (57,1%) y, por último, el quesillo con una expansión de un 40,7%.

En contraposición, la elaboración de leche modificada y leche evaporada, mostraron tendencias erráticas, pero que en ese período de comparación significó un descenso de un 36% y un 32%, respectivamente.

- Mercado Mundial

Como una parte del consumo interno de leche es abastecido con importaciones, la evolución que experimente el mercado internacional de este producto tiene implicancias directas sobre los precios internos y, por consiguiente, del desarrollo del sector. No obstante, dada la alta inversión asociada a la formación de una lechería, las decisiones de salir del negocio se toman con bastante rezago.

La producción anual de leche a nivel mundial presenta una relativa estabilidad, aunque es posible distinguir una menor oferta hacia fines y principios de año debido a la menor disponibilidad de Nueva Zelandia, lo que a principios de 1999 significó un repunte de los precios internacionales de la leche descremada en polvo. Posteriormente, las cotizaciones descendieron, evolución que estuvo ligada a un incremento de los subsidios a la exportación por parte de la Unión Europea.

Asimismo, los valores de la mantequilla que en 1998 se había mantenido estables, disminuyeron, debido a las menores adquisiciones de la Federación Rusa, principal demandante de este producto.

El año 1998 fue uno de los mejores para el sector lácteo de Estados Unidos, puesto que los precios alcanzaron máximos históricos y los costos de los alimentos fueron bajos. No obstante, a inicios de 1999 ya se evidenciaba un cambio, debido a la declinación experimentada por los valores del queso, parámetro clave para predecir tendencias en este mercado.

En efecto, el crecimiento de la oferta superior al consumo implicó un aumento de las existencias de este producto. Dicha evolución sería atribuible al incremento registrado por la producción de leche. Así en diciembre de 1998, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) estimó que disponibilidad interna de leche aumentó en torno a un 3%.

Entretanto, para la Unión Europea, las exportaciones son un tema clave en la situación mercado y precio. Las cotizaciones de la leche en polvo descremada ya están por debajo del equivalente "intervención", esto es aquel a partir del cual el estado empieza a comprar el producto para ser almacenado y evitar que el precio comercial siga cayendo. Se estima que estas podrían recuperarse con posterioridad a la apertura de las ventas de "intervención" del 1 de marzo, lo que significaría el inicio de un período donde el mercado de la leche en polvo descremada solo podría ser regulado a través de este mecanismo.

Por su parte, el mercado de la mantequilla podría fortalecerse con un incremento en las reservas de 50 mil toneladas. En algunos estados miembros, el precio "intervención" ya

está abierto porque los precios del mercado ya están cerca del 90% del precio "intervención". Por lo tanto, parece poco probable que se den mas reducciones en el precio.

A largo plazo, es difícil hacer un pronóstico, ya que los cambios de las políticas de apoyo de la Unión Europea al sector lechero significarán una reducción del 10% en los precios de la leche, esto debería traducirse en una menor oferta, pero subsiste el sistema de cuotas de producción, tema que será revisado en el año 2003.

En consecuencia, se deben tener presente las decisiones administrativas que adopte la Unión Europea, sector que tiene fuertes implicancias en el mercado mundial de la leche.

En efecto, se estima que si se incrementaran las cuotas actuales en un 1%, para poder comercializar esa expansión, tendrían que rebajar los precios de exportación en un 8 por ciento, debiendo destinar importantes recursos para suplementar los ingresos de los productores locales.

Por otra parte, la producción lechera argentina como consecuencia de condiciones climáticas favorables aumentó en más de un 5% durante 1998. Esto implicó una recepción anual de 8.9 billones de litros y una producción total de alrededor de 9.6 billones de litros. En consecuencia las exportaciones de leche entera en polvo aumentaron significativamente, donde Brasil abarcó el 75% de los envíos.

La devaluación en Brasil implicó que los precios de exportación de la leche entera en polvo argentina descendieran en un 21%, al pasar US$ 1.900 a US$ 1.500 la tonelada, lo que se traducirá en una menor rentabilidad para los productores argentinos.

En Brasil, los precios locales de los productos básicos se han incrementado muy significativamente después de la devaluación del Real, lo que ha derivado en una caída generalizada de la demanda de productos lácteos, especialmente de los más sofisticados. Al mismo tiempo, es difícil incrementar los precios minoristas debido a la caída en el poder adquisitivo de los consumidores.

El precio promedio actual de la leche es de 0.22 Real por litro, equivalente a US$ 0.12 por litro, lo que significa que actualmente Brasil tiene uno de los precios más bajos para la leche en el mundo, mas bajo que el que tienen los países tradicionalmente exportadores como Nueva Zelandia, Australia, Argentina y Uruguay.

Paralelamente, los precios de los granos han aumentado lo que ha significado que los costos de alimentación del ganado se incrementaran significativamente, situación que podría acentuar la tendencia de los productores de leche a abandonar la industria.

7.2.8 Servicios de Apoyo al Productor

7.2.8.1 Asistencia Técnica

Con el propósito de que los productores y sus organizaciones puedan competir y lograr mayores ingresos requieren necesariamente disponer de las tecnologías que les permitan hacer mejor sus cosas o innovar en sus predios o empresas.

En este marco, cabe hacer presente, que los servicios de asistencia técnica a los agricultores se canalizan fundamentalmente a través de los múltiples instrumentos del Ministerio de Agricultura, profesionales independientes, casas comerciales proveedoras de insumos, exportadoras, agroindustrias y por profesionales y técnicos del agro que trabajan en proyectos de desarrollo en áreas específicas. A este tipo de asistencia, se debe agregar además la ayuda y el traspaso de información que por lo general existe entre agricultores y que en definitiva resulta ser el mecanismo más usual y masivo de traspaso de conocimientos y experiencias.

En conocimiento de la problemática descrita anteriormente, esta consultora ha estimado pertinente recopilar y mencionar los servicios gubernamentales dispuestos en beneficio directo de productores u organizaciones.

a) Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP)

- **Servicio de Asesoría Local (SAL)**

  Monto máximo 12 UF por temporada por usuario. Apoya a grupos de usuarios que se encuentran en proceso de organizar y estructurar un negocio o negocios, productivo. El SAL apoya en los aspectos tecnológicos de las empresas para mejorar las condiciones de producción, desarrollar capacidades para organizarse, así como definir y poner en marcha uno o más negocios agrícolas. En este ámbito se distinguen dos tipos de asistencia técnica las que en todo caso no podrán extenderse más dos años, que son entregadas a consultores privados, seleccionados por los propios productores en conjunto con Indap, con los cuales se establece un contrato anual:

  - Asiste a productores en relación a los rubros que explotan y en la gestión de las empresas prediales o asociativas.

  - Apoya al grupo a organizarse y a desarrollar una organización para que ésta pueda mejorar la capacidad de gestión de proyectos y negocios asociativos.

- **Servicios de Asesorías a Proyectos (SAP)**

  Monto máximo 18 UF por temporada por cada usuario. Este servicio está destinado a grupos de productores que ya se encuentran trabajando en una lógica de proyecto, sobre la base de uno o más negocios agrícolas y que cuentan con una determinada capacidad de gestión asociativa. El SAP apoya a los usuarios para que aumenten y mejoren las

capacidades empresariales y organizativas necesarias para llevar a cabo el negocio asociativo que ellos han definido y organizado. Los grupos de productores pueden solicitar al SAP los siguientes tipos de asistencia técnica, las que son brindadas por consultores privados, seleccionados por los propios productores en conjunto con Indap, las que en todo caso no podrán exceder a 5 temporadas:

- Asesoría para la gestión técnica, económica y comercial de las explotaciones agrícolas, permitiendo desarrollar la capacidad de los agricultores para tomar decisiones.

- Asesoría Técnica en el manejo de los rubros que forman parte del negocio agrícola a nivel de las explotaciones individuales.

- Asesoría en el manejo técnico de sus productos después de la cosecha, es decir, para los procesos de acopio, agregación de valor y comercialización de los productos.

- Asesoría para el desarrollo de las organizaciones, con el fin de dotarlas de mayores capacidades para gestionar proyectos y negocios asociativos.

- Asesoría en el manejo y conocimiento de los mercados y/o en la gestión administrativa y comercial de negocios asociativos.

- Asesoría para la coordinación de las actividades consideradas dentro de un proyecto.

- **Servicio de Asesoría Especializada (SAE)**

Monto máximo 75% del costo total del servicio en el primer año, un 70% en el segundo y un 65% en los años siguientes. Es un servicio que Indap pone a disposición de organizaciones o empresas campesinas ya consolidadas, que requieren asesorías especializadas y temporales. Apoyando a los usuarios para encontrar respuestas técnicas a las nuevas necesidades que surgen de sus actividades productivas o de la gestión de sus negocios asociativos.

- **Servicio de Asesoría Local en Comunidades Rurales Pobres (PRODESAL)**

Monto máximo 1.033 UF por unidad operativa de 120 a 140 agricultores. Servicio que ofrece Indap a los productores con escaso capital productivo que por lo general viven en condiciones de pobreza y de deterioro de su medio ambiente, orientado a apoyar a familias minifundistas que viven en zonas pobres, de modo que mejores su productividad agropecuaria, recuperen su medio ambiente deteriorado y se asocien en torno a una propuesta de desarrollo local integrada. Asesorías que no podrán exceder la duración de

un año y que son brindadas a través de equipos técnicos contratados en el marco de un convenio entre Indap y las Municipalidades, y dentro de las cuales entrega:

- Introducción de tecnologías agropecuarias para mejorar la productividad y la producción agrícola en los predios de los participantes.

- Introducción de tecnologías apropiadas para lograr el mejoramiento ambiental de las localidades donde viven las familias participantes.

- Apoyo en la formación y desarrollo de organizaciones locales, así como la ejecución de iniciativas asociativas ligadas a la producción agrícola y/o al mejoramiento ambiental.

- Apoyo para la formulación y ejecución de un plan de desarrollo local.

- Apoyo a las familias en la vinculación con otras instituciones inviolucradas en la superación de la pobreza rural.

- **Fondo de Desarrollo Empresarial (FODEM)**

Monto máximo 95% del total de recursos solicitados con un tope de 1000 UF. Fondo de recursos que Indap hace disponible a las organizaciones para que puedan desarrollar y consolidar sus capacidades empresariales, optimizando la gestión de sus negocios e incorporándose estable y competitivamente en los mercados. La duración del FODEM no podrá exceder el plazo de un año.

- **Fondo de Fomento a la Asociatividad Campesina (FONDAC)**

Fondo de recursos que Indap hace disponible a las organizaciones y grupos de pequeños agricultores agrícolas para promover y fortalecer la asociatividad campesina en el ámbito local, regional y nacional de la agricultura familiar campesina, financiando acciones de capacitación, de participación, de creación, de formación de lidegazgos y apoyo de especialistas, cabe señalar que Indap financia el costo de las acciones. La duración del FONDAC no podrá exceder el plazo de un año.

- **Programa de Integración Horizontal de Pequeños Productores por Rubro**

Mediante un servicio especializado, Indap apoya la integración de pequeños productores que se dedican a un mismo rubro en distintos lugares del país, para que tengan la oportunidad de organizarse, crear una red con otros productores asociados y así enfrentar en conjunto los desafíos comunes del rubro.

b) Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

- **Programa de Innovación Agraria**

Monto máximo 70% del costo total del proyecto, no pudiendo exceder los 25 millones de pesos anuales. Instrumento que busca contribuir a impulsar procesos de innovación agraria orientados a fortalecer la competitividad de las distintas actividades de la agricultura, a través de análisis y determinación de prioridades de inversión, la promoción de iniciativas innovativas y la captación, financiamiento y seguimiento de ellas. FIA impulsa el desarrollo de proyectos en cuatro líneas de innovación fundamentales:

- Introducción de Nuevos Productos
  Introducción desde el extranjero o desde otras zonas del país de nuevas especies, variedades o razas adecuadas a las condiciones agroecológicas de la zona y que presenten buenas perspectivas de explotación comercial.

- Manejo Productivo Innovativo
  Adopción en los sistemas productivos existentes en el país de innovaciones tecnológicas que contribuyan a aumentar la calidad de los productos, la productibidad o la rentabilidad de la explotación, o extensión de estos sistemas hacia nuevas áreas geográficas.

- Agroindustria
  Adopción de innovaciones que conduzcan a generar productos con mayor valor agregado, o que contribuyan a hacer más eficientes los procesos de industrialización que ya se aplican, para aumentar así la competitividad del sector.

- Gestión Agraria Innovativa
  Adopción por parte de las organizaciones de productores de formas asociativas de producción y/o prestación de servicios que contribuyan a aumentar la eficiencia de su gestión y ampliación de la oferta de productos y servicios de carácter innovador.

- **Programas Giras Tecnológicas**

Monto máximo 70% del costo total de la iniciativa, no pudiendo exceder los 25 millones de pesos. Este programa permite estimular y fortalecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo, del conocimiento tecnológico disponible en agricultura, mediante la aceptación de tecnologías innovativas desarrolladas en Chile y el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su adaptación y aplicación en los procesos productivos. Asimismo, el FIA busca también favorecer la vinculación entre productores, empresarios, profesionales, técnicos e investigadores del sector agrario, con el fin de impulsar la incorporación de innovaciones en las distintas actividades productivas de la agricultura, incluyendo todos los aspectos de la cadena del valor, procesos productivos,

agroindustriales, comercialización y gestión, entre otros. Las propuestas podrán tener un tiempo de duración máxima de 20 días.

c) **Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)**

- **Productos y Servicios**

El objetivo final del INIA es que sus tecnologías y conocimientos se encuentren a disposición de los usuarios, quienes son los encargados de utilizarlas para así lograr el mejoramiento de sus propias actividades y contribuir al desarrollo del país, estas tecnologías en muchos casos adoptan la forma concreta de productos y servicios que pueden ser utilizados como insumos en el ámbito agropecuario. Así el INIA entrega información y conocimientos a través de análisis de laboratorios en distintas especialidades; venta de semilla certificada de diversas especies y variedades; convenios de investigación en áreas del quehacer agropecuario, con variadas fuentes de financiamiento, servicios de información concentrados en venta de publicaciones y servicios de biblioteca; asesoría y transferencia tecnológica a través de cursos talleres y seminarios.

d) **Codesser**

- **Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT)**

Definición y Principios

Organización de Productores Agropecuarios, que procura la promoción del hombre y la sociedad, mediante la disciplina de Transferencia Tecnológica a través de una metodología grupal.

Siendo un movimiento apolítico, no religioso ni gremial, declara que: Está abierto a todo productor agropecuario, resaltando el sentimiento de amistad entre sus miembros; Prioriza al hombre sobre las estructuras; Afianza la libertad, especialmente de iniciativa, expresión y de comercio; Promueve, defiende el derecho de propiedad; Asume la responsabilidad social que involucra la propiedad de la tierra y del agua; Fomenta la conservación de los recursos naturales renovables, la defensa del patrimonio sanitario agropecuario nacional y la preservación de un ambiente libre de contaminación; Propende a un eficiente y responsable desarrollo económico, técnico y social de la empresa agropecuaria; Representa un claro afán de solidaridad en el medio rural. Procura la difusión de estos valores y forma de vida al país entero y a las generaciones venideras.

- Definición
  Un grupo GTT, es un grupo de agricultores con intereses comunes, que por tanto desarrollan su acción hacia los mismos objetivos. Son grupos de productores que se reúnen periódicamente, regularmente una vez al mes a intercambiar

experiencias de producción y de gestión y al mismo tiempo analizar y proyectar en conjunto el desarrollo de sus empresas.

Como base principal para su información, debe considerarse él o los rubros principales de sus explotaciones.

- Objetivos
  Mejorar la formación y capacitación del empresario y sus colaboradores para que redunde en un mejoramiento de la calidad de vida.
  Mejorar la producción y productividad de las empresas.
  Procurar la estabilidad de las empresas en el largo plazo, considerando aspectos tales como: incorporación de la familia a la gestión de la empresa, información oportuna para la mejor toma de decisiones, diversificación y especialización en ciertos rubros, búsqueda de una rentabilidad media permanente más que un eventual golpe de fortuna, adaptación equilibrada a las demandas del mercado.
  Disposición permanente a ofrecer la cooperación técnica del movimiento en todos los aspectos que atañen al desarrollo agropecuario del país.
  Actitud de puertas abiertas para irradiar la exigencia tecnológica hacia el medio agrícola que nos rodea, y promueve una actitud de apertura solidaria dentro y fuera de los grupos.
  Apoya a toda la actividad que promueva el desarrollo rural.
  Promover el uso de técnicas que propenden evitar la contaminación ambiental, poniendo énfasis en la producción de los recursos naturales.
  Apoyo para definir, ejecutar y divulgar la investigación agropecuaria en las distintas regiones del país.

- Directiva
  La Directiva de un grupo de GTT la conforman preferentemente, un Presidente, un Vice-Presidente, un Secretario y un Tesorero.

7.2.8.2 Financiamiento

Múltiples son las fuentes de financiamiento a las que potencialmente puede acceder el agricultor, las más comunes corresponden al Instituto de Desarrollo Agropecuario, agroindustrias que se abastecen en la zona de productos primarios, y casas comerciales proveedoras de insumos agrícolas. La banca privada por lo general trabaja con grupo selecto de agricultores, y evita entregar financiamiento directo a productores agrícolas, cuyas propiedades sean pequeñas o medianas.

No obstante lo anterior, en el área del proyecto están disponibles una serie de servicios de financiamiento gubernamentales para los diferentes estratos socioeconómicos, cuya orientación fundamental es apoyar el proceso de producción y modernización de la agricultura.

Estos servicios financieros se operativizan a través de líneas de financiamiento de corto plazo (créditos), largo plazo (créditos y bonificaciones a las inversiones) y

cofinanciamiento (cubren parcialmente el costo total y exigen aporte del usuario). Asimismo y con el propósito de ampliar el sistema de financiamiento agrícola y su eficiencia, también se realizan articulaciones con el sistema financiero privado.

a) **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**

- **Financiamiento de Corto Plazo**

Son líneas de crédito que se deben pagar en el plazo máximo de un año, a los cuales se puede acceder de manera individual o a través de organizaciones.

- Línea de Crédito Corto Plazo Individual
  Monto máximo 250 UF. Permite financiar los insumos anuales de la explotación, contratar mano de obra, pagar derechos de agua, reparar o arrendar maquinaria agrícola, entre otras necesidades.

- Línea de Crédito Corto Plazo Organizaciones
  Sin Límite. Permite financiar capital de operación y planes de explotación anual de los predios propios o de los asociados.

- **Financiamiento de Largo Plazo**

Tiene un plazo de pago superior a un año y al igual que la línea de crédito a corto plazo pueden acceder a ella productores individuales o a través de organizaciones.

- Línea de Crédito Largo Plazo Individual
  Monto Máximo 600 UF. Permite financiar inversiones de bienes de capital destinados al establecimiento y desarrollo de rubros de largo período de maduración, habilitación de suelos, infraestructura, maquinaria y equipos, entre otras necesidades.

- Línea de Crédito Largo Plazo Individual
  Sin Límite. Permite financiar inversiones silvoagropecuarias, proyectos agroindustriales y de comercialización, compra de maquinaria, equipos y animales de trabajo, entre otras inversiones.

- **Crédito de Enlace para Forestación**

Monto máximo 90% del 75% del monto del Subsidio. Permite que los usuarios que deseen reforestar los predios puedan realizar plantaciones mientras se obtiene la bonificación correspondiente en el marco de la Ley de Fomento Forestal. Se puede acceder a este crédito mediante las siguientes modalidades de trabajo: mediante organizaciones y operadores privados que se hayan adjudicado derechos de forestación, el usuario de manera directa o mediante el Programa de Forestación de Conaf.

- **Programa para la Recuperación de Suelos de Suelos Degradados**

  Monto máximo de bonificación entre el 80% y el 50% de los costos netos, los que no podrán exceder 126 UTM por predio. Este programa tiene como objetivo impulsar el mejoramiento de las tierras que por efecto del uso intensivo o de la aplicación de tecnologías inapropiadas, se encuentran afectadas por procesos erosivos o en condiciones de fertilidad degradada. Este programa esta constituido por cinco subprogramas:

  - Fertilización Fosfatada (80%)
  - Enmiendas Calcareas (50%)
  - Praderas (50%)
  - Conservación de Suelos (80%)
  - Rehabilitación de Suelos (50%)

- **Programa de Desarrollo y Fomento de la Ganadería (BOGAN)**

  Monto máximo 50% de las inversiones postuladas, las que no podrán exceder el monto de 1.000 UF para proyectos asociativos y 70 UF para productores individuales. Este instrumento permite a los productores u organizaciones obtener bonificaciones de Indap para desarrollar proyectos que contribuyan a mejorar la empresa ganadera, bovina, caprina u ovina. Asimismo, permite realizar las inversiones innovadoras que requiera la empresa, para enfrentar de mejor manera las exigencias del mercado y aumentar el capital (construcción, mejoramiento de infraestructura, equipamiento, compra de animales destinados a mejorar la masa ganadera, etc)

- **Concurso Nacional de Proyectos para la Modernización de la Agricultura Familiar Campesina**

  Este concurso pone a disposición de los usuarios recursos crediticios y bonificaciones, orientado preferentemente al desarrollo de proyectos de inversión asociativos, pudiendo excepcionalmente postular proyectos individuales, rentables e innovadores que mejoren la rentabilidad y la competitividad de la pequeña empresa agrícola en los mercados.

  Los aportes de Indap para este programa son los siguientes: crédito a largo plazo para financiar hasta el 75% de las inversiones; bonificación para financiar el 15% de las inversiones; bonificación para cancelar al profesional que elabora el proyecto 5% de la inversión y bonificación para apoyar la contratación de asesorías técnicas por un monto máximo de 18 UF anual promedio por familia participante del proyecto.

- **Servicios Financieros de Indap en Alianza con Otras Instituciones**

Con el propósito de ampliar el sistema de financiamiento a la Agricultura Familiar Campesina, se desarrollaron alianzas con organismos estatales y privados, para poner a disposición los siguientes instrumentos:

- Fondo de Garantía para el Pequeño Empresario (FOGAPE)
  Monto a máximo a garantizar 3.000 UF y 24.000 UF para empresarios agrícolas y Organizaciones respectivamente.
  Fondo constituido para garantizar hasta en un 80% los préstamos que otorgan el Indap y las instituciones financieras a los pequeños empresarios agrícolas. El administrador del FOGAPE es el Banco del Estado, el cual llama a licitación para adjudicar "derechos de garantías" entre instituciones financieras e Indap.

- Bono de Articulación Financiera (BAF)
  Monto del Bono 2,5 UF. Este servicio facilita su acceso a fuentes alternativas de financiamiento, específicamente a créditos de instituciones financieras, para lo cual bonifica: parte de los costos de transacción que cobran las instituciones cuando otorgan créditos, o parte de los costos de formalización que se deben enfrentar para acceder a los créditos de dichas instituciones, entre las cuales destacan: Banco del estado, Banefe, Banco del Desarrollo, Cooperativa de Ahorro y Crédito "Talagante", COOCRETAL (VI y Región Metropolitana) y Cooperativa de Ahorro y Crédito "El Detallista" DETACOOP (IV, V, VI y Región Metropolitana)

- Libreta Sello Verde
  Mediante convenio con el Banco del Estado, Indap ha desarrollado esta herramienta financiera, con la cual se puede postular a créditos por hasta tres veces la suma ahorrada, con un tope máximo de 50 UF. A estos créditos pueden optar pequeños agricultores y campesinos, sus familiares y sus organizaciones.

- **Construcción y/o Mejoramiento de Obras de Riego, Financiadas a través de la Ley de Riego.**

Monto máximo 12.000 UF y 24.000 UF para las obras de carácter individual y comunitarias respectivamente. En la actualidad se llevan a cabo concursos especiales de la Ley de Riego, exclusivos para pequeños productores agrícolas, quienes pueden participar en forma individual o formando parte de organizaciones de regantes, legalmente constituidas o en etapa de formación. Estos productores deben tener regularizada sus situación de tenencia de la tierra (propietarios o usufructuarios) y de agua. Los concursos los realiza la Comisión Nacional de Riego (CNR) y para facilitar su postulación Indap los apoya técnica y financieramente.

- **Construcción de Pequeñas Obras de Riego, a través del Bono de Riego Campesino**

Monto máximo 100 UF por obra. Bonificación destinada a la construcción de obras menores de riego/drenaje que pueden tener como propósito mejorar la eficiencia de aplicación de agua en el predio; la captación de agua e incorporar nueva superficie al riego; el mejoramiento, ampliación y habilitación de los sistemas de riego y drenaje existentes.

- **Construcción de Pequeñas Obras de Riego Asociativas**

Monto máximo 150 UF por agricultor con tope de 2000 UF por obra. Todo pequeño productor que desee en forma asociativa construir obras individuales y/o comunitarias de ejecución simple o de regular complejidad y de un menor costo, que no merecen ser presentadas a la Ley de Fomento, ni ser financiadas mediante el Bono de Riego Campesino podrán ser postuladas a este subsidio, con el cual se podrán construir básicamente cuatro tipo de obras: construcción de nuevas obras de riego y drenaje; reparación, mejoramiento o ampliación de obras de riego y drenaje existentes; instalación de sistemas de riego tecnificado y combinaciones de los tipos de obra antes señalada.

b) <u>Comisión Nacional de Riego (CNR)</u>

- **Ley de Riego N° 18.450**

La Ley N° 18.450, de Fomento a la Inversión Privada en obras de riego y drenaje, es un instrumento de estímulo a la construcción de pequeñas obras hidráulicas de uso agrícola que data desde 1985 y administrada en su aplicación por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de riego. Esta ley tiene por finalidad incrementar la superficie regada del país, provocar un mejoramiento del abastecimiento del agua en aquellas áreas regadas en forma deficitaria, incentivar el uso más eficiente de la aplicación del agua e incorporar nuevos suelos a la explotación agropecuaria, todo esto orientado a que los productores eleven sus ingresos y que los habitantes del área beneficiada mejoren su nivel y calidad de vida. La ley otorga subsidios a proyectos de riego cuyo costo no supere las 12.000 UF en el caso de proyectos individuales y 24.000 UF en el caso de proyectos presentados por organizaciones de regantes, el monto máximo de bonificación es el 75% del costo total.
La ley de fomento realiza llamados a concursos calendarizados anualmente, y dentro de los cuales destacan: pozos, riego, tecnificación, drenaje, etc.

c) <u>Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)</u>

- **Financiamiento para Bienes de Capital Nacionales (Línea A.2)**

Es un financiamiento de hasta un 100% del arrendamiento con opción de compra de bienes de capital chilenos (con 50% de integración nacional, pudiendo incluir los

servicios anexos requeridos para su instalación y montaje), con plazos de pago de entre 2 y 6 años, a tasa de interés fija o flotante, otorgado en dólares o en unidades de fomento. Se accede a través de las compañías de leasing que operan en el país.

- **Financiamiento de Inversiones de las Medianas y Pequeñas Empresas (Línea B.11)**

Es un crédito de hasta US$ 5 millones, incluyendo hasta un 30% para capital de trabajo, con plazos de pago de 2 a 10 años y periodos de gracia de hasta 24 meses, otorgado en dólares o en unidades de fomento, a tasa de interés fija o variable, permitiendo financiar a largo plazo inversiones en activos fijos requeridos por las empresas para el desarrollo de sus actividades productivas a través de créditos otorgados por los bancos comerciales con recursos Corfo.

- **Financiamiento de Inversiones de Pequeñas Industrias, CORFO-Alemania (Línea B.12)**

Es un crédito hasta por 15.000 UF, con plazos de pago de entre 3 y 10 años, a tasa de interés fija, hasta 30% del préstamo puede destinarse a capital de trabajo y otro 30% a la compra de inmuebles requeridos para la actividad productiva, puede ser hasta el 100% para inmuebles, si se trata de una empresa que deba relocalizarse. Puede financiar a mediano plazo la adquisición de activos fijos que realicen pequeñas empresas industriales y servicios asociados, sin restricción del país de origen de los bienes, a través de créditos otorgados por bancos comerciales con recursos de Corfo.

- **Crédito para Reprogramación de Pasivos de Pequeñas Empresas (Línea B.13)**

Es un crédito de hasta 3.000 UF por empresa, con plazos de pago hasta 5 años, incluidos períodos de gracia de hasta 12 meses, otorgado en unidades de fomento. Apoya el saneamiento de la estructura financiera de las pequeñas empresas que mantienen obligaciones de corto plazo difíciles de solventar, el crédito otorgado a través de los bancos, permite consolidar esos pasivos y reprogramarlos a largo plazo, de manera de acondicionar su pago a los flujos futuros de las empresas.

- **Financiamiento de Insumos de Producción y Comercialización en el Extranjero (Línea B.22)**

Es un crédito de hasta US$ 3 millones, otorgado en dólares o unidades de fomento, con una tasa de interés fija o variable, plazos de pago de 2 a 8 años y períodos de gracia hasta de 18 meses, los créditos para insumos están condicionados a que la empresa demuestre que es exportadora. Permite a los exportadores no tradicionales financiar a largo plazo la adquisición de insumos de producción, como asimismo las inversiones necesarias para

instalar en el extranjero una oficina de comercialización, a través de créditos otorgados por los bancos comerciales con recursos de Corfo.

- **Programa de Apoyo a la Gestión de Empresas (PAG)**

Es un cofinanciamiento de Corfo que cubre parte del costo de la contratación de asesorías especializadas por parte de las empresas productivas, orientado a mejorar la competitividad de las empresas productivas, generando una mayor productibildad y calidad a través de la realización de consultorías de procesos. Dichas consultorías contemplan dos etapas:

- Etapa 1 Diagnóstico
  Duración máxima 3 meses, y se orienta a obtener un análisis completo de los niveles de productibidad y calidad en las diferentes áreas operacionales. Para su realización Corfo aporta hasta 60% del valor de la consultoría, con un tope de 150 UF para presentaciones individuales y de 260 UF para presentaciones colectivas.

- Etapa 2 Desarrollo
  Su duración será establecida en el plan de trabajo, destinado a ejecutar el proyecto de cambio que hará posible optimizar la gestión de la empresa. Para su realización Corfo aporta hasta el 50% de la consultoría con un tope de 1.500 UF para presentaciones individuales y de 2.500 UF para presentaciones colectivas.

- **Fondo de Asistencia Técnica (FAT)**

Instrumento de fomento que cofinancia la contratación, por parte de pequeñas y medianas empresas, de servicios de consultoría especializada en áreas tales como finanzas, diseño, procesos productivos, comercialización, planificación estratégica, marketing y otras. Orientada a incorporar a través de estas consultorías especializadas técnicas de gestión a la operación de las empresas o nuevas tecnologías a sus procesos productivos, que les permitan mejorar su competitividad. Este instrumento puede ser utilizado en dos modalidades:

- FAT Individual
  Consultoría que se realiza a una empresa en un ámbito de gestión específico, sobre la base de un diagnóstico de dicha empresa efectuado por un agente operador intermediario. Corfo aporta 12 UF, debiendo el empresario aportar 3 UF, para la asistencia técnica Corfo cofinancia hasta 50% del costo total, con un máximo de 450 UF por empresa y un tope anual calendario de hasta 150 UF.

- FAT Colectivo
  Consultoría que se realiza a un grupo de al menos 3 empresas, que sean sectorial o temáticamente afines, sobre una evaluación y pertinencia del proyecto, realizada por un agente operador intermediario. Para esta evaluación Corfo aporta 30 UF,

debiendo el grupo contribuir con 10 UF, para la asistencia técnica Corfo cofinancia hasta 50% del costo total, con un máximo de 100 UF por empresa al año.

- **Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO)**

Instrumento de fomento que cofinancia un conjunto de acciones emprendidas por un grupo integrado inicialmente por al menos 5 empresas productoras de bienes o servicios, destinadas a lograr metas comunes al grupo, y a cada empresa que potencien su competitividad. Un PROFO consta de dos etapas y eventualmente de una tercera:

- Etapa de Preparación
  Duración máxima 1 año. Tiene por objeto efectuar un diagnóstico de la potencialidad asociativa de las empresas y elaborar un proyecto para el grupo, tendiente a solucionar los problemas comunes detectados en el diagnóstico. Corfo cofinancia hasta el 80% del valor total de las actividades asociativas, con un máximo de 800 UF por grupo y 80 UF por empresa, cada empresa participante debe aportar 20 UF.

- Etapa PROFO
  Duración máxima 3 años y hasta cuatro para proyectos del área agrícola. Consiste en el desarrollo del proyecto grupal diseñado en la etapa de preparación, con el fin de incorporar a la operación de las empresas, técnicas modernas de gestión o nuevas tecnologías a sus procesos productivos y de comercialización. Corfo cofinancia durante el primer año 70% del costo total y disminuye su aporte en 10% durante los tres años siguientes, el aporte anual máximo de Corfo es de 2.700 UF y de 360 UF por empresa. En el caso de PROFO Agrícolas de más de 4 años, el tope de cofinanciamiento Corfo es de 8.100 UF.

- Etapa Proyecto Específico
  Duración máxima 2 años. Consiste en el desarrollo de un proyecto de un grupo de empresas que, habiendo participado en un PROFO exitoso, tienen un plan de trabajo orientado a obtener un valor adicional significativamente superior logrado en la etapa anterior.

- **Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP)**

Instrumento de fomento que cofinancia un conjunto de acciones sistemáticas orientadas a aumentar la competitividad de cadenas productivas y facilita el establecimiento de relaciones de subcontratación entre una gran empresa demandante y sus proveedoras de menor tamaño, permitiendo una especialización y complementación productiva de mutuo beneficio. El instrumento consta de dos etapas:

- Etapa de Diagnóstico
  Duración máxima 6 meses. Tiene por objetivo realizar un análisis tanto de fortalezas como de debilidades de las empresas proveedoras, y diseñar un plan de fortalecimiento de éstas que permita desarrollar sus potencialidades y superar las fragilidades detectadas. Corfo cofinancia hasta el 60% del costo total con un máximo de 400 UF.

- Etapa de Ejecución
  Duración máxima 3 años para empresas manufactureras y 4 años para las empresas agroindustriales. Tiene por finalidad ejecutar las actividades identificadas en la etapa de diagnóstico. Corfo cofinancia hasta el 60% del costo total del primer año y hasta el 50% de los costos del segundo, tercer y cuarto año, con un máximo de 3.000 UF anuales y 9.000 UF para todo el programa.

- **Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI)**

Fondo de recursos , los que se asignan tras la realización de concursos de proyectos y licitaciones convocados para la ejecución de temas específicos, los cuales deben circunscribirse al desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías, difusión y transferencia de tecnologías a empresas e instituciones; desarrollo de capacidades tecnológicas necesarias para la generación y gestión de cambios tecnológicos, perfeccionamiento de mercados relacionados al desarrollo de sistema innovativo nacional. Los proyectos a presentar deben favorecer la calidad de vida de la población, en particular lo relacionado al impacto sobre el medio ambiente; los beneficiarios directos de sus resultados deben participar en la ejecución de los proyectos; los resultados y/o beneficios no deben ser apropiables en su totalidad por los ejecutores; estos resultados deben tener alto impacto económico y social.

- **Financiamiento para Proyectos de Innovación Tecnológica (Línea 1-FONTEC)**

Monto máximo 50% del costo total. Cofinanciamiento orientado a apoyar la innovación tecnológica de las empresas, ya sea en el desarrollo de tecnologías de productos, procesos o servicios, o incluyendo modelos prototipos y pruebas piloto de introducción de productos al mercado.

- **Financiamiento para Proyectos de Infraestructura Tecnológica (Línea 2-FONTEC)**

Monto máximo 20% o 30% del costo total del proyecto, dependiendo si la empresa se presenta en forma individual o con 2 o más empresas. Cofinanciamiento orientado a financiar proyectos de infraestructura tecnológica de las empresas, que permitan a estas aumentar la productividad de sus procesos mediante servicios de apoyo tecnológico vinculados al aseguramiento de la calidad de la producción.

- **Financiamiento para Proyectos de Transferencia Tecnológica Asociativa (Línea 3-FONTEC)**

  Monto máximo 45% (misiones tecnológicas) y 50% (consultoría especializada), con un tope máximo de US$ 100.000, estos proyectos tienen una duración máxima de 10 meses. Instrumento orientado a apoyar el financiamiento de proyectos de transferencia tecnológica asociativa, en la ejecución de actividades que tienen por objeto prospectar, difundir o adecuar tecnologías de gestión o producción a las empresas asociadas, con el propósito de contribuir a su modernización productiva.

- **Financiamiento para Entidades de Gestión y Centros de Transferencia Tecnológica (Línea 4-FONTEC)**

  Monto máximo 50% del costo total con tope de US$ 400.000. Instrumento orientado al apoyo del financiamiento de proyectos presentados en forma asociativa por cinco o más empresas no relacionadas, destinados a la creación de entidades o centros, con intención de proyectarse en el tiempo, cuyo objetivo sea la prospección, desarrollo, difusión, transferencia y adecuación de tecnologías en las empresas, a fin de contribuir a su modernización.

- **Estudios de Preinversión para Escalamiento Productivo en Proyectos de Innovación (Línea 5-FONTEC)**

  Monto máximo 50% del valor del estudio, con un tope de US$ 15.000. Instrumento orientado a apoyar la realización de estudios que permitan evaluar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de un proyecto de inversión específico, y determinar los recursos necesarios para el escalamiento productivo de dicho proyecto.

d) <u>Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS)</u>

- Inversión regional de Asignación Local (IRAL)

  Programa IRAL es una modalidad de Asignación Local de Recursos, impulsado por el Fosis y la Secretaria de Desarrollo Regional (Subdere), que facilita a nivel regional y comunal la implementación de estrategias para enfrentar mejor los problemas de pobreza existentes, generando mayor impacto en los destinatarios, funciona bajo una modalidad participativa, que favorece la interacción entre actores públicos y privados quienes deciden cómo (capacitación, fomento productivo, etc) y cuando invertir. Desde este año la inversión puede extenderse por un plazo de tres años.

- **Programa Desarrollo Productivo Rural (DPR)**

Este programa apoya a grupos u organizaciones de base de carácter productivo, estimulando la generación, formulación y ejecución de proyectos productivos innovativos o que agreguen valor a las producciones existentes; que generen ingresos adicionales sustentables; y que consideren para su ejecución la coordinación de acciones y recursos propios, del Fosis y en lo posible de otras instituciones. El programa ofrece distintas líneas de financiamiento o aportes no reembolsables.

e) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

- **Fondo de Mejoramiento del Patrimonio Sanitario**

Monto máximo 70% de los costos del proyecto, con un tope de 75 millones de pesos. Instrumento destinado a fomentar la colaboración entre los sectores público y privado a través del cofinanciamiento de iniciativas que procuren mejorar la condición de los recursos silvoagropecuarios. Mediante este instrumento es posible financiar: control y erradicación de plagas cuarentenarias, vigilancia y defensa del patrimonio sanitario agrícola; control y erradicación de enfermedades, vigilancia y defensa del patrimonio sanitario pecuario; reducción de los niveles de contaminación de suelos y aguas de riego; protección y mejoramiento del recurso genético, su adecuación ecosistémica y biodiversidad y inocuidad de alimentos. Cabe señalar que el proyecto no podrá exceder el plazo máximo de 4 años.

- **Programa Recuperación de Suelos Degradados**

Monto máximo 126 UTM por predio o usuario. Instrumento orientado a detener o revertir la sostenida pérdida de la fertilidad natural de los suelos afectados por la disminución de la disponibilidad de fósforo o la acidificación progresiva de los mismos, o por el uso intensivo del suelo mediante la aplicación de tecnologías inapropiadas en su explotación. Este instrumento está integrado por subprogramas de: fertilización de corrección de base fosforada; de enmiendas calcáreas, de establecimiento y regeneración de praderas y de conservación y rehabilitación de suelos.

f) Corporación Nacional Forestal (CONAF)

- **Ley de Fomento Forestal**

Tiene como objetivo regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados incentivar la forestación, en especial, por parte de los pequeños propietarios forestales y aquella necesaria para proteger y recuperar los suelos del territorio nacional, contemplando para este efecto una serie de mecanismos de incentivos, relacionados principalmente con bonificaciones, exenciones tributarias y

asistencia técnica para el caso de los pequeños propietarios forestales. Dichos estímulos se puden resumir de la siguiente forma:

- Actividades Bonificables
  Forestación en suelos frágiles o en áreas en proceso de desertificación; forestación en suelos degradados y las actividades de recuperación de dichos suelos o estabilización de dunas; establecimiento de cortinas cortavientos, en suelos de cualquier clase, que se encuentren degradados o con serios peligros de erosión; forestación de pequeños propietarios forestales en suelos de aptitud preferentemente forestal o en suelos degradados de cualquier clase; primera poda y raleo de plantaciones realizadas por pequeños propietarios forestales; forestación de suelos degradados con pendientes mayores a 100%.

- Franquicias Tributarias
  Determinación de rentas efectivas v/s rentas presuntas cuando el límite de ventas de productos forestales supere las 24.000 UTM en período móvil de 3 años; exención del impuesto territorial y de herencias, asignaciones y donaciones para terrenos con plantaciones bonificadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal, bosques nativos y bosques de protección.

- Franquicias Especiales para Pequeños Propietarios Forestales
  Posibilidad de eximirse de la presentación de la firma de un ingeniero forestal o de un ingeniero agrónomo cuando se acoja a los estudios tipos que defina Conaf; bonificación del 90% de los costos netos de forestación, cuando ella se realice en suelos de aptitud preferentemente forestal o en suelos degradados de cualquier clase; bonificación del 75% de los costos para la primera poda y el raleo; bonificación del 90% de los costos por forestaciones de baja densidad para fines de uso silvopastoral.

g) Banco del Estado de Chile

- Fondo de Garantías para Pequeños Empresarios (FOGAPE)

Monto máximo 3.000 UF y de hasta 10 años plazo. Fondo orientado a garantizar los créditos que las instituciones financieras otorguen a los buenos pequeños empresarios, que carecen de garantías suficientes y que tienen necesidades de financiamiento relacionadas con proyectos de inversión, capital de trabajo, constitución y/o aportes a sociedades productivas y con organizaciones de cualquier sector que necesiten infraestructura productiva, equipamiento, proyectos de riego y/o drenaje.

7.2.9 DEMANDAS DE AGUA

7.2.9.1 Aspectos Generales

El área de estudio se dividió en sectores que corresponden a superficies de recarga del acuífero, delimitadas por cauces naturales y por la zona de influencia directa de los canales principales o matrices. Los criterios básicos para definir esta sectorización fueron los siguientes :

a) El área de cada sector corresponde a un misma zona agroclimática.
b) Cada sector está delimitado por una cuenca o subcuenca hidrográfica específica.
c) Fuente de agua común para los canales que abastecen el sector.

Los sectores considerados para el área de estudio son los siguientes :

- Sector 1 : Maipo Interior Sur: comprende las zonas regadas por los siguientes canales: Carmen Alto, Cholqui, Chocalán y Pabellón, Culiprán, Codigua y Wodehouse.

- Sector 2 : Maipo Interior Norte : comprende las zonas regadas por los siguientes canales: Puangue o Melipillano, Huaulemu, Huechún e Isla Huechún

- Sector 3 : Pomaire- Puangue : comprende las zonas regadas por los siguientes canales : San José, Picano, Puangue - San Diego.

- Sector 4 : Puangue 1ª sección. Este sector comprende desde aguas abajo del embalse propuesto en el sitio "El Crucero" hasta el término de la primera sección del Estero Puangue en el cruce de dicho estero con la ruta 68.

- Sector 5 : Maipo costero : comprende las áreas que se abastecen del río Maipo, aguas abajo de la toma del canal Codigua.

- Sector 6 : Yali. Corresponde al área del estero Yali, desde su inicio, hasta el límite de cambio de zona agroclimática, ubicado aproximadamente en la junta del estero Yali con el estero Loica.

- Sector 7 : Alhué. Corresponde al área del estero Alhué, desde aguas abajo del embalse propuesto (con recursos propios), hasta el término de dicho estero en el río Rapel.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, se establecieron zonas agroclimáticas para cada sector. Para los sectores 1,2,6 y 7 se utilizó la zona agroclimática Melipilla; para loa sectores 3 y 4 la zona agroclimática Curacaví y para el sector 5 correspondiente al Maipo costero, la zona agroclimática Santo Domingo.

7.2.9.2 Determinación de la Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial, ETo, se obtuvo de los antecedentes entregados en el "Estudio Agroclimático Proyecto Maipo", CNR, 1987 definida para las zonas agroclimáticas, consideradas para el área de estudio. En el Cuadro 7.2.9.2-1 se indican los valores adoptados.

CUADRO 7.2.9.2-1
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL ETo (mm/mes)

ZONAS AGROCLIMATICAS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
Curacaví	103,00	63,50	34,60	24,00	34,60	63,50	103,00	142,50	171,40	182,00	171,40	142,50	1.236
Melipilla	102,50	64,20	36,20	26,00	36,20	64,30	102,50	140,80	168,80	179,00	168,80	140,70	1.230
Santo Domingo	90,00	55,50	30,20	21,00	30,20	55,50	90,00	124,50	149,80	159,00	149,80	124,50	1.080

7.2.9.3 Determinación de los Coeficientes de los cultivos (Kc)

Los Coeficientes de Cultivos (Kc), que relacionan la evapotranspiración potencial del cultivo específico con la del cultivo de referencia, se obtuvieron analizando la información existente de la zona, de diferentes estudios como el Manual FAO N° 24, y FAO N° 56, la tesis de grado "Evapotranspiración potencial y necesidades netas de agua de riego en Chile" Ing. Agr. Sr. Horacio Merlet 1986, en la cual se presenta las variaciones mensuales de los coeficientes de los cultivos en 5 regiones de Chile, incluida el área de estudio, y del Estudio Integral de Riego Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Servidas Planta de Tratamiento Santiago Sur Región Metropolitana. Estos coeficientes obtenidos se presentan en el Cuadro 7.2.9.3-1.

CUADRO 7.2.9.3-1
COEFICIENTES DE CULTIVO Kc

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	0,75	0,65	0,00	0,00	0,00	0,50	0,70	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80
Cítricos	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60
Palto	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60
Vid	0,50	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,60	0,70	0,70	0,70	0,65
Arándano	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,60	0,75	0,80	0,80	0,75	0,70
Manzano	0,85	0,70	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,95	1,00	1,00	0,95	0,90
Duraznero	0,75	0,65	0,00	0,00	0,00	0,50	0,70	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	0,65	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,25	0,45
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,78	1,05	1,15	0,75	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,74	1,00	1,14	1,12	0,55
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,70	1,00	0,80	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,74	0,95	1,15	0,75	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,73	0,92	0,83	0,70	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,81	1,01	0,87	0,31	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,81	1,01	0,87	0,31	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,60	0,91	0,33	0,00	0,00
Huerta Familiar	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,83	0,95	0,85	0,68	0,65	0,64
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	0,65	0,82	1,00	1,15	1,15	0,94	0,56	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,95
Gramíneas	0,20	0,20	0,20	0,60	0,70	0,75	0,80	0,60	0,40	0,20	0,20	0,20
Pradera natural	0,20	0,20	0,20	0,60	0,70	0,75	0,80	0,60	0,40	0,20	0,20	0,20

Fuente : FAO 24 "Las necesidades de agua de los cultivos"

7.2.9.4 Determinación de la Evapotranspiración real

La evapotranspiración máxima o real Etm, se obtiene a partir de la evapotranspiración potencial y de los coeficientes de cultivo (Kc), a través de la siguiente ecuación:

$$Etm = ETo \times Kc$$

Donde:

Etm = Evapotranspiración máxima del cultivo
Eto = Evapotranspiración potencial del sector
Kc = Coeficiente de cultivo

A partir de estos antecedentes se determinó la evapotranspiración real de los cultivos para los diferentes distritos agroclimáticos definidos en el valle, los que se presentan en los Cuadros 7.2.9.4-1, 7.2.9.4-2, y 7.2.9.4-3 respectivamente.

CUADRO 7.2.9.4-1
EVAPOTRANSPIRACION REAL DE LOS CULTIVOS (mm/mes)
CURACAVI

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	77,25	41,28	0,00	0,00	0,00	31,75	72,10	121,13	154,26	163,80	154,26	114,00
Cítricos	61,80	34,93	19,03	12,00	17,30	34,93	56,65	78,38	102,84	109,20	102,84	85,50
Palto	61,80	34,93	19,03	12,00	17,30	34,93	56,65	78,38	102,84	109,20	102,84	85,50
Vid	51,50	19,05	0,00	0,00	0,00	0,00	46,35	85,50	119,98	127,40	119,98	92,63
Arándano	66,95	0,00	0,00	0,00	0,00	25,40	61,80	106,88	137,12	145,60	128,55	99,75
Manzano	87,55	44,45	0,00	0,00	0,00	31,75	77,25	135,38	171,40	182,00	162,83	128,25
Duraznero	77,25	41,28	0,00	0,00	0,00	31,75	72,10	121,13	154,26	163,80	154,26	114,00
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	66,95	47,63	25,95	18,00	25,95	47,63	77,25	106,88	128,55	136,50	42,85	64,13
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	111,15	179,97	209,30	128,55	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	105,45	171,40	207,48	191,97	78,38
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	99,75	171,40	145,60	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	105,45	162,83	209,30	128,55	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,23	104,03	157,69	151,06	119,98	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,75	83,43	143,93	149,12	56,42	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,75	83,43	143,93	149,12	56,42	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,99	85,50	155,97	60,06	0,00	0,00
Huerta Familiar	62,83	0,00	0,00	0,00	0,00	45,09	85,49	135,38	145,69	123,76	111,41	91,20
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	22,49	19,68	34,60	73,03	118,45	133,95	95,98	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	97,85	60,33	32,87	22,80	32,87	53,98	87,55	121,13	145,69	154,70	145,69	135,38
Gramíneas	20,60	12,70	6,92	14,40	24,22	47,63	82,40	85,50	68,56	36,40	34,28	28,50
Pradera natural	20,60	12,70	6,92	14,40	24,22	47,63	82,40	85,50	68,56	36,40	34,28	28,50

CUADRO 7.2.9.4-2
EVAPOTRANSPIRACION REAL DE LOS CULTIVOS (mm/mes)
MELIPILLA

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	76,88	41,73	0,00	0,00	0,00	32,15	71,75	119,68	151,92	161,10	151,92	112,56
Cítricos	61,50	35,31	19,91	13,00	18,10	35,37	56,38	77,44	101,28	107,40	101,28	84,42
Palto	61,50	35,31	19,91	13,00	18,10	35,37	56,38	77,44	101,28	107,40	101,28	84,42
Vid	51,25	19,26	0,00	0,00	0,00	0,00	46,13	84,48	118,16	125,30	118,16	91,46
Arándano	66,63	0,00	0,00	0,00	0,00	25,72	61,50	105,60	135,04	143,20	126,60	98,49
Manzano	87,13	44,94	0,00	0,00	0,00	32,15	76,88	133,76	168,80	179,00	160,36	126,63
Duraznero	76,88	41,73	0,00	0,00	0,00	32,15	71,75	119,68	151,92	161,10	151,92	112,56
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	66,63	48,15	27,15	19,50	27,15	48,23	76,88	105,60	126,60	134,25	42,20	63,32
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	109,82	177,24	205,85	126,60	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	104,19	168,80	204,06	189,06	77,39
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	98,56	168,80	143,20	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,25	104,19	160,36	205,85	126,60	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,03	102,78	155,30	148,57	118,16	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,15	83,03	142,21	146,86	55,49	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,15	83,03	142,21	146,86	55,49	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,83	84,48	153,61	59,07	0,00	0,00
Huerta Familiar	62,53	0,00	0,00	0,00	0,00	45,65	85,08	133,76	143,48	121,72	109,72	90,05
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	23,53	21,32	36,20	73,95	117,88	132,35	94,53	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	97,38	60,99	34,39	24,70	34,39	54,66	87,13	119,68	143,48	152,15	143,48	133,67
Gramíneas	20,50	12,84	7,24	15,60	25,34	48,23	82,00	84,48	67,52	35,80	33,76	28,14
Pradera natural	20,50	12,84	7,24	15,60	25,34	48,23	82,00	84,48	67,52	35,80	33,76	28,14

CUADRO 7.2.9.4-3
EVAPOTRANSPIRACION REAL DE LOS CULTIVOS (mm/mes)
SANTO DOMINGO

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
FRUTALES												
Almendro	67,50	36,08	0,00	0,00	0,00	27,75	63,00	105,83	134,82	143,10	134,82	99,60
Cítricos	54,00	30,53	16,61	10,50	15,10	30,53	49,50	68,48	89,88	95,40	89,88	74,70
Palto	54,00	30,53	16,61	10,50	15,10	30,53	49,50	68,48	89,88	95,40	89,88	74,70
Vid	45,00	16,65	0,00	0,00	0,00	0,00	40,50	74,70	104,86	111,30	104,86	80,93
Arándano	58,50	0,00	0,00	0,00	0,00	22,20	54,00	93,38	119,84	127,20	112,35	87,15
Manzano	76,50	38,85	0,00	0,00	0,00	27,75	67,50	118,28	149,80	159,00	142,31	112,05
Duraznero	67,50	36,08	0,00	0,00	0,00	27,75	63,00	105,83	134,82	143,10	134,82	99,60
CULTIVOS ANUALES												
Alcachofa	58,50	41,63	22,65	15,75	22,65	41,63	67,50	93,38	112,35	119,25	37,45	56,03
Papas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	97,11	157,29	182,85	112,35	0,00
Maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	92,13	149,80	181,26	167,78	68,48
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	87,15	149,80	127,20	0,00	0,00
Frejol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	92,13	142,31	182,85	112,35	0,00
Zapallo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,90	90,89	137,82	131,97	104,86	0,00
Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,75	72,90	125,75	130,33	49,29	0,00	0,00
Repollo - Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,75	72,90	125,75	130,33	49,29	0,00	0,00
Papa - Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,70	74,70	136,32	52,47	0,00	0,00
Huerta Familiar	54,90	0,00	0,00	0,00	0,00	39,41	74,70	118,28	127,33	108,12	97,37	79,68
CEREALES												
Trigo	0,00	0,00	19,63	17,22	30,20	63,83	103,50	117,03	83,89	0,00	0,00	0,00
PRADERAS												
Alfalfa	85,50	52,73	28,69	19,95	28,69	47,18	76,50	105,83	127,33	135,15	127,33	118,28
Gramíneas	18,00	11,10	6,04	12,60	21,14	41,63	72,00	74,70	59,92	31,80	29,96	24,90
Pradera natural	18,00	11,10	6,04	12,60	21,14	41,63	72,00	74,70	59,92	31,80	29,96	24,90

7.2.9.5 Determinación de las Tasas de Riego

La tasa de riego es el consumo efectivo de agua que se produce en una superficie de una hectárea cubierta por un determinado cultivo, durante cada mes de su desarrollo. Estas tasas de riego son dependientes de los factores climáticos, que actúan sobre el cultivo de que se trate, a lo largo de su período de desarrollo y de un factor de técnicas de aplicación de agua al cultivo (Eficiencia de aplicación).

La relación para la determinación de la tasa de riego a nivel mensual por hectárea, a nivel de cultivo para cada sector, considerando la eficiencia de aplicación, es la siguiente:

$$T.R. = \frac{Etp - Pp}{Ea} \text{ (mm)}$$

donde:

T.R = Tasa de Riego (mm)
Etp = Evapotranspiración Potencial del Cultivo (mm)
Pp = Precipitación Efectiva (mm)
Ea = Eficiencia de aplicación del riego

Los métodos de riego asociados a los cultivos y las eficiencias de riego que se adoptaron, fueron los siguientes :

MÉTODO DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)
Goteo (frutales)	90
Aspersión (Praderas)	75
Surco (frutales y cultivos anuales)	45
Tendido (Praderas, cereales)	30

En los Cuadros 7.2.9.5-1, 7.2.9.5-2 y 7.2.9.5-3 se entregan las evapotranspiraciones de cultivo, o consumo de los cultivos en m3/há, sin incorporar las eficiencias de aplicación, ni las precipitaciones efectivas, por cuanto éstas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

CUADRO 7.2.9.5-1
CONSUMO DE AGUA SECTOR CURACAVI (m3/há)

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
FRUTALES													
Almendro	773	413	0	0	0	318	721	1.211	1.543	1.638	1.543	1.140	9.298
Cítricos	618	349	190	120	173	349	567	784	1.028	1.092	1.028	855	7.154
Palto	618	349	190	120	173	349	567	784	1.028	1.092	1.028	855	7.154
Vid	515	191	0	0	0	0	464	855	1.200	1.274	1.200	926	6.624
Arándano	670	0	0	0	0	254	618	1.069	1.371	1.456	1.286	998	7.720
Manzano	876	445	0	0	0	318	773	1.354	1.714	1.820	1.628	1.283	10.209
Duraznero	773	413	0	0	0	318	721	1.211	1.543	1.638	1.543	1.140	9.298
CULTIVOS ANUALES													
Alcachofa	670	476	260	180	260	476	773	1.069	1.286	1.365	429	641	7.883
Papas	0	0	0	0	0	0	515	1.112	1.800	2.093	1.286	0	6.805
Maíz grano	0	0	0	0	0	0	515	1.055	1.714	2.075	1.920	784	8.062
Cebolla	0	0	0	0	0	0	515	998	1.714	1.456	0	0	4.683
Frejol	0	0	0	0	0	0	515	1.055	1.628	2.093	1.286	0	6.576
Zapallo	0	0	0	0	0	0	422	1.040	1.577	1.511	1.200	0	5.750
Tomate	0	0	0	0	0	318	834	1.439	1.491	564	0	0	4.646
Repollo - Tomate	0	0	0	0	0	318	834	1.439	1.491	564	0	0	4.646
Papa - Maíz Choclo	0	0	0	0	0	0	340	855	1.560	601	0	0	3.355
Huerta Familiar	628	0	0	0	0	451	855	1.354	1.457	1.238	1.114	912	8.008
CEREALES													
Trigo	0	0	225	197	346	730	1.185	1.340	960	0	0	0	4.982
PRADERAS													
Alfalfa	979	603	329	228	329	540	876	1.211	1.457	1.547	1.457	1.354	10.908
Gramineas	206	127	69	144	242	476	824	855	686	364	343	285	4.621
Pradera natural	206	127	69	144	242	476	824	855	686	364	343	285	4.621

NOTA: no incluyen las eficiencias de riego, ni las precipitaciones efectivas por cuanto éstas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

CUADRO 7.2.9.5-2
CONSUMO DE AGUA SECTOR MELIPILLA (m3/há)

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
FRUTALES													
Almendro	769	417	0	0	0	322	718	1.197	1.519	1.611	1.519	1.126	9.197
Cítricos	615	353	199	130	181	354	564	774	1.013	1.074	1.013	844	7.114
Palto	615	353	199	130	181	354	564	774	1.013	1.074	1.013	844	7.114
Vid	513	193	0	0	0	0	461	845	1.182	1.253	1.182	915	6.542
Arándano	666	0	0	0	0	257	615	1.056	1.350	1.432	1.266	985	7.628
Manzano	871	449	0	0	0	322	769	1.338	1.688	1.790	1.604	1.266	10.096
Duraznero	769	417	0	0	0	322	718	1.197	1.519	1.611	1.519	1.126	9.197
CULTIVOS ANUALES													
Alcachofa	666	482	272	195	272	482	769	1.056	1.266	1.343	422	633	7.856
Papas	0	0	0	0	0	0	513	1.098	1.772	2.059	1.266	0	6.708
Maíz	0	0	0	0	0	0	513	1.042	1.688	2.041	1.891	774	7.947
Cebolla	0	0	0	0	0	0	513	986	1.688	1.432	0	0	4.618
Frejol	0	0	0	0	0	0	513	1.042	1.604	2.059	1.266	0	6.483
Zapallo	0	0	0	0	0	0	420	1.028	1.553	1.486	1.182	0	5.668
Tomate	0	0	0	0	0	322	830	1.422	1.469	555	0	0	4.597
Repollo - Tomate	0	0	0	0	0	322	830	1.422	1.469	555	0	0	4.597
Papa - Maíz Choclo	0	0	0	0	0	0	338	845	1.536	591	0	0	3.310
Huerta Familiar	625	0	0	0	0	457	851	1.338	1.435	1.217	1.097	900	7.920
CEREALES													
Trigo	0	0	235	213	362	739	1.179	1.324	945	0	0	0	4.998
PRADERAS													
Alfalfa	974	610	344	247	344	547	871	1.197	1.435	1.522	1.435	1.337	10.861
Gramíneas	205	128	72	156	253	482	820	845	675	358	338	281	4.613
Pradera natural	205	128	72	156	253	482	820	845	675	358	338	281	4.613

NOTA: no incluyen las eficiencias de riego, ni las precipitaciones efectivas por cuanto éstas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

CUADRO 7.2.9.5-3
CONSUMO DE AGUA SECTOR SANTO DOMINGO (m3/há)

CULTIVOS	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
FRUTALES													
Almendro	675	361	0	0	0	278	630	1.058	1.348	1.431	1.348	996	8.125
Cítricos	540	305	166	105	151	305	495	685	899	954	899	747	6.251
Palto	540	305	166	105	151	305	495	685	899	954	899	747	6.251
Vid	450	167	0	0	0	0	405	747	1.049	1.113	1.049	809	5.788
Arándano	585	0	0	0	0	222	540	934	1.198	1.272	1.124	872	6.746
Manzano	765	389	0	0	0	278	675	1.183	1.498	1.590	1.423	1.121	8.920
Duraznero	675	361	0	0	0	278	630	1.058	1.348	1.431	1.348	996	8.125
CULTIVOS ANUALES													
Alcachofa	585	416	227	158	227	416	675	934	1.124	1.193	375	560	6.888
Papas	0	0	0	0	0	0	450	971	1.573	1.829	1.124	0	5.946
Maíz	0	0	0	0	0	0	450	921	1.498	1.813	1.678	685	7.044
Cebolla	0	0	0	0	0	0	450	872	1.498	1.272	0	0	4.092
Frejol	0	0	0	0	0	0	450	921	1.423	1.829	1.124	0	5.746
Zapallo	0	0	0	0	0	0	369	909	1.378	1.320	1.049	0	5.024
Tomate	0	0	0	0	0	278	729	1.257	1.303	493	0	0	4.060
Repollo - Tomate	0	0	0	0	0	278	729	1.257	1.303	493	0	0	4.060
Papa - Maíz Choclo	0	0	0	0	0	0	297	747	1.363	525	0	0	2.932
Huerta Familiar	549	0	0	0	0	394	747	1.183	1.273	1.081	974	797	6.998
CEREALES													
Trigo	0	0	196	172	302	638	1.035	1.170	839	0	0	0	4.353
PRADERAS													
Alfalfa	855	527	287	200	287	472	765	1.058	1.273	1.352	1.273	1.183	9.531
Gramíneas	180	111	60	126	211	416	720	747	599	318	300	249	4.037
Pradera natural	180	111	60	126	211	416	720	747	599	318	300	249	4.037

NOTA: no incluyen las eficiencias de riego, ni las precipitaciones efectivas por cuanto éstas ingresan como parámetros en el modelo de simulación.

7.2.9.6. Estructura de Cultivos y Métodos de Riego

La estructura de cultivos en Situación Actual se presenta en el cuadro 7.2.9.6-1 para los 18 subsectores de riego, según la definición establecida para el Modelo de Simulación y las Normas de Operación de éste, con la diferenciación de superficie según el método de riego aplicado y, en el Cuadro 7.2.9.6-2 se presenta los volúmenes mensuales totales de demanda de agua a nivel predial por subsectores de riego para la Situación Actual. En el Anexo 7.2.9 se presentan los volúmenes mensuales de demanda a nivel predial por subsectores de riego para la situación actual.

CUADRO 7.2.9.6-1
ESTRUCTURA ACTUAL DE CULTIVOS POR SUBSECTORES DE RIEGO (há)
SITUACIÓN ACTUAL

RUBROS	Sector 1								Sector 2		Sector 3		Sector 4	Sector 5		Sector 6	Sector 7		Sup Total
PRODUCTIVOS	Ss 1 A (há)	Ss 1 B (há)	Ss 1 C (há)	Ss 1 D (há)	Ss 1 E (há)	Ss 1 F (há)	Ss 1 G (há)	Ss 1 H (há)	Ss 2 A (há)	Ss 2 B (há)	Ss 3 A (há)	Ss 3 B (há)	Ss 4 (há)	Ss 5 A (há)	Ss 5 B (há)	Ss 6 (há)	Ss 7 A (há)	Ss 7 B (há)	(há)
FRUTALES																			
Almendro (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,00	117,00	0,00	72,00	3,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	308,00
Almendro (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	13,00	0,00	8,00	19,00	0,00	0,00	0,00	4,20	16,80	71,00
Cítricos (surco)	27,00	413,70	54,51	294,28	60,98	60,04	240,00	0,00	729,00	293,00	1.252,00	72,00	76,00	0,00	0,00	180,00	0,00	0,00	3.752,51
Cítricos (goteo)	153,00	150,00	6,00	32,00	37,00	6,00	26,00	3,20	81,00	32,00	140,00	8,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	734,20
Palto (surco)	10,00	168,60	27,40	117,80	20,70	24,50	80,00	0,00	608,00	117,00	731,00	72,00	52,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.029,00
Palto (goteo)	78,40	70,00	3,00	13,00	22,00	3,00	18,00	0,00	67,00	13,00	81,00	8,00	34,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	410,40
Vid (surco)	60,00	200,00	27,00	132,00	10,00	25,00	80,00	0,00	689,00	0,00	0,00	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.295,00
Vid (goteo)	17,00	31,00	3,00	15,00	32,00	3,00	18,00	0,00	76,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,00	272,00	543,00
Berries (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	351,00	0,00	0,00	351,00
Manzano (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manzano (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Duraznero (surco)	10,00	110,00	16,00	76,00	21,00	14,00	50,00	0,00	405,00	117,00	522,00	72,00	55,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	1.486,00
Duraznero (goteo)	34,00	22,00	2,00	8,00	3,00	2,00	6,00	0,00	45,00	13,00	58,00	8,00	2,00	0,00	0,00	0,00	24,00	88,00	315,00
Otros frutales (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros frutales (goteo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CULTIVOS ANUALES																			
Alcachofa (surco)	1,20	22,80	1,20	14,40	2,10	10,50	7,80	6,00	6,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,40
Papas (surco)	21,00	160,02	5,48	108,32	47,88	103,12	41,48	16,56	300,90	38,40	87,20	48,40	1,10	0,00	0,00	7,50	16,40	64,80	1.068,56
Maiz grano (surco)	196,10	624,48	68,20	320,48	118,26	94,66	202,62	20,00	82,00	423,70	1.092,90	140,00	70,00	0,00	0,00	571,60	31,06	121,40	4.177,46
Cebolla (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	726,00	208,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	6,80	942,40
Frejol (surco)	22,12	141,37	3,90	117,04	42,71	73,40	28,52	39,20	426,60	39,20	97,19	21,00	46,20	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00	1.120,95
Zapallo (surco)	97,12	312,00	25,31	381,00	97,60	90,80	281,30	36,52	520,20	120,40	32,87	30,10	14,30	0,00	0,00	7,50	4,00	17,00	2.068,02
Tomate (surco)	18,80	79,00	1,97	79,00	6,40	99,10	17,80	24,00	350,50	38,50	10,99	18,50	9,90	0,00	0,00	7,50	1,20	5,20	768,36
Repollo - Tomate (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	242,00	104,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,70	348,10
Maiz - Choclo	45,52	168,98	12,10	126,84	61,66	38,20	97,10	12,20	504,60	62,60	40,14	37,00	46,20	0,00	0,00	0,00	2,00	9,00	1.264,14
Huerta Familiar (surco)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CEREALES																			
Trigo (tendido)	151,00	672,00	51,28	438,64	163,19	214,12	219,48	92,60	339,20	438,00	936,00	0,00	0,00	0,00	0,00	406,20	76,00	303,00	4.500,71
Otros cereales (tendido)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PRADERAS																			
Alfalfa (tendido)	227,00	745,00	87,00	1.264,00	350,00	170,00	1.020,00	9,00	0,00	913,00	1.950,00	173,00	289,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,35	7.202,35
Alfalfa (Aspersión)	25,00	83,00	9,00	140,00	40,00	20,00	114,00	81,00	0,00	101,00	217,00	20,00	35,00	0,00	0,00	200,00	17,00	63,00	1.165,00
Gramíneas (tendido)	305,42	1.236,00	97,65	1.021,40	262,65	153,60	651,90	59,72	1.953,00	745,80	1.314,71	22,00	72,10	0,00	0,00	213,20	2,16	8,93	8.120,24
SUPERFICIE TOTAL	1.499,68	5.409,95	502,00	4.699,20	1.399,13	1.205,04	3.200,00	400,00	8.241,00	3.950,00	8.563,00	910,00	884,80	0,00	0,00	2.021,00	248,02	982,98	44.115,80

CUADRO 7.2.9.6-2
VOLÚMENES MENSUALES TOTALES POR SUBSECTORES DE RIEGO (m3/mes)
SITUACIÓN ACTUAL

SUBSECTOR	Sup Total há)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
1 A	1.499,68	1.312.572	787.999	532.109	505.892	774.009	1.448.940	2.855.064	3.860.919	4.363.782	3.711.952	3.293.202	2.174.569	25.621.008
1 B	5.409,95	4.802.546	2.883.151	2.037.497	1.970.884	3.039.179	5.772.382	11.217.494	14.964.295	16.605.641	13.735.084	11.957.399	7.771.999	96.757.551
1 C	502,00	542.170	323.034	206.600	187.298	283.697	531.175	1.022.857	1.379.949	1.571.135	1.380.098	1.250.403	876.783	9.555.199
1 D	4.699,20	5.893.244	3.611.020	2.304.663	2.061.440	3.088.681	5.598.455	10.406.951	13.969.049	15.700.553	13.674.432	12.071.359	8.709.602	97.089.450
1 E	1.399,13	1.590.556	977.971	661.398	586.920	884.312	1.601.510	3.014.592	4.073.044	4.608.734	3.955.951	3.450.428	2.401.096	27.806.512
1 F	1.205,04	875.758	533.969	454.788	408.866	634.308	1.261.715	2.563.853	3.587.863	4.011.816	3.166.233	2.487.355	1.373.129	21.359.653
1 G	3.200,00	4.575.076	2.809.321	1.707.025	1.474.489	2.179.276	3.857.972	7.035.434	9.487.423	10.844.853	9.776.530	8.806.500	6.673.717	69.227.616
1 H	400,00	186.256	51.090	101.437	107.201	176.576	347.799	632.047	765.348	702.737	406.851	312.096	140.734	3.930.174
2 A	8.241,00	4.975.293	2.735.883	1.365.279	1.666.840	2.630.091	5.880.299	13.718.247	19.676.155	23.483.599	18.695.611	12.775.365	7.387.844	114.990.508
2 B	3.950,00	4.620.803	2.828.452	1.809.244	1.610.038	2.426.796	4.636.151	8.698.303	11.706.691	13.187.234	11.242.584	9.523.130	7.108.633	79.398.058
3 A	8.563,00	11.367.087	6.782.404	4.121.920	3.351.311	5.177.418	10.051.329	18.312.408	24.470.593	27.717.687	25.258.456	23.343.471	17.717.019	177.671.101
3 B	910,00	1.162.126	662.834	267.669	188.653	274.513	598.840	1.431.954	2.307.629	3.098.158	3.239.248	2.850.934	1.911.796	17.994.355
4	884,80	1.395.719	838.454	422.624	311.555	457.474	850.741	1.613.262	2.345.531	2.952.235	2.988.780	2.660.471	2.063.733	18.900.577
5 A	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 B	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2.021,00	1.003.441	445.206	541.395	517.403	834.338	1.775.387	3.668.555	5.011.482	5.560.658	4.604.811	4.209.223	2.396.246	30.568.145
7 A	248,02	86.357	42.376	67.926	60.733	101.326	214.405	445.665	603.223	626.691	420.978	358.963	190.104	3.218.747
7 B	982,98	349.668	172.730	274.829	245.128	408.183	859.223	1.781.795	2.410.112	2.502.975	1.676.893	1.427.141	760.727	12.869.404
TOTAL	44.115,80													

7.2.10 Uso Actual de las Aguas

7.2.10.1 Infraestructura Actual

a) Canal San José

Este canal posee dos captaciones, una en el río Mapocho y la otra en el río Maipo, con una capacidad total aproximada de captación de 7,0 m^3/s. La captación en el río Maipo se ubica aproximadamente en las coordenadas 6.268.273 N y 312.497 E. En sus comienzos, el canal se desarrolla por caja de río, según se observa en la Fotografía a-1, y luego por los faldeos de los cerros, lo que produce que las pocas filtraciones se concentren en la primera parte del canal.

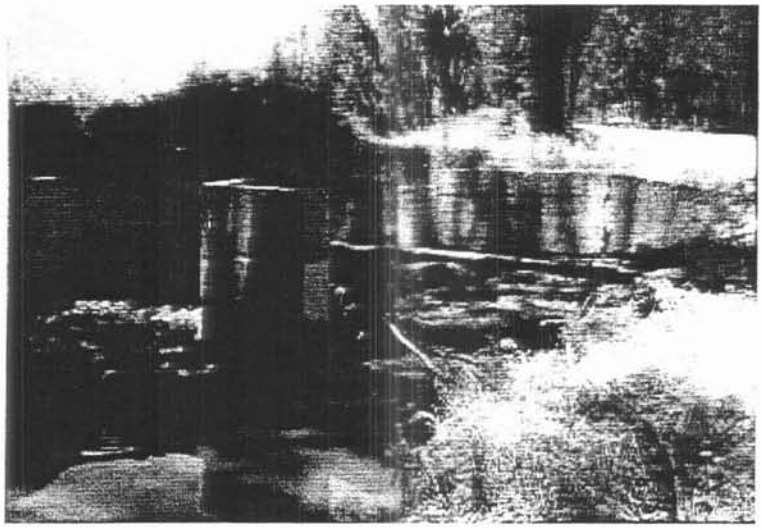
El canal San José riega 6.513 ha tiene una longitud aproximada de 44 km. Este canal también aprovecha el curso del estero El Paico, descargando a él mediante una unión de cursos de agua muy tranquila y captando las aguas más abajo desde este estero. La obra de captación en el estero dispone de una compuerta frontal de admisión, una de descarga y un vertedero lateral para los excesos, que funciona como pretil fusible. Ambas compuertas son de madera y su estado, así como el de la obra de hormigón, requiere de reparaciones. Se observa también problemas en las fundaciones de la obra de hormigón, que son atacadas por las crecidas, según se observa en la Fotografía a-2. El canal se aleja rápidamente del curso del estero luego de captar las aguas, no viéndose comprometida su seguridad ante las crecidas, en la medida que se opere bien. Las captaciones en los ríos principales, Mapocho y Maipo, son del tipo barrera rústica a base de pretiles de material fluvial, similares a las de la mayoría de los canales de la Tercera Sección del río Maipo.

FOTOGRAFÍA a-1
PRIMER TRAMO CANAL SAN JOSÉ EN CAJA DE RÍO

El canal aprovecha una buena cantidad de derrames de riego de otros canales del río Mapocho, como por ejemplo el Chiñihue, que los capta el estero Huingano y los lleva al canal San José. A su vez, los derrames de su propio riego los aprovechan el canal Picano y luego el canal San Diego a través del estero Peralillo, al cual derraman los últimos sectores de riego del canal San José.

Con respecto a los sistemas de riego, las entregas son con marcos partidores desde El Tránsito hacia abajo, en tanto que desde este sector hacia arriba faltarían unos dos marcos en sendas entregas que actualmente se efectúan a través de "tomillas", o pequeñas compuertas sin regulación. En la zona baja, existen turnos entre los parceleros de un solo marco, los cuales se han organizado de esta forma para aprovechar mejor el agua, regando de noche. Se trata de turnos de 24 horas. Sin embargo, esta situación no es generalizada y la mayoría del resto pierde el agua de noche, salvo aquellos que se manejan con tranques nocturnos de regulación, que son alrededor de 10 fundos de tamaño mayor.

FOTOGRAFÍA a-2
OBRA DESCARGA CANAL SAN JOSÉ



Los cultivos principales son los cítricos, perales, kiwis y paltos en la zona de El Tránsito, cítricos, maíz, semilleros y uva en Chiñihue y mayormente lechería en la zona de Bollenar.

En general, el canal no tiene problemas de capacidad, a excepción de las situaciones en que se ve enfrentado a los grandes temporales de invierno, por cuanto debe recoger importantes derrames de los cerros y no posee una capacidad de descarga o de descanso totalmente adecuada. Dentro de estas obras, se destaca el "descanso fiscal" por su importancia y por ser uno de los puntos problemáticos del canal.

El Descanso Fiscal corresponde a una descarga, principalmente de aguas lluvia, que tiene el canal San José unos 5 km aguas arriba de Pomaire, en las coordenadas N 6.272.883 y E 302.629 aproximadamente. Se trata de una compuerta lateral de 2,00 m de ancho por 1,20 m de alto. En el sector, el canal tiene 4 m de ancho y no dispone de compuerta frontal de cierre, lo que impide el acceso de la totalidad de las aguas a la descarga, aún cuando su compuerta se abra totalmente. Esto constituye un gran problema para el canal San José, que

necesita descargar la totalidad de las aguas lluvia en este punto, dada la ubicación del próximo descanso, o descarga.

A continuación de la compuerta, existe un rápido de 2 m de ancho, seguido por un salto de un metro de altura, en hormigón, para alcanzar finalmente el curso del cauce con la pendiente natural hacia el río. La altura total de caída es de 4,70 m, y la longitud en planta es del orden de 30 m. Cálculos preliminares indican que las dimensiones de las obras son suficientes para descargar la totalidad del canal, unos 7 m3/s, si se pudiesen captar, lo que se lograría solamente con una compuerta frontal de cierre del canal.

En su recorrido hacia el río, el curso del Descanso fiscal tiene cuatro grandes atraviesos, en primer lugar la Autopista del Sol, mediante una obra del tipo cajón en hormigón armado de grandes dimensiones sin problema de tipo alguno. Tampoco presentan mayores problemas los atraviesos siguientes, que son el del canal Picano y el del antiguo camino de Santiago a Melipilla, ambos por obras de hormigón armado por debajo. El último atravieso importante antes de descargar al río Maipo es el del canal Puangue, y éste sí constituye un cuello de botella y un problema importante, por cuanto los cauces se cruzan casi a nivel, lo que obligó a un diseño de un sifón para evitar que las aguas se junten. Por este sifón, el Descanso Fiscal cruza al canal Puangue por debajo. El gran problema es que el sifón no siempre funciona a plena capacidad, principalmente por problemas de mantenimiento, y existe hoy en día una conexión entre ambos cauces, que permite incorporar parte o la totalidad de las aguas del Descanso Fiscal al canal Puangue. Esta situación provoca problemas con las aguas lluvia, ya que se incorporan sin control alguno aguas no deseadas al canal Puangue, que provocan estragos más abajo. Con respecto a esto último, existe una descarga posterior del canal, antes de Melipilla, que tampoco se puede operar a plena capacidad en la actualidad, de modo que los problemas se trasladan hasta la misma ciudad de Melipilla, donde la capacidad del canal Puangue está muy limitada.

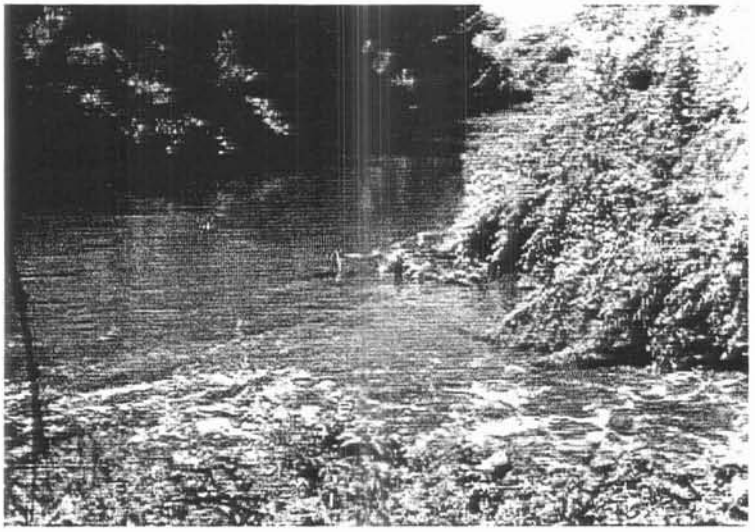
Por lo anteriormente descrito, el descanso Fiscal presenta dos grandes problemas, la no posibilidad de descargar totalmente al canal San José y el cruce con el Canal Puangue. Ello sugiere la necesidad de definir y evaluar mejoras a las obras existentes, además de la necesidad de un nuevo descanso, o descarga, en el sector de La Palma. Este descanso podría ser para unos 2 m^3/s, según apreciaciones y experiencias del operador del canal. En la actualidad, el canal posee solamente cuatro descansos, que son Santa Elena en donde el canal capta las aguas del estero El Paico, Huingan en el sector Chiñihue-Las Rosas, Fiscal en el sector El Marco y El Alamo en el sector El Tránsito.

En la Fotografía a-3 se observa la unión del estero El Paico con el canal San José en las coordenadas 6.269.075 N y 308.540 E. En este sector el canal San José se enfrenta al estero El paico con una gran pendiente, la cual se puede observar a simple vista. En la Fotografía a-4 se observa una compuerta que se utiliza como control de un descanso al estero El Paico (6.269.010 N y 307.580 E).

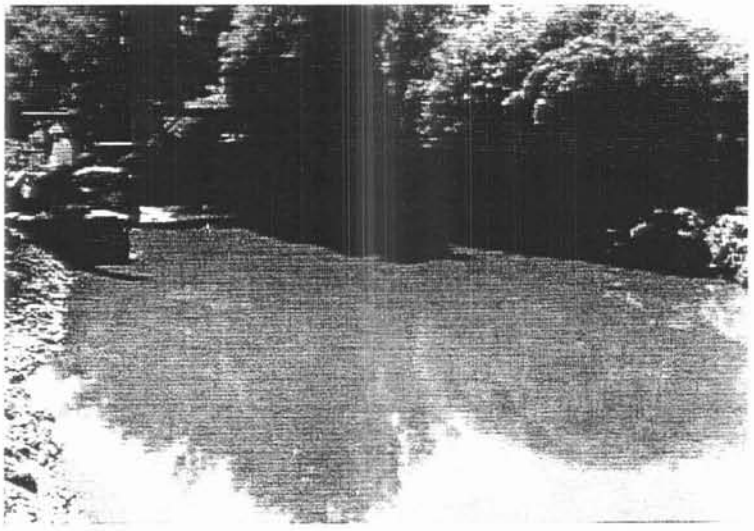
Otro problema de cierta consideración que presenta el canal, corresponde a los embanques del túnel de Pomaire, por cuanto el espacio para trabajar la extracción del material es bastante reducido y hay que trabajar con huinche (Fotografía a-5).

El mantenimiento se efectúa en general solamente en invierno, a excepción del principio y final del canal, sectores que en años muy lluviosos requieren también de roce de verano. Otros problemas de manejo y mantenimiento se presentan también en sus derivados menores, cuando la falta de limpias provoca una rápida pérdida de capacidad en las acequias.

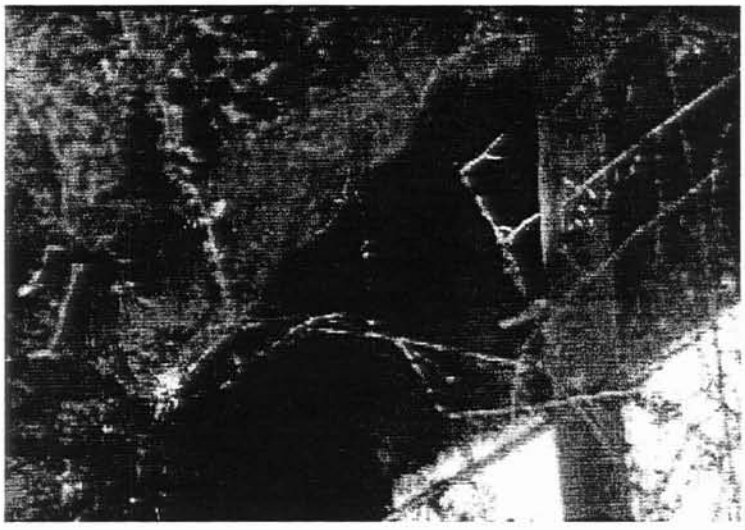
FOTOGRAFÍA a-3
UNIÓN ESTERO EL PAICO Y CANAL SAN JOSÉ



FOTOGRAFÍA a-4
COMPUERTA DE CONTROL DESCANSO CANAL SAN JOSÉ A ESTERO EL PAICO



FOTOGRAFÍA a-5
SALIDA TÚNEL CANAL SAN JOSÉ EN SECTOR DE POMAIRE



Diagnóstico: El canal San José presenta características físicas y operacionales similares a las del resto de los canales de la Tercera Sección del río Maipo, con las particularidades de captar en dos ríos, Maipo y Mapocho, y combinar su operación con el canal Puangue, entregándole el agua durante los primeros meses de la época de riego en algunos años. Sus mayores problemas están relacionados con los temporales de invierno, debido a una falta de capacidad de descarga de aguas lluvia y a las crecidas del estero El Paico, que atacan la obra de captación del canal en el estero. Ambos problemas pueden ser perfectamente enfrentados con pequeños proyectos de obras de mejoramiento que pueden postular a los subsidios hoy en día vigentes.

b) Canal Puangue

Este canal posee su captación en la ribera derecha del río Maipo, un poco aguas abajo de la toma del canal San José, inmediatamente después de la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho y frente al sector denominado Lo Chacón. La entrada del agua hacia el canal se realiza por medio de un apretilamiento con material fluvial y una estructura de "patas de cabras", según se puede observar en las Fotografías b-1 y b-2. Su ubicación corresponde a las coordenadas UTM 6.268.258 N y 311.484 E.

Los derechos del canal Puangue corresponden a 3,6 m^3/s para el riego actual de alrededor de 5.050 ha. El canal tiene una longitud total de 33,67 Km.

El canal se desarrolla por el valle, en plena caja de río, prácticamente en la mayor parte de su recorrido antes de llegar a la ciudad de Melipilla.

El primer gran problema que enfrenta corresponde a su cruce con el estero El Paico, por cuanto este cruce se realiza "a nivel" y sin mayores obras definitivas de control, de manera que aprovecha los aportes de este estero, pero también recibe las crecidas pluviales, que provocan grandes daños al canal aguas abajo. Incluso, se las ha relacionado con las inundaciones

de la ciudad de Melipilla. En la misma zona del cruce, corre por aguas abajo el canal Picano y nace de este último el canal Huaulemu. Todos los problemas de bocatoma del canal Picano, de falta de agua del canal Huaulemu, de inundaciones de los canales, y otros que se mencionan en sus respectivos análisis, se podrían solucionar con una obra de control, cuyo diseño dependerá de si se unifican o no los tres canales, que de cualquiera forma es muy necesaria, ya que se necesita habilitar el cruce del estero El Paico y una descarga a este estero desde los canales.

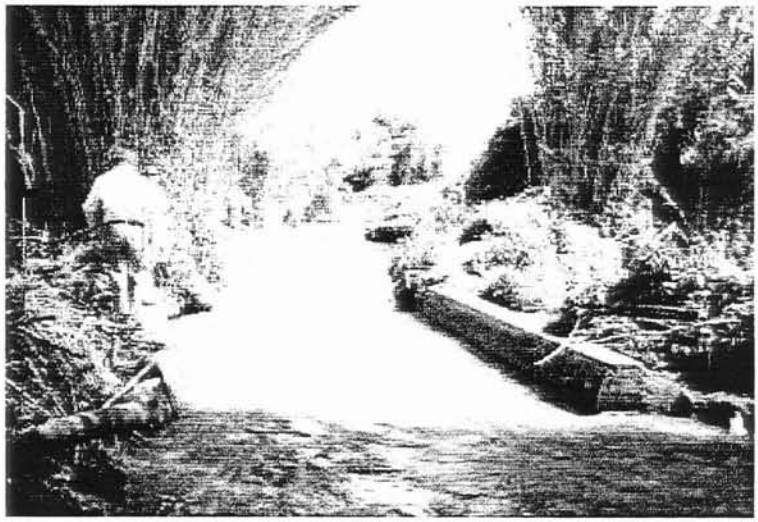
FOTOGRAFÍA b-1
RÍO MAIPO EN LA ENTRADA DE BOCATOMA

FOTOGRAFÍA b-2
ESTRUCTURA DE PATAS DE CABRAS CANAL PUANGUE

Una de las obras de cruce más importantes del canal Puangue es el paso superior de este canal por sobre los canales Huaulemu y Picano que se produce en las coordenadas UTM 6.269.112 N y 306.393 E, al final del camino Los Boldos. Esta obra es de hormigón armado y se encuentra en buen estado de conservación y mantención, según se aprecia en las Fotografías b-3

y b-4. Luego de este cruce, los canales Picano y Huaulemu se alejan del río, dirigiéndose hacia la zona de Pomaire, y el canal Puangue continúa hacia Melipilla, a una cota más baja. También se encuentra en buen estado y sin problemas de capacidad otra obra de arte importante del canal, cual es el túnel que cruza una población.

FOTOGRAFÍA b-3
OBRA DE CRUCE CANAL PUANGUE SOBRE CANAL PICANO Y HUAULEMU



FOTOGRAFÍA b-4
DETALLE DE CRUCE CANAL PUANGUE SOBRE CANAL PICANO

Un segundo gran problema enfrenta el canal Puangue en su cruce con el cauce denominado "descanso fiscal", que corresponde a una descarga de aguas lluvia proveniente desde el canal más alto, San José, cruzando todo el valle y que descarga al río. Este cauce también recibe derrames de riego, que actualmente son aprovechados por el canal Puangue. En efecto, el "descanso fiscal" cruza al canal Puangue mediante un sifón enterrado, que se ha ido tapando con el tiempo y no funciona en buenas condiciones. Se observó una conexión entre ambos cauces, al costado poniente del sifón, que permite el ingreso al canal Puangue de las aguas provenientes del "descanso fiscal". Esto permite la incorporación y aprovechamiento de las aguas de derrames, pero también el ingreso sin control al canal Puangue de las aguas lluvias durante los temporales, que continúan hacia la ciudad de Melipilla. Parte de estas aguas podrían descargarse en un descanso posterior, del cual nacen los canales Huechún Alto y Bajo, por cuanto el canal Puangue posee las compuertas de descarga correspondientes, pero para ello habría que efectuar previamente un adecuamiento de este cauce de descarga, que no se encuentra actualmente a plena capacidad, según se ilustra en la foto b-5.

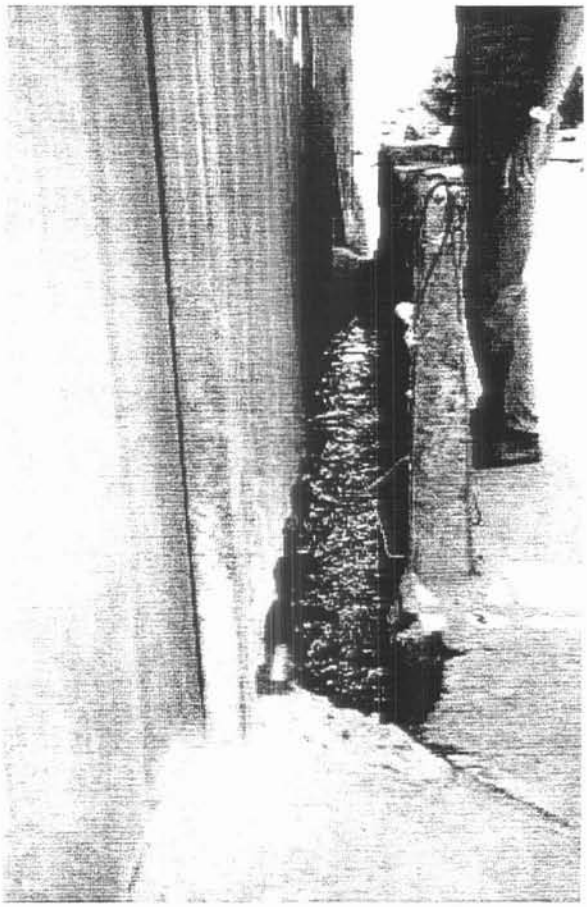
A la entrada a la ciudad, el canal Puangue pasa a cota más alta que las propiedades colindantes, sin estar revestido, y luego pasa frente a la población Ariztía en la calle Barros, en este tramo el canal se encuentra revestido con muros de hormigón (Fotografía b-6). Antes del cruce bajo el camino pavimentado en 6.270.330 N y 295.100 E se encuentra una reja que a veces se obstruye e inunda el sector.

FOTOGRAFÍA b-5
ANGOSTAMIENTO DESCARGA CANAL PUANGUE

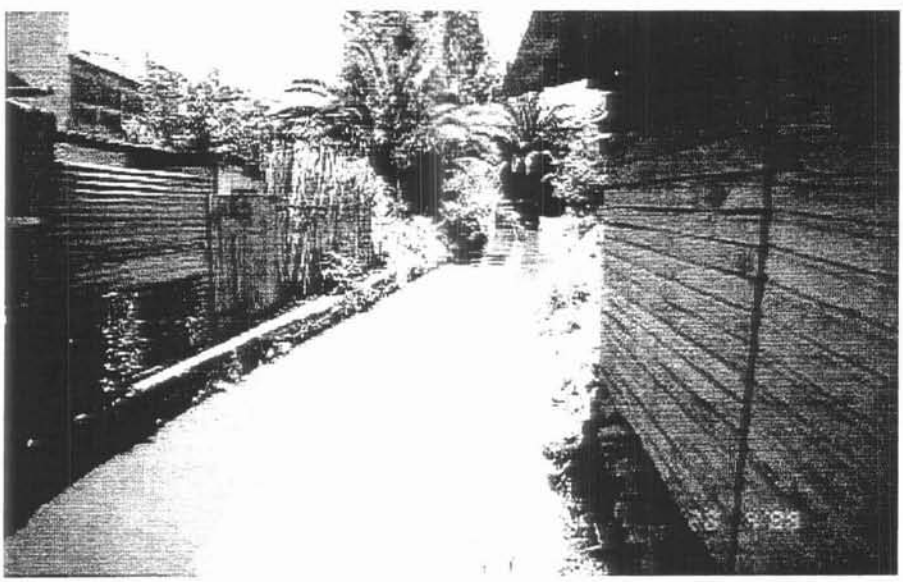
FOTOGRAFÍA b-6
CANAL PUANGUE FRENTE POBLACIÓN ARIZTÍA

Uno de los principales problemas que presenta el canal en su recorrido por medio de la ciudad son algunos cruces bajo las calles céntricas de Melipilla, tales como: Serrano, Ortúzar, Pardo, Hurtado, Libertad y Alcalde, provocando inundaciones y filtraciones a las casas aledañas al canal. El más grave es el cruce de la calle Serrano y ferretería a continuación, por cuanto se constituye en el cuello de botella mayor, debido a la dificultad para efectuar las limpias adecuadamente. Lo anterior, se traduce en que la capacidad del canal en estos tramos es menor a las 160 acciones que por derechos le corresponde, estimándose que no son más de 140 las acciones que pueden conducirse sin producir mayores problemas de peraltamiento de la altura de las aguas en el canal, desbordes y filtraciones. En la actualidad y con el principal propósito de evitar problemas de inundación a las poblaciones, el caudal del canal se habría limitado a estas 140 acciones, caudal que en condiciones normales le deja al canal una cierta revancha para no producir problemas de inundaciones de las poblaciones ubicadas bajo cota del canal, en especial aquellas ubicadas aguas arriba de las calles Fuenzalida y Alcalde, así como también en pleno centro, luego del cruce de las calles Serrano y siguientes. En las Fotografías b-7, b-8 y b-9 se observan casos típicos de problemas por el paso al interior de la ciudad.

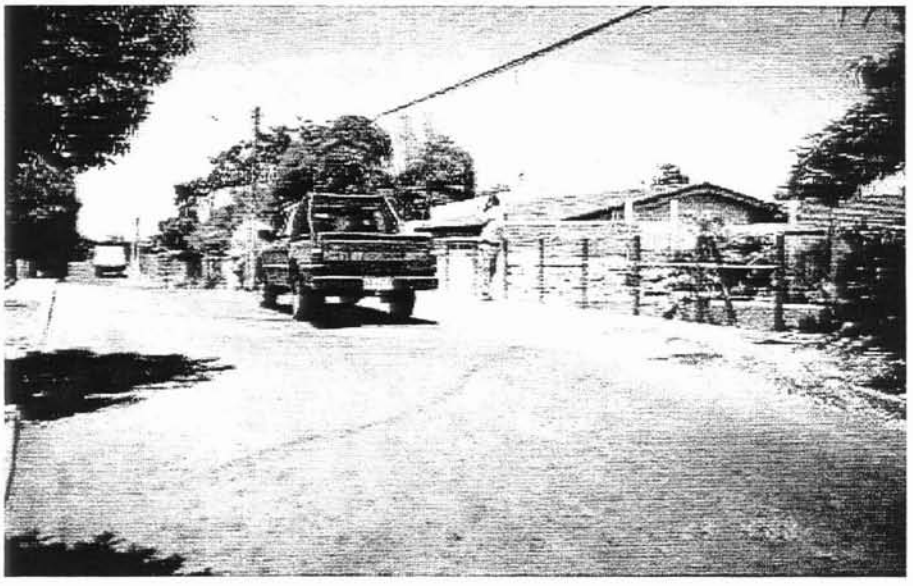
FOTOGRAFÍA b-7
CANAL PUANGUE BAJO CALLE SERRANO



FOTOGRAFÍA b-8
CRUCE DE CANAL BAJO CALLE PARDO



FOTOGRAFÍA b-9
CRUCE CANAL BAJO CALLE LIBERTAD - SECTOR DE INUNDACIÓN



También, se observó que los propietarios que deslindan con el canal han construido sus panderetas o muros divisorios sobre el mismo canal, sin dejar espacio alguno para los trabajos de limpia y mantenimiento, o para un eventual ensanche del canal. Esto es un gran problema, por cuanto prácticamente toda la zona de riego del canal Puangue se ubica después de su paso por la ciudad de Melipilla, por lo que urge dar solución al problema de conducir en forma segura las 160 acciones y sin causar daño a la ciudad. Se estima que es necesario revestir aquellas zonas del canal que producen filtraciones hacia las casas, pero además es necesario un estudio del eje hidráulico del canal, que incluya todo su paso por Melipilla y también algunos km aguas abajo, con el objeto principal de verificar la mejor solución para conducir las 160 acciones. Esta solución podría ser el revestimiento de algunos tramos del canal, como también otra alternativa que contemple el suministro de parte de las aguas por otras vías.

Con respecto a los descansos, el canal tiene los de Paso de Piedra (descarga al estero El Paico), Las Vacas y Soinca. Sería de utilidad incorporar otro en el sector de Los Jazmines a fin de descargar todas las aguas que se incorporan al canal desde Melipilla en adelante por allí, evitando que el canal se corte por falta de capacidad en el sector de Los Jazmines, como ha ocurrido en otras ocasiones.

Todas las entregas desde el canal se efectúan con marco partidor y con boqueras, funcionando adecuadamente. A pesar de desarrollarse en su primer tramo por el valle, hasta Melipilla, el canal no presenta mayores problemas de filtraciones. Después de Melipilla, el canal va por faldeos de cerro.

El canal aprovecha los derrames del estero El Paico y también los del "descanso fiscal", en tanto que derrama poco, al canal Huechún y también al estero Puangue. Entre los cultivos principales están los duraznales, viñas de vino y de mesa, y también hay predios dedicados a la ganadería. La regulación nocturna disponible es para no más de unas 300 há y, en general, los regantes utilizan el sistema de turnos, algunos de 8 horas, regando de noche.

El mantenimiento del canal lo efectúa su administración hasta unos 5 km antes del estero Puangue, donde nacen tres canales derivados: Puertas Coloradas, Puangue y La Lumbrera. Este mantenimiento es permanente, utilizándose matamaleza, además de la paleadura y rozadura.

Además de los problemas operacionales que se describieron anteriormente, se debe señalar la dificultad que se presentó para corroborar la información disponible, principalmente por diferencias entre lo entregado por distintas fuentes. Sin embargo, se señala que la información utilizada siempre fue consultada a los representantes de los distintos canales, por lo que, aún cuando se presenten informaciones distintas, deberá prevalecer aquella que no fue objetada por los mismos regantes.

Lo anterior se enfatiza principalmente para dejar constancia en los futuros proyectos que se estudien en el sector.

Diagnóstico: El canal Puangue presenta una serie de complicaciones, que pueden ser solucionadas a través de sucesivos proyectos que pueden ir presentándose a los concursos de la Ley 18.450, por ejemplo, u optar a otro tipo de programas con subsidios para obras de riego. Los más importantes, de acuerdo con la información recopilada y lo observado en el terreno, son los siguientes:

- Falta de obra de cruce y de control de caudales con el estero El Paico. En caso de prosperar una unificación con los canales Picano y Huaulemu, esta obra debería ser común.
- Falta de una adecuada obra de cruce con el "descanso fiscal", en reemplazo del sifón.
- Falta de un adecuamiento de la obra y cauce del descanso del cual captan los canales Huechún Alto y Bajo, para un mayor uso de esta posibilidad.
- Falta de revestimientos en zonas puntuales de filtraciones en el paso por la ciudad de Melipilla.
- Falta de un estudio para buscar la solución a los diferentes problemas que impiden transportar las 160 acciones por el paso por la ciudad de Melipilla. Se debe incluir una solución parcial o total a los problemas para efectuar el mantenimiento en toda esta zona urbana.
- Falta de una obra de descanso en el sector de Los Jazmines.

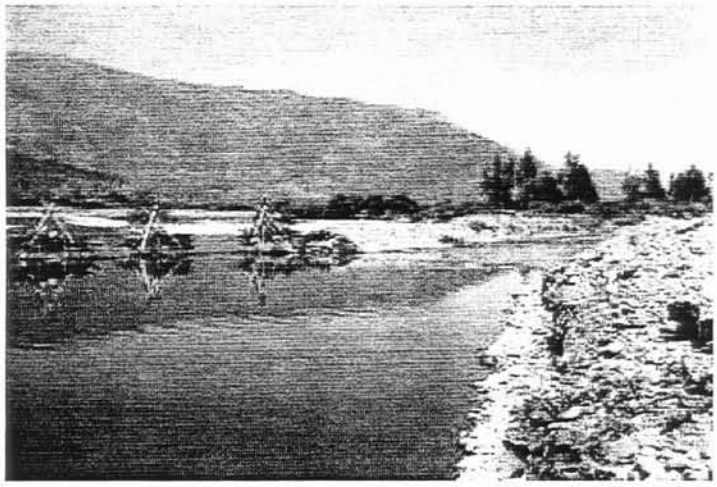
c) Canales Picano y Huaulemu

El canal Picano tiene su bocatoma, de carácter rústico, en la ribera derecha del río Maipo aguas abajo de la del Puangue, pero debe ir en varias ocasiones a "buscar" el río prácticamente a la misma altura del canal Puangue, debido a que algunas crecidas hacen cargarse el río hacia la izquierda en ese sector (Fotografía c-1). En sus primeros kilómetros, conduce las aguas de riego propias y también las del canal Huaulemu.

Este canal tiene una longitud aproximada de 38,41 km y posee derechos por 2,0 m^3/s.

El canal se desarrolla mayormente por el valle, con una sección formada por material fluvial consolidado, plena caja de río en sus comienzos, y por faldeo de cerro su ramal Ortolaza. A pesar de esta característica, los antecedentes indican que el canal tiene pocas filtraciones, por estar bastante sellado. A la altura de su cruce con el estero El Paico, se encuentra el sector denominado "Paso de Piedra", en donde el canal entrega las aguas del canal Huaulemu. Este sector se reconoce como el inicio del canal Huaulemu, cuyas aguas se dividen del canal Picano por medio de una estructura de patas de cabra, según se observa en la Fotografía c-2.

FOTOGRAFÍA c-1
BOCATOMA CANAL PICANO

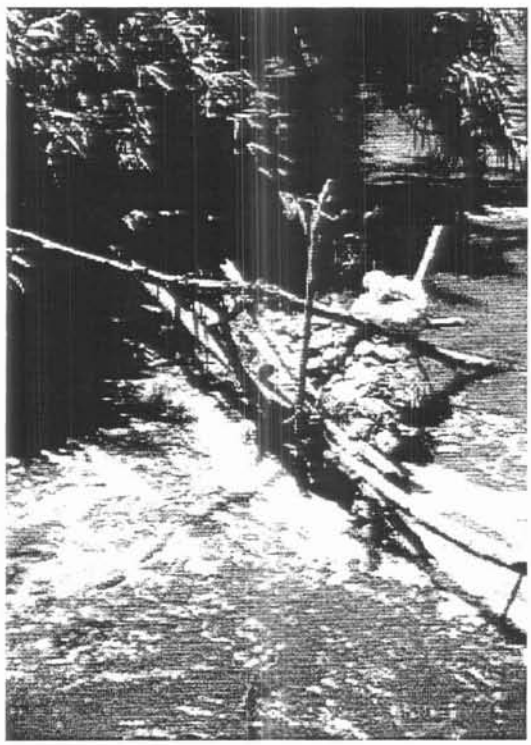


El primer gran problema que tiene este canal corresponde justamente al cruce del estero El Paico, por cuanto no existen obras de control y durante las crecidas pueden ocurrir situaciones de exceso de caudal que se introduce desde el estero a este canal, así como a los canales Puangue y Huaulemu, que prácticamente se juntan en este sector (Fotografía c-3). Además, los canales pueden cortar el estero, debiendo reponerse a un costo no despreciable. Las faenas de control de estos eventos son a base de "patas de cabra" y otras obras rústicas, que los regantes deben manejar con mucha dificultad. El problema también presenta graves consecuencias con las aguas que ingresan al canal Puangue en estas ocasiones, por cuanto se desencadena una serie de efectos hidráulicos adversos aguas abajo, que incluso son atribuidos por los lugareños como causa de inundaciones en la ciudad de Melipilla. Es por esta razón, que en primer lugar se plantea la necesidad de una obra de control y descarga de caudales al estero El Paico, así como también existiría interés por parte de los regantes en unificar la toma de los tres canales, Puangue, Picano y Huaulemu. Las ventajas de esta eventual unificación son varias, comenzando por el ahorro de costos que significa el captar una sola vez el río y no dos veces como ocurre en la actualidad. Esto, con el agregado que los derrames de la captación del canal Puangue en algunas ocasiones le causa serios problemas al canal Picano. Además, la unificación permitiría enfrentar con una sola gran obra el problema del cruce del estero El Paico.

Con relación a la distribución de las aguas, en general, el canal Picano presenta algunos problemas, por cuanto dispone solamente de dos marcos partidores y el resto de las entregas se efectúa con compuertas sin mayor regulación, también denominadas "tomillas", que son manejadas por los usuarios. Esta situación produce que, con cierta frecuencia, a los regantes de la "cola" del canal les llegue una dotación baja. Otro aspecto que dejó dudas a este Consultor durante la visita al terreno, se refiere a la capacidad del canal, que podría en algunos sectores no

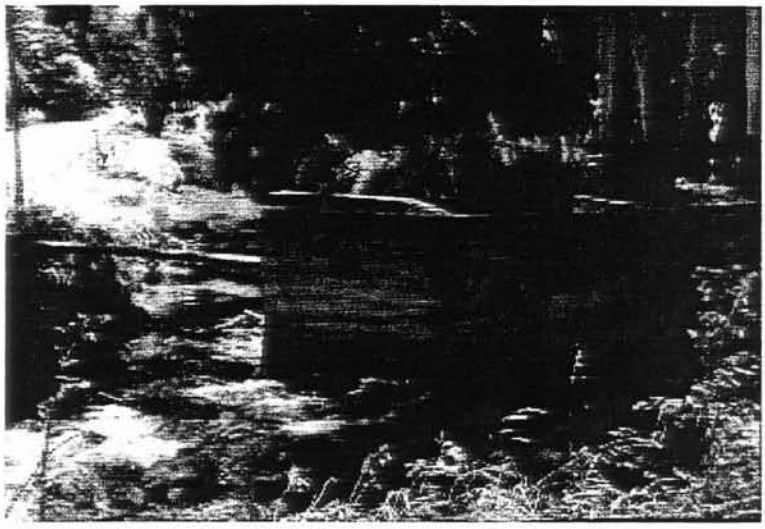
ser suficiente. Se recomienda en consecuencia, un estudio del eje hidráulico y del sistema de distribución, que permita verificar la capacidad del canal y definir las obras que sean necesarias para lograr una adecuada distribución de las aguas. Este hecho se manifiesta especialmente en la obra de cruce del "descanso fiscal" más aportes de parte del canal San José por sobre el canal Picano, en donde la entrada es mucho más ancha que la obra de cruce, tal como se aprecia en la Fotografía c-4.

FOTOGRAFÍA c-2
DIVISIÓN DE LAS AGUAS CANALES PICANO Y HUAULEMU



FOTOGRAFÍA c-3
SECTOR DE UNIÓN ESTERO EL PAICO Y CANALES PUANGUE Y HUAULEMU

FOTOGRAFÍA c-4
OBRA QUE REQUIERE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL



El canal Picano aprovecha los derrames de riego del canal San José y a la vez, derrama al estero Peralillo. Sus regantes no practican el sistema de turnos, existiendo muy poca regulación nocturna. Se ha estimado que entre los ramales Ortolaza y El Tránsito en conjunto, no hay capacidad de regulación nocturna para más de unas 70 há.

Como obras de descanso tiene solamente los del Paso de Piedra (estero El Paico), el Fiscal y el Molino Chico, a la entrada de El Tránsito. Podría ser posible un descanso adicional en la zona inmediata al restaurante "Montinos", aunque esta materia debe ser analizada estimando los aportes que el canal recibe, considerando que los canales que escurren aguas arriba de él son una protección (Puangue hasta antes del cruce de ambos y San José después).

Finalmente, con respecto al mantenimiento, el canal recurre al roce y paleo durante el invierno solamente.

El canal Huaulemu, por su parte, es un canal que se desarrolla por el valle, caja de río, y que tampoco tendría grandes filtraciones, según sus antecedentes. Tiene derechos por 2,0 m^3/s para el riego de 3.190 há y posee una longitud de 40 km.

En general, tiene suficiente capacidad para conducir las aguas que le corresponden, pero está sujeto a que el canal Picano disponga del caudal total necesario. En ocasiones, podría haber falta de capacidad en el tramo común, así como también en la bocatoma.

El gran problema, además del recientemente indicado, es el relativo al cruce del canal Picano con el estero El Paico, que en este caso es su nacimiento, debido a la falta de una obra de control adecuada.

Con respecto a las descargas, además del Paso de Piedra tiene una en el sector del fundo Eukadi, denominado Descanso Las Vacas. Aparentemente, no requiere de más descansos, porque sus ramales están protegidos por otros canales que corren más arriba (Puangue y Picano).

Las entregas al riego son todas por marcos partidores, salvo un par de excepciones, y sus usuarios no riegan por turnos, salvo la Parcelación El Maitén, que utiliza el sistema de turnos debido a la escasez del agua. Se dispone de regulación nocturna para unas 30 há. El canal no capta prácticamente derrames y los derrames de sus zonas de riego van directamente al río.

Finalmente, con respecto al mantenimiento, se realiza una sola vez al año en el invierno, al canal completo.

Diagnóstico: Como resultado del análisis de los principales problemas que enfrentan los canales Picano y Huaulemu, se puede recomendar la ejecución de lo siguiente:

- Desarrollo del proyecto de la obra de unificación de los canales Puangue, Picano y Huaulemu.

- Desarrollo del proyecto de la obra de cruce con el estero El Paico y descanso hacia este estero.

- Desarrollo de un estudio del canal Picano que aborde el análisis de su capacidad, el proyecto del sistema de distribución definitivo y el análisis de la necesidad de diseñar un nuevo descanso.

Queda implícito que la capacidad definitiva del canal Picano, con la obra de unificación, en el primer tramo se referirá al canal Puangue, y debe garantizar los caudales necesarios para el canal Huaulemu.

d) Canal Huechún

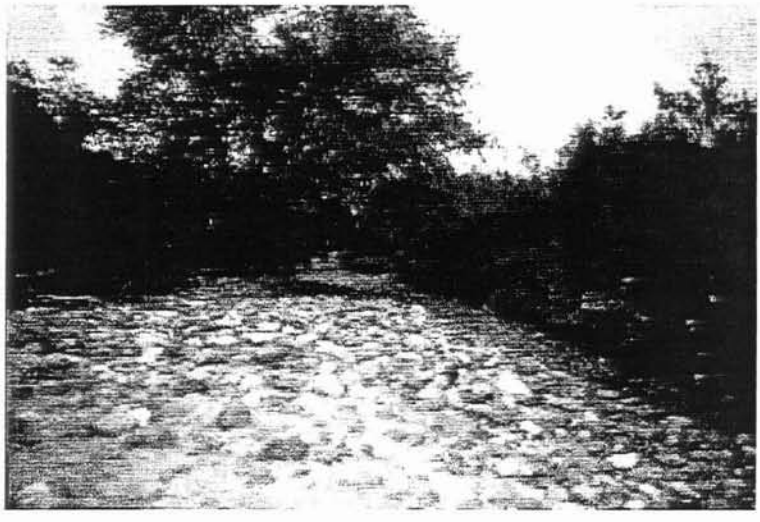
El canal Huechún posee acciones por 4,2 m^3/s para el riego de una superficie actual de 2.950 ha. La longitud total del canal es de 24, 33 km.

La bocatoma del canal Huechún se localiza en la ribera derecha del río Maipo en el sector denominado El Manzano. El río se desvía mediante "patas de cabras" y apretilamiento del cauce, el cual requiere de constantes reconstrucciones, especialmente después de las crecidas del río. Actualmente, esta entrada al canal se encuentra en las coordenadas 6.270.180 N y 299.930 E, a una cota aproximada 175 msnm. El arrastre de material sólido es tan importante que los canalones de acceso al canal principal se embancan frecuentemente, siendo necesario remover una gran cantidad de material fluvial para conducir las aguas a la entrada del canal. En las Fotografías d-1 y d-2 se puede observar el sector de bocatoma actual y la antigua entrada al canal que se encuentra completamente embancada, respectivamente. El embanque se produjo principalmente debido a que existía un murallón para el desvío de las aguas del río hacia el canal, construido con material fluvial, que en 1999 con la crecida de invierno se lo llevó el río, entrando al canal con este material y con todo el arrastre de la crecida. El embanque fue prácticamente total en los primeros 500 metros del canal, y además se produjo un gran alejamiento del río de la zona de acceso al canal. Afortunadamente, el río hizo un meandro y 500 m más abajo se acercó nuevamente al canal, pudiendo adaptarse las cotas de ambos para reubicar la bocatoma en este sector, incluso con la ventaja que las aguas entran a través de una especie de "cauce de retorno", lo que disminuye el aporte sólido al canal.

FOTOGRAFÍA d-1
SECTOR DE ENTRADA CANALÓN DE ACCESO A CANAL HUECHÚN

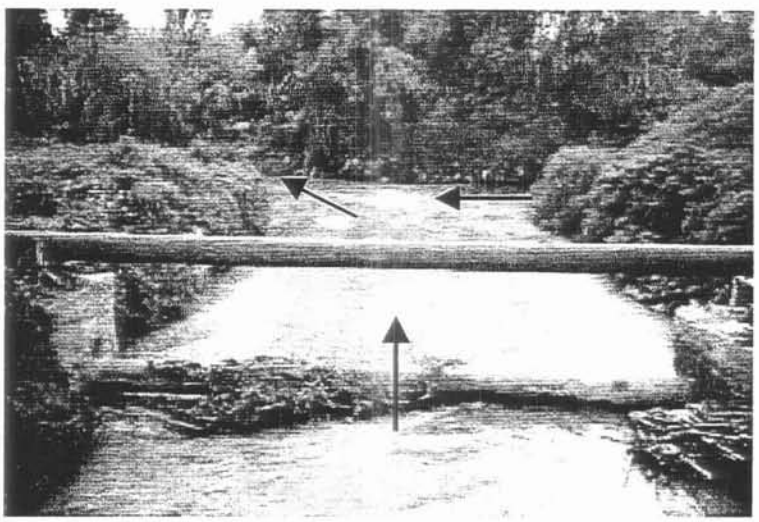
También, los regantes tienen problemas casi todos los años con los deshielos, pero afortunadamente estos caudales destructivos son de corta duración debido a que obedecen a variaciones puntuales de la temperatura, de manera que solamente es asunto de esperar no más de unos tres días para poder ingresar una máquina al río y volver a habilitar el canal. Estos excesos puntuales de calor son impredecibles y ha habido años en que ha cortado el canal hasta tres veces en la temporada, razón por la cual los regantes siempre deben estar preparados para enfrentar la situación. Lo hacen con una retroexcavadora grande, que aseguran es bastante más eficiente que los bulldozers. Se podría afirmar que los regantes han aprendido a convivir con todo este tipo de situaciones con el río ya que, aseguran, "no hay obra de carácter definitivo que pueda soportar las grandes crecidas".

FOTOGRAFÍA d-2
EMBANCAMIENTO ANTIGUA ENTRADA AL CANAL



El canal recorre por el valle unos 5 kilómetros, para luego entregar las aguas a un cauce conocido como el "Descanso del canal Puangue", desde donde finalmente captan sus aguas los canales denominados "Huechún Alto" y "Huechún Bajo". En todo este primer tramo del canal hasta el descanso, no hay entregas para riego ni obras de control o de descarga. Solamente, se regula la captación de caudales mediante la geometría de los pretiles de encauzamiento del río hacia el canal. En la fotografía d-3, se aprecia el encuentro de las aguas del canal Huechún con las del descanso del Puangue, cauce que también conduce derrames de riego.

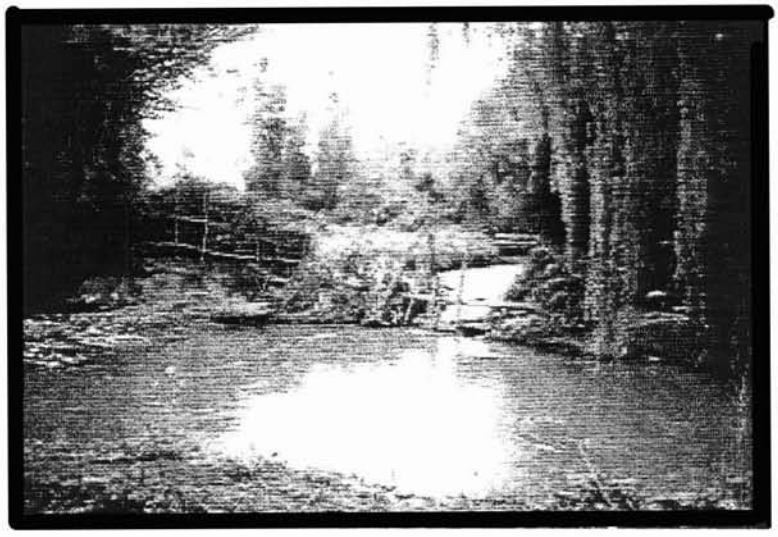
FOTOGRAFÍA d-3
UNIÓN DE LA DESCARGA DEL CANAL PUANGUE AL CANAL HUECHÚN



Las captaciones de los canales Huechún Alto y Bajo se ubican unos 100 m más abajo de la junta del canal Huechún con las aguas del descanso del Puangue y se realizan también en forma rústica, con palos y otros elementos como patas de cabra y sacos con piedras, estos últimos como barrera frontal vertedora en el descanso del Puangue, pero sin compuertas ni obras de carácter definitivo, debido a que el lugar corresponde a plena caja de río y estas obras serían demasiado caras. De hecho, anteriormente se invirtió gran cantidad de dinero en obras de hormigón y compuertas en ese sector y ya no sirven por haber sido destruidas por el río. Sin embargo, el problema requiere de una solución, por cuanto en épocas de crecidas el nivel de las aguas a la entrada aumenta, el río entra al canal y se producen frecuentes embanques. De acuerdo a lo informado por los encargados del canal, se requiere de obras desarenadoras y desripiadoras. En la Fotografía d-4 se observa la obra de toma propiamente tal del canal, la cual se ubica en las coordenadas 6.269.960 N y 297.845 E.

De acuerdo con lo observado, este Consultor estima que sería muy útil una obra definitiva de captación de los canales, que incluya desarenadores y desripiadores, por cuanto daría solución al gran problema de todos los días que son los embanques. Sin embargo, siendo siempre posible de diseñar, esta obra tendría en todo caso un costo elevado por las protecciones y fundaciones que requeriría para ser estable. La justificación económica no queda clara, por cuanto deben evaluarse sus ventajas, que consisten básicamente en una captación más segura y estable para los años secos, con aguas de mejor calidad, y menor costo de limpias de embanques en general, todo lo cual debe incidir en un riego más productivo.

FOTOGRAFÍA d-4
OBRA DE TOMA CANAL HUECHÚN



Una parte del canal Huechún Alto riega pequeñas parcelas de la zona de Melipilla, en tanto que el Bajo es el que conduce mayoritariamente las aguas hacia las extensas zonas de riego ubicadas aguas abajo de Melipilla. Los regantes del canal Alto no se han incorporado plenamente a la junta de usuarios del canal Huechún, y funcionan en la práctica con cierta independencia.

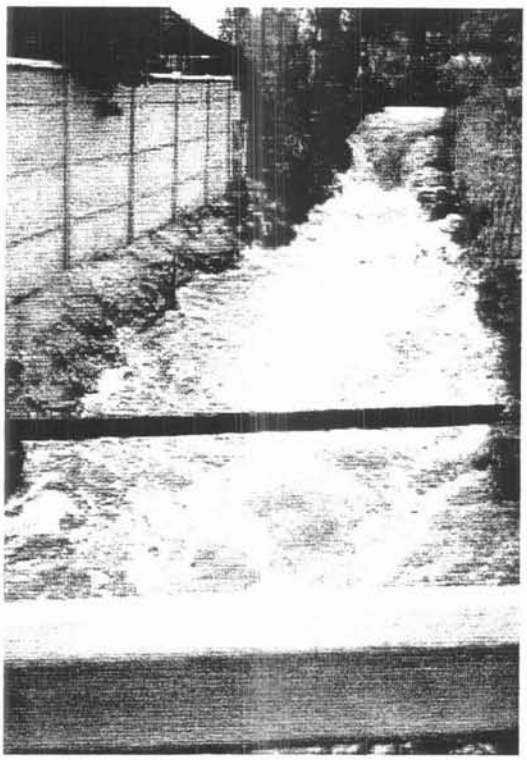
El primer vertedero, o descarga, del canal Huechún Bajo, está recientemente acondicionado y se ubica frente a una planta de arenado de la ciudad de Melipilla. En este mismo sector, el canal Alto tiene una caída que se aprovechaba para generar energía hidroeléctrica para Melipilla hasta hace unos 60 años.

Luego de la caída, los canales se cruzan y se invierte la altura, pasando el Bajo a estar a mayor altura. El cruce se produce mediante una canoa con la cual el Bajo pasa por sobre el Alto. Esta canoa se observa con filtraciones y en mal estado de conservación. Requiere con urgencia de un estudio para definir una reparación o reconstrucción. Se le puede eventualmente incorporar una descarga.

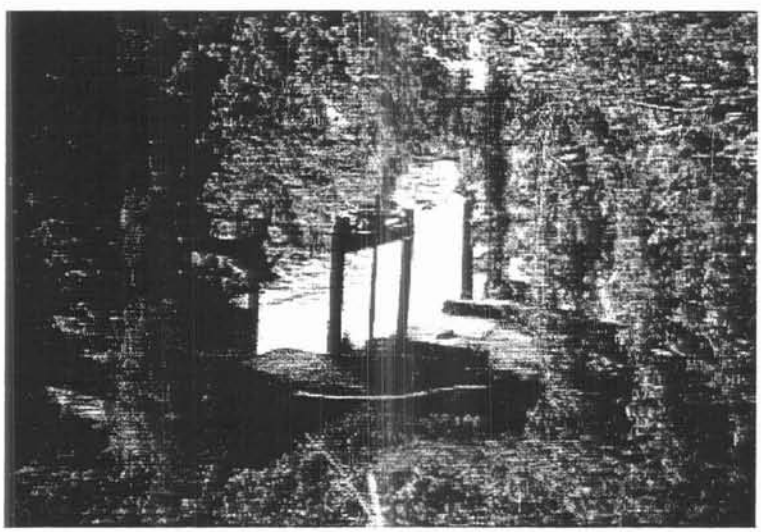
Más adelante, el canal Bajo también tiene una caída donde existía otra turbina, luego de la cual los canales se juntan y continúa un solo canal Huechún. Antes de juntarse y después de la caída, el canal Bajo cruza el camino público mediante una obra con tres tubos que se aprecia con algunos problemas de funcionamiento y capacidad insuficiente. En fotografía d-5, se observa la caída del canal Huechún Bajo al canal Huechún Alto desde el sector que cruza el camino.

Siguiendo un poco aguas abajo y ya saliendo de Melipilla, el canal Huechún descarga al canal Isla de Huechún y al río Maipo por medio de compuertas, según se observa en las Fotografías d-6 y d-7. Esta obra se ubica en las coordenadas UTM 6.267.615 N y 295.028 E.

FOTOGRAFÍA d-5
CAÍDA DEL CANAL HUECHÚN BAJO AL CANAL HUECHÚN ALTO



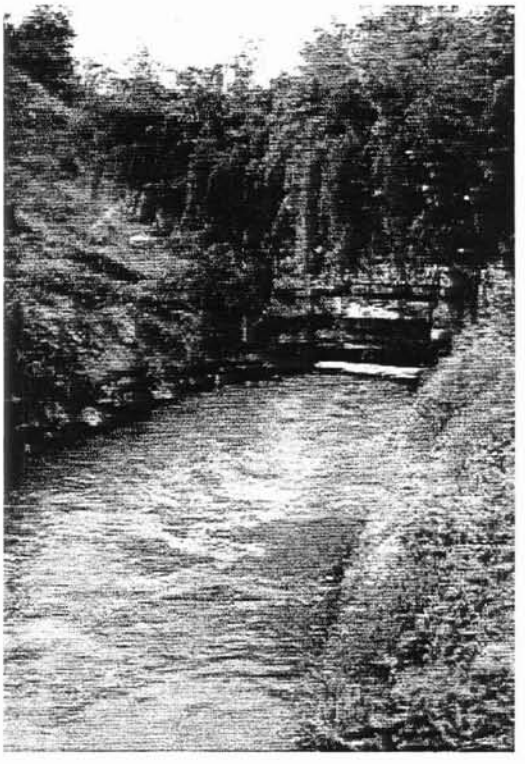
FOTOGRAFÍA d-6
COMPUERTAS DE DESCARGA CANAL HUECHÚN



El canal Huechún tiene abovedados un par de tramos frente al predio de Agrícola Ariztía y se encuentra ampliado y mejorado en la mayor parte de su recorrido, incluso con algunos tramos revestidos. Esto se debe a la realización de trabajos durante los últimos años, destinados principalmente a recuperar la sección de diseño, que han incluido la extracción de una

gran cantidad de material acumulado en las orillas del canal, a fin de dejarlas completamente despejadas. También, se ha construido marcos de boquera y partidores para las entregas de las aguas, recientemente diseñados. La labor no se ha completado, pero los regantes continúan en campaña y esperan lograrlo en un plazo de dos años. Todavía, existen sectores con anchos de canal inferiores a 1 m, muy por debajo de lo que debiera tener. El canal tiene una pendiente media de 1,5 por mil, lo que es bastante bueno y garantiza que a futuro no debiera haber mayores problemas de embanques ni pérdidas de secciones, con un manejo apropiado.

FOTOGRAFÍA d-7
COMPUERTAS DE DESCARGA CANAL HUECHÚN



Diagnóstico: El canal Huechún ha ido solucionando sus problemas mediante el esfuerzo desplegado por años de parte de sus regantes, lo que le ha permitido ir recuperando su capacidad de diseño, disponer de obras de descarga, o descanso, en cantidad apropiada, obras de entrega adecuadas, un correcto manejo de su primera bocatoma, etc. No obstante, persiste un peligro de colapso que, de producirse, sería grave para el canal, en la canoa de cruce del canal Bajo con el Alto. El otro problema detectado tiene relación con el control de los caudales que ingresan al canal y con los embanques, y un tercer problema a resolver sería la total integración de todos los regantes, que le daría una mayor flexibilidad a toda la gestión y operación del canal. Por lo tanto, se recomienda efectuar los estudios pertinentes de las dos obras indicadas y analizar la mejor forma de lograr la integración total de los regantes.

El otro aspecto analizado, tiene que ver con una eventual unificación con el canal Puangue, aprovechando la existencia del descanso del Puangue para alimentar el Huechún, y también una eventual unificación con el canal Isla, para solucionar los problemas de toma de este último. En consideración principalmente a la cantidad de obras que estas unificaciones

significarían, los problemas operacionales, y algunas ventajas que tienen las bocatomas actuales de los canales, entre otros aspectos, **no** se recomienda unificar estos canales.

e) Canal Isla Huechún

El canal Isla de Huechún capta directamente desde el río Maipo un poco aguas arriba del Puente Ingeniero Marambio, aproximadamente en las coordenadas UTM 6.267.790 N y 295.141 E. En las Fotografías e-1 y e-2 se observa el sector de toma y el canalón de entrada al canal y, en la Fotografía e-3, se observa la compuerta de admisión al canal.

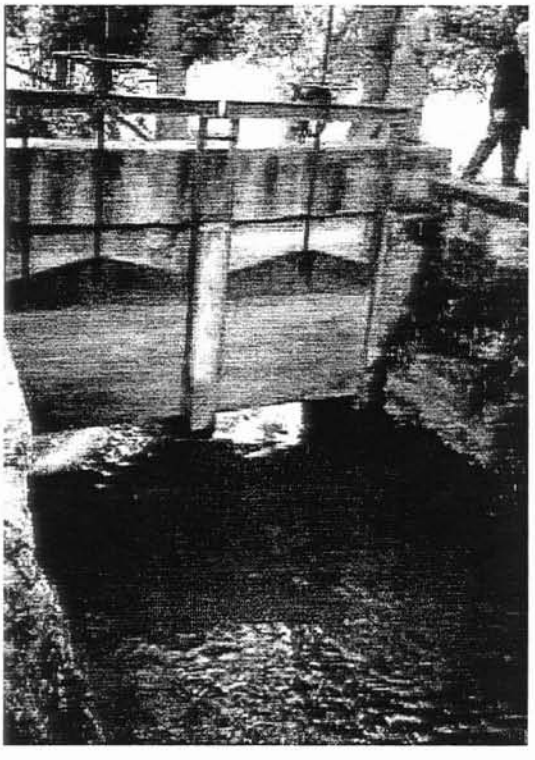
Actualmente el canal se encuentra en tramite de regularización, por lo que no existe un caudal designado legalmente. Según información recopilada y datos operativos, el caudal captado es del orden de 1,2 m^3/s, utilizado para el riego de aproximadamente 1.000 há, correspondientes a dos propietarios, entregando sus aguas en primer lugar a la Agrícola Ariztía y luego al fundo Santa Rosa. La longitud total del canal es de 8,244 Km.

La bocatoma es de carácter rústico, conformado por compuertas frontales de admisión, según lo mostrado en la fotografía e-3, un vertedero de descarga de excesos y un canal de acceso, ambos construidos de material fluvial, que debe "trabajarse" durante la temporada de riego para captar más agua. Los excesos de agua se controlan por medio de las compuertas.

FOTOGRAFÍA e-1
SECTOR BOCATOMA CANAL ISLA HUECHÚN

FOTOGRAFÍA e-2
CANALÓN DE ACCESO AL CANAL

FOTOGRAFÍA e-3
COMPUERTAS DE ENTRADA CANAL ISLA HUECHÚN



El primer tramo del canal se desarrolla paralelo e inmediato al río Maipo, debido a lo cual la empresa Ariztía construyó un obra de defensa entre el río y el canal, que lo defiende de las crecidas y también defiende al resto del fundo. Ello corresponde a un pretil de enrocado de aproximadamente 3 km de largo.

Luego, el canal se desarrolla en tierra por el valle, con una pendiente media de 5 por mil. El fondo es pedregoso, incluso en los ramales, pero no hay mayores problemas de pérdidas por conducción. La limpia la efectúa la misma empresa Ariztía, no necesariamente todos los años, y el canal no presenta problemas de operación ni de mantenimiento. Lo mismo ocurre en el tramo correspondiente al fundo Santa Rosa. Las obras de entrega son con compuertas y también existe control con tablones en obras de hormigón. Los dos propietarios se reparten el agua captada mediante turnos para el riego.

Diagnóstico: Se trata de un canal con dos grandes usuarios, muy bien administrado y sin mayores problemas, salvo los correspondientes a la bocatoma. En efecto, el lugar no es muy apropiado, pero se observó la zona en general y no se encontró un sitio alternativo que ofreciera más ventajas. También, se analizó la posibilidad de una unificación con el canal Huechún, pero finalmente no se recomienda, debido principalmente a:

- Gran inversión en ampliación del canal Huechún y en obras de interconexión y de control de caudales.
- Mayores pérdidas por infiltración en canal ampliado.
- Mayor complejidad operacional, debiendo pasar a compartir gastos de operación y mantenimiento con una organización de gran cantidad de usuarios.
- Existencia de problemas similares o quizás superiores en bocatoma del canal Huechún.

f) Canal Carmen Alto

El canal Carmen Alto capta sus aguas directamente del río Maipo en su ribera izquierda por medio de un canalón de acceso, construido en sus inicios con material fluvial y, posteriormente, por un muro de gaviones que protege este canal del embate directo de las crecidas del río.

Este lugar se emplaza entre el río y el cordón de cerros denominado Puntilla de La Loma, aproximadamente a 2 Km al poniente del sector denominado Santa Teresa de Naltahua. El acceso a este lugar es bastante dificultoso y se realiza por el sector de Santa Teresa.

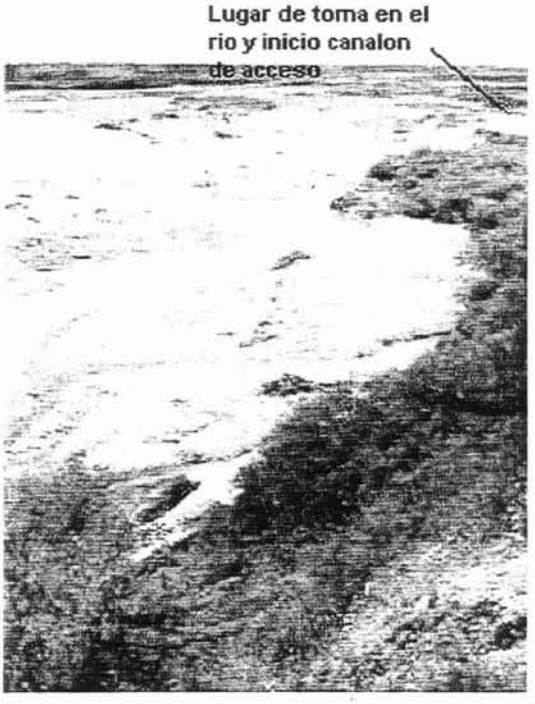
La bocatoma se encuentra aproximadamente en las coordenadas 6.266.956 Norte y 308.569 Este y, a una altura de 243 metros sobre el nivel del mar . En este lugar, la caja del río Maipo es bastante ancha y presenta distintos cauces, sin observarse un cauce definido, tal como puede apreciarse en la Fotografía f-1.

El canal riega una superficie aproximada de 1500 hectáreas en el sector del mismo nombre del canal. Este canal posee derechos por 8 m^3/s, sin embargo, la capacidad actual es muy inferior ya que sólo puede conducir un caudal del orden de los 3 m^3/s. La longitud total del canal es de 36 Km.

El mayor problema que presenta este canal es el sector de bocatoma, en donde las crecidas del río afectan directamente los primeros tramos del canal, el cual va paralelo a uno de los cauces del río. En este sector, el canal se ha encauzado por medio de gaviones revestidos en concreto, formando de esta manera un muro que constantemente se ve afectado por asentamientos y colapso de los gaviones, debido principalmente a las socavaciones que se

producen en su entorno. En las fotografías siguientes se puede apreciar el muro del canal y algunos sectores deteriorados.

FOTOGRAFÍA f-1
SECTOR DE UBICACIÓN BOCATOMA CANAL CARMEN ALTO



FOTOGRAFÍA f-2
DETALLE INICIO CANAL CARMEN ALTO CON MURO DE GAVIONES

FOTOGRAFÍA f-3
GAVIONES COLAPSADOS Y PRETIL DE MATERIAL FLUVIAL DE EMERGENCIA

El costo anual de mantención y operación de este canal es por sobre los 60 millones de pesos. Este costo considera la reparación que es necesario realizar cada vez que se producen importantes crecidas del río, por el daño que sufren los primeros tramos del canal.

FOTOGRAFÍA f-4
SECTOR DESPROTEGIDO DEL CANAL Y POSIBLE TRAZADO DE UNA DEFENSA DE ENROCADOS

Una de las posibles soluciones a este grave problema, podría ser la protección definitiva del canal revestido con los muros de gaviones con un proyecto de enrocados que proteja esta obra del embate y socavación que se produce en las crecidas en aquel sector más desprotegido. El lugar de la defensa y la apreciación de los problemas producidos se puede observar en la Fotografía f-4.

Los otros puntos singulares que es necesario destacar de este canal son los siguientes:

- Marco partidor en el sector denominado La Vega
  Marco partidor de hoja metálica y estructura de hormigón armado, con paredes agrietadas. En regular estado de conservación y mantención.
- Marco partidor en el sector de Carmen Alto, aproximadamente a 1,5 Km al oriente del poblado de Carmen de Las Rosas.
  Marco partidor de hoja metálica y estructura de hormigón armado, en buen estado de conservación y mantención. Esta obra fue reconstruida en el año 1997.
- Marco Partidor en el sector de Carmen Alto, aproximadamente a 1 Km al oriente del poblado de Carmen Alto.
  Obra de hormigón armado en buen estado de conservación y mantención.
- Paso Superior en el sector de Viluma
  Estructura superior de hormigón armado de 1,35 m de ancho que atraviesa una obra compuesta por un tubo de cemento y mampostería de piedra de 0,80 m de diámetro, la cual se encuentra en regular estado de conservación y mala mantención, muros agrietados.
- Cruce de quebrada en el sector de Viluma
  Estructura tipo canoa de hormigón armado y albañilería de 1 m de ancho y 1,5 m de alto en buen estado de conservación y mantención.
- Marco Partidor en el sector de Viluma
  Estructura de hormigón armado en buen estado de conservación y regular mantención.

El canal se caracteriza por un trazado por faldeo de cerros y mayoritariamente en roca. Se estima que un 70% del canal está en roca y un 30% en tierra firme. Por lo tanto, tiene muy pocas filtraciones. En general, este canal se destaca por poseer todas sus entregas con marcos partidores, de acuerdo con las acciones de cada regante, funcionando sin problemas.

Con respecto a la capacidad, el canal ha tenido sucesivas ampliaciones en los últimos años, pudiendo en la actualidad conducir un caudal de 3 m3/s. Antes, solamente conducía unos 920 l/s, según información de sus usuarios. Si se considera que el canal dispone de acciones para 8 m3/s y a la vez existen más terrenos por regar, es un objetivo de corto plazo ampliar la capacidad a 4 m3/s.

La mantención del canal era todo un problema hasta antes de ampliarle la capacidad, por cuanto no había espacio suficiente para realizar limpias en forma mecanizada. Hoy en día, es posible realizar las limpias con una retroexcavadora, más un coloso con un tractor.

Con respecto a las obras de arte, se han ido reemplazando las antiguas canoas de madera por concreto armado, se han reemplazado sifones de cruce de quebradas por canoas de

hormigón armado, y se ha colocado compuertas de fierro con tornillo en las obras de descarga del canal, lo que demuestra la gran preocupación de la directiva y de los usuarios por mantener el canal en la mejor forma posible. Está en el programa para el corto plazo, el reemplazo de las actuales compuertas reguladoras de la bocatoma, que son de madera, por otras metálicas.

El gran problema que enfrenta el canal, corresponde a los temporales de invierno, por cuanto el canal capta todas las descargas de los cerros. En efecto, dispone de compuertas de descarga en los km 1, 2, 10, 30 y 34, pero no existen quebradas para descargar entre el km 10 y el 30. Esto lo ha resuelto parcialmente la directiva ensanchando el canal en este tramo, de modo que pueda captar un caudal de lluvias mayor y conducirlo hasta la descarga del km 30.

Otro problema tiene relación con la dificultad existente para el paso de la máquina retroexcavadora por el túnel del km 8 de la obra, debido a lo estrecho de la sección. Esto obliga a realizar el mantenimiento del tramo de canal previo al túnel en condiciones diferentes, con costo bastante mayor, especialmente de traslado. Se requeriría de la ampliación de la sección del túnel, para lo cual se están analizando los procedimientos que corresponderían. El mantenimiento se realiza en invierno, complementándolo con un roce en diciembre, evitándose la aplicación de herbicidas porque las experiencias de los regantes indicaron que las raíces contribuyen a afirmar el canal y no conviene destruirlas. En efecto, cuando aplicaron herbicidas, se les produjeron desmoronamientos del canal.

Con respecto al riego, que se efectúa completamente por marcos partidores en correcto estado de funcionamiento, se puede afirmar que aproximadamente un tercio de la superficie, que corresponde a unos 8 regantes, dispone de tranques de regulación nocturna. Los dos tercios restantes no regulan y derraman al estero Chocalán en la noche. No existe la costumbre de utilizar el sistema de turnos. Efectuando una proyección del riego de la zona, se estima que en 10 años más la superficie se habrá incrementado de 1.500 há a 2.000 há, incluyendo bajo y sobre canal.

Diagnóstico: El canal Carmen Alto demuestra en su estado de conservación la preocupación de sus dueños por mantenerlo en la mejor forma posible y perfeccionarlo cada vez más. Entre los proyectos que se recomienda desarrollar en el futuro inmediato, están los siguientes:

- Protección de la bocatoma con enrocados, o con otro tipo de elementos.
- Ampliación de la capacidad del canal a 4 m3/s.
- Ampliación de la sección del túnel con fines de un mejor mantenimiento.

El resto de los factores que pueden contribuir a que en la zona no se logra una producción agrícola óptima en términos globales sino que solamente con algunos regantes, escapa al suministro del agua de riego a los predios propiamente tal, sino que debe buscarse en aspectos tales como falta de tecnología, falta de capital, falta de una mayor iniciativa, de mecanización, de espíritu de sacrificio, etc. Las condiciones básicas están dadas para que la situación pueda mejorar rápidamente, por cuanto la zona posee buen clima, suelos, agua en cantidad, mano de obra, etc.

g) Canal Cholqui

El canal Cholqui capta sus aguas de manera rústica directamente en la ribera izquierda del río Maipo, en un sector en donde el río corre junto al cerro Loma Los Bolditos. El sector de captación en el río se ubica aproximadamente en la coordenadas UTM 6.268.300 N y 306.200 E.

Este canal posee derechos por 2,0 m^3/s y riega una superficie de 3.500 ha. La longitud total del canal es de 37,6 km.

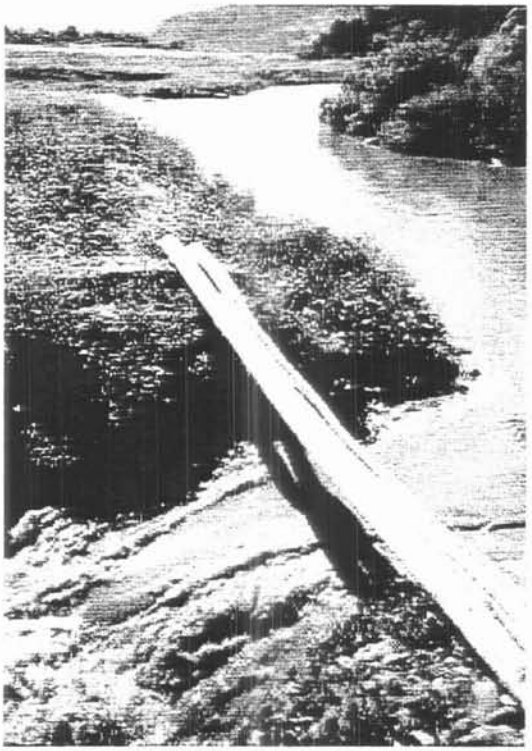
El canalón de acceso que deriva las aguas desde el río al canal, está construido en un primer tramo con material fluvial y queda afecto a los embanques provenientes del río y al efecto destructivo de las crecidas, por lo que tiene que ser manejado por maquinaría pesada prácticamente todos los años con un costo anual de ente 4 a 7 millones de pesos.

Luego del primer tramo, el canal continúa construido a base de gaviones, hasta llegar a la zona de compuertas frontales de admisión y regulación de la captación.

En las Fotografías g-1 y g-2 se pueden observar el sector de entrada al canal y la descarga de los caudales sobrantes, la cual se encuentra en medio de un boquerón ubicado en el sector del canal construido con gaviones. Este vertedero lateral es también de gaviones. La primera corrida de gaviones se construyó en 1991, luego de experimentar infructuosamente con patas de cabra, ya que este tipo de obras no permitía levantar el agua a los niveles necesarios, además de ser muy poco resistentes a las crecidas.

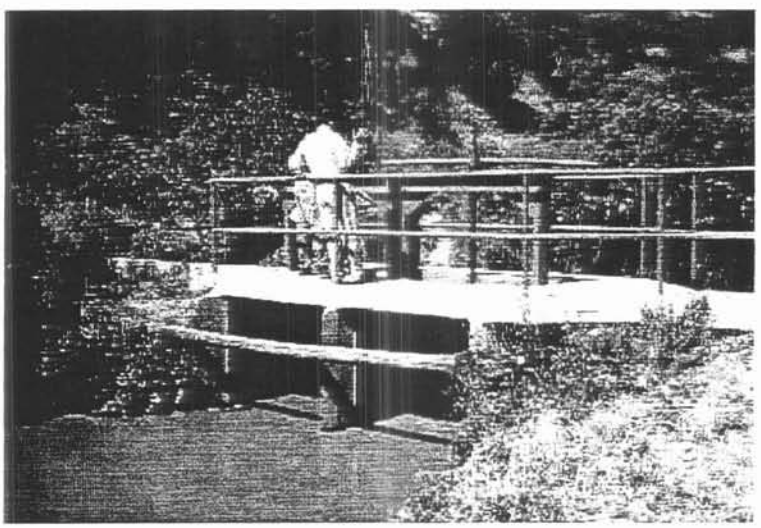
FOTOGRAFÍA g-1
SECTOR DE ACCESO DEL RÍO MAIPO AL CANAL CHOLQUI

FOTOGRAFÍA g-2
DESCARGA CAUDAL SOBRANTE AL RÍO



Las compuertas de admisión al canal se ubican un poco aguas abajo de este lugar, en las coordenadas 6.268.333 N y 305.823 E. Estas compuertas fueron construidas en el año 1995 en hormigón armado y estructura metálica y se encuentran en buen estado de conservación y mantenimiento, según se puede observar en la Fotografía g-3. Toda la estructura está apoyada sobre una losa fundada en ripio, según la información recopilada.

FOTOGRAFÍA g-3
COMPUERTA DE ADMISIÓN AL CANAL



En general, se puede indicar que en el sector de bocatoma no existen mayores problemas, salvo aquellos relacionados con el canalón de acceso, el cual debe ser reparado y mantenido después de cada crecida del río. Cabe destacar, sin embargo, que esta situación se presenta en prácticamente todos los canales de la Tercera Sección del río Maipo.

De acuerdo con la información disponible, uno de los problemas principales que se produce en los primeros tramos del canal es la imposibilidad de efectuar un perfilamiento y limpieza mecánicos, debido a dificultades para el ingreso de la maquinaria a este sector.

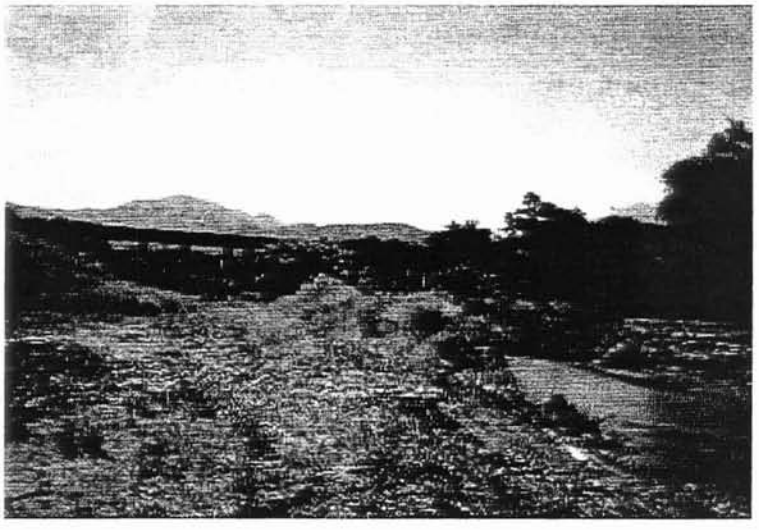
Todas las entregas a los predios se producen por medio de marcos partidores, que requieren en algunos casos de reparaciones.

La obra de arte más importante del canal Cholqui corresponde al cruce del canal sobre el estero Chocalán en 6.261.545 N y 304.330 E. Esta obra data del año 1942 y corresponde a una canoa de hormigón sobre una estructura tipo arco de hormigón armado de aproximadamente 80 m de longitud. Esta obra fue dañada en los últimos terremotos ocurridos en el país, especialmente a la entrada a la canoa, donde colapsó parte de la estructura de la canoa, siendo reemplazada por una canoa de madera sin tratar, de una longitud de 25 m, la que actualmente presenta filtraciones y podría colapsar ante un sismo fuerte.

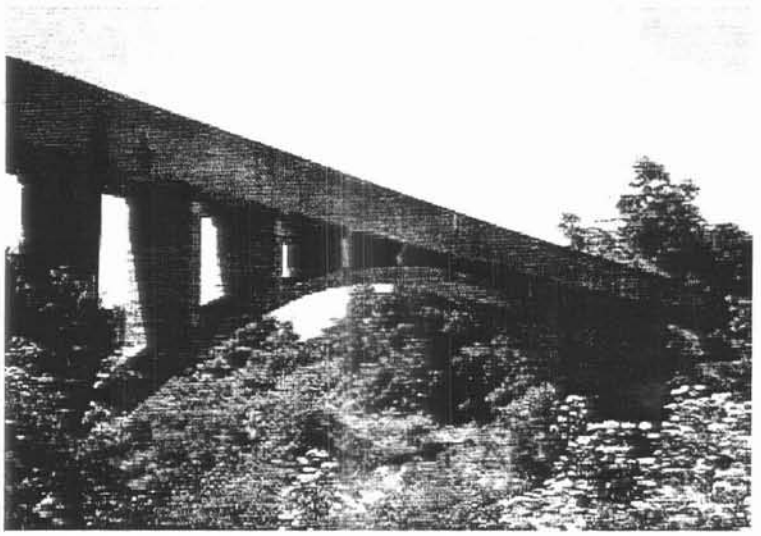
En la Fotografía g-4 se puede observar una panorámica de la canoa sobre el estero Chocalán y, en la Figura g-5, un detalle de la estructura principal, en donde se notan unas pequeñas filtraciones en el hormigón, que se encuentra en regular estado y requiere de reparaciones.

El canal cuenta con dos canoas adicionales de cruce de quebradas, de 27 m de longitud frente al canal Las Rosas y de 13 m de longitud ubicada 1 km antes del estero Chocalán, ambas de madera y muy antiguas. Sería conveniente reemplazarlas por obras de hormigón, ya que tienen más de 50 años y filtran bastante agua.

FOTOGRAFÍA g-4
CRUCE CANAL CHOLQUI SOBRE ESTERO CHOCALÁN

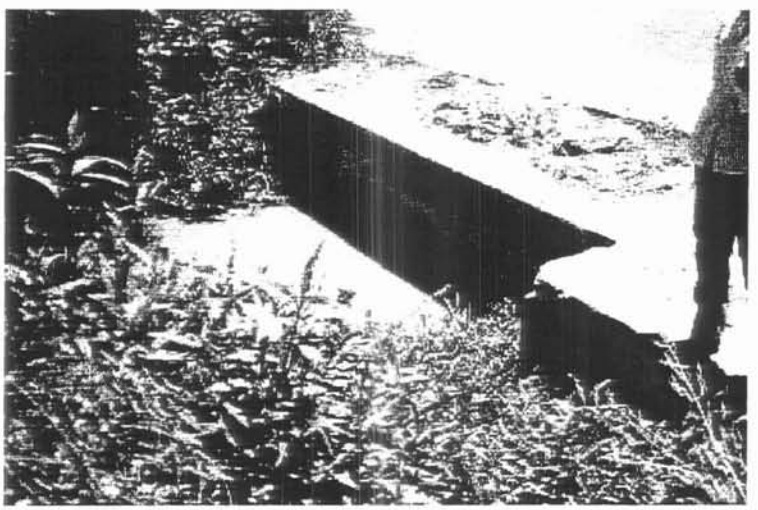


FOTOGRAFÍA g-5
DETALLE ESTRUCTURA DE LA CANOA



Siguiendo hacia aguas abajo, otro de los problemas detectados corresponde a la obra de cruce bajo el camino principal hacia la localidad de Cholqui. En este lugar, cuando se construyó el camino pavimentado, se instalaron 3 tubos de acero de 0,80 m de diámetro. A la entrada de este paso, se acumulan todo tipo de basuras y ramas que impiden el flujo hacia el otro lado del camino, además la pendiente entre la entrada y salida parece estar muy asentada, según se observa en la Fotografía g-6.

FOTOGRAFÍA g-6
CRUCE CANAL CHOLQUI EN CAMINO PRINCIPAL



Por otra parte, prácticamente a la cola del canal, existe un tranque abandonado desde hace 10 años en el sector de Manantiales, aproximadamente en la coordenadas UTM 6.260.555 N y 300.150 E. Este tranque fue dejado en desuso debido al embancamiento producido por la falta de obras de control de arenas a la entrada del tranque. El volumen de embanque es del orden de 15.000 m3 y se ha estimado un costo de reposición de entre 12 y 15 millones de pesos.

FOTOGRAFÍA g-7
VISTA PANORÁMICA TRANQUE SECTOR DE MANANTIALES

Esta obra podría ser recuperada por medio del financiamiento de la Ley 18.450 de Fomento al Riego que administra la Comisión Nacional de Riego. En la Fotografía g-7 se puede observar una vista panorámica del tranque que se encuentra con sedimentos de casi 2 metros de altura y mucha vegetación. En caso de abordarse el estudio para la rehabilitación, podría considerarse la incorporación de un desarenador a la entrada, y también una eventual ampliación de la capacidad del tranque.

Con respecto al riego, todas las entregas a los predios se efectúan a través de marcos partidores. Durante el recorrido por el canal, se pudo observar que estos marcos se encuentran en regular estado, algunos con problemas, de diverso tipo, pero de carácter menor y plenamente solucionables.

Los regantes reciben el agua en forma continua y riegan aproximadamente entre las 8:00 hrs y las 21:00 hrs., siendo muy pocos los que riegan de noche. No utilizan sistema de turnos y el agua de la noche se transforma en derrames que caen al estero Chocalán.

Con respecto al mantenimiento, además de las limpias de invierno se requiere de roce dos veces al año, la primera semana de junio y la segunda de diciembre, aproximadamente.

Diagnóstico: El canal Cholqui presenta los problemas típicos de las bocatomas rústicas del río Maipo, habiendo dado solución parcial con los encauzamientos con gaviones y obras de control. Los principales problemas del canal se manifiestan en sus obras de arte mayores, a saber:

- Canoa de cruce del estero Chocalán, cuyos hormigones deben ser reparados y cuyo tramo en madera debe ser estudiado para definir la mejor solución.
- Estudio de una eventual reposición de otras dos canoas de madera, que aparentemente cumplieron su vida física útil.
- Estudio de una solución para el cruce del camino a Cholqui.
- Estudio para la rehabilitación del tranque de regulación del sector de Manantiales.
- Con prioridad secundaria, se podría estudiar el mejoramiento de algunos marcos partidores.

h) Canal Culiprán

La bocatoma del canal Culiprán se encuentra en la ribera izquierda del río Maipo frente a los terrenos del Sacramento. En sus comienzos, el canal se desarrolla por la caja de río y, luego por los faldeos de los cerros, lo que produce que las mayores filtraciones se concentren en la primera parte del canal.

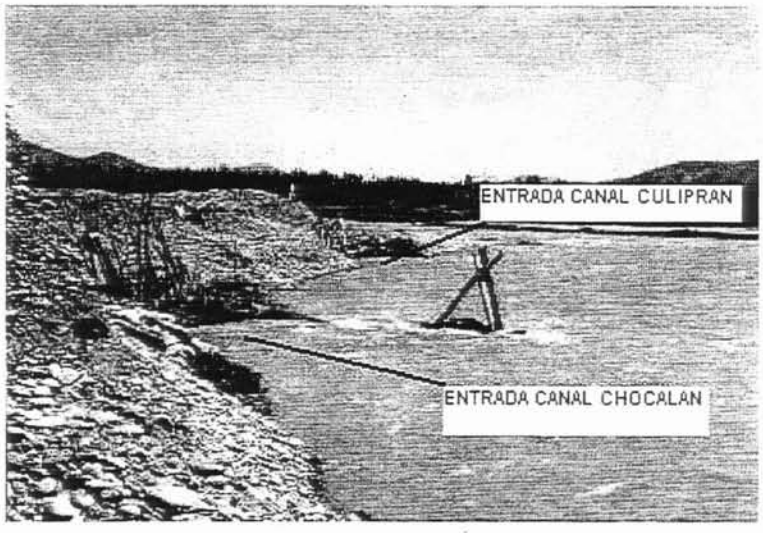
El canal Culiprán tiene derechos por 5,0 m^3/s y riega una superficie aproximada de 6.600 hectáreas. La longitud total del canal es de 49,86 Km.

En el sector de bocatoma, la caja del río tiene un ancho promedio de casi 2 km, por lo cual el manejo de la barrera de captación tiene una compleja y dura tarea de mantención y reconstrucción prácticamente 2 veces al año. Cabe consignar que actualmente las bocatomas de

los canales Chocalán y Culiprán se encuentran prácticamente en el mismo lugar, separados apenas por menos de 50 m una de otra. Aquella de menor cota corresponde al canal Culiprán.

El desvío de las aguas se produce por "patas de cabras" que se instalan directamente en el cauce del río Maipo, que actualmente se encuentran en las coordenadas UTM 6.269.820 N y 302.265 E. De acuerdo a lo recopilado en terreno, estos elementos tienen que ser repuestos varias veces en los períodos de crecidas de primavera-verano. La toma actual del canal Culiprán se puede observar en la Fotografía h-1.

FOTOGRAFÍA h-1
TOMA RÚSTICA CANAL CULIPRÁN

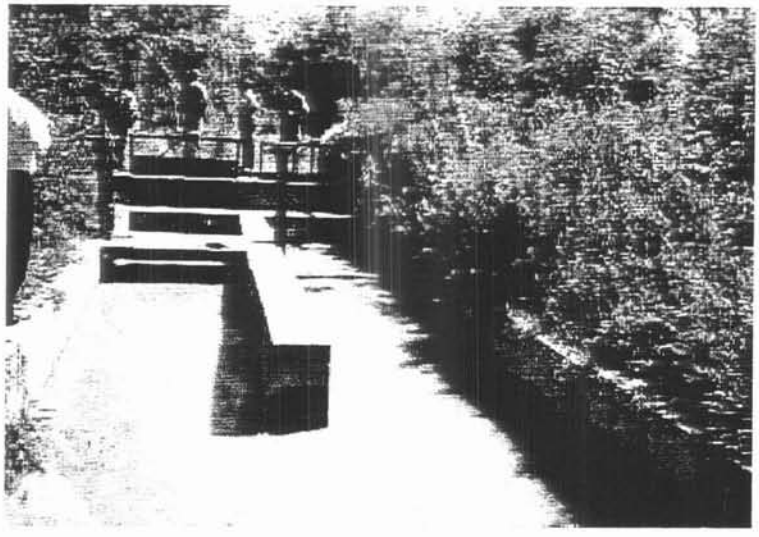


Las compuertas de admisión al canal propiamente tal y de devolución al río se encuentran a más de 500 m desde la toma en el río. Esta obra fue construida en el año 1969, su estructura es de hormigón armado con desarenadores y compuertas metálicas, tal como se puede apreciar en la Fotografías h-2 y h-3 en donde se muestra la admisión al canal y el desarenador y, la devolución al río, respectivamente. La obra de hormigón que se ubica en 6.269.300 N y 300.330 E se encuentra en general en buen estado, salvo pequeños agrietamientos, no así las compuertas metálicas, las cuales se encuentran prácticamente destruidas en la zona de contacto con el agua, tal como puede observarse en la Fotografías h-4, y no funcionan desde hace tres años, por lo que la regulación de los caudales se efectúa mediante tableros que se colocan para ir peraltando la barrera vertedora de la obra de descarga. La obra desarenadora tampoco funciona desde hace tiempo.

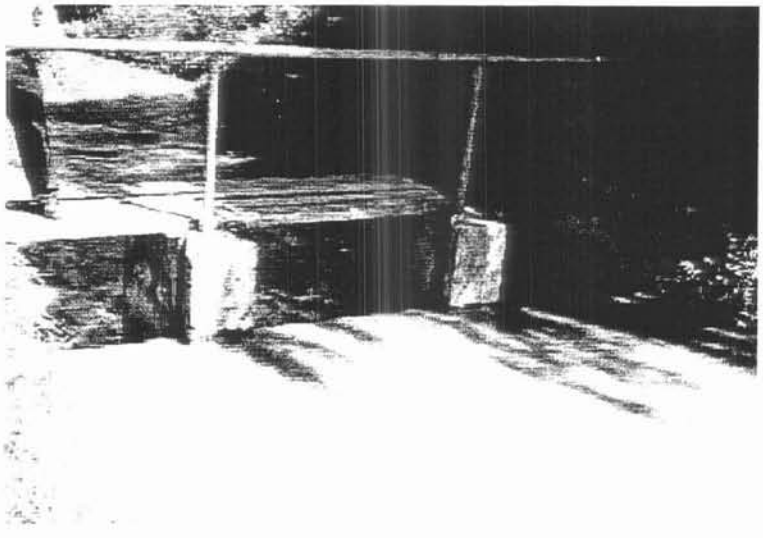
Con respecto a la operación, todas las entregas se efectúan por marcos de ventana fijos y, según los regantes, no hay mayores problemas. En todo caso, el celador y tomero a la vez, recorre el canal completo en dos días, más de 20 km al día, revisando que no haya derrumbes (en general no hay, salvo en los túneles), tacos u otros problemas de funcionamiento.

Prácticamente no hay regulación nocturna, solamente 4 tranques pequeños para todo el canal, pero los regantes de cada ramal están organizados en sistemas de turnos y riegan de noche. Se cultiva en general una amplia variedad de frutales, chacras y hortalizas.

FOTOGRAFÍAS h-2
COMPUERTA DE ADMISIÓN CANAL CULIPRÁN



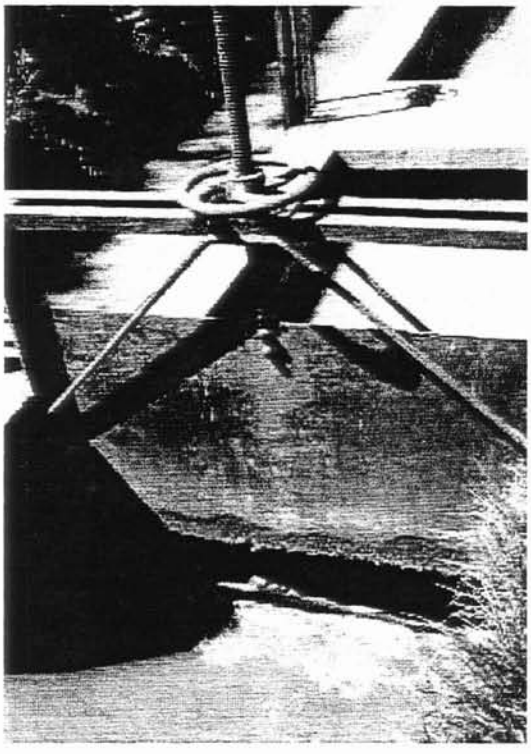
FOTOGRAFÍAS h-3
ESTRUCTURA DE DEVOLUCIÓN AL RÍO



La Asociación tiene 9 Directores y gasta aproximadamente unos 15 millones de pesos al año en sueldos del celador y maquinaria para la mantención de la toma. Las limpias las efectúan los propios usuarios. Con respecto a este último tema, el sector de Culiprán es el más afectado, por cuanto existe una zona baja que se embanca alrededor de 90 cm todos los años, en un tramo de 500 m.

El canal trabaja con 220 regadores o acciones, de 16 l/s cada una, aún cuando tiene derechos por 5.000 l/s. En estas condiciones, sólo hay problemas de agua en las grandes sequías.

FOTOGRAFÍA h-4
DETALLE COMPUERTA METÁLICA



El canal dispone de tres descargas, o descansos, en su recorrido y son suficientes, ya que lo protegen otros canales que corren más alto, bordeando el cerro.

De acuerdo a la información recopilada en terreno, los mayores problemas de este canal se producen por unos "cuellos de botella" en algunas canoas y túneles con roca y maicillo que se desprenden permanentemente y caen en el canal. Una de estas canoas es la que cruza el estero Cholqui en las coordenadas UTM 6.262.040 N y 300.395 E, la cual está construida en hormigón armado y con arriostramientos superiores de acero, tal como se observa en la Fotografía h-5.

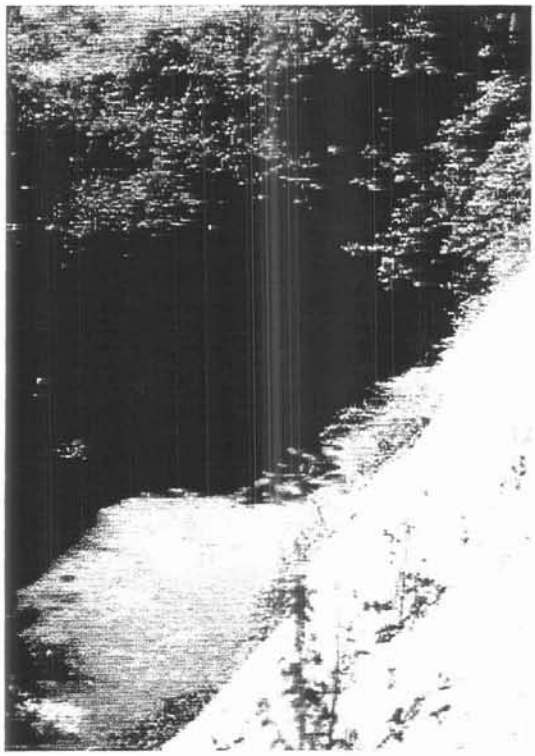
En el trazado de este canal se encuentran 6 túneles, el mayor de ellos tiene una longitud de aproximadamente 700 m y es el que cruza la Ruta G60. En la Fotografía h-6 se puede observar la salida del túnel en las coordenadas UTM 6.262.085 N y 292.900 E, en donde las paredes de la excavación presentan fuertes pendientes que en épocas de lluvias arrastran todo tipo de sedimentos. Para evitar este problema se podría construir una zanja interceptora de aguas lluvias y desviarla hacia otros lugares. Inmediatamente aguas abajo de este sector, se encuentra el marco partidor del derivado San Manuel, el cual va a regar la localidad del mismo nombre con 47 acciones. Tanto la salida del túnel como el marco San Manuel, se pueden observar en las Fotografías h-6 y h-7, respectivamente.

Uno de los problemas detectados en el trazado del túnel, es la existencia de un gran socavón de aproximadamente 80 m de profundidad que se encuentra al lado de la ruta G60 que une Melipilla y Rapel. Este socavón no se encuentra protegido por ningún elemento ni

señalización, por lo tanto, sería conveniente la instalación de un cerco que impida algún posible accidente.

FOTOGRAFÍA h-5
CANOA CANAL CULIPRÁN SOBRE ESTERO CHOLQUI

FOTOGRAFÍA h-6
SALIDA TÚNEL DE 700 m DE LONGITUD

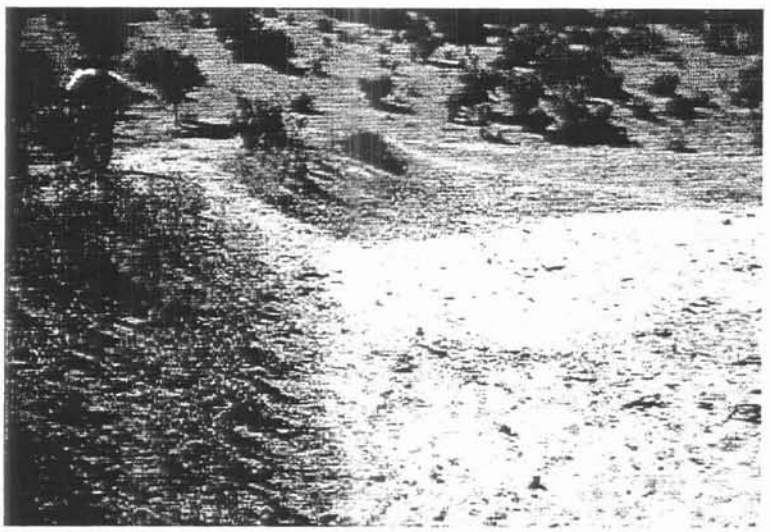


FOTOGRAFÍA h-7
MARCO CANAL CULIPRÁN - SAN MANUEL

Otros de los problemas que presenta este canal es la entrada del túnel Lo Guadrado, de 120 m de longitud, cuya ubicación es 6.259.650 N y 293.635 E, en el cual se puede apreciar un embanque del material que es arrastrado por el propio canal, fundamentalmente limos y arcillas, y de una quebrada en donde se construyó un pretil que impide el paso del arrastre, especialmente maicillo. Otro factor a considerar como causal del nivel de sedimentación es la baja pendiente del canal. En las Fotografías siguientes se observa la entrada al túnel, el pretil que protege el canal del arrastre de material proveniente de la quebrada y la saca del material que producía el embanque.

FOTOGRAFÍA h-8
ENTRADA CANAL CULIPRÁN A TÚNEL GUADRADO

FOTOGRAFÍA h-9
PRETIL DE PROTECCIÓN PARA EVITAR EL ARRASTRE DE LA QUEBRADA



FOTOGRAFÍA h-10
TIPO DE MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIA DEL CANAL

Existen 9 km en la cola del canal que están inhabilitados debido a que no alcanza a llegar el agua, estimándose que si se dispusiera de la capacidad requerida, se podrían incorporar al riego unas 1.000 há adicionales, hoy sin riego y bajo cota de canal.

Diagnóstico: El canal Culiprán presenta serios problemas de falta de capacidad en relación con los derechos inscritos y con su área de riego potencial. Estos problemas se ven agravados por la presencia de importantes obras de arte que constituyen cuellos de botella, más aún si se considera que existe la posibilidad de utilizar el canal Culiprán como parte de un sistema de canales que regarían con aguas reguladas por un nuevo gran embalse, en el sitio de El Rey. Por lo tanto, se recomienda la ejecución de un estudio hidráulico del canal y de sus obras de arte, que permita definir la mejor alternativa para ampliar la capacidad. El estudio podría incluir

el análisis de otros problemas menores citados, que se estima tienen segunda prioridad hoy en día, pero que si se dispone a futuro de aguas reguladas serán muy importantes, como por ejemplo las entregas por marcos de ventana.

i) Canal Chocalán

La bocatoma del canal Chocalán se encuentra ubicada en la ribera izquierda del río Maipo. Es de carácter rústico y se encuentra localizada en las coordenadas UTM 6.269.820 N y 302.265 E. El desvío del río hacia la entrada al canal se produce por una estructura de "patas de cabra" tal como se observa en la Fotografía i-1.

FOTOGRAFÍA i-1
RÍO MAIPO EN LA ENTRADA BOCATOMA

Este canal tiene derechos por 5,0 m^3/s y riega una superficie de 1910 ha con una longitud total de 22,7 Km. Actualmente, es capaz de conducir un caudal de unos 2,8 m3/s, lo que sería suficiente para las 1.910 há, pero es una capacidad muy inferior a los derechos inscritos. Existe bajo canal una superficie potencial adicional de unas 300 há. La capacidad actual se ve limitada fuertemente por los cuellos de botella que constituyen algunas obras de arte. En las condiciones indicadas, no falta el agua, salvo en años secos, en que disponen de 50% o menos de la dotación. Los cultivos principales son los paltos, cítricos y chacarería.

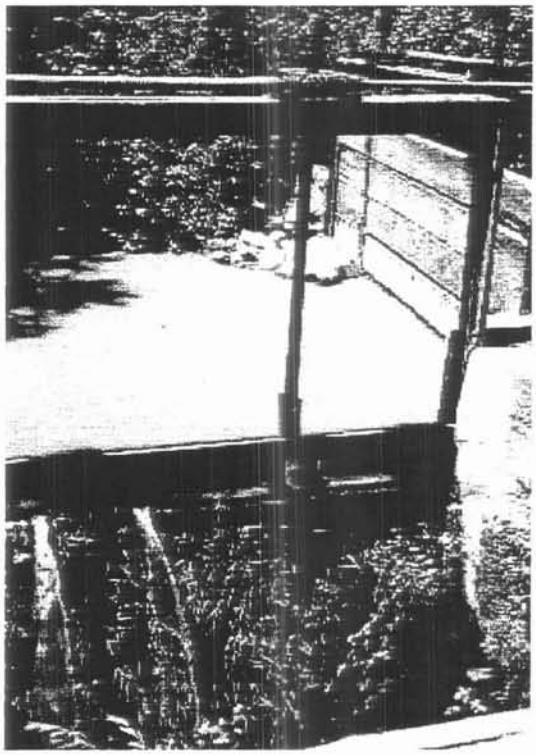
En sus comienzos, el canal se desarrolla por caja de río donde se apretila el cauce, tal como se observa en la Fotografía i-2. Se utiliza para ello una retroexcavadora grande con oruga, que demora aproximadamente 25 horas en ir a "buscar" el río y "formar" el canal. La admisión al canal propiamente tal se realiza por medio de una compuerta metálica, en el mismo sector en donde se encuentra la primera descarga que se realiza hacia el canal Culiprán, aproximadamente a 1,5 kilómetros de la bocatoma en las coordenadas UTM 6.269.270 N y 300.400 E, según se observa en la Fotografía i-3.

Las entregas se realizan mediante marcos partidores en todo el canal, que tiene tres ramales, Chocalán, Pabellón y Viña Vieja. Prácticamente no hay regulación nocturna y tampoco utilizan sistema de turnos ni riegan de noche, de manera que toda el agua del canal entre las 21:00 y las 8:00 del día siguiente aproximadamente, se constituye en pérdidas que van al

estero Cholqui. Más abajo, las aprovechan el canal Wodehouse y en ocasiones el Codigua. El ramal que va por el camino a Pabellón tiene además un descanso que cae justo al estero antes de la toma del canal Wodehouse.

FOTOGRAFÍA i-2
CANALÓN DE ENTRADA A CANAL CHOCALÁN

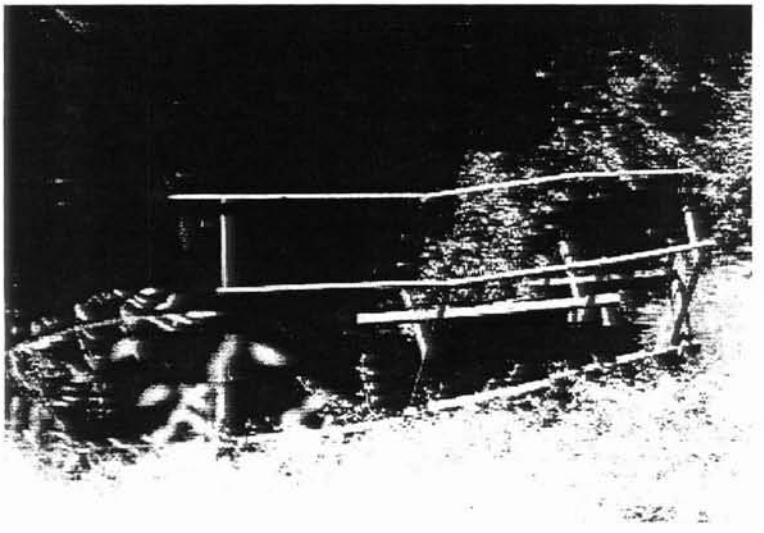
FOTOGRAFÍA i-3
COMPUERTA DE ENTRADA Y DESCARGA CANAL CHOCALAN



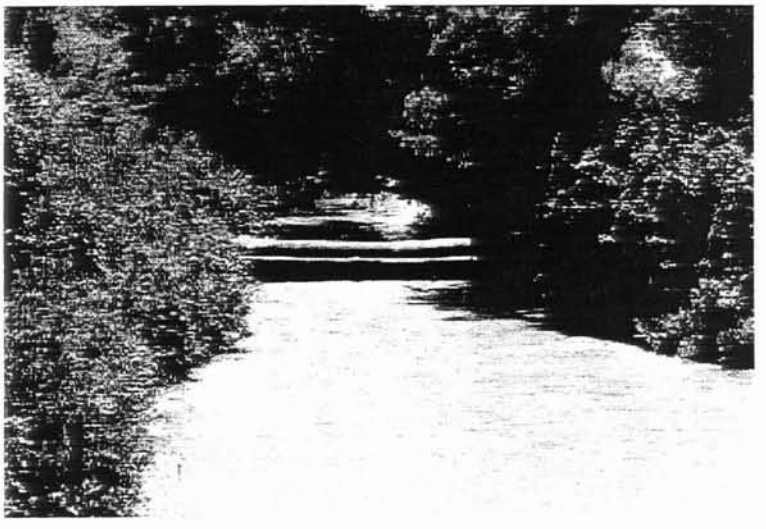
El canal no tiene problema de falta de descansos, porque está protegido por los canales Carmen Alto, Cholqui y por el ramal Viña Vieja.

Uno de los principales problemas de este canal lo constituye el tramo en túnel, específicamente los socavones naturales que lo han afectado en el sector Pabellón, el cual se encuentra en las coordenadas 6.266.925 N y 297.700 E y que se observa en la Fotografía i-4. Los socavones se producen debido a derrumbes de la roca y del maicillo del túnel. Afortunadamente, los derrumbes son en invierno, debido a las lluvias, lo que permite habilitar el túnel antes de la temporada de riego.

FOTOGRAFÍA i-4
SOCAVÓN NATURAL SECTOR PABELLÓN



FOTOGRAFÍA i-5
VISTA GENERAL DEL CANAL



De acuerdo con la información obtenida en terreno otro de los problemas del canal lo constituyen las pérdidas por infiltración, cabe señalar que no existen obras de mejoramiento en

toda la extensión del canal. Estas pérdidas alcanzan a un 15% en años normales y un 50% en años secos y son parejos a lo largo del canal. No obstante, no son tan elevadas si se considera que el canal se desarrolla en gran medida por el valle y en parte por caja de río.

El otro problema que requiere de un estudio corresponde a la canoa de cruce del estero Cholqui, que constituye un cuello de botella y la solución para aumentarle la capacidad no parece sencilla, debido a que el canal va muy asentado en todo su recorrido, primero por el faldeo del cerro y luego por el valle, lo que dificulta el mejoramiento de las condiciones para el eje hidráulico.

Con respecto al mantenimiento, se tuvo la experiencia de dejar las limpias de los diferentes sectores a cargo de los usuarios, pero fue negativa debido a que los trabajos se realizaban a última hora e iban quedando incompleto, lo que produjo como resultado a lo largo del tiempo que el canal fue perdiendo capacidad. Ahora, nuevamente las limpias las realiza la Asociación.

Diagnóstico: El canal Chocalán presenta falta de dotación, especialmente en años secos, debido a la capacidad limitada, filtraciones y organización para el riego, sin regulación ni riego nocturno. No se estima adecuado pensar en revestir para disminuir filtraciones, pero sí sería muy adecuado un estudio de detalle para ampliar la capacidad. Este estudio debe resolver los problemas que originan cuellos de botella en el canal.

j) Canal Codigua

La bocatoma del canal Codigua se encuentra en la ribera izquierda del río Maipo, en un sector de afloramiento rocoso del cordón de cerros El Mostazal, más precisamente en la Puntilla La Leona. En este sector, el río Maipo se carga directamente hacia el lugar de la bocatoma con uno de sus dos brazos principales. La admisión al canal propiamente tal se realiza por medio de 2 compuertas metálicas que se encuentran empotradas directamente en la roca. Las coordenadas UTM de la ubicación de la bocatoma es 6.261.198 N y 289.720 E.

El canal Codigua tiene derechos por 5,0 m^3/s para el riego de una superficie de 6.600 há. La longitud del canal es de 49,86 km.

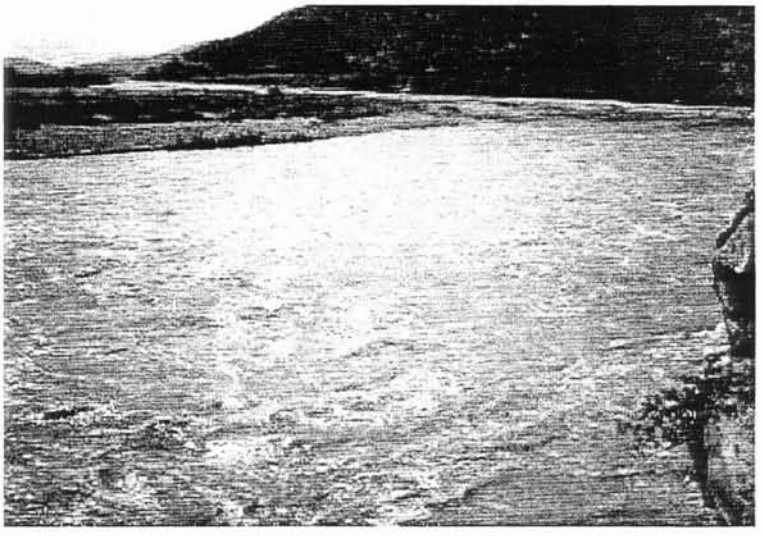
El canal troncal se divide en dos derivados en el sector de la turbina, el Codigua por el bajo y el Molino por el alto. Luego, el canal Codigua se divide en 2 ramales más, denominados Codigua y El Clavo, este último llega hasta la viña Undurraga, los cuales riegan una superficie de aproximadamente 3.200 hectáreas y tiene una longitud total de 23,56 Km. Los derechos correspondientes al canal son de 4,8 m^3/s.

En las Fotografías j-1 y j-2 se puede observar el río Maipo en el sector de la bocatoma y la compuerta de admisión al canal tronco, respectivamente. En la Fotografía j-3 se observa los primeros metros del canal el cual se encuentra enteramente excavado en roca.

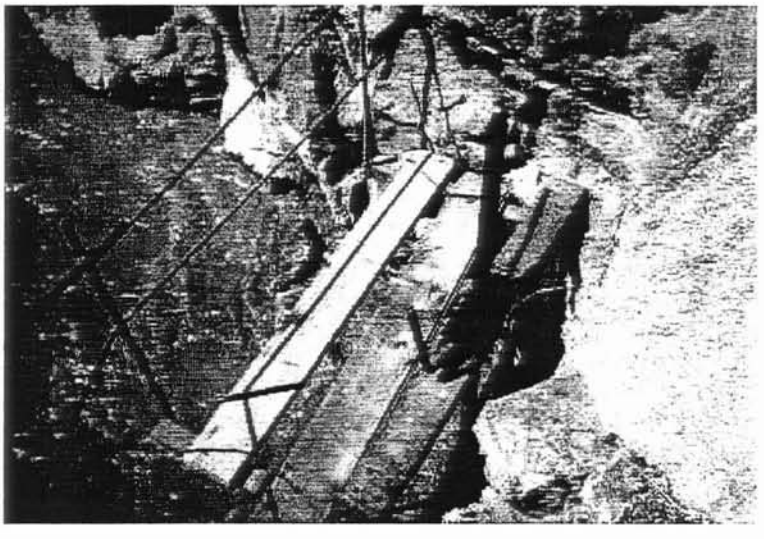
Un primer gran problema del canal corresponde a su falta de capacidad, por cuanto en la actualidad no es capaz de conducir más de unos 2,8 m3/s. Los problemas para ampliar la capacidad comienzan en la bocatoma, debido a lo complicado y caro que resulta excavar la roca en ese sector. El derivado El Molino se desarrolla también por el faldeo de un cerro rocoso que encarece bastante una eventual ampliación.

Un segundo problema importante del canal lo provocan las fluctuaciones de caudal del río, que son bastante grandes. En efecto, en algunos años es necesario captarlo completo, para lo cual se debe cruzar un pretil de lado a lado, en un sector en que el río es bastante ancho. Las fluctuaciones provocan también que en los años buenos, el río socava con gran fuerza el fondo del lecho, dejando "colgada" a la bocatoma, lo que obliga posteriormente a "levantar" un gran canal.

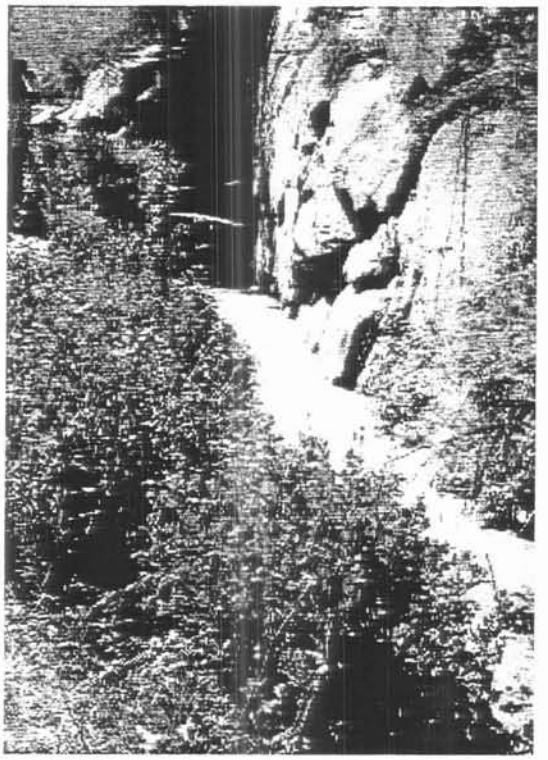
FOTOGRAFÍA j-1
RÍO MAIPO EN LA ENTRADA BOCATOMA



FOTOGRAFÍA j-2
COMPUERTA DE ACCESO AL CANAL TRONCO



FOTOGRAFÍA j-3
PRIMER TRAMO DE CANAL EXCAVADO EN ROCA



Otro problema lo constituyen unas captaciones de agua en el río, al lado de la bocatoma, de otros usuarios, que producen interferencias inadecuadas con el río.

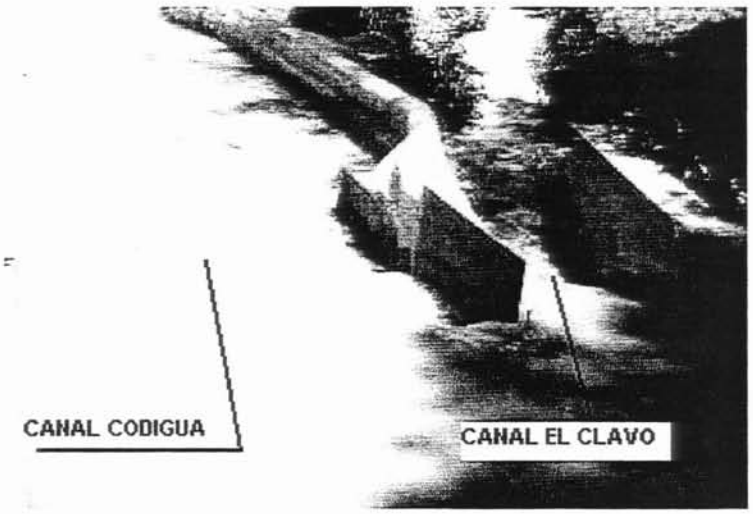
También, relacionado directamente con su capacidad, está el problema del luche que se pega al fondo del canal. Se ha comprobado que al "desluchar", el nivel de las aguas en el canal baja hasta en 50 cm y la velocidad aumenta notablemente. Esto obliga a efectuar labores de mantenimiento en el canal en invierno y verano, principalmente roce y desluche, cuando es necesario este último.

Otro de los problemas principales de este canal es que no posee descargas adecuadas a lo largo de su recorrido, especialmente antes del poblado de Codigua, y no se ha encontrado alternativas para descargar, según información de los usuarios. Una solución parcial que se ha dado consiste en no cerrar los marcos para ayudar a alivianar el caudal del canal. Con todo, el canal a veces se ha cortado y también ha habido inundaciones que les ha provocado problemas a los regantes con la I. Municipalidad de Codigua.

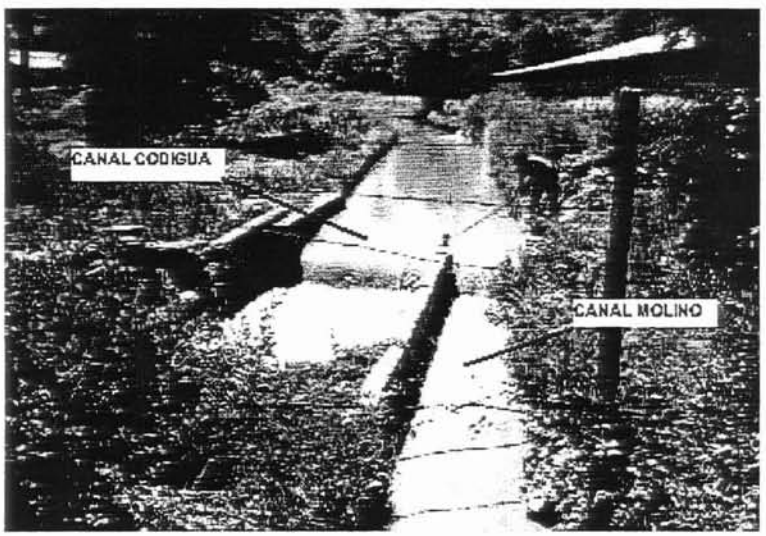
Uno de los marcos partidores de importancia, es el que da origen al canal El Clavo y que se localiza en 6.264.274 N y 286.389 E. Esta obra es de hormigón armado y hoja metálica y se encuentra en general, en buenas condiciones, según se observa en la Fotografía j-4.

El otro marco partidor que da origen al canal Molino, se puede apreciar en la Fotografías j-5 y j-6, el cual se encuentra en las coordenadas UTM 6.264.048 N y 287.216 E.

FOTOGRAFÍA j-4
MARCO PARTIDOR CANAL CODIGUA – EL CLAVO



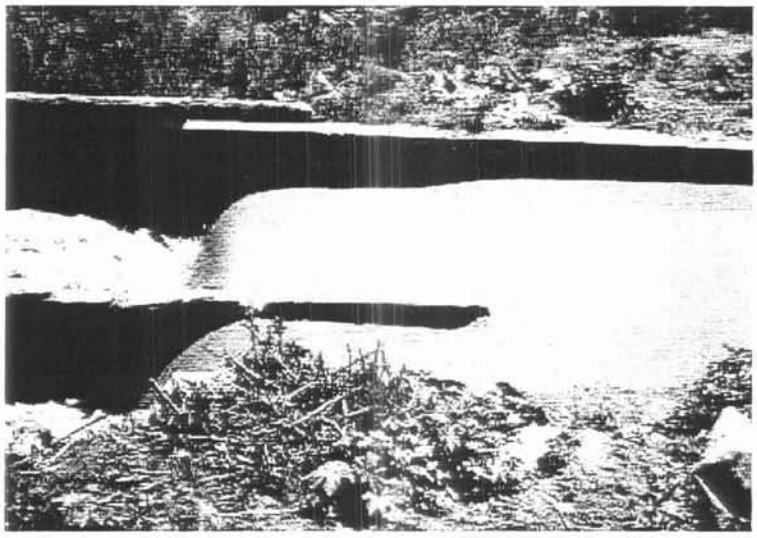
FOTOGRAFÍA j-5
MARCO PARTIDOR CANAL CODIGUA – MOLINO



Uno de los problemas que presenta este marco partidor, de acuerdo al eje hidráulico que se observa, es que no habría barrera triangular o algo que garantice crisis hidráulica en la punta de la hoja partidora. Además, la hoja metálica no se encuentra en buenas condiciones. Se observaron algunos marcos de entrega a predios que tampoco funcionan en crisis hidráulica. Estas situaciones producen alguna incertidumbre acerca de la distribución de las aguas.

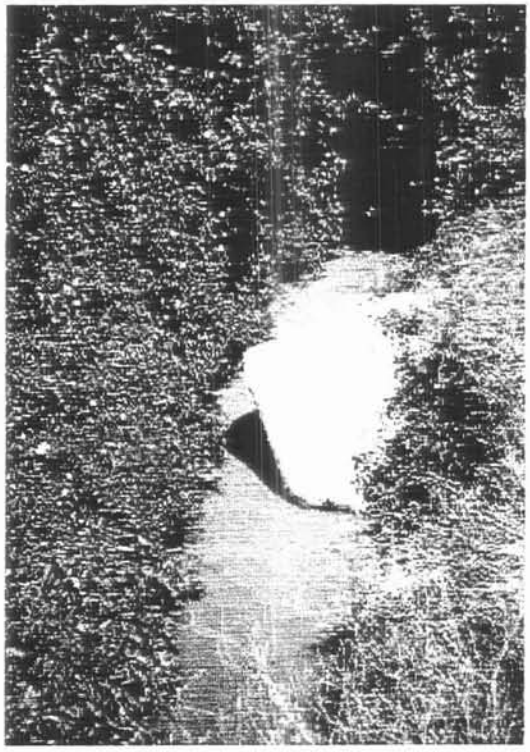
Con respecto a las pérdidas y recuperaciones, los canales más bajos recuperan parte de las filtraciones de los de más arriba, pero no existe una claridad acerca de la magnitud de las cifras.

FOTOGRAFÍA j-6
DETALLE EJE HIDRÁULICO MARCO PARTIDOR



De acuerdo a la información recogida en terreno, uno de los principales problemas de este sistema de canales corresponde al canal Molino, el cual requiere de una mantención y limpieza, existiendo en algunos casos puntuales, obstrucciones producidas por derrumbes de rocas que han caído al interior del canal, tal como se observa en la Fotografía j-7.

FOTOGRAFÍA j-7
OBSTRUCCIONES CANAL EL MOLINO



Con respecto al riego, solamente hasta el sector del fundo Las Aguilas existen marcospartidores. Aguas abajo, existen unos 75 regantes que se reparten el agua con "taqueo". También, utilizan el sistema de turnos y riegan de noche. Por su parte, el predio Las Aguilas dispone de dos tranques de regulación nocturna.

El mantenimiento de los canales presenta problemas relativos, dado que en general hay buen acceso y espacio para dejar la saca, pero no en todos los sectores.

Diagnóstico: Existen problemas inherentes a este tipo de obra, además de las fluctuaciones del río y la vegetación acuática. Sin embargo, a juicio de este Consultor, existen problemas que los regantes debieran comenzar a resolver de inmediato, para lo cual se dispone de valiosas herramientas de ayuda, como los siguientes:

- El canal requiere en forma urgente de ampliar su capacidad, tanto por los requerimientos del riego como para enfrentar de mejor forma el problema de las aguas lluvia. Por lo tanto, se recomienda desarrollar un estudio al respecto, que incluso podría analizar los problemas de interferencia con otros usuarios que captan del río muy cerca de la bocatoma. También, este estudio debe incluir el análisis de las pérdidas y recuperaciones, así como el problema de la falta de descargas.

- En forma independiente, o dentro del mismo estudio, se recomienda analizar la modernización de los marcos partidores y distribución de las aguas.

- Debe estudiarse un programa de mantenimiento en función de los puntos de acceso y facilidades en general. Si no es posible lograrlo en la situación actual, será necesario estudiar los pasos legales para conseguir los accesos complementarios.

k) Canal Wodehouse

El Canal Wodehouse capta sus aguas rústicamente en el estero Cholqui mediante un pretil construido con material fluvial, tal como se observa en la Fotografía k-1, que cruza el estero de lado a lado, desviando la totalidad de las aguas hacia el canal. El curso del estero es bastante tranquilo en la zona de la captación y ante eventualidades es posible rehacer la obra en un plazo de 2 a 3 días mediante una retroexcavadora grande.

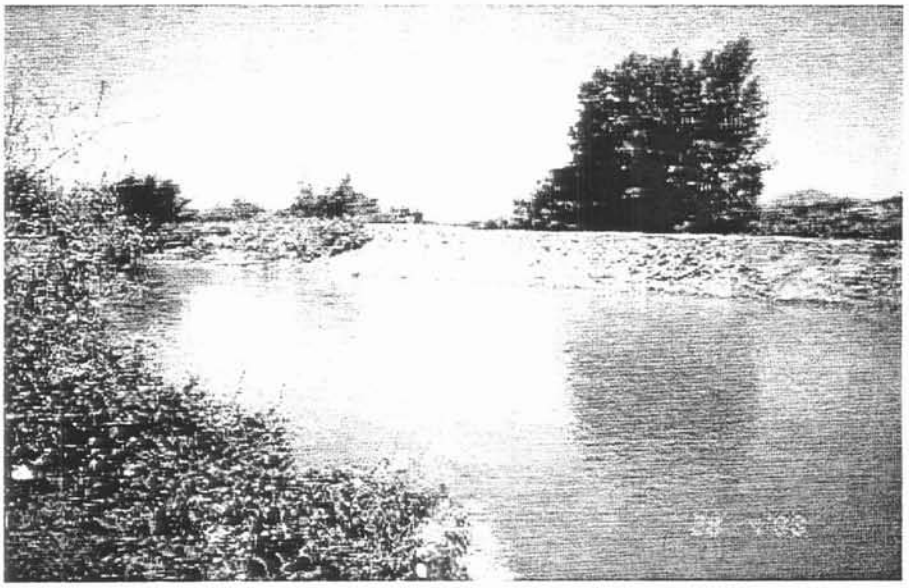
El canal riega unas 2.000 a 2.300 há de los sectores de Codigua y Popeta, mediante unos 300 a 400 regantes. A la fecha no se han precisado los derechos correspondientes al canal cuya capacidad actual ha sido estimada en 3.000 l/s. En general, no presenta problemas de capacidad para la conducción de las aguas. La zona de riego incluye bastantes predios pequeños, de menos de 3 há, que se dedican fundamentalmente al cultivo de papas, choclos y hortalizas en general. Algunos le dan hasta 3 vueltas a la tierra. Los predios mayores incluyen viñas, frutales y ganadería.

El canal tiene 11 km de longitud, luego de los cuales se separa en dos derivados. El derivado 1, de 12 km de longitud, se dirige hacia Codigua, por sobre cota del canal Codigua, y el derivado 2, de 22 km de longitud, es el que se dirige hacia Popeta (Fotografía k-2).

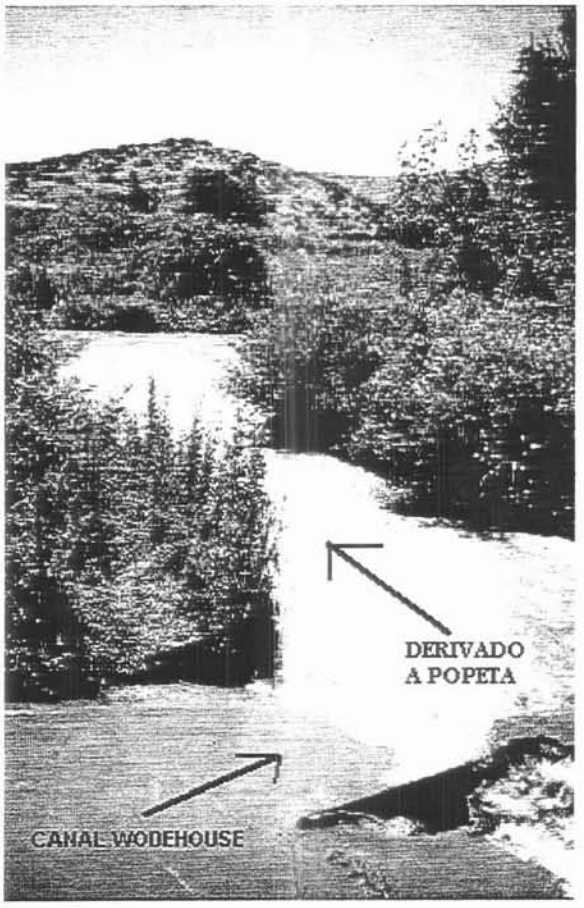
El tramo unificado (tronco) se administra como tal hasta aproximadamente el km 5 del derivado a Popeta, por lo que la limpieza del resto del ramal la efectúa cada regante en el tramo que le compete y probablemente sólo según sus propios intereses, lo que genera un

problema operacional. Las acciones de riego involucradas en este problema son 32 de un total de 156 acciones del canal.

FOTOGRAFÍA k-1
PRETIL SOBRE ESTERO CHOLQUI



FOTOGRAFÍA k-2
CANAL WODEHOUSE Y DERIVADOS POPETA



El canal tiene un primer descanso, aproximadamente después de unos 1.000 m de recorrido, con marcos para dos compuertas frontales de pone y saca, sin capacidad de regulación, que descarga al estero Cholqui los sobrantes. Tiene un vertedero lateral de rebase como obra de seguridad, además de su compuerta de descarga. La obra se encuentra en regular estado, pero los regantes están en vías de mejorarla.

El canal se desarrolla en su primer tramo por faldeos de cerro, sin mayores problemas. Después cruza el camino de Melipilla a Rapel y vuelve a continuar su trazado por el cerro. Existe un segundo descanso justo antes del cruce del canal con camino rural, que también descarga al estero Cholqui. Esta obra es similar en su concepción a la anterior, a excepción que no dispone de elementos para control frontal. Los ramales se desarrollan fundamentalmente por el valle de Popeta y por lomajes en el caso de Codigua.

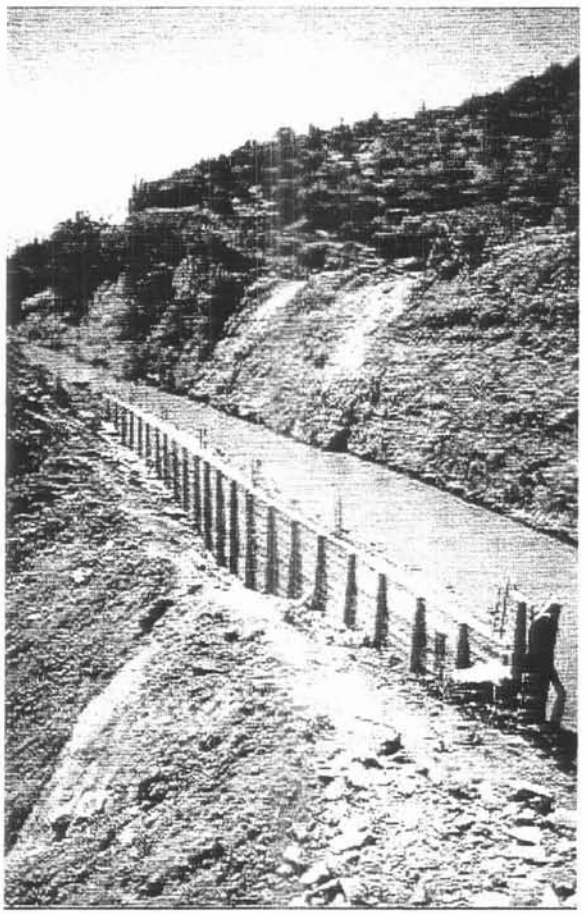
Un primer gran problema corresponde al desarrollo del canal por el faldeo del cerro justo antes de ingresar a un túnel, aproximadamente en el km 4,000. En este sector, el río ha erosionado la ribera izquierda, destruyendo gran cantidad de hectáreas de riego, y se ha acercado peligrosamente al pié del cerro en la zona del canal. Se estima que en la situación actual, el canal está prácticamente "colgado" y corriendo un alto riesgo de cortarse, e incluso afectando la zona del túnel, debido a posibles deslizamientos o erosiones que puedan sufrir los taludes del cerro ante crecidas mayores del río, ya que el material del cerro en la zona del túnel es más bien del tipo "maicillo". De hecho, el canal se ha cortado anteriormente en este sector y ha debido reponerse con rellenos artificiales, que se observan agrietados. Esta situación puede observarse en la Fotografía k-3.

FOTOGRAFÍA k-3
SECTOR INUNDADO EN TEMPORAL DE 1997

En un sector de cruce del canal con una quebrada, hubo que construir recientemente un muro de hormigón armado, porque los pretiles de rellenos a valle no soportaban el paso del agua (Fotografía k-4). Todas estas obras pueden verse afectadas en cualquier momento por una crecida que debilite el pié del cerro, situación que además se agrava, según informaron los regantes, por el trabajo de areneros que excavan el río aguas arriba y

tienden a facilitar con su accionar que el río se dirija hacia el sector en peligro. Se estima que se requiere de protecciones contra las crecidas del río en un tramo de aproximadamente 500 m.

FOTOGRAFÍA k-4
MURO DE HORMIGÓN ZONA TÚNEL



La obra de separación de las aguas hacia los derivados Popeta y Codigua es un marco partidor que no funciona hidráulicamente de la mejor forma, pero que aparentemente no presenta mayores riesgos estructurales por el momento.

El ramal Codigua tiene unos sifones colapsados en su último tramo, por lo que su longitud en la actualidad es solamente de unos 8 km. Sin embargo, alcanza a alimentar al último regante, no haciéndose necesaria la reparación de los sifones, de acuerdo con información proporcionada por los propios usuarios. La distribución de las aguas en este ramal se realiza completamente a base de marcos partidores, utilizando los regantes de cada marco sistemas de turnos para aprovechar mejor las aguas.

El ramal Popeta dispone de marcos partidores solamente hasta el km 5,000, luego del cual las entregas se efectúan con compuertas. Estos regantes no utilizan turnos, pero sí algunos poseen tranques de regulación nocturna, aunque en pequeña cantidad. Se estima que existen tranques para la regulación del riego de unas 100 há en total.

Operacionalmente, el canal se "combina" con el canal Culiprán, mediante desagües de este último que lo alimentan en sus tramos intermedios, lo que permite efectuar cortas para su mantenimiento u otros objetivos aguas arriba.

Diagnóstico:

- En general, se trata de un canal sin problemas de capacidad ni de falta de agua, salvo en años secos, con problemas operacionales menores, que aprovecha muy bien los derrames de riego de otros canales, y que se ha visto favorecido con el cambio de cultivos del tipo maíz y trigo a viñas y otros regados por goteo. Antes de este cambio sí había problemas por el agua.

- El gran problema que enfrenta ahora el canal es el grave riesgo de colapso en la zona de acceso al túnel, que dejaría sin riego a los dos ramales completos en caso de colapsar. Esto amerita el desarrollo de un proyecto de defensas fluviales en un tramo de unos 500 m entre el canal y el río Maipo, en el sector comprometido (Fotografía k-4), que perfectamente puede aprovechar los beneficios de subsidios hoy en día posibles de obtener.

- Proyectándose a futuro, en consideración principalmente a que los derrames que hoy alimentan al canal pueden disminuir fuertemente debido a los cambios tecnológicos y también a que existen superficies de secano que se podrían incorporar fácilmente al riego, se considera interesante y beneficiosa una eventual incorporación del canal a un sistema de riego regulado de la 3ª Sección del río Maipo, para aumentar la superficie y asegurar la disponibilidad de agua, en caso que fructifique la construcción de un embalse regulador.

7.2.10.2 RESUMEN DIÁGNOSTICO DE CANALES

En la Figura 7.2.10.2-1 "Diagrama Unifilar Canales Río Maipo 3^{era} Sección", se observa el orden de toma, y ribera que abastece cada canal descrito anteriormente. Posteriormente se presenta un resumen descriptivo de los canales y los respectivos diagnósticos, además del Cuadro 7.2.10.2-1, en el cual se entregan las características más importantes de cada canal.

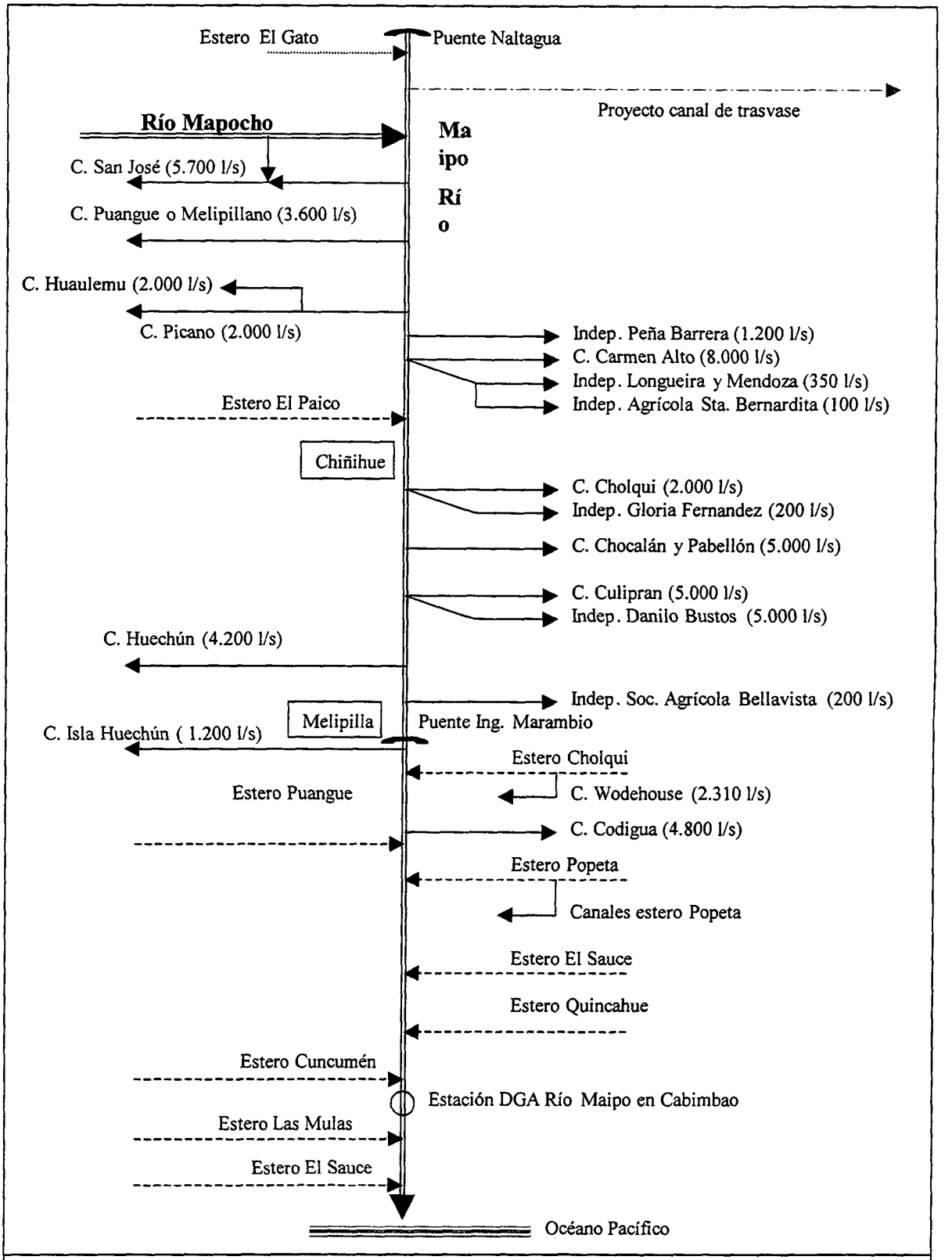


Figura 7.2.10.2-1 : DIAGRAMA UNIFILAR CANALES RÍO MAIPO TERCERA

a) Canal San José

Este canal, que riega unas 6.513 há, tiene una longitud aproximada de 44 km, con una eficiencia de conducción de 87%. Tiene derechos por 5.700 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 7.000 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Falta de capacidad de descarga de aguas lluvia.
- Problemas con las crecidas del estero El Paico.

b) Canal Puangue

Este canal, que riega unas 5.051 há., tiene una longitud aproximada de 33,67 km, con una eficiencia de conducción de 88%. Tiene derechos por 3.600 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 4.500 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Problemas en cruce y descanso con estero El Paico
- Problemas en cruce con el "descanso fiscal"
- Adecuamiento de cauce de descanso anterior a Melipilla, conocido como descanso del Puangue
- Falta de revestimientos en zonas puntuales paso por Melipilla
- Falta descanso en sector los jazmines
- Se requiere estudio para aumentar capacidad en zona urbana de Melipilla
- Posible unificación con canales Picano y Huaulemu

c) Canal Picano

Este canal, que riega unas 2.170 há., tiene una longitud aproximada de 38,41 km, con una eficiencia de conducción de 87%. Tiene derechos por 2.000 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 2.500 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Mayores problemas relativos en bocatoma, en parte creados por el río y en parte por el canal Puangue
- Falta de obra de cruce estero El Paico y descanso a este estero
- Problemas para distribución de las aguas
- Se recomienda estudio para analizar la capacidad, definir las obras de distribución y la necesidad de un nuevo descanso

- Posible unificación con canales Puangue y Huaulemu

d) Canal Huaulemu

Este canal, que riega unas 3.190 há., tiene una longitud aproximada de 40 km, con una eficiencia de conducción de 88%. Tiene derechos por 2.000 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 3.500 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Problemas para obtener los caudales requeridos, en parte por la cantidad de derechos, en parte por la falta de obras de distribución y control, en parte por los Problemas de la bocatoma del canal Picano

- Posible unificación con los canales Puangue y Picano

e) Canal Huechún

Este canal, que riega unas 2.950 há., tiene una longitud aproximada de 24,33 km, con una eficiencia de conducción de 94%. Tiene derechos por 4.200 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 6.000 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Problemas estructurales canoa de cruce canales alto y bajo

- Falta de control en la toma y exceso de embanques al comienzo. se recomienda estudiar posible obra de captación y descarga en descanso del Puangue

- Falta de integración de todos los regantes

f) Canal Isla Huechún

Este canal, que riega unas 1.000 há., tiene una longitud aproximada de 8,24 km, con una eficiencia de conducción de 98%. No existen derechos legalmente constituidos, pero la práctica indica una captación de 1.200 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 5.000 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Canal con dos grandes usuarios, sin mayores problemas, excepto la bocatoma.

- No se recomienda unificar con Huechún, básicamente por:

  - gran inversión en ampliación y obras

  - mayores perdidas por infiltración

  - complejidad operacional, con gran cantidad de usuarios

  - problemas similares o superiores en bocatoma del huechún

g) Canal Carmen Alto

Este canal, que riega unas 1.500 há., tiene una longitud aproximada de 36 km, con una eficiencia de conducción de 93%. Tiene derechos por 8.000 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 3.000 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Muy buen mantenimiento.
- Se recomienda protección de bocatoma.
- Se recomienda estudiar la ampliación de la capacidad, incluyendo túnel.

h) Canal Cholqui

Este canal, que riega unas 3.500 há., tiene una longitud aproximada de 37,6 km, con una eficiencia de conducción de 89%. Tiene derechos por 2.000 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 3.200 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Problemas estructurales canoa de cruce estero Chocalán
- Reposición de otras dos canoas
- Rehabilitación tranque sector Manantiales
- Mejoramiento de algunas obras de arte: marcos, cruces de camino

i) Canal Culiprán

Este canal, que riega unas 6.600 há., tiene una longitud aproximada de 49,86 km, con una eficiencia de conducción de 60%. Tiene derechos por 5.000 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 4.500 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Falta de capacidad notable
- Cuellos de botella en canoas y túneles
- Obras de distribución tipo marcos de ventana

j) Canal Chocalán

Este canal, que riega unas 1.910 há., tiene una longitud aproximada de 22,7 km, con una eficiencia de conducción de 92%. Tiene derechos por 5.000 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 5.000 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Capacidad teórica muy limitada actualmente, no más de 2,8 m^3/s (cuidado con dejar limpias a usuarios). Esto se debe a la influencia de algunas obras de arte, las que actúan como cuellos de botella.

- Problemas de cuello de botella en canoa de cruce estero Cholqui

- Estudiar eje hidráulico para resolver problemas de capacidad

k) Canal Codigua

Este canal, que riega unas 3.200 há., tiene una longitud aproximada de 23,56 km, con una eficiencia de conducción de 86%. Tiene derechos por 4.800 l/s y su capacidad actual ha sido estimada en 5.000 l/s. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Debido al efecto de cuello de botella que producen varias obras de arte, la capacidad actual no es más de 2,8 m^3/s

- Problemas con aguas lluvia

- Obras de distribución antiguas cuyo correcto funcionamiento debe ser estudiado

- Potenciales problemas con otras captaciones cercanas

- Algunos problemas para el mantenimiento. Debe estudiarse un programa

l) Canal Wodehouse

Este canal, que riega unas 1.205 há., tiene una longitud aproximada de 26,95 km, con una eficiencia de conducción de 84%. A la fecha no se han precisado los derechos correspondientes al canal cuya capacidad actual ha sido estimada en 3.000 l/s. Se abastece del Estero Cholqui, el cual recibe derrames de los canales Cholqui, Pabellón y Chocalán, además del Culiprán antes del estero. El diagnóstico que se ha realizado de su estado del arte, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Canal hoy sin problemas de capacidad ni de falta de agua, problemas operacionales menores, favorecido por los cambios tecnológicos.

- Gran riesgo de colapso en zona de acceso a túnel.

- A futuro, recomendable incorporación a un sistema con aguas reguladas, debido a posible merma de sus recursos.

CUADRO 7.2.10.2-1
ANALISIS SITUACION DE AREAS, LONGITUDES, DERECHOS, CAPACIDADES Y EFICIENCIAS DE CONDUCCION
CANALES RIO MAIPO TERCERA SECCION Y OTROS

CANAL	Derechos (l/s)	Longitud (km)	Capacidad (l/s)	Area bajo canal (há)	Area sobre canal (há)	Area Total (há)	Relación área vs. km canal	Relación área vs. capacidad	Relación área vs. acciones	Relación capac. vs. acciones	Pérdida caudal (%/km)	Eficiencia Conducción (%)
CANAL SAN JOSE	5,700	44.000	7,000	5,513	1,000	6,513	148	0.9	1.1	1.2	0.30	87
CANAL PUANGUE	3,600	33.670	4,500	4,251	800	5,051	150	1.1	1.4	1.3	0.35	88
CANAL PICANO	2,000	38.410	2,500	2,050	120	2,170	56	0.9	1.1	1.3	0.35	87
CANAL HUAULEMU	2,000	40.000	3,500	3,190	0	3,190	80	0.9	1.6	1.8	0.30	88
CANAL HUECHUN	4,200	24.330	6,000	2,200	750	2,950	121	0.5	0.7	1.4	0.25	94
CANAL ISLA HUECHUN	1,200	8.240	5,000	1,000	0	1,000	121	0.2	0.8	4.2	0.20	98
CANAL CARMEN ALTO O ROSSINO	8,000	36.000	3,000	700	800	1,500	42	0.5	0.2	0.4	0.20	93
CANAL CHOLQUI	2,000	37.600	3,200	2,000	1,500	3,500	93	1.1	1.8	1.6	0.30	89
CANAL CULIPRAN	5,000	49.860	4,500	5,100	1,500	6,600	132	1.5	1.3	0.9	0.80	60
CANAL CHOCALAN Y PABELLON	5,000	22.700	5,000	1,560	350	1,910	84	0.4	0.4	1.0	0.60	86
CANAL CODIGUA	4,800	23.560	5,000	2,500	700	3,200	136	0.6	0.7	1.0	0.60	86
ACCIONISTAS INDIVIDUALES	7,050											
TOTAL 3ª SECCION	50,550	358.370	49,200	30,064	7,520	37,584	105	0.8	0.7	1.0	-	-
CANAL WODEHOUSE	-	26.950	3,000	1,205	0	1,205	45	0.4	-	-	0.60	84
CANAL SAN DIEGO	-	14.990	s/i	910	0	910	61	-	-	-	0.60	91
CANALES ESTERO POPETA	-	15.875	s/i	400	0	400	25	-	-	-	0.60	90

Fuente: Elaboración Propia, en función de información entregada por la Junta de Vigilancia, canalistas y planos del levantamiento aerofotogramétrico.

7.2.10.3 Situación Legal y Organizacional

En este acápite aparece una recopilación de la situación legal de la Junta de Vigilancia de la 3^{era} Sección del Río Maipo y de sus canales afiliados.

De acuerdo a la información existente y expuesta en la primera etapa de este estudio, el río Maipo está dividido en forma práctica, pero no legal, en 3 secciones independientes. La primera sección es la única legalmente constituida, las otras dos se encuentran en trámite. En el resto de los cauces pertenecientes a la hoya del río Maipo no existen divisiones de este tipo, aun cuando en algunos de ellos hay Juntas de Vigilancia que controlan sólo una parte del cauce que les corresponde, como es el caso del estero Puangue.

El documento entregado por el abogado a la Dirección General de Aguas, expone lo siguiente: "se considera como Tercera Sección del río Maipo el tramo comprendido entre el puente Naltagua hasta la bocatoma del Canal Codigua, poco más abajo del puente Ingeniero Marambio. También se considera parte de la tercera sección del río, el tramo final del río Mapocho hasta su desembocadura".

De acuerdo a la definición de la Tercera Sección como se señaló previamente, y según el departamento legal de la Dirección General de Aguas, se prevén varios puntos que se deben aclarar para su aprobación, tanto por la DGA como por la Contraloría General de la República. Estos son:

1. Todos los canales miembros de la Junta de Vigilancia deben estar previamente constituidos y registrados en los archivos de la DGA. Tres de los once canales se encuentran con sus procesos de constitución en trámite, lo que postergaría el proceso de la formación de la Junta de Vigilancia.

2. En la solicitud se definió como límite aguas arriba, el tramo final del río Mapocho. Pero ya existe una junta constituida, que a su vez está en trámite. La Junta de Vigilancia de la Última Sección del río Mapocho, la cual posee el control del tramo solicitado.

3. Se definió como límite aguas arriba del río Maipo, al puente de Naltagua, ya que según la solicitud realizada, ese es el límite aguas abajo de la 2da Sección del río Maipo. Sin embargo, la solicitud de esta última señala como límite a la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho. Es decir, se estaría incluyendo un tramo que está considerada en la solicitud de otra junta.

4. Con relación a lo mismo, la 2da Sección no se encuentra aún constituida, por lo que no existe en términos legales. Por lo tanto, aunque se apruebe pese a los puntos anteriores, la Contraloría General de la República podría cuestionar dicha solicitud aludiendo al hecho de que no puede existir 3^{era} Sección sin existir la 2da Sección.

La situación legal actual de los canales de esta sección se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO 7.2.10.3-1
SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES 3^{era} SECCIÓN DEL RÍO MAIPO

N°	NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
1	Canal San José	La Asociación de Canalistas del Canal San José se constituyó legalmente el año 1911. Se aprobaron los estatutos y se le concedió personería jurídica en 1912. Los estatutos originales de la Asociación no indicaban el caudal de aguas de los ríos Maipo y Mapocho a que tienen derecho sus accionistas. Sin embargo, se considera por la misma asociación que su dotación es de 5,7 m^3/s de aguas entre las captaciones del río Mapocho y del río Maipo.
2	Canal Puangue	La Sociedad Canal Puangue se constituyó en 1909 y sus estatutos fueron aprobados el mismo año. Los estatutos de la organización no señalan el caudal de agua que le corresponde a sus accionistas. Sin embargo, desde 1934 existe una inscripción en la Dirección General de Aguas por un caudal de 3,6 m^3/s.
3	Canal Picano	En 1997 se constituyó nuevamente la Asociación de Canalistas del Canal Picano (primer intento fue en 1963), encontrándose en trámite de aprobación ante la Dirección General de Aguas. El origen de los derechos de aprovechamiento de aguas hoy distribuidos entre los accionistas del Canal Picano, se encuentra en una merced de aguas otorgada al señor Demetrio Barros en 1877. La merced original no señaló el caudal que correspondía al señor Barros en el río Maipo, pero el caudal captado por la Asociación y declarado en la escritura de 1997 es de 2 m^3/s.
4	Canal Huaulemu	La Asociación de Canalistas del Canal Huaulemu se constituyó en 1953 y sus estatutos fueron aprobados en 1954. No consta en los estatutos el caudal de aguas del río Maipo que corresponde a los accionistas del Canal Huaulemu. Sin embargo, por la superficie regada y la capacidad de las obras de captación y conducción, se considera que el canal capta un caudal de 2 metros cúbicos al igual que el Canal Picano, con quien comparte bocatoma y el primer tramo del canal.
5	Canal Huechún	Los usuarios del Canal Huechún se organizaron como comunidad de Aguas en 1922, a los que les corresponde un total de 4,2 m^3/s del río Maipo.
6	Canal Isla Huechún	El Canal Isla Huechún corresponde sólo a dos usuarios, don Camilo Aldunce Campos (un tercio del caudal) y Agrícola Ariztía (dos tercios del caudal). La situación legal del canal se encuentra en el trámite de regularización, no contando con una organización de usuarios propiamente tal, dado el número de regantes. Inicialmente se ha determinado una capacidad del canal de 4,5 m^3/s. Actualmente se tramita ante el Juez de Melipilla una nueva regularización para definir la capacidad del canal entre 3,5 y 4,0 m^3/s. Sin embargo, en la práctica se captan 1,2 m^3/s.

CUADRO 7.2.10.3-1 (continuación)

SITUACIÓN LEGAL DE LOS CANALES 3^{era} SECCIÓN DEL RÍO MAIPO

N°	NOMBRE DEL CANAL	DESCRIPCIÓN
7	Canal Carmen Alto	La Asociación de Canalistas del canal Carmen Alto se constituyó y obtuvo su personería en 1942. Posteriormente, en 1981, fue registrada en la D.G.A. De acuerdo a sus estatutos, a los accionistas de la asociación de canalistas del canal Carmen Alto les corresponden un total de 8 m^3/s río Maipo.
8	Canal Cholqui	El Canal Cholqui se organizó, constituyó y sus estatutos fueron aprobados en 1968. De acuerdo a sus estatutos, a los accionistas de la asociación les corresponde un total de 2 m^3/s de aguas del río Maipo.
9	Canal Culiprán	La organización de usuarios del canal Culiprán se encuentra en la fase final del proceso de constitución legal de una Comunidad de Aguas, habiendo sido declarada su existencia mediante sentencia del juzgado de letras competente. Se reconoció a los accionistas del canal Culiprán una dotación de aguas de 5 m^3/s de aguas del río Maipo.
10	Canal Chocalán	La Asociación de Canalistas del canal Chocalán se constituyó en 1944, correspondiéndole a sus accionistas un total de 5 m^3/s de aguas del río Maipo.
11	Canal Codigua	La Asociación de Canalistas del canal Codigua se constituyó en 1911 y su personería jurídica fue otorgada en. Forma parte de esta misma organización el canal el Molino. De acuerdo a los estatutos, al canal Codigua, incluyendo el canal Molino, le corresponde una dotación de 4,8 m^3/s.
12	Captaciones independientes	Todas las captaciones independientes no están físicamente en ningún canal, y sólo corresponden a derechos otorgados por la DGA entre los años 1996 y 1997; además, no existe organización legal a nivel de Junta de Vigilancia. Los derechos, que suman 6,6 m^3/s, se reparten entre 5 regantes.

Fuente: Documento presentado por el abogado de la Junta de Vigilancia de la 3ª Sección del río Maipo, ante la DGA.

Por lo tanto, de los 11 canales pertenecientes a la Junta de Vigilancia de la Tercera Sección, 3 no se encuentran constituidos: Picano, Isla Huechún y Culiprán.

7.2.10.4 REUSO DE LAS AGUAS

Reusos Internos

El reuso interno de las aguas se refiere a la parte del agua total que llega a cada subsector, que es utilizada nuevamente en el mismo sector. Esto se produce debido al uso de

métodos de riego gravitacionales como tendido y surco, que producen derrames, los cuales son aprovechados más abajo por otras plantaciones. De esta forma, a nivel de subsector, la eficiencia de riego resulta mayor que a nivel de cada propiedad, debido al reuso interno del agua.

En el modelo de simulación superficial, desarrollado en la etapa anterior, se planteo la cuantificación del reuso interno de las aguas, como un coeficiente, en tanto por uno, que forma parte del cálculo del consumo vegetal de los cultivos, según se explica a continuación:

Para el cálculo del consumo vegetal de los cultivos, EVT, se utiliza la expresión siguiente:

$$\mathbf{EVT = (Vz) * (1 + Crid) * Eam * Er <= Vm}$$

En que:

EVT : Evapotranspiración o consumo vegetal de los cultivos del sector, en zonas de riego con canal o con bombeo.

Vz : Volumen de agua total que llega a la zona de riego, en m^3, que es factible de ser aprovechado por las plantas.

Crid : Coeficiente de reuso interno de derrames de riego, en tanto por uno. Se determina en cada sector según sus condiciones topográficas, regulación nocturna, entre otros factores. En el estudio "Proyecto Maipo Estudio Hidrológico e Hidrogeológico" de la CNR, 1984, se efectuó este análisis, utilizando planchetas escala 1:50.000, obteniéndose los coeficientes de reuso interno de cada sector. Dichos coeficientes fueron también utilizados en el Estudio "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho", AC / DGA, 1999.

Eam : Eficiencia de aplicación del agua a los cultivos, en tanto por uno.

Er : Eficiencia por regulación nocturna y horas de riego, en tanto por uno.

Vm : Volumen de consumo de agua máximo del sector, en m^3

Los valores de los coeficientes de reuso utilizados en los procesos preliminares del modelo se indican en el cuadro 7.2.10.4-1 siguiente.

Los valores de los volúmenes mensuales de reuso interno de las aguas, para cada subsector, se obtendrán con los procesos definitivos del modelo de simulación.

CUADRO 7.2.10.4-1
COEFICIENTES DE REUSO UTILIZADOS EN EL MODELO

SUBSECTOR	COEFICIENTE DE REUSO
1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.75
5	0.75
6	0.75
7	0.75
8	0.75
9	0.75
10	0.75
11	0.75
12	0.75
13	0.5
14	0.5
15	0.5
16	0.5
17	0.5
18	0.5

Fuente: Elaboración Propia, proveniente del modelo.

Reusos Externos

El reuso externo de las aguas de riego corresponde a la parte del agua que llega a la zona, mediante canal o bombeo, que no es aprovechada por las plantas y escurre superficialmente a un cauce natural o a otro subsector. De esta forma, estas aguas son posibles de reusar en forma externa al subsector donde llegaron originalmente, haciendo que la eficiencia de riego a nivel de la cuenca sea mayor que la eficiencia a nivel del subsector.

En el modelo de simulación superficial, desarrollado en la etapa anterior, se planteo la cuantificación del reuso externo, Dre, de las aguas, a través de la siguiente expresión general:

$$DRE = (VZ - EVT) * KD$$

En que:

Dre : Volumen de reuso externo del subsector, en m3.

Vz : Volumen de agua total que llega a la zona.

EVT : Es la Evapotranspiración o consumo vegetal de los cultivos del sector, en m3, descrito anteriormente.

Kd : Coeficiente de derrame externo (sin reuso interno), en tanto por uno, que corresponde a la parte del agua que llega a la zona de riego, que no es consumida por las plantas y que sale del sector en forma superficial a otros sectores y/o a cauces naturales. Su determinación se plantea realizar a través de una estimación de valores preliminares y una calibración del modelo.

Los valores de los coeficientes de reuso externo, Kd, utilizados en los procesos preliminares del modelo, fueron iguales a 0,8 en todos los subsectores.

Los valores de los volúmenes mensuales de reuso externo de las aguas, para cada subsector, se obtendrán con los procesos definitivos del modelo de simulación.

7.2.10.5 Catastro de Usuarios

En el Documento Interno del Estudio (DIE 7.2.10.5) se presentan los catastros de usuarios de todos los canales pertenecientes a la Junta de Vigilancia de la 3^{era} Sección del Río Maipo, más el canal Wodehouse, el cual recibe los derrames de algunos de los canales anteriores.

Esta información se obtuvo directamente de las Asociaciones de Canalistas, el cual está desglosado por Nombre de Regante, Derecho, Predio y Localidad. Se señala que a la fecha, la Asociación del Canal Puangue se encontraba en la confección de su catastro, por lo cual no se pudo incluir en el presente informe.

En el cuadro siguiente se resumen los datos del catastro, tal de apreciar la distribución del recurso en la zona.

CUADRO 7.2.10.5-1
RESUMEN DEL CATASTRO DE REGANTES

Canal	Número de Regantes	Derechos				
		Total	Promedio	Desv.Est.	Min. (3)	Max. (4)
Codigua	148	348,8644	2,3572	3,4565	0,0588	30,5660
Culiprán	385	608,8272	1,5814	1,2627	0,0103	5,4411
Chocalán	187	1.453,1210	7,7707	18,8130	0,2300	152,0000
Cholqui	136	73,3952	0,5397	0,8360	0,0270	5,3200
Huechún	150	158,8170	1,0588	2,4895	0,0400	22,7200
El Carmen	80	101,6780	1,2710	2,1895	0,0300	13,0000
San José	181	5.415,0740	29,9175	40,8005	0,2500	281,6300
Picano	98	100,0000	1,0204	2,5675	0,0270	20,6510
Huaulemu	43	100,6200	2,3400	2,4501	0,0140	10,9000
Puangue	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Wodehouse (1)	242	157,3348	0,6501	2,1022	0,0100	20,0000
Total (2)	1.650	8517,7316	5,1623			

(1) Canal no pertenece a la Junta de Vigilancia de la 3^{era} Sección del Río Maipo.
(2) Falta información del Canal Puangue e Isla Huechún (este último no está inscrito).
(3) Derechos del regante con menor cantidad.
(4) Derechos del regante con mayor cantidad.

7.3 DEFINICIÓN Y DETERMINACIÓN DE PREDIOS TIPO

7.3.1 Identificación

La identificación de los predios tipo existente en la zona del proyecto, se llevó a cabo principalmente sobre la base de los antecedentes recopilados en terreno, a través de la encuesta agropecuaria y la información entregada por los usuarios de los distintos canales que componen el sistema de riego en estudio Además, se compatibilizó esta información con los datos del Censo Agropecuario (INE, 1997) que tienen relación con estratos de tamaño, estructura de cultivo y superficie regada.

A partir de esta información, se identificaron predios tipos, definidos como aquellos que representen adecuadamente la estructura agroeconómica de los predios de cada grupo, del sector de riego correspondiente y, por agregación, de toda el área del proyecto.

Los datos de superficie y tipo de cultivo recopilados en la encuesta agropecuaria, fueron ordenados en cada sector por estrato de tamaño y superficie total cultivada, asimismo fueros ordenados los datos del censo según las comunas implicadas. De esta manera se identificó los modelos prediales existentes en el área del proyecto los cuales se caracterizan en los cuadros siguientes.

En casi todos los sectores se encuentran predios que realizan una agricultura de subsistencia, en los cuales se destina al autoconsumo una gran parte de la producción, y se vende productos de chacarería principalmente. Se caracterizan por tener un tamaño de propiedad menor al necesario para producir una cantidad de bienes cuyo valor de venta anual estimado sea superior al de un ingreso mínimo mensual. Además, se percibe una ausencia de capital y tecnología que permita un uso más intensivo de la explotación.

Luego están los pequeños productores empresariales, constituidos por aquellos que poseen un conjunto de atributos asociados a mayores niveles de capitalización relativa dentro de la explotación, lo que les permitiría una producción más intensiva, así como retornos superiores a los anteriores.

Los productores de tamaño mediano a grande concentran plantaciones como frutales, cereales y praderas. Son todos de carácter empresarial, vendiendo la totalidad de sus producciones y alcanzando altos retornos en su mayoría.

En la estructura de cultivo, de todos los predios tipo identificados se incluyó un porcentaje de superficie con praderas naturales de riego, las cuales en situación futura con un abastecimiento hídrico con mayor seguridad, se podría asignar así a otros cultivos que reporten más utilidades para los agricultores.

En los cuadros "DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR" (Cuadros 7.3.1-1 al 7.3.1-16) siguientes, se presenta la identificación de cada pedio tipo según el subsector y el estrato al que corresponde También se define la cantidad de predios, la superficie total, superficie cultivada, superficie de secano y la superficie no cultivable.

CUADRO 7.3.1-1
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1A

INFORMACIÓN SUBSECTOR	Pta	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1A					
N° explotaciones	32	4	12	21	11	80
Sup.total cultivada	37	18	121	554	770	1,501
Sup. Secano arable	12	12	49	403	744	1,220
Sup.no cultivable	14	3	15	71	62	164
Sup.total	63	33	185	1,028	1,576	2,885

CUADRO 7.3.1-2
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1B

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1B					
N° explotaciones	249	76	66	69	33	493
Sup.total cultivada	441	243	667	1,849	2,211	5,411
Sup. Secano arable	13	10	24	111	178	336
Sup.no cultivable	162	46	82	235	177	703
Sup.total	617	299	772	2,195	2,566	6,450

CUADRO 7.3.1-3
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1C

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1C					
N° explotaciones	1	4	2	12	6	25
Sup.total cultivada	1	12	16	180	294	502
Sup. Secano arable	0	6	6	124	270	408
Sup.no cultivable	0	2	2	23	24	51
Sup.total	1	20	24	327	588	960

CUADRO 7.3.1-4
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1D

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1D					
N° explotaciones	60	48	50	117	21	1332
Sup.total cultivada	67	168	525	2,574	1,365	4,699
Sup. Secano arable	16	47	95	836	584	1,578
Sup.no cultivable	25	32	65	328	109	558
Sup.total	108	247	684	3,738	2,058	6,835

CUADRO 7.3.1-5
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1E

INFORMACIÓN SUBSECTOR	Pta	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1E					
N° explotaciones	11	7	20	30	6	74
Sup.total cultivada	14	25	220	720	420	1,399
Sup. Secano arable	2	2	19	105	82	210
Sup.no cultivable	5	5	27	92	34	162
Sup.total	21	32	266	917	536	1,771

CUADRO 7.3.1-6
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1F

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1F					
N° explotaciones	164	35	31	19	4	253
Sup.total cultivada	207	120	304	338	236	1,205
Sup. Secano arable	0	0	0	0	0	0
Sup.no cultivable	76	23	37	43	19	1,205
Sup.total	283	143	341	381	255	2,410

CUADRO 7.3.1-7
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1G

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1G					
N° explotaciones	31	26	13	81	14	165
Sup.total cultivada	41	99	140	1,968	952	3,200
Sup. Secano arable	4	8	8	236	151	407
Sup.no cultivable	15	19	17	251	76	378
Sup.total	60	125	166	2,455	1,179	3,985

CUADRO 7.3.1-8
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 1H

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	1H					
N° explotaciones	32	20	14	9	0	75
Sup.total cultivada	36	64	129	171	0	400
Sup. Secano arable	80	201	334	722		1,337
Sup.no cultivable	13	12	16	22	0	63
Sup.total	130	277	479	915	0	1,800

CUADRO 7.3.1-9
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 2A

INFORMACIÓN SUBSECTOR	Pta	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	2A					
N° explotaciones	53	20	82	121	45	321
Sup.total cultivada	85	72	828	3,521	3,735	8,242
Sup. Secano arable	0	0	40	280	480	800
Sup.no cultivable	31	14	102	448	299	894
Sup.total	117	86	970	4,249	4,514	9,936

CUADRO 7.3.1-10
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 2B

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	2B					
N° explotaciones	66	8	11	52	13	150
Sup.total cultivada	84	28	107	1,872	1,859	3,950
Sup. Secano arable	8	8	8	335	438	797
Sup.no cultivable	31	5	13	238	149	437
Sup.total	124	41	128	2,445	2,446	5,184

CUADRO 7.3.1-11
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 3A

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	3A					
N° explotaciones	37	32	47	116	53	285
Sup.total cultivada	31	101	370	3,132	4,929	8,563
Sup. Secano arable	0	5	11	168	358	543
Sup.no cultivable	12	19	46	399	394	869
Sup.total	43	125	426	3,699	5,682	9,975

CUADRO 7.3.1-12
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 3B

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	3B					
N° explotaciones	31	30	11	0	8	80
Sup.total cultivada	37	100	110	0	664	910
Sup. Secano arable	14	49	42	0	590	694
Sup.no cultivable	13	19	14	0	53	99
Sup.total	64	167	165	0	1,307	1,704

CUADRO 7.3.1-13
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 4

INFORMACIÓN SUBSECTOR	Pta	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	4					
N° explotaciones	11	44	22	7	7	1763
Sup.total cultivada	12	156	171	154	392	885
Sup. Secano arable	0	75	125	125	2,175	2,500
Sup.no cultivable	9	41	24	22	356	453
Sup.total	21	272	320	301	2,923	3,837

CUADRO 7.3.1-14
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 6

INFORMACIÓN SUBSECTOR	Pta	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	6					
Sup.total cultivada	203	300	122	405	992	2,021
Sup. Secano arable	214	643	643	3,213	16,708	21,420
Sup.no cultivable	45	43	45	227	1,399	1,759
Sup.total	462	986	810	3,845	19,098	25,200

CUADRO 7.3.1-15
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 7A

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	7A					
n° explotaciones	4	4	4	4	2	18
Sup.total cultivada	7	16	39	86	98	247
Sup. Secano arable	32	127	159	1,273	1,591	3,182
Sup.no cultivable	23	50	52	530	216	872
Sup.total	61	194	250	1,889	1,905	4,300

CUADRO 7.3.1-16
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE TOTAL POR SUBSECTOR (Hectáreas)
Subsector 7B

INFORMACIÓN SUBSECTOR	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe	TOTAL
	7B					
N° explotaciones	18	17	15	16	8	74
Sup.total cultivada	30	70	146	345	394	984
Sup. Secano arable	127	509	636	5,091	6,364	12,728
Sup.no cultivable	91	201	209	2,121	864	3,486
Sup.total	249	780	991	7,557	7,621	17,198

7.3.2 Distribución Superficie

Luego de la identificación general, se presentan los cuadros "DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIO TIPO" (Cuadros 7.3.2-1 a 7.3.2-16), en los cuales se indica el predio tipo y cantidad de superficie existente.

La superficie regada total, se diferencia entre aquella de riego permanente y la eventual. La distribución entre estos tipos de riego se obtuvo de los datos de la encuesta entre los predios correspondientes a cada estrato. La superficie cultivada corresponde asimismo a la regada actualmente.

La superficie de secano en cada predio se obtuvo del análisis de la información censal para cada estrato de tamaño (proporción suelos secano respecto al total), y de la estimación de superficies potencialmente regables en cada subsector.

La superficie de suelos indirectamente productivos (caminos, canales, cercos, galpones) y la superficie de suelos estériles (áridos, cerros rocosos) que tiene cada predio, se obtuvieron asimismo de la información censal (proporción suelos indirectamente productivos y estériles respecto al total).

CUADRO 7.3.2-1
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO[7] (Hectáreas)
Subsector 1A

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1A				
Sup. total regada	1.17	4.14	10.10	26.40	70.00
Permanente	1.17	4.14	5.40	18.48	42.00
Eventual	0.00	0.00	4.70	7.92	28.00
Sup. cultivada	1.17	4.14	10.10	26.40	70.00
Sup. secano	0.38	3.05	4.07	19.17	67.65
Sup. Indirect. Product.	0.43	0.84	1.24	2.40	4.20
Sup. Estériles	0.00	0.00	0.00	0.96	1.40
Sup.total	1.98	8.03	15.41	48.93	143.25

CUADRO 7.3.2-2
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1B

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	Pte
	1B				
Sup.total regada	1.77	3.20	10.10	26.80	67.00
Permanente	1.77	3.20	10.10	26.80	60.30
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70
Sup.cultivada	1.77	3.20	10.10	26.80	67.00
Sup.secano	0.05	0.13	0.36	1.61	5.40
Sup. Indirect. Product.	0.65	0.61	1.24	2.44	4.02
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.97	1.34
Sup.total	2.48	3.94	11.70	31.82	77.76

[7] La designación de los predios tipo con las letras a,b,c,d,e y f, corresponden a los estratos de tamaño 0-2; 2-5; 5-12; 12-40 y más de 40 hectáreas, respectivamente.

CUADRO 7.3.2-3
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1C

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1C				
Sup.total regada	0.80	2.90	7.80	15.00	49.00
Permanente	0.80	2.90	5.46	9.00	44.10
Eventual	0.00	0.00	2.34	6.00	4.90
Sup.cultivada	0.80	2.90	7.80	15.00	49.00
Sup.secano	0.31	1.50	3.24	10.36	45.08
Sup. Indirect. Product.	0.29	0.55	0.96	1.36	2.94
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.55	0.98
Sup.total	2.20	7.85	19.80	41.73	146.02

CUADRO 7.3.2-4
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1D

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1D				
Sup.total regada	1.12	3.50	10.50	22.00	65.00
Permanente	1.12	3.50	10.50	22.00	19.50
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	45.50
Sup.cultivada	1.12	3.50	10.50	22.00	65.00
Sup.secano	0.26	0.99	1.89	7.15	27.80
Sup. Indirect. Product.	0.41	0.66	1.29	2.00	3.90
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.80	1.30
Sup.total	1.80	5.15	13.69	31.95	98.00

CUADRO 7.3.2-5
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1E

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1E				
Sup.total regada	1.26	3.61	11.00	24.00	70.00
Permanente	1.26	3.61	11.00	24.00	70.00
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sup.cultivada	1.26	3.61	11.00	24.00	70.00
Sup.secano	0.19	0.30	0.95	3.50	13.65
Sup. Indirect. Product.	0.46	0.68	1.35	2.18	4.20
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.87	1.40
Sup.total	1.92	4.59	13.30	30.55	89.25

CUADRO 7.3.2-6
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1F

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1F				
Sup.total regada	1.26	3.44	9.80	17.80	59.00
Permanente	0.50	1.38	9.80	17.80	41.30
Eventual	0.76	2.06	0.00	0.00	17.70
Sup.cultivada	1.26	3.44	9.80	17.80	59.00
Sup.secano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sup. Indirect. Product.	0.46	0.65	1.21	1.62	3.54
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.65	1.18
Sup.total	2.98	7.53	20.81	37.22	121.54

CUADRO 7.3.2-7
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1G

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1G				
Sup.total regada	1.32	3.79	10.80	24.30	68.00
Permanente	0.92	2.65	7.56	17.01	47.60
Eventual	0.40	1.14	3.24	7.29	20.40
Sup.cultivada	1.32	3.79	10.80	24.30	68.00
Sup.secano	0.13	0.31	0.63	2.91	10.76
Sup. Indirect. Product.	0.49	0.72	1.33	2.21	4.08
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.88	1.36
Sup.total	1.94	4.82	12.76	30.31	84.20

CUADRO 7.3.2-8
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 1H

INFORMACIÓN POR P.T.	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	1H				
Sup.total regada	1.13	3.20	9.20	19.00	0.00
Permanente	0.79	2.24	6.44	13.30	0.00
Eventual	0.34	0.96	2.76	5.70	0.00
Sup.cultivada	1.13	3.20	9.20	19.00	0.00
Sup.secano	2.51	10.03	23.88	80.22	
Sup. Indirect. Product.	0.42	0.61	1.13	1.73	0.00
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00
Sup.total	4.05	13.83	34.21	101.64	0.00

CUADRO 7.3.2-9
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 2A

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	2A				
Sup.total regada	1.61	3.60	10.10	29.10	83.00
Permanente	1.61	3.60	5.40	20.37	49.80
Eventual	0.00	0.00	4.70	8.73	33.20
Sup.cultivada	1.61	3.60	10.10	29.10	83.00
Sup.secano	0.00	0.00	0.49	2.31	10.67
Sup. Indirect. Product.	0.59	0.68	1.24	2.65	4.98
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	1.06	1.66
Sup.total	2.20	4.28	11.83	35.12	100.31

CUADRO 7.3.2-10
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 2B

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	2B				
Sup.total regada	1.28	3.50	9.70	36.00	143.00
Permanente	1.28	3.50	9.70	36.00	128.70
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	14.30
Sup.cultivada	1.28	3.50	9.70	36.00	143.00
Sup.secano	0.12	1.00	0.72	6.44	33.72
Sup. Indirect. Product.	0.47	0.66	1.19	3.27	8.58
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	1.31	2.86
Sup.total	1.87	5.16	11.62	47.02	188.16

CUADRO 7.3.2-11
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 3A

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	3A				
Sup.total regada	0.85	3.15	7.87	27.00	93.00
Permanente	0.85	3.15	5.51	16.20	83.70
Eventual	0.00	0.00	2.36	10.80	9.30
Sup.cultivada	0.85	3.15	7.87	27.00	93.00
Sup.secano	0.00	0.17	0.23	1.45	6.76
Sup. Indirect. Product.	0.31	0.60	0.97	2.45	5.58
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.98	1.86
Sup.total	1.16	3.92	9.07	31.89	107.20

CUADRO 7.3.2-12
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 3B

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	3B				
Sup.total regada	1.18	3.33	10.00	0.00	83.00
Permanente	1.18	3.33	10.00	0.00	24.90
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	58.10
Sup.cultivada	1.18	3.33	10.00	0.00	83.00
Sup.secano	0.45	1.62	3.79	0.00	73.74
Sup. Indirect. Product.	0.43	0.63	1.23	0.00	4.98
Sup. Esteriles	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
Sup.total	2.06	5.58	15.02	0.00	163.38

CUADRO 7.3.2-13
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 4

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	4				
Sup.total regada	1.10	3.55	7.75	22.00	56.00
Permanente	1.10	3.55	7.75	22.00	56.00
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sup.cultivada	1.10	3.55	7.75	22.00	56.00
Sup.secano	0.00	1.70	5.68	17.86	310.71
Sup. Indirect. Product.	0.85	0.87	0.98	2.32	10.18
Sup. Esteriles	0.00	0.06	0.12	0.77	40.73
Sup.total	1.95	6.19	14.54	42.94	417.62

CUADRO 7.3.2-14
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 6

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	6				
Sup.total regada	0.47	2.00	6.10	22.50	49.58
Permanente	0.47	2.00	5.40	15.75	29.75
Eventual	0.00	0.00	0.70	6.75	19.83
Sup.cultivada	0.47	2.00	6.10	22.50	49.58
Sup.secano	0.50	4.28	32.13	178.50	835.38
Sup. Indirect. Product.	0.11	0.21	0.76	2.52	5.67
Sup.estériles	0.00	0.08	1.51	10.08	64.26
Sup.total	1.07	6.57	40.50	213.60	954.89

CUADRO 7.3.2-15
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 7A

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	7A				
Sup.total regada	1.68	4.10	9.72	21.54	49.20
Permanente	1.68	4.10	6.80	12.92	44.28
Eventual	0.00	0.00	2.92	8.62	4.92
Sup.cultivada	1.68	4.10	9.72	21.54	49.20
Sup.secano	7.96	31.82	39.78	318.20	795.50
Sup. Indirect. Product.	3.87	5.27	2.11	11.95	23.90
Sup.estériles	1.83	7.31	10.97	120.62	84.07
Sup.total	15.33	48.50	62.57	472.31	952.67

CUADRO 7.3.2-16
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIE POR PREDIOS TIPO (Hectáreas)
Subsector 7B

INFORMACIÓN POR P.T	PTa	PTb	PTc	PTd	PTe
	7B				
Sup.total regada	1.68	4.10	9.72	21.54	49.20
Permanente	1.68	4.10	9.72	21.54	44.28
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	4.92
Sup.cultivada	1.68	4.10	9.72	21.54	49.20
Sup.secano	7.07	29.95	42.43	318.20	795.50
Sup. Indirect. Product.	3.44	4.96	2.25	11.95	23.90
Sup.estériles	1.62	6.88	11.70	120.62	84.07
Sup.total	13.81	45.89	66.09	472.31	952.67

7.3.3 Estructura Cultivo Actual

Para cada predio tipo se realizó la caracterización Uso del Suelo, por medio de asignar una estructura de cultivo a cada uno según se muestra en los cuadros "ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO" (Cuadros 7.3.3-1 al 7.3.3-16). De acuerdo con el modelo de esta asignación, se realizará la caracterización productiva y económica del área del proyecto tanto en situación actual como futura.

CUADRO 7.3.3-1
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1A

	SECTOR 1A (S-1)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	32	4	12	21	11	80	
Alcachofa		0.30					1.2
Cebolla							0
Frejol	0.10	0.23	1.50				22.12
maiz choclo	0.10	0.08		2.00			45.52
papa	0.08	0.79	1.30				21.32
repollo							0
tomate	0.50	0.40	0.10				18.8
zapallo g.	0.11	0.30		4.40			97.12
maiz	0.04	1.20	3.00		14.00		196.08
trigo	0.08	0.33	4.00		9.00		150.88
almendro							0
frutilla							0
limonero	0.11	0.11			16.00		179.96
nectarin					4.00		44
palto		0.10			8.00		88.4
vid					7.00		77
alfalfa				12.00			252
prad.nat.riego	0.05	0.30	0.20	8.00	12.00		305.2
sup.total (hás)	1.17	4.14	10.10	26.40	70.00		1499.6

Nota: Esta planilla es estándar, por lo tanto, en cada predio tipo se indica la superficie de los cultivos existentes, y se dejan vacías las celdas que no corresponden a cultivos del predio.

CUADRO 7.3.3-2
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1B

	SECTOR 1B(S-2)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	249	76	66	69	33	493	
alcachofa		0.30					22.8
cebolla							0
frejol	0.10	0.23	1.50				141.38
maiz choclo	0.10	0.08		2.00			168.98
papa	0.06	0.78	1.30				160.02
repollo							0
tomate	0.17	0.40	0.10				79.33
zapallo g.	0.11	0.30		3.80			312.39
maiz	0.04	0.27	2.00		14.00		624.48
trigo	0.08	0.33	5.00		9.00		672
almendro							0
Frutilla							0
Limonero	0.11	0.11			16.00		563.75
Nectarin					4.00		132
Palto		0.10			7.00		238.6
Vid					7.00		231
alfalfa				12.00			828
prad.nat.riego	1.00	0.30	0.20	9.00	10.00		1236
							5410.73
sup.total (hás)	1.77	3.20	10.10	26.80	67.00		

CUADRO 7.3.3-3
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1C

	SECTOR 1C (S-3)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	1	4	2	12	6	25	
alcachofa		0.30					1.2
cebolla							0
frejol	0.10	0.20	1.50				3.9
maiz choclo	0.10			1.00			12.1
papa	0.08	0.70	1.30				5.48
repollo							0
tomate	0.17	0.40	0.10				1.97
zapallo g.	0.11	0.30		2.00			25.31
maiz		0.20	0.70		11.00		68.2
trigo	0.08	0.30	4.00		7.00		51.28
almendro							0
frutilla							0
limonero	0.11	0.10			10.00		60.51
nectarin					3.00		18
palto		0.10			5.00		30.4
vid					5.00		30
alfalfa				8.00			96
prad.nat.riego	0.05	0.30	0.20	4.00	8.00		97.65
						0	502
sup.total (hás)	0.80	2.90	7.80	15.00	49.00		

CUADRO 7.3.3-4
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1D

	SECTOR 1D(S-4)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	60	48	50	117	21	296	
alcachofa		0.30					14.4
cebolla							0
frejol	0.10	0.23	2.00				117.04
maiz choclo	0.10	0.08		1.00			126.84
papa	0.09	0.79	1.30				108.32
repollo							0
tomate	0.50	0.50	0.50				79
zapallo g.	0.10	0.50		3.00			381
maiz		0.26	0.70		13.00		320.48
trigo	0.08	0.33	5.00		8.00		438.64
almendro							0
frutilla							0
limonero	0.10	0.11			15.00		326.28
nectarin					4.00		84
palto		0.10			6.00		130.8
vid					7.00		147
alfalfa				12.00			1404
prad.nat.riego	0.05	0.30	1.00	6.00	12.00		1021.4
							4699.2
sup.total (hás)	1.12	3.50	10.50	22.00	65.00		

CUADRO 7.3.3-5
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1E

	SECTOR 1E(S-5)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	11	7	20	30	6	74	
alcachofa		0.30					2.1
cebolla							0
frejol	0.10	0.23	2.00				42.71
maiz choclo	0.10	0.08		2.00			61.66
papa	0.08	1.00	2.00				47.88
repollo							0
tomate	0.20	0.60					6.4
zapallo g.	0.50	0.30		3.00			97.6
maiz	0.04	0.26	1.00		16.00		118.26
trigo	0.08	0.33	5.00		10.00		163.19
almendro							0
frutilla							0
limonero	0.11	0.11			16.00		97.98
nectarin					4.00		24
palto		0.10			7.00		42.7
vid					7.00		42
alfalfa				13.00			390
prad.nat.riego	0.05	0.30	1.00	6.00	10.00		262.65
							1399.13
sup.total (hás)	1.26	3.61	11.00	24.00	70.00		

CUADRO 7.3.3-6
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1F

	SECTOR 1F(S-6)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	164	35	31	19	4	253	
alcachofa		0.30					10.5
cebolla							0
frejol	0.10	0.30	1.50				73.4
maiz choclo	0.10	0.08		1.00			38.2
papa	0.08	0.80	2.00				103.12
repollo							0
tomate	0.50	0.40	0.10				99.1
zapallo g.	0.20	0.30		2.50			90.8
maiz	0.04	0.26	1.00		12.00		94.66
trigo	0.08	0.40	5.00		8.00		214.12
almendro							0
frutilla							0
limonero	0.11				12.00		66.04
nectarin					4.00		16
palto		0.10			6.00		27.5
vid					7.00		28
alfalfa				10.00			190
prad.nat.riego	0.05	0.50	0.20	4.30	10.00		153.6
							1205.04
sup.total (hás)	1.26	3.44	9.80	17.80	59.00		

CUADRO 7.3.3-7
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1G

	SECTOR 1G(S-7)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	31	26	13	81	14	165	
alcachofa		0.30					7.8
cebolla							0
frejol	0.10	0.23	1.50				28.58
maiz choclo	0.10	0.50		1.00			97.1
papa	0.08	0.50	2.00				41.48
repollo							0
tomate	0.20	0.40	0.10				17.9
zapallo g.	0.20	0.30		3.30			281.3
maiz	0.06	0.26	2.00		12.00		202.62
trigo	0.08	1.00	5.00		9.00		219.48
almendro							0
frutilla							0
limonero					19.00		266
nectarin					4.00		56
palto					7.00		98
vid					7.00		98
alfalfa				14.00			1134
prad.nat.riego	0.50	0.30	0.20	6.00	10.00		651.9
							3200.16
sup.total (hás)	1.32	3.79	10.80	24.30	68.00		

CUADRO 7.3.3-8
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 1H

	SECTOR 1H(S-8)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	32	20	14	9	0	75	
alcachofa		0.30					6
cebolla							0
frejol	0.10	0.40	2.00				39.2
maiz choclo	0.10			1.00			12.2
papa	0.08		1.00				16.56
repollo							0
tomate	0.50	0.40					24
zapallo g.	0.11	0.30		3.00			36.52
maiz		0.30	1.00				20
trigo	0.08	1.00	5.00				92.56
almendro							0
frutilla							0
limonero	0.10						3.2
nectarin							0
palto							0
vid							0
alfalfa				10.00			90
prad.nat.riego	0.06	0.50	0.20	5.00			59.72
							399.96
sup.total (hás)	1.13	3.20	9.20	19.00	0.00		

CUADRO 7.3.3-9
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 2A

	SECTOR 2A(S-9)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	53	20	82	121	45	321	
alcachofa		0.30					6
cebolla				6.00			726
frejol	0.20	0.50	2.00	2.00			426.6
maiz choclo	0.20	0.50		4.00			504.6
papa	0.10	1.00	1.00	1.60			300.9
repollo				2.00			242
tomate	0.50		1.00	2.00			350.5
zapallo g.	0.50	0.50		4.00			520.5
maiz			1.00				82
trigo	0.06	0.40	4.00				339.18
almendro					2.00		90
frutilla							0
limonero					18.00		810
nectarin					10.00		450
palto					15.00		675
vid					17.00		765
alfalfa							0
prad.nat.riego	0.05	0.40	1.10	7.50	21.00		1953.35
						0	8241.63
sup.total (hás)	1.61	3.60	10.10	29.10	83.00		

CUADRO 7.3.3-10
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 2B

	SECTOR 2B(S-10)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	66	8	11	52	13	150	
alcachofa		0.30					2.4
cebolla				4.00			208
frejol	0.20	0.50	2.00				39.2
maiz choclo	0.10	0.50		1.00			62.6
papa	0.13	1.00	2.00				38.58
repollo				2.00			104
tomate	0.50		0.50				38.5
zapallo g.	0.20	0.40		2.00			120.4
maiz			0.70		32.00		423.7
trigo		0.50	4.00		30.00		438
almendro					10.00		130
frutilla							0
limonero					25.00		325
nectarin					10.00		130
palto					10.00		130
vid							0
alfalfa				18.00	6.00		1014
prad.nat.riego	0.15	0.30	0.50	9.00	20.00		745.8
							3950.18
sup.total (hás)	1.28	3.50	9.70	36.00	143.00		

CUADRO 7.3.3-11
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 3A

	SECTOR 3A(S-11)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	37	32	47	116	53	285	
alcachofa							0
cebolla							0
frejol	0.20	0.50	1.57				97.19
maiz choclo	0.22	1.00					40.14
papa	0.10	0.70	1.30				87.2
repollo							0
tomate	0.17		0.10				10.99
zapallo g.	0.11	0.90					32.87
maiz			0.70		20.00		1092.9
trigo			3.00		15.00		936
almendro							0
frutilla							0
limonero				12.00			1392
nectarin				5.00			580
palto				7.00			812
vid							0
alfalfa			1.00		40.00		2167
prad.nat.riego	0.05	0.05	0.20	3.00	18.00		1314.85
							8563.14
sup.total (hás)	0.85	3.15	7.87	27.00	93.00		

CUADRO 7.3.3-12
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 3B

	SECTOR 3B(S-12)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
N°predios	31	30	11	0	8	80	
Alcachofa							0
Cebolla							0
Frejol	0.20	0.50					21.2
Maiz choclo	0.23	1.00					37.13
Papa	0.10	0.78	2.00				48.5
Repollo							0
tomate	0.50	0.10					18.5
zapallo g.	0.10	0.90					30.1
maiz			4.00		12.00		140
trigo							0
almendro					10.00		80
frutilla							0
limonero					10.00		80
nectarin					10.00		80
palto					10.00		80
vid					10.00		80
alfalfa			3.00		20.00		193
prad.nat.riego	0.05	0.05	1.00		1.00		22.05
							910.48
sup.total (hás)	1.18	3.33	10.00	0.00	83.00		

CUADRO 7.3.3-13
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 4

	SECTOR 4 (S-13)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	11	44	22	7	7	91	
alcachofa							0
cebolla							0
frejol	0.20	1.00					46.2
maiz choclo	0.20	1.00					46.2
papa	0.10						1.1
repollo							0
tomate	0.50	0.10					9.9
zapallo g.	0.10	0.30					14.3
maiz					10.00		70
trigo							0
almendro			1.00				22
frutilla							0
limonero			3.00	10.00			136
nectarin			1.00	5.00			57
palto			2.00	6.00			86
vid							0
alfalfa		1.00			40.00		324
prad.nat.riego		0.15	0.75	1.00	6.00		72.1
							884.8
sup.total (hás)	1.10	3.55	7.75	22.00	56.00		

CUADRO 7.3.3-14
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 6

	SECTOR 6 (S-16)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	431	150	20	18	20	639	
alcachofa							0
cebolla							0
frejol		0.15					22.5
maiz choclo							0
papa		0.05					7.5
repollo							0
tomate		0.05					7.5
zapallo g.		0.05					7.5
maiz			2.00		26.58		571.6
trigo			4.00	5.90	11.00		406.2
almendro				2.00			36
frutilla	0.40	1.00		1.60			351.2
limonero				10.00			180
nectarin				1.00			18
palto							0
vid							0
alfalfa					10.00		200
prad.nat.riego	0.07	0.70	0.10	2.00	2.00		213.17
							2021.17
sup.total (hás)	0.47	2.00	6.10	22.50	49.58		

CUADRO 7.3.3-15
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 7A

	SECTOR 7a (S-17)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	4	4	4	4	2	18	
alcachofa							0
cebolla		0.40					1.6
frejol							0
maiz choclo	0.50						2
papa	0.10			4.00			16.4
repollo		0.10					0.4
tomate	0.10	0.20					1.2
zapallo g.		1.00					4
maiz	0.30	1.00	6.60				31.6
trigo	0.50	1.00	3.00	13.00	3.00		76
almendro					2.10		4.2
frutilla							0
limonero							0
nectarin				2.00	7.00		22
palto							0
vid					34.00		68
alfalfa		0.35		2.40	3.00		17
prad.nat.riego	0.18	0.05	0.12	0.14	0.10		2.16
						0	246.56
sup.total (hás)	1.68	4.10	9.72	21.54	49.20		

CUADRO 7.3.3-16
ESTRUCTURA DE CULTIVO POR PREDIOS TIPO (Sup. en Hectáreas).
Subsector 7B

	SECTOR 7B (S-18)					TOTAL	TOTAL
	PT a	PT b	PT c	PT d	PT e	PRED.	CULTIVO
n°predios	18	17	15	16	8	74	
alcachofa							0
cebolla		0.40					6.8
frejol							0
maiz choclo	0.50						9
papa	0.10			4.00			65.8
repollo		0.10					1.7
tomate	0.10	0.20					5.2
zapallo g.		1.00					17
maiz	0.30	1.00	6.60				121.4
trigo	0.50	1.00	3.00	13.00	3.00		303
almendro					2.10		16.8
frutilla							0
limonero							0
nectarin				2.00	7.00		88
palto							0
vid					34.00		272
alfalfa		0.35		2.40	3.00		68.35
prad.nat.riego	0.18	0.05	0.12	0.14	0.10		8.93
							983.98
sup.total (hás)	1.68	4.10	9.72	21.54	49.20		

7.3.4 Predio Tipo Ganadero

Para dar representación a la ganadería existente en la zona de estudio, se formuló un modelo predial ganadero, específicamente de producción lechera. Este posee la estructura de uso de suelo del predio tipo e, en el subsector 3 a, correspondiente a la zona regada con los canales San José y Picano.

Los siguientes son los supuestos asumidos para desarrollar el Estandar Técnico de una Lechería en la R.M (ficha técnica en Anexo 7.2.6):

1. Ficha promedio de un plantel lechero compuesto por 200 vacas en ordeña, 50 vacas secas y 80 unidades animales de crianza.
2. Predio ubicado en la Región Metropolitana, con una superficie de 80 hás, las que se destinan al cultivo de alfalfa, maíz para ensilaje y cultivos suplementarios.
3. La distancia del predio a la planta lechera , en promedio es de 50 km
4. Los costos de la maquinaria corresponden a valores de arriendo, y se consideró : $9.000 JM.

5. El costo de la Mano de Obra corresponde a valores pagados en la zona a personal permanente, y entre sus tareas se contempla alimentación de ganad, limpieza, cosecha de forraje y labores de campo en general.
6. Los precios de insumos se calcularon en base a cotizaciones de proveedores (Fundación Chile).
7. El estándar Técnico corresponde a una tecnología que permite obtener altas producciones, de aproximadamente 7.500 litros/vaca/año, realizándose 3 ordeñas diarias.
8. En los ingresos se consideró la venta de leche, terneros vacas de desecho y la ganancia de peso de los animales de crianza.
9. La estimación de precios de los diferentes productos fue el siguiente :
   - $100 / litro de leche
   - $10.000 /ternero
   - $180.000 /vaca de desecho
   - Ganancia de peso $300/kg
10. La alimentación diaria de las vacas en ordeña consiste en una ración promedio anual compuesta de 3,5 kg de concentrado, 25 kg de ensilaje de maíz y 4 kg de heno de alfalfa y una serie de elementos menores que en conjunto suman alrededor de 2 kg. La crianza recibe 30 kg de forraje verde, que dependiendo de la época puede ser alfalfa o avena vicia y, además 7 kg de ensilaje de maíz.
11. Los honorarios del veterinario corresponden a 24 visitas anuales, de las cuales un 80% dedica a las vacas en ordeña(19 visitas) y el 20% restante(5 visitas) a la crianza. El valor que se consideró por visita es de $50.000.
12. El costo de los insumos producidos en el campo, refleja la totalidad del proceso productivo desde siembra a cosecha, sólo se debe agregar el costo de suministro a los animales, el que está incluido en los ítems de mano de obra y maquinaria.

7.4 BALANCES HÍDRICOS

7.4.1 Aspectos Generales

Sobre la base del modelo de simulación mensual superficial desarrollado en la etapa anterior y de sus datos correspondientes, se ha efectuado una serie de procesos de tipo preliminar, cuyo objetivo principal es determinar el balance hídrico para la superficie que se riega con seguridad de 85%.

El criterio adoptado para el cálculo de la Seguridad de Riego, considera como "Año Fallado" cuando se entrega menos del 90% de la demanda anual. Este criterio está más orientado a la planificación del uso de los recursos en el largo plazo, ya que considera que el sistema es capaz de acomodarse en situaciones puntuales de disminución o restricción de caudal, en un mes específico de la temporada. En efecto, cabe señalar que el río Maipo tiene un régimen hidrológico de tipo nival, presentado caudales mayores en la época de mayor consumo de los cultivos y manteniendo caudales bastante regulares durante la temporada agrícola.

Los procesos preliminares realizados tienen las siguientes características:

- Período de simulación: abril de 1950 a marzo de 1997.
- Balance hídrico a nivel mensual.
- Distribución del agua a cada canal según demandas.
- Situación de infraestructura y datos de cultivos actual.
- Si se reduce la superficie de un subsector, para obtener una mayor seguridad de riego, se mantiene la distribución proporcional de la superficie de cada cultivo.
- Se determina la seguridad de riego de cada subsector en forma independiente.

7.4.2 Procesos Preliminares Realizados

Los procesos preliminares realizados con el modelo de simulación superficial, fueron los siguientes:

a) Proceso de situación actual

En este proceso, se utilizó las superficies de riego bajo canal de cada subsector, determinadas en la etapa anterior, que suman un total de 41.165,3 hectáreas.

Los resultados obtenidos que se han resumido en el Cuadro 7.4.2-1, muestran que la situación de los 18 subsectores del modelo es la siguiente:

- 7 subsectores tienen seguridad de riego actual igual o superior al 85%.

CUADRO 7.4.2-1
MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL RÍO MAIPO 3ª SECCIÓN
RESUMEN DE RESULTADOS DE PROCESOS PRELIMINARES
PROCESO: SITUACIÓN ACTUAL

Escenario: ACTUAL1
Fecha: 05/02/2001
Distribución del agua: Según Demandas
Período Simulado: 1950 / 1997

SECTOR	SUBSECTORES		RIEGO SUPERFICIAL				RIEGO CON BOMBEO			
N°	N°	Denominación del Sub Sector	Sup. Canal (Ha)	Dda Anual (Hm3)	V. Prom. Entr. (Hm3)	Seg. Riego (%)	Sup. Bombeo (Ha)	Dda Anual (Hm3)	V. Prom. Entr. (Hm3)	Seg. Riego (%)
1	1	Canal Carmen Alto	1231.3	15.2	14.6	93.8	268.4	3.9	3.9	100.0
1	2	Canales Cholqui, Chocalán y Pabellón	5250.0	107.1	103.5	93.8	160.0	2.6	2.6	100.0
1	3	Canal Culiprán antes de estero Cholqui	502.0	6.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	4	Canal Culiprán después de estero Cholqui	4699.2	94.6	52.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	5	Canal Culiprán, derivado San Manuel	1319.1	20.2	11.2	0.0	80.0	1.3	1.3	100.0
1	6	Canal Wodehouse	1205.0	23.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	7	Canal Codigua	3182.0	62.4	60.3	93.8	18.0	0.3	0.3	100.0
1	8	Canales en estero Popeta	227.5	3.0	3.0	100.0	172.5	2.6	2.6	100.0
2	9	Canales Puangue y Huaulemu	8241.0	117.6	109.2	93.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	10	Canales Huechún e Isla Huechún	3950.0	76.0	73.5	93.8	0.0	0.0	0.0	0.0
3	11	Canales San José y Picano	8563.0	188.2	152.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12	Canal San Diego, estero Puangue	910.0	19.3	19.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	13	Estero Puangue Primera Sección	734.8	18.3	3.7	0.0	150.0	2.7	2.7	100.0
5	14	Proyecto Regadío Cuncumén	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	15	Proyecto Las Brisas de Santo Domingo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	16	Estero Yali	619.4	7.3	2.8	0.0	1401.6	20.6	20.6	100.0
7	17	Estero Alhué, antes de estero Polulo	78.2	0.8	0.5	25.0	169.9	2.0	2.0	100.0
7	18	Estero Alhué, después de estero Polulo	452.8	5.7	2.5	0.0	530.1	6.0	6.0	100.0
TOTALES			41165.3	764.8	620.3		2950.5	42.0	42.0	

NOTA: LA SEGURIDAD DE RIEGO CONSIDERA AÑO FALLADO CUANDO SE ENTREGA MENOS DEL 90% DE LA DEMANDA ANUAL

- 11 subsectores tienen seguridad de riego actual igual a cero o cercana a cero, dos de los cuales corresponden a los proyectos futuros de Las Brisas y Cuncumén.

En los resultados se observa que lo subsectores 3, 4, 5, 6, 11, 13, 16 y 17 tienen seguridad de riego igual a cero. Esto se debe a que dichos subsectores presentan déficit sistemáticos en el suministro de agua, mayores al 10% de la demanda anual. Esta situación puede representar también que la superficie está mal regada año a año o bien, que en la práctica no se riega toda la superficie todos los años y que por lo tanto, la superficie con mayor seguridad de riego sería menor. También es importante la limitación de capacidad de conducción del canal, como es el caso de los canales Culiprán, San José y Picano.

Las reglas de operación utilizada corresponde a la distribución del agua según demandas, considerando la situación actual de las superficies, tasas de riego, eficiencias de aplicación, capacidades de conducción, etc.

b) Proceso de determinación de superficies regadas con 85% de seguridad.

Se realizó un proceso con el modelo de simulación superficial, para la determinación de superficies regadas con 85% de seguridad. Para esto, se consideró solamente los 8 subsectores que en la situación actual presentan seguridad de riego menor al 85%.

En estos procesos, no se consideró los subsectores de proyectos futuros de Las Brisas y Cuncumén, ya que estos proyectos se analizarán en forma separada posteriormente. Tampoco se consideró los subsectores que en la situación actual presentan seguridad de riego mayor al 85%, ya que para disminuir dicha seguridad, se debe aumentar la superficie bajo riego actual, lo cual a su vez requiere suponer o verificar que existe una superficie adicional bajo canal y que los canales tienen la capacidad de conducción suficiente, todo lo cual está fuera de los objetivos del presente balance hídrico.

Para obtener la superficie regada con seguridad de riego de 85%, se realizó una serie de iteraciones del modelo con diferentes superficies en cada subsector, hasta obtener la seguridad de 85%.

Los resultados obtenidos con las iteraciones de este proceso se han resumido en el Cuadro 7.4.2-2.

CUADRO 7.4.2-2
MODELO DE SIMULACIÓN SUPERFICIAL RÍO MAIPO 3ª SECCIÓN
RESUMEN DE RESULTADOS DE PROCESOS PRELIMINARES
PROCESO: SUPERFICIES REGADAS CON 85% DE SEGURIDAD DE RIEGO, EN SUBSECTORES QUE ACTUALMENTE TIENEN SEGURIDAD MENOR A 85%

Escenario: ACTUAL85
Fecha: 05/02/2001
Distribución del agua: Según Demandas
Período Simulado: 1950 / 1997

SECTOR	SUBSECTORES		RIEGO SUPERFICIAL				RIEGO CON BOMBEO			
N°	N°	Denominación del Sub Sector	Sup. Canal (Ha)	Dda Anual (Hm3)	V. Prom. Entr. (Hm3)	Seg. Riego (%)	Sup. Bombeo (Ha)	Dda Anual (Hm3)	V. Prom. Entr. (Hm3)	Seg. Riego (%)
1	1	Canal Carmen Alto	1231.3	15.2	14.8	93.8	268.4	3.9	3.9	100.0
1	2	Canales Cholqui, Chocalán y Pabellón	5250.0	107.1	104.3	93.8	160.0	2.6	2.6	100.0
1	3	Canal Culiprán antes de estero Cholqui	502.0	6.3	6.2	95.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1	4	Canal Culiprán después de estero Cholqui	2443.6	45.5	37.4	85.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1	5	Canal Culiprán, derivado San Manuel	897.0	11.9	9.8	85.4	80.0	1.3	1.3	100.0
1	6	Canal Wodehouse	150.6	2.9	2.5	91.7	0.0	0.0	0.0	0.0
1	7	Canal Codigua	3182.0	62.4	60.8	93.8	18.0	0.3	0.3	100.0
1	8	Canales en estero Popeta	227.5	3.0	2.9	97.9	172.5	2.6	2.6	100.0
2	9	Canales Puangue y Huaulemu	8241.0	117.6	108.3	93.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	10	Canales Huechún e Isla Huechún	3950.0	76.0	74.1	93.8	0.0	0.0	0.0	0.0
3	11	Canales San José y Picano	7835.1	172.2	147.0	85.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12	Canal San Diego, estero Puangue	910.0	19.3	19.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	13	Estero Puangue Primera Sección	6.4	0.1	0.1	85.4	150.0	1.4	1.4	100.0
5	14	Proyecto Regadío Cuncumén	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	15	Proyecto Las Brisas de Santo Domingo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	16	Estero Yali	22.9	0.2	0.2	85.4	1401.6	18.4	18.4	100.0
7	17	Estero Alhué, antes de estero Polulo	12.3	0.1	0.1	85.4	169.9	1.7	1.7	100.0
7	18	Estero Alhué, después de estero Polulo	31.7	0.3	0.3	85.4	530.1	4.7	4.7	100.0
TOTALES			34893.4	640.1	588.1		2950.5	37.0	37.0	

NOTA : LA SEGURIDAD DE RIEGO CONSIDERA AÑO FALLADO CUANDO SE ENTREGA MENOS DEL 90% DE LA DEMANDA ANUAL

7.4.3 Conclusiones del Balance Hídrico

Se realizó una serie de procesos iterativos para determinar la superficie regada con 85% de seguridad, cuyos resultados se han resumido en el cuadro 7.4.2-1. En este cuadro se observa que la superficie total del sistema es de 34.893,4 hectáreas con seguridad de riego mayor o igual a 85%, lo cual representa el 84,7% del total.

Si se considera sólo los canales de la tercera sección del río Maipo, esto es, excluyendo los esteros Puangue, Popeta, Yali, Alhué y el canal Wodehouse, la situación es la que se sintetiza en el cuadro 7.4.3-1 siguiente:

CUADRO 7.4.3-1
SUPERFICIES EN ESCENARIOS SITUACIÓN ACTUAL (Hectáreas)

ESCENARIO	SUPERFICIE CANALES DE LA TERCERA SECCIÓN	SUPERFICIE DE LOS OTROS CANALES DEL SISTEMA	TOTAL
ACTUAL	36.937,6	4.227,7	41.165,3
ACTUAL CON 85% DE SEGURIDAD DE RIEGO	33.532,0	1.361,4	34.893,4
DIFERENCIA	3.405,6	2.866,3	6.271,9

7.5 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENCIÓN

Las labores que se realizan en los predios (representados a través de los predios tipo), incluyen las que son necesarias para realizar el riego en forma adecuada, ya sea este un riego gravitacional o presurizado. En ambos casos se requiere del empleo de personal encargado (jornadas) y uso de equipamiento y maquinaria en el caso de riegos presurizados; tanto para la operación propiamente tal como para el mantenimiento de estos. Las labores de operación se concentran lógicamente en los períodos de riego, mientras que las de mantención podrían ser continuas en el tiempo, e independientes de la temporada de riego. Los costos asignados al riego gravitacional de los cultivos de cada predio tipo, están en los estándares técnicos correspondientes como un item de jornadas hombre (anexo 7.2.6).

Riego presurizado

En el Capítulo 6.2 del estudio "Modelo Hidrogeológico", se presentaron los porcentajes de tecnificación en las comunas incluidas en el proyecto, de lo cual se puede indicar que en situación actual existen aproximadamente 5.900 hectáreas de riego presurizado (principalmente riego por goteo y aspersión, siendo el más común el de pivote central). A continuación se efectuará un análisis de costos por unidad de superficie de riego tecnificado para determinar los costos totales por este concepto.

Un sistema tecnificado de riego presurizado se compone básicamente de: estanque de acumulación de agua, sala de máquinas, equipo de bombeo, tuberías PVC, y cintas o líneas de goteo. El costo promedio por hectárea de estos sistemas, depende de variables como : altura a la que se debe elevar el agua (en caso de ser necesario), forma y tamaño del predio, cultivos a regar, volúmenes de agua a aplicar, distancia a la que se encuentra la red eléctrica, entre otras. De acuerdo a antecedentes entregados por especialistas el costo promedio de riego por hectárea es de alrededor de US$ 3.000, incluido dentro de este valor la apertura y tapado de zanjas, construcción de obras civiles y empalme eléctrico.

Entre los costos de riego, también se incluye los costos de operación que corresponden al 1% de los costos de inversión; los costos de mantención que alcanzan a un 2% de éstos; los costos de reposición equivalen al valor anual de depreciación (valor final igual a cero). Suponiendo el funcionamiento de los equipos en base a energía eléctrica, el cálculo del consumo de energía se realizó en base a una potencia base de 1,5 HP/ha, para el funcionamiento diario de 12 horas por 30 días al mes, durante 8 meses al año. Los cargos mensuales de la tarifa nivel BT2 (uso de motobombas, tarifa con una potencia contratada), sin IVA son lo siguientes:

- Cargo fijo mensual: US$ 0,68
- Cargo por potencia contratada: US$ 5,38/kW
- Cargo por energía: US$ 0,03026/kWh

El resumen de todos los costos de riego, para una hectárea de frutales regada por goteo, incluyendo la inversión inicial, se muestra en el siguiente cuadro 7.5-1. En el cuadro 7.5-2, se muestra la distribución mensual de los costos.

CUADRO 7.5-1
RESUMEN COSTOS MENSUALES DE RIEGO POR GOTEO.
SITUACIÓN ACTUAL(pesos/hectárea)

Item costo	año1	año 2	año3	año4	año5 al 30
Inversión	684.000	513.000	513.000	0	0
Operación	17.100	17.100	17.100	17.100	17.100
Energía	87.000	87.000	87.000	87.000	87.000
Mantención	34.200	34.200	34.200	34.200	34.200
Reposición	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000
Total	879.300	708.300	708.300	195.300	195.300

Nota: se consideró un valor de $570 = 1 US $.

CUADRO N° 7.5-2
RESUMEN COSTOS MENSUALES DE RIEGO POR GOTEO.
SITUACIÓN ACTUAL (pesos/hectárea)

Item costo	ene	feb	Mar	abr	may	jun	Jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Inversión						684.000							684.000
Operación	2.138	2.138	2.138					2.138	2.138	2.138	2.138	2.138	17.100
Energía	10.875	10.875	10.875					10.875	10.875	10.875	10.875	10.875	87.000
Mantención				8.550	8.550	8.550	8.550						34.200
Reposición						57.000							57.000
Total	13.013	13.013	13.013	8.550	8.550	749.550	8.550	13.013	13.013	13.013	13.013	13.013	879.300

Nota: Distribución de costos mensuales que se cumple para todos los años del cuadro 7.5-1.

7.6 BENEFICIOS AGROPECUARIOS NETOS SITUACIÓN ACTUAL

El flujo de beneficios derivados de la caracterización económica de la situación actual, se determinó a partir de la producción por unidad de superficie de los distintos predios tipo valorados tanto a precios de mercado como sociales, según las pautas de MIDEPLAN.

Para obtener los beneficios agrícolas, se multiplicó los márgenes netos resultantes de los estándares técnicos de los cultivos, por la correspondiente proporción en cada predio tipo. De esta manera, los resultados económicos de cada unidad de superficie de predio tipo se multiplicarán por el total de la superficie asignada a los predios tipo existentes en cada sector de riego y por agregación de estos se obtendrá el valor del beneficio agrícola total para toda el área del proyecto.

Para determinar un horizonte de 30 años necesario para realizar la evaluación económica final del proyecto, la situación actual se proyectó manteniendo un valor constante correspondiente con las tendencias de la agricultura. Esto es, la creciente utilización de mejores técnicas de cultivo y por lo tanto, mayores producciones, sumado a la disminución de precios de los productos, los cuales en definitiva mantendrían una condición constante en cuanto a los beneficios recibidos. Con ello se logra un flujo económico en cada uno de los 30 años de proyección común para los proyectos de riego de este tipo.

En el cuadro 7.6-1, se presentan los valores de los beneficios agrícolas en situación actual tanto a precios privados como sociales. En este cuadro se puede apreciar que los mayores beneficios corresponden al subsector 2a (Puangue –Huaulemu), subsector 3a (San José-Picano) y 1b (Cholqui-Chocalán-Pabellón), con $ 4.684 mill.; $ 3.411mill. y $2.083 mill. respectivamente. Por otro lado, los beneficios más bajos se dan en los subsectores 1f (canal Wadehouse), 1h (canales con B.T. estero Popeta) y 4 (estero Puangue 1era Sección) con $ 60 mill., $ 71 mill. y $ 73 mill. respectivamente. La gran diferencia con los subsectores de mayores ingresos está en la superficie cultivada, y la situación de seguridad de abastecimiento hídrico (fuentes).

CUADRO 7.6-1
RESUMEN BENEFICIOS NETOS ACTUAL POR SECTORES DE RIEGO.
PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES (MILL.$/DIC 2000)

SUBSECTOR	BENEFICIOS NETOS	
	PRECIOS PRIVADO	PRECIOS SOCIALES
1a	657	737
1b	2.083	2.358
1c	204	231
1d	733	837
1e	253	282
1f	60	70
1g	1.023	1.133
1h	71	91
2a	4.684	5.440
2b	1.643	1.875
3a	3.411	3.706
3b	745	834
4	73	81
5a	0	0
5b	0	0
6	617	724
7a	81	95
7b	255	301
total área	16.594	18.795

7. 7. SITUACIÓN DE EMPLEO Y POBREZA

7.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

La población de la provincia de Melipilla tiene como rasgo distintivo la gran diferenciación social. Esta característica se refleja en los asentamientos rurales expresados por la agricultura tradicional, en la ganadería y la minería. Las comunas de Alhué y San Pedro son eminentemente rurales, por el contrario, en las comunas de Curacaví y Melipilla, la mayor concentración de población se encuentra en el área urbana. En el Cuadro 7.7.1-1 se presenta la distribución de la población de la provincia de Melipilla.

CUADRO 7.7.1-1
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN PROVINCIA DE MELIPILLA

COMUNAS	POBLACIÓN TOTAL		URBANA		RURAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
MELIPILLA	80.255	67,55	51.306	63,93	28.949	36,07
CURACAVI	19.053	16,04	11.866	62,28	7.187	37,72
MARIA PINTO	8.735	7,35	1.133	12,97	7.602	87,03
SAN PEDRO	6.746	5,68	0	0,00	6.746	100,00
ALHUE	4.013	3,38	0	0,00	4.013	100,00
TOTAL	118.802	100,00	64.305	54,13	54.497	45,87

Fuente INE. Chile División Político Administrativa 1995.

En Cuadro 7.7.1-2 siguiente se presenta la proyección poblacional estimada al año 2005, de acuerdo con los antecedentes entregados en el Estudio de la Universidad de Santiago. Estas proyecciones poblacionales al 2005, plantean una tasa de crecimiento poblacional de aproximadamente un 24% en el período 1992-2005, alcanzando en el último año de referencia a más de 145.000 habitantes.

CUADRO 7.7.1-2
PROYECCION POBLACIONAL
(nº de personas)

COMUNAS	AÑOS		
	1992	1999	2005
Melipilla	80.255	92.499	100.026
Curacavi	19.053	22.919	25.638
María Pinto	8.735	9.684	10.208
San pedro	6.746	7.002	7.195
Alhué	4.013	4.429	4.624
Total habitantes	118.802	136.533	147.691

Fuente USACH. Proyecto Potencialidad y Capacidades Productivas. Provincia de Melipilla 1999. Estimación INE

A continuación, en el Cuadro 7.7.1-3 se presentan los antecedentes de la distribución poblacional por sexo de la provincia de Melipilla, y en el Cuadro 7.7.1-4 la proyección de la población distribuida por edades para el año 2005.

CUADRO 7.7.1-3
DISTRIBUCION POBLACIONAL POR SEXO

COMUNA	TOTAL POBLACION	HOMBRES		MUJERES	
		Nº	%	Nº	%
MELIPILLA	80.255	40.336	50,26	39.919	49,74
CURACAVI	19.053	9.778	51,32	9.275	48,68
MARIA PINTO	8.735	4.559	52,19	4.176	47,81
SAN PEDRO	6.746	3.595	53,29	3.151	46,71
ALHUE	4.013	2.141	53,35	1.872	46,65
TOTAL	118.802	60.409	50,85	58.393	49,15

Fuente INE. Chile División Político Administrativa 1995.

De la población total, el 50,85 % son hombres y el 49,15 % restante son mujeres, manteniéndose la relación en niveles homogéneos para cada comuna.

CUADRO 7.7.1-4
PROYECCION DE LA DISTRIBUCION POBLACIONAL POR EDADES AL AÑO 2005.

COMUNAS	Poblac Total	RANGO DE EDADES (Años)													
	Nº personas	0-5 a	%	6 a 14 a	%	15 a 24 a	%	25 a 44 a	%	45 a 54 a	%	55 a 64 a	%	> 65 a	%
MELIPILLA	80.255	10.786	13,44	14.189,00	17,68	13.692	17,06	24.221,00	30,18	7.022	8,75	5.112,00	6,37	5.233	6,52
CURACAVI	19.053	2.561	13,44	3.369,00	17,68	3.250	17,06	5.750,00	30,18	1.667	8,75	1.214,00	6,37	1.242	6,52
MARIA PINTO	8.735	1.174	13,44	1.544,00	17,68	1.490	17,06	2.636,00	30,18	764	8,75	556,00	6,37	570	6,53
SAN PEDRO	6.746	907	13,45	1.193,00	17,68	1.151	17,06	2.036,00	30,18	590	8,75	430,00	6,37	440	6,52
ALHUE	4.013	539	13,43	709,00	17,67	685	17,07	1.211,00	30,18	351	8,75	256,00	6,38	262	6,53
TOTAL	118.802	15.967		21.004		20.268		35.854		10.394		7.568		7.747	

Fuente USACH. Proyecto Potencialidad y Capacidades Productivas. Provincia de Melipilla 1999.

El 13,44% de la población está en edad no escolar; entre 6 y 14 años se presenta el 17,68%; entre los15 y los 24 años el 17,06%. De acuerdo con estos antecedentes, se puede concluir que la población joven representa un 48,18%, y se está educando en la enseñanza básica media o técnica. El estrato de 25 a 44 años representa un 30,18 %; el de 45 a 54 años un 8,75% y el de 55 a 64 años sólo un 6,37 %. Finalmente los de más de 65 años representan un 6,52 %. Los antecedentes muestran que es una provincia joven, con capacidad de mano de obra.

De acuerdo con los antecedentes entregados por el estudio, citado anteriormente, se esperaría que la conformación de la fuerza laboral en la provincia de Melipilla, entre 25 y 64 años, corresponda al 45,30% de la población total.

Por otra parte, es importante señalar que el objetivo del desarrollo económico de la provincia de Melipilla es responder a la premisa de ¿cómo puede vivir mejor la gente de sus comunas?. La preocupación de la población es como mejorar la calidad de vida. El desarrollo económico intenta producir acciones con efecto multiplicador que generen mayor y mejor bienestar, mediante la dinamización de la economía local y la creaci8ón de puestos de trabajo en la comuna. El impacto dependerá de cada realidad territorial.

La provincia de Melipilla presenta los índices más bajos de movilidad social de la Región Metropolitana, es decir, no mejora las condiciones de calidad de vida, presentando una tasa del 7,2 % sobre la población regional (Plan Regional de Desarrollo Urbano. MINVU). En la provincia hay 32.000 hogares , de los cuales 7.000 se encuentran en condiciones de indigencia y pobreza.

Con relación a la infraestructura, las condiciones de los hogares y viviendas, (variables asociadas a las condiciones de pobreza y calidad de vida) de las comunas de Alhué y San Pedro presentan niveles precarios, al igual que los servicios. Las comunas de Melipilla y Curacaví, presentan condiciones más favorables.

De acuerdo al perfil poblacional, una de las debilidades que presenta la provincia de Melipilla, es la incapacidad de controlar los flujos migratorios, entendido en un doble sentido, por una parte la población que llega a vivir a la provincia, cuya composición abarca casi todos los estratos sociales y, en particular, jóvenes de bajos recursos que emigra a los subcentros urbanos principales, Curacaví y Melipilla, y por otra, la incapacidad de retener a la población que emigra a Santiago y en menor medida a otros centros urbanos regionales en búsqueda de mejores oportunidades laborales. Esta emigración es mayor en grupos juveniles con mayor nivel de escolaridad que no encuentran oportunidades al interior de las comunas de la provincia, dada la poca conexión entre la educación y las características productivas de la zona.

En este aspecto, la provincia concentra su actividad productiva en firmas con volúmenes de venta inferiores a las UF 1.200 anuales que se ubican en la comuna de Melipilla y explotan los rubros agrícolas, manufacturero y comercio, actividades también relevantes en las comunas de Curacaví y San Pedro. La comuna de Alhué por su parte, presenta la menor concentración de empleo, resaltando la importancia del sector minero.

En materia educacional, los niveles de escolaridad siguen un patrón adecuado hasta la enseñanza básica y media en todas las comunas, con tendencia hacia el área científico humanista que no contribuyen a las necesidades reales de capacitación o entrenamiento de la población

7.7.2 POTENCIALIDADES DE LA FUERZA LABORAL

De acuerdo con los antecedentes entregados en el estudio realizado recientemente por la Universidad de Santiago denominado "Potencialidad y Capacidades Productivas. Provincia de Melipilla" 1999, la actividad económica de la provincia de Melipilla se basa principalmente en la agricultura y el comercio, en menor escala se sitúan el transporte y comunicación, servicios y minería, dato estructural que determina las características de la fuerza laboral. No obstante ello, las potencialidades debieran considerar lo siguiente :

- El activo laboral proviene fundamentalmente de grupos jóvenes , tanto para el sector agrícola como para las actividades económica urbanas, principalmente servicios y comercio.

- La potencialidad radica en la modernización del sector tradicional de la agricultura utilizando tecnología de punta, transferencias tecnológicas innovadoras, entre otras. Algunas áreas tradicionales son: los viñedos en las comunas de Alhué y Melipilla, la

ganadería y la exportación de hortalizas, y frutas y el mayor valor agregado de las materias primas por ejemplo, explotación lechera y derivados de la fruta.

Durante el período 1990 – 1996 la Región Metropolitana experimentó un crecimiento en el empleo del 20%, variación superior al crecimiento nacional. Los sectores agrícola y minero, registraron índices negativos. En el sector agrícola, por la modificación del uso de las tierras, reemplazando los predios agrícolas por parcelas de agrado, zonas industriales o residenciales. En el sector minero, por la incorporación de tecnología en la extracción del mineral, disminuyendo la mano de obra requerida.

En el ámbito provincial (Melipilla), el crecimiento del empleo (1,5%) es inferior al regional. Se generan pocas fuentes de trabajo en la provincia, por baja en los niveles del sector agrícola, movilizándose la fuerza laboral al comercio que presenta un crecimiento cercano al 20 % , el sector industrial experimenta un crecimiento del 18 % . Los servicios financieros y sector eléctrico presentan un crecimiento del 72 %.

En la comuna de Alhué, el empleo rural casi no presenta crecimiento, continuando con la tendencia provincial, de un decrecimiento en el sector agrícola, siendo traspasados los empleados desde este sector hacia otros como el comercio, la construcción, el transporte, etc. resaltando el sector minero con un alza de un 21,5 %.

La comuna de Curacaví presenta un crecimiento superior al de la provincia de Melipilla (2,7%). A pesar de ello, continua con la tendencia provincial mostrando crecimientos en otros sectores económicos, pero que no es suficiente para superar la baja del sector agrícola. Los crecimientos en el sector comercial y de construcción son de un 20% y 28% respectivamente.

En la comuna de Melipilla, la economía se centra en dos ejes; uno urbano, que presenta un crecimiento en el empleo, donde destacan los sectores de comercio, industria, transporte , construcción, servicios financieros y uno rural donde el sector agrícola concentra el 40% de la mano de obra. A pesar de la baja del 16% en el empleo agrícola, la economía local, presenta el mayor crecimiento a nivel provincial 3,6%.

La comuna de San Pedro, sigue los patrones comunes de la economía provincial, con una disminución en el empleo agrícola y crecimiento en el resto de los sectores económicos. Su empleo es dependiente del sector agrícola (aporta el 80 % de la mano de obra contratada), el resto de los sectores no es capaz de absorber la mano de obra desempleada de la agricultura, decreciendo el empleo en un 9%.

7.7.3 DEBILIDADES DE LA FUERZA LABORAL

La debilidades existentes en la fuerza laboral tienen que ver básicamente con la escasa calificación laboral, es decir la escasa escolaridad técnica , y especialización. Por otra parte hay un significativo aumento de jóvenes con educación media que se insertan prematuramente en el empleo precario de bajos ingresos y que se hace necesario recalificar laboralmente a través de programas de capacitación vía SENCE.

Por otra parte, es importante señalar que a nivel de la Región Metropolitana, los rubros agrícolas y mineros no son sectores que presenten gran atracción para nuevos empleados, como lo serían, por ejemplo los servicios financieros, que son los que muestran la mayor capacidad de generación y atracción de nuevos empleados.

A nivel de la provincia de Melipilla, ésta presenta independencia con respecto al ámbito regional. De acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior el rubro Servicios financieros, está poco desarrollado y su participación en la generación de empleo es baja. El sector minero presenta un mayor grado de desarrollo con respecto a la región, principalmente por la concentración de yacimiento mineros en la comuna de Alhué. El sector agrícola, muestra el mayor grado de desarrollo en la provincia de Melipilla.

En la comuna de Alhué, el sector minero absorbe el 50 % de los puestos de trabajo del sector en la provincia.

La comuna de Curacaví, presenta cuatro sectores bien posicionados que son el eléctrico, la construcción, el comercio y los servicios financieros. En el sector agrícola, se ha producido un proceso de transformación de su mano de obra.

La comuna de Melipilla, presenta dos sectores poco desarrollados que son el minero y el eléctrico. El sector agrícola absorbe el 60 % de la mano de obra de la provincia.

En la comuna de San Pedro, el único sector económico autosuficiente y desarrollado es el agrícola y debe ser apoyado por otros sectores como el comercial y el transporte. Casi el 100 % de la mano de obra opera en el rubro agrícola.

7.7.4 REQUISITOS DE EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO

La ausencia de una oferta diversificada de educación técnica a nivel provincial ha agravado el acceso de los jóvenes a la oferta laboral. La necesaria vinculación de la educación formal de carácter técnico con un plan de desarrollo productivo de la comuna podría generar ajustes curriculares inmediatos en el plano educativo. Es el caso de los planes de expansión que tienen las lecheras, las faenadoras de pollos, la exportación de vinos y la agroindustria y el potencial de almacenaje y bodegaje que por características geográficas ofrece la provincia. Lo anterior, viene a corroborar las debilidades que se presentan en la formación de la mano de obra en sus niveles educacionales medios en las comunas, generando un proceso migratorio en aras de nuevas y mejores oportunidades económicas.

En general, las comunas disponen de suficiente Mano de Obra para la generación de empleo en el sector agrícola, por lo que se debería implementar programas de formación, capacitación y perfeccionamiento en las tecnologías utilizadas por el sector y que vengan a potenciar y optimizar sus ventajas competitivas y comparativas. Al mismo tiempo, y dada la poca capacidad de crecimiento de los otros sectores de la economía sería necesario desarrollar la formación técnico profesional en áreas de interés para dichos sectores, en tanto, puedan satisfacer los requisitos de los cargos generados. Ello, toda vez que el crecimiento poblacional obligará a requerir mayores prestaciones de servicios en general, en comercio, transporte y agroindustria, en particular.

En el Cuadro 7.7.4-1 se presenta la distribución de empleo por rama de actividad y comuna

CUADRO 7.7.4-1
DISTRIBUCIÓN DE EMPLEO POR RAMA DE ACTIVIDAD Y COMUNA

COMUNAS	MELIPILLA		CURACAVI		SAN PEDRO		ALHUE	
ACTIVIDAD	Nº empleos	%	Nº empleos	%	Nº empleos	%	Nº empleos	%
Agricultura	9.301	37,9	2.426	41,0	1.452	73,7	517	43,0
Pesca	10	0,0	2	0,0	1	0,1	0	0,0
Minería	169	0,7	54	0,9	7	0,4	269	22,4
Industria Manufacturera	3.430	14,0	527	8,9	50	2,5	33	2,7
Electricidad, gas, agua	131	0,5	74	1,3	3	0,2	3	0,2
Construcción	1.477	6,0	392	6,6	67	3,4	32	2,7
Comercio, hoteles restaurantes	3.759	15,3	947	16,0	112	5,7	85	7,1
Transporte	1.584	6,5	327	5,5	31	1,6	43	3,6
Servicio financiero	164	0,7	37	0,6	2	0,1	0	0,0
Inmobiliaria, empresas, alquiler	407	1,7	82	1,4	11	0,6	17	1,4
Otras	4.119	16,8	1.047	17,7	235	11,9	204	17,0
Total	24.551	100,0	5.915	100,0	1.971	100,0	1.203	100,0

Fuente :Proyecto potencialidad y capacidades productivas. Provincia de Melipilla. USACH. 1999.

La mayor concentración de actividad económica se presenta en la comuna de Melipilla, con predominancia de la actividad agrícola, con un 38%, la manufacturera, el comercio y otras, las que absorben el 84 % del empleo comunal. En las comunas de Curacaví, y Alhué se observa prácticamente la misma situación, es decir el sector agrícola concentra un porcentaje importante del empleo, diferenciándose la comun de Alhué por el porcentaje importante que presenta el sector minero. En la comuna de San Pedro, la actividad agrícola concentra casi el 75 % de la distribución del empleo de la comuna.

7.7.5. ENCUESTA CASEN

La encuesta CASEN, corresponde a la Caracterización Socioeconómica Nacional, representativa de todos los hogares del país, a nivel nacional, regional y por zona urbano rural, realizado por Mideplan. La última encuesta CASEN corresponde a la VII y fue realizada el año 1998. En el Anexo 7.7.5 se presentan algunos conceptos de los indicadores de la encuesta CASEN.

Los principales objetivos de esta encuesta es conocer periódicamente la situación socioeconómica de los hogares y de la población y evaluar el grado de focalización y el impacto distributivo de los programas sociales de alcance nacional, contribuyendo al diseño y evaluación de las políticas y programas sociales. En particular, esta encuesta permite conocer el estado y evolución de la situación de pobreza y de la distribución del ingreso en el país.

Para entregar alguno de los resultados estadísticos de esta encuesta, es importante señalar algunos conceptos. La clasificación de la población según Línea de pobreza, corresponde

a los hogares que clasifican en indigentes o pobres no indigentes de acuerdo al Método de la Línea de Pobreza. (Anexo 7.7.5). El concepto de Línea de Indigencia, ésta se denomina así, al costo de la canasta alimentaria mensual per cápita y que define como indigentes a las personas que residen en hogares cuyo ingreso per cápita es inferior a ese valor. Vale decir, hogares que aunque dedicaran la totalidad de sus ingresos a comprar alimentos, no lograrían cubrir adecuadamente las necesidades nutricionales de sus integrantes. Se estiman dos líneas de indigencia, una corresponde a zonas urbanas y otra a las zonas rurales.

El valor de la Línea de Indigencia a noviembre de 1998 fue para la zona urbana de $18.944 y para la zona rural de $14.546.

La participación de la Fuerza de trabajo, corresponde al porcentaje de la población de 15 años y más que se encuentra ocupada o desocupada. La ocupación y desocupación corresponde a la población de 15 años y más que está trabajando o ha buscado trabajo en los dos últimos meses. El ingreso promedio del trabajo, corresponde al ingreso de los ocupados generados por la ocupación principal. En el Cuadro 7.7.5-1 se presentan los resultados de la participación de la Fuerza laboral de acuerdo con la encuesta CASEN 1998, de MIDEPLAN, por comunas.

CUADRO 7.7.5-1
PARTICIPACION EN LA FUERZA DE TRABAJO, EN LAS COMUNAS DE MELIPILLA, CURACAVI, ALHUE Y SAN PEDRO

ACTIVIDAD	COMUNA MELIPILLA		COMUNA CURACAVI		COMUNA ALHUE		COMUNA SAN PEDRO		REGION METROPOLIT.		TOTAL NACIONAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Participación en la fuerza de trabajo												
Fuerza de trabajo	37.417	56,1	9.281	56,0	1.588	48,8	2.778	54,9	2.569.609	59,7	5.917.902	55,9
Inactivo	29.264	43,9	7.304	44,0	1.664	**51,2**	2.281	45,1	1.735.805	**40,3**	4.670.608	**44,1**
Total	66.681	100,0	16.585	100,0	3.252	100,0	5.059	100,0	4.305.414	100,0	10.588.510	100,0
Ocupación y desocupación												
Ocupado	35.050	93,7	8.394	90,4	1.399	88,1	2.714	97,7	2.321.863	90,4	5.333.141	90,1
Desocupado	2.367	6,3	887	9,6	189	11,9	64	2,3	247.746	9,6	584.761	9,9
Total	37.417	100,0	9.281	100,0	1.588	100,0	2.778	100,0	2.569.609	100,0	5.917.902	100,0
Ingreso promedio del trabajo de los ocupados ($ nov 1998)	177.563		214.194		132.855		155.405		323.703		274.820	

Fuente : MIDEPLAN, Departamento Información Social, Encuesta CASEN 1998. (Anexo 7.7.5)

De acuerdo con estos resultados se puede observar que la comuna de Alhué presenta más de un 50 % de la fuerza de trabajo inactiva, cifra bastante superior al total de la región y al total nacional. La comunas de San Pedro, Curacaví y Melipilla también se encuentran con un porcentaje algo superior al total regional, pero menor en comparación con la comuna de Alhué. Estos resultados también se reflejan en el porcentaje de desocupados donde la comuna de Alhué presenta un 11,9 % prácticamente un 2 % sobre el promedio nacional.

Con relación al ingreso promedio del trabajo de los ocupados, todas las comunas presentan un ingreso medio menor al total nacional y regional donde la comuna de Curacaví presenta un nivel superior con respecto a las comunas de Alhué, San Pedro y Melipilla.

El valor de la Línea de Pobreza, para las zonas urbanas, se obtiene duplicando el valor de la Linea de Indigencia, en cambio el de las zonas rurales se calcula incrementando en un 75 % el presupuesto básico de alimentación estimado para estas zonas., los hogares cuyos ingresos per – cápita se encuentren por debajo de estas líneas, están en condiciones de satisfacer sus necesidades alimentarias pero no el conjunto de necesidades básicas, y se definen como "pobres no indigentes"

.El valor de la Línea de pobreza a noviembre de 1998 fue de $37.889 para la zona urbana y de $25.546 para la zona rural.

En el Cuadro 7.7.5-2 siguiente, se presentan los resultados de la encuesta CASEN, realizada por el Departamento Información Social , MIDEPLAN, 1998, de la población según la Línea de Pobreza. (Anexo 7.7.5).

CUADRO 7.7.5-2
POBLACION SEGÚN LINEA DE POBREZA, EN LAS COMUNAS DE MELIPILLA, CURACAVI, ALHUE Y SAN PEDRO

POBREZA	COMUNA MELIPILLA		COMUNA CURACAVI		COMUNA ALHUE		COMUNA SAN PEDRO		REGION METROPOLIT.		TOTAL NACIONAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Población según Línea de pobreza (*)												
Indigente	4.101	4,5	926	4,1	276	6,0	447	6,4	203.248	3,5	820.021	5,6
Pobre no indigente	16.103	17,7	4.008	17,8	907	19,7	757	10,8	698.362	11,9	2.340.055	16,1
No pobre	70.816	77,8	17.605	78,1	3.418	74,3	5.822	82,9	4.946.630	84,6	11.396.721	78,3
Total	91.020	100,0	22.539	100,0	4.601	100,0	7.026	100,0	5.848.240	100,0	14.556.797	100,0

(*) Se excluye servicio doméstico puertas adentro y su núcleo familiar

Fuente : MIDEPLAN, Departamento Información Social, Encuesta CASEN 1998. (Anexo 7.7.5)

De acuerdo con estos resultados, las comunas de Melipilla, Curacaví y Alhué presentan un porcentaje de pobres no indigentes muy superior al total regional y algo superior al total nacional, no así la comuna de San Pedro que presenta un porcentaje menor que el nivel regional y nacional.

En el Cuadro 7.7.5-3 se pueden observar los resultados del promedio de ingreso mensual de los hogares según la línea de Pobreza, por comuna. El ingreso autónomo del hogar corresponde a los ingresos por los conceptos de sueldos y salarios provenientes del trabajo independiente, incluido el autosuministro y el valor del consumo de productos agrícolas producidos por el hogar, rentas de propiedades, ingresos por intereses, bonificaciones y gratificaciones, así como jubilaciones, pensiones, montepíos y transferencias entre privados.

Los subsidios monetarios corresponden a los aportes en efectivo que otorga el Estado a las personas, y que abarca a las pensiones asistenciales, subsidios de cesantía, subsidio único familiar, asignaciones familiares, otras transferencias monetarias del Estado a las familias.

El ingreso monetario del hogar corresponde a la suma del ingreso autónomo y de los subsidios monetarios.

CUADRO 7.7.5.3
PROMEDIO DE INGRESO MENSUAL DE LOS HOGARES SEGÚN LINEA DE POBREZA, COMUNA, REGION METROPOLITANA Y TOTAL NACIONAL (*)

COMUNAS REGION NACIONAL	Porcentaje %	N° de hogares	Población	Promedio Pers/Hogar	Ingreso autónomo del hogar	Subsidios monetarios	Ingreso monetarios del Hogar
Melipilla							
Total pobre	18,2	3.986	20.204	5,1	102.049	6.530	108.579
No pobre	81,8	17,955	70.816	3,9	375.255	4.704	379.958
Total	100,0	21.941	91.020	4,1	325.622	5.035	330.657
Curacaví							
Indigente	3,5	201	926	4,6	54.034	4.997	59.030
Pobre no indig	15,8	906	4.008	4,4	104.894	4.451	109.345
No pobre	80,6	4.612	17.605	3,8	423.776	6.087	429.863
Total	100,0	5.719	22.539	3,9	360.264	5.789	366.053
Alhué							
Indigente	5,6	67	276	4,5	19.208	5.940	25.148
Pobre no indig	14,9	179	907	4,9	84.236	9.160	93.396
No pobre	79,5	956	3.428	3,7	219.409	8.586	227.996
Total	100,0	1.202	4.601	3,8	188.120	8.524	196.644
San Pedro							
Indigente	5,5	94	447	4,8	33.702	2.768	36.470
Pobre no indig	8,5	145	757	5,2	86.556	12.158	98.714
No pobre	86,0	1.473	5.822	4,0	299.159	9.424	308.584
Total	100,0	1.712	7.026	4,1	266.577	9.290	275.868
R. Metropol							
Indigente	3,0	45.562	203.248	4,5	35.225	4.023	39.248
Pobre no indig	9,4	143.967	698.362	4,9	119.485	6.352	125.838
No pobre	87,6	1.334.222	4.946.630	3,7	669.590	2.541	672.131
Total	100,0	1.523.751	5.848.240	3,8	598.647	2.945	601.592
Total Nacion.							
Indigente	4,6	173.902	820.021	3,7	38.262	7.522	45.783
Pobre no indig	13,1	492.132	2.340.055	4,8	110.152	8.153	118.305
No pobre	82,2	3.076.649	11.396.721	3,7	547.814	3.643	551.457
Total	100,0	3.742.683	14.556.797	3,9	466.589	4.417	471.005

(*) Se excluye servicio doméstico puertas adentro y su núcleo familiar

Fuente : MIDEPLAN, Departamento Información Social, Encuesta CASEN 1998. (Anexo 7.7.5)

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior, el número de hogares pobres no indigentes, las comunas de Melipilla, Curacaví y Alhué presentan un porcentaje sobre el nivel regional y nacional. La comuna de San Pedro se encuentra bajo este porcentaje tanto a nivel regional como nacional.

Con relación al ingreso monetario del hogar, Alhué es la comuna que presenta el menor ingreso en relación al total regional y nacional. En orden de menor a mayor ingreso se encuentran las comunas de San Pedro, Melipilla y Curacaví, muy por debajo del total regional y nacional.

7.7.6. EMPLEOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL

De acuerdo con los antecedentes entregados en el presente informe de la situación actual, referente a superficies por sectores, fichas de cultivo, encuesta agrícola entre otros, a

continuación se presenta la información necesaria para realizar una estimación del empleo en la situación actual. En el Cuadro 7.7.6-1 se presentan los principales cultivos que se desarrollan en el área de estudio, en los distintos subsectores de riego.

CUADRO 7.7.6-1
SUPERFICIE DE CULTIVOS POR SUBSECTORES DE RIEGO SITUACIÓN ACTUAL

CULTIVO	SECTOR 1								SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4	SECTOR 5		SECTOR 6	SECTOR 7		TOTAL
	Ss 1 A (há)	Ss 1 B (há)	Ss 1 C (há)	Ss 1 D (há)	Ss 1 E (há)	Ss 1 F (há)	Ss 1 G (há)	Ss 1 H (há)	Ss 2 A (há)	Ss 2 B (há)	Ss 3 A (há)	Ss 3 B (há)	Ss 4 (há)	Ss 5 A (há)	Ss 5 B (há)	Ss 6 (há)	Ss 7 A (há)	Ss 7 B (há)	(há)
CULTIVOS																			
Alcachofa	1,20	22,80	1,20	14,40	2,10	10,50	7,80	6,00	6,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74
Cebolla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	726,00	208,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	6,80	942
Frejol	22,12	141,37	3,90	117,04	42,71	73,40	28,52	39,20	426,60	39,20	97,19	21,00	46,20	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00	1.121
Maíz choclero	45,52	168,98	12,10	126,84	61,66	38,20	97,10	12,20	504,60	62,60	40,14	37,00	46,20	0,00	0,00	0,00	2,00	9,00	1.264
Papa	21,00	160,02	5,48	108,32	47,88	103,12	41,48	16,56	300,90	38,40	87,20	48,40	1,10	0,00	0,00	7,50	16,40	64,80	1.069
Repollo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	242,00	104,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,70	348
Tomate	18,80	79,00	1,97	79,00	6,40	99,10	17,80	24,00	350,50	38,50	10,99	18,50	9,90	0,00	0,00	7,50	1,20	5,20	768
Zapallo guarda	97,12	312,00	25,31	381,00	97,60	90,80	281,30	36,52	520,20	120,40	32,87	30,10	14,30	0,00	0,00	7,50	4,00	17,00	2.068
Maíz	196,10	624,48	68,20	320,48	118,26	94,66	202,62	20,00	82,00	423,70	1.092,90	140,00	70,00	0,00	0,00	571,60	31,06	121,40	4.177
Trigo	151,00	672,00	51,28	438,64	163,19	214,12	219,48	92,60	339,20	438,00	936,00	0,00	0,00	0,00	0,00	406,20	76,00	303,00	4.501
FRUTALES																			
Almendro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00	130,00	0,00	80,00	22,00	0,00	0,00	36,00	4,20	16,80	379
Frutilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	351,00	0,00	0,00	351
Limonero	180,00	563,70	60,51	326,28	97,98	66,04	266,00	3,20	810,00	325,00	1.392,00	80,00	136,00	0,00	0,00	180,00	0,00	0,00	4.487
Nectarín	44,00	132,00	18,00	84,00	24,00	16,00	56,00	0,00	450,00	130,00	580,00	80,00	57,00	0,00	0,00	18,00	24,00	88,00	1.801
Palto	88,40	238,60	30,40	130,80	42,70	27,50	98,00	0,00	675,00	130,00	812,00	80,00	86,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.439
vid vinífera	77,00	231,00	30,00	147,00	42,00	28,00	98,00	0,00	765,00	0,00	0,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,00	272,00	1.838
PRADERAS																			
Alfalfa	252,00	828,00	96,00	1.404,00	390,00	190,00	1.134,00	90,00	0,00	1.014,00	2.167,00	193,00	324,00	0,00	0,00	200,00	17,00	68,35	8.367
p. natural riego	305,42	1.236,00	97,65	1.021,40	262,65	153,60	651,90	59,72	1.953,00	745,80	1.314,71	22,00	72,10	0,00	0,00	213,20	2,16	8,93	8.120
TOTAL	1.499,68	5.409,95	502,00	4.699,20	1.399,13	1.205,04	3.200,00	400,00	8.241,00	3.950,00	8.563,00	910,00	884,80	0,00	0,00	2.021,00	248,02	982,98	44.115,80

Fuente : elaboración propia a partir de información obtenida en terreno, en la encuesta agrícola.

En el Cuadro 7.7.6-2 se indican los coeficientes técnicos de mano de obra por cultivos, por hectárea, obtenidos de la información de terreno y de antecedentes entregados en estudios de ODEPA.

CUADRO 7.7.6-2
COEFICIENTES TÉCNICOS DE MANO DE OBRA POR CULTIVOS (há)

CULTIVO	J/HA
Trigo	9,7
Papa	70,9
Maíz	16,9
alfalfa	14,4
p.natural riego	2,8
Alcachofa	116,0
Maíz choclero	43,8
Frejol	82,0
Repollo	75,9
Tomate	205,2
Cebolla	140,0
zapallo guarda	73,0
Frutilla	173,0
Almendro	144,5
Nectarin	146,6
Limonero	125,0
Palto	71,2
Vid vinífera (cosecha manual)	100,5

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en terreno, en la encuesta agrícola y antecedentes ODEPA.

A partir de los Cuadros 7.7.6-1 y 7.7.6-2, se obtiene el Cuadro 7.7.6-3 con los resultados del total de jornadas por sector mediante la multiplicación de los coeficientes técnicos de mano de obra por la superficie de los cultivos de los diferentes sectores.

De acuerdo con antecedentes entregados en el estudio Regadío Las Brisas de Santo Domingo, realizado por Alamos y Peralta el empleo agrícola permanente se refiere a la ocupación de 250 días o jornadas años por hás. Es decir se calcula dividiendo en jornadas hombre por esa cifra. En el Cuadro 7.7.6-4 se presentan los resultados del empleo agrícola permanente en situación actual, expresadas en jornadas.

CUADRO 7.7.6-3
JORNADAS TOTALES DE MANO DE OBRA POR CULTIVOS, POR SUBSECTORES DE RIEGO (Jornadas)
SITUACIÓN ACTUAL

CULTIVO	SECTOR 1								SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4	SECTOR 5		SECTOR 6	SECTOR 7		TOTAL
	Ss 1 A (há)	Ss 1 B (há)	Ss 1 C (há)	Ss 1 D (há)	Ss 1 E (há)	Ss 1 F (há)	Ss 1 G (há)	Ss 1 H (há)	Ss 2 A (há)	Ss 2 B (há)	Ss 3 A (há)	Ss 3 B (há)	Ss 4 (há)	Ss 5 A (há)	Ss 5 B (há)	Ss 6 (há)	Ss 7 A (há)	Ss 7 B (há)	(há)
CULTIVOS																			
Alcachofa	85	1.610	85	1.017	148	741	551	424	424	169	0	0	0	0	0	0	0	0	5.253
Cebolla	0	0	0	0	0	0	0	0	101.640	29.120	0	0	0	0	0	0	224	952	131.936
Frejol	1.991	12.723	351	10.534	3.844	6.606	2.567	3.528	38.394	3.528	8.747	1.890	4.158	0	0	2.025	0	0	100.886
Maíz choclero	1.812	6.725	482	5.048	2.454	1.520	3.865	486	20.083	2.491	1.598	1.473	1.839	0	0	0	80	358	50.313
Papa	1.279	9.745	334	6.597	2.916	6.280	2.526	1.009	18.325	2.339	5.310	2.948	67	0	0	457	999	3.946	65.075
Repollo	0	0	0	0	0	0	0	0	17.400	7.478	0	0	0	0	0	0	29	122	25.028
Tomate	3.858	16.211	404	16.211	1.313	20.335	3.653	4.925	71.923	7.900	2.255	3.796	2.031	0	0	1.539	246	1.067	157.667
Zapallo guarda	7.090	22.776	1.848	27.813	7.125	6.628	20.535	2.666	37.975	8.789	2.400	2.197	1.044	0	0	548	292	1.241	150.965
Maíz	3.040	9.679	1.057	4.967	1.833	1.467	3.141	310	1.271	6.567	16.940	2.170	1.085	0	0	8.860	481	1.882	64.751
Trigo	1.465	6.518	497	4.255	1.583	2.077	2.129	898	3.290	4.249	9.079	0	0	0	0	3.940	737	2.939	43.657
FRUTALES																			
Almendro	0	0	0	0	0	0	0	0	10.755	15.535	0	9.560	2.629	0	0	4.302	502	2.008	45.291
Frutilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60.723	0	0	60.723
Limonero	20.340	63.698	6.838	36.870	11.072	7.463	30.058	362	91.530	36.725	157.296	9.040	15.368	0	0	20.340	0	0	506.998
Nectarín	6.450	19.351	2.639	12.314	3.518	2.346	8.210	0	65.970	19.058	85.028	11.728	8.356	0	0	2.639	3.518	12.901	264.027
Palto	6.294	16.988	2.164	9.313	3.040	1.958	6.978	0	48.060	9.256	57.814	5.696	6.123	0	0	0	0	0	173.685
vid vinífera	7.585	22.754	2.955	14.480	4.137	2.758	9.653	0	75.353	0	0	7.880	0	0	0	0	6.698	26.792	181.043
PRADERAS																			
Alfalfa	3.629	11.923	1.382	20.218	5.616	2.736	16.330	1.296	0	14.602	31.205	2.779	4.666	0	0	2.880	245	984	120.490
p. natural riego	855	3.461	273	2.860	735	430	1.825	167	5.468	2.088	3.681	62	202	0	0	597	6	25	22.737
TOTAL	65.771	224.163	21.309	172.495	49.335	63.346	112.018	16.069	607.860	169.894	381.353	61.218	47.568	0	0	108.849	14.057	55.217	2.170.524

Fuente : elaboración propia.

CUADRO 7.7.6-4
EMPLEO AGRÍCOLA PERMANENTE POR SUBSECTORES DE RIEGO (Jornadas)
SITUACIÓN ACTUAL

CULTIVO	SECTOR 1								SECTOR 2		SECTOR 3		SECTOR 4	SECTOR 5		SECTOR 6	SECTOR 7		TOTAL
	Ss 1 A (há)	Ss 1 B (há)	Ss 1 C (há)	Ss 1 D (há)	Ss 1 E (há)	Ss 1 F (há)	Ss 1 G (há)	Ss 1 H (há)	Ss 2 A (há)	Ss 2 B (há)	Ss 3 A (há)	Ss 3 B (há)	Ss 4 (há)	Ss 5 A (há)	Ss 5 B (há)	Ss 6 (há)	Ss 7 A (há)	Ss 7 B (há)	(há)
CULTIVOS																			
Alcachofa	0,3	6,4	0,3	4,1	0,6	3,0	2,2	1,7	1,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0
Cebolla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	406,6	116,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,8	527,7
Frejol	8,0	50,9	1,4	42,1	15,4	26,4	10,3	14,1	153,6	14,1	35,0	7,6	16,6	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	403,5
Maíz choclero	7,2	26,9	1,9	20,2	9,8	6,1	15,5	1,9	80,3	10,0	6,4	5,9	7,4	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	201,3
Papa	5,1	39,0	1,3	26,4	11,7	25,1	10,1	4,0	73,3	9,4	21,2	11,8	0,3	0,0	0,0	1,8	4,0	15,8	260,3
Repollo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,6	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	100,1
Tomate	15,4	64,8	1,6	64,8	5,3	81,3	14,6	19,7	287,7	31,6	9,0	15,2	8,1	0,0	0,0	6,2	1,0	4,3	630,7
Zapallo guarda	28,4	91,1	7,4	111,3	28,5	26,5	82,1	10,7	151,9	35,2	9,6	8,8	4,2	0,0	0,0	2,2	1,2	5,0	603,9
Maíz	12,2	38,7	4,2	19,9	7,3	5,9	12,6	1,2	5,1	26,3	67,8	8,7	4,3	0,0	0,0	35,4	1,9	7,5	259,0
Trigo	5,9	26,1	2,0	17,0	6,3	8,3	8,5	3,6	13,2	17,0	36,3	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	2,9	11,8	174,6
FRUTALES																			
Almendro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	62,1	0,0	38,2	10,5	0,0	0,0	17,2	2,0	8,0	181,2
Frutilla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	242,9	0,0	0,0	242,9
Limonero	81,4	254,8	27,4	147,5	44,3	29,9	120,2	1,4	366,1	146,9	629,2	36,2	61,5	0,0	0,0	81,4	0,0	0,0	2.028,0
Nectarín	25,8	77,4	10,6	49,3	14,1	9,4	32,8	0,0	263,9	76,2	340,1	46,9	33,4	0,0	0,0	10,6	14,1	51,6	1.056,1
Palto	25,2	68,0	8,7	37,3	12,2	7,8	27,9	0,0	192,2	37,0	231,3	22,8	24,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	694,7
vid vinífera	30,3	91,0	11,8	57,9	16,5	11,0	38,6	0,0	301,4	0,0	0,0	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	107,2	724,2
PRADERAS																			
Alfalfa	14,5	47,7	5,5	80,9	22,5	10,9	65,3	5,2	0,0	58,4	124,8	11,1	18,7	0,0	0,0	11,5	1,0	3,9	482,0
p. natural riego	3,4	13,8	1,1	11,4	2,9	1,7	7,3	0,7	21,9	8,4	14,7	0,2	0,8	0,0	0,0	2,4	0,0	0,1	90,9
TOTAL	263,1	896,7	85,2	690,0	197,3	253,4	448,1	64,3	2.431,4	679,6	1.525,4	244,9	190,3	0,0	0,0	435,4	56,2	220,9	8.682,1

Fuente : elaboración propia.

Es importante señalar que este análisis considera un área total regada de 44.116 há, dentro del proyecto, de las cuales 18.315 há corresponden al Sector 1; 12.191 há al sector 2; 9.473 há al sector 3; 885 há al sector 4; 2.021 há al sector 6 y 1.231 há al sector 7.

Para la situación futura se prevé, que estas superficies se verán incrementadas y/o modificadas en cuanto a estructura de cultivos lo que significará realizar un análisis del empleo generado por el mejoramiento del riego y/o la implementación de nuevo riego. De acuerdo con antecedentes entregados en el estudio "Regadío de Las Brisas de Santo Domingo", señalado anteriormente, y por investigaciones realizadas en Brasil, se cuantificó la relación entre empleos permanentes y empleos indirectos generados por la agricultura, calculando una media de 4 empleos indirectos por cada empleo directo a niveles de alta tecnología.

En el caso de la agricultura chilena tecnificada se ha estimado que por cada empleo directo agrícola se genera una media de 2,5 empleos indirectos, siendo menor esta cifra por existir una incorporación menor de industrias nacionales. Así es importante tener presente esta hipótesis, para el posterior análisis del incremento del empleo, ocasionado por el aumento de la superficie de riego. Siempre será superior el impacto del empleo en las áreas de nuevo riego que en las áreas de riego mejorado.