

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

S.I.T. Nº 73

Santiago, Septiembre del 2001

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.

INGENIEROS CONSULTORES

S.I.T. Nº 73

Santiago, Septiembre de 2001

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones
Ingeniero Civil Sr. Carlos Cruz L.

Director General de Aguas
Ingeniero Civil Sr. Humberto Peña T.

Jefe Departamento de Estudios y Planificación
Ingeniero Civil Sr. Carlos Salazar M.

Inspector Fiscal
Ingeniero Civil Sr. Andrés Arriagada T.

Asesora
Ingeniero Civil Sra. Damaris Orphanópoulos S.

AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.

Jefe de Proyecto
Ingeniero Civil Guillermo Cabrera F.

Profesionales

Ingeniero Civil Félix Pérez S. (Coordinador)
Ingeniero Civil Emilio Donoso D.
Ingeniero Civil Pablo Isensee M.
Ingeniero Agrónomo Guillermo Donoso H.
Ingeniero Comercial Jorge Ducci P.
Ingeniero Civil Marcos Bórquez V.
Ingeniero Agrónomo Patricio Murúa L.
Ingeniero Comercial Uwe Gehrels V.
Ingeniero Civil Marcelo Matthey C.
Ingeniero Agrónomo José Cancino V.
Ingeniero Agrónomo Carlos Bonilla M.
Ingeniero Civil Sergio Matus G.
Ingeniero Civil Lem Mimica V.
Ingeniero Civil Fernando Droppelmann K.
Ingeniero Civil Juan Torres C.
Ingeniero Civil Soledad Concha M.
Ingeniero Civil Pamela Gómez L.
Abogado Tulio Triviño Q.
Sicólogo Social Germán Silva C.

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

1 INTRODUCCIÓN 1-1

2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO 2-1

3 RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA 3-1

3.1 CARACTERIZACION DE LA CUENCA 3-1

3.1.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICAS 3-1

3.1.2 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA Y CONDICIONES SOCIO-ECONOMICAS 3-2

3.2 REVISIÓN DE ESTUDIOS 3-6

3.2.1 ESTUDIO DE CARÁCTER INTEGRAL A NIVEL DE TODA LA CUENCA 3-6

3.2.2 ESTUDIOS A NIVEL PARCIAL DE LA CUENCA 3-7

3.2.3 ESTUDIOS ESPECIFICOS, LOCALES Y DE CONTENIDO GENERAL 3-7

4 DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 4-1

4.1 CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 4-1

4.1.1 AGUAS SUPERFICIALES 4-1

4.1.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS 4-64

4.1.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACUÍFEROS 4-64

4.1.2.2 POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN POR SECCIÓN 4-81

4.1.3 DIAGNÓSTICO DE LAS REDES DE MEDICIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS 4-99

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

4.2 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL Y FUTURA 4-102
4.2.1 SECTOR RIEGO 4-102
4.2.1.1 INTRODUCCIÓN 4-102
4.2.1.2 SUPERFICIES 4-102
4.2.1.3 USO DEL SUELO 4-103
4.2.1.4 ANTECEDENTES ECONÓMICOS 4-112
4.2.1.5 DEMANDAS DE AGUA 4-147
4.2.1.6 ASISTENCIA TÉCNICA 4-157
4.2.2 SECTOR AGUA POTABLE 4-158
4.2.3 SECTOR GENERACIÓN ELÉCTRICA 4-170
4.2.4 SECTOR INDUSTRIAL 4-175
4.2.5 SECTOR MINERO 4-178
4.2.6 SECTOR RECREACIÓN, DEPORTE Y PAISAJISMO 4-182
4.3 DISPONIBILIDAD ACTUAL DE AGUAS 4-185
4.3.1 BALANCE SIMPLE DE AGUAS 4-185
4.3.2 BALANCE CON MODELO DE SIMULACIÓN 4-191
4.4 CARACTERÍZACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA 4-202
4.4.1 CONTAMINACIÓN HÍDRICA 4-202
4.4.2 MANEJO DEL SUELO Y SUS PROBLEMAS 4-213
4.4.3 MANEJO DEL CAUCE Y DE RIBERAS 4-217
4.4.4 PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD EN CAUCES NATURALES 4-227
4.4.5 CONCLUSIONES 4-232

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

5 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 5-1

5.1 ENTREVISTAS A ACTORES PRINCIPALES 5-1

5.1.1 OBJETIVOS DE LAS ENTREVISTAS 5-1

5.1.2 IDENTIFICACIÓN DEL UNIVERSO A ENTREVISTAR 5-2

5.2 ENCUESTAS A LOS USUARIOS DE LA CUENCA 5-8

5.3 ROL DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS 5-10

5.3.1 ANTECEDENTES GENERALES 5-10

5.3.2 MARCO LEGISLATIVO 5-11

5.3.3 DEFINICIÓN DE DEBERES, OBLIGACIONES Y FACULTADES DE CADA INSTITUCIÓN 5-13

5.3.4 PROYECTOS DEL SECTOR PÚBLICO EN EL ÁMBITO DEL PLAN DIRECTOR 5-38

5.4 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL 5-40

5.4.1 COMENTARIOS GENERALES 5-40

5.4.2 ASPECTOS CRÍTICOS DEL DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL 5-41

5.5 DIAGNÓSTICO DEL MERCADO DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO 5-46

5.5.1 INTRODUCCIÓN 5-46

5.5.2 SOBRE EL MERCADO DE LOS DERECHOS DE AGUA 5-50

5.5.3 ANTECEDENTES PARA EL DIAGNÓSTICO 5-52

5.5.4 DIAGNÓSTICO DEL MERCADO DERECHOS DE AGUAS 5-53

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

5.6 TALLER SEMINARIO PARTICIPATIVO 5-60
5.6.1 INTRODUCCIÓN 5-60
5.6.2 ACTIVIDADES PREPARATORIAS 5-60
5.6.3 DESCRIPCIÓN DEL SEMINARIO-TALLER Y DE SUS RESULTADOS 5-60
5.6.4 CONCLUSIONES BÁSICAS Y RECOMENDACIONES DE OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS 5-72

6 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS 6-1
6.1 PROBLEMAS DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS 6-1
6.2 PROBLEMAS AMBIENTALES 6-5
6.2.1 AGUA 6-5
6.2.1.1 DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS 6-5
6.2.1.2 CONTAMINACIÓN POR METALES, PESTICIDAS Y FERTILIZANTES 6-6
6.2.1.3 DESECHOS SÓLIDOS 6-6
6.2.1.4 RIESGO DE INTRUSIÓN SALINA ACUÍFERO DE LA DESEMBOCADURA 6-6
6.2.2 SUELO 6-8
6.2.2.1 RIESGOS DE INUNDACIÓN 6-8
6.2.2.2 EROSIÓN DE SUELOS 6-9
6.2.2.3 CONFLICTO ENTRE EL USO URBANO Y AGRÍCOLA DEL SUELO 6-9
6.3 PROBLEMAS INSTITUCIONALES Y DE GESTION 6-10
6.4 RESUMEN 6-13

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

7 FORMULACIÓN DEL PLAN DIRECTOR 7-1

7.1 DEFINICIÓN DE METAS Y OBJETIVOS PARA LA CUENCA 7-1

7.1.1 METAS Y OBJETIVOS DEL PLAN 7-1

7.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7-2

7.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 7-3

7.2.1 PROYECTOS SELECCIONADOS EN EL PLAN DIRECTOR 7-3

7.2.1.1 PROYECTOS CON RELACIÓN A DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HIDRÍCOS 7-4

7.2.1.2 PROYECTOS CON RELACIÓN AL ASPECTO AMBIENTAL 7-6

7.2.2 SOLUCIONES PARA LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS 7-8

7.2.2.1 IDENTIFICACIÓN Y PROPOSICÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 7-8

7.2.2.2 DISEÑO DE ESCENARIOS PARA EVALUACIÓN 7-10

7.2.3 SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS AMBIENTALES 7-11

7.2.4 SOLUCIONES PARA LA GESTIÓN INSTITUCIONAL 7-13

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

7.3 EVALUACIÓN DE SOLUCIONES 7-21

7.3.1 EVALUACIÓN DE SOLUCIÓN PARA LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS 7-21

7.3.1.1 EVALUACIÓN TÉCNICA DE ESCENARIOS DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 7-21

7.3.1.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ESCENARIOS DE DESARROLLO 7-35

7.3.1.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR 7-50

7.3.1.4 EVALUACIÓN LEGAL 7-65

7.3.2 EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA LOS ASPECTOS AMBIENTALES 7-67

7.3.2.1 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS 7-67

7.3.2.2 PLAN MAESTRO DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS 7-71

7.3.2.3 ESTUDIO DE DELIMITACIÓN DEL CAUCE 7-77

7.3.2.4 MANEJO FORESTAL Y DEL SUELO 7-77

7.3.2.5 DEFENSAS FLUVIALES 7-80

7.3.2.6 SISTEMA DE ALERTA DE CRECIDAS 7-81

7.3.2.7 MEJORAMIENTO DE REDES DE MONITOREO DE RECURSOS HÍDRICOS 7-82

7.3.3 EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA LA GESTIÓN INSTITUCIONAL 7-82

INDICE
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE RÍO ACONCAGUA

Pág.

7.4 PRIORIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SOLUCIONES 7-84
7.4.1 OBRAS CONSIDERADAS EN EL PLAN DIRECTOR 7-84
7.4.2 PRIORIZACIÓN DE SOLUCIONES 7-86
7.4.2.1 PLAN DE ACCIÓN DE CORTO PLAZO 7-89
7.4.2.2 PLAN DE ACCIÓN DE MEDIANO PLAZO 7-89
7.4.2.3 PLAN DE ACCIÓN DE LARGO PLAZO 7-90

8 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DIRECTOR 8-1
8.1 PLAN DIRECTOR PROPUESTO 8-1
8.2 RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN 8-1
8.3 RECOMENDACIONES PARA LA ACTUALIZACIÓN PERIÓDICA DEL PLAN DIRECTOR 8-7

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA 2-1	DIAGRAMA GENERAL DE FORMULACIÓN DEL PLAN DIRECTOR	2-3
FIGURA 2-2	AREA DE ESTUDIO	2-4
FIGURA 3-1	SECTORES DE RIEGO, SECCIONES LEGALES Y ACUIFEROS	3-3
FIGURA 3-2	DIVISIÓN ADMINISTRATIVA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA	3-5
FIGURA 4.1.1-1	ESTACIONES PLUVIOMETRICAS	4-3
FIGURA 4.1.1-2	ESTACIONES FLUVIOMETRICAS	4-7
FIGURA 4.1.1-3	CURVAS DOBLE ACUMULADAS PATRÓN PLUVIOMETRICO	4-18
FIGURA 4.1.1-4	ISOYETAS MEDIAS ANUALES	4-21
FIGURA 4.1.1-5	ISOYETAS ANUALES PROB. EXC. 80%	4-23
FIGURA 4.1.1-6	CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL PRECIPITACIONES MENSUALES	4-34
FIGURA 4.1.1-7	CURVAS DOBLE ACUMULADAS CAUDAL MEDIO ANUAL ESPECIFICO	4-44
FIGURA 4.1.1-8	CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL CAUDALES MEDIOS MENSUALES	4-46
FIGURA 4.1.1-9	CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL OFERTA DE AGUA POR SECCION LEGAL	4-61
FIGURA 4.1.1-10	CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL OFERTA DE AGUA CUENCA DEL RÍO PUTAENDO	4-63
FIGURA 4.1.2-1	TRAZADO DE PERFILES LONGITUDINALES	4-65
FIGURA 4.1.2-2	PERFIL LONGITUDINAL LOS ANDES – ROMERAL	4-67
FIGURA 4.1.2-3	PERFIL LONGITUDINAL VALLE DEL RIO PUTAENDO	4-70
FIGURA 4.1.2-4	PERFIL LONGITUDINAL VALLE DE LLAY-LLAY	4-72
FIGURA 4.1.2-5	PERFIL LONGITUDINAL ROMERAL – SAN PEDRO	4-74
FIGURA 4.1.2-6	PERFIL LONGITUDINAL VALLE LOS LITRES	4-75
FIGURA 4.1.2-7	PERFIL LONGITUDINAL DESEMBOCADURA	4-77
FIGURA 4.1.2-8	PERFIL TRANSVERSAL VALLE LIMACHE	4-79
FIGURA 4.1.2-9	CAUDALES DE BOMBEO EN EL TIEMPO	4-84
FIGURA 4.1.2-10	CAUDALES DE BOMBEO Y FLUJOS PASANTES A LA 2ª SECCIÓN	4-85
FIGURA 4.1.2-11	VARIACIÓN TEMPORAL DE RECUPERACIONES EN LA 2ª SECCIÓN	4-85
FIGURA 4.1.2-12	VARIACIÓN TEMPORAL DEL CAUDAL CAPTADO POR EL DREN COLUNQUÉN	4-86
FIGURA 4.1.2-13	BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 1ª SECCIÓN	4-87

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA 4.1.2-14	VARIACIÓN TEMPORAL DEL CAUDAL SUBTERRÁNEO DE SALIDA DESDE SECTOR PUTAENDO	4-89
FIGURA 4.1.2-15	BALANCE ACUÍFERO PUTAENDO	4-91
FIGURA 4.1.2-16	BALANCE ZONA DE CONFLUENCIA ACUÍFERO PUTAENDO CON ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 1ª SECCIÓN	4-92
FIGURA 4.1.2-17	BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 2ª SECCIÓN	4-93
FIGURA 4.1.2-18	BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 3ª SECCIÓN	4-95
FIGURA 4.1.2-19	BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 4ª SECCIÓN	4-97
FIGURA 4.1.2-20	CAUDALES SUBTERRÁNEOS MEDIOS ANUALES PASANTES	4-98
FIGURA 4.2.2-1	DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE	4-167
FIGURA 4.2.4-1	DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DEL SECTOR INDUSTRIAL	4-175
FIGURA 4.2.5-1	DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DEL SECTOR MINERO	4-179
FIGURA 4.4.2-1	SECTORES CRÍTICOS MANEJO DE SUELOS	4-215
FIGURA 4.4.3-1	LOCALIZACIÓN SECTORES CRÍTICOS DEBIDO A INUNDACIONES POR CRECIDAS EN LA CUENCA	4-219
FIGURA 4.4.3-2	PRINCIPALES SECTORES DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS	4-225
FIGURA 4.4.4-1	AREAS Y ZONAS PLAN REGULADOR ALTO ACONCAGUA	4-234
FIGURA 7.3.1-1	PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA	7-29
FIGURA 7.3.1-2	PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA PARA SECTORES 1,5,6,9 Y 12	7-30
FIGURA 7.3.1-3	PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA PARA SECTORES 1,3,8 Y 11	7-31
FIGURA 7.3.1-4	PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA PARA SECTORES 1,2,4 Y 10	7-32
FIGURA 7.3.1-5	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA PROYECTO DE EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO	7-65
FIGURA 7.3.1-6	MATRIZ GENÉRICA DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE CANALES	7-66
FIGURA 7.3.2-1	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA PROYECTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	7-74
FIGURA 7.4-1	OBRAS CONSIDERADAS EN EL PLAN DIRECTOR	7-85
FIGURA 8.1-1	DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN DEL PLAN DIRECTOR	8-4

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 4.1.1-1	DISPONIBILIDAD DE ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS	4-5
CUADRO 4.1.1-2	DISPONIBILIDAD DE ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS	4-6
CUADRO 4.1.1-3	RESUMEN DE CORRELACIONES	4-11
CUADRO 4.1.1-4	PRECIPITACIONES ANUALES	4-12
CUADRO 4.1.1-5	RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA	4-20
CUADRO 4.1.1-6	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN SAN LORENZO	4-26
CUADRO 4.1.1-7	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN LA LIGUA	4-27
CUADRO 4.1.1-8	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN PUCHUNCAVI	4-28
CUADRO 4.1.1-9	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN SAN FELIPE	4-29
CUADRO 4.1.1-10	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN LIMACHE-ESVAL	4-30
CUADRO 4.1.1-11	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN RESGUARDO LOS PATOS	4-31
CUADRO 4.1.1-12	PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACIÓN VALPARAÍSO	4-32
CUADRO 4.1.1-13	ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACIONES MENSUALES	4-33
CUADRO 4.1.1-14	CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO JUNCAL EN JUNCAL	4-37
CUADRO 4.1.1-15	CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO ACONCAGUA EN RIO BLANCO	4-38
CUADRO 4.1.1-16	CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO COLORADO EN COLORADO	4-39
CUADRO 4.1.1-17	CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	4-40
CUADRO 4.1.1-18	CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS	4-41
CUADRO 4.1.1-19	CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO POCURO EN EL SIFÓN	4-42
CUADRO 4.1.1-20	RESUMÉN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA	4-45
CUADRO 4.1.1-21	CARACTERISTICAS DE LAS CUENCAS DE ENTRADA Y LATERALES DE LOS SECTORES DE RIEGO	4-48
CUADRO 4.1.1-22	CAUDALES MEDIOS MENSUALES ESTEROS SAN FRANCISCO, EL COBRE Y JAHUEL	4-50
CUADRO 4.1.1-23	CAUDALES MEDIOS MENSUALES EMBALSE ROCIN	4-51
CUADRO 4.1.1-24	CAUDALES MEDIOS MENSUALES ENTRE LOS PATOS Y ROCIN	4-52
CUADRO 4.1.1-25	CUENCAS APORTANTES POR SECCIÓN LEGAL	4-54
CUADRO 4.1.1-26	OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL. SECCIÓN Nº 1	4-55

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 4.1.1-27	OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL. SECCIÓN Nº 2	4-56
CUADRO 4.1.1-28	OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL. SECCIÓN Nº 3	4-57
CUADRO 4.1.1-29	OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL. SECCIÓN Nº 4	4-58
CUADRO 4.1.1-30	RESUMEN DEL RESULTADO DE ANALISIS DE FRECUENCIA POR SECCIÓN LEGAL	4-60
CUADRO 4.1.1-31	CUENCAS APORTANTES RÍO PUTAENDO	4-59
CUADRO 4.1.1-32	OFERTA DE AGUA EN CUENCA DEL RÍO PUTAENDO	4-62
CUADRO 4.1.1-33	RESUMEN DEL RESULTADO DE ANALISIS DE CUENCA DEL RIO PUTAENDO	4-63
CUADRO 4.2.1-1	ESCENARIOS DE ALTERNATIVAS DE PROYECTOS	4-103
CUADRO 4.2.1-2	SITUACIÓN ACTUAL USO DEL SUELO SECCIONES 1 Y 2	4-104
CUADRO 4.2.1-3	SITUACIÓN ACTUAL USO DEL SUELO SECCIONES 3 Y 4	4-105
CUADRO 4.2.1-4	SITUACIÓN ACTUAL USO DEL SUELO VALLE DEL RÍO PUTAENDO	4-105
CUADRO 4.2.1-5	SITUACIÓN MEJORADA USO DEL SUELO SECCIONES 1 Y 2	4-106
CUADRO 4.2.1-6	SITUACIÓN MEJORADA USO DEL SUELO SECCIONES 3 Y 4	4-107
CUADRO 4.2.1-7	SITUACIÓN FUTURA O CON PROYECTO USO DEL SUELO SECCIONES 1 Y 2	4-108
CUADRO 4.2.1-8	SITUACIÓN FUTURA O CON PROYECTO USO DEL SUELO SECCIONES 3 Y 4	4-109
CUADRO 4.2.1-9	SITUACIÓN FUTURA O CON PROYECTO USO DEL SUELO VALLE DEL RÍO PUTAENDO	4-109
CUADRO 4.2.1-10	SITUACIÓN FUTURA O CON PROYECTO USO DEL SUELO SECCIONES 1 Y 2. PARA 115.000 ha DE RIEGO	4-111
CUADRO 4.2.1-11	SITUACIÓN ACTUAL. NIVELES TECNOLOGICOS POR SECCIÓN Y VALLES	4-113
CUADRO 4.2.1-12	SITUACIÓN ACTUAL MEJORADA. NIVELES TECNOLOGICOS POR SECCIÓN Y VALLES	4-114
CUADRO 4.2.1-13	SITUACIÓN FUTURA O CON PROYECTO. NIVELES TECNOLOGICOS POR SECCIÓN Y VALLES	4-115
CUADRO 4.2.1-14 a 65	RESUMEN FICHA TÉCNICO – PRECIOS DE MERCADO	4-116
CUADRO 4.2.1-66 a 117	RESUMEN FICHA TÉCNICO – PRECIOS SOCIALES	4-131
CUADRO 4.2.1-118	RESUMEN DE VALORES ANUALIZADOS FUTALES	4-146

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 4.2.1-119	RESUMEN DE VALORES ANUALIZADOS CEREALES, CHACRAS Y CULTIVOS INDUSTRIALES	4-147
CUADRO 4.2.1-120	RESUMEN DE VALORES ANUALIZADOS HORTALIZAS Y FORRAJERAS	4-147
CUADRO 4.2.1-121	EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL	4-148
CUADRO 4.2.1-122	SUPERFICIE POR SISTEMA DE RIEGO, SITUACIÓN ACTUAL	4-148
CUADRO 4.2.1-123	COSTOS DE RIEGO TECNIFICADO	4-149
CUADRO 4.2.1-124	ANUALIDAD RIEGO TECNIFICADO SITUACIÓN ACTUAL PRECIOS DE MERCADO	4-149
CUADRO 4.2.1-125	ANUALIDAD RIEGO TECNIFICADO SITUACIÓN ACTUAL PRECIOS SOCIALES	4-150
CUADRO 4.2.1-126	ANUALIDAD RIEGO TECNIFICADO SITUACIÓN MEJORADA Y FUTURA SIN EMBALSES PRECIOS DE MERCADO	4-151
CUADRO 4.2.1-127	ANUALIDAD RIEGO TECNIFICADO SITUACIÓN MEJORADA Y FUTURA SIN EMBALSES PRECIOS SOCIALES	4-152
CUADRO 4.2.1-128	ANUALIDAD RIEGO TECNIFICADO SITUACIÓN MEJORADA Y FUTURA CON EMBALSES PRECIOS DE MERCADO	4-153
CUADRO 4.2.1-129	ANUALIDAD RIEGO TECNIFICADO SITUACIÓN MEJORADA Y FUTURA CON EMBALSES PRECIOS SOCIALES	4-154
CUADRO 4.2.2-1	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE	4-157
CUADRO 4.2.2-2	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE RURAL	4-158
CUADRO 4.2.2-3	PRODUCCIÓN PLANTA LAS VEGAS	4-159
CUADRO 4.2.2-4	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 1ª SECCIÓN	4-160
CUADRO 4.2.2-5a	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 2ª SECCIÓN	4-161
CUADRO 4.2.2-5b	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 2ª SECCIÓN (Las Vegas)	4-161
CUADRO 4.2.2-5c	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, PUTAENDO	4-161
CUADRO 4.2.2-6	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 3ª SECCIÓN	4-162
CUADRO 4.2.2-7	DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 4ª SECCIÓN	4-162
CUADRO 4.2.2-8	PLAN DE OBRAS OFERTA DE AGUA POTABLE DEL GRAN VALPARAÍSO	4-164
CUADRO 4.2.2-9	DEMANDA DE AGUA POTABLE, 1ª SECCIÓN	4-165
CUADRO 4.2.2-10	DEMANDA DE AGUA POTABLE, 2ª SECCIÓN	4-165
CUADRO 4.2.2-11	DEMANDA DE AGUA POTABLE, 3ª SECCIÓN	4-166
CUADRO 4.2.2-12	DEMANDA DE AGUA POTABLE, 4ª SECCIÓN	4-166

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 4.2.3-1	CENTRALES TERMOELÉCTRICAS CUENCA RÍO ACONCAGUA	4-167
CUADRO 4.2.3-2	CENTRALES HIDROELÉCTRICAS CUENCA RÍO ACONCAGUA	4-168
CUADRO 4.2.3-3	GENERACIÓN ELÉCTRICA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA	4-169
CUADRO 4.2.3-4	DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA	4-170
CUADRO 4.2.3-5	PROGRAMA DE OBRAS EN EL SIC	4-171
CUADRO 4.2.3-6	CENTRALES EN CONSTRUCCIÓN EN EL SIC	4-171
CUADRO 4.2.3-7	DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA	4-172
CUADRO 4.2.4-1	DEMANDA DE AGUA-SECTOR INDUSTRIAL (1995)	4-172
CUADRO 4.2.4-2	DEMANDAS NETAS DEL RÍO ACONCAGUA	4-173
CUADRO 4.2.4-3	DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (m^3/año)	4-174
CUADRO 4.2.4-4	DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (l/s)	4-174
CUADRO 4.2.4-4a	DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (l/s)	4-174
CUADRO 4.2.4-5	DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (m^3/año)	4-174
CUADRO 4.2.4-6	DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (l/s)	4-175
CUADRO 4.2.5-1	DEMANDA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)	4-176
CUADRO 4.2.5-2	DEMANDA BRUTA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)	4-176
CUADRO 4.2.5-3	DEMANDA DE AGUA – SECTOR MINERO 1995	4-177
CUADRO 4.2.5-4	DEMANDA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)	4-177
CUADRO 4.2.4-5	DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)	4-177
CUADRO 4.2.4-6	DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO MINERO (l/s)	4-177
CUADRO 4.2.5-7	DEMANDA BRUTA FUTURA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)	4-178
CUADRO 4.2.5-8	DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)	4-178
CUADRO 4.2.5-9	DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO MINERO (l/s)	4-179
CUADRO 4.2.6-1	CENTROS RECREATIVOS CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA	4-180
CUADRO 4.3.1-1	PORCENTAJE CUBIERTO DE LA DEMANDA DE RIEGO A NIVEL DE RÍO	4-186
CUADRO 4.3.2-1	SUPERFICIES CULTIVADAS POR SECTOR	4-197
CUADRO 4.3.2-2	SEGURIDADES DE RIEGO SITUACIÓN ACTUAL	4-198
CUADRO 4.4.1-1	DESCARGAS DIRECTAS AL ACONCAGUA	4-199
CUADRO 4.4.1-2	CONCENTRACIONES DE COLIFORMES FECALES EN PUNOS DE DESCARGA	4-200
CUADRO 4.4.1-3	CONCENTRACIONES DE COLIFORMES FECALES A LO LARGO DEL CAUCE	4-200

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 4.4.1-4	DESCARGAS DE INDUSTRIAS AL RÍO ACONCAGUA Y SUS AFLUENTES	4-203
CUADRO 4.4.1-5	DESCARGAS DE INDUSTRIAS AL ALACANTARILLADO Y OTROS	4-204
CUADRO 4.4.1-6	ACTIVIDADES ECONÓMICAS SEGÚN CIIU PARA INDUSTRIAS ESCOGIDAS	4-205
CUADRO 4.4.1-7	PARÁMETROS CRÍTICOS SEGÚN TIPO DE INDUSTRIA	4-206
CUADRO 4.4.1-8	CONCANTRACIONES DE PLAGUICIDAS Y PESTICIDAS	4-208
CUADRO 4.4.4-1	ESPECIES NATIVAS CON RIESGO DE EXTINCIÓN	4-223
CUADRO 5.1.2-1	ACTORES ENTREVISTADOS	5-3
CUADRO 5.3.4-1	PROYECTOS RELACIONADOS CON EL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA AÑO 2001	5-39
CUADRO 5.5.3-1	CONSERVADORES DE BIENES RAICES EN CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA	5-52
CUADRO 5.6.3-1	PARTICIPACIÓN DURANTE EL PRIMER TALLER	5-61
CUADRO 5.6.3-2	PARTICIPACIÓN DURANTE EL SEGUNDO TALLER	5-62
CUADRO 5.6.3-3	ARBOL JERARQUÍA DE PROBLEMAS	5-65
CUADRO 6.1-1	SEGURIDADES EN SECTORES DEL VALLE	6-2
CUADRO 6.1-2	SOLUCIONES PARA LA ESCASEZ DE RECURSOS HÍDRICOS, SEGÚN LOS USUARIOS DEL AGUA	6-4
CUADRO 6.4-1	SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	6-13
CUADRO 6.4-2	SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS RELATIVOS A ASPECTOS AMBIENTALES	6-14
CUADRO 6.4-3	SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS O CONFLICTOS EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	6-15
CUADRO 7.2.1-1	PROYECTOS RELATIVOS A LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS	7-5
CUADRO 7.2.1-2	PROYECTOS RELATIVOS A ASPECTOS AMBIENTALES	7-6
CUADRO 7.3.1-1	SUPERFICIES CULTIVADAS POR SECTOR	7-26
CUADRO 7.3.1-2	NÚMERO DE FALLAS POR SECTOR PARA CADA ESCENARIO	7-27
CUADRO 7.3.1-3	SEGURIDADES DE RIEGO POR SECTOR PARA CADA ESCENARIO	7-27
CUADRO 7.3.1-4	SUPERFICIES CULTIVADAS POR ESCENARIO	7-39
CUADRO 7.3.1-5	COEFICIENTES DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA	7-41

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 7.3.1-6	BENEFICIO AGROPECUARIO PRECIOS DE MERCADO	7-44
CUADRO 7.3.1-7	BENEFICIO AGROPECUARIO PRECIOS SOCIALES	7-45
CUADRO 7.3.1-8	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL EMBALSE CHACRILLAS	7-58
CUADRO 7.3.2-1	VOLÚMENES DE ÁRIDOS EXPLOTABLES DESDE EL CAUCE DEL RÍO ACONCAGUA	7-75
CUADRO 7.3.2-2	TRAMOS Y VOLÚMENES MÁXIMOS PARA LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN EL LECHO DEL RÍO ACONCAGUA	7-76
CUADRO 7.3.2-3	VOLUMEN DE EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS EN EL RÍO ACONCAGUA	7-76
CUADRO 7.3.2-4	EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS QUE OPERAN EN EL RÍO (2000)	7-77
CUADRO 7.3.2.4-1	VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS PARA LOS PROYECTOS DEL COMPONENTE MANEJO DE SUELOS	7-80
CUADRO 7.3.2-6	INDICADORES ECONÓMICOS Y SOCIALES PARA LOS PROYECTOS DE DEFENSAS FLUVIALES	7-83
CUADRO 7.4.1-1	PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR	7-87
CUADRO 7.4.2-1	PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR A CORTO PLAZO	7-91
CUADRO 7.4.2-2	PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR A MEDIANO PLAZO	7-92
CUADRO 7.4.2-3	PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR A LARGO PLAZO	7-93
CUADRO 8.1-1	PLAN DE INVERSIONES PROPUESTO PARA LAS OBRAS DEL PLAN DIRECTOR	8-2
CUADRO 8.2-1	UNIDADES EJECUTORAS DEL PLAN DIRECTOR	8-5
CUADRO 8.2-2	FORMA DE PARTICIPACIÓN DE LAS UNIDADES EJECUTORAS	8-6

ÍNDICE DE ANEXOS
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

ANEXOS CAPÍTULO 3

ANEXO 3-1	ESTUDIOS DE CARÁCTER INTEGRAL A NIVEL DE TODA LA CUENCA	3-1
ANEXO 3-2	ESTUDIOS A NIVEL PARCIAL DE LA CUENCA	3-99
ANEXO 3-3	ESTUDIOS ESPECÍFICOS O LOCALES	3-121

ANEXOS CAPÍTULO 4

ANEXO 4-1	ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS	4-1
ANEXO 4-2	ANÁLISIS HIDROLÓGICO	4-98
ANEXO 4-3	DEMANDA AGRÍCOLA	4-239
ANEXO 4-4	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO	4-419
ANEXO 4-5	BALANCE HÍDRICO MANUAL SITUACIÓN ACTUAL	4-438

ANEXOS CAPÍTULO 5

ANEXO 5-1	ENTREVISTAS	5-1
ANEXO 5-2	FORMATO ENCUESTAS	5-46
ANEXO 5-3	ANÁLISIS DE ENCUESTAS	5-64
ANEXO 5-4	INSTITUCIONALIDAD	5-84
ANEXO 5-5	CATASTRO DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA POR CANALES	5-96
ANEXO 5-6	TRANSACCIONES EN EL MERCADO DEL AGUA	5-107

ANEXO CAPÍTULO 7

ANEXO 7-1	FICHAS DE PROYECTOS CONSIDERADOS	7-1
ANEXO 7-2	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ESCENARIOS DE DESARROLLO	7-148
ANEXO 7-3	FICHAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	7-252
ANEXO 7-4	PLAN MAESTRO DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS	7-269
ANEXO 7-5	TÉRMINOS DE REFERENCIA ESTUDIO DELIMITACIÓN DEL CAUCE	7-300

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Plan Director para la gestión de los recursos hídricos tomó forma por primera vez en Chile como resultado del Estudio de Factibilidad Manejo de Cuencas Hidrográficas, realizado en el año 1994-95, para 6 cuencas críticas del país.

Para las cuencas estudiadas y como resultado final de un proceso de evaluación de todas las acciones inicialmente propuestas, dentro de la componente de gestión/conservación de los recursos hídricos se planteó la necesidad de elaborar un Plan Director para el ordenamiento y manejo de estos recursos.

El Plan Director tiene por objetivo fundamental constituir un elemento **de planificación indicativa dentro de la cuenca**, que, naciendo de las inquietudes y necesidades reales detectadas en ella, y enfocado hacia metas y objetivos desprendidos de esta realidad, constituya un ente de coordinación para las decisiones del sector público, como también una orientación para la acción privada.

En el Capítulo 2, se enuncian los principales objetivos y alcances establecidos para el estudio.

El Capítulo 3 contiene la revisión de los numerosos estudios existentes, tanto los de carácter general, para toda la cuenca, como aquellos que se refieren a algún sector específico dentro de ella. Dada la gran cantidad de información, los resúmenes de cada estudio revisado se entregan en forma de anexo, debidamente señalado en dicho Capítulo.

El Capítulo 4 se refiere a la caracterización de los recursos hídricos con el fin de facilitar el diagnóstico de los problemas asociados a la cuenca. Se incluye la caracterización de los recursos hídricos superficiales, subterráneos y las componentes ambientales correspondientes.

En el Capítulo 5 se aborda el diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos, considerando aspectos tales como: entrevistas y encuestas a los actores de interés, rol de las instituciones y su diagnóstico actual y un diagnóstico del estado del mercado de derechos de aguas.

En el Capítulo 6, de acuerdo con el diagnóstico precedente y el trabajo consensuado realizado en el taller seminario, se identifican una serie de problemas, conflictos o carencias que se refieren tanto a aspectos estructurales como no estructurales de la cuenca del río Aconcagua.

En el Capítulo 7 se plantea el Plan Director partiendo de una definición de metas y objetivos específicos para la cuenca. Dada la naturaleza de los problemas, éstos fueron divididos en aquellos relacionados con la disponibilidad de los recursos hídricos, con las componentes ambientales y con respecto a la gestión de los recursos hídricos. Las soluciones planteadas para dichos problemas fueron evaluadas en cuanto a los aspectos técnicos, económicos, ambientales o legales según corresponda con la naturaleza de la solución.

Finalmente, en el Capítulo 8 se entregan las recomendaciones para la implementación del Plan Director de forma tal que éste se constituya en una herramienta de gestión efectiva, incluyéndose aspectos tales como: identificación de las unidades ejecutoras, forma de participación de dichas unidades y recomendaciones para la actualización periódica del Plan Director.

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

Tal como se ha señalado, el objetivo central del Plan Director, es constituir un instrumento de planificación indicativa, para la cuenca del río Aconcagua, que, considerando los efectos agregados de las diversas intervenciones locales, contribuya a orientar las decisiones públicas y privadas, con el fin último de maximizar la función económica, social y ambiental del recurso agua, dentro de una visión de corto, mediano y largo plazo bajo el concepto de sustentabilidad.

El presente estudio persiguió efectuar un ordenamiento y una sistematización de la información existente, en el ámbito de los recursos hídricos para la cuenca del Aconcagua y su área de influencia; establecer directrices, metas y objetivos del Plan Director; formular un plan de acciones en la cuenca (estudios, programas, proyectos y obras), evaluarlas técnica y económicamente, y radicarlas en la institución que corresponda, priorizadas en un plan de acción de corto, mediano y largo plazo. Finalmente, se proponen las formas de coordinación entre instituciones públicas y/o privadas, para la concreción de dichas acciones y la implementación del Plan como instrumento de apoyo.

Como objetivos concretos del estudio, en sus distintos ámbitos, se establecieron los siguientes:

a) Disponibilidad de los Recursos Hídricos.

- Contar con el diagnóstico de la disponibilidad de los recursos hídricos.
- Cuantificar y analizar la situación de la demanda agrícola en la cuenca.
- Contar con un listado de todos los problemas y dificultades relacionadas con el recurso hídrico en la cuenca.
- Contar con un listado de proposición de soluciones para los problemas diagnosticados.

b) Componentes Ambientales.

- Contar con un listado de todos los problemas y dificultades de orden ambiental relacionadas con el recurso hídrico en la cuenca.
- Contar con un listado de proposición de soluciones para los problemas diagnosticados.

c) Gestión de los Recursos Hídricos

- Identificar e interactuar con los distintos actores involucrados en la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Aconcagua, a través de entrevistas, encuestas y talleres de participación de la ciudadanía.

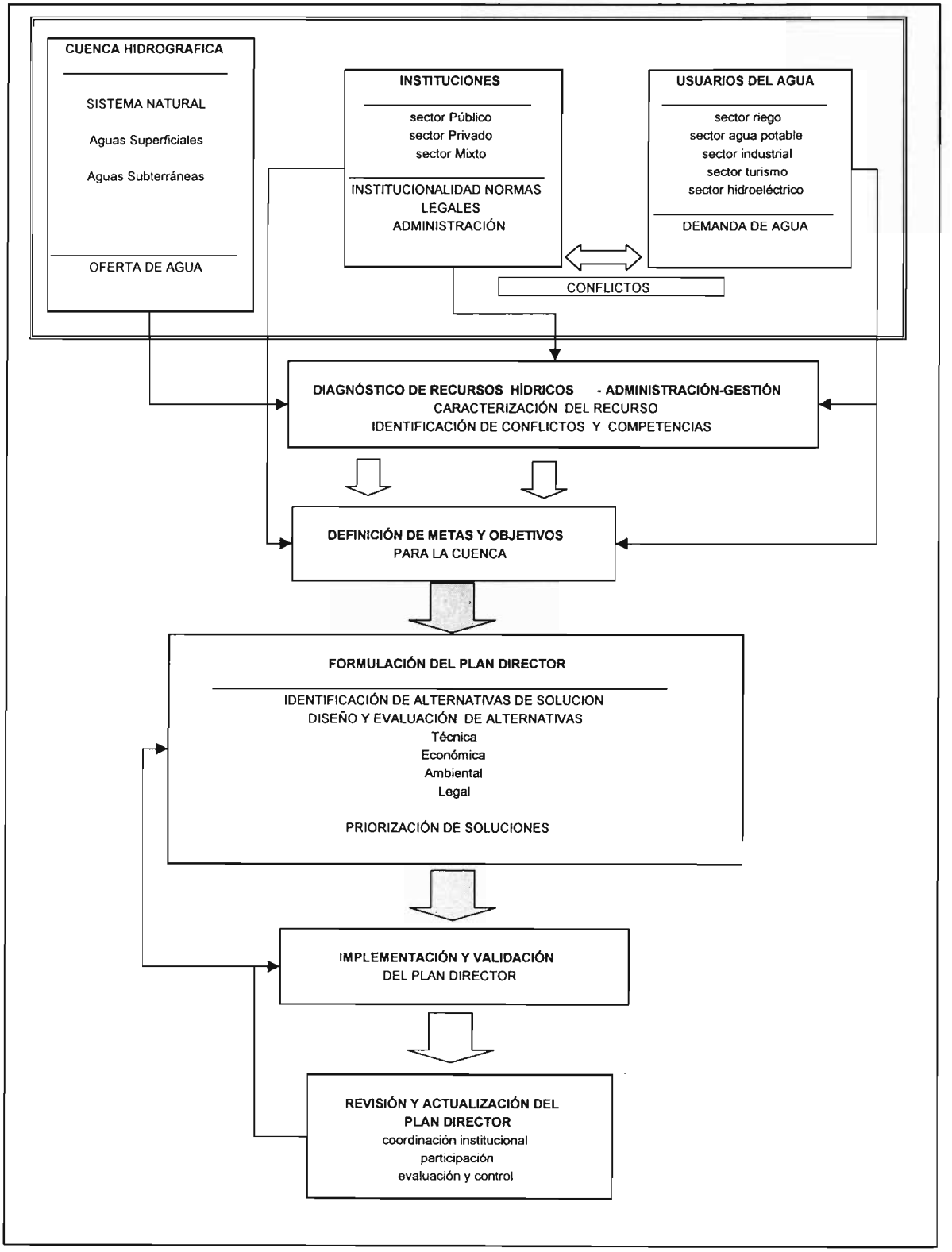
- Contar con un análisis del rol de entidades publicas con vinculación relevante en el tema hídrico y la interrelación de sus políticas.
- Analizar el mercado de los derechos de aprovechamiento en la cuenca.
- Contar con un listado de todos los problemas y dificultades relacionadas con el recurso hídrico en la cuenca, así sea en lo económico como en lo social.
- Definir directrices, metas y objetivos, para resolver los problemas y conflictos actuales o previsibles y alcanzar un desarrollo que permita satisfacer las necesidades mejorando la calidad de vida en la cuenca.
- Formular recomendaciones o directrices que orienten a usuarios y actores privados para la toma de decisiones informada en materias que involucren el recurso hídrico.
- Contar con un mecanismo de coordinación eficaz entre entidades públicas, el cual debe ser diseñado en forma práctica, y de acuerdo con la realidad propia de la cuenca dentro del marco legal vigente.
- Analizar y evaluar la factibilidad de la puesta en marcha y operación del Plan Director.
- Contar con un mecanismo de implementación del Plan Director, que permita incorporar e integrar actores públicos y privados, incluyendo su seguimiento y actualización en el tiempo.

En la Figura 2-1 se muestra un esquema conceptual que refleja la forma en que se ha abordado el estudio del plan director en el presente estudio.

En lo temático, el estudio se basó principalmente en la información existente, incluyendo eso sí un amplio proceso de consulta e interacción con los actores identificados como relevantes, de modo que la proposición esté completamente validada en el terreno. No era propósito del presente estudio rehacer estudios básicos anteriores ni generar información exhaustiva, sino que se utilizó adecuadamente la información existente para lo cual se analizó y validó la información. Sin perjuicio de lo anterior, en el presente estudio se ha actualizado la información hidrológica al año 1998/99 y rehecho completamente el estudio hidrológico por ser de vital importancia para el diagnóstico de la disponibilidad de recursos hídricos en la cuenca, en particular para incorporar los años hidrológicamente secos correspondientes a 1996 y 1998. Además el modelo hidrológico de simulación, desarrollado por la DOH, fue modificado y mejorado para su utilización en el diagnóstico de los recursos hídricos.

El área de influencia, correspondiente a la cuenca hidrográfica del río Aconcagua localizada en la V Región del país, se muestra en la Figura 2-2.

FIGURA 2-1 DIAGRAMA GENERAL DE FORMULACIÓN DEL PLAN DIRECTOR



E-250 Km. E-260 Km. E-270 Km. E-280 Km. E-290 Km. E-300 Km. E-310 Km. E-320 Km. E-330 Km. E-340 Km. E-350 Km. E-360 Km. E-370 Km. E-380 Km. E-390 Km. E-400 Km. E-410 Km.

N- 6.430 Km.
N- 6.420 Km.
N- 6.410 Km.
N- 6.400 Km.
N- 6.390 Km.
N- 6.380 Km.
N- 6.370 Km.
N- 6.360 Km.
N- 6.350 Km.
N- 6.340 Km.
N- 6.330 Km.
N- 6.320 Km.

N

OCÉANO PACÍFICO

QUINTERO
CALERA
Río Aconcagua
CATEMU
LLAY LLAY
QUILLOTA
CON CON
VIÑA DEL MAR
VALPARAÍSO
LIMACHE
Embalse Aromos
Limache
Pucalán
Est. de
Est. El Melón
Est. Gómez
Cobre
Estero El Carmelo
Estero de Catemu
E. Caqui
Estero Lo Campo
Estero Los Loros
Estero las Chilcas
Est. de Rabuco
Est. Rauten
Est. San Pedro
Estero Viscachas
Estero Las Juntas
E. La Cuesta
E. La Palma
Est. Arrayán
Est. Pelumpén
Est. Lliulliu
Río Putaendo
Est. Montilla
Estero Seco
PUTAENDO
Estero Jahuel
Estero Los Maquis
Chalaco
Estero
Río Rocín
Río Hidalgo
Río de los Tambillos
Queb. Las Barreras
Estero Lagunillas
Queb. Hierro
Q. Y Tambillos
Río Colorado
Q. Piedras Negras
Queb. La Llareta
SAN FELIPE
E. El Cobre
Estero San Francisco
Q. Agua del Medio
Río de Los Leones
Est. de La Cañada
Q. Agua Quemada
Queb. Las Minas
Río Riecillos
Río
Queb. de La Iglesia
LOS ANDES
Estero Pocuro
Río Aconcagua
Queb. Tapalcue
Est. Vilcuya
Q. La Laguna
Queb. Agua Los Caballos
Queb. La Ramadilla
Río Juncal
Río Riecillos
Río Juncal
Río de Los Leones
Río
Juncalillo
Lag. del Inca
Est. de Nieves del Agua
Q. Quebrada Ancha
ARGENTINA
CHILE

SIMBOLOGIA

- LIMITE DE CUENCA
- LOCALIDAD
- RIO O ESTERO
- QUEBRADA

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

CONSULTORES :	PROYECTO :	PLANO :
AC INGENIEROS CONSULTORES	PLAN DIRECTOR PARA LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO ACONCAGUA	AREA DE ESTUDIO

DIRECTOR GENERAL DE AGUAS	JEFE DEPTO.	INSPECTOR FISCAL
SR : HUMBERTO PEÑA TORREALBA	SR : CARLOS SALAZAR MENDEZ	SR : ANDRES ARRIAGADA TERAN

ESCALA	Nº DEL PLANO	AÑO
1:250.000	FIGURA 2-2	AÑO 2000

CAPÍTULO 3

RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA.

3. RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA

3.1 CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

3.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La cuenca del río Aconcagua se extiende entre los 32° y 33° de latitud sur y desde los 70° 30' de longitud oeste hasta el Océano Pacífico, abarcando una superficie total de 7.575 km^2, de los cuales el 44% corresponde a alta cordillera y cauces de ríos, el 42% son terrenos de aptitud forestal, el 12% son terrenos con aptitud agropecuaria, y el 2% restante (33 km^2) corresponden a áreas urbanas. En el valle hay aproximadamente 80.000 ha bajo canal de las cuales pueden considerarse regadas unas 68.000 ha.

El agroclima predominante en la cuenca media y baja es el mediterráneo, presentándose en la costa y el valle un clima templado cálido con lluvias invernales y estación seca prolongada, y con alta nubosidad en la costa. En algunos sectores de esta región, en los cordones cordilleranos intermedios y de la Cordillera de la Costa, se observa un clima de estepa, con gran sequedad atmosférica. En la alta cordillera el clima es de tundra, por efecto de la altura.

En cuanto a las temperaturas, su distribución está fuertemente influenciada por el relieve y la distancia al océano. En efecto, la temperatura media anual en la costa es cercana a los 14°C, al interior de los valles es de 16°C y en la cordillera de Los Andes disminuye bastante por efecto de la altura. En la costa su oscilación anual es sólo de 5 a 6°C, mientras que en los valles interiores sobrepasa los 12°C.

Esta cuenca, según los antecedentes pluviométricos, se caracteriza por tener un máximo invernal y un período estival seco, precipitando durante el período Abril – Septiembre entre el 90 y el 95% del total anual, de aproximadamente entre 200 mm (San Felipe) y 400 mm (Los Aromos).

Es una cuenca andina con sus nacientes ubicadas en la alta cordillera, en cumbres que superan los 5.000 m.s.n.m. La línea de nieves se ubica aproximadamente a los 2.000 m.s.n.m.

El relieve de la cuenca presenta tres formaciones, las planicies costera y cordillera de la Costa, el valle transversal y Cordillera de los Andes, e intrincados cordones transversales que unen los dos primeros, en donde se forman los numerosos afluentes de los cursos principales.

El río Aconcagua recibe numerosos afluentes durante todo su curso, entre los que se pueden destacar el río Putaendo por el norte, el estero Pocuro desde el sur, a la altura de San Felipe y los ríos Colorado y Blanco en la cordillera. El valle se amplía notablemente en algunos sectores, especialmente entre San Felipe y la ciudad de Los Andes.

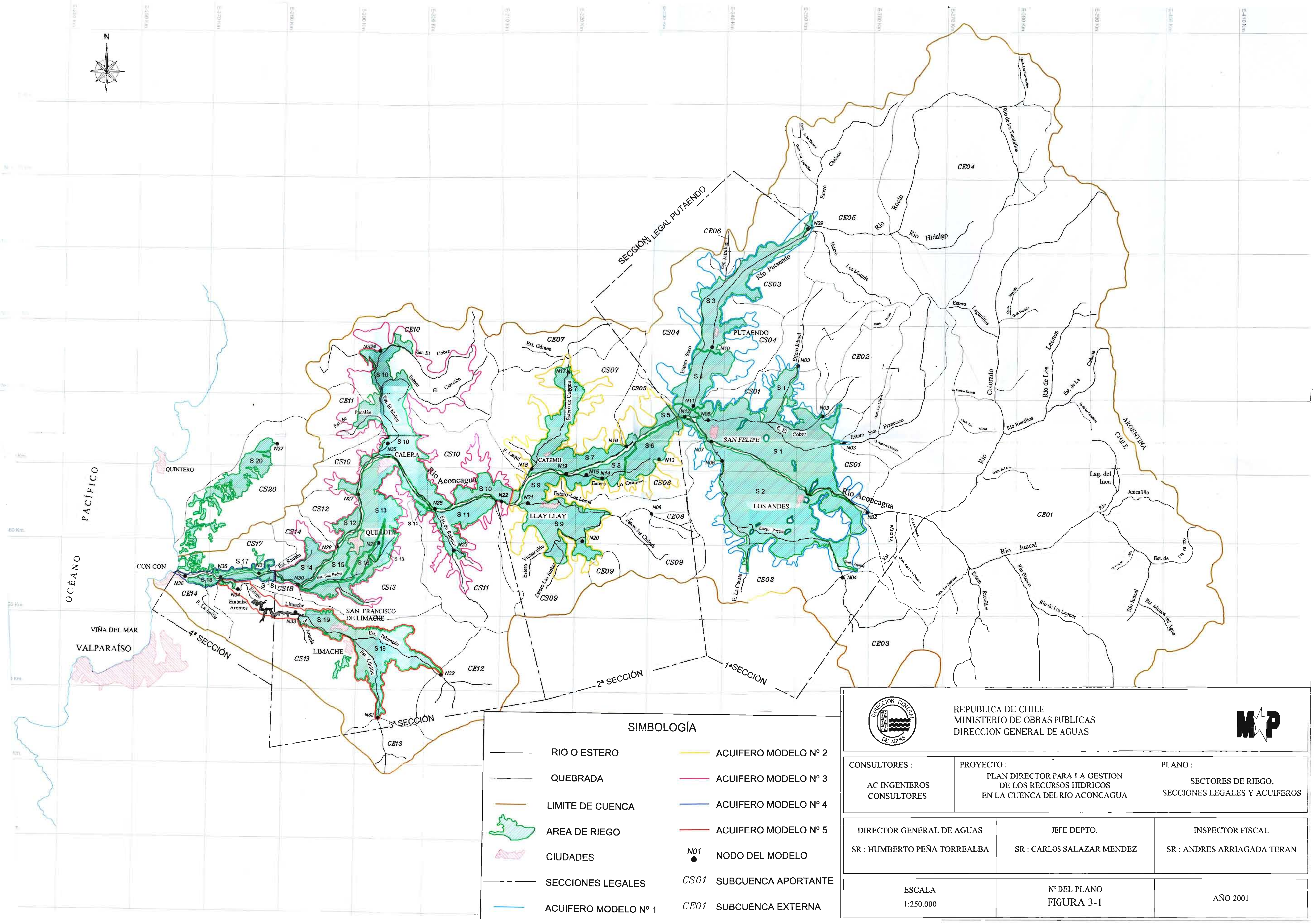
El río Aconcagua se encuentra actualmente dividido en 4 secciones, según se muestra en el plano de la Figura 3-1. Además, el río Putaendo se puede considerar como una sección independiente que se suma a las otras cuatro del río Aconcagua.

El río Aconcagua se forma por la confluencia de los ríos Juncal y Colorado a los 1.430 m.s.n.m., sector en que el régimen de escurrimiento es nival, presentando en sus comienzos un caudal medio anual de 30,6 m^3/s, con una variación mensual de 71,6 m^3/s en diciembre a 13,0 m^3/s en mayo. En su desarrollo va recibiendo aportes de diversos afluentes cuyo régimen es predominante pluvial, entre los cuales los de mayor importancia son el Putaendo y el Limache, además de aportes de aguas subterráneas y de derrames de riego, llegando a su curso bajo con un caudal medio anual de 57 m^3/s, el cual varía entre los valores medios mensuales de 102 m^3/s en diciembre y 36 m^3/s en mayo. Los diversos aportes, captaciones, derrames e infiltraciones que se presentan a lo largo del río determinan que éste se haya dividido, para los efectos de la distribución de sus aguas, en cuatro secciones, que se comportan para esos efectos como unidades independientes, característica que es propia de los ríos con fuerte pendiente.

En el valle del Aconcagua existen importantes acuíferos. Actualmente es explotado intensamente el acuífero de la 3ª sección, ubicado en su tramo medio entre La Calera y Quillota aproximadamente. Por otro lado, el acuífero del tramo Los Andes a San Felipe (1ª sección) es un importante elemento de regulación, presentando sus aguas una calidad adecuada para toda clase de usos.

3.1.2 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA Y CONDICIONES SOCIO-ECONÓMICAS

La cuenca del río Aconcagua se encuentra en la V Región de Valparaíso y abarca tres de sus seis provincias (ver Figura 3-2). Componen la cuenca las comunas de Putaendo, Catemu, San Felipe, Santa María, Panquehue y Llay - Llay, de la provincia de San Felipe de Aconcagua; Nogales, Calera, La Cruz, Quillota, Hijuelas, Limache y Olmué, de la provincia de Quillota, y San Esteban, Rinconada, Calle Larga y Los Andes de la provincia de Los Andes. En la desembocadura del río Aconcagua al mar, su cuenca abarca una pequeña parte de las comunas de Quintero y Viña del Mar, pertenecientes a la provincia de Valparaíso.



SIMBOLOGÍA

	RIO O ESTERO		ACUIFERO MODELO Nº 2
	QUEBRADA		ACUIFERO MODELO Nº 3
	LIMITE DE CUENCA		ACUIFERO MODELO Nº 4
	AREA DE RIEGO		ACUIFERO MODELO Nº 5
	CIUDADES	N01	NODO DEL MODELO
	SECCIONES LEGALES	CS01	SUBCUENCA APORTANTE
	ACUIFERO MODELO Nº 1	CE01	SUBCUENCA EXTERNA

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

CONSULTORES :	PROYECTO :	PLANO :
AC INGENIEROS CONSULTORES	PLAN DIRECTOR PARA LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO ACONCAGUA	SECTORES DE RIEGO, SECCIONES LEGALES Y ACUIFEROS

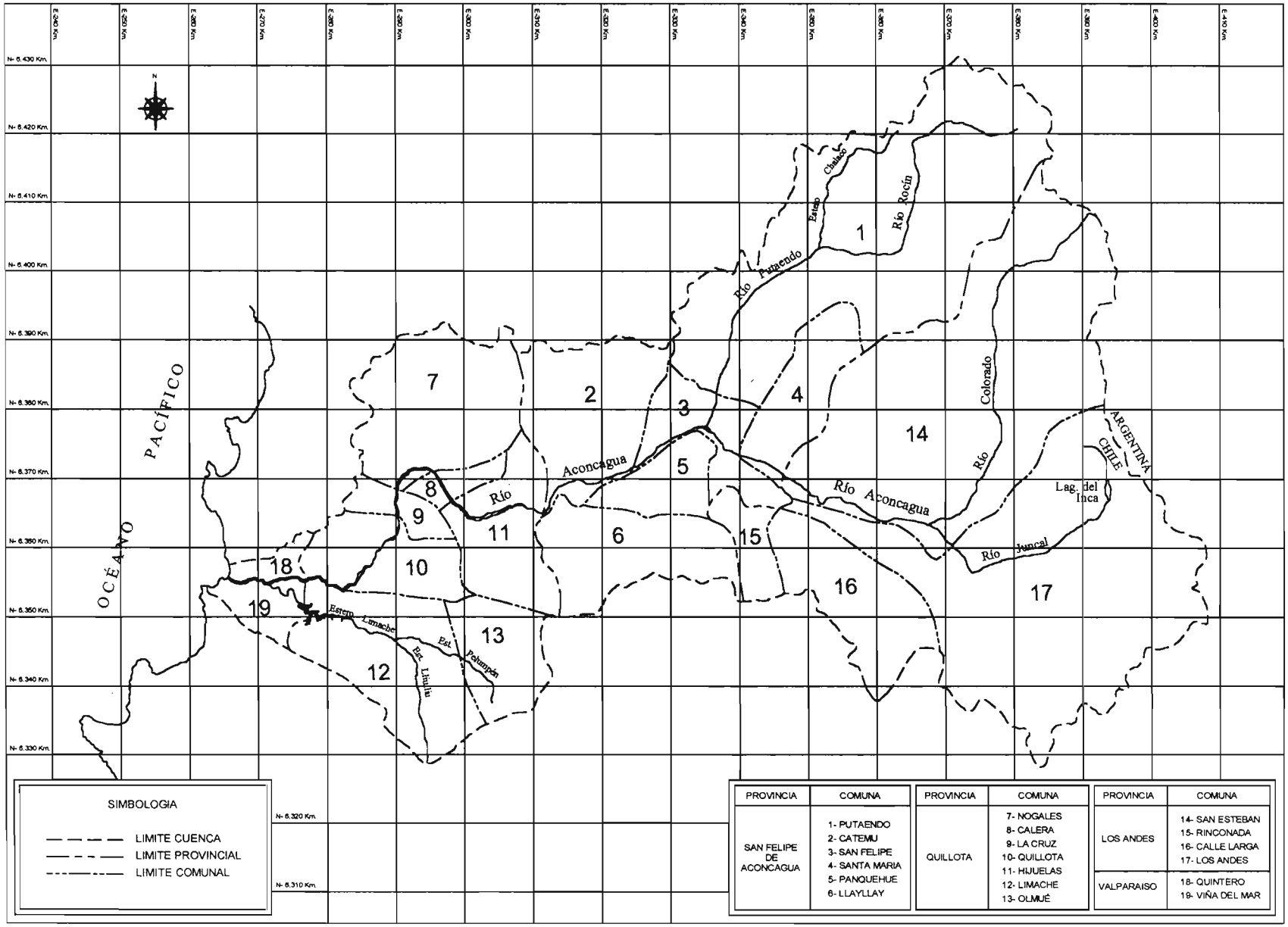
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS	JEFE DEPTO.	INSPECTOR FISCAL
SR : HUMBERTO PEÑA TORREALBA	SR : CARLOS SALAZAR MENDEZ	SR : ANDRES ARRIAGADA TERAN

ESCALA	Nº DEL PLANO	AÑO 2001
1:250.000	FIGURA 3-1	

FIGURA 3-2

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

ESCALA 1 : 750.000



SIMBOLOGIA

- LIMITE CUENCA
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE COMUNAL

PROVINCIA	COMUNA
SAN FELIPE DE ACONCAGUA	1- PUTAENDO 2- CATEMU 3- SAN FELIPE 4- SANTA MARIA 5- PANQUEHUE 6- LLAYLLAY
QUILLOTA	7- NOGALES 8- CALERA 9- LA CRUZ 10- QUILLOTA 11- HIJUELAS 12- LIMACHE 13- OLMUÉ
LOS ANDES	14- SAN ESTEBAN 15- RINCONADA 16- CALLE LARGA 17- LOS ANDES
VALPARAISO	18- QUINTERO 19- VIÑA DEL MAR

Comp. Pablo Jerez. Archivo: C\PROYECTOC\24893-2\DIV_ADMINIS}.dwg

Las comunas con mayor pobreza rural son Rinconada, Hijuelas, Catemu, San Esteban, La Cruz, Nogales, Olmué y Putaendo, de las cuales las comunas de Hijuelas, San Esteban y Putaendo tienen los mayores índices de extrema pobreza, altos índices de analfabetismo, sobre el 14,5% y los más fuertes índices migratorios.

La V Región aporta el 10,2% del PIB nacional y el 7,6% del PIB silvoagropecuario nacional. Del PIB silvoagropecuario regional el sector agrícola aporta el 74,5%, el pecuario 24,2% y el forestal el 1,3%.

3.2 REVISIÓN DE ESTUDIOS

Considerando la gran cantidad de estudios referentes a la cuenca del río Aconcagua, fue necesaria su clasificación y ordenamiento. Para ello, éstos se han subdividido en tres grandes grupos descritos a continuación:

- **Estudios de carácter integral a nivel de toda la cuenca**: Corresponden a proyectos de gran envergadura, principalmente con fines integrales o diseño de grandes obras, que abarcan dentro de su zona de estudio a la cuenca del río Aconcagua en toda su extensión.

- **Estudios a nivel parcial de la cuenca**: Corresponden a todos aquellos proyectos que, siendo también de gran envergadura, abarcan dentro de su zona de estudio sólo sectores de la cuenca del río Aconcagua, de todas formas bastante importantes.

- **Estudios específicos o locales**: Corresponden a aquellos proyectos que abarcan sólo lugares puntuales inmersos en la cuenca del río Aconcagua y cuyos objetivos son sólo de índole particular o referidas al diseño de obras pequeñas y especificas y a estudios e informes de apoyo y/o carácter general.

A continuación se presenta el listado de tales antecedentes:

3.2.1 ESTUDIOS DE CARÁCTER INTEGRAL A NIVEL DE TODA LA CUENCA.

1. Política Nacional de los Recursos Hídricos.
2. Desarrollo de Cuentas Ambientales Para el Recurso Agua en Chile.
3. Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua.
4. Embalse de Regulación Para el Río Aconcagua (Embalse Catemu).
5. Plan de Ordenamiento y programa de Manejo Cuenca del Río Aconcagua y Estero Marga-Marga.
6. Estudio Integral de Riego de los Valles Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca.

8. Estudio a Nivel de Diagnóstico del Proyecto Aconcagua V Región.
9. Estudio de Impactos de Sequías en las Cuencas de los Ríos Limarí y Aconcagua.
10. Caudales Ecológicos en Regiones IV, V y Metropolitana.
11. Estudio de Impacto Ambiental de las descargas de Aguas Servidas, Industriales, Residenciales y Otras en la Cuenca del Río Aconcagua – Chile.

3.2.2 ESTUDIOS A NIVEL PARCIAL DE LA CUENCA:

1. Plan Regulador Intercomunal del Alto Aconcagua.
2. Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos de las Cuencas de los Ríos Petorca y Ligua.
3. Estudio Integral de Optimización del Regadío del Valle Putaendo, V Región.
4. Estudio y Modelo de Simulación Hidrogeológico Zona de Desembocadura del Río Aconcagua.
5. Estudio Hidrogeológico y Recomendación de Captaciones en Zona Baja Río Aconcagua.
6. Consultoría OME-18 Mejoramiento Canal Waddington, V Región.

3.2.3 ESTUDIOS ESPECÍFICOS, LOCALES Y DE CONTENIDO GENERAL:

1. Estudio Hidrogeológico y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V; Las Cruces.
2. Estudio Hidrogeológico y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V; Pochocay.
3. Informe Hidrogeológico y Proyecto de Captación Localidad de San Pedro.
4. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuentes para varias localidades de la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso; Bellavista-Barrancas.
5. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuentes para varias localidades de la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso; Rinconada de Silva.
6. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuentes para varias localidades de la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso; Quebrada de Herrera Norte.
7. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuentes para varias localidades de la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso; Quebrada de Herrera Sur.
8. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuentes para varias localidades de la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso; El Asiento.
9. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuentes para varias localidades de la Provincia de San Felipe de Aconcagua, V Región de Valparaíso; El Rungue.
10. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuente: Localidad Santa Filomena.
11. Estudio de Fuentes de Agua Potable de La Calera.

10. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuente: Localidad Santa Filomena.
11. Estudio de Fuentes de Agua Potable de La Calera.
12. Proyecto de Exploraciones en la V Región, Estudio Preliminar, Estero Seco.
13. Proyecto de Exploraciones en la V Región, Estudio Preliminar, Río Putaendo.
14. Proyecto de Exploraciones en la V Región, Estudio Preliminar, Estero Lo Campo.
15. Proyecto de Exploraciones en la V Región, Estudio Preliminar, Estero Catemu y Estero Gómez.
16. Proyecto de Exploraciones en la V Región, Estudio Preliminar, Estero Pocuro
17. Estudios Hidrogeológicos y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V, Grupo Nº 2: Las Calderas.
18. Estudios Hidrogeológicos y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V, Grupo Nº 2: Lliu Lliu.
19. Estudios Hidrogeológicos y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V, Grupo Nº 2: Los Corrales.
20. Estudios Hidrogeológicos y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V, Grupo Nº 2: Santa Rosa.
21. Estudios Hidrogeológicos y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V, Grupo Nº 2: San Francisco y La Mesilla.
22. Estudios Hidrogeológicos y Proyectos de Fuentes para diversas localidades rurales de la V, Grupo Nº 2: Las Vegas.
23. Plan de Emergencia Para la Sequía; Rehabilitación Obras de Riego V Región.
24. Cartografía Geológica del Sernageomin. Boletín Nº 2: Cordillera de la Costa entre Valparaíso y San Antonio.
25. Cartografía Geológica del Sernageomin. Boletín Nº 2: Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la Cuesta Barriga.
26. Memoria de Titulo: Evaluación del estado de las Aguas del Río Aconcagua Contaminadas por Acción de Origen Minero.

Resúmenes de los anteriores estudios se entregan en los Anexos 3-1, 3-2 y 3-3, respectivamente.

CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

4. DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

En este capítulo se evalúa la disponibilidad actual de agua en la cuenca, para lo cual, en primer término, se cuantifica la oferta de recursos hídricos superficiales y subterráneos sobre la base de los antecedentes recopilados y del estudio hidrológico que se presenta. También se cuantifican las demandas actuales y futuras para los diferentes sectores de usuarios en la cuenca. Luego de conocida la oferta general de agua, y mediante la realización de balances hídricos se determina la disponibilidad de agua. Los balances se realizan de dos formas; una es en el ámbito de cada sección del río Aconcagua y Putaendo (balances simples), y, la otra, a nivel de sector de riego con el modelo de simulación del sistema completo, siendo esta última la de mayor precisión y exactitud. El modelo de simulación, que fue especialmente adaptado y actualizado sus datos para este estudio, es operado considerando dos situaciones: que las extracciones se efectúen según derechos y según demandas de riego. Finalmente, se entrega una caracterización ambiental de la cuenca considerando las componentes de agua y suelo del valle y cauces principales.

4.1 CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

4.1.1 AGUAS SUPERFICIALES

a) Antecedentes Hidrológicos

Se seleccionaron las estaciones pluviométricas y fluviométricas de interés para el presente estudio, teniendo principalmente en cuenta los objetivos de lograr una adecuada caracterización del régimen de precipitaciones de la cuenca del río Aconcagua, y de generar los antecedentes de escorrentía superficial necesarios para la cuantificación de la oferta de aguas en la cuenca del Aconcagua, además de permitir la actualización del Modelo de Operación del Sistema, desarrollado por este consultor con motivo del estudio "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (Ingendesa-AC, DOH, 1998).

De acuerdo a lo anterior y teniendo como base dicho estudio, cuyo análisis hidrológico cubre el período 1950/51 – 1995/96, se consideraron las mismas estaciones contenidas en él, actualizando la información existente, con datos recopilados en la Dirección General de Aguas y en la Dirección Meteorológica de Chile.

a1) Antecedentes Pluviométricos

Se recopilaron los datos de precipitaciones mensuales de 41 estaciones pluviométricas, correspondientes al período 1996-1999, con el objetivo de actualizar las estadísticas corregidas y rellenadas del estudio referido, en el cual se incluyeron además estaciones de las cuencas vecinas, para el adecuado trazado de las isoyetas anuales.

En la Figura 4.1.1-1 se consigna la ubicación de cada estación y en el Cuadro 4.1.1-1 se entrega el detalle de la información observada disponible.

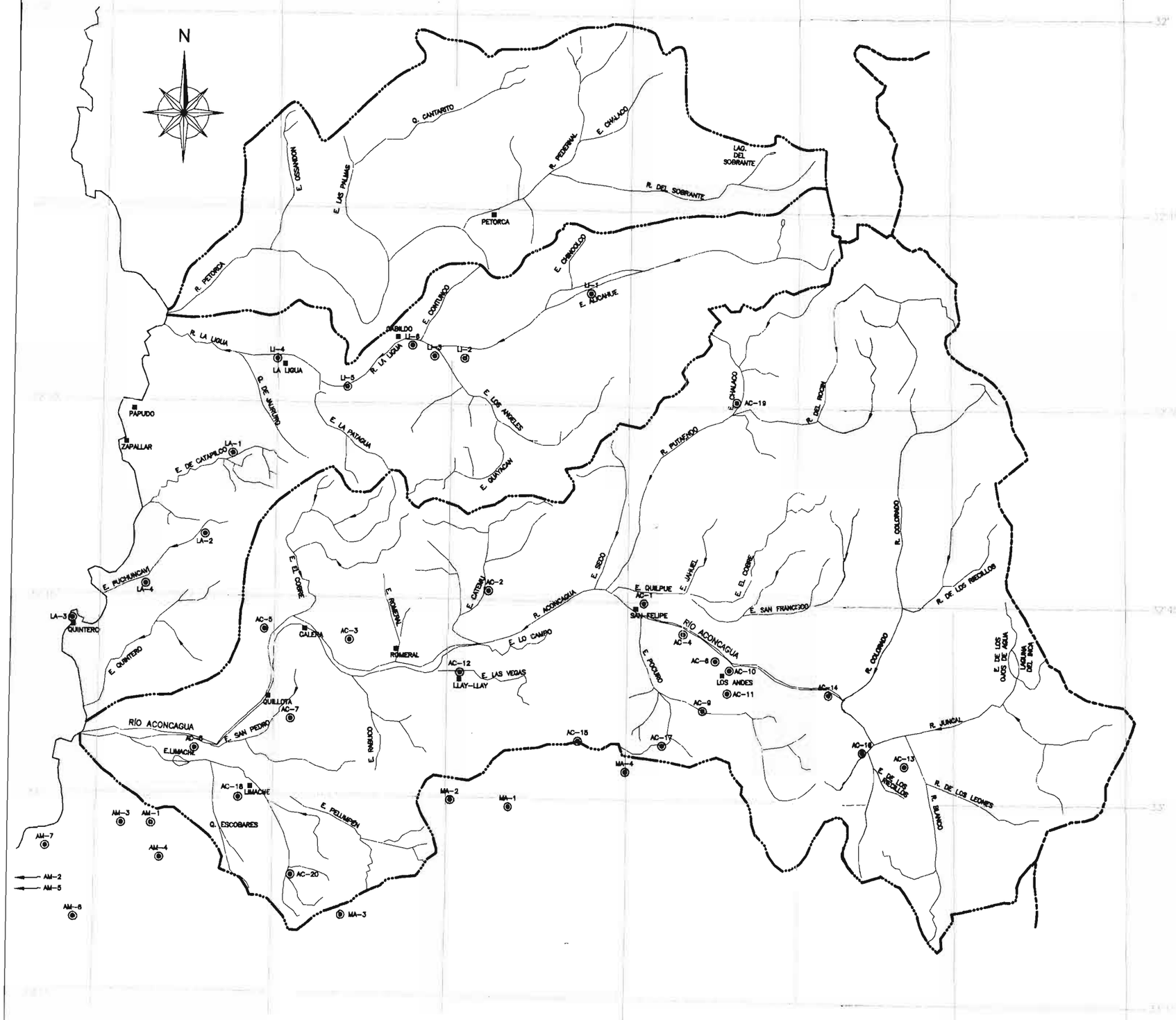
En el Anexo 4-1 se presentan las estadísticas observadas para todo el período de análisis 1950/51 – 1998/99 y las series de precipitaciones anuales corregidas por Ingendesa-AC, actualizadas con los últimos datos observados. Estas series actualizadas se denominan estadísticas base, pues son el punto de partida del análisis hidrológico.

a2) Antecedentes Fluviométricos

Con relación a las estaciones fluviométricas que son de interés para este estudio, los antecedentes recopilados en la Dirección General de Aguas, corresponden a estadísticas de caudales medios mensuales para el período 1996 – 1999, en las estaciones de cabecera de la cuenca del río Aconcagua. Estos antecedentes, presentados en el Anexo 4-1, permiten actualizar la información existente en el estudio de Ingendesa-AC (1998). Se incluye también la estación Alicahue en Coliguay, perteneciente a la zona alta de la cuenca del río Ligua, que será empleada como base para el relleno y corrección de algunas de las estaciones del Aconcagua.

Adicionalmente, se obtuvieron las estadísticas de caudales medios mensuales ampliadas y corregidas en el estudio señalado, las que fueron actualizadas con los últimos datos observados. Estas series mensuales, denominadas estadísticas base, se presentan en el Anexo 4-1.

FIGURA 4.1.1–1
ESTACIONES PLUVIOMETRICAS



N°	COD.	NOMBRE ESTACION	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ELEVACION msnm	PROP.
1	LI–1	CASAS DE ALICAHUE	32°21'	70°47'	1000	DGA
2	LI–2	SAN LORENZO	32°26'	70°59'	270	DMC
3	LI–3	LAS VEGAS FUNDO	32°25'	71°02'	369	DMC
4	LI–4	LA LIGUA	32°27'	71°13'	58	DMC
5	LI–5	EL INGENIO FUNDO	32°29'	71°08'	111	DMC
6	LI–6	CABILDO	32°26'	71°05'	177	DMC
7	LA–1	CATAPILCO	32°34'	71°17'	95	DMC
8	LA–2	LA CANELA FUNDO	32°42'	71°20'	450	DMC
9	LA–3	QUINTERO	32°47'	71°31'	8	DMC
10	LA–4	PUCHUNCAVI HDA	32°44'	71°24'	117	DMC
11	AC–1	SAN FELIPE	32°45'	70°44'	636	DGA
12	AC–2	CATEMU	32°47'	70°58'	440	DGA
13	AC–3	RABUCO	32°51'	71°07'	300	DGA
14	AC–4	CURIMON ESC. AGR.	32°47'	70°41'	712	DMC
15	AC–5	LO ROJAS	32°47'	71°17'	175	DGA
16	AC–6	SAN ESTEBAN RETEN	32°48'	70°35'	832	DMC
17	AC–7	QUILLOTA	32°54'	71°13'	130	DGA
18	AC–8	LOS AROMOS	32°57'	71°22'	100	DGA
19	AC–9	CALLE LARGA	32°53'	70°39'	871	DMC
20	AC–10	LOS ANDES	32°50'	70°36'	816	DGA
21	AC–11	RINC. DE LOS ANDES	32°53'	70°41'	850	DMC
22	AC–12	LLAY–LLAY	32°50'	70°57'	835	DMC
23	AC–13	SALADILLO	32°55'	70°17'	1490	DMC
24	AC–14	VILCUYA	32°51'	70°28'	1100	DGA
25	AC–15	EL TABON RADIOFARO	32°55'	70°49'	840	DMC
26	AC–16	RIECILLOS	32°55'	70°21'	1293	DGA
27	AC–17	CUESTA CHACABUCO	32°57'	70°42'	1009	DMC
28	AC–18	LIMACHE–ESVAL	33°00'	71°16'	120	DMC
29	AC–19	RESG. LOS PATOS	32°30'	70°35'	1216	DGA
30	AC–20	EMBALSE LLIU–LLIU	33°08'	71°12'	300	DGA
31	AM–1	EL BELLOTO	32°02'	71°25'	1121	DMC
32	AM–2	VALPARAISO (P. ANG.)	33°01'	71°39'	41	DMC
33	AM–3	QUILPUE–ESVAL	33°02'	71°26'	101	DMC
34	AM–4	MARGA–MARGA EMB.	33°05'	71°24'	160	DMC
35	AM–5	PTA. CURAUMILLA	33°06'	71°45'	85	DMC
36	AM–6	LAGO PEÑUELAS	33°10'	71°30'	360	DGA
37	AM–7	RODELILLO	33°03'	71°35'	110	DGA
38	MA–1	EMBALSE RUNGE	33°01'	70°54'	710	DGA
39	MA–2	CALEU	33°00'	71°00'	1120	DGA
40	MA–3	COLLIGUAY	33°10'	71°09'	488	DGA
41	MA–4	RINCON DE LOS VALLES	32°57'	70°45'	950	DGA

SIMBOLOGIA

- LIMITE COSTERO
- LIMITE DE CUENCAS
- LIMITE INTERNACIONAL
- CIUDADES
- RIOS Y ESTEROS
- ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

0 5 10 15 20 km

CUADRO 4.1.1-1
DISPONIBILIDAD DE ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS

Nº	CODIGO	NOMBRE ESTACION	AÑO																																															
			50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
1	LI-1	CASAS DE ALICAHUE												C	C	C	C	C	A	C	B	6			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	6										
2	LI-2	SAN LORENZO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																							
3	LI-3	LAS VEGAS FUNDO												C	C	C	C	C	C	C	C	9	B	C	C	4	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C		
4	LI-4	LA LIGUA ESVAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	C	C	C		
5	LI-5	EL INGENIO FUNDO												C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	6	7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
6	LI-6	CABILDO																						8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	9							C	C	C	3			
7	LA-1	CATAPILCO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	C	9			C	8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
8	LA-2	LA CANELA FUNDO																					4	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C		
9	LA-3	QUINTERO												B	C	B	B	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	B	C	2			
10	LA-4	PUCHUNCAVI HDA.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
11	AC-1	SAN FELIPE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	7
12	AC-2	CATEMU					X	C	C	C	C	C	X	X	X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	9	C	C	C	C	C	C	A	C	B	C	7
13	AC-3	RABUCO																C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	3	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	4		8	C	7
14	AC-4	CURIMON ESC. AGR.																					C	9	C	B	C	C	B	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	B	C	C	C	B	C	C	C	B	C		
15	AC-5	LO ROJAS														1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	8	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	B	C	7
16	AC-6	SAN ESTEBAN RETEN													7	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	8		
17	AC-7	QUILLOTA	C	C																										2	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	6
18	AC-8	LOS AROMOS																									7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	7
19	AC-9	CALLE LARGA													6	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	9	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	2			
20	AC-10	LOS ANDES	C	C												B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
21	AC-11	RINC. DE LOS ANDES													7	C	C	C	B	C	B	C	C	C	C	B	3	C	C	C	9	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C									
22	AC-12	LLAY-LLAY	C	C			6	B	C	C	B						7	B	C	C	B	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C									
23	AC-13	SALADILLO	C	C	C	C	C	A	3							A	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	4	5	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A		
24	AC-14	VILCUYA															1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	C	C	C	C	C	C	6
25	AC-15	EL TABON RADIOFARO					7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	B	C	C	C		6	C	C	C	C	B	A	B	C	C	C	C	C	C	3			
26	AC-16	RIECILLOS	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	9	C	C	C	9	A	C	8	9	C	C	C	B	C	B	C	7
27	AC-17	CUESTA DE CHACABUCO													9	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	3										
28	AC-18	LIMACHE - ESVAL	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	X	C	C	C	X	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C		
29	AC-19	RESGUARDO LOS PATOS	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	A	C	6
30	AC-20	EMBALSE LLIU-LLIU																													C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	7
31	AM-1	EL BELLOTO												C	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C											
32	AM-2	VALPARAISO (P. ANG.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	9	9	C	C	C	C	C	C	9			
33	AM-3	QUILPUE - ESVAL	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C		3	C	C	B	B	C	C	B	C	C	C	C	C	C	B			
34	AM-4	MARGA-MARGA EMB.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	B	B	C	3	B	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	B	C		
35	AM-5	PTA. CURAUMILLA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	4							
36	AM-6	LAGO PEÑUELAS	C	C	C	C	C	C	B	B	1																C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	7
37	AM-7	RODELILLO																						5	C	C	C	C	6	C	9		C	C	C	C	C	C	8	B	C	C	C	C	B	C	C	C	C	B	C	7
38	MA-1	EMBALSE RUNGUE		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	8
39	MA-2	CALEU								6	7	7	C	8	8	C	C	C	C	C	C	C	C	8	A	7	1	C		C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	B	B	9	C	C	C	C	C	8
40	MA-3	COLLIGUAY	5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	8	C	C	B	C	7
41	MA-4	RINCON DE LOS VALLES								8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	4	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	B	B	C	A	B	C	B	B	C	C	C	8

A: 10 MESES B: 11 MESES C: 12 MESES X: ESTADISTICA RECOPILADA DEL ESTUDIO CICA,1982.

Cabe señalar que las estaciones de cabecera dan cuenta de los aportes de las zonas altas de la cuenca, aguas arriba de las zonas de riego, donde el régimen de escorrentía es fundamentalmente nival. La única excepción la constituye la estación Pocuro en El Sifón, donde la cota media de la cuenca aportante es bastante inferior a las restantes, y por lo tanto, el efecto de las lluvias adquiere mayor importancia en la escorrentía superficial total, dando origen a un régimen pluvio-nival.

En la Figura 4.1.1-2 se presenta la ubicación de las 7 estaciones consideradas y en el Cuadro 4.1.1-2 se entrega el detalle de la información fluviométrica disponible.

CUADRO 4.1.1-2
DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS

Nº	NOMBRE ESTACION	AÑO																								
		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
1	JUNCAL EN JUNCAL																					8	C	C	B	C
2	ACONCAGUA EN RIO BLANCO																					9	C	C	C	C
3	COLORADO EN COLORADO															2	C	C	9	4		4	8	9	A	C
4	ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C
5	PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS	B	C	C	C	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	7	B	C	C
6	POCURO EN EL SIFON	C	C	C	C	C	C					2	6	6	C	C	C	B	C	B	C	B	C	C	C	C
7	ALICAHUE EN COLLIGUAY														2	C	B	C	A	C	C	C	C	A	A	C

Nº	NOMBRE ESTACION	AÑO																								
		75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
1	JUNCAL EN JUNCAL	C	9	C	A	C	C	C	C	9	B	C	6	C	C	C	C	3	C	C	C	C	C	C	C	7
2	ACONCAGUA EN RIO BLANCO	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	7
3	COLORADO EN COLORADO	C	C	C	B	B	C	8	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C				
4	ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	
5	PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS	C	B	B	C	B	A	C	C	4	4	8	C	C	C	C	8	C	C	C	C	C	C	C	9	
6	POCURO EN EL SIFON	C	C	C	C	C	C	7	C	C	C	C	7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	
7	ALICAHUE EN COLLIGUAY	C	C	9	C	C	2	3	C	C	C	C	C	8	5	C	C	B	C	C	C	C	C	C	B	

A: 10 MESES B: 11 MESES C: 12 MESES

b) <u>Análisis hidrológico</u>

El objetivo del presente acápite fue analizar y validar la información pluviométrica y fluviométrica actualizada del área de estudio, con el fin de proporcionar los antecedentes necesarios para la modelación del sistema que permita establecer los balances hídricos en los diferentes sectores de riego de la cuenca del río Aconcagua.

Como parte del análisis se considera la actualización de las estadísticas de caudales medios mensuales en las diferentes cuencas de entrada y laterales de los sectores de riego, generadas a través de un Modelo Pluvial, así como la elaboración de series de caudales en cuencas de entrada de régimen nival.

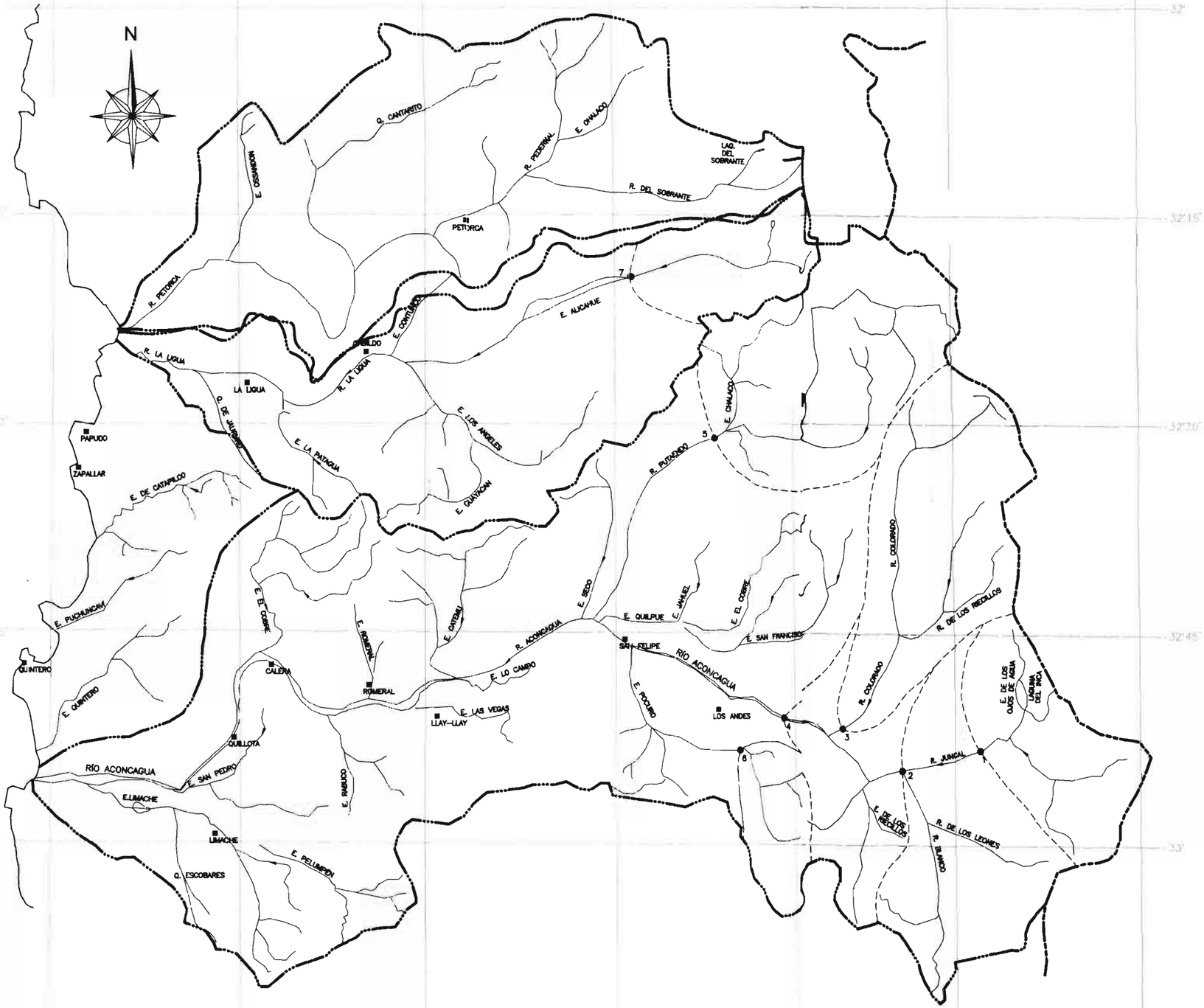


FIGURA 4.1.1–2
ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

Nº	NOMBRE ESTACION	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ELEVACION msnm	AREA km^2
1	JUNCAL EN JUNCAL	32°53'	70°09'	1800	233
2	ACONCAGUA EN RIO BLANCO	32°54'	70°19'	1420	875
3	COLORADO EN COLORADO	32°52'	70°25'	1062	743
4	ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	32°50'	70°34'	1030	2096
5	PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS	32°21'	70°36'	1218	927
6	POCURO EN EL SIFON	32°54'	70°35'	1000	173
7	ALICAHUE EN COLLIGUAY	32°19'	70°40'	1780	265

SIMBOLOGIA

- LIMITE COSTERO
- LIMITE DE CUENCAS
- LIMITE SUBCUENCAS
- LIMITE INTERNACIONAL
- CIUDADES
- RIOS Y ESTEROS
- ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

0 5 10 15 20 km

Para cumplir con estos objetivos se han considerado como base los resultados del análisis hidrológico efectuado en "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (Ingendesa-AC, DOH, 1998), los cuales cubren el período 1950/51 – 1995/96, y que han sido extendidos al período 1950/51 – 1998/99, haciendo una revisión de las series completas, procediendo a su corrección en los casos en que ello fuera necesario.

No obstante, dado el escaso número de años que se han agregado a las estadísticas del estudio señalado, los valores promedio de las nuevas series así como las curvas de variación estacional de las mismas, tanto a nivel de precipitaciones como de caudales, resultan similares a las de dicho estudio.

b1) Pluviometría

Las estadísticas rellenadas, ampliadas y corregidas de precipitaciones anuales del estudio de Ingendesa-AC fueron extendidas hasta el año 1998/1999, dando origen a series completas de 49 años de extensión, las que fueron sometidas a los procesos habituales de correlación, revisión de homogeneidad y análisis de frecuencia.

Los resultados obtenidos avalaron los antecedentes del estudio anterior, encontrándose escasa diferencia entre las lluvias anuales para diferentes probabilidades de excedencia en ambos estudios, en vista de lo cual las isoyetas obtenidas en ese estudio no se modifican.

Se actualizaron además las estadísticas de precipitaciones mensuales de las estaciones del Patrón Pluviométrico conformado por: San Lorenzo, La ***Ligua***, Puchuncaví, San Felipe, Limache, Resguardo Los Patos y Valparaíso, siendo las estadísticas de San Felipe, Limache y Resguardo Los Patos relevantes para la generación de caudales en cuencas no controladas así como para la aplicación del Modelo de Operación del Sistema.

b1.1) Relleno y corrección de las estadísticas

Las series de precipitaciones anuales actualizadas fueron correlacionadas entre sí, con el fin de revisar los nuevos antecedentes y validar los antiguos.

Para ello, se consideraron las mismas líneas de tendencias empleadas en el estudio de Ingendesa-AC, las que a su vez provienen del análisis realizado en "Estudio a Nivel de Diagnóstico del Proyecto Aconcagua V Región" (EDIC, CNR, 1995).

En gráficos de correlaciones hechos en planillas Excel, se trazaron estas tendencias, y se ubicaron los puntos de las diferentes series de precipitaciones anuales. En estos gráficos, presentados en el Anexo 4-2, se distinguieron los períodos 1950/51 – 1995/96, correspondientes al estudio de Ingendesa-AC, y los datos asociados al último período de observación 1996/97 – 1998/99.

De acuerdo a las correlaciones se pudo confirmar la correcta alineación de los puntos de cada serie, con la excepción de algunos valores que fueron corregidos utilizando las mismas ecuaciones de regresión.

Algunas correlaciones faltantes en el estudio de EDIC, debieron ser construidas, para revisar, rellenar o corregir las series de las siguientes estaciones: Los Aromos, Resguardo Los Patos, Valparaíso, Embalse Rungue, Caleu y Rincón de los Valles. Todas ellas se presentan en el mismo Anexo 4-2.

En el Cuadro 4.1.1-3 se entrega un resumen de las correlaciones analizadas.

Cabe señalar que los datos de la estación Los Andes, comprendidos entre el año 1990 y 1995, debieron ser modificados, ya que en el estudio de Ingendesa-AC los valores considerados para este período corresponden a datos de la DGA, en circunstancia que los antecedentes de todo el período anterior corresponden a la DMC. En consecuencia, se uniformó esta serie, incluyendo en ella únicamente información de la DMC.

En aquellos casos en que, en el período 1996/97 – 1998/99, un dato anual no se podía calcular debido a que faltaban uno o dos datos mensuales, se procedió a determinar los valores mensuales faltantes mediante los factores de regresión obtenidos en las relaciones anuales, para luego calcular la precipitación anual. Cuando existían algunos valores mensuales se mantuvieron éstos y se aplicó el procedimiento para el resto. Posteriormente, las precipitaciones anuales obtenidas mediante estos rellenos fueron revisadas confirmando su correcta ubicación en las correlaciones gráficas efectuadas. En el Anexo 4-2 se presentan las estadísticas que fueron rellenadas mensualmente mediante este procedimiento.

En el caso de faltar tres o más meses en un año, en los que se preveía que había caído parte importante de la lluvia del año, el relleno se realizó directamente calculando el valor anual por correlación.

En el Cuadro 4.1.1–4 se consignan las estadísticas rellenadas y corregidas del presente estudio.

CUADRO 4.1.1-3
RESUMEN DE CORRELACIONES
PRECIPITACIONES ANUALES

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	COEF. REGRESIÓN	R^2	Nº OBSERV.
CASAS DE ALICAHUE	LA LIGUA	0.75	0.81	21
SAN LORENZO	LA LIGUA	0.78	0.89	46
LAS VEGAS FUNDO	SAN LORENZO	0.98	0.92	12
EL INGENIO FUNDO	LA LIGUA	0.90	0.90	27
CABILDO	LA LIGUA	0.60	0.50	15
CATAPILCO	LA LIGUA	1.10	0.90	37
LA CANELA FUNDO	LA LIGUA	1.40	0.80	19
QUINTERO	PUCHUNCAVI	0.91	0.89	28
CATEMU	SAN FELIPE	1.10	0.80	36
RABUCO	SAN FELIPE	1.70	0.80	24
CURIMON	SAN FELIPE	1.10	0.90	18
LO ROJAS	LIMACHE	1.00	0.90	25
SAN ESTEBAN	SAN FELIPE	1.10	0.95	28
QUILLOTA	LIMACHE	0.90	0.90	13
LIMACHE	LOS AROMOS	0.98	0.96	49
CALLE LARGA	SAN FELIPE	1.10	0.95	28
LOS ANDES	SAN FELIPE	1.30	0.80	29
RCO. LOS ANDES	LOS ANDES	0.79	0.78	22
LLAY - LLAY	SAN FELIPE	1.50	0.90	26
SALADILLO	RIECILLOS	1.12	0.55	29
VILCUYA	RIECILLOS	0.66	0.60	24
EL TABON	LLAY - LLAY	0.86	0.91	19
RIECILLOS	VILCUYA	1.37	0.59	24
CUESTA CHACABUCO	RCO. LOS ANDES	1.00	0.89	20
RESG. LOS PATOS	SAN FELIPE	1.36	0.82	46
LLIU - LLIU	LIMACHE	1.30	0.90	12
EL BELLOTO	VALPARAISO	1.27	0.71	26
VALPARAISO	LIMACHE	0.95	0.72	48
QUILPUE - ESVAL	LIMACHE	1.00	0.60	37
MARGA - MARGA	LIMACHE	1.10	0.70	39
PTA. CURAUMILLA	VALPARAISO	0.77	0.54	39
LAGO PEÑUELAS	COLLIGUAY	1.05	0.87	23
RODELILLO	LAGO PEÑUELAS	0.67	0.86	14
RUNGUE	CALEU	0.61	0.92	49
RINC. DE LOS VALLES	CUESTA CHACABUCO	0.90	0.86	46

CUADRO 4.1.1-4
PRECIPITACIONES ANUALES (MM)
ESTADÍSTICAS AMPLIADAS Y CORREGIDAS

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8
AÑO	CASAS DE ALICAHUE	SAN LORENZO	FUNDO LAS VEGAS	LA LIGUA	FUNDO EL INGENIO	CABILDO	CATAPILCO	LA CANELA
50/51	204.3	263 0	260.4	342 0	311.2	205.2	385 6	502.3
51/52	227.0	309.1	306.0	363.0	330.3	217.8	385 7	533.2
52/53	217.9	263 2	260.6	323.0	293.9	193.8	373 4	474.4
53/54	353.0	432.9	428.6	580.0	527.8	348.0	550 5	851.9
54/55	206.6	225 8	223.5	281.0	255.7	168.6	364.8	412 7
55/56	231.6	205.2	203 1	180.0	163.8	108.0	199 8	264.4
56/57	124.9	150.5	149.0	312 0	283.9	187.2	263.3	458.3
57/58	455.4	333.4	330.1	444.5	404.5	266.7	513.5	652.9
58/59	249.7	259.8	257.2	359.5	327.1	215.7	275.8	528.1
59/60	187.9	245.8	243.3	247.5	225.2	148.5	246.0	363.5
60/61	220.7	188.8	186.9	221.5	201.6	132.9	243.5	325.4
61/62	239.7	261.5	294.0	307.0	384.0	184.2	296.8	450.9
62/63	189.0	181.0	209.9	194.1	213.6	116.5	241.7	285.1
63/64	398.7	398.5	378.5	538.2	477.1	322.9	591.2	790.5
64/65	136.8	135.5	148.0	160.2	147.7	96.1	169.5	235.3
65/66	446.4	440.3	441.0	542.8	506.7	325.7	555 4	797.3
66/67	262.4	313 9	317.2	484.7	404.0	290.8	442.1	712.0
67/68	130.3	129.5	142.2	190.3	170.0	114.2	239.4	279.5
68/69	51.0	46.0	45.7	64.3	56.0	38.6	62.8	94.4
69/70	106.3	117.0	115.8	141.7	146.5	85.0	159.7	188.5
70/71	138.1	212.1	210.0	274.2	334.5	164.5	353.2	364.7
71/72	143.6	163.9	127.6	191.5	225.7	174.0	150.0	272.9
72/73	388.6	378.2	390.5	471.1	387.8	210.0	452.3	691.6
73/74	133.8	171.4	169.7	200.0	164.4	137.0	233.2	357.5
74/75	269.5	290.4	266.0	350.6	303.4	175.5	379.3	402.5
75/76	154.7	233.9	140.1	253.6	208.2	176.0	274.7	393.0
76/77	164.4	150.5	149.0	236.9	228.5	140.0	253 1	386.9
77/78	318.2	295.0	292.1	380.7	372.0	230.0	423.8	698.0
78/79	276.6	278.2	275.4	423.1	428.5	324.0	465.4	563.0
79/80	167.3	159.4	157.8	148.0	140.6	89.0	162.8	338.5
80/81	305.0	325.8	322.6	400.4	375.0	236.0	440.4	641.0
81/82	212.4	188.4	186.5	327.4	261.8	99.0	365.1	427.5
82/83	384.9	452.1	447.6	483.8	456.5	330.0	532.2	817.0
83/84	334.7	286.2	283.4	353 5	371.9	153.0	418.0	443.5
84/85	388.4	507.4	599.8	507.6	461.9	453.0	581.9	823.6
85/86	93.8	98.2	116.1	100.9	91.8	76.0	125.8	209.7
86/87	214.2	234.0	276.6	376.4	346.0	225.8	391.8	581.0
87/88	693.2	611.4	722.7	754.6	794.4	452.8	773.9	851.0
88/89	92.5	58.9	69.6	115.6	96.9	69.4	160.4	252.0
89/90	191.3	170.5	201.5	254.0	212.8	152.4	245.4	326.8
90/91	70.7	90.6	89.7	94 2	90.0	56.5	98.3	145.1
91/92	280.7	244.5	242.1	374.2	319.6	224.5	412.0	593.0
92/93	390.2	374.1	370.4	520.3	450.6	312.2	540.0	684.1
93/94	150.8	230 2	227.9	201.1	225.6	219.7	245 1	329 3
94/95	129.5	97.9	96.9	172.7	161.3	108.8	206.8	373 2
95/96	165 3	149 1	147.6	220 4	208.8	156.3	215 1	315 1
96/97	104.0 R4	108 2 R4	122.7 r2	138 6	141.4	83 2 R4	154 3	303 2
97/98	648.5 R4	675.3 R4	510.2	864 6	789.8 r 4	518.8 R4	890 7 r4	1313 2 r4
98/99	36 7 R4	38.2 R4	37.4 R2	48.9	44.0 R4	29.3 R4	53 8 R4	68 5 R4
PROMEDIO	238.4	248.5	248.8	316.7	296.4	194.8	337 9	472.8
DES EST	138.4	137.2	139.2	171 6	161.3	108.8	176 3	240 5
COEF VAR	0.6	0 6	0.6	0 5	0.5	0.6	0 5	0 5
MÁXIMO	693.2	675 3	722 7	864.6	794 4	518.8	890 7	1313 2
MÍNIMO	36 7	38.2	37.4	48 9	44 0	29.3	53 8	68 5

1950 - 1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996 - 1999 · DGA, DMC
ri valor anual obtenido a partir de relleno mensual en función de estación i
Ri · valor rellenado a partir de correlación con estación i
co valor corregido en base a datos mensuales observados

CUADRO 4.1.1-4 (cont.)
PRECIPITACIONES ANUALES (MM)
ESTADÍSTICAS AMPLIADAS Y CORREGIDAS

N°	9	10	11	12	13	14	15	16
AÑO	QUINTERO	HACIENDA PUCHUNCAVI	SAN FELIPE	CATEMU	RABUCO	CURIMON	LO ROJAS	SAN ESTEBAN
50/51	415 1	456.1	169 7	213 0	288 5	178 4	509.3	208 4
51/52	352.6	387.5	222 7	279.5	378 6	234.2	433.6	273 5
52/53	393.8	432 7	254.7	319.7	433 0	267.8	332.0	312.8
53/54	477.5	524.7	362 0	454.4	615 4	380.7	543 8	444 6
54/55	373 2	410.1	196.5	195.4	334.1	206.6	441.7	241 3
55/56	200.3	220.1	196 5	161.3	334.1	206.6	266.3	241 3
56/57	269.5	296.2	130.5	208.5	221.9	137.2	389.3	160 3
57/58	471.1	517.7	294.5	427.8	500 7	309.7	476.0	361 7
58/59	395.4	434.5	198.0	154.0	336 6	208.2	454.1	243.2
59/60	263 7	289.8	223 0	198.0	379 1	234.5	408.5	273.9
60/61	249.9	274.6	179.5	314.0	305 2	188.8	336 4	220 4
61/62	329.7	344.8	167 0	232.0	283 9	175.6	414.2	205.1
62/63	168.0	221.8	156.5	142.0	266.1	164.6	270.9	212 2
63/64	550.3	664.1	381.4	374.7	648.4	401.1	602.4	388.9
64/65	134.5	172.1	94.4	111.0	160.5	99.3	213.1	127.1
65/66	544.3	544.0	353.7	438.0	570.0	371.9	613.5	403.4
66/67	387.5	459.4	245.6	316.0	509.1	258.3	466.9	301.6
67/68	283.1	315.5	110.9	136.0	202.0	116.6	270.8	130.3
68/69	62.5	68.2	48.7	51.5	81.6	51.2	77 3	76.9
69/70	135.4	191.2	87.7	113.8	193.4	92.2	194 5	94.3
70/71	243.4	304.8	216.9	228.0	384.2	200.2	353.3	276.3
71/72	247.1	237.2	83.7	164.0	239.4	86.4	255.4	131.4
72/73	467.8	506.9	408.3	388.0	574.4	438.7	600.0	353.3
73/74	187.2	218.0	117 0	141.5	241.2	155.4	292.6	142.7
74/75	386.6	451.4	223.2	298.0	394 1	229.2	444.7	283.8
75/76	254.4	293.2	160.1	171.0	290.4	156.7	281.2	239.5
76/77	196.4	249.1	123.0	164.5	288 5	139.4	277.1	120.9
77/78	391.2	493.8	278.7	371.5	459.0	302.8	541.1	274.3
78/79	455.0	491.8	240.3	280.5	568.5	347.7	487.2	453.7
79/80	246.3	261.1	109.8	129.5	186.7	113.8	231.6	193.1
80/81	504.6	489.2	255.6	290.0	474.5	275.7	513.2	291.4
81/82	369.2	380.6	155.8	222.6	383.5	182.1	392.7	165.0
82/83	586.9	727.3	306.7	456.0	729.0	377.3	707.2	445 4
83/84	307.4	427.1	303 7	295.0	402.3	304.6	423.5	286.5
84/85	567.8	639.8	405.7	445.2	704.4	423.9	750.6	606.6
85/86	174.9	181.2	85.3	92.0	153.5	83.4	178.8	99 5
86/87	395.0	418.8	207 7	344.7	418.6	237.0	373.6	253.8
87/88	650.0	781 9	629.8	583.9	872.5	631.2	916 5	637.3
88/89	169.2	196 4	61 5	46.5	165.5	55.0	193 5	70.5
89/90	205.9	225.6	163.4	241.9	305.8	177.6	321 9	167 2
90/91	111.7	114.2	77.1	105.4	114 7	83.0	123 9	44 5
91/92	495.5	421.5	301.9	377.1	462.5	312.3	455.9	288.5
92/93	588.5	532.2	307.8	405.3	534 3	319.6	594 5	368.5
93/94	290 7	260.5	184.9	203.4	314.6	190.8	286.5	184.9
94/95	202.9	192.5	85.4	120.7	256 0	81.6	259 5	95.5
95/96	222.2	210.9	128.1 co	139 3	215 2	128.2	230 5	290 9
96/97	198.1 R10	217.7	105 6	147 8	179 5 R1	96.0 r11	202 1	116 2 R11
97/98	771.0 R10	847 3	587 3 r1	809.8 r1	947 7 r1	611 3 r11	1002.4 r2	646 1 R11
98/99	56.5 R10	62.1	35 1	51.4	93.0	38.6 R11	78 5	38.6 R11
PROMEDIO	334.7	368.6	212.7	256.2	375.4	225.8	397 6	254 8
DES EST	161 7	179 0	126.8	149.8	194 5	133.4	194 6	143 8
COEF VAR	0.5	0 5	0 6	0 6	0 5	0.6	0.5	0.6
MÁXIMO	771.0	847.3	629 8	809.8	947 7	631.2	1002.4	646.1
MÍNIMO	56 5	62.1	35 1	46.5	81.6	38 6	77.3	38.6

1950 - 1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996 - 1999 DGA, DMC
ri valor anual obtenido a partir de relleno mensual en función de estación i
Ri valor rellenado a partir de correlación con estación i
co valor corregido en base a datos mensuales observados

CUADRO 4.1.1-4 (cont.)
PRECIPITACIONES ANUALES (MM)
ESTADÍSTICAS AMPLIADAS Y CORREGIDAS

N°	17	18	19	20	21	22	23	24
AÑO	QUILLOTA	LOS AROMOS	CALLE LARGA	LOS ANDES	RINCONADA LOS ANDES	LLAY-LLAY	SALADILLO	VILCUYA
50/51	465.0	538.9	204 8	256.7	222.6	290 5	446 8	368 0
51/52	510.2	458 8	268.7	276.4	239.6	361.4	779.2	460 8
52/53	290.1	351.3	307 4	331.1	287.1	409.3	589 5	364 6
53/54	475.2	575.4	436.9	470.6	408.0	581 7	936.4	757 4
54/55	385.9	467.3	237.1	255 5	221.5	315 7	319.7	318.1
55/56	232.7	281.7	237.1	255.5	221.5	315 7	537.1	413.3
56/57	340.2	412.0	157.5	169.7	147.1	209 7	484.9	305.7
57/58	448.7	511.9	355.4	382.9	331.9	473 2	603.4	380.4
58/59	428.0	488.3	238.9	257.4	223.2	318.2	495.6	312.4
59/60	385.1	439.3	269.1	289.9	251.3	358.3	479 0	301.9
60/61	317.1	361.7	216.6	233 4	202.3	288.4	658 1	414.7
61/62	390.4	445.3	201.5	217.1	188.2	268.3	612.4	386.0
62/63	255.3	291.3	214.2	203.5	196.3	251 5	616.6	388.6
63/64	567.9	647.8	475.6	348.0	463.7	612.8	896.9	565.2
64/65	250.4	285.6	110.4	124.0	120.7	151 7	253.1	133.6
65/66	465.3	530.8	489.9	445.0	424.2	568.3	860.7	524.9
66/67	422.8	482.3	320.6	290.0	240.2	414.6	628.2	399.1
67/68	284.3	324.3	122.3	144.0	120.7	165.5	222.9	173.2
68/69	67.9	77.4	57.6	54.0	58.7	56.8	144.7	84.3
69/70	194.0	221.2	86.1	96.0	91.1	148.9	397.3	160.9
70/71	144.1	164.4	234.0	234.5	205.8	308.5	558.8	345.1
71/72	245.2	279.7	131.8	140.5	102.1	190.7	277.1	172.0
72/73	545.8	622.5	487.5	420.0	429.1	548.5	1060.0	715.3
73/74	158.8	181.1	102.7	164.3	121.8	189.6	341.2	246.7
74/75	429.8	490.3	308.8	383.5	279.9	364.2	526.1	393.4
75/76	292.2	334.0	201.9	216.3	187.5	294.6	391.4	284.7
76/77	305.3	215.2	164.6	168.0	145.7	208.9	505.9	271.4
77/78	468.2	492.5	395.2	330.0	356.8	526.2	786.0	506.8
78/79	507.4	474.1	349.2	417.5	407.0	438.9	850.1	588.4
79/80	249.1	296.8	153.1	150.4	123.8	162.8	579.5	335.8
80/81	496.2	577.7	342.0	270.5	317.2	416.0	522.0	453.4
81/82	351.8	446.8	204.0	159.0	186.4	323.0	331.5	275.9
82/83	685.1	707.8	440.6	552 5	410.0	640.0	1241.0	800.8
83/84	263.9	377.0	315.9	305.0	309.5	386.0	394.0	489.9
84/85	624.9	696.0	510.4	494.7	411.0	593.1	670.0	454.1
85/86	165.7	207.3	79.0	76.9	109.0	130.5	244.0	189.9
86/87	397.6	455.5	231.7	249.6	274.6	373.5	1008.7	366.3
87/88	854.7	845.9	674.3	703.7	625.0	914.8	1460.0	855.9
88/89	138.7	193.8	100.2	93.2	108.2	100.0	197.0	150.5
89/90	267.0	240.8	219.5	209.0	195.5	303.0	553.3	353.1
90/91	114 9	119.0	118.7	107.1	79.2	115 7	195.2	155.1
91/92	432.7	525.6	318.6	313.1	303.0	452 9	860.0	493.7
92/93	498.8	649.2	429.2	318.2	358.0	461.7	683.0	497.2
93/94	291.0	308.0	215.2	211.9	205.6	277 4	372.3	283.6
94/95	225.8	258.3	108.2	148.7	92.0	128.1	432 5	208.0
95/96	259.1	283.6	26.5	181.8	130.0	189.9	333.3	226.9 co
96/97	114.5	254.0	116.2 R11	110.9	87.6 R20	158.4 R11	180.2	171.7
97/98	882.3 c28	1028.7	646 1 R11	628.5 r11	496.5 R20	881.0 R11	1205 2 R26	852.6
98/99	71.3 r28	87.5	38.6 R11	45.6 R11	36.0 R20	52.7 R11	117 6 R26	93.6
PROMEDIO	360.4	408.3	258.6	263.4	239.9	340 6	568.1	376 4
DES EST	180.1	194.9	152.6	145.0	131.3	192 2	301 1	190.3
COEF VAR	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0 5	0 5
MÁXIMO	882.3	1028.7	674.3	703 7	625.0	914 8	1460.0	855.9
MÍNIMO	67.9	77 4	26.5	45.6	36.0	52 7	117 6	84.3

1950 - 1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996 - 1999 DGA, DMC
ri valor anual obtenido a partir de relleno mensual en función de estación i
Ri valor rellenado a partir de correlación con estación i
co valor corregido en base a datos mensuales observados

CUADRO 4.1 1-4 (cont.)
PRECIPITACIONES ANUALES (MM)
ESTADÍSTICAS AMPLIADAS Y CORREGIDAS

Nº	25	26	27	28	29	30	31	32
AÑO	EL TABON	RIECILLOS	CUESTA DE CHACABUCO	LIMACHE	RESGUARDO LOS PATOS	EMBALSE LLIU-LLIU	EL BELLOTO	VALPARAISO
50/51	233.2	480.1	212.7	494.5	407 0	642 9	517 3	407 3
51/52	290.2	600.1	229.0	421.0	225 0	547.3	626.6	493.4
52/53	328.6	475.4	274.4	322.3	338 0	419 0	508 5	400 4
53/54	467.0	986.4	389.9	528.0	480.0	686.4	711.3	560.1
54/55	253 5	413.6	211.7	428.8	241 0	557.4	571 5	450.0
55/56	270 4	538.3	211.7	258.5	352.0	336.1	418.2	329.3
56/57	332.2	486.1	140.6	378.0	191 0	491.4	363.3	286.1
57/58	406.4	604.9	317.2	498.6	345.0	648.2	670.9	528.3
58/59	300.0	496.8	213.3	475.6	274.0	618.3	600.6	472.9
59/60	271.0	480.1	240.2	427.9	324.0	556.3	314 8	247.9
60/61	248.0	659.6	193.4	352.3	301.0	458.0	311.5	245.3
61/62	433.1	613.8	154.9	433.8	290 7	563 9	460.0	462.5
62/63	216.1	618.0	184.9	283.7	274.0	368.8	290.0	211.2
63/64	406.0	898.9	391.6	631.0	432.3	820.3	787.0	450.5
64/65	129.7	212.5	136.4	278.2	152.0	361.7	281.0	240.3
65/66	465.2	776.3	381.6	517.0	504.5	672.1	741.0	811.5
66/67	406.9	588.3	294.9	469.8	336.5	610.7	545.0	451.1
67/68	131.2	228.2	100.4	315.9	219.5	410.7	376.0	251.5
68/69	66.5	111.6	55.3	75.4	83.5	98.0	117.2	91.5
69/70	148.0	296.5	103.7	215.5	124 0	280.2	245.7	193.5
70/71	315.0	358.3	220.8	160.1	311.0	208.1	467.8	236.6
71/72	163.8	260.8	87.5	272.4	183.0	354.1	507.0	281.0
72/73	507.2	986.6	358.5	606.4	422.0	788.3	772.4	452.8
73/74	203.9	321.3	82.9	176.4	204.0	229.3	261.9	206.2
74/75	189.6	469.7	290.7	477.6	239.5	620.9	556.0	390.7
75/76	263.1	349.5	135.5	324.7	204.0	422.1	332.6	365.0
76/77	172.4	363.2	118.0	339.2	187.0	441.0	278.4	305.3
77/78	460.1	802.4	458.7	520.2	436.5	676.3	592.2	405.8
78/79	393 2	843.1	286.4	510.3	423.5	681.9	560.0	460.9
79/80	203.0	435.5	185.6	276.8	206.0	269.5	355.9	322.6
80/81	335.6	635.0	319.0	504.4	380.5	717.8	714.8	470.3
81/82	259.3	336.5	159.2	406.1	207.0	462.9	409.0	458.0
82/83	550.4	1205.1	371.2	662.8	585.0	947.2	850.8	687.5
83/84	335.8	561.2	381.7	429.7	348.5	578.1	512.4	350.3
84/85	525.8	621.8	363.4	596.9	498 9	990.7	964.9	667.5
85/86	118.5	323.0	52.9	208.6	122.0	258.3	217.4	264.5
86/87	318.9	776.7	183.1	380.5	307.6	570.7	609.4	498.4
87/88	802.2	1370.0	630.0	837.3	790.2	1227.9	913.5	636.6
88/89	86.0	194.3	49.0	205.3	81.9	289.7	224.2	117.2
89/90	260.6	494.5	191.6	238.2	278 8	350.1	316.5	249.2
90/91	107.0	224.6	79.2	119.3	103.8	183.4	196.9	155.0
91/92	361.5	839.2	303.0	533.2	404 0	670.2	780.8	614.8
92/93	401.5	564.5	358.0	662.0	387 0	645.5	730.0	574.8
93/94	207.3	641.7	205.6	303.3	214 6	429.2	382.1	300.9
94/95	189.0	344.1	92.0	277.8	161 5	358.4	317.5	250.0
95/96	175.0	272.4	130.0	287.9	141 5	329.6	348.9	274.8 co
96/97	136.2 R22	203.7	87.6 R21	276.5	115 1	256.2	286.6 R32	225.7
97/98	757.7 R22	1076.0 r2	496.5 R21	1114.4	867 8 r1	1320.4	956.2 R32	752.9 r28
98/99	45.3 R22	105.0	36.0 R21	116.9	81 6 r1	156.3	160.0 R32	126.0
PROMEDIO	298.9	541.7	227.6	400.6	301 8	522.1	490.5	381 3
DES EST	161.1	281.9	131.0	191.6	165.6	255.3	220.5	169 2
COEF VAR	0.5	0.5	0.6	0.5	0 5	0.5	0.4	0.4
MÁXIMO	802.2	1370.0	630.0	1114 4	867 8	1320.4	964 9	811 5
MÍNIMO	45.3	105.0	36.0	75.4	81 6	98.0	117.2	91 5

1950 - 1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996 - 1999 : DGA, DMC
ri valor anual obtenido a partir de relleno mensual en función de estación i
Ri valor rellenado a partir de correlación con estación i
co valor corregido en base a datos mensuales observados

CUADRO 4.1.1-4 (cont.)
PRECIPITACIONES ANUALES (MM)
ESTADÍSTICAS AMPLIADAS Y CORREGIDAS

N°	33	34	35	36	37	38	39	40	41
AÑO	QUILPUE	MARGA - MARGA	PUNTA CURAUMILLA	LAGO PEÑUELAS	RODELILLO	EMBALSE RUNGUE	CALEU	COLLIGUAY	RINCON DE LOS VALLES
50/51	438.9	458.7	181 0	626.4	406.5	464.0	578.4	508 4	202.9
51/52	461.5	416.6	300 0	845.6	549.3	362.4	681.6	786 1	268 5
52/53	444 4	671.7	345 0	724.6	470.5	380 4	715.5	626 6	315 7
53/54	727.1	824.9	373 0	1204.4	781.5	605.7	1139.2	1040 3	443.6
54/55	569.1	502.9	254 0	757.5	671.2	333 0	626.3	670 1	242 4
55/56	321.3	234.2	158.0	296.3	263.2	304.9	573 6	316 7	236.7
56/57	393.5	288.3	187 0	471.1	417.5	275.4	518.1	457 1	161.8
57/58	653.8	567.4	472.0	785.6	696.3	408.6	702.0	721 4	332.7
58/59	428.4	419.8	354.7	746.7	458.7	383.2	433.0	607.7	249.2
59/60	388.6	328.6	153.1	723.4	444.4	434 0	636.2	588 7	284.9
60/61	416.8	285.4	141.2	468.6	287.9	291.6	494.6	381 3	177.1
61/62	381.1	464.5	268.1	828.9	509.2	370.0	688.3	674 6	268.3
62/63	174.4	288.5	200.0	482.0	386.3	367 2	422.6	511.8	189.7
63/64	569.1	757.6	331.1	944.5	757.1	641.7	1003.6	1002.9	428.5
64/65	194.3	259.6	209.3	422.1	338.4	181.1	308.4	448 2	123.7
65/66	905.8	791.7	571.0	1079.4	865.2	647.3	955.8	1146.2	408.0
66/67	397.0	507.0	317.7	807.5	541.0	486.0	826.5	698 1	345.0
67/68	282.0	345.6	202.1	468.3	313.8	190.0	325.0	404 9	120.5
68/69	112.0	92.9	95.0	123.4	82.7	66.3	136.5	106 7	48.4
69/70	245.0	251.4	146.1	369.8	247.8	189 4	341.5	319 7	149.2
70/71	359.0	374.1	173.4	605.2	405.5	310.0	452.5	523 2	224.1
71/72	314.2	298.7	154.0	471.5	315.9	179.5	340.0	407.6	159.7
72/73	587.0	717.1	408.0	1109.9	712.5	634.7	1025.1	959.5	382.9
73/74	296.3	289.8	158.8	468.3	287.5	250 2	438.9	404 9	145.3
74/75	417.0	431.1	363.7	655.8	506.3	401.8	764.0	689.0	267.0
75/76	255.0	316.0	304.9	544.1	436.4	251.3	425.9	476.0	196.2
76/77	226.0	196.8	207.0	356.5	238.9	210.6	420.7	417.5	148.3
77/78	487.0	592.8	319.4	1027.4	559.8	551.0	726.0	866.0	328.1
78/79	530.0	561.3	322.7	885.5	501.0	429.5	848.5	745.0	318.1
79/80	304.0	331.7	199.5	566.0	379.2	178.7	511.0	231.5	141.7
80/81	644.0	631.0	330.6	1046.5	649.5	461.0	676.0	932.0	347.7
81/82	385.8	453.3	298 2	640.9	557.0	319.2	465.5	489 5	204.3
82/83	629.7	756.4	464.3	1193.5	874.5	780.7	1225.5	1098.0	533.4
83/84	484.0	436.4	308.4	659.0	472.2	347.2	547.0	588 5	329.0
84/85	814.5	874.0	395.2	1374.5	856.5	675.7	1111.0	1156.4	489.8
85/86	212.5	238.9	179.9	392.3	293.4	146.7	235.0	312.5	87.3
86/87	554 0	528.4	322.3	783.7	590.0	370 0	612.0	732 7	246.3
87/88	828.0	924.4	464.6	1315.5	880.5	964.0	1626.1	1432.5	631.5
88/89	230.0	225.5	141.9	400.5	267.0	157 8	316.5	356 9	79.7
89/90	232.9	258.6	187 0	384.6	330.5	313.0	545.5	484.4	182.1
90/91	153.5	153.0	117.9	244.0	150.0	113.8	214.2	216.7	90.3
91/92	550.5	554.5	319 0	856.4	711.5	472.3	830.4	781.6	340.6
92/93	608.4	685.3	438.9	1071.2	701.0	525.0	688.5	898.2	362.5
93/94	370.0	321.7	231.7	531.2	389.0	282.7	537.5	465.9	178.5
94/95	279 5	314.1	192 5	525.9	343.0	251.4	523.0	449.9	167.2
95/96	251 5 co	312.5	211 5	448.1 co	350.2	195 2	385.5	453.7	185.5
96/97	276.5 R28	274 5 r28	173.8 R32	515.3	317.3	200 1	331.8	495 9	138.0
97/98	1114.4 R28	1225.0 r28	579 7 R32	1305.2	1032.3 r3	1069 9	1518 0	1360 5 r3	713.0
98/99	116.9 R28	128.6 R28	97 0 R32	176.7	151.8	87 9	143.0	164.4	64.2
PROMEDI	428.9	452.3	271 9	688.4	484.7	377 8	624.3	624 6	258 8
DES EST	212 8	234.7	119.8	311.4	217.7	212 0	321.8	302 5	142.5
COEF VA	0 5	0.5	0 4	0.5	0.4	0 6	0.5	0 5	0 6
MÁXIMO	1114 4	1225.0	579 7	1374.5	1032.3	1069 9	1626 1	1432 5	713.0
MÍNIMO	112 0	92.9	95 0	123.4	82.7	66 3	136 5	106 7	48 4

1950 - 1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996 - 1999 : DGA, DMC
ri valor anual obtenido a partir de relleno mensual en función de estación i
Ri valor rellenado a partir de correlación con estacion i
co valor corregido en base a datos mensuales observados

b1.2) Análisis de Homogeneidad de las estadísticas anuales

Las series de precipitaciones anuales así corregidas fueron revisadas sobre la base de las curvas doble acumuladas, en función del Patrón Pluviométrico, calculado año a año, como el promedio de los valores anuales de las estadísticas que lo conforman.

En la Figura 4.1.1–3 se entregan estas curvas para las estaciones que conforman el Patrón. Las restantes se presentan en el Anexo 4-2.

De acuerdo a estas curvas, las tendencias de las series se pueden considerar bastante uniformes y, en consecuencia, adecuadamente corregidas y rellenadas.

b1.3) Análisis de Frecuencia de las estadísticas anuales

Las series obtenidas fueron sometidas a un análisis de frecuencia, ajustándoles una distribución de Weibull.

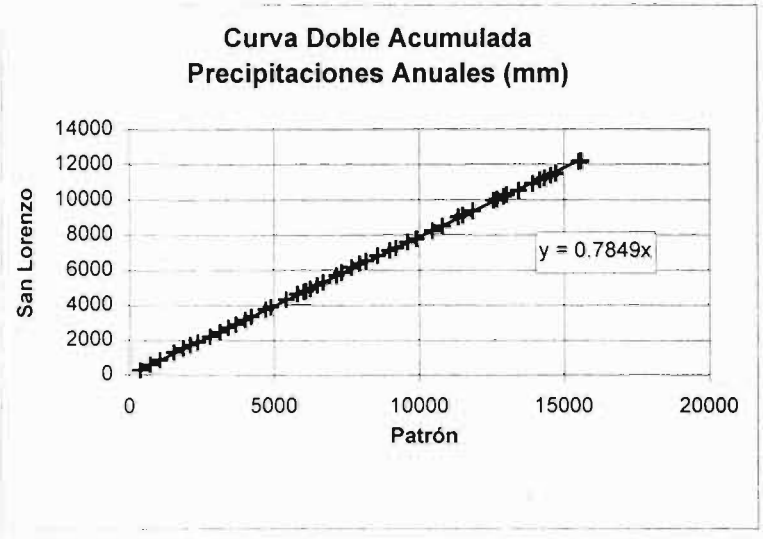
Se obtuvieron así, para cada estación las precipitaciones anuales asociadas a las probabilidades de excedencia 20%, 50%, 80% y 90%, consignadas en el Cuadro 4.1.1-5.

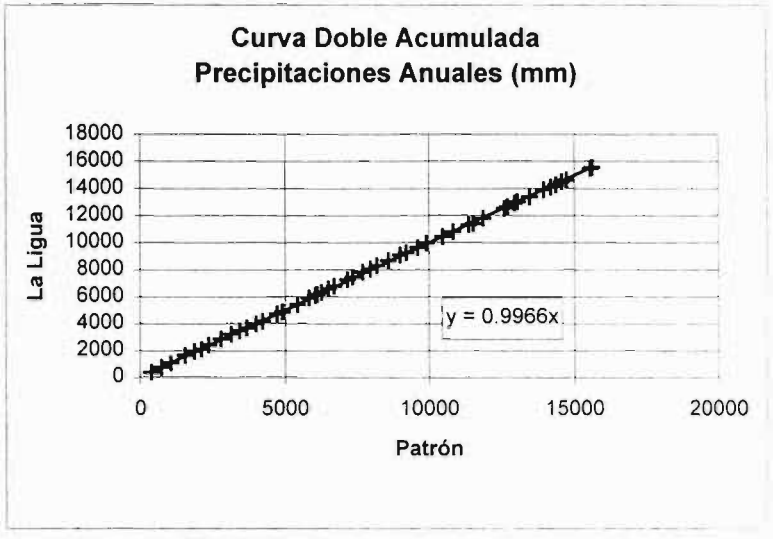
Tal como queda documentado en el Anexo 4-2, al comparar estos resultados, así como las precipitaciones medias anuales, con los resultados del estudio de Ingendesa-AC (1998), las diferencias en general no superan el 10%. En unas pocas estaciones, para probabilidades de 80% y 90% las diferencias llegan al 15%.

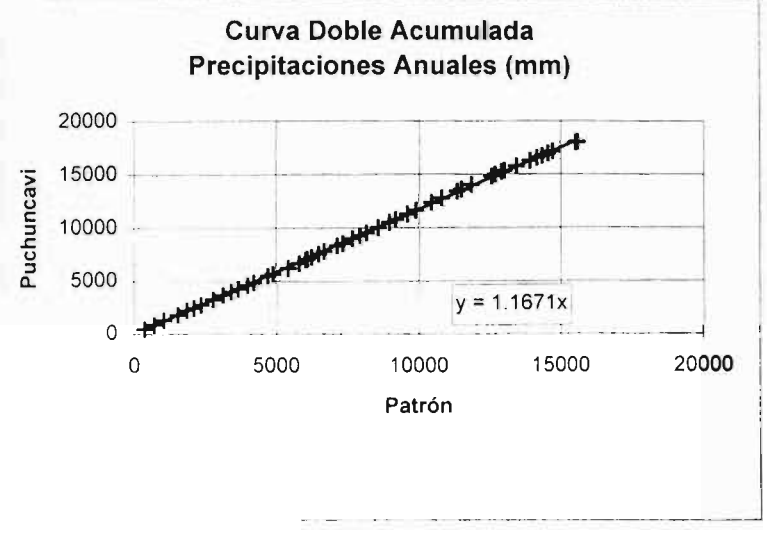
Puntualmente, en lo que respecta a las precipitaciones medias anuales, las diferencias son menores al 4%, por lo que las isoyetas medias anuales se mantienen prácticamente iguales, respecto a las generadas en ese estudio. En lo que se refiere a las precipitaciones con probabilidad de excedencia del 80%, las diferencias son un poco mayores, lo que ha quedado reflejado en pequeños desplazamientos de las curvas, tendiendo a una disminución de las precipitaciones medias para esa probabilidad, en relación a los resultados del estudio referido.

Tanto las isoyetas medias anuales, como las asociadas a un 85% de probabilidad de excedencia, se presentan en las Figuras 4.1.1-4 y 4.1.1-5, respectivamente.

FIGURA 4.1.1-3
CURVAS DOBLE ACUMULADAS
ESTACIONES PATRÓN PLUVIOMÉTRICO







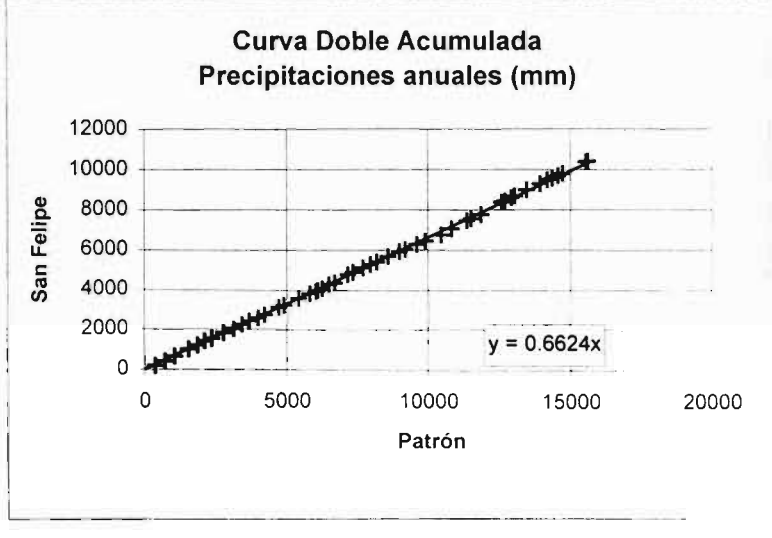
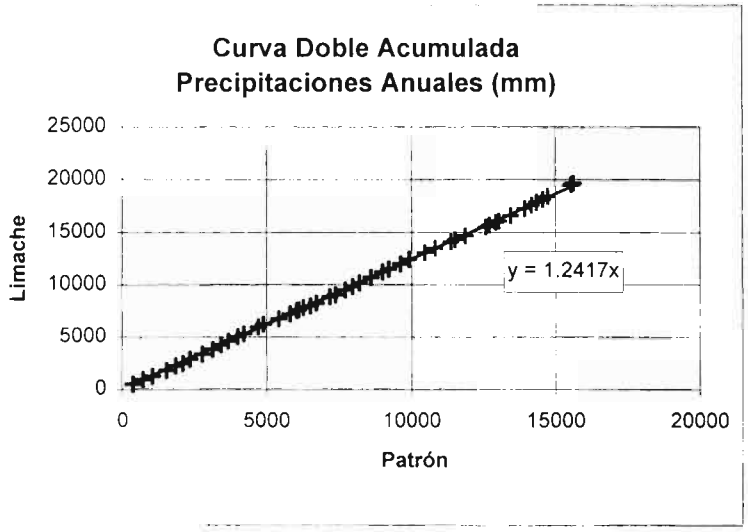
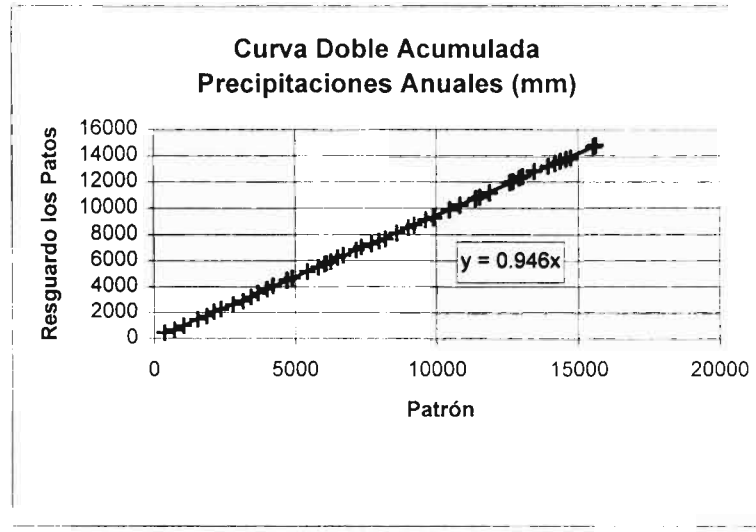
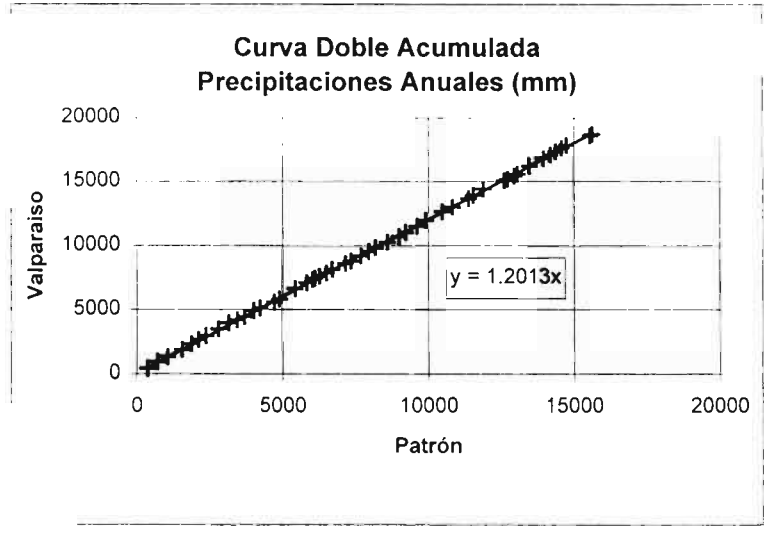


FIGURA 4.1.1-3 (cont.)
CURVAS DOBLE ACUMULADAS
ESTACIONES PATRÓN PLUVIOMÉTRICO



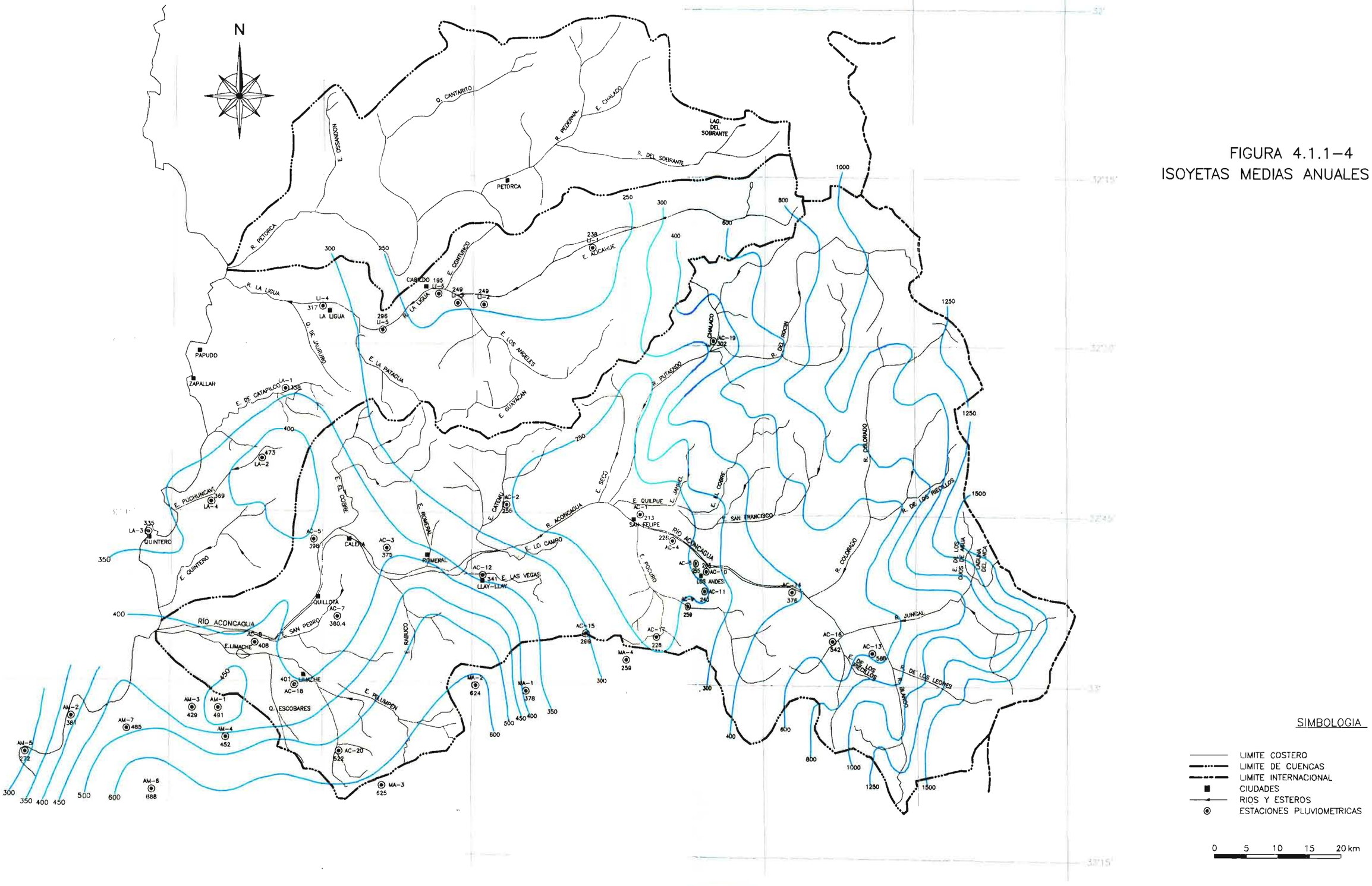




CUADRO 4.1.1-5
RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA
PRECIPITACIONES ANUALES (mm)

ESTACIÓN	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)			
	20	50	80	90
CASAS DE ALICAHUE	353.0	212.4	130.3	93.8
SAN LORENZO	333.4	233.9	135.5	97.9
FUNDO LAS VEGAS	330.1	227.9	140.1	96.9
LA LIGUA	471.1	307.0	172.7	115.6
FUNDO EL INGENIO	404.5	283.9	161.3	96.9
CABILDO	290.8	175.5	99.0	76.0
CATAPILCO	465.4	296.8	169.5	150.0
LA CANELA	691.6	412.7	279.5	209.7
QUINTERO	477.5	307.4	196.4	135.4
PUCHUNCAVI	506.9	344.8	217.7	181.2
SAN FELIPE	303.7	196.5	105.6	83.7
CATEMU	377.1	222.6	136.0	105.4
RABUCO	534.3	334.1	202.0	160.5
CURIMON ESC. AGR.	319.6	200.2	99.3	83.0
LO ROJAS	541.1	389.3	231.6	193.5
SAN ESTEBAN	361.7	241.3	127.1	94.3
QUILLOTA	496.2	340.2	225.8	138.7
LOS AROMOS	538.9	412.0	240.8	181.1
CALLE LARGA	395.2	231.7	116.2	86.1
LOS ANDES	382.9	249.6	144.0	96.0
RINC. DE LOS ANDES	358.0	221.5	120.7	91.1
LLAY - LLAY	473.2	315.7	162.8	128.1
SALADILLO	850.1	526.1	319.7	197.0
VILCUYA	497.2	364.6	189.9	155.1
EL TABON RADIOFARO	406.9	270.4	163.8	118.5
RIECILLOS	776.7	494.5	296.5	212.5
CUESTA DE CHACABUCO	358.5	211.7	100.4	79.2
LIMACHE	520.2	380.5	258.5	176.4
RESGUARDO LOS PATOS	422.0	278.8	161.5	115.1
EMBALSE LLIU - LLIU	676.3	491.4	289.7	229.3
EL BELLOTO	714.8	467.8	286.6	224.2
VALPARAISO	498.4	365.0	240.3	193.5
QUILPUE - ESVAL	587.0	393.5	245.0	194.3
MARGA MARAGA	671.7	416.6	259.6	225.5
PUNTA CURAUMILLA	363.7	254.0	158.8	141.9
LAGO PEÑUELAS	1027.4	640.9	422.1	356.5
RODELILLO	701.0	444.4	293.4	247.8
EMBALSE RUNGUE	525.0	347.2	190.0	157.8
CALEU	830.4	547.0	341.5	308.4
COLLIGUAY	898.2	523.2	404.9	312.5
RINCON DE LOS VALLES	347.7	236.7	145.3	90.3

FIGURA 4.1.1–4
ISOYETAS MEDIAS ANUALES (mm)



SIMBOLOGIA

- LIMITE COSTERO
- LIMITE DE CUENCAS
- LIMITE INTERNACIONAL
- CIUDADES
- RIOS Y ESTEROS
- ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

0 5 10 15 20 km

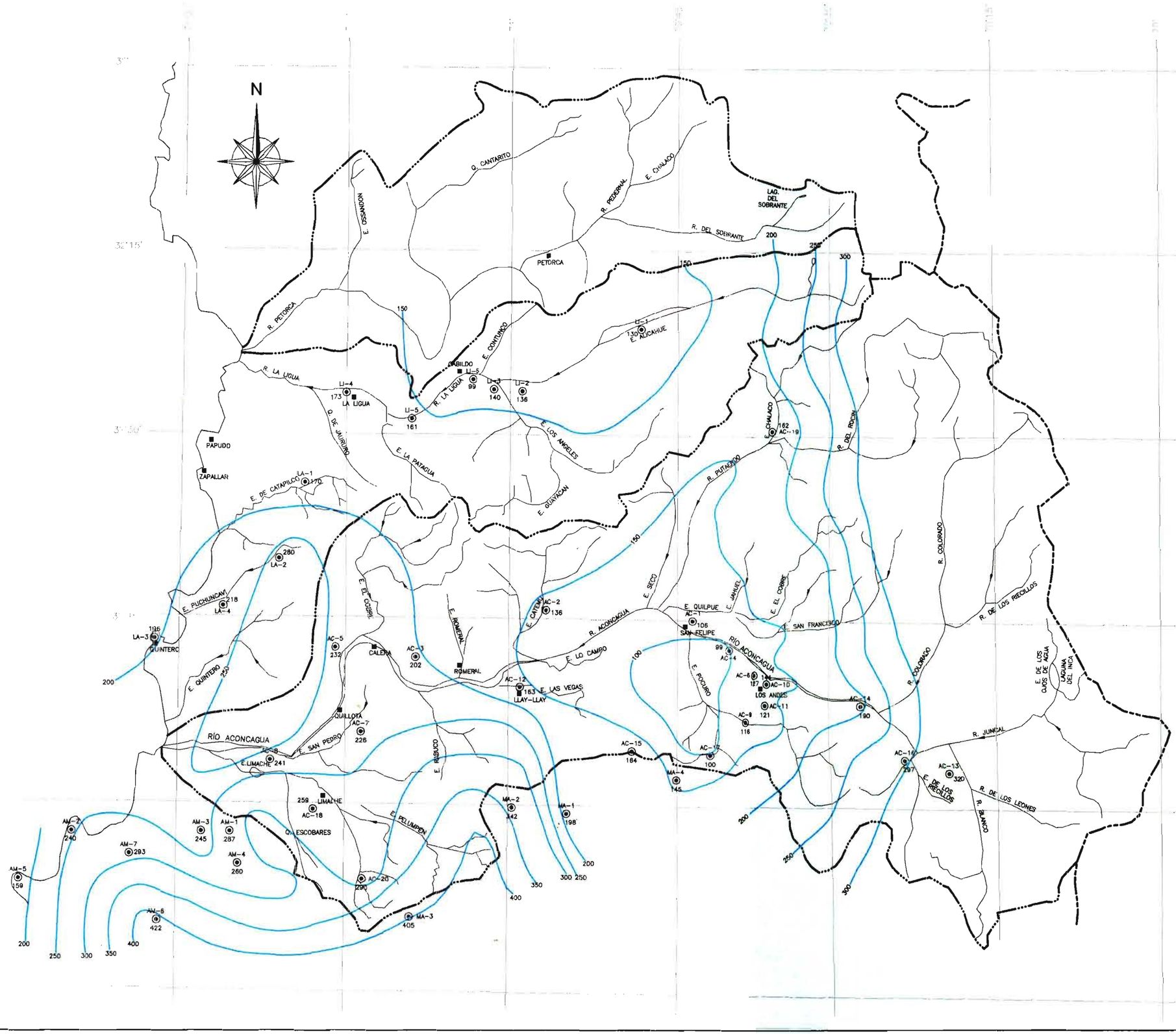


FIGURA 4.1.1–5
ISOYETAS ANUALES (mm)
PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 80%

b1.4) Estadísticas corregidas y ampliadas de precipitaciones mensuales

Considerando las estadísticas corregidas y ampliadas de las estaciones que conforman el Patrón Pluviométrico, obtenidas del estudio de Ingendesa-AC, se generaron las estadísticas de precipitaciones actualizadas, mediante los procedimientos de relleno y corrección antes descritos, las cuales se presentan en los Cuadros 4.1.1-6 a 4.1.1-12.

Las series correspondientes a las estaciones San Felipe, Limache y Resguardo Los Patos, que son antecedentes relevantes para la modelación del sistema, fueron sometidas a un análisis de frecuencia, aplicando mes a mes la distribución de Weibull, obteniéndose la variación estacional de las lluvias mensuales, para probabilidades de excedencia de 20%, 50% y 80%.

En el Cuadro 4.1.1-13 y en la Figura 4.1.1-6, se presentan los resultados obtenidos.

CUADRO 4.1.1- 6
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : SAN LORENZO

LAT : 32° 26' LONG : 70° 59' ALT : 270 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	68.7	129.3	0.0	0.0	11.5	26.7	4.8	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	236.2	26.8	263.0
1951/52	27.7	64.0	70.6	121.9	2.9	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.1	0.0	309.1
1952/53	0.0	57.3	112.9	46.0	7.1	35.3	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	258.6	4.6	263.2
1953/54	25.8	77.2	8.5	61.5	197.4	59.6	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	430.0	2.9	432.9
1954/55	56.0	49.0	63.6	36.7	18.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	225.8	0.0	225.8
1955/56	9.2	68.0	24.5	18.9	24.4	7.0	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	24.6	152.0	53.2	205.2
1956/57	13.3	10.1	54.2	0.0	57.3	14.3	1.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	149.2	1.3	150.5
1957/58	0.0	216.1	11.4	58.7	13.6	10.7	0.0	0.0	22.9	0.0	0.0	0.0	310.5	22.9	333.4
1958/59	0.0	51.1	133.7	17.2	52.0	4.0	0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	258.0	1.8	259.8
1959/60	8.9	41.6	84.1	45.8	56.8	2.9	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240.1	5.7	245.8
1960/61	0.0	19.2	111.8	29.5	25.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.8	0.0	188.8
1961/62	0.0	11.9	120.2	20.7	92.9	4.8	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	250.5	11.0	261.5
1962/63	0.0	7.5	143.0	9.7	7.9	2.6	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	170.7	10.3	181.0
1963/64	0.0	31.5	40.5	77.5	104.5	143.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	397.5	1.0	398.5
1964/65	0.0	0.0	59.5	20.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.5	0.0	135.5
1965/66	9.0	43.0	6.5	184.0	190.0	4.8	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	437.3	3.0	440.3
1966/67	32.0	3.0	143.5	98.9	22.5	0.0	0.0	9.0	5.0	0.0	0.0	0.0	299.9	14.0	313.9
1967/68	2.1	10.0	22.9	40.5	12.0	40.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.5	2.0	129.5
1968/69	2.0	0.0	9.0	1.0	18.0	16.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	0.0	46.0
1969/70	11.5	11.0	61.5	0.0	33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.0	0.0	117.0
1970/71	0.0	74.5	14.7	86.1	4.6	6.3	17.0	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0	186.2	25.9	212.1
1971/72	19.5	0.3	93.6	7.5	32.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	163.9	0.0	163.9
1972/73	0.0	11.4	142.0	48.7	105.6	59.6	3.5	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	367.3	10.9	378.2
1973/74	0.0	43.5	27.6	58.3	0.0	0.3	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.7	41.7	171.4
1974/75	0.0	60.7	165.9	19.1	5.0	20.7	0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	271.4	19.0	290.4
1975/76	13.7	38.2	11.4	91.9	62.3	1.7	2.7	10.7	0.0	0.0	0.3	1.0	219.2	14.7	233.9
1976/77	18.2	0.0	26.9	2.6	20.1	10.3	43.3	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.2	72.3	150.5
1977/78	0.2	12.5	46.3	165.1	42.7	0.0	26.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	266.9	28.1	295.0
1978/79	0.0	6.0	24.5	161.0	5.5	33.0	0.0	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	229.9	48.3	278.2
1979/80	31.0	4.2	0.0	65.3	16.2	27.2	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	143.9	15.5	159.4
1980/81	46.7	13.7	46.2	116.8	15.3	87.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	325.8	0.0	325.8
1981/82	0.0	124.0	43.4	6.7	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	176.5	11.9	188.4
1982/83	0.6	94.0	147.0	88.2	71.7	33.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	435.3	16.8	452.1
1983/84	3.0	21.0	87.7	106.1	56.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	282.8	3.4	286.2
1984/85	0.0	59.1	14.1	324.0	47.7	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	494.9	12.5	507.4
1985/86	0.0	16.7	5.3	67.6	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.6	8.6	98.2
1986/87	3.7	113.8	48.3	0.0	55.7	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	221.5	12.5	234.0
1987/88	1.9	46.8	17.8	347.8	162.9	4.2	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	581.3	30.1	611.4
1988/89	0.0	0.0	15.8	15.6	25.3	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	56.8	2.1	58.9
1989/90	1.8	19.3	3.0	86.9	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.5	0.0	170.5
1990/91	0.0	8.3	0.0	31.5	20.2	23.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.9	7.7	90.6
1991/92	1.6	14.0	140.0	35.2	0.7	29.7	8.2	0.0	0.5	0.0	0.0	14.7	221.2	23.3	244.5
1992/93	8.7	112.2	178.6	1.3	56.3	15.5	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	372.5	1.6	374.1
1993/94	53.5	60.0	20.5	42.1	46.6	6.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	228.8	1.4	230.2
1994/95	0.6	26.0	10.0	42.6	6.2	10.5	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	96.0	1.9	97.9
1995/96	9.8	0.0	39.8	55.4	41.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	149.1	0.0	149.1
1996/97	10.4	5.6	16.0	49.0	21.9	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.0	5.2	108.2
1997/98	0.0	161.5	245.0	55.8	105.1	47.7	58.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	615.2	60.1	675.3
1998/99	7.4	9.8	16.8	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	36.9	1.3	38.2
PROMEDIO	10.2	42.0	59.8	62.6	42.7	18.2	6.9	3.7	0.7	0.2	0.0	1.5	235.5	13.0	248.5
DES EST	16.5	47.0	58.5	72.8	46.5	26.7	12.9	9.1	3.4	1.3	0.0	4.7	133.4	17.1	137.2
COEF VAR	1.6	1.1	1.0	1.2	1.1	1.5	1.9	2.5	4.8	6.3	7.0	3.0	0.6	1.3	0.6
MÁXIMO	68.7	216.1	245.0	347.8	197.4	143.5	58.6	48.3	22.9	8.9	0.3	24.6	615.2	72.3	675.3
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	36.9	0.0	38.2

Fuente: 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
Rellenado con La Ligua, considerando que la correlación anual San Lorenzo = 0.781 * La Ligua es válida mensualmente

CUADRO 4.1.1- 7
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : LA LIGUA

LAT : 32° 27' LONG : 71° 13' ALT : 58 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	72.0	152.0	5.0	0.0	33.0	26.0	18.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	288.0	54.0	342.0
1951/52	34.0	92.0	99.0	117.0	4.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	363.0	0.0	363.0
1952/53	0.0	49.5	146.5	72.0	23.0	23.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	314.0	9.0	323.0
1953/54	31.0	123.0	13.0	79.0	247.0	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	580.0	0.0	580.0
1954/55	66.0	58.0	113.0	24.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	281.0	0.0	281.0
1955/56	12.0	62.0	21.0	14.0	26.0	2.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	137.0	43.0	180.0
1956/57	82.0	16.0	9.0	73.0	97.0	34.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	311.0	1.0	312.0
1957/58	0.0	262.0	14.5	79.0	28.5	35.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	419.0	25.5	444.5
1958/59	0.0	120.0	137.0	16.0	77.5	8.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	358.5	1.0	359.5
1959/60	11.5	42.0	85.5	57.0	41.5	8.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	245.5	2.0	247.5
1960/61	0.0	33.0	104.5	41.5	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	221.5	0.0	221.5
1961/62	0.0	10.0	156.0	21.0	100.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	307.0	0.0	307.0
1962/63	0.0	6.3	146.4	14.2	5.7	4.5	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.1	17.0	194.1
1963/64	0.0	51.0	38.3	141.8	169.3	137.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	538.2	0.0	538.2
1964/65	0.0	0.0	50.8	27.8	81.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.2	0.0	160.2
1965/66	3.7	60.1	19.1	238.4	216.3	0.0	4.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	537.6	5.2	542.8
1966/67	75.6	4.2	198.4	152.8	29.5	0.0	0.0	7.2	17.0	0.0	0.0	0.0	460.5	24.2	484.7
1967/68	2.0	19.0	46.4	53.5	21.1	47.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	189.2	1.1	190.3
1968/69	2.3	0.0	9.2	2.6	25.1	22.8	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	2.3	64.3
1969/70	0.0	25.0	68.0	9.6	39.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	141.6	0.1	141.7
1970/71	0.0	61.2	21.7	135.7	4.6	3.2	37.5	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	226.4	47.8	274.2
1971/72	20.7	0.0	106.8	7.5	37.5	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.5	0.0	191.5
1972/73	0.0	17.8	188.2	57.2	122.3	75.1	2.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	460.6	10.5	471.1
1973/74	0.0	51.9	39.2	65.9	0.0	0.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	157.0	43.0	200.0
1974/75	0.0	80.0	181.0	35.0	10.0	24.7	0.3	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	330.7	19.9	350.6
1975/76	11.4	23.7	14.0	139.0	53.8	1.2	2.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	243.1	10.5	253.6
1976/77	28.7	0.0	42.4	4.1	31.7	16.2	68.2	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	123.1	113.8	236.9
1977/78	0.3	16.1	59.8	213.1	55.1	0.0	34.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	344.4	36.3	380.7
1978/79	0.0	9.2	37.2	244.8	8.3	50.2	0.0	73.4	0.0	0.0	0.0	0.0	349.7	73.4	423.1
1979/80	28.8	3.9	0.0	60.6	15.0	25.3	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	133.6	14.4	148.0
1980/81	57.4	16.8	56.8	143.6	18.8	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400.4	0.0	400.4
1981/82	0.0	215.5	75.5	11.6	3.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	306.7	20.7	327.4
1982/83	0.6	100.6	157.3	94.4	76.7	36.2	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	465.8	18.0	483.8
1983/84	3.7	25.9	108.3	131.1	69.2	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	349.3	4.2	353.5
1984/85	0.0	59.1	14.1	324.1	47.7	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	495.1	12.5	507.6
1985/86	0.0	17.2	5.4	69.5	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.1	8.8	100.9
1986/87	5.9	183.1	77.7	0.0	89.6	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	356.3	20.1	376.4
1987/88	2.4	57.7	22.0	429.2	201.0	5.2	31.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	717.5	37.1	754.6
1988/89	0.0	0.0	31.1	30.7	49.6	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	111.4	4.2	115.6
1989/90	2.7	28.8	4.4	129.5	88.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	254.0	0.0	254.0
1990/91	0.0	8.6	0.0	32.7	21.0	23.9	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.2	8.0	94.2
1991/92	2.4	21.4	214.3	53.9	1.0	45.5	12.5	0.0	0.7	0.0	0.0	22.5	338.5	35.7	374.2
1992/93	12.1	156.0	248.4	1.8	78.3	21.5	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	518.1	2.2	520.3
1993/94	46.7	52.4	17.9	36.8	40.7	5.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	199.9	1.2	201.1
1994/95	1.0	45.9	17.7	75.2	11.0	18.5	0.0	0.0	1.7	1.7	0.0	0.0	169.3	3.4	172.7
1995/96	14.5	0.0	58.8	81.9	60.7	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	220.4	0.0	220.4
1996/97	13.3	7.2	20.5	62.8	28.1	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131.9	6.7	138.6
1997/98	0.0	206.8	313.7	71.5	134.6	61.1	75.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	787.7	76.9	864.6
1998/99	9.5	12.6	21.5	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	47.2	1.7	48.9
PROMEDIO	13.4	54.4	74.2	81.2	54.8	22.1	8.5	5.0	0.9	0.2	0.0	2.0	300.0	16.7	316.7
DES EST	22.4	63.0	73.8	87.3	57.5	29.8	16.9	13.5	4.3	1.5	0.0	6.1	166.5	24.0	171.6
COEF VAR	1.7	1.2	1.0	1.1	1.0	1.3	2.0	2.7	4.6	6.1	0.0	3.1	0.6	1.4	0.5
MÁXIMO	82.0	262.0	313.7	429.2	247.0	137.8	75.0	73.4	25.5	10.3	0.0	29.0	787.7	113.8	864.6
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	47.2	0.0	48.9

Fuente: 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996-1999 DMC

CUADRO 4.1.1- 8
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : PUCHUNCAVI HDA.

LAT : 32° 44' LONG : 71° 24' ALT : 117 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	102.1	187.8	20.9	1.9	64.2	38.6	6.0	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	415.5	40.6	456.1
1951/52	23.3	68.3	124.1	141.9	14.7	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	387.5	0.0	387.5
1952/53	0.0	69.9	153.5	133.2	29.7	22.2	15.9	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	408.5	24.2	432.7
1953/54	41.5	125.1	65.7	54.4	172.2	62.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	521.4	3.3	524.7
1954/55	73.6	64.7	184.2	43.2	42.2	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	410.1	0.0	410.1
1955/56	15.6	54.4	30.0	11.1	35.4	1.7	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	67.7	148.2	71.9	220.1
1956/57	10.0	29.4	22.9	104.8	99.7	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	296.2	0.0	296.2
1957/58	0.0	270.2	24.9	124.3	24.4	26.8	7.1	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	470.6	47.1	517.7
1958/59	0.0	173.2	135.6	15.8	84.9	18.3	0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	427.8	6.7	434.5
1959/60	18.9	5.5	134.0	56.1	65.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	289.8	0.0	289.8
1960/61	0.0	37.1	127.7	56.6	46.2	4.8	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.2	272.4	2.2	274.6
1961/62	0.0	23.5	157.3	30.6	100.1	28.2	3.9	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	339.7	5.1	344.8
1962/63	0.0	4.2	173.1	15.3	8.3	8.4	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	209.3	12.5	221.8
1963/64	0.0	77.1	43.8	209.3	207.0	116.8	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	654.0	10.1	664.1
1964/65	4.7	0.0	38.1	47.7	76.1	3.6	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.2	1.9	172.1
1965/66	14.8	52.2	10.6	219.7	224.4	0.0	17.5	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	521.7	22.3	544.0
1966/67	75.7	10.3	212.5	98.5	39.5	0.0	0.0	4.0	18.9	0.0	0.0	0.0	436.5	22.9	459.4
1967/68	0.6	32.6	31.9	147.5	29.5	69.3	1.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	311.4	4.1	315.5
1968/69	2.7	0.0	21.3	9.2	16.8	17.1	0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	67.1	1.1	68.2
1969/70	8.4	11.1	81.9	13.2	72	1.6	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.2	3.0	191.2
1970/71	0.0	73.7	38.4	157.5	5.4	15.0	11.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	290.0	14.8	304.8
1971/72	55.2	0.0	106.8	9.5	52.2	7.8	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	231.5	5.7	237.2
1972/73	0.0	64.5	173.0	61.9	140.5	61.1	2.5	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	501.0	5.9	506.9
1973/74	0.0	34.3	36.0	86.6	0.0	0.0	61.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.9	61.1	218.0
1974/75	0.0	94.0	275.9	5.5	4.1	33.8	0	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	413.3	38.1	451.4
1975/76	26.6	21.3	17.9	157.3	49.8	5.2	0	11.9	0.0	0.0	0.0	3.2	278.1	15.1	293.2
1976/77	0.0	22.8	55.1	2.8	42.0	29.4	55.1	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	152.1	97.0	249.1
1977/78	4.8	16.1	152.2	225.7	51.8	0.0	36.8	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	450.6	43.2	493.8
1978/79	0.0	0.0	59.4	300.6	10.4	76.3	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	446.7	45.1	491.8
1979/80	37.8	36.7	0.0	116.4	29.8	25.4	1.7	10.3	3.0	0.0	0.0	0.0	246.1	15.0	261.1
1980/81	73.1	55.6	92.8	164.1	18.1	85.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	488.7	0.5	489.2
1981/82	0.0	265.9	38.7	18.9	10.4	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	345.9	34.7	380.6
1982/83	0.0	156.7	277.8	137.6	76.7	20.9	56.5	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	669.7	57.6	727.3
1983/84	0.5	47.5	150.2	121.4	84.9	14.6	2.5	2.9	0.6	0.0	0.0	2.0	419.1	8.0	427.1
1984/85	0.4	130.5	23.7	379.7	57.8	31.7	4.4	2.9	0.0	0.0	0.0	8.7	623.8	16.0	639.8
1985/86	0.0	23.6	40.0	77.4	0.0	13.6	26.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	154.6	26.6	181.2
1986/87	53.0	113.7	91.4	0.9	91.6	0.0	0.0	66.4	0.0	0.0	0.0	1.8	350.6	68.2	418.8
1987/88	0.8	66.9	10.6	406.9	219.0	30.0	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	734.2	47.7	781.9
1988/89	0.0	0.0	46.1	67.0	60.1	14.3	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	187.5	8.9	196.4
1989/90	0.8	13.7	19.8	109.7	72.7	0.5	0.6	0.0	0.5	0.0	0.0	7.3	217.2	8.4	225.6
1990/91	0.0	8.8	0.2	53.5	15.1	21.1	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.7	15.5	114.2
1991/92	6.7	51.4	184.7	70.8	1.1	56.7	25.5	0.0	2.2	0.0	0.0	22.4	371.4	50.1	421.5
1992/93	14.2	143.9	244.5	5.0	95.1	26.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	529.2	3.0	532.2
1993/94	92.5	37.8	45.0	36.1	36.4	7.2	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	255.0	5.5	260.5
1994/95	18.0	80.4	30.7	32.7	16.2	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	192.5	0.0	192.5
1995/96	24.0	0.0	41.4	85.7	54.9	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	210.9	0.0	210.9
1996/97	9.5	9.5	33.4	106.9	52.6	0.0	4.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	211.9	5.8	217.7
1997/98	0.0	148.9	292.7	77.7	181.7	78.0	61.3	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	779.0	68.3	847.3
1998/99	22.7	3.2	18.7	6.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	57.1	5.0	62.1
PROMEDIO	17.0	61.6	89.6	94.2	60.9	23.9	10.1	6.3	1.4	0.3	0.0	3.4	347.1	21.4	368.6
DES EST	26.8	66.0	80.3	92.7	57.7	26.4	17.5	14.1	6.3	1.3	0.1	11.1	172.6	24.1	179.0
COEF VAR	1.6	1.1	0.9	1.0	0.9	1.1	1.7	2.2	4.6	4.3	7.0	3.3	0.5	1.1	0.5
MÁXIMO	102.1	270.2	292.7	406.9	224.4	116.8	61.3	66.4	40.0	8.3	0.8	67.7	779.0	97.0	847.3
MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.1	0.0	62.1

Fuente: 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996-1999 DMC

CUADRO 4.1.1- 9
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : SAN FELIPE

LAT : 32° 45' LONG : 70° 44" ALT : 636 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	56.0	33.0	6.8	0.0	24.0	14.5	13.6	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	134.3	35.4	169.7
1951/52	9.0	52.7	35.5	92.5	9.5	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	213.7	9.0	222.7
1952/53	0.0	63.0	88.0	48.0	20.8	20.6	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240.4	14.3	254.7
1953/54	25.0	85.0	23.0	55.0	128.0	40.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	356.0	6.0	362.0
1954/55	49.0	57.0	48.5	33.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	196.5	0.0	196.5
1955/56	8.5	71.5	39.0	16.0	14.0	5.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	154.0	42.5	196.5
1956/57	11.0	12.5	4.0	37.0	49.5	4.0	5.5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	118.0	12.5	130.5
1957/58	0.0	209.0	14.0	39.5	14.0	10.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	2.0	286.5	8.0	294.5
1958/59	0.0	55.0	98.0	14.0	31.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	198.0	0.0	198.0
1959/60	17.0	35.0	77.0	50.0	38.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	217.0	6.0	223.0
1960/61	0.0	20.0	103.0	34.0	14.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	177.5	2.0	179.5
1961/62	0.0	6.0	64.0	9.0	61.0	6.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.0	21.0	167.0
1962/63	0.0	27.0	99.4	10.0	9.2	1.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	146.6	9.9	156.5
1963/64	0.0	21.8	52.3	82.7	68.0	134.6	8.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	359.4	22.0	381.4
1964/65	0.0	0.0	40.6	18.0	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.4	0.0	94.4
1965/66	8.1	45.2	4.7	133.2	145.6	3.4	2.0	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	340.2	13.5	353.7
1966/67	23.7	2.2	112.8	81.2	17.9	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	237.8	7.8	245.6
1967/68	4.0	21.2	8.5	54.0	11.5	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.2	11.7	110.9
1968/69	8.5	0.0	6.6	0.0	15.2	18.4	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	0.0	48.7
1969/70	9.5	9.2	37.7	9.9	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.7	0.0	87.7
1970/71	0.0	72.5	7.2	100.9	5.6	15.7	6.2	0.0	0.0	5.0	0.0	3.8	201.9	15.0	216.9
1971/72	0.0	7.1	43.8	11.9	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.7	0.0	83.7
1972/73	0.0	42.1	156.9	34.9	127.5	40.5	3.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	401.9	6.4	408.3
1973/74	0.0	15.5	25.0	53.0	0.0	0.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	23.5	117.0
1974/75	0.0	47.8	136.1	5.2	2.2	20.5	0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	211.8	11.4	223.2
1975/76	6.0	22.1	0.8	96.3	19.7	0.0	3.3	11.0	0.0	0.0	0.0	0.9	144.9	15.2	160.1
1976/77	0.0	9.4	29.4	4.0	22.4	8.6	38.3	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	73.8	49.2	123.0
1977/78	3.5	20.8	70.7	128.8	29.2	0.0	8.9	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	253.0	25.7	278.7
1978/79	0.4	6.8	16.5	131.7	14.0	16.8	0.5	53.6	0.0	0.0	0.0	0.0	186.2	54.1	240.3
1979/80	6.8	6.7	0.0	45.0	17.0	20.0	0.0	9.8	2.0	2.0	0.5	0.0	95.5	14.3	109.8
1980/81	59.3	9.0	48.5	56.6	10.5	68.3	0.0	1.0	2.0	0.0	0.4	0.0	252.2	3.4	255.6
1981/82	1.0	95.1	26.1	11.4	11.2	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	145.3	10.5	155.8
1982/83	0.0	73.9	60.0	74.5	70.0	13.8	7.6	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	292.2	14.5	306.7
1983/84	17.6	32.3	84.5	113.4	27.0	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	299.1	4.6	303.7
1984/85	2.2	25.9	15.9	275.2	19.1	47.3	7.6	0.1	0.2	0.2	0.0	12.0	385.6	20.1	405.7
1985/86	0.0	17.3	1.7	49.4	4.0	0.7	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.1	12.2	85.3
1986/87	1.3	103.2	44.8	0.0	28.6	2.0	9.3	14.0	0.0	0.0	0.0	4.5	179.9	27.8	207.7
1987/88	14.3	28.9	32.2	339.9	182.5	7.5	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	605.3	24.5	629.8
1988/89	0.0	3.3	1.8	16.2	19.4	6.5	0.0	12.8	1.5	0.0	0.0	0.0	47.2	14.3	61.5
1989/90	4.5	35.3	5.4	62.5	49.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	160.2	3.2	163.4
1990/91	1.2	0.0	2.0	29.3	33.7	9.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	1.6	77.1
1991/92	4.6	29.1	157.7	58.0	0.9	28.3	5.7	0.0	0.4	0.0	0.0	17.2	278.6	23.3	301.9
1992/93	25.6	93.3	124.7	8.5	40.2	11.8	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	304.1	3.7	307.8
1993/94	54.7	60.4	13.4	27.3	25.7	2.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	183.7	1.2	184.9
1994/95	4.1	26.3	8.9	34.9	1.4	2.6	1.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	78.2	7.2	85.4
1995/96	8.4	4.4	22.2	45.5	28.6	17.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	126.6	1.5	128.1
1996/97	25.9	9.1	16.2	29.7	14.1	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	9.4	95.0	10.6	105.6
1997/98	0.0	96.4	315.7	26.6	90.0	25.2	30.4	1.8	0.0	0.0	0.1	1.2	553.9	33.5	587.3
1998/99	14.7	7.8	5.9	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	33.3	1.8	35.1
PROMEDIO	9.9	37.3	49.7	54.8	33.7	13.8	6.5	3.8	0.8	0.4	0.2	1.7	199.3	13.4	212.7
DES EST	15.5	38.4	58.0	64.3	39.3	22.7	9.5	9.1	2.3	1.5	1.3	3.7	123.9	12.9	126.8
COEF VAR	1.6	1.0	1.2	1.2	1.2	1.6	1.5	2.4	2.9	3.4	6.3	2.2	0.6	1.0	0.6
MÁXIMO	59.3	209.0	315.7	339.9	182.5	134.6	38.3	53.6	11.5	6.9	9.0	17.2	605.3	54.1	629.8
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	33.3	0.0	35.1

Fuente: 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996-1999 DGA

Rellenado con Rabuco, considerando que la correlación anual San Felipe - 0 59 Rabuco es válida mensualmente

CUADRO 4.1.1-10
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : LIMACHE-ESVAL

LAT : 33° 00' LONG : 71° 16' ALT : 120 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	142.1	161.2	24.1	0.0	57.5	54.8	3.5	50.6	0.0	0.7	0.0	0.0	439.7	54.8	494.5
1951/52	46.0	60.4	127.3	156.3	15.7	14.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	420.2	0.8	421.0
1952/53	0.0	55.3	107.6	110.5	14.7	17.3	14.1	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	305.4	16.9	322.3
1953/54	58.3	133.5	19.6	39.9	201.3	63.3	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	515.9	12.1	528.0
1954/55	57.5	116.3	191.4	40.4	14.4	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	428.8	0.0	428.8
1955/56	13.5	50.9	62.6	11.8	60.1	9.3	4.8	0.0	9.0	0.0	0.0	36.5	208.2	50.3	258.5
1956/57	11.5	45.7	39.1	105.9	131.0	44.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	378.0	0.0	378.0
1957/58	0.0	189.7	25.6	161.2	33.7	22.1	0.0	0.0	66.3	0.0	0.0	0.0	432.3	66.3	498.6
1958/59	0.0	108.2	195.5	12.6	105.2	37.9	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	11.5	459.4	16.2	475.6
1959/60	17.2	31.2	174.4	111.0	61.6	20.9	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	416.3	11.6	427.9
1960/61	0.0	44.2	169.6	73.8	53.0	6.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	347.3	5.0	352.3
1961/62	0.0	25.5	191.3	35.6	134.4	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	433.8	0.0	433.8
1962/63	0.0	6.5	209.3	20.9	17.9	14.1	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	268.7	15.0	283.7
1963/64	0.0	64.8	53.1	235.5	188.0	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	631.0	0.0	631.0
1964/65	7.4	0.0	64.5	105.2	96.1	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	273.2	5.0	278.2
1965/66	12.0	29.3	17.2	212.4	221.2	0.0	18.5	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	492.1	24.9	517.0
1966/67	65.0	2.6	205.2	140.5	35.0	0.0	0.0	0.0	21.5	0.0	0.0	0.0	448.3	21.5	469.8
1967/68	3.9	39.5	44.5	111.0	26.5	90.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	315.9	0.0	315.9
1968/69	2.0	0.0	19.0	4.2	20.5	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.4	0.0	75.4
1969/70	0.0	49.0	66.0	27.3	73.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	215.5	0.0	215.5
1970/71	0.0	34.9	33.5	41.0	18.0	26.5	2.0	0.0	0.0	3.2	0.4	0.6	153.9	6.2	160.1
1971/72	44.5	4.9	128.6	32.3	40.2	14.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	264.5	7.9	272.4
1972/73	0.0	132.0	201.0	60.5	161.6	49.8	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	604.9	1.5	606.4
1973/74	0.0	29.7	31.3	64.7	0.4	1.8	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.9	48.5	176.4
1974/75	0.0	135.4	294.5	9.0	4.6	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	477.6	0.0	477.6
1975/76	24.2	23.3	32.7	186.4	40.7	2.7	1.8	11.0	0.0	0.0	0.0	1.8	310.1	14.6	324.7
1976/77	0.0	22.0	39.8	7.4	40.3	51.2	136.3	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	160.6	178.6	339.2
1977/78	8.7	23.6	112.9	257.0	65.0	0.0	40.2	11.4	1.4	0.0	0.0	0.0	467.2	53.0	520.2
1978/79	0.0	14.6	98.5	285.9	8.2	56.7	0.0	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	464.0	46.3	510.3
1979/80	26.5	23.3	0.0	113.0	46.4	31.2	0.0	24.4	11.0	0.0	0.9	0.0	240.5	36.3	276.8
1980/81	60.6	75.2	93.8	165.8	26.1	80.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	501.5	2.9	504.4
1981/82	1.8	295.2	34.5	25.6	5.5	26.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	388.7	17.4	406.1
1982/83	0.0	101.3	263.9	150.6	75.2	25.2	44.8	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	616.1	46.7	662.8
1983/84	4.6	50.3	148.2	95.4	107.4	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	423.3	6.4	429.7
1984/85	0.0	72.7	31.6	381.1	65.4	25.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	576.3	20.6	596.9
1985/86	0.9	33.4	33.9	96.1	0.0	24.2	15.6	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	188.5	20.1	208.6
1986/87	16.3	143.6	88.3	3.8	81.4	2.7	0.0	43.5	0.0	0.0	0.0	0.9	336.1	44.4	380.5
1987/88	1.5	66.3	26.5	429.6	229.6	23.8	54.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	777.4	59.9	837.3
1988/89	0.0	0.0	50.8	51.3	81.9	13.7	0.0	6.2	1.4	0.0	0.0	0.0	197.7	7.6	205.3
1989/90	6.9	16.0	15.6	103.6	80.5	0.0	3.2	0.0	1.9	0.0	0.0	10.5	222.6	15.6	238.2
1990/91	0.0	4.7	1.0	65.4	22.5	22.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.8	3.5	119.3
1991/92	4.5	43.2	215.8	96.3	11.5	99.8	28.8	0.0	5.8	0.0	0.0	27.5	471.1	62.1	533.2
1992/93	45.3	181.5	257.1	5.6	118.0	46.5	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	654.0	8.0	662.0
1993/94	90.6	57.0	57.6	51.0	43.5	1.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	301.5	1.8	303.3
1994/95	31.5	115.5	48.6	36.2	15.2	29.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	276.0	1.8	277.8
1995/96	17.8	2.3	65.1	133.3	62.0	2.8	2.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	283.3	4.6	287.9
1996/97	56.1	7.1	52.5	78.9	71.0	3.7	2.1	0.0	1.0	0.0	0.0	4.1	269.3	7.2	276.5
1997/98	0.0	207.5	418.5	103.2	199.4	105.5	80.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1034.1	80.3	1114.4
1998/99	32.1	6.3	26.5	17.5	0.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	100.9	16.0	116.9
PROMEDIO	18.6	64.0	100.2	99.3	67.0	28.7	11.6	5.3	2.5	0.3	0.0	3.1	377.8	22.9	400.6
DES EST	29.0	64.6	91.4	94.6	61.5	27.9	24.9	12.9	10.0	0.9	0.1	7.4	184.9	31.4	191.6
COEF VAR	1.6	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	2.1	2.5	3.9	3.4	4.5	2.4	0.5	1.4	0.5
MAXIMO	142.1	295.2	418.5	429.6	229.6	105.5	136.3	50.6	66.3	4.7	0.9	36.5	1034.1	178.6	1114.4
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	75.4	0.0	75.4

Fuente 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996-1999 DMC

CUADRO 4.1.1- 11
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : RESGUARDO LOS PATOS

LAT : 32° 30' LONG : 70° 35' ALT : 1216 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	65.0	155.0	0.0	0.0	69.0	27.0	55.0	25.0	0.0	11.0	0.0	0.0	316.0	91.0	407.0
1951/52	11.1	49.2	43.9	80.5	4 8	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.2	0.0	203.8	21.2	225.0
1952/53	0.0	95.0	104.0	42.0	18.0	56.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	315.0	23.0	338.0
1953/54	36.1	75.6	47.2	55.8	200.9	41.2	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	456.8	23 2	480.0
1954/55	57.0	60.0	68.0	36.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	231.0	10.0	241.0
1955/56	22.0	107.0	38.0	49.0	36.0	16.0	34.0	9.0	16.0	0.0	0.0	25.0	268.0	84.0	352.0
1956/57	13.0	17.0	7.0	82.0	32.0	15.0	15.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	166.0	25 0	191.0
1957/58	0.0	199.0	8.0	37.0	50.0	14.0	7.0	0.0	23.0	0.0	0.0	7.0	308.0	37.0	345.0
1958/59	0.0	109.0	89.0	22.0	18.0	12.0	0	13.0	0.0	0.0	0.0	11.0	250.0	24.0	274.0
1959/60	17.0	53.0	112.0	57.0	74.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	313.0	11.0	324.0
1960/61	0.0	22.0	153.0	57.0	27.0	10.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	269.0	32.0	301.0
1961/62	0.0	40.0	106.0	17.0	100.5	9.5	14.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.2	273.0	17.7	290.7
1962/63	0.0	55.0	159.0	17.0	11.0	9.0	11.0	0.0	0.0	9.0	1.0	2.0	251.0	23.0	274.0
1963/64	0.0	28.0	90.0	75.0	80.0	116.0	13.3	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	389.0	43.3	432.3
1964/65	0.0	0.0	51.5	39.5	59.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	150.5	1.5	152.0
1965/66	12.0	49.5	12.5	139.0	259.0	8.0	18.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	480.0	24.5	504.5
1966/67	16.0	6.0	145.5	92.5	47.5	0.0	5.5	12.5	11.0	0.0	0.0	0.0	307.5	29.0	336.5
1967/68	0.0	25.0	28.5	45.0	9.0	95.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	202.5	17.0	219.5
1968/69	17.5	0.0	9.5	0.0	20.0	36.5	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.5	0.0	83.5
1969/70	16.0	5.5	65.5	0.0	32.5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	120.0	4.0	124.0
1970/71	0.0	113.0	0.0	126.5	12.5	26.0	19.5	0.0	0.0	13.0	0.0	0.5	278.0	33.0	311.0
1971/72	0.0	2.0	54.0	90.0	26.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	183.0	0.0	183.0
1972/73	4.0	27.0	191.5	20.0	104.0	58	10.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	404.5	17.5	422.0
1973/74	0.5	54.0	44.5	92.5	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.5	12.5	204.0
1974/75	36.0	5.0	146.5	0.0	8.0	34.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	2.0	229.5	10.0	239.5
1975/76	5.0	35.0	0.5	95.0	53.5	0.0	5.0	0.0	0.0	6.0	4.0	0.0	189.0	15.0	204.0
1976/77	5.6	19.0	44.8	2.2	28.0	12.9	37.5	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.5	74.5	187.0
1977/78	3.0	25.5	96.0	189.5	70.0	15.0	28.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	399.0	37.5	436.5
1978/79	0.0	3.5	21.5	242.5	18.0	28.0	2.0	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0	313.5	110.0	423.5
1979/80	16.5	7.0	0.0	68.0	51.0	28.5	0.0	13.0	14.0	0.0	8.0	0.0	171.0	35.0	206.0
1980/81	119.5	15.5	68.0	91.5	10.0	46.0	20.5	0.0	3.5	0.0	6.0	0.0	350.5	30.0	380.5
1981/82	1.0	96.0	30.0	20.5	28.0	6.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	25.0	181.5	25.5	207.0
1982/83	0.0	94.5	222.0	145.5	71.0	26.0	8.0	2.0	0.0	16.0	0.0	0.0	559.0	26.0	585.0
1983/84	32.0	27.0	79.0	133.0	47.5	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	348.5	0.0	348.5
1984/85	0.0	31.0	14.0	352.0	24.0	38.0	16.4	3.0	4.5	0.5	0.0	15.5	459.0	39.9	498.9
1985/86	1.0	27.4	0.0	75.0	2.0	0.6	8.8	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	106.0	16.0	122.0
1986/87	1.1	125.0	111.5	0.0	39.5	6.0	2.5	7.0	0.0	0.0	0.0	15.0	283.1	24.5	307.6
1987/88	15.5	10.8	46.2	445.2	239.5	13.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	770.2	20.0	790.2
1988/89	0.0	7.5	6.0	26.0	12.9	13.5	0.0	13.0	3.0	0.0	0.0	0.0	65.9	16.0	81.9
1989/90	3 5	36.5	2.5	97.3	128.5	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	278.8	0.0	278.8
1990/91	1 5	6.5	3.6	20.2	41.5	30.0	0.0	0.0	0 5	0.0	0.0	0.0	103.3	0 5	103.8
1991/92	3 9	44.0	159.5	107.7	0.0	73.1	2.8	0.0	2.0	0.0	0.0	11.0	388.2	15.8	404.0
1992/93	28.5	95.5	155.0	21.0	24.0	50.0	0.0	12.0	0.0	1.0	0.0	0.0	374.0	13 0	387.0
1993/94	35.2	118.0	12.9	20.5	17.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	214.6	0.0	214.6
1994/95	4.0	23.0	8.5	65.7	3.8	34.0	4.5	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	139.0	22.5	161.5
1995/96	11.0	7.0	58.5	29.0	14.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.5	0.0	141.5
1996/97	19.9	4.0	33.3	22.0	9 4	2.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	21.5	90.6	24.5	115.1
1997/98	0.0	101.0	388.5	23.0	**276.8**	22.5	47.5	2.0	0.0	0.0	3 5	3.0	811.8	56.0	867.8
1998/99	15.5	14.0	19.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	70.6	11.0	81.6
PROMEDIO	13.2	47.5	68.5	72.7	51.4	23.5	10.2	6.4	2.0	1.5	1.0	3.9	276.8	25.1	301.8
DES EST	21.6	46.1	74.3	85.9	65.4	24.3	12.9	16.9	4.8	4.3	3.5	7.3	158.1	23.6	165.6
COEF VAR	1.6	1.0	1.1	1.2	1.3	1.0	1.3	2.6	2.4	2.8	3.3	1.9	0.6	0.9	0.5
MÁXIMO	119.5	199.0	388.5	445.2	276.8	116.0	55.0	108.0	23.0	18.0	21.2	25.0	811.8	110 0	867.8
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	65.9	0 0	81.6

Fuente 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996-1999 DGA

Nota: Rellenado con San Felipe, considerando que la correlación anual Resg. Los Patos 1.36 San Felipe válida mensualmente
En el estudio de EDIC (1995), el año 1974/75 se corrigió, en circunstancias que de acuerdo a las estadisticas rellenadas anuales de ese estudio, el año por corregir era 1976/77, que fue lo que aqui se hizo.

CUADRO 4.1.1- 12
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : VALPARAISO (P. ANGELES)

LAT : 33° 01' LONG : 71° 39' ALT : 41 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	83.6	169.0	40.7	2.9	45.1	29.7	11.5	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	371.0	36.3	407.3
1951/52	22.0	49.7	187.7	209.0	10.1	10.9	0.0	3.1	0.0	0.9	0.0	0.0	489.4	4.0	493.4
1952/53	0.0	172.3	117.1	83.3	6.1	8.2	13.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	387.0	13.4	400.4
1953/54	35.6	164.3	60.8	51.9	157.9	83.9	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	554.4	5.7	560.1
1954/55	87.2	79.6	164.4	84.1	20.3	14.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	449.8	0.2	450.0
1955/56	13.2	68.2	110.5	14.0	69.3	7.8	5.4	0.0	4.6	10.3	0.0	26.0	283.0	46.3	329.3
1956/57	22.1	37.3	27.8	104.2	80.5	13.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	285.8	0.3	286.1
1957/58	0.0	212.0	38.5	167.4	42.8	25.3	5.0	0.0	37.3	0.0	0.0	0.0	486.0	42.3	528.3
1958/59	0.0	106.5	192.6	12.4	103.6	37.3	0	0.0	0.0	7.2	0.2	13.1	452.4	20.5	472.9
1959/60	18.3	14.9	79.3	63.2	54.2	13.1	4.4	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	243.0	4.9	247.9
1960/61	0.0	34.5	119.2	36.4	30.1	3.2	15.4	0.0	0.0	5.5	0.0	1.0	223.4	21.9	245.3
1961/62	0.0	60.3	185.9	53.0	99.4	39.6	1.6	0.0	1.1	0.0	0.0	21.6	438.2	24.3	462.5
1962/63	2.0	4.1	155.4	14.4	15.5	4.2	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	195.6	15.6	211.2
1963/64	0.0	13.7	38.5	139.7	100.8	146.9	0.0	9.5	0.0	1.4	0.0	0.0	439.6	10.9	450.5
1964/65	13.1	0.0	65.9	56.6	89.4	0.0	0.1	5.0	10.2	0.0	0.0	0.0	225.0	15.3	240.3
1965/66	12.4	72.8	9.8	359.5	323.5	0.0	23.6	8.9	0.0	0.0	0.0	1.0	778.0	33.5	811.5
1966/67	49.9	16.3	222.2	102.5	39.1	0.0	2.8	0.8	17.5	0.0	0.0	0.0	430.0	21.1	451.1
1967/68	0.0	30.5	27.9	121.9	19.0	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	251.5	0.0	251.5
1968/69	3.0	0.0	36.9	7.8	23.6	19.8	0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	91.1	0.4	91.5
1969/70	29.0	4.4	86.4	30.1	36.8	0.6	5.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	187.3	6.2	193.5
1970/71	0.0	36.9	29.2	128.3	3.1	22.3	14.4	0.0	0.0	2.1	0.2	0.1	219.8	16.8	236.6
1971/72	44.2	1.2	139.4	20.2	41.2	20.9	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	267.1	13.9	281.0
1972/73	1.1	63.7	155.2	54.2	132.4	40.8	5.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	447.4	5.4	452.8
1973/74	0.4	33.8	42.6	80.9	0.0	0.3	47.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	158.0	48.2	206.2
1974/75	0.0	88.2	246.0	16.6	7.6	25.2	1.3	5.2	0.6	0.0	0.0	0.0	383.6	7.1	390.7
1975/76	23.4	52.2	56.5	176.9	40.7	1.1	0.4	11.4	0.0	0.0	0.0	2.4	350.8	14.2	365.0
1976/77	0.0	20.5	76.8	12.3	57.8	31.4	62.5	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	198.8	106.5	305.3
1977/78	5.6	16.1	118.8	177.3	59.8	0.0	20.6	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	377.6	28.2	405.8
1978/79	0.0	7.0	65.2	235.9	20.0	78.1	0.0	53.5	1.2	0.0	0.0	0.0	406.2	54.7	460.9
1979/80	54.6	17.1	0.0	176.8	17.1	30.8	0.0	19.6	6.2	0.0	0.0	0.4	296.4	26.2	322.6
1980/81	66.2	84.1	102.8	162.4	5.6	43.7	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	1.5	464.8	5.5	470.3
1981/82	7.0	336.2	56.3	13.9	6.9	12.9	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	23.8	433.2	24.8	458.0
1982/83	1.1	153.0	272.9	146.3	63.5	16.5	32.2	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	653.3	34.2	687.5
1983/84	0.6	45.1	100.1	90.2	94.4	9.7	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	9.8	340.1	10.2	350.3
1984/85	0.5	107.7	32.7	390.9	64.0	64.7	0.0	2.0	0.0	1.0	0.2	3.8	660.5	7.0	667.5
1985/86	0.7	57.7	38.8	105.2	0.0	52.4	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	254.8	9.7	264.5
1986/87	77.5	193.7	88.6	2.8	76.7	0.2	0.0	58.9	0.0	0.0	0.0	0.0	439.5	58.9	498.4
1987/88	2.6	82.3	19.6	307.9	169.4	25.9	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	607.7	28.9	636.6
1988/89	0.0	0.0	9.5	45.0	62.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.2	0.0	117.2
1989/90	2.9	20.0	10.7	56.6	114.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3	205.9	43.3	249.2
1990/91	0.7	17.0	0.1	80.8	13.7	33.2	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	145.5	20.3	165.8
1991/92	16.0	128.4	231.5	97.8	20.0	53.0	17.0	0.0	20.5	0.0	0.7	29.9	546.7	68.1	614.8
1992/93	20.4	202.8	213.0	1.6	113.3	21.2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	572.3	2.5	574.8
1993/94	89.0	60.3	42.7	82.8	19.8	0.3	4.0	0.7	1.3	0.0	0.0	0.0	294.9	6.0	300.9
1994/95	16.0	95.2	52.6	56.4	10.5	17.0	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	247.7	2.3	250.0
1995/96	51.4	0.0	64.9	95.9	48.9	1.4	9.1	0.9	0.9	0.0	0.0	1.4	262.5	12.3	274.8
1996/97	7.4	19.6	45.2	101.7	45.5	0.7	1.5	0.5	1.2	0.0	0.0	2.4	220.1	5.6	225.7
1997/98	3.8	143.8	286.6	49.6	147.1	60.0	50.6	9.8	0.4	0.0	1.2	0.0	690.9	62.0	752.9
1998/99	20.2	32.8	41.0	0.0	0.0	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	10.3	115.2	10.8	126.0
PROMEDIO	18.5	69.9	94.0	95.5	57.6	24.4	9.0	5.6	2.1	0.6	0.1	4.1	360.0	21.6	381.6
DES EST	25.9	71.4	76.5	89.4	58.9	28.1	14.0	13.1	6.6	1.9	0.2	9.2	163.8	21.8	168.9
COEF VAR	1.4	1.0	0.8	0.9	1.0	1.1	1.6	2.3	3.1	3.0	3.4	2.3	0.5	1.0	0.4
MÁXIMO	89.0	336.2	286.6	390.9	323.5	146.9	62.5	58.9	37.3	10.3	1.2	43.3	778.0	106.5	811.5
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	91.1	0.0	91.5

Fuente: 1950-1995 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (INGENDESA, DOH, 1998)
1996-1999 DMC

Rellenado con Limache, considerando que la correlación anual Valparaiso - 0.952 Limache es válida mensualmente

CUADRO 4.1.1-13
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

ESTACIÓN : SAN FELIPE

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA		
	20%	50%	80%
ABR	17.0	4.0	0.0
MAY	63.0	26.3	7.1
JUN	88.0	32.2	6.6
JUL	82.7	37.0	10.0
AGO	49.5	20.8	9.5
SEP	20.5	6.5	0.0
OCT	11.7	1.6	0.0
NOV	9.8	0.0	0.0
DIC	0.2	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0
FEB	0.0	0.0	0.0
MAR	2.0	0.0	0.0

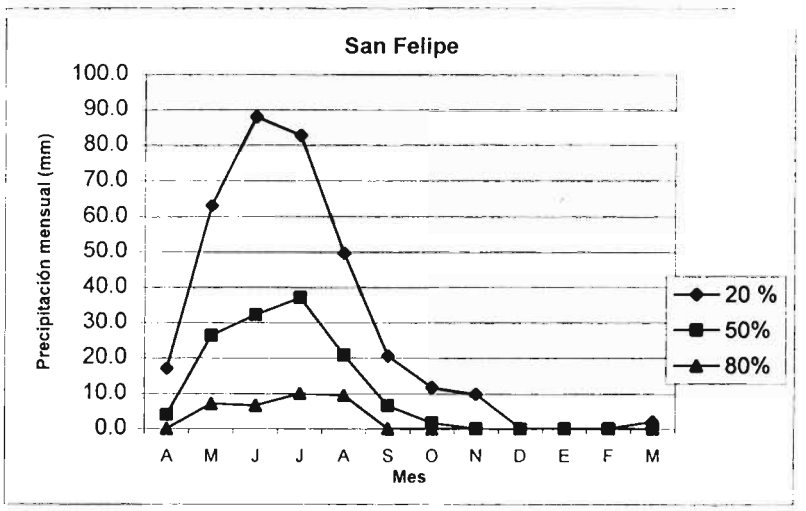
ESTACIÓN : LIMACHE

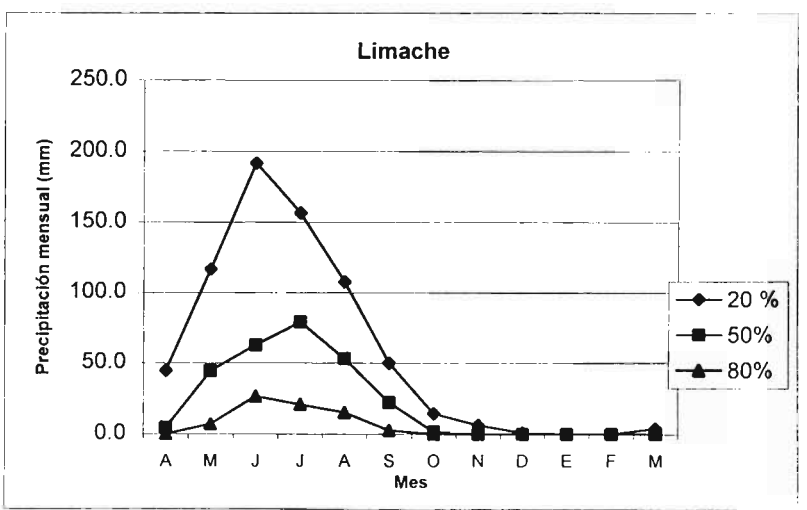
MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA		
	20%	50%	80%
ABR	44.5	4.5	0.0
MAY	116.3	44.2	7.1
JUN	191.4	62.6	26.5
JUL	156.3	78.9	20.9
AGO	107.4	53.0	15.2
SEP	49.8	22.2	2.7
OCT	14.5	1.8	0.0
NOV	6.2	0.0	0.0
DIC	1.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0
FEB	0.0	0.0	0.0
MAR	4.1	0.0	0.0

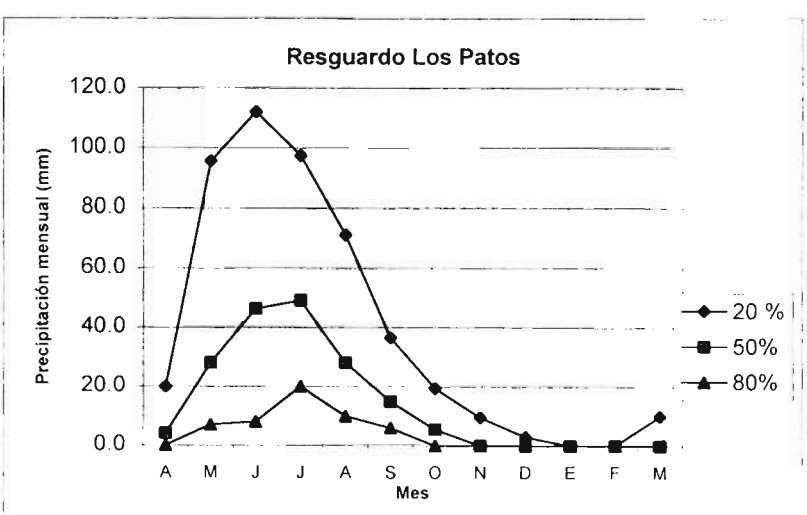
ESTACIÓN : RESGUARDO LOS PATOS

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA		
	20%	50%	80%
ABR	19.9	4.0	0.0
MAY	95.5	28.0	7.0
JUN	112.0	46.2	8.0
JUL	97.3	49.0	20.0
AGO	71.0	28.0	10.0
SEP	36.5	15.0	6.0
OCT	19.5	5.5	0.0
NOV	9.5	0.0	0.0
DIC	3.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0
FEB	0.0	0.0	0.0
MAR	10.0	0.0	0.0

FIGURA 4.1.1- 6
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)







b2) Fluviometría

Las estadísticas de caudales medios mensuales de las 6 estaciones fluviométricas de cabecera de la cuenca del Aconcagua, ampliadas y corregidas en el estudio de Ingendesa-AC (1998) para el período 1950/51 – 1994/95, fueron extendidas hasta el año 1998/1999, con los datos observados más recientes, dando origen a series de 49 años de extensión, conformándose así las estadísticas base del análisis hidrológico, las que fueron sometidas a los procesos habituales de correlación, revisión de homogeneidad y análisis de frecuencia.

b2.1) Relleno y corrección de las estadísticas

Las estadísticas base fueron correlacionadas entre sí, a nivel mensual, semestral y anual, con el objetivo de verificar la bondad de la información recopilada.

Se realizaron las mismas correlaciones del estudio de Ingendesa-AC, trazando en cada gráfico las tendencias obtenidas en el estudio de BF Ing., que fueron las mismas que consideró Ingendesa en su análisis.

Estas correlaciones fueron: 1) Juncal en Juncal – Aconcagua en Río Blanco, 2) Aconcagua en Chacabuquito – Aconcagua en Río Blanco, 3) Putaendo en Resguardo Los Patos – Aconcagua en Chacabuquito, 4) Putaendo en Resguardo Los Patos – Alicahue en Colliguay, 5) Colorado en Colorado – Aconcagua en Río Blanco. Adicionalmente se consideraron las tendencias obtenidas en el estudio de EDIC (1995) para la correlación 6) Pocuro en Sifón – Alicahue en Colliguay.

Los puntos de las series respectivas fueron ubicados en estos gráficos, confirmándose en la totalidad de los casos las mismas tendencias originales. Algunos puntos eso sí, debieron ser corregidos, tanto datos observados posteriores a 1995, como datos validados en los estudios anteriormente señalados.

Por otra parte, para la rigurosa revisión de los datos mensuales fue necesario agregar a las correlaciones anteriores, dos nuevas correlaciones: 7) Juncal en Juncal – Colorado en Colorado y 8) Juncal en Juncal – Pocuro en Sifón. En éstas, se ajustaron líneas de tendencia para las series completas de datos, desde 1950/51 hasta 1998/99, haciendo previamente una depuración de la información, eliminando los puntos que no correspondían con la tendencia general. Todos estos gráficos se presentan en el Anexo 4-2.

En todos los casos, se diferenciaron las series correspondientes al período 1950/51- 1994/95, que fueron corregidas en el estudio de Ingendesa-AC, y los datos de 1995 en adelante, que corresponden a nuevos valores observados.

Finalmente, sobre la base de los coeficientes asociados a cada una de las correlaciones anteriores, se procedió a rellenar, extender o corregir las series de caudales medios mensuales de las estadísticas de interés, eligiendo para ello las mejores correlaciones.

En la casi totalidad de los casos, los coeficientes de determinación R^2 son superiores a 0,6. Sólo para el relleno o corrección de algunos meses en la estación Juncal en Juncal, y un mes en Pocuro en El Sifón, se debieron emplear R^2 menores, pues no existían más estaciones con datos en los meses requeridos y los rellenos calculados mediante las mejores correlaciones resultaban negativos.

Cabe señalar que de las estaciones analizadas, las siguientes se encuentran en régimen natural: Juncal en Juncal, Putaendo en Resguardo Los Patos y Pocuro en Sifón. En tanto, la estadística Aconcagua en Chacabuquito es cuasi natural, ya que no incluye los caudales captados por los canales Los Quilos, Zamora y Chacabuco-Polpaico, este último con derechos eventuales.

Por otra parte, los caudales de la estación Colorado en Colorado se encuentran alterados por las extracciones del canal Colorado, que conduce recursos de agua a la Central Los Quilos.

En lo que se refiere a la estación Aconcagua en Río Blanco, las correlaciones mostraron claramente que los caudales medidos se encontraban subestimados a partir de 1993. De acuerdo a averiguaciones hechas, se constató que la Central Aconcagua capta aguas del río Blanco y las restituye al río Aconcagua, unos 2 Km aguas abajo de la estación señalada. Estas extracciones se iniciaron en septiembre de 1993, razón por la cual se procedió a corregir la estadística observada, desde esa fecha en adelante, para llevarla a régimen natural.

Las estadísticas ampliadas y corregidas se presentan en los Cuadros 4.1.1-14 a 4.1.1-19.

CUADRO 4.1.1-14

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION RIO JUNCAL EN JUNCAL (R N)

LAT : 32° 53' LONG : 70° 09' ALT : 1800 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	2.87	2.08	1.70	1.59	1.48	1.50	2.45	3.35	11.20	9.30	7.00	5.10	1.87	6.40	4.14
1951/52	3.60	2.50	1.90	1.76	1.78	1.90	2.75	6.70	12.80	14.00	9.00	6.50	2.24	8.63	5.43
1952/53	4.00	2.90	2.25	2.05	1.85	2.55	3.60	7.00	15.40	12.80	11.80	7.30	2.60	9.65	6.13
1953/54	4.45	2.95	2.65	2.30	2.80	3.50	5.00	14.40	27.50	21.00	16.00	7.40	3.11	15.22	9.16
1954/55	5.00	3.30	2.50	2.40	2.35	2.40	3.00	9.00	13.00	13.00	9.00	4.60	2.99	8.60	5.80
1955/56	3.55	2.65	2.20	1.92	1.90	2.10	2.90	9.00	10.81	10.40	9.80	6.10	2.39	8.17	5.28
1956/57	4.10	2.90	2.35	2.05	1.96	2.30	3.90	7.68	7.90	9.80	9.40	5.05	2.61	7.29	4.95
1957/58	3.58	2.09	1.74	1.50	1.35	1.48	2.75	7.20	14.60	13.80	9.66	6.80	1.96	9.14	5.55
1958/59	3.95	2.40	1.66	1.42	1.24	2.10	4.45	6.40	8.90	7.50	9.00	5.70	2.13	6.99	4.56
1959/60	2.90	2.25	2.05	2.80	0.90	1.55	3.10	7.60	13.60	13.60	9.60	5.20	2.08	8.78	5.43
1960/61	3.10	1.84	1.50	1.24	1.20	1.86	3.45	9.40	12.73	11.20	9.19	8.06	1.79	9.01	5.40
1961/62	4.24	2.32	2.76	2.51	2.57	2.39	4.72	10.20	13.71	11.96	11.32	7.56	2.80	9.91	6.36
1962/63	3.80	2.40	1.63	1.47	1.42	1.56	4.24	9.81	8.55	7.78	6.71	6.74	2.05	7.31	4.68
1963/64	4.09	2.27	1.70	1.67	2.56	1.60	2.30	2.82	17.60	20.63 c2	21.40	8.50	2.32	12.21	7.26
1964/65	5.00	3.22	2.30	1.90	1.87	2.14	2.75	3.79	5.17	7.22	6.64	5.71	2.74	5.21	3.98
1965/66	2.75	2.05	1.90	1.89	2.23	2.40	5.19	10.60	10.70	14.60	11.30	8.00	2.20	10.07	6.13
1966/67	4.40	2.95	2.19	1.89	1.80	2.07	3.93	7.11	8.30	10.20	10.00	6.24	2.55	7.63	5.09
1967/68	4.06	2.06	1.94	1.72	1.62	1.79	3.04	4.24	7.92	7.44	7.48	4.20	2.20	5.72	3.96
1968/69	2.63	1.75	1.47	1.46	1.47	1.60	1.70	4.04	4.00	6.53	5.02	3.87	1.73	4.19	2.96
1969/70	2.15	1.47	1.23	1.19	1.21	1.60	1.83	5.00	15.31	10.84	5.45	5.82	1.48	7.38	4.43
1970/71	4.10	2.17	1.74	1.79	1.87	1.77	2.95	5.75	7.66	6.55	6.75	4.58	2.24	5.71	3.97
1971/72	2.39	1.50	1.47	1.54	1.73	1.98	4.00	9.36	9.58	10.60	8.40	4.57	1.77	7.75	4.76
1972/73	3.21	2.28	2.01	2.00	1.78	2.11	4.09	6.79	20.20	25.00	18.80	13.40	2.23	14.71	8.47
1973/74	7.20	4.14	2.84	2.01	1.85	1.94	3.37	8.38	11.90	15.00	11.50	7.81	3.33	9.66	6.49
1974/75	5.31	2.99	1.93	1.59	2.18	2.20	5.41	9.04	11.20	16.40	11.80	8.55	2.70	10.40	6.55
1975/76	4.05	2.48	1.99	1.82	1.66	2.54	3.33	4.46	9.64	10.70	7.78	5.84	2.42	6.96	4.69
1976/77	4.03	3.00	2.02	1.76	1.66	1.89	2.34	6.78	9.76	12.20	8.87	7.31	2.39	7.88	5.13
1977/78	4.15	2.64	2.29	2.09	1.94	2.49	6.51	12.70	22.40	19.80	14.80	8.76	2.60	14.16	8.38
1978/79	5.65	3.86	2.83	2.00	1.98	2.12	4.78	10.70	24.00	30.00	15.80	8.36	3.07	15.61	9.34
1979/80	4.60	2.86	2.29	2.03	1.96	1.93	3.53	4.58	8.84	16.10	10.50	9.07	2.61	8.77	5.69
1980/81	5.00	5.45 c2	2.54	2.16	2.38	3.89	3.98	8.75	21.80	17.20	15.30	8.04	3.57	12.51	8.04
1981/82	4.27	2.62	2.12	1.95	2.83	3.29	4.57	7.62	9.27	10.50	7.69	5.69	2.85	7.56	5.20
1982/83	4.24	3.00	2.68	2.57	2.57	2.95	4.24	8.93	20.30	25.60	20.50	9.38	3.00	14.83	8.91
1983/84	6.07	4.71	4.10	1.99	1.95	2.00	5.35	8.92	16.20	14.40	10.30	6.00	3.47	10.19	6.83
1984/85	3.81	2.46	2.15	1.89	1.88	1.88	4.10	6.43	11.30	12.30	12.00	10.40	2.35	9.42	5.88
1985/86	6.00	4.04	3.43	2.85	2.55	2.31	3.09	9.31	12.80	12.20	10.12	8.06	3.53	9.26	6.40
1986/87	4.56	2.73	5.69	2.38	2.23	2.28	5.22	9.32	13.70	19.70	14.10	12.00	3.31	12.34	7.83
1987/88	6.10	3.33	2.90	2.64	2.37	2.36	3.94	11.30	16.50	19.70	15.00	11.80	3.28	13.04	8.16
1988/89	7.57	3.94	2.73	2.16	1.87	2.17	3.74	7.17	8.91	9.66	9.63	6.44	3.41	7.59	5.50
1989/90	3.91	2.21	1.87	1.70	1.51	2.00	4.57	9.11	9.69	8.90	6.80	4.81	2.20	7.31	4.76
1990/91	2.74	1.85	1.55	1.40	1.56	1.60	2.88	6.05	7.83	7.30	6.91	5.49	1.78	6.08	3.93
1991/92	3.87	2.98	2.82	2.22	1.94	2.40	4.20	8.23	10.50	9.15	12.40	9.53	2.71	9.00	5.85
1992/93	4.97	3.29	2.53	2.36	2.29	2.69	4.95	8.54	10.20	10.90	10.90	9.56	3.02	9.18	6.10
1993/94	5.64	5.13	2.75	2.38	2.45	2.97	4.65	7.51	8.10	10.50	7.22	5.76	3.55	7.29	5.42
1994/95	2.65	2.23	1.99	1.93	2.04	2.50	3.46	8.36	11.70	10.10	7.82	5.77	2.22	7.87	5.05
1995/96	4.01	2.73	2.04	1.70	1.57	2.23	3.27	8.26	9.10	7.00	6.78	6.01	2.38	6.74	4.56
1996/97	3.19	2.44	1.64	1.45	1.57	1.80	2.34	3.62	4.47	6.18	5.36	5.07	2.02	4.51	3.26
1997/98	2.78	2.06	3.53 c2	2.11 c2	1.59	2.14	3.10	6.53	12.20	17.60	12.70	7.90	2.37	10.01	6.19
1998/99	6.01	3.73	2.75	2.10	1.74	1.68	4.17	5.51	7.86	7.66	7.85	5.06	3.00	6.35	4.68
PROMEDIO	4.21	2.80	2.30	1.94	1.90	2.17	3.74	7.62	12.19	12.91	10.39	7.05	2.56	8.98	5.77
DES EST	1.20	0.87	0.76	0.39	0.43	0.51	1.02	2.43	5.01	5.40	3.77	2.11	0.55	2.79	1.53
COEF VAR	0.29	0.31	0.33	0.20	0.23	0.23	0.27	0.32	0.41	0.42	0.36	0.30	0.21	0.31	0.27
MÁXIMO	7.57	5.45	5.69	2.85	2.83	3.89	6.51	14.40	27.50	30.00	21.40	13.40	3.57	15.61	9.34
MÍNIMO	2.15	1.47	1.23	1.19	0.90	1.48	1.70	2.82	4.00	6.18	5.02	3.87	1.48	4.19	2.96

Fuente: 1950-1994 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua " (Ingendesa, DOH, 1998)

r rellenado (r1 con Juncal, r2 con Aconc. Rio Blanco, r3 con Colorado, r4 con Chacabuquito, r5 con Putaendo, r6 con Pocuro, r7 con Alicahue)

c corregido (c1 con Juncal, c2 con Aconc. Rio Blanco, c3 con Colorado, c4 con Chacabuquito, c5 con Putaendo, c6 con Pocuro, c7 con Alicahue)

CUADRO 4.1.1-15

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : RIO ACONCAGUA EN RIO BLANCO (R. N.)

LAT : 32° 54' LONG : 70° 19' ALT : 1420 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	7.90	6.90	6.30	5.60	6.20	7.00	11.40	17.80	50.00	35.00	25.00	16.20	6.65	25.90	16.28
1951/52	11.80	8.40	8.30	8.70	8.80	9.00	14.60	37.00	52.00	49.50	24.50	15.00	9.17	32.10	20.63
1952/53	9.10	7.70	7.50	8.70	9.00	12.00	15.20	26.00	42.00	33.00	31.50	21.00	9.00	28.12	18.56
1953/54	13.40	8.90	9.50	7.90	10.80	16.10	21.00	55.00	73.00	66.00	56.00	34.00	11.10	50.83	30.97
1954/55	15.60	10.60	10.80	9.10	10.00	8.90	12.40	35.50	42.50	42.50	30.00	18.60	10.83	30.25	20.54
1955/56	11.40	8.70	8.30	7.20	6.50	7.70	12.20	37.50	40.00	31.50	27.50	16.80	8.30	27.58	17.94
1956/57	8.60	6.30	4.85	4.12	5.56	6.98	12.50	28.50	28.40	31.00	27.60	19.60	6.07	24.60	15.33
1957/58	11.50	8.46	7.74	6.89	7.30	8.75	13.00	29.80	47.00	40.40	31.40	22.60	8.44	30.70	19.57
1958/59	12.90	8.31	7.34	8.26	6.85	9.05	21.70	29.50	33.00	27.60	27.70	18.40	8.79	26.32	17.55
1959/60	9.50	8.30	8.60	11.20	9.11 c4	6.80	14.40	30.10	44.00	44.50	32.00	17.20	8.92	30.37	19.64
1960/61	10.60	7.20	5.70	6.50	7.40	11.40	20.20	42.10	48.40	35.20	28.60	23.28	8.13	32.96	20.55
1961/62	10.68	7.59	11.40	10.00	11.00	12.00	23.80	41.80	54.02	40.00	33.00	22.50	10.45	35.85	23.15
1962/63	13.00	11.00	8.90	11.00	10.20	9.80	15.80	36.00	37.60	27.30	22.40	15.20	10.65	25.72	18.18
1963/64	10.40	8.55	7.57	7.55	7.32	9.62	14.10	27.70	69.00	75.50	49.40	25.70	8.50	43.57	26.03
1964/65	14.20	11.20	9.31	7.56	5.79	8.49	11.10	14.20	15.80	21.90	20.50	17.80	9.43	16.88	13.15
1965/66	9.43	6.65	7.78	7.00	9.21	10.90	19.80	43.00	49.00	60.40	36.70	23.20	8.50	38.68	23.59
1966/67	11.80	8.96	8.32	8.49	8.50	11.50	17.50	30.40	36.50	38.20	32.90	18.50	9.60	29.00	19.30
1967/68	12.30	4.33	2.92	2.55	3.49	4.22	8.75	15.20	32.60	26.20	21.90	11.60	4.97	19.38	12.17
1968/69	6.70	3.58	2.75	2.06	2.30	4.00	4.54	12.10	13.90	18.40	17.30	12.50	3.57	13.12	8.34
1969/70	6.44	5.45	5.25	4.45	5.31	7.08	8.14	20.90	53.10	35.40	29.00	17.60	5.66	27.36	16.51
1970/71	8.23	7.21	6.31	6.35	7.39	8.32	12.30	23.90	32.90	22.50	20.70	12.40	7.30	20.78	14.04
1971/72	7.45	5.67	5.00	6.39	7.18	9.28	17.80	39.20	36.20	32.40	22.40	11.80	6.83	26.63	16.73
1972/73	8.01	9.44	10.90	9.33	10.40	13.40	16.30	27.60	69.90	93.30	64.10	44.50	10.25	52.62	31.43
1973/74	20.90	13.80	11.20	10.20	8.52	8.65	12.91	32.10	44.20	48.50	38.60	24.50	12.21	33.47	22.84
1974/75	13.00	8.69	9.22	9.20	8.46	9.76	21.20	37.70	43.30	51.50	30.30	22.10	9.72	34.35	22.04
1975/76	9.26	9.27	8.01	7.96	6.90	8.56	12.10	18.10	40.30	35.30	24.50	15.60	8.33	24.32	16.32
1976/77	9.11	6.50	6.26	6.02	6.33	8.00	10.10	28.40	38.20	36.40	21.10	16.60	7.04	25.13	16.09
1977/78	9.06	8.30	7.37	9.89	13.70	17.50	28.10	42.00	57.60	40.60	30.10	19.00	10.97	36.23	23.60
1978/79	13.60	9.01	7.19	9.40	9.95	11.20	19.60	35.20	70.80	73.90	43.30	25.10	10.06	44.65	27.35
1979/80	13.30	10.00	7.16	6.28	8.14	9.00	14.10	21.80	36.70	49.80	29.70	23.20	8.98	29.22	19.10
1980/81	18.20	16.10	12.60	11.30	11.20	13.10	18.40	35.00	71.80	57.10	46.40	26.99	13.75	42.62	28.18
1981/82	13.20	12.00	9.51	8.39	8.26	8.88	13.10	26.30	29.20	32.40	24.10	14.60	10.04	23.28	16.66
1982/83	10.80	9.16	10.70	14.40	12.30	17.80	20.70	39.70	88.90	89.90	76.80	39.10	12.53	59.18	35.86
1983/84	21.10	12.20	9.67	9.22	9.64	9.60	22.30	41.50	61.10	50.20	38.10	22.80	11.91	39.33	25.62
1984/85	12.80	8.69	6.94	7.84	8.87	11.50	27.20	38.60	60.80	55.90	46.50	34.80	9.44	43.97	26.70
1985/86	15.70	12.61	10.00	8.62	8.48	7.93	12.30	36.40	46.60	40.10	31.10	20.10	10.56	31.10	20.83
1986/87	9.76	8.80	25.10	15.20	13.10	14.00	21.70	36.40	71.60	68.40	49.00	32.70	14.33	46.63	30.48
1987/88	14.00	9.53	10.50	18.90	16.80	14.10	22.90	60.20	87.90	83.60	54.40	36.80	13.97	57.63	35.80
1988/89	19.60	11.30	7.64	6.86	6.94	7.23	13.30	29.20	32.30	33.20	30.40	16.90	9.93	25.88	17.91
1989/90	10.20	7.53	5.31	5.16	8.21	13.00	19.90	40.70	37.40	29.30	21.70	13.90	8.24	27.15	17.69
1990/91	7.96	5.77	5.13	5.11	5.07	6.66	11.70	24.30	25.30	20.40	17.80	13.50	5.95	18.83	12.39
1991/92	9.21	9.38	10.30	12.40	9.50	15.20	18.10	34.80	41.70	58.60	33.40	23.90	11.00	35.08	23.04
1992/93	13.20	11.20	10.40	9.29	8.86	11.10	21.10	35.80	46.70	48.40	34.00	23.10	10.68	34.85	22.76
1993/94	14.10	15.80	11.90 c3	7.55	8.07	9.37 c3	14.38 c4	25.78 c4	37.81 c4	35.81 c4	23.66 c4	18.03 c4	11.13	25.91	18.52
1994/95	10.03 c4	7.93	5.95 c3	6.76 c4	6.40	7.88 c3	13.21 c4	27.48 c4	38.66 c4	33.67 c4	23.02 c4	15.46 c4	7.49	25.25	16.37
1995/96	9.50 c4	8.18 c4	6.92 c4	6.28 c4	6.84 c4	9.04 c4	10.88 c4	24.61 c4	32.11 c4	27.35 c4	20.99 c4	16.05 c4	7.79	22.00	14.89
1996/97	8.60 c4	6.43 c4	5.61 c4	5.03 c4	5.98 c4	6.05 c4	7.18 c4	13.14 c4	23.63 c4	23.76 c4	16.29 c4	11.86 c4	6.29	15.98	11.13
1997/98	6.78 c4	5.54 c4	13.82 c4	10.93 c4	11.57 c4	15.83 c4	18.71 c4	36.04 c4	65.02 c4	84.62 c4	46.08 c4	27.58 c4	10.74	46.34	28.54
1998/99	17.81 c4	11.22 c4	7.67 c4	6.32 c4	6.73 c4	6.91 c4	11.14 c4	15.67 c4	29.47 c1	21.88 c1	21.69 c1	11.87 c1	9.44	18.62	14.03
PROMEDIO	11.67	8.86	8.44	8.19	8.38	10.00	15.81	31.38	46.12	44.05	32.35	20.86	9.26	31.76	20.51
DES EST	3.57	2.60	3.40	3.03	2.59	3.17	5.16	10.10	16.99	19.15	12.66	7.54	2.28	10.68	6.19
COEF VAR	0.31	0.29	0.40	0.37	0.31	0.32	0.33	0.32	0.37	0.43	0.39	0.36	0.25	0.34	0.30
MÁXIMO	21.10	16.10	25.10	18.90	16.80	17.80	28.10	60.20	88.90	93.30	76.80	44.50	14.33	59.18	35.86
MÍNIMO	6.44	3.58	2.75	2.06	2.30	4.00	4.54	12.10	13.90	18.40	16.29	11.60	3.57	13.12	8.34

Fuente: 1950-1994 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua " (Ingendesa, DOH, 1998)

r: rellenado (r1 con Juncal, r2 con Aconc. Río Blanco, r3 con Colorado, r4 con Chacabuquito, r5 con Putaendo, r6 con Pocuro, r7 con Alicahue)

c: corregido (c1 con Juncal, c2 con Aconc. Río Blanco, c3 con Colorado, c4 con Chacabuquito, c5 con Putaendo, c6 con Pocuro, c7 con Alicahue)

CUADRO 4.1.1-16

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : RIO COLORADO EN COLORADO

LAT : 32° 52' LONG : 70° 25' ALT : 1062 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	0.99	1.59	0.37	0.21	1.05	2.09	7.96	16.92	28.27	9.18	3.11	2.07	1.05	11.25	6.15
1951/52	1.13	0.66	1.42	3.02	1.79	3.30	7.76	20.00	20.15	9.84	2.45	1.69	1.89	10.32	6.10
1952/53	0.81	1.15	1.44	1.34	0.97	3.92	9.81	24.77	29.67	11.20	6.59	2.98	1.60	14.17	7.89
1953/54	1.30	1.15	1.58	1.46	3.19	9.67	19.18	51.37	78.71	47.45	19.62	5.74	3.06	37.01	20.04
1954/55	2.64	1.40	1.73	1.31	1.34	4.18	8.82	24.90	21.94	15.10	5.30	2.39	2.10	13.07	7.59
1955/56	0.82	1.39	2.20	2.58	1.60	3.59	8.81	23.72	19.05	6.52	4.03	2.24	2.03	10.73	6.38
1956/57	0.87	2.37	0.59	0.83	1.00	3.00	7.85	15.97	5.77	4.47	2.35	2.24	1.44	6.44	3.94
1957/58	0.86	2.46	2.51	2.04	1.86	3.29	9.08	18.38	21.69	9.37	1.93	2.43	2.17	10.48	6.33
1958/59	1.20	0.71	2.44	1.96	0.69	2.81	15.84	18.24	10.78	2.82	2.87	2.29	1.64	8.81	5.22
1959/60	0.81	2.93	1.75	1.94	2.25	5.17	9.99	21.11	26.65	8.80	4.46	2.11	2.47	12.19	7.33
1960/61	0.43	0.08	1.28	1.13	1.17	2.92	12.00	30.09	32.11	9.57	4.34	3.87	1.17	15.33	8.25
1961/62	1.00	0.36	1.23	1.47	1.30	3.42	19.97	34.81	37.89	13.13	9.38	3.36	1.46	19.76	10.61
1962/63	1.51	0.64	1.20	2.19	1.56	3.09	13.55	32.27	24.61	8.22	4.27	2.28	1.70	14.20	7.95
1963/64	0.48	0.15	0.57	1.69	1.03	5.70	12.62	16.16	62.36	50.49	14.67	4.49	1.60	26.80	14.20
1964/65	3.18	1.59	0.89	0.78	0.80	0.97	9.87	2.40	4.88	1.75	0.80	1.17	1.37	3.48	2.42
1965/66	0.98	0.41	0.38	0.54	2.86	5.81	15.70	52.40	41.00	31.50	7.04	3.33	1.83	25.16	13.50
1966/67	1.96	0.40	0.40	0.79	0.87	4.02	7.27	19.00	12.60	6.51	3.38	1.61	1.41	8.40	4.90
1967/68	0.50	0.63	0.33	1.12	0.84	0.27	4.08	4.99	4.23	2.30	0.64	0.80	0.61	2.84	1.73
1968/69	0.02	0.02	0.08	0.01	0.18	0.03	0.20	2.09	0.50	0.39	0.07	0.02	0.06	0.55	0.30
1969/70	0.02	0.04	0.12	0.02	0.08	0.66	1.03	13.49	24.65	7.45	3.91	1.73	0.16	8.71	4.43
1970/71	0.12	0.13	0.30	0.70	0.60	1.36	4.12	12.50	11.60	4.44	0.89	0.31	0.53	5.64	3.09
1971/72	0.40	0.22	0.67	3.64	0.23	1.11	5.56	11.70	3.41	1.24	0.21	0.18	1.05	3.72	2.38
1972/73	0.18	0.14	0.16	0.15	0.16	6.32	9.59	14.74	#####	95.40	31.60	13.10	1.19	44.40	22.79
1973/74	3.85	2.84	2.37	2.65	1.41	1.87	5.86	18.54	18.64	16.23	7.86	3.17	2.50	11.72	7.11
1974/75	1.17	0.75	1.70	2.17 c2	1.37 c2	2.91 c2	14.99 c2	20.00	22.70	15.40	5.68	2.23	1.68	13.50	7.59
1975/76	0.57	0.99	0.23	0.35	1.06	1.79	4.97	6.71	14.66	6.11	2.21	0.81	0.83	5.91	3.37
1976/77	0.28	0.27	0.33	0.29	0.01	0.50	2.81	15.40	9.84	5.94	1.72	1.00	0.28	6.12	3.20
1977/78	0.38	0.60	0.78	4.19	4.70	10.70	26.00	42.20	59.40	27.90	4.37	3.29	3.56	27.19	15.38
1978/79	2.26	1.09	0.46	4.61	6.16	8.01	22.20	51.30	86.60	42.40	9.79	3.30	3.77	35.93	19.85
1979/80	1.76	1.18	1.72	1.90	2.89	2.29	7.73	10.60	16.10	11.60	4.44	2.77	1.96	8.87	5.41
1980/81	3.06 c2	5.97	2.96	2.66	3.13	4.43	11.10	23.60	40.30	52.43	25.41	8.56	3.70	26.90	15.30
1981/82	1.59	2.10	0.32	0.14	0.43	0.67	13.50	4.63	1.75	1.08	0.28	0.65	0.88	3.65	2.26
1982/83	0.20	0.47	3.62	4.67 c2	8.48	13.70	19.40	38.20	78.60	61.60	31.20	12.60	5.19	40.27	22.73
1983/84	5.70	3.10	1.09	1.58	2.89	3.40	17.00	30.00	31.80	14.50	7.92	3.16	2.96	17.40	10.18
1984/85	1.02	0.22	0.60	1.51	2.06	5.96	23.20	33.00	38.40	26.80	12.10	6.89	1.90	23.40	12.65
1985/86	2.46	2.35	0.67	0.94	0.49	0.68	3.36	14.90	7.89	5.17	3.91	3.78	1.27	6.50	3.88
1986/87	0.85	0.29	8.01	5.06	4.34	4.27	11.80	23.80	46.50	24.70	11.10	5.02	3.80	20.49	12.14
1987/88	1.75	0.77	1.94	6.36	6.70 c2	10.40	20.20	62.80	69.10	56.10	27.00	13.50	4.65	41.45	23.05
1988/89	6.44	2.24	0.04	6.52	0.24	0.94	2.05	3.86	0.03	23.75	23.76	7.78	2.74	10.21	6.47
1989/90	0.87	0.13	0.07	0.10	1.48	7.29	9.82	17.30	9.51	1.85	0.52	0.22	1.66	6.54	4.10
1990/91	0.15	0.13	0.10	0.10	0.11	0.21	1.37	3.50	0.46	0.09	0.06	0.06	0.13	0.92	0.53
1991/92	0.21	0.90	0.40	2.42	1.51	7.74	10.70	25.00	27.50	26.50	9.33	3.17	2.20	17.03	9.61
1992/93	0.41	0.44	1.23	1.04	0.90	3.44	12.70	20.20	21.40	13.30	3.72	0.29	1.24	11.94	6.59
1993/94	0.37	3.77	2.66	1.84	1.82	2.55	7.25	12.90	11.10	3.76	0.41	0.13	2.17	5.92	4.05
1994/95	0.16	0.17	0.19	0.39	0.73	1.15	2.51	9.90	8.42	3.43	0.19	0.05	0.46	4.08	2.27
1995/96	0.09	0.09	0.09	0.12	0.13	0.46	1.45	4.91	1.99	0.01 r2	0.63 r2	1.28 r2	0.16	1.71	0.94
1996/97	0.24 r2	0.76 r1	0.05 r2	0.16 r2	1.26 r1	2.98 r2	3.39 r1	2.52 r2	2.55 p	2.59 r1	1.47 p	0.34 r2	0.91	2.15	1.53
1997/98	0.40 p	0.45 r1	3.45 r2	3.00 r2	3.36 r2	8.60 r2	12.24 r2	21.87 r2	39.88 r2	43.94 r2	10.93 r2	3.86 r2	3.21	22.12	12.66
1998/99	2.94 r2	1.79 r2	0.90 r2	0.78 r2	0.26 r2	0.24 r2	3.91 r2	4.65 r2	3.61 r2	5.30 r1	0.92 r2	0.34 r2	1.15	3.12	2.14
1999/00															
PROMEDIO	1.25	1.11	1.22	1.76	1.74	3.75	10.04	20.50	26.39	17.34	6.96	3.07	1.81	14.05	7.93
DES EST	1.37	1.18	1.37	1.62	1.78	3.14	6.35	14.16	24.66	20.09	8.28	3.24	1.17	11.35	6.12
COEF VAR	1.09	1.06	1.13	0.92	1.02	0.84	0.63	0.69	0.93	1.16	1.19	1.05	0.65	0.81	0.77
MÁXIMO	6.44	5.97	8.01	6.52	8.48	13.70	26.00	62.80	#####	95.40	31.60	13.50	5.19	44.40	23.05
MÍNIMO	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.03	0.20	2.09	0.03	0.01	0.06	0.02	0.06	0.55	0.30

Fuente: 1950-1994 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua " (Ingendesa, DOH, 1998)

r: rellenado (r1 con Juncal, r2 con Aconc. Río Blanco, r3 con Colorado, r4 con Chacabuquito, r5 con Putaendo, r6 con Pocuro, r7 con Alicahue)

c: corregido (c1 con Juncal, c2 con Aconc. Río Blanco, c3 con Colorado, c4 con Chacabuquito, c5 con Putaendo, c6 con Pocuro, c7 con Alicahue)

p: valor obtenido promediando mes anterior y mes posterior, dado que valores obtenidos de correlaciones resultan negativos.

CUADRO 4.1.1-17

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : ACONCAGUA EN CHACABUQUITO

LAT : 32° 50' LONG : 70° 34' ALT : 1030 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	13.90	14.00	9.15	7.42	12.42	13.36	23.38	43.00	76.12	43.40	28.40	20.20	11.71	39.08	25.40
1951/52	14.40	11.50	12.90	17.70	15.60	16.30	22.20	47.60	57.70	43.40	26.00	18.00	14.73	35.82	25.28
1952/53	13.80	13.40	13.76	12.17	12.74	19.20	26.19	59.00	77.20	47.40	37.90	23.90	14.18	45.27	29.72
1953/54	16.70	14.10	15.90	14.10	27.80	42.10	44.50	125.00	179.00	126.00	77.00	37.50	21.78	98.17	59.98
1954/55	20.10	14.20	14.80	12.00	14.90	19.70	24.00	57.70	61.30	54.10	33.90	21.00	15.95	42.00	28.98
1955/56	13.50	13.70	16.05	16.32	15.07	17.30	23.60	54.20	54.90	36.80	30.10	20.10	15.32	36.62	25.97
1956/57	13.30	15.47	9.70	9.26	11.80	14.80	21.20	35.40	30.50	32.50	25.40	19.50	12.39	27.42	19.90
1957/58	13.70	16.70	17.10	14.20	16.30	16.60	24.20	43.30	60.00	42.30	24.60	21.00	15.77	35.90	25.83
1958/59	14.50	11.70	16.10	13.30	10.90	14.90	35.40	42.90	40.10	29.70	27.10	20.40	13.57	32.60	23.08
1959/60	13.70	18.79	14.87	14.50	18.87	22.30	25.80	49.40	69.34	41.36	31.40	19.70	17.17	39.50	28.34
1960/61	12.20	8.61	13.10	11.30	13.40	16.40	30.60	73.20	83.70	44.60	32.10	28.30	12.50	48.75	30.63
1961/62	14.60	10.90	13.04	12.90	14.50	18.10	45.50	85.70	96.70	52.80	46.97	26.34	14.01	59.00	36.50
1962/63	16.10	11.70	12.50	15.20	15.30	16.50	32.90	77.30	67.80	40.90	31.40	20.90	14.55	45.20	29.88
1963/64	12.70	10.00	10.40	15.20	13.60	27.70	33.20	43.30	149.00	134.35	63.70	32.20	14.93	75.96	45.45
1964/65	19.00	13.60	10.80	9.30	8.69	11.30	14.20	18.30	20.20	25.60	23.10	19.30	12.12	20.12	16.12
1965/66	15.00	8.55	7.38	10.06	25.80	27.70	47.80	95.60	83.70	91.50	46.70	26.60	15.75	65.32	40.53
1966/67	15.80	11.60	10.90	14.00	13.40	20.20	29.20	52.20	53.40	46.30	35.60	20.60	14.32	39.55	26.93
1967/68	14.00	10.00	8.88	9.06	6.78	9.07	16.20	22.20	33.20	25.80	22.60	13.80	9.63	22.30	15.97
1968/69	9.07	6.94	6.23	5.91	5.85	6.57	7.41	15.50	16.20	21.90	19.30	9.12	6.76	14.91	10.83
1969/70	6.44	5.58	7.34	4.86	6.20	8.71	11.20	36.20	71.10	40.80	31.30	19.00	6.52	34.93	20.73
1970/71	11.40	9.43	8.64	10.68	10.90	12.40	23.40	47.30	46.40	32.20	26.50	15.30	10.57	31.85	21.21
1971/72	9.56	7.40	5.68	9.87	11.70	15.70	30.30	63.30	45.00	36.40	26.60	14.10	9.99	35.95	22.97
1972/73	10.00	17.50	25.40	20.70	25.30	36.40	41.40	75.70	189.00	179.00	97.30	57.70	22.55	106.68	64.62
1973/74	28.40	18.80	16.90	18.70	16.90	14.77	23.80	52.90	57.20	64.80	40.80	27.30	19.08	44.47	31.77
1974/75	17.30	12.70	15.70	20.20	18.60	18.40	40.10	65.90	72.30	72.80	39.60	24.10	17.15	52.47	34.81
1975/76	15.40	11.20	10.30	11.40	13.80	17.80	23.70	32.10	53.90	40.00	25.90	18.50	13.32	32.35	22.83
1976/77	13.60	9.58	9.40	8.07	8.24	11.10	17.30	52.64	55.55	43.80	26.50	20.90	10.00	36.12	23.06
1977/78	11.70	10.60	10.90	18.30	22.70	42.77	57.50	88.69	123.00	74.10	46.70	27.10	19.50	69.52	44.51
1978/79	16.60	13.00	11.40	24.70	23.10	22.84	45.00	90.30	168.00	125.00	56.30	32.40	18.61	86.17	52.39
1979/80	18.60	15.10	11.30	10.50	14.10	18.60	28.80	38.80	59.90	62.90	40.40	31.70	14.70	43.75	29.23
1980/81	37.40	24.42	23.00	22.40	23.90	25.80	38.80	65.90	111.00	70.50	54.80	33.90	26.15	62.48	44.32
1981/82	19.10	18.90	15.40	10.90	12.40	12.60	20.10	37.30	33.10	34.40	26.20	16.40	14.88	27.92	21.40
1982/83	13.80	14.10	27.20	39.90	32.80	45.00	50.60	88.70	182.00	166.00	113.00	54.70	28.80	109.17	68.98
1983/84	28.90	18.90	15.50	17.80	19.80	20.00	54.40	91.40	116.00	75.00	49.70	26.50	20.15	68.83	44.49
1984/85	17.30	12.70	10.00	17.30	18.60	24.90	65.00	89.50	118.00	101.00	63.20	47.10	16.80	80.63	48.72
1985/86	24.60	18.90	15.60	16.30	14.50	12.49	21.00	58.00	57.40	45.10	34.60	23.30	17.07	39.90	28.48
1986/87	16.30	14.50	47.60	24.90	22.20	25.60	42.00	78.30	148.00	101.00	61.50	37.70	25.18	78.08	51.63
1987/88	19.20	14.50	18.43	39.80	50.00	35.60	55.00	147.00	176.00	150.00	79.00	44.80	29.59	108.63	69.11
1988/89	24.70	15.20	11.00	9.47	10.40	10.50	18.50	33.90	33.00	32.30	30.20	17.40	13.55	27.55	20.55
1989/90	10.70	9.03	6.46	6.65	14.80	23.40	40.00	78.60	59.50	37.80	26.50	16.70	11.84	43.18	27.51
1990/91	10.50	7.68	7.14	7.01	7.25	11.40	19.00	33.50	29.50	25.50	20.20	15.70	8.50	23.90	16.20
1991/92	11.90	13.60	16.20	27.40	20.80	33.90	38.30	77.60	85.10	80.20	49.00	32.80	20.63	60.50	40.57
1992/93	18.90	16.70	21.10	17.70	16.50	22.00	41.40	65.80	74.70	65.00	38.00	26.20	18.82	51.85	35.33
1993/94	19.80	38.00	31.90	16.30	14.60	17.50	27.70	45.70	54.50	44.10	27.00	21.70	23.02	36.78	29.90
1994/95	13.80	11.50	10.50	11.70	14.60	18.70	24.60	50.20	56.80	39.50	26.00	18.20	13.47	35.88	24.68
1995/96	13.10	11.90	10.80	10.50	9.91	16.00	18.40	42.60	39.10	25.90	22.80	19.00	12.04	27.97	20.00
1996/97	11.90	9.14	8.01	7.41	6.51	6.56	8.58	12.20	16.20	18.20	15.40	13.30	8.26	13.98	11.12
1997/98	9.46	7.72	25.50	22.00	28.60	37.50	39.20	72.90	128.00	149.00	62.30	34.70	21.80	81.02	51.41
1998/99	24.20	16.70	12.40	10.60	9.49	9.28	19.10	18.90	31.98 r2	14.15 r2	23.91 r2	13.30 r2	13.78	20.22	17.00
PROMEDIO	15.93	13.48	14.29	14.86	16.18	19.97	30.85	58.63	77.58	61.78	39.68	24.90	15.78	48.90	32.34
DES EST	5.70	5.24	7.47	7.39	7.92	9.50	13.35	27.33	46.76	40.96	20.38	10.39	5.30	24.72	14.55
COEF VAR	0.36	0.39	0.52	0.50	0.49	0.48	0.43	0.47	0.60	0.66	0.51	0.42	0.34	0.51	0.45
MÁXIMO	37.40	38.00	47.60	39.90	50.00	45.00	65.00	147.00	189.00	179.00	113.00	57.70	29.59	109.17	69.11
MÍNIMO	6.44	5.58	5.68	4.86	5.85	6.56	7.41	12.20	16.20	14.15	15.40	9.12	6.52	13.98	10.83

Fuente: 1950-1994 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua " (Ingendesa, DOH, 1998)

r: rellenado (r1 con Juncal, r2 con Aconc. Río Blanco, r3 con Colorado, r4 con Chacabuquito, r5 con Putaendo, r6 con Pocuro, r7 con Alicahue)

c: corregido (c1 con Juncal, c2 con Aconc. Río Blanco, c3 con Colorado, c4 con Chacabuquito, c5 con Putaendo, c6 con Pocuro, c7 con Alicahue)

CUADRO 4.1.1-18

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS (R. N.)

LAT : 32° 31' LONG : 70° 36' ALT : 1218 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	2.93	3.85	3.19	2.45	3.60	3.73	7.45	10.80	16.80	6.80	4.41	3.54	3.29	8.30	5.80
1951/52	3.25	3.63	3.82	6.17	5.03	5.11	7.71	14.50	9.84	5.98	7.29	2.91	4.50	8.04	6.27
1952/53	2.35	3.21	4.02	4.14	4.45	7.43	9.04	17.90	15.80	6.22	3.66	3.06	4.27	9.28	6.77
1953/54	2.77	3.40	4.56	3.51	8.10	19.20	23.20	62.80	67.10	34.30	15.40	6.76	6.92	34.93	20.93
1954/55	6.43	5.42	6.10	5.25	5.13	4.72	6.52	18.60	12.40	7.58	3.84	4.15	5.51	8.85	7.18
1955/56	3.35	5.12	3.48	4.04	3.51	9.20	13.60	30.00	15.30	5.64	3.51	3.94	4.78	12.00	8.39
1956/57	2.57	3.81	3.22	3.21	4.39	4.40	11.60	17.40	4.62	5.19	3.40	2.77	3.60	7.50	5.55
1957/58	2.74	5.11	5.37	3.30	5.53	5.24	14.80	20.30	18.30	9.01	2.34	3.89	4.55	11.44	7.99
1958/59	3.49	3.27	7.57	3.87	3.69	5.58	18.40	13.70	6.91	4.74	3.82	4.90	4.58	8.75	6.66
1959/60	3.95	3.97	3.41	6.51	5.47	10.40	12.90	13.80	14.90	5.57	4.49	3.63	5.62	9.22	7.42
1960/61	3.50	3.54	6.76	2.76	3.19	3.49	5.98	19.30	16.20	7.85	3.42	4.04	3.87	9.47	6.67
1961/62	2.89	2.28	3.48	5.14	6.75	7.90	17.20	29.20	23.30	7.72	7.35	4.35	4.74	14.85	9.80
1962/63	2.44	2.32	3.06	3.99	3.89	3.74	7.04	17.70	10.10	6.25	4.92	4.69	3.24	8.45	5.85
1963/64	4.10	3.38	3.84	5.26	4.59	6.73	10.40	12.60	40.40	45.30	11.50	12.20	4.65	22.07	13.36
1964/65	3.80 c4	4.32	4.11	4.05	4.03	5.82	6.16	6.78	6.83	4.72	2.76	2.50	4.35	4.96	4.66
1965/66	2.88	2.57	2.38	3.58	12.80	9.89	17.50	30.40	29.30	26.90	8.61	6.12	5.68	19.81	12.74
1966/67	5.01	4.23	3.97	3.75	4.07	6.72	9.29	14.00	11.20	7.28	5.07	3.58	4.63	8.40	6.51
1967/68	3.02	2.59	2.47	2.29	2.20	2.68	4.01	4.22	3.71	2.83	2.28	2.10	2.54	3.19	2.87
1968/69	1.80	1.56	1.36	1.23	1.28	1.70	1.85	2.22	1.41	1.31	1.26	1.13	1.49	1.53	1.51
1969/70	1.04	1.19	1.88	1.27	2.31	1.68	1.96	5.64	6.05	2.59	2.03	0.99	1.56	3.21	2.39
1970/71	0.81	1.18	1.03	1.37	2.39	2.49	5.22	11.40	8.76	4.57	2.80	2.03	1.55	5.80	3.67
1971/72	1.64	1.55	1.42	1.89	2.65	2.60	4.37	7.50	3.47	2.77	1.88	1.57	1.96	3.59	2.78
1972/73	1.43	2.32	5.56	4.52	6.78	10.00	12.00	22.90	51.50	45.70	18.70	9.45	5.10	26.71	15.91
1973/74	4.87	4.21	3.93	5.10	4.15	4.30	5.47	15.10	12.00	9.12	4.59	2.62	4.43	8.15	6.29
1974/75	1.60	1.69	2.71	4.13	3.61	3.76	9.94	17.90	15.60	8.80	4.92	3.54	2.92	10.12	6.52
1975/76	2.71	2.30	2.53	2.80	4.01	4.53	5.84	7.77	8.18	4.12	3.56	2.50	3.15	5.33	4.24
1976/77	1.82	1.28	3.13	1.65	4.11	1.91	3.54	2.25	5.51	5.11	3.08	2.59	2.32	3.68	3.00
1977/78	2.32	2.04	2.10	3.91 c7	7.89 c7	10.67 c7	39.90	25.70	30.40	14.00	8.81	6.49	4.82	20.88	12.85
1978/79	4.06	3.53	3.10	8.23	8.88	16.30	27.50	41.80	43.40	19.42	8.05	5.82	7.35	24.33	15.84
1979/80	4.21	3.61	2.56	2.15	3.04	4.10	6.07	7.39	8.29	5.76	4.96	2.03	3.28	5.75	4.51
1980/81	8.15	3.89	2.69	3.46	6.73	7.98	12.10	20.00	26.10	10.50	5.84	4.09	5.48	13.11	9.29
1981/82	3.24	3.59	3.29	3.12	3.13	3.52	3.83	4.29	3.36	4.42	4.05	4.24	3.32	4.03	3.67
1982/83	3.40	3.33	8.03	18.70	17.50	19.90	22.90	36.60	116.00	23.11	11.24	9.05	11.81	36.48	24.15
1983/84	6.34	4.72	4.16	4.94	8.20	8.94	18.60	25.40	22.60	18.35	13.06	11.12	6.22	18.19	12.20
1984/85	4.71	3.79	3.71	7.92	10.36	12.10	27.30	34.50	35.90	22.70	12.00	8.84	7.10	23.54	15.32
1985/86	5.59	4.10	3.74	3.70	4.01	3.45	5.35	8.41	5.14	2.87	2.61	2.10	4.10	4.41	4.26
1986/87	1.93	2.03	9.74	4.83	5.02	7.23	11.30	21.40	31.70	8.14	7.77	4.79	5.13	14.18	9.66
1987/88	3.19	2.85	4.09	14.30	25.00	20.90	32.80	64.60	56.90	36.40	17.10	10.00	11.72	36.30	24.01
1988/89	6.06	4.95	4.10	3.71	2.89	2.84	3.87	4.47	3.11	2.26	1.98	1.64	4.09	2.89	3.49
1989/90	1.42	1.54	1.34	1.43	4.55	7.40	11.50	16.40	9.13	4.49	3.06	2.48	2.95	7.84	5.40
1990/91	2.10	1.83	2.05	1.44	1.02	3.02	3.68	4.79	2.83	1.93	1.40	1.22	1.91	2.64	2.28
1991/92	1.51	2.41	3.42	5.93	4.74	10.00	10.70	21.50	23.00	18.40	7.40	4.57	4.67	14.26	9.47
1992/93	4.17	4.38	5.88	5.03	5.75	9.07	16.10	21.00	18.20	10.60	5.25	3.97	5.71	12.52	9.12
1993/94	3.98	8.78	5.61	5.07	4.64	5.48	7.88	12.90	11.10	5.73	3.27	2.53	5.59	7.24	6.41
1994/95	2.19	2.03	1.92	1.85	2.59	3.44	5.16	10.30	6.88	4.71	2.87	2.19	2.34	5.35	3.84
1995/96	1.90	1.92	1.92	1.86	1.79	3.03	3.46	6.61	3.42	2.22	1.64	1.42	2.07	3.13	2.60
1996/97	1.29	1.28	1.18	1.13	1.23	1.24	1.42	1.29	1.09	0.98	0.90	1.09	1.23	1.13	1.18
1997/98	0.91	1.08	9.26	7.05	12.00	17.60	18.90	33.80	56.70	42.30	16.60	8.97	7.98	29.55	18.76
1998/99	6.76	4.60	3.80	2.98	2.50	2.10	5.14 r7	8.85 r7	3.58 r4	5.44 r1	2.19 r4	1.91 r4	3.79	4.52	4.16
PROMEDIO	3.24	3.18	3.80	4.29	5.41	6.84	11.19	17.93	19.48	11.20	5.77	4.21	4.46	11.63	8.04
DES EST	1.65	1.46	1.97	3.11	4.24	4.94	8.42	13.64	21.35	11.76	4.46	2.78	2.21	9.31	5.64
COEF VAR	0.51	0.46	0.52	0.73	0.78	0.72	0.75	0.76	1.10	1.05	0.77	0.66	0.50	0.80	0.70
MÁXIMO	8.15	8.78	9.74	18.70	25.00	20.90	39.90	64.60	116.00	45.70	18.70	12.20	11.81	36.48	24.15
MÍNIMO	0.81	1.08	1.03	1.13	1.02	1.24	1.42	1.29	1.09	0.98	0.90	0.99	1.23	1.13	1.18

Fuente: 1950-1994 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua " (Ingendesa, DOH, 1998)

r : rellenado (r1 con Juncal, r2 con Aconc. Río Blanco, r3 con Colorado, r4 con Chacabuquito, r5 con Putaendo, r6 con Pocuro, r7 con Alicahue)

c: corregido (c1 con Juncal, c2 con Aconc. Rio Blanco, c3 con Colorado, c4 con Chacabuquito, c5 con Putaendo, c6 con Pocuro, c7 con Alicahue)

CUADRO 4.1.1-19

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA AMPLIADA Y CORREGIDA

ESTACION : POCURO EN EL SIFON (R. N.)

LAT : 32° 54' LONG : 70° 35' ALT : 1000 msnm

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	0.24	0.87	0.51	0.32	0.79	0.74	1.28	1.34	0.93	0.57	0.31	0.21	0.58	0.77	0.68
1951/52	0.29	0.64	0.84	1.78	1.13	0.85	0.78	0.89	0.53	0.30	0.37	0.20	0.92	0.51	0.72
1952/53	0.20	0.52	1.12	1.05	1.03	1.70	1.44	1.48	1.01	0.48	0.34	0.28	0.94	0.84	0.89
1953/54	0.32	0.52	0.84	0.97	4.11	7.00	3.57	3.31	2.26	1.18	0.56	0.42	2.29	1.88	2.09
1954/55	0.38	0.36	0.77	0.68	0.78	0.64	0.61	0.77	0.39	0.39	0.49	0.47	0.60	0.52	0.56
1955/56	0.47	0.52	0.82	0.61	0.47	0.71	0.78	0.93	0.45	0.16	0.12	0.17	0.60	0.44	0.52
1956/57	0.16	0.43	0.64	0.75	1.11	0.81	1.44	1.11	0.10	0.14	0.11	0.11	0.65	0.50	0.58
1957/58	0.17	0.61	1.95	0.76	1.51	0.98	2.24	1.56	0.59	0.36	0.06	0.19	1.00	0.83	0.92
1958/59	0.24	0.31	3.15	1.12	0.74	1.02	2.46	0.62	0.16	0.10	0.12	0.21	1.10	0.61	0.85
1959/60	0.29	0.41	0.65	3.10	1.41	2.17	1.82	0.76	0.47	0.17	0.18	0.17	1.34	0.59	0.97
1960/61	0.26	0.37	2.86	0.34	0.59	0.54	0.48	1.31	0.64	0.33	0.25	0.39	0.83	0.57	0.70
1961/62	0.20	0.18	0.42	2.30	2.05	1.70	2.66	2.57	0.75	0.28	0.34	0.21	1.14	1.14	1.14
1962/63	0.15	0.20	0.56	0.90	1.08	1.11	1.27	1.61	1.09	0.62	0.42	0.38	0.67	0.90	0.78
1963/64	0.31	0.33	0.34	0.41	1.64	4.01	4.08	3.41	2.61	1.23	0.73	0.52	1.17	2.10	1.64
1964/65	0.41	0.44	0.63	0.57	0.58	0.38	0.34	0.30	0.13	0.16	0.65	0.31	0.50	0.31	0.41
1965/66	0.32	0.20	0.44	0.45	5.94	3.23	3.45	3.69	1.82	0.94	0.34	0.37	1.76	1.77	1.77
1966/67	0.31	0.34	0.64	0.99	1.83	0.76	1.70	0.89	1.73	0.55	0.38	0.28	0.81	0.92	0.87
1967/68	0.29	0.29	0.49	0.46	0.29	1.40	0.73	0.63	0.38	0.16	0.13	0.13	0.54	0.36	0.45
1968/69	0.12	0.11	0.11	0.12	0.28	0.11	0.11	0.12	0.09	0.06	0.05	0.07	0.14	0.09	0.11
1969/70	0.07	0.11	0.34	0.19	0.27	0.16	0.24	0.48	0.16	0.12	0.11	0.10	0.19	0.20	0.19
1970/71	0.09	0.11	0.11	0.17	0.31	0.39	0.40	0.40	0.27	0.26	0.13	0.12	0.19	0.26	0.23
1971/72	0.12	0.12	0.13	0.21	0.26	0.26	0.43	0.49	0.18	0.12	0.10	0.11	0.18	0.24	0.21
1972/73	0.24	0.19 c7	4.46	3.27	4.81	4.35	3.13	2.83	2.79	1.48	0.61	0.60	2.89	1.91	2.40
1973/74	0.24 c7	0.45	0.49	1.96	0.73	0.59	0.77	0.86	0.47	0.33	0.26	0.17	0.74	0.48	0.61
1974/75	0.12	0.15	1.06	2.28	0.96	0.84	1.00	1.14	0.78	0.40	0.34	0.29	0.90	0.66	0.78
1975/76	0.32	0.27	0.47	0.47	0.83	0.70	0.66	0.55	0.41	0.29	0.28	0.17	0.51	0.39	0.45
1976/77	0.16	0.20	0.35	0.23	0.38	0.36	0.88	1.71	0.57	0.29	0.15	0.16	0.28	0.63	0.45
1977/78	0.15	0.23	0.10	3.28	2.22	3.18	3.16	2.55	1.42	0.58	0.42	0.32	1.53	1.41	1.47
1978/79	0.24	0.30	0.33	4.63	2.21	1.83	2.20	2.86	2.14	1.23	0.57	0.44	1.59	1.57	1.58
1979/80	0.36	0.37	0.30	0.30	0.60	0.78	0.58	0.65	0.51	0.26	0.38	0.07	0.45	0.41	0.43
1980/81	1.19	1.28	0.87	1.50	1.39	0.75	0.83	1.26	1.22	0.78	0.57	0.33	1.16	0.83	1.00
1981/82	0.25	0.41	0.37	0.36	0.35	0.31	0.39	0.34	0.28	0.16	0.14	0.15	0.34	0.24	0.29
1982/83	0.13	0.60	6.83	8.08	5.13	3.46	3.61	3.08	5.23 c7	1.47	0.66	0.49	4.04	2.42	3.23
1983/84	0.49	0.50	0.59	1.95	2.04	1.95	2.87	2.27	1.21	0.58	0.52	0.46	1.25	1.32	1.29
1984/85	0.41	0.44	0.43	2.26	3.26	3.69	5.14	3.38	2.19	1.18	0.70	0.62	1.75	2.20	1.98
1985/86	0.57	0.51	0.45	0.57	0.51	0.47	0.58	0.71	0.36	0.18	0.18	0.14	0.51	0.36	0.44
1986/87	0.15	0.24	4.19	1.93	1.36	1.28	1.53	1.74	0.88	0.43	0.30	0.26	1.52	0.85	1.19
1987/88	0.22	0.26	0.60	6.14	7.91	3.86	4.02	3.76	2.20	1.48	0.77	0.52	3.16	2.13	2.64
1988/89	0.45	0.42	0.37	0.37	0.43	0.39	0.41	0.39	0.22	0.18	0.15	0.14	0.41	0.25	0.33
1989/90	0.14	0.34	0.17	0.20	1.72	1.71	1.36	1.28	0.50	0.30	0.24	0.21	0.71	0.65	0.68
1990/91	0.21	0.20	0.25	0.19	0.18	0.34	0.30	0.30	0.15	0.11	0.13	0.08	0.23	0.18	0.20
1991/92	0.12	0.39	0.87	3.09	1.68	2.06	1.71	1.56	0.98	0.57	0.33	0.29	1.37	0.91	1.14
1992/93	0.32	0.80	2.73	2.45	1.77	2.27	2.06	1.63	1.04	0.54	0.35	0.27	1.72	0.98	1.35
1993/94	0.48	1.35	1.61	1.23	0.94	0.79	0.77	0.59	0.25	0.24	0.15	0.15	1.07	0.36	0.71
1994/95	0.20	0.22	0.24	0.41	0.62	0.59	0.55	0.64	0.27	0.22	0.16	0.14	0.38	0.33	0.36
1995/96	0.15	0.18	0.24	0.28	0.32	0.49	0.43	0.45	0.19	0.16	0.09	0.09	0.28	0.24	0.26
1996/97	0.20	0.14	0.14	0.18	0.20	0.19	0.19	0.14	0.09	0.07	0.07	0.21	0.18	0.13	0.15
1997/98	0.13	0.12	4.21 c7	4.92	4.60	5.39	3.72	3.33	2.61	1.40	0.72	0.54	3.23	2.05	2.64
1998/99	0.51	0.44	0.35	0.31	1.01 r7	0.22	0.24	0.19	0.11 r7	0.23 r1	0.07 r7	0.10 r7	0.47	0.16	0.31
PROMEDIO	0.28	0.39	1.05	1.45	1.56	1.50	1.54	1.41	0.93	0.49	0.32	0.26	1.04	0.82	0.93
DES EST	0.18	0.26	1.38	1.68	1.66	1.51	1.29	1.08	0.99	0.42	0.21	0.15	0.86	0.65	0.73
COEF VAR	0.65	0.68	1.32	1.16	1.06	1.01	0.84	0.77	1.06	0.87	0.66	0.58	0.83	0.78	0.79
MÁXIMO	1.19	1.35	6.83	8.08	7.91	7.00	5.14	3.76	5.23	1.48	0.77	0.62	4.04	2.42	3.23
MÍNIMO	0.07	0.11	0.10	0.12	0.18	0.11	0.11	0.12	0.09	0.06	0.05	0.07	0.14	0.09	0.11

Fuente: 1950-1994 " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Rio Aconcagua " (Ingendesa, DOH, 1998)

r: rellenado (r1 con Juncal, r2 con Aconc. Rio Blanco, r3 con Colorado, r4 con Chacabuquito, r5 con Putaendo, r6 con Pocuro, r7 con Alicahue)

c: corregido (c1 con Juncal, c2 con Aconc. Rio Blanco, c3 con Colorado, c4 con Chacabuquito, c5 con Putaendo, c6 con Pocuro, c7 con Alicahue)

b2.2) Análisis de homogeneidad de las estadísticas

Las estadísticas de caudales medios anuales definitivas fueron analizadas sobre la base de las curvas doble acumuladas, en función de un Patrón. Para este Patrón se consideró la estación Aconcagua en Chacabuquito, ya que, de acuerdo a los antecedentes analizados, es la que se encuentra mejor observada y cuyos datos originales están más completos.

Al revisar las curvas presentadas en la Figura 4.1.1-7, se observa que las series de caudales medios anuales siguen una tendencia uniforme, por lo cual las estadísticas definitivas de caudales medios mensuales, se pueden considerar adecuadamente ampliadas y corregidas.

b2.3) Análisis de Frecuencia de las estadísticas

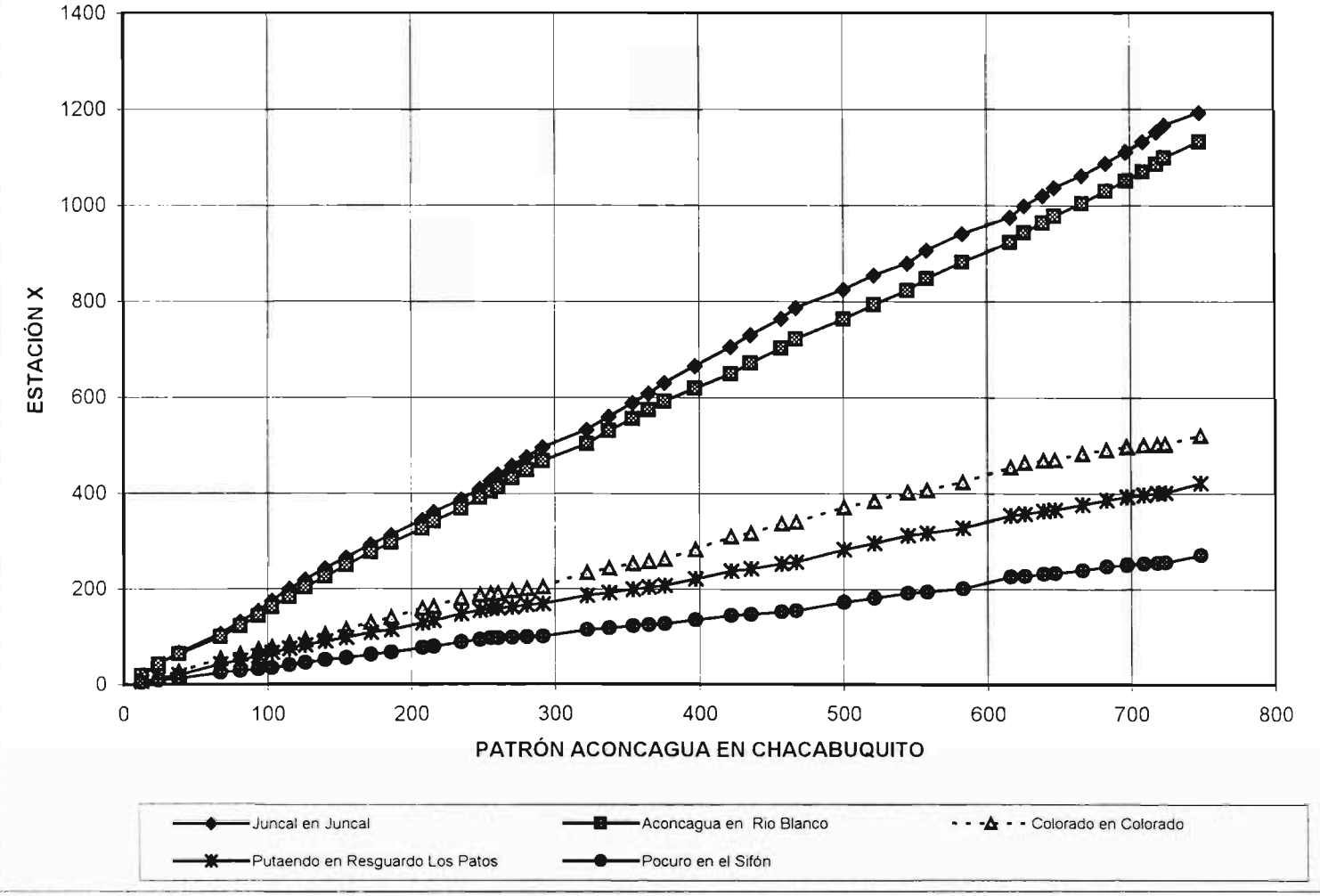
Las estadísticas de caudales medios mensuales, fueron sometidas a un análisis de frecuencia, con el fin de determinar para cada mes y año respectivamente, los caudales con probabilidades de excedencia del 5%, 20%, 50%, 85% y 95%, ajustando las distribuciones Normal, Gumbel, Pearson III, Log Normal y Log Pearson III.

De acuerdo a los análisis efectuados, la distribución que mejor se ajusta a las series revisadas, un mayor número de meses, en todas las estaciones consideradas, es la Log Normal, razón por la cual se escogió esta distribución para el cálculo de caudales asociados a las distintas probabilidades de excedencia.

En el Cuadro 4.1.1-20 se entregan los resultados obtenidos para cada estación, en tanto que en la Figura 4.1.1-8 se entregan las respectivas curvas de variación estacional.

Mayores detalles de los resultados de este análisis de frecuencia se presentan en el Anexo 4-2.

FIGURA 4.1.1-7
CURVAS DOBLE ACUMULADAS
CAUDAL MEDIO ANUAL ESPECIFICO (lt/seg/km^2)



CUADRO 4.1.1-20
RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/s)

ESTACION JUNCAL EN JUNCAL

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	2.541	1.669	1.381	1.340	1.249	1.481	2.243	4.028	5.827	6.311	5.591	4.228	3.633
85%	3.019	1.989	1.642	1.522	1.444	1.691	2.671	4.994	7.438	7.993	6.881	5.032	4.263
50%	4.049	2.684	2.206	1.889	1.849	2.121	3.597	7.204	11.275	11.957	9.799	6.767	5.598
20%	5.138	3.423	2.804	2.251	2.260	2.550	4.580	9.699	15.805	16.582	13.057	8.608	6.984
5%	6.450	4.318	3.525	2.661	2.737	3.039	5.768	12.882	21.817	22.655	17.172	10.831	8.626

ESTACION ACONCAGUA EN RÍO BLANCO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	6.911	5.198	4.275	3.985	4.585	5.612	8.315	16.507	22.760	20.557	17.067	11.399	11.981
85%	8.257	6.234	5.361	5.069	5.624	6.824	10.326	20.498	28.807	26.407	21.117	13.958	14.415
50%	11.179	8.497	7.885	7.638	7.965	9.522	14.933	29.644	43.036	40.459	30.352	19.710	19.752
20%	14.298	10.925	10.785	10.654	10.564	12.479	20.148	39.999	59.618	57.208	40.748	26.084	25.510
5%	18.082	13.888	14.543	14.637	13.834	16.155	26.816	53.239	81.374	79.627	53.978	34.082	32.564

ESTACION COLORADO EN COLORADO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	0.088	0.077	0.086	0.091	0.123	0.319	1.611	3.849	1.127	0.500	0.249	0.143	1.223
85%	0.188	0.166	0.183	0.216	0.266	0.664	2.844	6.434	2.852	1.378	0.631	0.346	2.166
50%	0.692	0.607	0.663	0.946	0.995	2.323	7.488	15.439	13.867	7.768	3.084	1.565	5.738
20%	1.991	1.741	1.886	3.141	2.904	6.420	16.438	31.425	50.075	31.628	11.178	5.329	12.654
5%	5.457	4.764	5.114	9.869	8.071	16.938	34.814	61.927	170.565	120.803	38.213	17.166	26.921

ESTACION ACONCAGUA EN CHACABUQUITO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	8.819	7.194	6.309	6.362	7.000	8.401	12.787	22.185	23.721	19.261	17.432	12.349	14.507
85%	10.757	8.873	8.223	8.379	9.195	11.134	17.063	30.427	34.453	27.702	22.752	15.573	18.926
50%	15.089	12.683	12.916	13.395	14.637	17.988	27.895	52.117	65.071	51.454	35.817	23.119	29.771
20%	19.861	16.951	18.636	19.605	21.348	26.555	41.576	80.677	109.047	85.067	51.773	31.864	43.007
5%	25.817	22.359	26.443	28.202	30.607	38.514	60.853	122.430	178.500	137.456	73.591	43.280	61.096

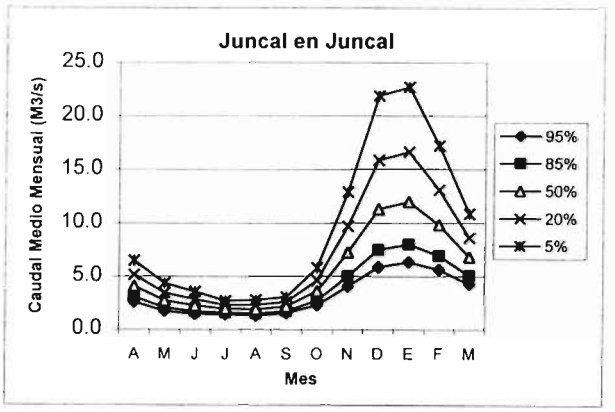
ESTACION PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS

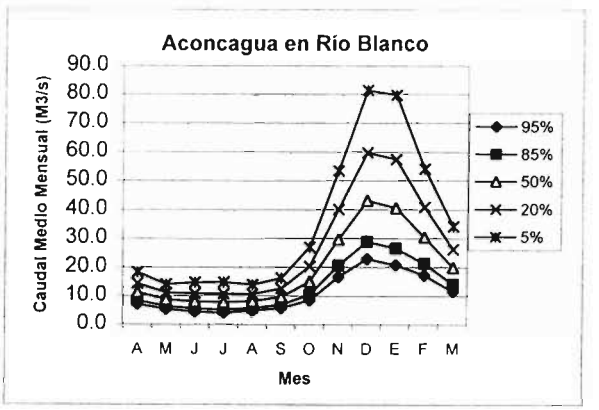
P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	1.182	1.307	1.437	1.327	1.554	1.744	2.470	3.381	2.209	1.622	1.362	1.215	2.052
85%	1.635	1.746	1.965	1.912	2.282	2.654	3.916	5.624	4.128	2.830	2.112	1.789	3.138
50%	2.840	2.858	3.348	3.562	4.393	5.428	8.587	13.383	11.973	7.306	4.464	3.456	6.472
20%	4.446	4.266	5.163	5.903	7.476	9.704	16.245	27.057	28.428	15.781	8.195	5.900	11.651
5%	6.821	6.251	7.805	9.561	12.419	16.894	29.853	52.977	64.891	32.914	14.633	9.831	20.419

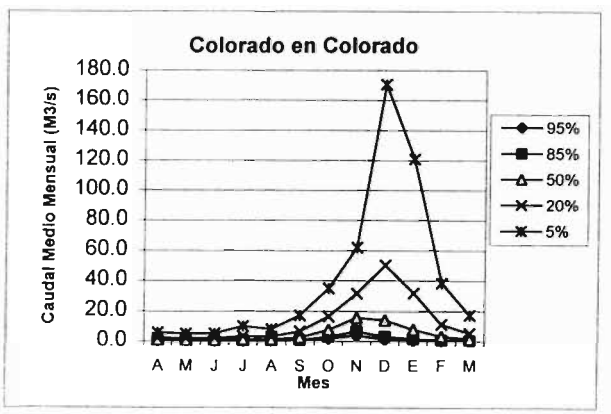
ESTACION POCURO EN EL SIFÓN

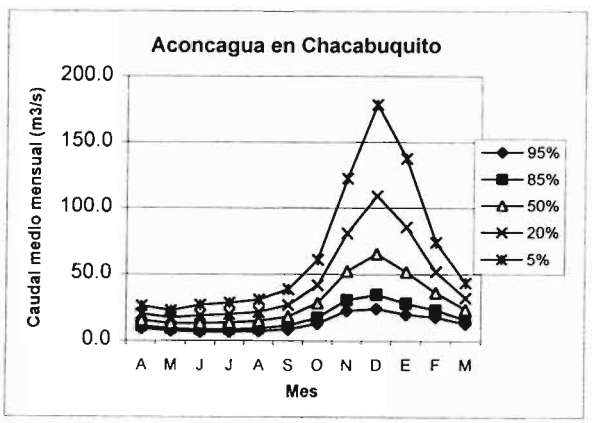
P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	0.097	0.118	0.113	0.130	0.212	0.190	0.216	0.223	0.102	0.084	0.073	0.082	0.184
85%	0.135	0.171	0.209	0.258	0.377	0.345	0.390	0.393	0.193	0.142	0.114	0.119	0.303
50%	0.237	0.322	0.598	0.829	1.003	0.955	1.064	1.030	0.568	0.343	0.249	0.221	0.710
20%	0.375	0.539	1.404	2.141	2.217	2.183	2.403	2.253	1.365	0.702	0.467	0.366	1.419
5%	0.580	0.880	3.171	5.291	4.730	4.806	5.231	4.754	3.155	1.392	0.853	0.593	2.745

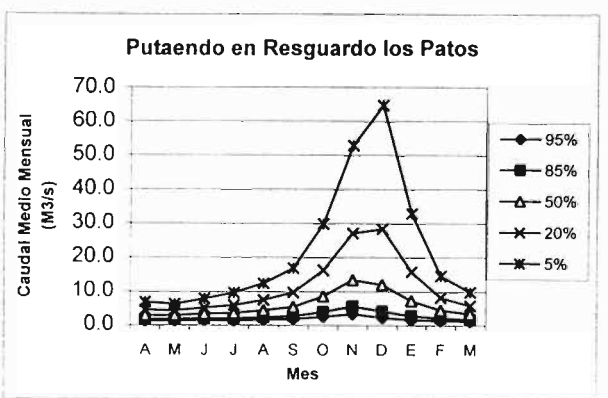
FIGURA 4.1.1-8
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

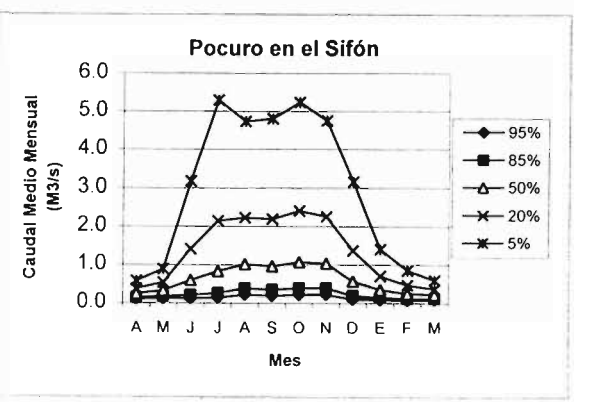












b3) Síntesis de caudales en cuencas no controladas

Para la estimación de la disponibilidad de agua a lo largo del río Aconcagua, así como para la modelación integral de la cuenca se requiere generar las estadísticas de caudales medios mensuales en todas las cuencas laterales y de entrada a los distintos sectores de riego del sistema.

Dentro de estas cuencas se deben distinguir aquéllas que son de régimen pluvial de aquéllas cuyo régimen es nival.

Para la generación de caudales en cuencas pluviales se empleó el mismo Modelo Pluvial (MPL) utilizado en el estudio de Ingendesa-AC (1998). En consecuencia, las estadísticas generadas para las diferentes cuencas pluviales son básicamente las mismas, a las cuales se les ha agregado los años 1996/97 a 1998/99.

Mayores antecedentes sobre el modelo MPL, pueden ser consultados en el estudio referido.

En lo que respecta a las cuencas de régimen nival, los caudales fueron generados considerando las regresiones entre los caudales medios anuales de estas cuencas y los caudales medidos en la estación Putaendo en Resguardo Los Patos. Tales regresiones fueron realizadas en el estudio de Ingendesa-AC, donde se emplearon series de caudales medios anuales generados por CICA (1982), mediante un modelo nival, en los esteros San Francisco, El Cobre y Jahuel, y en el Río Rocín.

Una de las correlaciones se hizo considerando la suma de los tres esteros señalados, en función de los datos de Putaendo. En la otra se correlacionaron las series de Rocín y de Putaendo.

En el caso de los esteros, los caudales fueron sumados pues estas tres cuencas se manejan en forma agregada en el Modelo de Operación del Sistema.

Además se determinaron los recursos existentes en la cuenca intermedia entre la cuenca aportante al posible embalse Rocín y la estación Putaendo en Resguardo Los Patos.

Al igual que en el caso pluvial, las estadísticas generadas son básicamente las mismas de las obtenidas por Ingendesa-AC, a las que se le han incorporado los últimos 3 años de estadística. Existen, eso sí, algunas modificaciones adicionales, dado que la estadística de Putaendo en Resguardo Los Patos experimentó algunas correcciones, tal como puede verificarse en la estadística ampliada y corregida de esa estación.

b3.1) Cuencas pluviales

Mediante el Modelo Pluvial (MPL) se generaron las estadísticas de caudales medios mensuales en las cuencas laterales y de entrada a los sectores de riego, considerando las estadísticas ampliadas y corregidas de las estaciones pluviométricas de San Felipe, Limache y Resguardo los Patos.

En el Cuadro 4.1.1-21 se presentan los datos de área, estación pluviométrica a utilizar, evapotranspiración anual y coeficientes A y B, empleados por el modelo, en las cuencas de interés.

CUADRO 4.1.1- 21
CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS DE ENTRADA Y LATERALES DE LOS SECTORES DE RIEGO.

Cuenca de entrada	Area km2	Lluvia anual mm	Etp Anual mm	Estación pluvio-métrica	Coeficiente A	Coeficiente B	Q medio anual m3/s	Escorrentía Anual Mm	Etreal anual mm
Embalse Minillas	21,6	300	1.180	R. Los Patos	1,010	0,867	0,032	47	253
Embalse Tabón	17,2	275	1.090	San Felipe	1,303	0,801	0,025	46	229
Embalse Las Peñas	30,9	350	1.140	San Felipe	1,659	0,838	0,076	78	272
Catemu alto	92,0	275	1.110	San Felipe	1,303	0,816	0,130	45	230
Los Litres alto	248,9	330	1.032	Limache	0,838	0,758	0,447	57	273
Embalse Pucalán	61,6	400	940	Limache	1,015	0,691	0,198	101	299
Pelumpén alto	134,2	600	1.075	Limache	1,523	0,790	1,018	239	361
Embalse Lliu Lliu	48,3	560	1.060	Limache	1,421	0,779	0,319	208	352
Lajarilla	60,7	413	790	Limache	1,048	0,580	0,229	119	294
Cuenca lateral	**Area km2**	**Lluvia anual mm**	**Etp Anual mm**	**Estación pluvio-métrica**	**Coeficiente A**	**Coeficiente B**	**Q medio anual m3/s**	**Escorrentía anual mm**	**Etreal anual mm**
CL01	123,1	298	1.240	San Felipe	1,412	0,911	0,202	52	246
CL02	173,7	279	1.200	San Felipe	1,322	0,882	0,246	45	234
CL03	102,9	368	1.180	R. Los Patos	1,239	0,867	0,238	73	295
CL04	214,2	261	1.200	R. Los Patos	0,879	0,882	0,241	35	226
CL05	36,6	244	1.160	San Felipe	1,156	0,852	0,039	34	210
CL06	98,7	228	1.150	San Felipe	1,081	0,845	0,092	29	199
CL07	203,7	268	1.100	San Felipe	1,270	0,808	0,271	42	226
CL09	238,1	367	1.100	San Felipe	1,739	0,808	0,664	88	279
CL10	138,6	356	1.000	Limache	0,904	0,735	0,316	72	284
CL11	141,0	483	1.070	Limache	1,226	0,786	0,667	149	334
CL12	24,1	400	1.000	Limache	1,015	0,735	0,075	98	302
CL13	116,2	412	1.000	Limache	1,046	0,735	0,390	106	306
CL14	32,6	400	1.000	Limache	1,015	0,735	0,101	98	302
CL17	54,3	400	900	Limache	1,015	0,661	0,178	103	297
CL18	22,5	400	900	Limache	1,015	0,661	0,074	104	296
CL19	295,6	458	940	Limache	1,162	0,691	1,310	140	318
CL20	149,4	380	900	Limache	0,964	0,661	0,431	91	289

Cabe señalar que la cuenca de entrada asociada a la Quebrada Los Maquis, se encuentra incluida en la cuenca intermedia entre el posible embalse Rocín y la estación Putaendo en Resguardo Los Patos, cuyos caudales serán evaluados dentro de las cuencas nivales, y por lo tanto no se incluye aquí.

Las estadísticas generadas en cada una de las cuencas pluviales, antes señaladas, se presentan en el Anexo 4-2.

b3.2) Cuencas nivales

Para la generación de caudales en cuencas nivales, se han considerado las siguientes correlaciones obtenidas del estudio de Ingendesa-AC (1998):

$$Qa\ (San\ Francisco + El\ Cobre + Jahuel) = 0{,}3264 * Qa\ (Putaendo) + 0{,}4237 \quad (1)$$

$$Qa\ (Cuenca\ Embalse\ Rocín) = 0{,}7867 * Qa\ (Putaendo) - 0{,}1168 \quad (2)$$

donde Qa es el caudal medio anual, en m^3/s.

Suponiendo válidas estas relaciones, a nivel mensual, y considerando la estadística ampliada y corregida de la estación Putaendo en Resguardo Los Patos, se procedió a generar las estadísticas respectivas, en los esteros señalados, en la cuenca aportante al embalse Rocín, y en la cuenca intermedia entre el embalse y la estación Putaendo en Resguardo Los Patos.

Las estadísticas así generadas se presentan en los Cuadro 4.1.1-22 a 4.1.1-24.

CUADRO 4.1.1- 22

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA GENERADA

CUENCA: ESTEROS SAN FRANCISCO + EL COBRE + JAHUEL = 0,3264 * Q Los Patos + 0,4237

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	1.38	1.68	1.46	1.22	1.60	1.64	2.86	3.95	5.91	2.64	1.86	1.58	1.50	3.13	2.32
1951/52	1.48	1.61	1.67	2.44	2.07	2.09	2.94	5.16	3.64	2.38	2.80	1.37	1.89	3.05	2.47
1952/53	1.19	1.47	1.74	1.77	1.88	2.85	3.37	6.27	5.58	2.45	1.62	1.42	1.82	3.45	2.63
1953/54	1.33	1.53	1.91	1.57	3.07	6.69	8.00	20.92	22.33	11.62	5.45	2.63	2.68	11.82	7.25
1954/55	2.52	2.19	2.41	2.14	2.10	1.96	2.55	6.49	4.47	2.90	1.68	1.78	2.22	3.31	2.77
1955/56	1.52	2.09	1.56	1.74	1.57	3.43	4.86	10.22	5.42	2.26	1.57	1.71	1.98	4.34	3.16
1956/57	1.26	1.67	1.47	1.47	1.86	1.86	4.21	6.10	1.93	2.12	1.53	1.33	1.60	2.87	2.23
1957/58	1.32	2.09	2.18	1.50	2.23	2.13	5.25	7.05	6.40	3.36	1.19	1.69	1.91	4.16	3.03
1958/59	1.56	1.49	2.89	1.69	1.63	2.25	6.43	4.90	2.68	1.97	1.67	2.02	1.92	3.28	2.60
1959/60	1.71	1.72	1.54	2.55	2.21	3.82	4.63	4.93	5.29	2.24	1.89	1.61	2.26	3.43	2.84
1960/61	1.57	1.58	2.63	1.32	1.46	1.56	2.38	6.72	5.71	2.99	1.54	1.74	1.69	3.51	2.60
1961/62	1.37	1.17	1.56	2.10	2.63	3.00	6.04	9.95	8.03	2.94	2.82	1.84	1.97	5.27	3.62
1962/63	1.22	1.18	1.42	1.73	1.69	1.64	2.72	6.20	3.72	2.46	2.03	1.95	1.48	3.18	2.33
1963/64	1.76	1.53	1.68	2.14	1.92	2.62	3.82	4.54	13.61	15.21	4.18	4.41	1.94	7.63	4.78
1964/65	1.66	1.83	1.77	1.75	1.74	2.32	2.43	2.64	2.65	1.96	1.32	1.24	1.85	2.04	1.94
1965/66	1.36	1.26	1.20	1.59	4.60	3.65	6.14	10.35	9.99	9.20	3.23	2.42	2.28	6.89	4.58
1966/67	2.06	1.80	1.72	1.65	1.75	2.62	3.46	4.99	4.08	2.80	2.08	1.59	1.93	3.17	2.55
1967/68	1.41	1.27	1.23	1.17	1.14	1.30	1.73	1.80	1.63	1.35	1.17	1.11	1.25	1.47	1.36
1968/69	1.01	0.93	0.87	0.83	0.84	0.98	1.03	1.15	0.88	0.85	0.83	0.79	0.91	0.92	0.92
1969/70	0.76	0.81	1.04	0.84	1.18	0.97	1.06	2.26	2.40	1.27	1.09	0.75	0.93	1.47	1.20
1970/71	0.69	0.81	0.76	0.87	1.20	1.24	2.13	4.14	3.28	1.92	1.34	1.09	0.93	2.32	1.62
1971/72	0.96	0.93	0.89	1.04	1.29	1.27	1.85	2.87	1.56	1.33	1.04	0.94	1.06	1.60	1.33
1972/73	0.89	1.18	2.24	1.90	2.64	3.69	4.34	7.90	17.23	15.34	6.53	3.51	2.09	9.14	5.62
1973/74	2.01	1.80	1.71	2.09	1.78	1.83	2.21	5.35	4.34	3.40	1.92	1.28	1.87	3.08	2.48
1974/75	0.95	0.98	1.31	1.77	1.60	1.65	3.67	6.27	5.52	3.30	2.03	1.58	1.38	3.73	2.55
1975/76	1.31	1.17	1.25	1.34	1.73	1.90	2.33	2.96	3.09	1.77	1.59	1.24	1.45	2.16	1.81
1976/77	1.02	0.84	1.45	0.96	1.77	1.05	1.58	1.16	2.22	2.09	1.43	1.27	1.18	1.62	1.40
1977/78	1.18	1.09	1.11	1.70	3.00	3.91	13.45	8.81	10.35	4.99	3.30	2.54	2.00	7.24	4.62
1978/79	1.75	1.58	1.44	3.11	3.32	5.74	9.40	14.07	14.59	6.76	3.05	2.32	2.82	8.37	5.59
1979/80	1.80	1.60	1.26	1.13	1.42	1.76	2.40	2.84	3.13	2.30	2.04	1.09	1.49	2.30	1.90
1980/81	3.08	1.69	1.30	1.55	2.62	3.03	4.37	6.95	8.94	3.85	2.33	1.76	2.21	4.70	3.46
1981/82	1.48	1.60	1.50	1.44	1.45	1.57	1.67	1.82	1.52	1.87	1.75	1.81	1.51	1.74	1.62
1982/83	1.53	1.51	3.04	6.53	6.14	6.92	7.90	12.37	38.29	7.97	4.09	3.38	4.28	12.33	8.31
1983/84	2.49	1.97	1.78	2.04	3.10	3.34	6.49	8.71	7.80	6.41	4.69	4.05	2.45	6.36	4.41
1984/85	1.96	1.66	1.63	3.01	3.80	4.37	9.33	11.68	12.14	7.83	4.34	3.31	2.74	8.11	5.42
1985/86	2.25	1.76	1.64	1.63	1.73	1.55	2.17	3.17	2.10	1.36	1.28	1.11	1.76	1.86	1.81
1986/87	1.05	1.09	3.60	2.00	2.06	2.78	4.11	7.41	10.77	3.08	2.96	1.99	2.10	5.05	3.58
1987/88	1.46	1.35	1.76	5.09	8.58	7.25	11.13	21.51	19.00	12.30	6.01	3.69	4.25	12.27	8.26
1988/89	2.40	2.04	1.76	1.63	1.37	1.35	1.69	1.88	1.44	1.16	1.07	0.96	1.76	1.37	1.56
1989/90	0.89	0.93	0.86	0.89	1.91	2.84	4.18	5.78	3.40	1.89	1.42	1.23	1.39	2.98	2.18
1990/91	1.11	1.02	1.09	0.89	0.76	1.41	1.62	1.99	1.35	1.05	0.88	0.82	1.05	1.29	1.17
1991/92	0.92	1.21	1.54	2.36	1.97	3.69	3.92	7.44	7.93	6.43	2.84	1.92	1.95	5.08	3.51
1992/93	1.78	1.85	2.34	2.07	2.30	3.38	5.68	7.28	6.36	3.88	2.14	1.72	2.29	4.51	3.40
1993/94	1.72	3.29	2.25	2.08	1.94	2.21	3.00	4.63	4.05	2.29	1.49	1.25	2.25	2.79	2.52
1994/95	1.14	1.09	1.05	1.03	1.27	1.55	2.11	3.79	2.67	1.96	1.36	1.14	1.19	2.17	1.68
1995/96	1.04	1.05	1.05	1.03	1.01	1.41	1.55	2.58	1.54	1.15	0.96	0.89	1.10	1.44	1.27
1996/97	0.84	0.84	0.81	0.79	0.83	0.83	0.89	0.84	0.78	0.74	0.72	0.78	0.82	0.79	0.81
1997/98	0.72	0.78	3.45	2.72	4.34	6.17	6.59	11.46	18.93	14.23	5.84	3.35	3.03	10.07	6.55
1998/99	2.63	1.93	1.66	1.40	1.24	1.11	2.10	3.31	1.59	2.20	1.14	1.05	1.66	1.90	1.78
PROMEDIO	1.48	1.46	1.66	1.82	2.19	2.66	4.08	6.28	6.78	4.08	2.31	1.80	1.88	4.22	3.05
DES EST	0.54	0.48	0.64	1.01	1.39	1.61	2.75	4.45	6.97	3.84	1.46	0.91	0.72	3.04	1.84
COEF VAR	0.36	0.33	0.39	0.56	0.63	0.61	0.67	0.71	1.03	0.94	0.63	0.50	0.38	0.72	0.60
MÁXIMO	3.08	3.29	3.60	6.53	8.58	7.25	13.45	21.51	38.29	15.34	6.53	4.41	4.28	12.33	8.31
MÍNIMO	0.69	0.78	0.76	0.79	0.76	0.83	0.89	0.84	0.78	0.74	0.72	0.75	0.82	0.79	0.81

CUADRO 4.1.1-23

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA GENERADA

CUENCA: EMBALSE ROCIÍN = 0,7867*Q LOS PATOS - 0,1168

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	2.19	2.91	2.39	1.81	2.72	2.82	5.74	8.38	13.10	5.23	3.35	2.67	2.47	6.41	4.44
1951/52	2.44	2.74	2.89	4.74	3.84	3.90	5.95	11.29	7.62	4.59	5.62	2.17	3.42	6.21	4.82
1952/53	1.73	2.41	3.05	3.14	3.38	5.73	6.99	13.97	12.31	4.78	2.76	2.29	3.24	7.18	5.21
1953/54	2.06	2.56	3.47	2.64	6.26	14.99	18.13	49.29	52.67	26.87	12.00	5.20	5.33	27.36	16.34
1954/55	4.94	4.15	4.68	4.01	3.92	3.60	5.01	14.52	9.64	5.85	2.90	3.15	4.22	6.84	5.53
1955/56	2.52	3.91	2.62	3.06	2.64	7.12	10.58	23.48	11.92	4.32	2.64	2.98	3.65	9.32	6.48
1956/57	1.91	2.88	2.42	2.41	3.34	3.34	9.01	13.57	3.52	3.97	2.56	2.06	2.72	5.78	4.25
1957/58	2.04	3.90	4.11	2.48	4.23	4.01	11.53	15.85	14.28	6.97	1.72	2.94	3.46	8.88	6.17
1958/59	2.63	2.46	5.84	2.93	2.79	4.27	14.36	10.66	5.32	3.61	2.89	3.74	3.48	6.76	5.12
1959/60	2.99	3.01	2.57	5.00	4.19	8.06	10.03	10.74	11.61	4.27	3.42	2.74	4.30	7.13	5.72
1960/61	2.64	2.67	5.20	2.05	2.39	2.63	4.59	15.07	12.63	6.06	2.57	3.06	2.93	7.33	5.13
1961/62	2.16	1.68	2.62	3.93	5.19	6.10	13.41	22.85	18.21	5.96	5.67	3.31	3.61	11.57	7.59
1962/63	1.80	1.71	2.29	3.02	2.94	2.83	5.42	13.81	7.83	4.80	3.75	3.57	2.43	6.53	4.48
1963/64	3.11	2.54	2.90	4.02	3.49	5.18	8.06	9.80	31.67	35.52	8.93	9.48	3.54	17.24	10.39
1964/65	2.87	3.28	3.12	3.07	3.05	4.46	4.73	5.22	5.26	3.60	2.05	1.85	3.31	3.78	3.55
1965/66	2.15	1.91	1.76	2.70	9.95	7.66	13.65	23.80	22.93	21.05	6.66	4.70	4.35	15.46	9.91
1966/67	3.82	3.21	3.01	2.83	3.09	5.17	7.19	10.90	8.69	5.61	3.87	2.70	3.52	6.49	5.01
1967/68	2.26	1.92	1.83	1.68	1.61	1.99	3.04	3.20	2.80	2.11	1.68	1.54	1.88	2.39	2.14
1968/69	1.30	1.11	0.95	0.85	0.89	1.22	1.34	1.63	0.99	0.91	0.87	0.77	1.05	1.09	1.07
1969/70	0.70	0.82	1.36	0.88	1.70	1.20	1.43	4.32	4.64	1.92	1.48	0.66	1.11	2.41	1.76
1970/71	0.52	0.81	0.69	0.96	1.76	1.84	3.99	8.85	6.77	3.48	2.09	1.48	1.10	4.44	2.77
1971/72	1.17	1.10	1.00	1.37	1.97	1.93	3.32	5.78	2.61	2.06	1.36	1.12	1.42	2.71	2.07
1972/73	1.01	1.71	4.26	3.44	5.22	7.75	9.32	17.90	40.40	35.84	14.59	7.32	3.90	20.89	12.40
1973/74	3.71	3.20	2.97	3.90	3.15	3.27	4.19	11.76	9.32	7.06	3.49	1.94	3.37	6.29	4.83
1974/75	1.14	1.21	2.02	3.13	2.72	2.84	7.70	13.97	12.16	6.81	3.75	2.67	2.18	7.84	5.01
1975/76	2.02	1.69	1.87	2.09	3.04	3.45	4.48	6.00	6.32	3.12	2.68	1.85	2.36	4.07	3.22
1976/77	1.31	0.89	2.35	1.18	3.12	1.39	2.67	1.65	4.22	3.90	2.30	1.92	1.71	2.78	2.24
1977/78	1.71	1.49	1.54	2.96	6.09	8.28	31.27	20.10	23.80	10.90	6.81	4.99	3.68	16.31	9.99
1978/79	3.08	2.66	2.32	6.36	6.87	12.71	21.52	32.77	34.03	15.16	6.22	4.46	5.67	19.03	12.35
1979/80	3.20	2.72	1.90	1.57	2.27	3.11	4.66	5.70	6.40	4.41	3.79	1.48	2.46	4.41	3.43
1980/81	6.29	2.95	2.00	2.61	5.18	6.16	9.40	15.62	20.42	8.14	4.48	3.10	4.20	10.19	7.19
1981/82	2.43	2.71	2.47	2.34	2.35	2.65	2.90	3.26	2.53	3.36	3.07	3.22	2.49	3.05	2.77
1982/83	2.56	2.50	6.20	14.59	13.65	15.54	17.90	28.68	91.14	18.06	8.73	7.01	9.17	28.58	18.88
1983/84	4.87	3.60	3.15	3.77	6.33	6.92	14.52	19.87	17.66	14.32	10.16	8.63	4.77	14.19	9.48
1984/85	3.59	2.86	2.80	6.11	8.03	9.40	21.36	27.02	28.13	17.74	9.32	6.84	5.47	18.40	11.93
1985/86	4.28	3.11	2.83	2.79	3.04	2.60	4.10	6.50	3.93	2.14	1.94	1.54	3.11	3.36	3.23
1986/87	1.40	1.48	7.55	3.68	3.83	5.57	8.77	16.72	24.82	6.28	6.00	3.65	3.92	11.04	7.48
1987/88	2.39	2.13	3.10	11.13	19.55	16.33	25.69	50.70	44.65	28.52	13.34	7.75	9.10	28.44	18.77
1988/89	4.65	3.78	3.11	2.80	2.16	2.12	2.93	3.40	2.33	1.66	1.44	1.17	3.10	2.16	2.63
1989/90	1.00	1.09	0.94	1.01	3.46	5.70	8.93	12.79	7.07	3.42	2.29	1.83	2.20	6.05	4.13
1990/91	1.54	1.32	1.50	1.02	0.69	2.26	2.78	3.65	2.11	1.40	0.98	0.84	1.39	1.96	1.67
1991/92	1.07	1.78	2.57	4.55	3.61	7.75	8.30	16.80	17.98	14.36	5.70	3.48	3.56	11.10	7.33
1992/93	3.16	3.33	4.51	3.84	4.41	7.02	12.55	16.40	14.20	8.22	4.01	3.01	4.38	9.73	7.06
1993/94	3.01	6.79	4.30	3.87	3.53	4.19	6.08	10.03	8.62	4.39	2.46	1.87	4.28	5.57	4.93
1994/95	1.61	1.48	1.39	1.34	1.92	2.59	3.94	7.99	5.30	3.59	2.14	1.61	1.72	4.09	2.91
1995/96	1.38	1.39	1.39	1.35	1.29	2.27	2.61	5.08	2.57	1.63	1.17	1.00	1.51	2.34	1.93
1996/97	0.90	0.89	0.81	0.77	0.85	0.86	1.00	0.90	0.74	0.65	0.59	0.74	0.85	0.77	0.81
1997/98	0.60	0.73	7.17	5.43	9.32	13.73	14.75	26.47	44.49	33.16	12.94	6.94	6.16	23.13	14.65
1998/99	5.20	3.50	2.87	2.23	1.85	1.54	3.93	6.85	2.70	4.17	1.60	1.39	2.86	3.44	3.15
PROMEDIO	2.43	2.38	2.87	3.25	4.14	5.27	8.69	13.99	15.20	8.69	4.43	3.19	3.39	9.03	6.21
DES EST	1.30	1.15	1.55	2.44	3.34	3.89	6.63	10.73	16.79	9.25	3.51	2.19	1.74	7.32	4.43
COEF VAR	0.54	0.48	0.54	0.75	0.81	0.74	0.76	0.77	1.10	1.06	0.79	0.68	0.51	0.81	0.71
MÁXIMO	6.29	6.79	7.55	14.59	19.55	16.33	31.27	50.70	91.14	35.84	14.59	9.48	9.17	28.58	18.88
MÍNIMO	0.52	0.73	0.69	0.77	0.69	0.86	1.00	0.90	0.74	0.65	0.59	0.66	0.85	0.77	0.81

CUADRO 4.1.1-24

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3 / S)

ESTADÍSTICA GENERADA

CUENCA INTERMEDIA ENTRE LOS PATOS Y ROCÍN

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	0.74	0.94	0.80	0.64	0.88	0.91	1.71	2.42	3.70	1.57	1.06	0.87	0.82	1.89	1.35
1951/52	0.81	0.89	0.93	1.43	1.19	1.21	1.76	3.21	2.22	1.39	1.67	0.74	1.08	1.83	1.45
1952/53	0.62	0.80	0.97	1.00	1.07	1.70	2.05	3.93	3.49	1.44	0.90	0.77	1.03	2.10	1.56
1953/54	0.71	0.84	1.09	0.87	1.84	4.21	5.07	13.51	14.43	7.43	3.40	1.56	1.59	7.57	4.58
1954/55	1.49	1.27	1.42	1.24	1.21	1.12	1.51	4.08	2.76	1.73	0.94	1.00	1.29	2.00	1.65
1955/56	0.83	1.21	0.86	0.98	0.87	2.08	3.02	6.52	3.38	1.32	0.87	0.96	1.14	2.68	1.91
1956/57	0.66	0.93	0.80	0.80	1.05	1.06	2.59	3.83	1.10	1.22	0.84	0.71	0.88	1.72	1.30
1957/58	0.70	1.21	1.26	0.82	1.30	1.23	3.27	4.45	4.02	2.04	0.62	0.95	1.09	2.56	1.82
1958/59	0.86	0.81	1.73	0.94	0.90	1.31	4.04	3.04	1.59	1.13	0.93	1.16	1.09	1.98	1.54
1959/60	0.96	0.96	0.84	1.51	1.28	2.34	2.87	3.06	3.29	1.30	1.07	0.89	1.32	2.08	1.70
1960/61	0.86	0.87	1.56	0.71	0.80	0.86	1.39	4.23	3.57	1.79	0.85	0.98	0.94	2.14	1.54
1961/62	0.73	0.60	0.86	1.21	1.56	1.80	3.79	6.35	5.09	1.76	1.68	1.04	1.13	3.29	2.21
1962/63	0.64	0.61	0.77	0.97	0.95	0.91	1.62	3.89	2.27	1.45	1.17	1.12	0.81	1.92	1.36
1963/64	0.99	0.84	0.94	1.24	1.10	1.55	2.34	2.80	8.73	9.78	2.57	2.72	1.11	4.82	2.97
1964/65	0.93	1.04	0.99	0.98	0.98	1.36	1.43	1.56	1.57	1.12	0.71	0.65	1.05	1.17	1.11
1965/66	0.73	0.66	0.62	0.88	2.85	2.23	3.85	6.60	6.37	5.85	1.95	1.42	1.33	4.34	2.84
1966/67	1.19	1.02	0.96	0.92	0.98	1.55	2.10	3.10	2.51	1.67	1.20	0.88	1.10	1.91	1.51
1967/68	0.76	0.67	0.64	0.61	0.59	0.69	0.97	1.02	0.91	0.72	0.60	0.56	0.66	0.80	0.73
1968/69	0.50	0.45	0.41	0.38	0.39	0.48	0.51	0.59	0.42	0.40	0.39	0.36	0.43	0.44	0.44
1969/70	0.34	0.37	0.52	0.39	0.61	0.48	0.53	1.32	1.41	0.67	0.55	0.33	0.45	0.80	0.63
1970/71	0.29	0.37	0.34	0.41	0.63	0.65	1.23	2.55	1.99	1.09	0.71	0.55	0.45	1.35	0.90
1971/72	0.47	0.45	0.42	0.52	0.68	0.67	1.05	1.72	0.86	0.71	0.52	0.45	0.53	0.88	0.71
1972/73	0.42	0.61	1.30	1.08	1.56	2.25	2.68	5.00	11.10	9.86	4.11	2.13	1.20	5.81	3.51
1973/74	1.16	1.01	0.96	1.20	1.00	1.03	1.28	3.34	2.68	2.06	1.10	0.68	1.06	1.86	1.46
1974/75	0.46	0.48	0.69	1.00	0.89	0.92	2.24	3.93	3.44	1.99	1.17	0.87	0.74	2.27	1.51
1975/76	0.69	0.61	0.66	0.71	0.97	1.08	1.36	1.77	1.86	1.00	0.88	0.65	0.79	1.25	1.02
1976/77	0.51	0.39	0.78	0.47	0.99	0.52	0.87	0.60	1.29	1.21	0.77	0.67	0.61	0.90	0.76
1977/78	0.61	0.55	0.56	0.95	1.80	2.39	8.63	5.60	6.60	3.10	2.00	1.50	1.15	4.57	2.86
1978/79	0.98	0.87	0.78	1.87	2.01	3.59	5.98	9.03	9.37	4.26	1.83	1.36	1.68	5.31	3.50
1979/80	1.01	0.89	0.66	0.58	0.77	0.99	1.41	1.69	1.89	1.35	1.17	0.55	0.82	1.34	1.08
1980/81	1.85	0.95	0.69	0.86	1.55	1.82	2.70	4.38	5.68	2.36	1.36	0.99	1.29	2.91	2.10
1981/82	0.81	0.88	0.82	0.78	0.78	0.87	0.93	1.03	0.83	1.06	0.98	1.02	0.82	0.98	0.90
1982/83	0.84	0.83	1.83	4.11	3.85	4.36	5.00	7.92	24.86	5.05	2.51	2.05	2.64	7.90	5.27
1983/84	1.47	1.12	1.00	1.17	1.87	2.02	4.08	5.53	4.94	4.03	2.90	2.49	1.44	4.00	2.72
1984/85	1.12	0.92	0.91	1.81	2.33	2.70	5.94	7.48	7.77	4.96	2.68	2.00	1.63	5.14	3.38
1985/86	1.31	0.99	0.91	0.91	0.97	0.85	1.26	1.91	1.21	0.73	0.67	0.56	0.99	1.06	1.02
1986/87	0.53	0.55	2.19	1.15	1.19	1.66	2.53	4.68	6.88	1.85	1.77	1.14	1.21	3.14	2.18
1987/88	0.80	0.72	0.99	3.17	5.45	4.57	7.11	13.90	12.25	7.88	3.76	2.25	2.62	7.86	5.24
1988/89	1.41	1.17	0.99	0.91	0.73	0.72	0.94	1.07	0.78	0.60	0.54	0.47	0.99	0.73	0.86
1989/90	0.42	0.45	0.40	0.42	1.09	1.70	2.57	3.61	2.06	1.07	0.77	0.65	0.75	1.79	1.27
1990/91	0.56	0.51	0.55	0.42	0.33	0.76	0.90	1.14	0.72	0.53	0.42	0.38	0.52	0.68	0.60
1991/92	0.44	0.63	0.85	1.38	1.13	2.25	2.40	4.70	5.02	4.04	1.70	1.09	1.11	3.16	2.14
1992/93	1.01	1.05	1.37	1.19	1.34	2.05	3.55	4.60	4.00	2.38	1.24	0.96	1.34	2.79	2.06
1993/94	0.97	1.99	1.31	1.20	1.11	1.29	1.80	2.87	2.48	1.34	0.81	0.66	1.31	1.66	1.48
1994/95	0.58	0.55	0.53	0.51	0.67	0.85	1.22	2.31	1.58	1.12	0.73	0.58	0.62	1.26	0.94
1995/96	0.52	0.53	0.53	0.51	0.50	0.76	0.85	1.53	0.85	0.59	0.47	0.42	0.56	0.78	0.67
1996/97	0.39	0.39	0.37	0.36	0.38	0.38	0.42	0.39	0.35	0.32	0.31	0.35	0.38	0.36	0.37
1997/98	0.31	0.35	2.09	1.62	2.68	3.87	4.15	7.33	12.21	9.14	3.66	2.03	1.82	6.42	4.12
1998/99	1.56	1.10	0.93	0.75	0.65	0.56	1.21	2.01	0.88	1.28	0.58	0.52	0.93	1.08	1.00
PROMEDIO	0.81	0.79	0.93	1.03	1.27	1.58	2.50	3.94	4.27	2.51	1.35	1.01	1.07	2.60	1.83
DES EST	0.35	0.31	0.42	0.66	0.91	1.05	1.80	2.91	4.55	2.51	0.95	0.59	0.47	1.99	1.20
COEF VAR	0.44	0.39	0.45	0.64	0.71	0.67	0.72	0.74	1.07	1.00	0.71	0.58	0.44	0.76	0.66
MÁXIMO	1.85	1.99	2.19	4.11	5.45	4.57	8.63	13.90	24.86	9.86	4.11	2.72	2.64	7.90	5.27
MÍNIMO	0.29	0.35	0.34	0.36	0.33	0.38	0.42	0.39	0.35	0.32	0.31	0.33	0.38	0.36	0.37

c) Oferta de aguas superficiales en las distintas cuencas

c1) Cuenca del río Aconcagua

Un aspecto de interés para realizar los balances hídricos en la cuenca del río Aconcagua es la determinación de la oferta de agua por sección legal del río. Para ello, se dispone de las estadísticas de caudales medios mensuales resultantes del análisis hidrológico, tanto en las cuencas de entrada como en las cuencas laterales de los distintos sectores de riego que forman parte de las cuatro secciones legales en las que se divide el río.

El seccionamiento del río Aconcagua (ver Figura 3-1) posee la siguiente estructura:

- **1ª Sección**: corresponde al tramo comprendido entre el nacimiento del río y el Puente Caminero San Felipe.
- **2ª Sección**: va desde el Puente de San Felipe hasta la Puntilla de Romeral.
- **3ª Sección**: cubre el tramo que va desde la Puntilla de Romeral hasta la bocatoma del canal Molino de Rautén, situada aguas arriba del Puente San Pedro del ferrocarril a Quintero.
- **4ª Sección**: va desde la bocatoma del canal Molino de Rautén hasta la desembocadura al mar, e incluye la cuenca del estero Limache.

En virtud de este seccionamiento, es posible establecer cuáles son las cuencas aportantes por sección, tal como se consigna en el Cuadro 4.1.1-25 (ver Figura 3-1).

De acuerdo a esta asignación, se obtuvieron las estadísticas de caudales medios mensuales de oferta para cada sección, sumando los aportes de cada cuenca, los cuales se presentan en los Cuadros 4.1.1-26 a 4.1.1-29.

Al realizar esta cuantificación, se ha supuesto que los recursos son aprovechados íntegramente en cada sección. En realidad, lo que ocurre en cada sección, es que existen eventuales derrames o sobrantes, los que se obtienen mediante los balances hídricos que realiza el modelo. No obstante en este punto se calcula la oferta total de agua para cada sección, ya que, de acuerdo a derecho, cada sección legal puede agotar íntegramente el río en ese tramo.

Por otra parte, la cuenca del río Putaendo es tratada en forma separada a la cuenca del Aconcagua. Sin embargo, sus derrames y eventuales excedentes son considerados como aportes de entrada a la segunda sección del río Aconcagua.

Cuadro 4.1.1-25
Cuencas aportantes por sección legal del río Aconcagua

Sección N° 1
Tramo: Desde nacimiento del río hasta puente caminero San Felipe

Cuencas aportantes	Descripción	Superficie (km2)
CE01	Aconcagua en Chacabuquito	2096.0
CE03	Pocuro en el Sifón	173.0
CL02	Sector S02	173.7
Total		2442.7

Sección N° 2
Tramo: Desde puente caminero San Felipe hasta Puntilla Romeral

Cuencas aportantes	Descripción	Superficie (km2)
CE02	San Francisco + El Cobre + Jahuel	403.3
CE07	Catemu Alto	92.0
CE08	Embalse Tabón	17.2
CE09	Embalse Las Peñas	30.9
CL01	Sector S01	123.1
CL05	Sector S05	36.6
CL06	Sector S06	98.7
CL07	Sector S07	203.7
CL09	Sector S09	238.1
Total		1243.6

Sección N° 3
Tramo: Desde Puntilla Romeral hasta bocatoma Canal Molino de Rautén

Cuencas aportantes	Descripción	Superficie (km2)
CE10	Los Litres Alto	248.9
CE11	Embalse Pucalán	61.6
CL10	Sector S10	138.6
CL11	Sector S11	141
CL12	Sector S12	24.1
CL13	Sector S13	116.2
Total		730.4

Sección N° 4
Tramo: Desde bocatoma Canal Molino de Rautén hasta desembocadura al

Cuencas aportantes		Superficie (km2)
CE12	Pelumpén Alto	134.2
CE13	Embalse Lliu-Lliu	48.3
CE14	Lajarilla	60.7
CL14	Sector S14	32.6
CL17	Sector S17	54.3
CL18	Sector S18	22.5
CL19	Sector S19	295.6
Total		648.2

CE01: Cuenca entrada N° 01
CL01: Cuenca lateral Sector 01

(*) La cuenca del sector 20 se excluye de la cuarta sección pues corresponde al estero Quintero que drena hacia el mar.

CUADRO 4.1.1-26
OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL DEL RÍO ACONCAGUA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

SECCIÓN Nº 1

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	14.604	15.143	9.715	7.737	13.407	14.217	24.771	44.516	77.051	43.972	28.710	20.411	12.471	39.905	26.188
1951/52	14.766	12.562	14.018	20.218	16.806	17.268	22.984	48.490	58.231	43.697	26.446	18.202	15.940	36.342	26.141
1952/53	14.002	14.422	15.583	13.607	13.937	21.064	27.744	60.480	78.210	47.878	38.242	24.180	15.436	46.122	30.779
1953/54	17.214	15.295	16.919	15.510	33.252	50.608	48.658	128.555	181.371	127.231	77.579	37.932	24.800	100.221	62.510
1954/55	20.872	15.012	15.962	12.946	15.752	20.341	24.606	58.470	61.685	54.489	34.385	21.466	16.814	42.517	29.666
1955/56	14.037	14.790	17.177	17.060	15.654	18.047	24.641	55.134	55.349	36.958	30.215	20.354	16.127	37.109	26.618
1956/57	13.549	16.004	10.377	10.307	13.306	15.639	22.688	36.513	30.659	32.639	25.512	19.612	13.197	27.937	20.567
1957/58	13.872	19.032	19.400	15.386	17.976	17.687	26.449	44.868	60.645	42.658	24.659	21.205	17.225	36.747	26.986
1958/59	14.742	12.451	20.028	14.537	11.892	15.918	37.864	43.518	40.258	29.804	27.220	20.606	14.928	33.212	24.070
1959/60	14.124	19.476	16.137	18.000	20.584	24.470	27.667	50.156	69.813	41.531	31.584	19.872	18.798	40.104	29.451
1960/61	12.458	9.142	16.780	11.913	14.103	16.997	31.082	74.510	84.337	44.928	32.353	28.703	13.565	49.319	31.442
1961/62	14.800	11.132	13.965	15.276	17.040	19.853	48.326	88.275	97.448	53.079	47.312	26.549	15.344	60.165	37.754
1962/63	16.250	12.112	13.856	16.183	16.453	17.618	34.246	78.910	68.890	41.523	31.818	21.282	15.412	46.112	30.762
1963/64	13.008	10.499	11.160	16.266	15.782	33.731	39.204	47.666	151.994	135.756	64.512	32.760	16.741	78.649	47.695
1964/65	19.427	14.050	11.759	10.019	9.552	11.683	14.538	18.596	20.325	25.761	23.752	19.614	12.748	20.431	16.590
1965/66	15.385	9.108	7.862	11.575	34.327	33.474	52.409	99.809	85.847	92.550	47.090	26.990	18.622	67.449	43.035
1966/67	16.313	11.957	12.441	15.634	15.373	20.957	30.900	53.085	55.192	46.845	35.977	20.882	15.446	40.480	27.963
1967/68	14.323	10.456	9.432	9.952	7.159	10.470	17.023	22.827	33.584	25.959	22.728	13.925	10.299	22.674	16.487
1968/69	9.260	7.050	6.388	6.026	6.247	6.828	7.524	15.617	16.293	21.963	19.354	9.193	6.967	14.991	10.979
1969/70	6.586	5.760	7.983	5.129	6.639	8.866	11.439	36.679	71.262	40.915	31.410	19.098	6.827	35.134	20.981
1970/71	11.494	10.113	8.803	11.649	11.252	12.913	23.845	47.700	46.672	32.497	26.633	15.447	11.037	32.132	21.585
1971/72	9.678	7.577	6.157	10.175	12.126	15.964	30.732	63.789	45.175	36.519	26.702	14.214	10.280	36.189	23.234
1972/73	10.242	18.026	31.111	24.248	33.048	43.595	45.702	79.075	192.026	180.587	97.959	58.324	26.712	108.946	67.829
1973/74	28.649	19.376	17.586	21.084	17.627	15.364	24.756	53.759	57.667	65.131	41.057	27.468	19.948	44.973	32.460
1974/75	17.423	13.227	17.845	22.521	19.582	19.401	41.100	67.131	73.077	73.200	39.936	24.385	18.333	53.138	35.736
1975/76	15.769	11.650	10.780	12.642	14.788	18.501	24.381	32.736	54.312	40.286	26.182	18.675	14.022	32.762	23.392
1976/77	13.761	9.853	9.986	8.333	8.796	11.528	18.485	54.441	56.116	44.085	26.654	21.060	10.376	36.807	23.591
1977/78	11.876	10.996	11.565	22.607	25.153	45.951	60.731	91.374	124.420	74.678	47.116	27.418	21.358	70.956	46.157
1978/79	16.842	13.357	11.866	30.380	25.422	24.802	47.204	93.587	170.140	126.230	56.869	32.838	20.445	87.811	54.128
1979/80	19.010	15.518	11.595	11.161	14.832	19.541	29.378	39.530	60.430	63.174	40.786	31.770	15.276	44.178	29.727
1980/81	39.063	25.768	24.253	24.351	25.374	27.090	39.630	67.168	112.236	71.278	55.368	34.228	27.650	63.318	45.484
1981/82	19.357	20.071	15.981	11.354	12.838	12.912	20.489	37.642	33.375	34.562	26.340	16.628	15.419	28.173	21.796
1982/83	13.933	15.287	34.508	48.574	38.497	48.692	54.326	91.805	187.243	167.530	113.664	55.186	33.249	111.626	72.437
1983/84	29.526	19.657	16.760	20.696	22.495	22.343	57.361	93.711	117.229	75.589	50.223	26.998	21.913	70.185	46.049
1984/85	17.728	13.343	10.561	25.487	24.464	30.081	70.706	93.110	120.296	102.229	63.919	47.827	20.277	83.015	51.646
1985/86	25.174	19.552	16.063	17.260	15.042	12.969	21.678	58.708	57.764	45.279	34.776	23.444	17.677	40.275	28.976
1986/87	16.456	15.561	52.147	26.826	23.784	26.892	43.605	80.152	148.875	101.430	61.795	37.993	26.944	78.975	52.960
1987/88	19.530	14.985	19.281	57.756	66.162	45.313	61.844	151.955	178.742	151.726	79.885	45.376	37.171	111.588	74.380
1988/89	25.177	15.658	11.386	9.972	10.982	10.943	18.908	34.390	33.229	32.476	30.347	17.539	14.020	27.815	20.917
1989/90	10.876	9.648	6.677	7.347	16.915	25.134	41.360	79.880	59.995	38.102	26.742	16.939	12.766	43.836	28.301
1990/91	10.722	7.881	7.406	7.438	7.703	11.815	19.314	33.804	29.647	25.605	20.330	15.782	8.828	24.080	16.454
1991/92	12.053	14.218	18.328	31.089	22.902	36.374	40.141	79.199	86.100	80.778	49.337	33.225	22.494	61.463	41.979
1992/93	19.425	18.243	24.976	21.107	18.994	24.547	43.543	67.497	75.757	65.552	38.351	26.470	21.215	52.862	37.039
1993/94	20.712	39.832	33.617	17.748	15.743	18.312	28.475	46.292	54.752	44.338	27.151	21.845	24.327	37.142	30.735
1994/95	14.029	11.933	10.811	12.389	15.234	19.313	25.158	50.843	57.066	39.770	26.159	18.336	13.952	36.222	25.087
1995/96	13.313	12.119	11.218	11.144	10.458	16.625	18.831	43.050	39.292	26.069	22.892	19.092	12.480	28.204	20.342
1996/97	12.311	9.353	8.283	7.829	6.822	6.746	8.775	12.342	16.299	18.274	15.469	13.587	8.557	14.124	11.341
1997/98	9.590	8.609	41.264	30.838	36.578	45.226	44.132	76.685	130.810	150.491	63.065	35.270	28.684	83.409	56.046
1998/99	24.837	17.207	12.795	10.908	10.497	9.538	19.344	19.092	32.084	14.384	23.983	13.415	14.297	20.384	17.340
PROMEDIO	16.289	14.165	15.930	17.106	18.354	21.922	32.626	60.145	78.556	62.285	40.011	25.176	17.294	49.800	33.547
DES EST	5.897	5.525	9.165	10.062	10.526	11.448	14.676	28.335	47.654	41.392	20.548	10.518	6.497	25.418	15.535
COEF VAR	0.362	0.390	0.575	0.588	0.573	0.522	0.450	0.471	0.607	0.665	0.514	0.418	0.376	0.510	0.463
MÁXIMO	39.063	39.832	52.147	57.756	66.162	50.608	70.706	151.955	192.026	180.587	113.664	58.324	37.171	111.626	74.380
MÍNIMO	6.586	5.760	6.157	5.129	6.247	6.746	7.524	12.342	16.293	14.384	15.469	9.193	6.827	14.124	10.979

CUADRO 4.1.1-27
OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL DEL RÍO ACONCAGUA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

SECCIÓN Nº 2

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	3.858	3.119	1.779	1.239	2.598	2.244	3.418	4.850	5.907	2.643	1.863	1.579	2.473	3.377	2.925
1951/52	1.855	3.784	3.137	6.342	3.242	3.047	3.102	5.230	3.669	2.391	3.180	1.377	3.568	3.158	3.363
1952/53	1.192	4.072	5.368	4.355	3.876	4.217	4.199	6.372	5.630	2.476	1.628	1.426	3.847	3.622	3.734
1953/54	2.363	5.044	2.863	3.841	13.682	17.637	12.615	22.907	23.227	12.028	5.638	2.713	7.572	13.188	10.380
1954/55	4.584	4.564	4.426	3.504	2.471	1.964	2.552	6.495	4.471	2.898	1.677	1.778	3.586	3.312	3.449
1955/56	1.866	5.048	3.168	2.403	2.147	3.634	6.204	10.216	5.418	2.265	1.569	2.124	3.044	4.632	3.838
1956/57	1.718	2.182	1.641	2.998	3.902	2.026	4.436	6.103	2.220	2.118	1.533	1.328	2.411	2.956	2.684
1957/58	1.318	14.662	6.113	5.067	4.277	3.215	5.558	7.187	6.707	3.393	1.200	1.781	5.775	4.304	5.040
1958/59	1.565	3.764	6.940	2.266	2.908	2.245	6.429	4.895	2.679	1.971	1.671	2.023	3.281	3.278	3.280
1959/60	2.415	3.164	4.717	4.613	3.906	4.136	5.027	4.994	5.317	2.256	1.895	1.612	3.825	3.517	3.671
1960/61	1.567	2.406	6.883	2.729	2.043	1.831	2.376	6.723	5.711	2.986	1.540	1.825	2.910	3.527	3.218
1961/62	1.367	1.416	4.202	2.471	5.146	3.250	6.905	9.955	8.029	2.944	2.823	1.844	2.975	5.416	4.196
1962/63	1.220	2.296	5.526	2.140	2.073	1.685	3.114	6.201	3.720	2.464	2.030	1.972	2.490	3.250	2.870
1963/64	1.762	2.428	3.838	5.554	5.785	17.813	16.392	10.672	16.134	16.356	4.699	4.642	6.197	11.483	8.840
1964/65	1.770	1.884	3.464	2.500	3.222	2.324	2.434	2.637	2.653	1.964	1.325	1.240	2.527	2.042	2.285
1965/66	1.698	3.128	1.395	7.274	22.146	18.943	13.098	13.471	11.880	9.848	3.526	2.554	9.097	9.063	9.080
1966/67	3.098	1.922	6.390	6.353	5.136	3.818	4.001	5.240	4.512	2.851	2.102	1.603	4.453	3.385	3.919
1967/68	1.580	2.146	1.580	3.401	1.617	1.298	2.216	1.801	1.635	1.347	1.168	1.109	1.937	1.546	1.742
1968/69	1.360	0.933	1.140	0.825	1.469	1.739	1.028	1.148	0.884	0.851	0.835	0.793	1.244	0.923	1.084
1969/70	1.155	1.192	2.594	1.248	2.061	0.972	1.063	2.265	2.398	1.269	1.086	0.747	1.537	1.471	1.504
1970/71	0.688	3.803	1.059	5.049	1.731	2.018	2.445	4.173	3.296	2.128	1.341	1.245	2.391	2.438	2.415
1971/72	0.960	1.224	2.694	1.532	2.151	1.273	1.851	2.872	1.557	1.328	1.036	0.936	1.639	1.597	1.618
1972/73	0.890	2.919	9.877	7.005	20.275	19.927	11.264	11.107	18.632	15.975	6.815	3.639	10.149	11.239	10.694
1973/74	2.071	2.464	2.751	4.283	1.779	1.828	3.180	5.352	4.341	3.400	1.922	1.279	2.530	3.246	2.888
1974/75	0.946	2.947	7.227	3.939	2.579	2.899	3.850	6.819	5.554	3.313	2.038	1.582	3.423	3.859	3.641
1975/76	1.558	2.086	1.282	5.314	2.546	1.902	2.467	3.415	3.094	1.768	1.586	1.277	2.448	2.268	2.358
1976/77	1.018	1.229	2.658	1.128	2.689	1.403	3.160	1.607	2.222	2.092	1.428	1.269	1.688	1.963	1.825
1977/78	1.325	1.950	4.028	8.406	8.320	5.796	14.672	9.895	10.523	5.074	3.335	2.558	4.971	7.676	6.324
1978/79	1.773	1.859	2.120	8.547	3.902	6.438	9.420	16.280	14.589	6.763	3.051	2.323	4.106	8.738	6.422
1979/80	2.078	1.878	1.259	2.983	2.118	2.589	2.405	3.240	3.213	2.387	2.063	1.085	2.151	2.399	2.275
1980/81	5.533	2.064	3.304	3.892	3.053	5.848	4.373	6.993	9.026	3.851	2.347	1.759	3.949	4.725	4.337
1981/82	1.522	5.521	2.575	1.912	1.908	1.593	1.694	1.824	1.520	1.866	1.746	2.222	2.505	1.812	2.159
1982/83	1.533	4.564	5.523	10.380	13.233	11.556	10.058	13.209	38.667	8.423	4.171	3.415	7.798	12.991	10.394
1983/84	3.237	3.306	5.272	9.318	9.854	6.906	7.657	9.242	8.040	6.523	4.737	4.266	6.316	6.744	6.530
1984/85	2.062	2.734	2.291	40.321	17.234	12.086	12.407	12.942	12.719	8.099	4.458	3.858	12.788	9.080	10.934
1985/86	2.272	2.488	1.720	3.673	1.899	1.580	2.675	3.169	2.101	1.360	1.276	1.109	2.272	1.948	2.110
1986/87	1.108	5.348	5.452	2.000	3.243	2.867	4.497	7.987	10.771	3.079	2.960	2.174	3.336	5.245	4.290
1987/88	2.055	2.545	3.087	73.976	55.906	35.697	24.912	27.312	21.630	13.503	6.548	3.944	28.878	16.308	22.593
1988/89	2.513	2.227	1.860	2.314	2.172	1.622	1.687	2.411	1.502	1.161	1.070	0.959	2.118	1.465	1.791
1989/90	1.074	2.384	1.085	3.471	3.954	2.961	4.177	5.777	3.404	1.889	1.422	1.365	2.488	3.006	2.747
1990/91	1.158	1.021	1.176	2.104	2.149	1.794	1.691	1.987	1.347	1.054	0.881	0.822	1.567	1.297	1.432
1991/92	1.107	2.412	8.943	9.467	6.421	6.860	5.061	7.854	8.135	6.515	2.878	2.644	5.868	5.515	5.691
1992/93	2.851	5.710	10.783	9.866	7.346	5.407	6.378	7.748	6.508	3.949	2.166	1.734	6.994	4.747	5.870
1993/94	3.988	5.787	2.810	3.207	3.000	2.303	3.045	4.634	4.047	2.294	1.491	1.249	3.516	2.793	3.155
1994/95	1.308	2.171	1.418	2.468	1.326	1.655	2.149	3.786	2.669	2.217	1.360	1.139	1.724	2.220	1.972
1995/96	1.391	1.231	1.966	2.910	2.189	2.137	1.553	2.581	1.540	1.210	0.959	0.887	1.971	1.455	1.713
1996/97	1.914	1.217	1.479	2.020	1.408	0.828	0.911	0.845	0.803	0.742	0.718	1.167	1.478	0.864	1.171
1997/98	0.721	4.757	71.061	22.586	22.945	19.267	13.323	14.017	20.061	14.743	6.078	3.507	23.556	11.955	17.755
1998/99	3.284	2.269	1.919	1.400	1.241	1.312	2.103	3.314	1.593	2.200	1.138	1.122	1.904	1.912	1.908
PROMEDIO	1.903	3.087	5.017	6.665	6.169	5.477	5.535	6.975	7.059	4.209	2.367	1.890	4.720	4.673	4.696
DES EST	1.009	2.153	9.920	11.648	9.067	6.882	4.896	5.335	7.316	4.074	1.553	0.976	5.127	3.727	4.212
COEF VAR	0.530	0.697	1.977	1.748	1.470	1.256	0.884	0.765	1.036	0.968	0.656	0.517	1.086	0.798	0.897
MÁXIMO	5.533	14.662	71.061	73.976	55.906	35.697	24.912	27.312	38.667	16.356	6.815	4.642	28.878	16.308	22.593
MÍNIMO	0.688	0.933	1.059	0.825	1.241	0.828	0.911	0.845	0.803	0.742	0.718	0.747	1.244	0.864	1.084

CUADRO 4.1.1-28
OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL DEL RÍO ACONCAGUA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

SECCIÓN Nº 3

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	3.653	4.088	1.017	0.190	1.515	1.400	0.105	1.265	0.003	0.020	0.001	0.000	1.977	0.232	1.105
1951/52	1.142	1.500	3.161	7.735	7.281	3.489	1.420	0.657	0.292	0.132	0.068	0.028	4.051	0.433	2.242
1952/53	0.013	1.379	2.675	2.912	1.085	0.756	0.499	0.067	0.031	0.083	0.006	0.003	1.470	0.115	0.792
1953/54	1.450	3.316	0.488	0.992	8.700	10.139	4.566	1.936	0.879	0.399	0.180	0.083	4.181	1.341	2.761
1954/55	1.465	2.905	7.459	8.248	3.909	1.831	0.731	0.334	0.150	0.068	0.031	0.015	4.303	0.222	2.262
1955/56	0.341	1.267	1.554	0.294	1.493	0.230	0.119	0.000	0.224	0.000	0.000	0.906	0.863	0.208	0.536
1956/57	0.286	1.135	0.971	2.631	4.425	3.766	1.205	0.546	0.249	0.113	0.052	0.023	2.202	0.365	1.284
1957/58	0.010	4.716	0.638	6.647	6.273	3.018	1.120	0.508	1.877	0.106	0.048	0.021	3.550	0.613	2.082
1958/59	0.009	2.692	5.807	3.870	5.797	4.710	1.712	0.776	0.353	0.277	0.072	0.318	3.814	0.585	2.199
1959/60	0.442	0.782	4.337	5.044	6.004	3.313	1.557	0.577	0.261	0.119	0.053	0.024	3.320	0.432	1.876
1960/61	0.010	1.104	4.213	2.454	2.665	1.134	0.564	0.199	0.091	0.040	0.018	0.009	1.930	0.154	1.042
1961/62	0.004	0.635	4.750	0.971	6.159	5.512	1.973	0.894	0.406	0.185	0.084	0.039	3.005	0.597	1.801
1962/63	0.017	0.169	5.204	0.597	0.480	0.366	0.366	0.003	0.001	0.001	0.000	0.012	1.139	0.064	0.601
1963/64	0.000	1.609	1.319	8.650	21.787	20.784	10.262	4.660	2.116	0.961	0.436	0.197	9.025	3.105	6.065
1964/65	0.275	0.042	1.621	2.622	2.416	0.244	0.111	0.050	0.147	0.010	0.005	0.002	1.203	0.054	0.629
1965/66	0.299	0.728	0.428	5.529	18.030	15.044	7.291	3.261	1.409	0.640	0.290	0.131	6.676	2.170	4.423
1966/67	1.673	0.091	5.261	9.971	9.329	3.840	1.744	0.793	0.894	0.163	0.075	0.033	5.028	0.617	2.822
1967/68	0.113	0.988	1.108	2.758	0.659	2.248	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.312	0.000	0.656
1968/69	0.049	0.000	0.472	0.104	0.509	0.736	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.312	0.000	0.156
1969/70	0.000	1.217	1.639	0.678	1.817	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.892	0.000	0.446
1970/71	0.000	0.867	0.832	1.018	0.446	0.659	0.049	0.000	0.000	0.080	0.010	0.016	0.637	0.026	0.331
1971/72	1.106	0.121	3.193	0.802	0.998	0.347	0.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.095	0.033	0.564
1972/73	0.000	3.278	6.789	8.713	17.562	14.227	5.905	2.718	1.219	0.554	0.252	0.115	8.428	1.794	5.111
1973/74	0.052	0.762	0.788	1.612	0.011	0.046	1.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.545	0.201	0.373
1974/75	0.000	3.363	19.365	13.103	5.963	3.501	1.206	0.547	0.249	0.113	0.051	0.023	7.549	0.365	3.957
1975/76	0.612	0.583	0.814	4.728	1.833	0.458	0.223	0.354	0.037	0.017	0.008	0.049	1.505	0.115	0.810
1976/77	0.002	0.548	0.988	0.184	1.000	1.271	3.385	1.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.666	0.739	0.702
1977/78	0.216	0.587	2.804	13.341	13.618	6.520	3.958	1.628	0.644	0.278	0.125	0.057	6.181	1.115	3.648
1978/79	0.026	0.374	2.451	15.608	10.574	6.118	2.138	2.121	0.442	0.200	0.091	0.041	5.859	0.839	3.349
1979/80	0.676	0.587	0.004	2.808	1.153	0.776	0.000	0.606	0.273	0.000	0.023	0.000	1.001	0.150	0.576
1980/81	1.506	1.867	2.330	7.598	7.512	5.403	2.208	1.004	0.456	0.207	0.094	0.115	4.369	0.681	2.525
1981/82	0.063	10.208	4.114	2.326	0.905	0.997	0.181	0.072	0.032	0.016	0.006	0.412	3.102	0.120	1.611
1982/83	0.001	2.517	12.305	21.625	18.942	10.057	5.395	1.944	0.883	0.445	0.183	0.082	10.908	1.489	6.198
1983/84	0.151	1.266	3.688	3.074	7.103	5.009	2.078	0.942	0.428	0.196	0.088	0.199	3.382	0.655	2.019
1984/85	0.018	1.814	0.788	33.415	15.956	8.235	3.644	1.567	0.713	0.324	0.146	0.384	10.038	1.130	5.584
1985/86	0.052	0.843	0.848	2.391	0.000	0.601	0.388	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.789	0.084	0.436
1986/87	0.405	3.567	2.209	0.301	2.230	0.536	0.213	1.177	0.044	0.020	0.009	0.028	1.541	0.249	0.895
1987/88	0.039	1.647	0.659	43.284	34.317	23.423	11.731	4.708	2.137	0.971	0.441	0.324	17.228	3.385	10.307
1988/89	0.090	0.040	1.280	1.283	2.037	0.343	0.000	0.153	0.034	0.000	0.000	0.000	0.846	0.031	0.438
1989/90	0.171	0.399	0.388	2.573	1.999	0.000	0.080	0.000	0.047	0.000	0.000	0.261	0.922	0.065	0.493
1990/91	0.000	0.116	0.024	1.626	0.559	0.552	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.480	0.015	0.247
1991/92	0.113	1.073	5.685	6.538	4.641	4.795	2.758	0.927	0.566	0.191	0.087	0.722	3.808	0.875	2.341
1992/93	1.143	4.541	22.295	17.368	12.714	9.060	3.590	1.828	0.740	0.335	0.153	0.069	11.187	1.119	6.153
1993/94	2.281	1.429	1.438	1.269	1.081	0.046	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.257	0.008	0.633
1994/95	0.782	2.867	1.207	0.899	0.377	0.720	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.142	0.008	0.575
1995/96	0.442	0.058	1.616	3.310	1.579	0.252	0.152	0.084	0.017	0.008	0.004	0.002	1.210	0.045	0.627
1996/97	1.394	0.176	1.304	1.959	1.763	0.092	0.053	0.000	0.024	0.000	0.000	0.102	1.115	0.030	0.572
1997/98	0.000	5.153	59.336	26.472	31.559	27.399	16.028	6.372	2.893	1.312	0.597	0.271	24.987	4.579	14.783
1998/99	0.921	0.212	0.684	0.446	0.004	0.462	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.399	0.455	0.067	0.261
PROMEDIO	0.480	1.658	4.374	6.379	6.301	4.377	2.087	0.948	0.434	0.175	0.077	0.113	3.928	0.639	2.284
DES EST	0.732	1.852	9.127	8.869	7.933	6.254	3.293	1.370	0.656	0.283	0.128	0.189	4.684	0.948	2.780
COEF VAR	1.525	1.117	2.087	1.390	1.259	1.429	1.577	1.446	1.512	1.614	1.660	1.677	1.192	1.484	1.217
MÁXIMO	3.653	10.208	59.336	43.284	34.317	27.399	16.028	6.372	2.893	1.312	0.597	0.906	24.987	4.579	14.783
MÍNIMO	0.000	0.000	0.004	0.104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.312	0.000	0.156

CUADRO 4.1.1-29
OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL DEL RÍO ACONCAGUA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

SECCIÓN Nº 4

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	4.049	5.360	3.511	1.342	2.189	2.192	0.762	1.693	0.137	0.082	0.028	0.013	3.107	0.453	1.780
1951/52	1.270	1.662	3.849	15.031	13.622	6.387	2.719	1.248	0.561	0.254	0.125	0.053	6.970	0.827	3.898
1952/53	0.024	1.530	2.960	4.818	4.159	2.179	1.161	0.351	0.160	0.149	0.032	0.015	2.612	0.311	1.462
1953/54	1.608	3.673	0.674	1.411	18.423	17.439	8.701	3.800	1.725	0.785	0.356	0.161	7.205	2.588	4.896
1954/55	1.653	3.229	14.635	14.944	7.497	3.468	1.464	0.664	0.303	0.136	0.062	0.028	7.571	0.443	4.007
1955/56	0.385	1.405	1.722	0.325	1.652	0.256	0.132	0.000	0.246	0.000	0.000	1.003	0.958	0.230	0.594
1956/57	0.315	1.255	1.073	2.976	9.113	9.485	3.858	1.751	0.795	0.360	0.163	0.074	4.036	1.167	2.602
1957/58	0.034	5.432	1.366	12.764	13.052	6.144	2.514	1.141	2.340	0.235	0.107	0.048	6.465	1.064	3.765
1958/59	0.022	2.984	10.557	9.415	10.827	9.046	3.634	1.651	0.749	0.469	0.154	0.386	7.142	1.174	4.158
1959/60	0.505	0.872	5 348	10.939	12.840	7.350	3.396	1.397	0.635	0.288	0.132	0.058	6.309	0.984	3.647
1960/61	0.028	1.227	4.979	5.859	7.105	3.882	1.816	0.762	0.347	0.157	0.071	0.032	3.847	0.531	2 189
1961/62	0.015	0.708	6.015	2.805	12.305	11.870	5.012	2.275	1.032	0.469	0.214	0.096	5.620	1.516	3.568
1962/63	0 043	0.200	6.838	2.038	1.157	0.690	0.537	0.062	0.028	0.013	0.006	0 017	1.828	0 111	0.969
1963/64	0.001	1.780	1.459	17.026	30.830	26.685	13.973	6.345	2.880	1.310	0.594	0.270	12.964	4 229	8 596
1964/65	0.325	0.057	1.797	2.902	3.920	2.212	1.005	0.456	0.344	0.094	0.043	0.020	1.869	0.327	1.098
1965/66	0.339	0.810	0.474	8.565	30.463	19.332	9.287	4.162	1.810	0.821	0.374	0.170	9.997	2 771	6.384
1966/67	1.863	0.106	8.027	17.861	14.823	6.359	2.888	1.312	1.187	0.270	0.123	0.055	8.173	0.973	4 573
1967/68	0.132	1.097	1.227	3.059	0.894	3.667	1.646	0.747	0.340	0.154	0.070	0.032	1.679	0.498	1 089
1968/69	0.070	0.006	0.525	0.116	0.563	0.817	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.350	0.000	0.175
1969/70	0.000	1.346	1.812	0.750	2.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.986	0.000	0.493
1970/71	0.000	0.959	0.921	1.127	0.495	0.728	0.055	0.000	0.000	0.089	0.011	0.015	0.705	0.028	0.367
1971/72	1.222	0.135	3.533	0.887	1.181	0.543	0.288	0.033	0.015	0.007	0.003	0.001	1.250	0.058	0.654
1972/73	0.001	3.628	13.208	15.671	23.741	18.918	8.336	3.826	1.719	0.781	0.355	0.162	12.528	2.530	7.529
1973/74	0.074	0.848	0.874	1.784	0.014	0.050	1.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.607	0.222	0.415
1974/75	0.000	3.720	35.746	15.156	6.896	4.011	1.395	0.633	0.288	0.132	0.060	0.026	10.922	0.422	5.672
1975/76	0.678	0.646	0 901	6 718	5.368	2.345	1.079	0.771	0.212	0.097	0.043	0.069	2.776	0.379	1 577
1976/77	0.008	0.608	1 095	0 205	1.107	1.407	3.764	1.410	0.112	0.051	0.023	0.011	0.738	0 895	0.817
1977/78	0.245	0.650	3 103	26.153	18.547	9.549	5.440	2.281	0.931	0.406	0.184	0.083	9.708	1.554	5.631
1978/79	0.038	0.418	2.712	29.799	13.383	7.533	2.713	2.505	0.558	0.253	0.116	0.054	8.981	1.033	5 007
1979/80	0.752	0.650	0.003	3 106	1.277	0.858	0.000	0.670	0.302	0.000	0.025	0.000	1.108	0.166	0.637
1980/81	1.665	2.066	2.801	14.636	14.045	10.033	5.731	2.602	1 182	0.536	0.244	0.191	7.541	1 748	4.644
1981/82	0.099	18.488	8.601	4.871	2.052	1.580	0.417	0.178	0.081	0.038	0.016	0.460	5.949	0.198	3.073
1982/83	0.002	2.784	23.985	27.407	24.111	13.313	6.962	2.602	1.182	0.586	0.244	0.111	15.267	1 948	8.607
1983/84	0.176	1.406	4.189	6.746	14.634	10.517	4.558	2.071	0.941	0.427	0.192	0.264	6.278	1.409	3 843
1984/85	0 040	2.015	0.876	53.367	18.290	10.154	4.508	1.950	0.884	0.403	0.182	0.434	14.124	1.394	7 759
1985/86	0.062	0.934	0.938	2.644	0.001	0.666	0.428	0.127	0.000	0.000	0.000	0.000	0.874	0.093	0.483
1986/87	0.448	3.945	3 481	2.004	3.991	2.825	1.248	1.761	0.258	0.117	0.053	0.049	2.782	0.581	1.682
1987/88	0.052	1 828	0.730	65.219	42.190	24.503	12.338	4.917	2.233	1.014	0.460	0.347	22.420	3.552	12 986
1988/89	0.094	0.042	1.416	1.418	2.253	0.378	0.000	0.171	0.039	0.000	0.000	0.000	0.934	0.035	0 484
1989/90	0 188	0.440	0.428	2.846	2.260	0.339	0.242	0.070	0.085	0.014	0.007	0.290	1.084	0.118	0 601
1990/91	0.001	0.129	0.027	1.796	0.619	0.611	0.097	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.531	0.016	0.273
1991/92	0 125	1.187	8.877	13.306	9.662	8.690	6.516	2.599	1.339	0.535	0.243	0.866	6.975	2.016	4 495
1992/93	1.294	5.979	38.911	20.093	16.298	12.537	5.293	2.622	1.091	0.495	0.225	0 102	15.852	1 638	8.745
1993/94	2 535	1 587	1.592	1.663	2.077	0.703	0.346	0.134	0.061	0.028	0.013	0.006	1.693	0.098	0.895
1994/95	0 869	3.175	1.336	1.069	0.601	0.880	0.086	0.017	0.008	0.004	0.002	0.001	1.322	0.020	0.671
1995/96	0.488	0.062	1.789	3.821	3.618	1.767	0.844	0.397	0.158	0.071	0.032	0.015	1.924	0.253	1.089
1996/97	1.547	0.200	1.443	2.168	2.288	0.919	0.430	0.169	0.104	0.035	0.016	0.120	1.428	0.146	0.787
1997/98	0.003	6.529	84.553	28.143	38.064	31.624	19.517	8.050	3.655	1.660	0.753	0.342	31.486	5.663	18 574
1998/99	1.038	0.244	0.761	0.495	0.007	0.511	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.440	0.509	0.074	0 291
PROMEDIO	0.539	2.042	6.687	9.985	9.521	6.489	3.234	1.477	0.675	0.282	0.126	0.143	5.877	0.989	3 433
DES EST	0.810	2.915	13.932	13.215	10.367	7.557	4.076	1.735	0.828	0.361	0.163	0.213	6.235	1.191	3.648
COEF VAR	1.503	1.428	2.083	1.323	1.089	1.165	1.260	1.175	1.228	1.278	1.300	1.490	1.061	1.203	1.062
MÁXIMO	4.049	18.488	84.553	65.219	42.190	31.624	19.517	8.050	3.655	1.660	0.753	1.003	31.486	5.663	18.574
MÍNIMO	0.000	0.006	0.003	0.116	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.350	0 000	0 175

Finalmente, las estadísticas de caudales ofertados en cada sección fueron sometidas a un análisis de frecuencia, ajustándoles una distribución Log Normal.

Se determinaron así, mensual y anualmente, los caudales con probabilidades de excedencia del 5%, 20%, 50%, 85% y 95%, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.1.1-30 y en la Figura 4.1.1-9.

c2) Cuenca del río Putaendo

Las extracciones del río Putaendo están divididas en dos zonas, que corresponden a los dos sectores de riego en que se dividió este. Dichos sectores corresponden a los sectores S3 y S4 como se observa en la Figura 3-1.

Considerando que para efectos del diagnóstico resulta suficiente considerar al río Putaendo completo, la oferta de agua se calculó de esa forma, sin subdividirlo. En el Cuadro 4.1.1-31 se consignan las cuencas aportantes y en el Cuadro 4.1.1-32 se presenta la estadística de caudales medios mensuales resultante. La ubicación de estas cuencas se aprecia en la Figura 3-1.

Cuadro 4.1.1-31
Cuencas aportantes río Putaendo

Cuencas aportantes(1)	Descripción	Superficie
		(km2)
CE04	Embalse Rocín	559,0
CE05	Intermedia entre Rocín y Resguardo Los Patos	283,0
CE06	Embalse Minillas	21,6
CL03	Sector S03	102,9
CL04	Sector S04	214,2
Total		1180,7

(1) según " Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua", Ingendesa-AC, DOH, 1998.

Esta estadística fue sometida a un análisis de frecuencia, ajustándole una distribución Log-Normal, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.1.1-33 y en la Figura 4.1.1-10.

CUADRO 4.1.1-30
RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA
OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL CUENCA RÍO ACONCAGUA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/s)

SECCIÓN N° : 1

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	8.972	7.511	6.438	6.502	7.200	8.531	13.062	22.517	23.834	19.369	17.547	12.470	14.727
85%	10.959	9.282	8.602	8.850	9.715	11.557	17.607	30.977	34.690	27.876	22.913	15.731	19.333
50%	15.410	13.313	14.094	14.967	16.187	19.384	29.281	53.341	65.753	51.832	36.099	23.368	30.736
20%	20.323	17.843	21.046	22.930	24.502	29.499	44.254	82.928	110.511	85.768	52.214	32.224	44.785
5%	26.468	23.598	30.858	34.455	36.395	44.043	65.639	126.362	181.400	138.705	74.266	43.791	64.147

SECCIÓN N° : 2

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	0.790	1.083	0.882	0.958	0.915	0.762	1.118	1.552	1.043	0.830	0.772	0.774	1.151
85%	1.048	1.505	1.416	1.621	1.547	1.320	1.800	2.455	1.816	1.335	1.095	1.031	1.760
50%	1.696	2.634	3.176	3.974	3.784	3.371	4.050	5.365	4.666	3.003	1.986	1.681	3.633
20%	2.508	4.151	6.118	8.229	7.823	7.217	7.826	10.120	10.041	5.799	3.221	2.500	6.543
5%	3.642	6.408	11.440	16.485	15.649	14.922	14.676	18.548	20.867	10.867	5.109	3.651	11.471

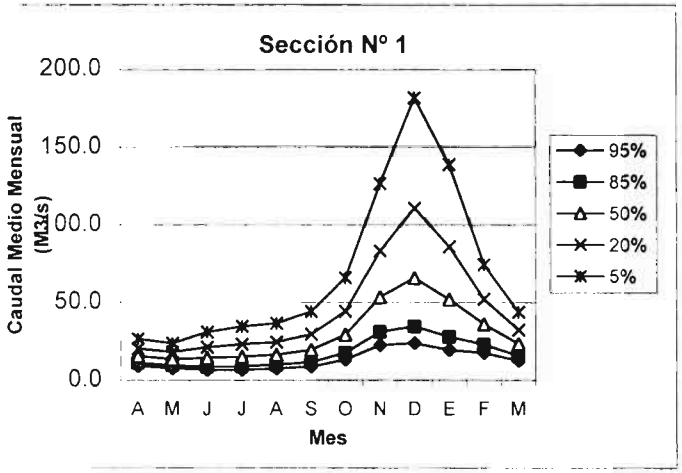
SECCIÓN N° : 3

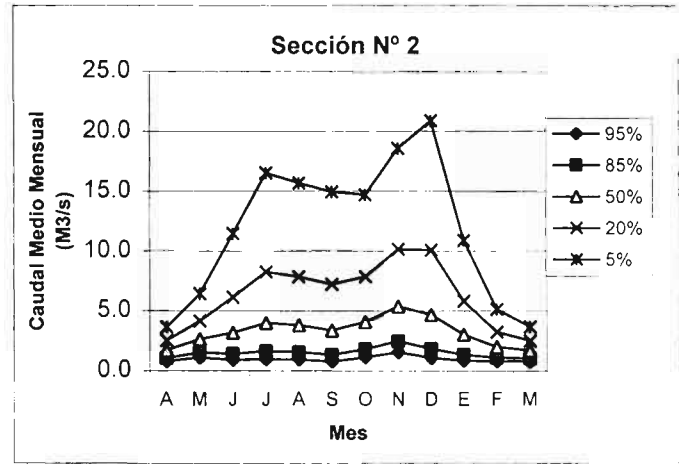
P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	0.012	0.099	0.230	0.270	0.252	0.115	0.046	0.088	0.022	0.015	0.015	0.009	0.237
85%	0.034	0.224	0.504	0.640	0.628	0.308	0.132	0.190	0.056	0.035	0.029	0.020	0.450
50%	0.213	0.889	1.911	2.773	2.970	1.663	0.789	0.711	0.266	0.139	0.087	0.077	1.343
20%	0.944	2.724	5.645	9.122	10.490	6.538	3.366	2.070	0.949	0.426	0.210	0.236	3.260
5%	3.910	7.935	15.873	28.430	34.987	24.143	13.436	5.742	3.188	1.246	0.487	0.686	7.602

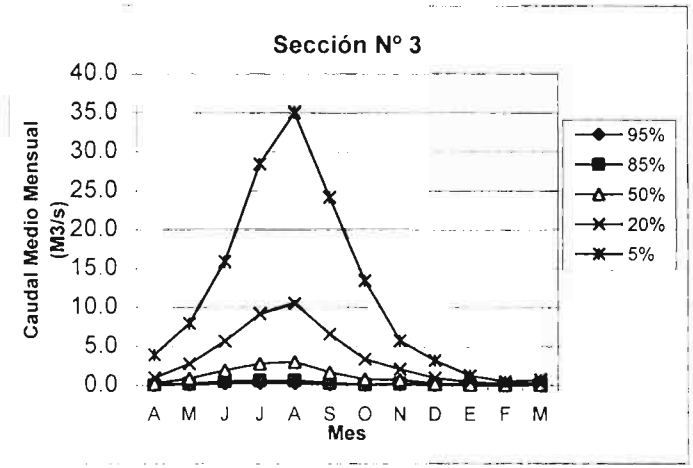
SECCIÓN N° : 4

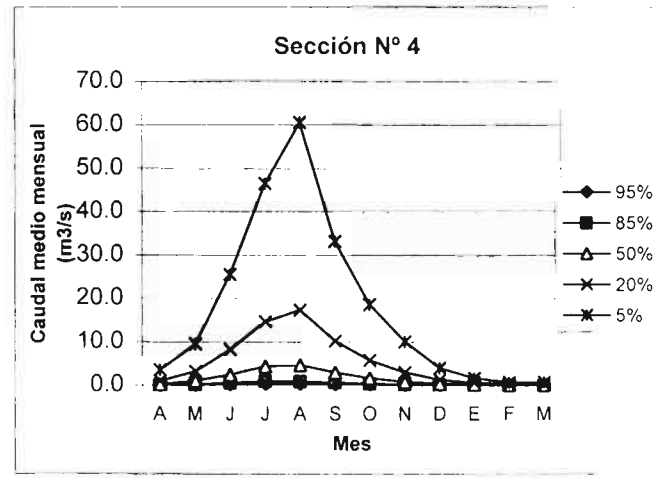
P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	0.017	0.109	0.242	0.408	0.359	0.266	0.149	0.071	0.041	0.023	0.012	0.009	0.307
85%	0.045	0.248	0.573	0.979	0.927	0.649	0.364	0.177	0.095	0.051	0.025	0.020	0.614
50%	0.242	1.013	2.487	4.354	4.662	2.967	1.664	0.843	0.402	0.194	0.090	0.080	2.007
20%	0.948	3.173	8.189	14.625	17.311	10.199	5.719	2.998	1.299	0.573	0.251	0.251	5.248
5%	3.487	9.435	25.544	46.493	60.550	33.141	18.580	10.067	3.975	1.611	0.671	0.747	13.135

FIGURA 4.1.1-09
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL
OFERTA DE AGUA POR SECCIÓN LEGAL CUENCA RÍO ACONCAGUA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)









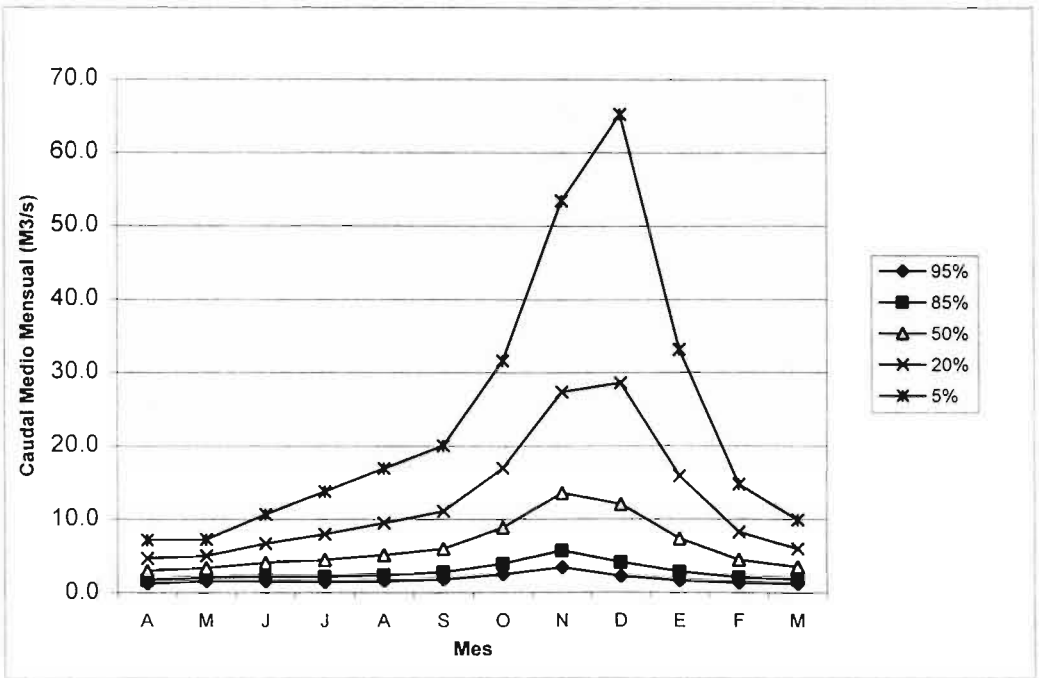
CUADRO 4.1.1-32
OFERTA DE AGUA EN CUENCA DEL RÍO PUTAENDO
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
1950/51	3.754	5.696	3.202	2.456	4.411	4.048	8.096	11.094	16.800	6.929	4.410	3.540	3.928	8.478	6.203
1951/52	3.380	4.207	4.334	7.113	5.086	5.277	7.710	14.500	9.840	5.980	7.539	2.910	4.900	8.080	6.490
1952/53	2.350	4.324	5.239	4.633	4.662	8.086	9.309	17.900	15.800	6.220	3.660	3.060	4.882	9.325	7.104
1953/54	3.193	4.286	5.114	4.164	11.616	22.352	24.684	63.350	67.351	34.414	15.452	6.784	8.454	35.339	21.897
1954/55	7.108	6.128	6.900	5.673	5.248	4.720	6.520	18.600	12.400	7.580	3.840	4.267	5.963	8.868	7.415
1955/56	3.608	6.375	3.925	4.614	3.931	9.388	13.999	30.106	15.488	5.640	3.510	4.233	5.307	12.163	8.735
1956/57	2.723	4.009	3.302	4.171	4.765	4.575	11.775	17.400	4.737	5.190	3.400	2.770	3.924	7.545	5.735
1957/58	2.740	7.443	5.463	3.734	6.116	5.405	14.882	20.300	18.569	9.010	2.340	3.972	5.150	11.512	8.331
1958/59	3.490	4.549	8.613	4.128	3.902	5.720	18.400	13.853	6.910	4.740	3.820	5.029	5.067	8.792	6.930
1959/60	4.149	4.591	4.723	7.178	6.411	10.648	13.141	13.851	14.923	5.581	4.495	3.632	6.283	9.271	7.777
1960/61	3.501	3.799	8.554	3.428	3.507	3.607	6.073	19.300	16.200	7.850	3.420	4.321	4.399	9.527	6.963
1961/62	2.890	2.749	4.722	5.339	7.928	8.011	17.370	29.200	23.335	7.720	7.350	4.352	5.273	14.888	10.081
1962/63	2.440	2.965	4.923	4.189	4.019	3.846	7.169	17.700	10.100	6.356	4.932	4.714	3.730	8.495	6.113
1963/64	4.100	3.708	4.894	6.139	5.528	8.744	11.496	13.379	40.594	45.388	11.540	12.218	5.519	22.436	13.977
1964/65	3.806	4.324	4.716	4.514	4.728	5.820	6.160	6.792	6.830	4.720	2.760	2.505	4.651	4.961	4.806
1965/66	3.020	3.150	2.526	5.209	21.065	15.642	20.281	31.567	29.906	27.140	8.719	6.170	8.435	20.631	14.533
1966/67	5.221	4.310	5.680	4.862	4.894	6.882	9.428	14.180	11.344	7.287	5.073	3.581	5.308	8.482	6.895
1967/68	3.021	2.883	2.804	2.817	2.306	3.794	4.180	4.220	3.710	2.830	2.280	2.129	2.938	3.225	3.081
1968/69	2.004	1.560	1.471	1.230	1.515	2.129	1.850	2.220	1.410	1.310	1.260	1.130	1.652	1.530	1.591
1969/70	1.228	1.254	2.648	1.270	2.691	1.685	1.972	5.640	6.050	2.590	2.030	1.025	1.796	3.218	2.507
1970/71	0.810	2.505	1.030	2.853	2.536	2.795	5.448	11.400	8.760	4.723	2.800	2.035	2.088	5.861	3.975
1971/72	1.640	1.574	2.053	2.944	2.953	2.730	4.373	7.502	3.472	2.770	1.876	1.570	2.316	3.594	2.955
1972/73	1.477	2.637	7.806	4.826	8.545	11.587	12.566	23.192	51.592	45.742	18.719	9.459	6.146	26.878	16.512
1973/74	4.879	4.845	4.453	6.185	4.150	4.300	5.616	15.100	12.000	9.120	4.590	2.620	4.802	8.174	6.488
1974/75	2.021	1.749	4.428	4.130	3.703	4.159	9.940	17.993	15.600	8.800	4.920	3.564	3.365	10.136	6.751
1975/76	2.769	2.711	2.535	3.914	4.638	4.530	5.899	7.770	8.180	4.191	3.607	2.500	3.516	5.358	4.437
1976/77	1.886	1.502	3.655	1.676	4.438	2.061	3.979	2.684	5.508	5.111	3.077	2.590	2.536	3.825	3.181
1977/78	2.355	2.339	3.226	6.637	10.643	12.033	40.768	26.057	30.511	14.051	8.833	6.501	6.205	21.120	13.663
1978/79	4.064	3.573	3.353	11.586	9.906	16.998	27.692	43.142	43.435	19.438	8.057	5.823	8.247	24.598	16.422
1979/80	4.405	3.693	2.560	2.948	3.638	4.434	6.070	7.543	8.455	5.760	5.053	2.027	3.613	5.818	4.716
1980/81	9.547	4.075	3.487	4.534	6.854	8.523	12.342	20.001	26.142	10.500	5.911	4.090	6.170	13.164	9.667
1981/82	3.252	4.716	3.642	3.361	3.458	3.591	3.830	4.295	3.360	4.420	4.050	4.533	3.670	4.081	3.876
1982/83	3.400	4.438	11.724	26.299	24.511	23.480	24.481	37.299	116.306	23.433	11.303	9.083	15.642	36.984	26.313
1983/84	6.730	5.047	5.084	6.544	9.171	9.522	18.704	25.447	22.621	18.362	13.069	11.121	7.016	18.221	12.618
1984/85	4.710	4.151	3.874	18.121	14.560	14.326	28.301	34.902	36.119	22.782	12.034	9.037	9.957	23.863	16.910
1985/86	5.608	4.425	3.742	4.581	4.035	3.461	5.458	8.410	5.140	2.870	2.694	2.100	4.309	4.445	4.377
1986/87	1.943	3.495	11.048	4.899	5.514	7.315	11.336	21.485	31.701	8.136	7.770	4.966	5.702	14.232	9.967
1987/88	3.372	2.977	4.632	35.825	41.591	31.377	37.723	66.729	57.866	36.839	17.299	10.090	19.962	37.758	28.860
1988/89	6.101	5.057	4.179	4.018	3.043	2.999	3.870	4.623	3.145	2.260	1.980	1.640	4.233	2.920	3.576
1989/90	1.461	1.969	1.369	2.571	6.061	7.636	11.551	16.423	9.141	4.495	3.062	2.481	3.511	7.859	5.685
1990/91	2.118	1.906	2.093	1.676	1.506	3.372	3.680	4.790	2.835	1.930	1.400	1.220	2.112	2.643	2.377
1991/92	1.555	2.926	5.290	7.881	5.837	11.355	10.958	21.603	23.070	18.422	7.409	4.703	5.807	14.361	10.084
1992/93	4.506	5.500	7.908	6.146	6.426	9.836	16.181	21.177	18.217	10.620	5.253	3.972	6.720	12.570	9.645
1993/94	4.394	10.163	5.761	5.311	4.839	5.609	7.880	12.900	11.100	5.730	3.270	2.530	6.013	7.235	6.624
1994/95	2.237	2.299	2.020	2.621	2.635	3.839	5.212	10.300	6.880	4.922	2.870	2.190	2.609	5.396	4.002
1995/96	2.029	2.002	2.605	2.200	1.955	3.288	3.460	6.610	3.420	2.220	1.640	1.420	2.347	3.128	2.737
1996/97	1.523	1.327	1.570	1.388	1.340	1.264	1.438	1.290	1.108	0.976	0.901	1.342	1.402	1.176	1.289
1997/98	0.912	2.264	27.144	13.679	27.412	27.229	23.709	35.754	57.576	42.697	16.822	9.087	16.440	30.941	23.690
1998/99	6.979	4.782	4.031	2.983	2.502	2.360	5.144	8.854	3.583	5.443	2.188	2.041	3.940	4.542	4.241
PROMEDIO	3.396	3.734	4.899	5.902	6.994	7.885	11.676	18.172	19.574	11.250	5.802	4.259	5.468	11.789	8.629
DES EST	1.786	1.704	3.972	6.135	7.396	6.679	9.041	13.962	21.467	11.819	4.493	2.790	3.627	9.534	6.409
COEF VAR	0.526	0.456	0.811	1.039	1.057	0.847	0.774	0.768	1.097	1.051	0.774	0.655	0.663	0.809	0.743
MÁXIMO	9.547	10.163	27.144	35.825	41.591	31.377	40.768	66.729	116.306	45.742	18.719	12.218	19.962	37.758	28.860
MÍNIMO	0.810	1.254	1.030	1.230	1.340	1.264	1.438	1.290	1.108	0.976	0.901	1.025	1.402	1.176	1.289

CUADRO 4.1.1-33
RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA
OFERTA DE AGUA CUENCA RÍO PUTAENDO
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/s)

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL
95%	1.238	1.569	1.542	1.458	1.560	1.781	2.475	3.437	2.214	1.624	1.361	1.244	2.125
85%	1.712	2.081	2.205	2.208	2.424	2.786	3.963	5.708	4.139	2.836	2.114	1.825	3.275
50%	2.971	3.369	4.055	4.476	5.134	5.970	8.839	13.546	12.018	7.333	4.477	3.507	6.846
20%	4.650	4.983	6.650	7.945	9.445	11.085	16.953	27.323	28.558	15.855	8.233	5.959	12.457
5%	7.129	7.238	10.663	13.739	16.898	20.011	31.567	53.382	65.242	33.101	14.725	9.886	22.058

FIGURA 4.1.1-10
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL
OFERTA DE AGUA CUENCA RÍO PUTAENDO
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)



4.1.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

El presente capítulo trata sobre la identificación y caracterización de los acuíferos del valle del río Aconcagua y sus tributarios principales, cuya descripción está orientada a un diagnóstico del potencial hidrogeológico y la cuantificación de recursos disponibles. El objetivo es entregar una visión de conjunto que dé cuenta del funcionamiento general de los sistemas acuíferos, para establecer las posibilidades de explotación de agua subterránea en cada sector y las principales interrelaciones funcionales que esa explotación provocaría en el sistema acuífero y en el sistema superficial asociado.

Se presenta una descripción hidrogeológica sintética de los distintos sectores de la zona de estudio, la cual se funda principalmente sobre la base del "Estudio Proyecto Aconcagua Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del río Aconcagua", elaborado por Ingendesa-AC Ingenieros (1998) para la Dirección de Obras Hidráulicas.

Para una comprensión más clara y funcional del sistema, la descripción antes mencionada se efectúa partiendo desde aguas arriba, incluyendo los valles laterales y utilizando diagramas de perfiles estratigráficos para cada una de las zonas modeladas. El trazado de cada uno de ellos se puede apreciar en la Figura 4.1.2-1.

Se ha mantenido la sectorización hidrogeológica establecida en el estudio antes mencionado, para compatibilizar los resultados cuantitativos obtenidos de la operación de los modelos desarrollados en ese estudio. En la Figura 3-1 se muestra la delimitación espacial de los cinco sectores hidrogeológicos que dieron origen a los cinco modelos.

4.1.2.1 Descripción de los Sistemas Acuíferos

a) Sectores Los Andes-San Felipe y Putaendo

En este sector se ubica una importante formación acuífera contenida en una gran fosa o graben asociado al valle central de Chile, originada por dos sistemas principales de fallas: uno ubicado al Oriente de Los Andes (falla Pocuro) que coincide con el inicio de la Cordillera de los Andes, y otro al Oriente de San Felipe (falla Los Angeles). La profundidad máxima del relleno sedimentario alcanza los 400 m en las cercanías de Los Andes, aproximadamente.

De las cuatro secuencias estratigráficas principales que se han reconocido, la Unidad B (ver perfil estratigráfico de la Figura 4.1.2-2) es la más importante puesto que constituye el acuífero principal. Se extiende sobre gran parte

FIGURA 4.1.2-1

TRAZADO DE PERFILES LONGITUDINALES

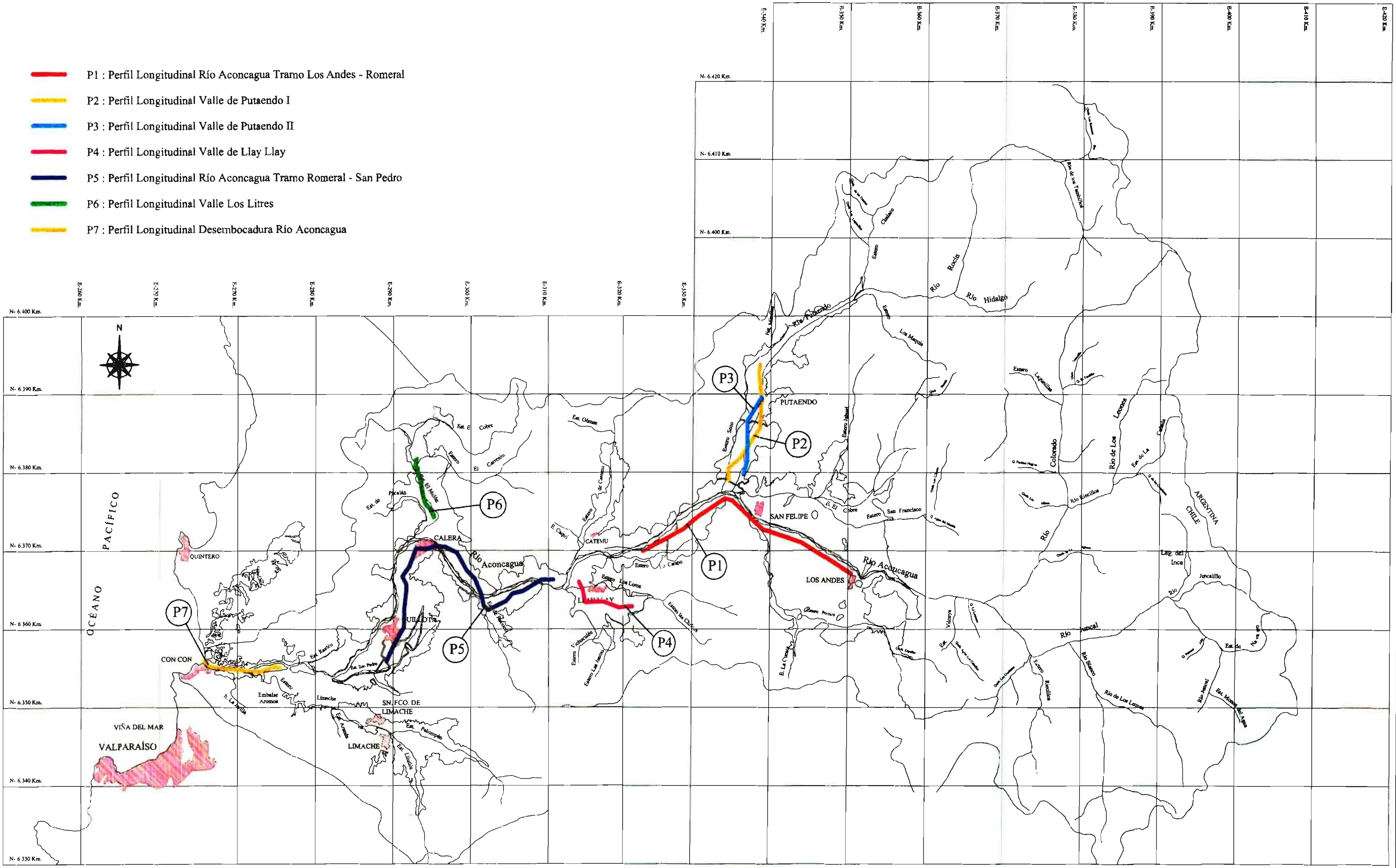
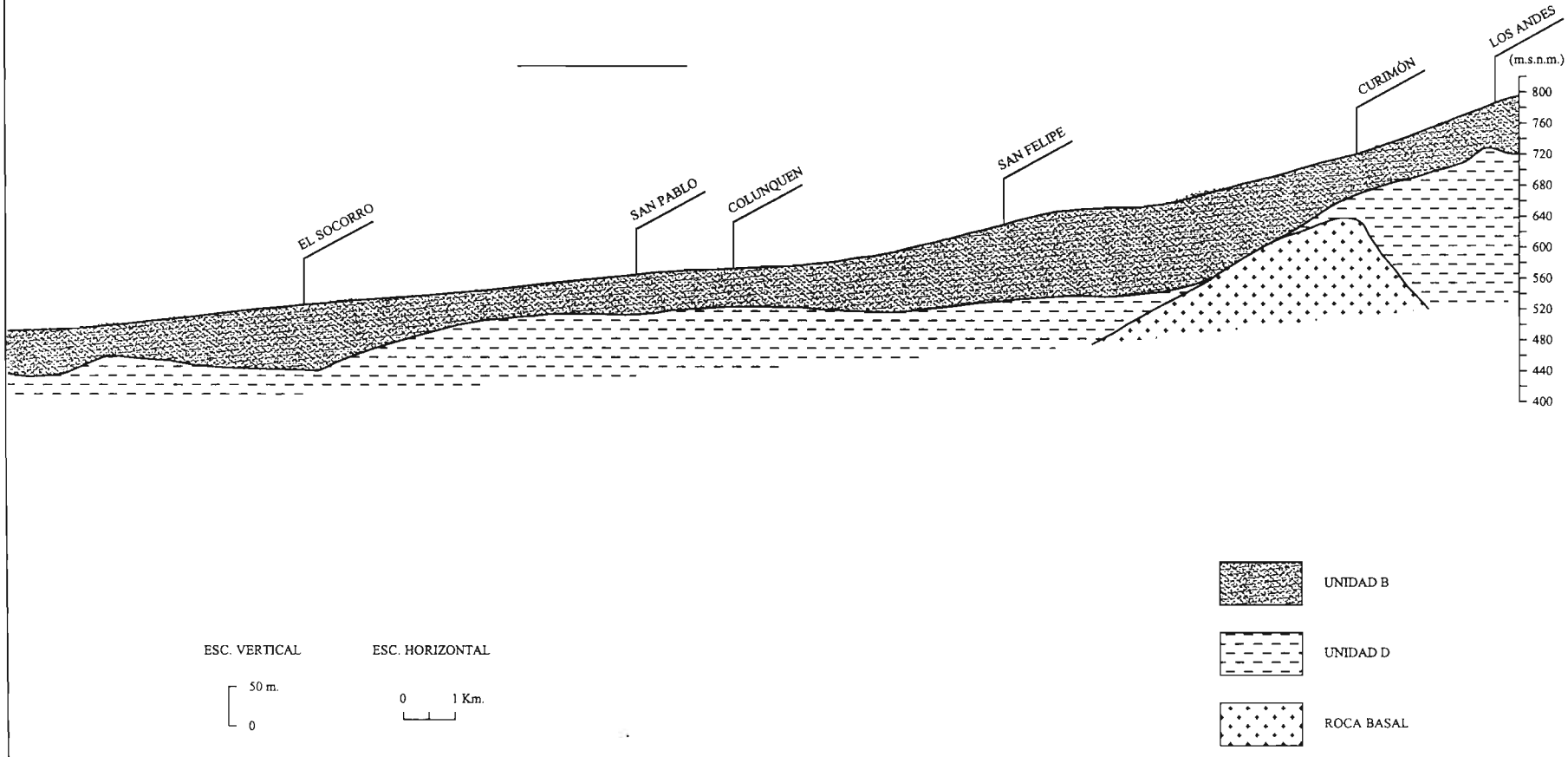


FIGURA 4.1.2-2

PERFIL LONGITUDINAL LOS ANDES - ROMERAL



del área y sobreyace a la unidad D de características impermeables o muy poco permeables, la cual a su vez sobreyace al basamento rocoso impermeable.

Hacia el Noreste de Los Andes se reconoce una unidad hidrogeológica denominada C, de granulometría heterogénea y baja permeabilidad, asociada a corrientes de barro del estero San Francisco, la cual se entrelaza con la unidad B, dando continuidad a ambas formaciones.

Hacia el Poniente de Los Andes se localiza la unidad A, de regular permeabilidad, que también se mezcla con la unidad acuífera B. Su origen está asociado a la acción depositacional del estero Pocuro y efectos laterales del río Aconcagua.

Las unidades anteriores conforman una sola unidad acuífera de características permeables diferentes pero con continuidad hidráulica. Dicho acuífero presenta características freáticas en toda su extensión.

La potencia de la unidad B varía entre 50 m y 120 m, como se puede observar en el perfil de la Figura 4.1.2-2. El basamento rocoso impermeable ha sido reconocido a una profundidad mínima de 60 m en la zona de Curimón hacia el estero Pocuro, y de al menos 120 m al Sur de San Felipe. Puntualmente, en un pozo ubicado 1 Km al Norte de San Felipe, no se registró la roca basal hasta los 230 m. Entre Los Andes y San Felipe la potencia de la unidad B es de entre 60 m y 80 m, aproximadamente. Al Norte de Los Andes, cerca del estero San Francisco, se estima un espesor variable del acuífero de entre 80 m y 100 m.

La dirección del flujo del agua subterránea se aproxima a la del río Aconcagua. El gradiente del escurrimiento es alto hacia la cabecera (entre 0,03 y 0,05) y disminuye hacia la zona de San Felipe (0,005). A pesar de que en dicho sector existe un angostamiento del flujo subterráneo, el menor gradiente se debe a que la transmisibilidad es marcadamente mayor que en el resto del área. La profundidad del nivel freático disminuye desde cerca de 100 m en Los Andes hasta del orden de 10 m en San Felipe.

El sistema acuífero, aguas arriba de San Felipe, es un tramo donde se producen predominantemente recargas, lo que genera un incremento del volumen de agua almacenado y posibilita un flujo subterráneo de salida por la angostura de San Felipe de aproximadamente 5 m3/s, según cálculos efectuados con información del año 1996. El río es la principal fuente de recarga, seguido de la precipitación y el riego que efectivamente percolan. Por otro lado, la descarga del acuífero incluye el flujo saliente, antes mencionado, y la extracción desde captaciones subterráneas.

Al Norte de San Felipe, el valle del río Putaendo presenta una importante formación acuífera de características no confinadas y que se conecta con la unidad acuífera B del valle del río Aconcagua, existiendo continuidad entre ambos acuíferos. (Ver perfil estratigráfico en Figura 4.1.2-3). La permeabilidad de los rellenos del valle del Putaendo varía entre valores bajos hacia el interior del valle, cerca de la localidad de Putaendo, y valores más altos hacia la confluencia.

El coeficiente de almacenamiento ha sido estimado en términos globales con un valor del orden de 15 %. El flujo subterráneo sigue la dirección del valle con gradientes relativamente parejos, del orden de 0,001. La profundidad del agua subterránea va disminuyendo desde la parte alta del valle con cerca de 130 m, hasta unos 20 m cerca de la confluencia con el río Aconcagua.

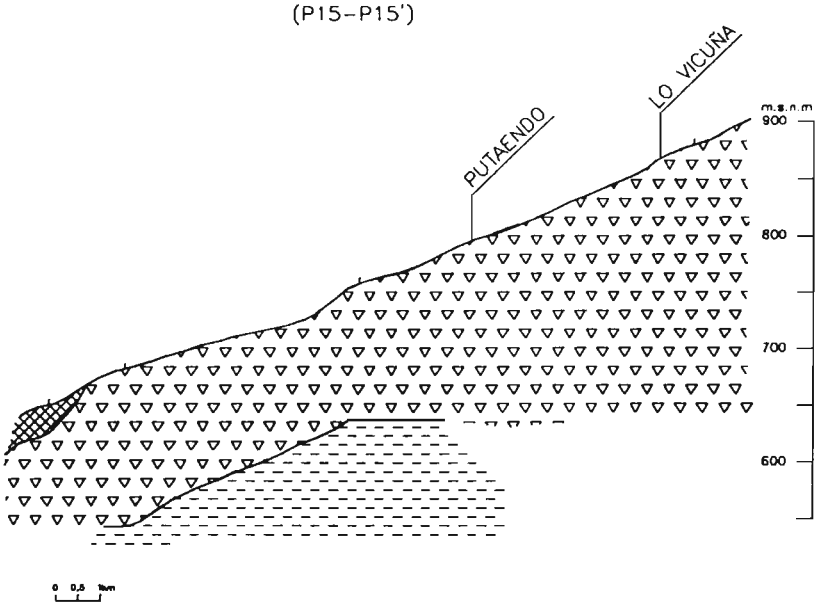
Este gran sector, que comprende a la depresión central del valle del río Aconcagua entre Los Andes y San Felipe y al valle del río Putaendo, fue modelado en el estudio referido a través de un modelo integrado, que incorporó a las unidades acuíferas A, B y C como una única unidad de naturaleza no confinada o freática. También se modeló la unidad D, de muy baja permeabilidad pero que limita inferiormente, y le otorga tridimensionalidad a la unidad principal superior. En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características hidrogeológicas de la zona y la forma en que éstas fueron representadas a través del modelo de simulación.

VALLES DE LOS ANDES- SAN FELIPE Y PUTAENDO (**MODELO 1**)

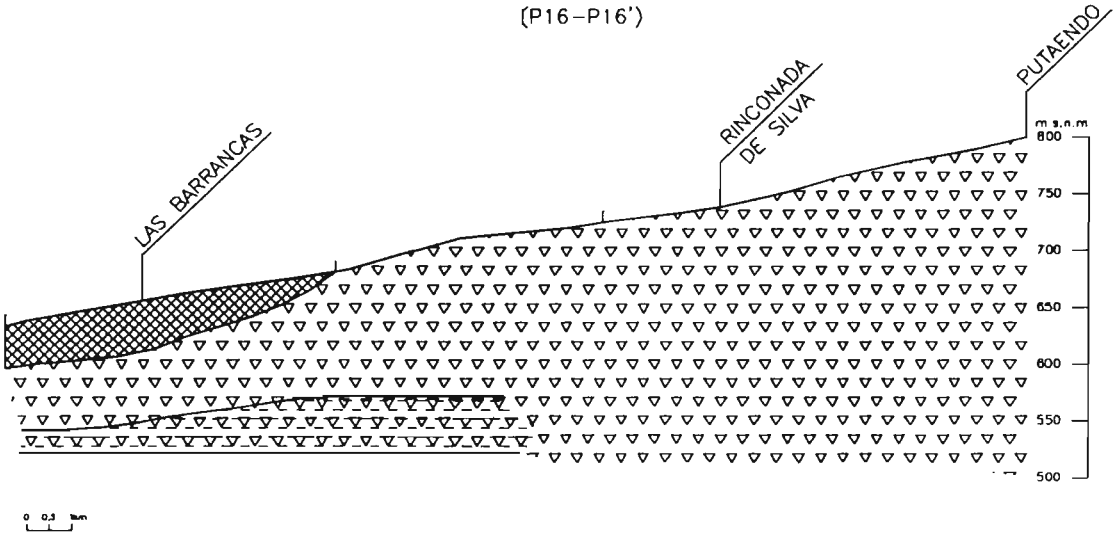
ESTRUCTURA		
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS:	Valle del Aconcagua entre Los Andes y San Felipe. Valle del río Putaendo	
ESTRATOS ACUÍFEROS:	1º estrato: 2º estrato:	Unidades A, B y C Unidad D
TIPOS DE ACUÍFEROS:	1º estrato: 2º estrato:	Libre (superior) Libre o Semiconfinado
FUNCIONAMIENTO		
RECARGAS PRINCIPALES:	Percolación desde el lecho de los cauces Percolación desde sectores de riego y canales Percolación de la precipitación	
DESCARGAS PRINCIPALES:	Flujo subterráneo saliente aguas abajo de San Felipe Extracciones desde captaciones	

FIGURA 4.1.2-3

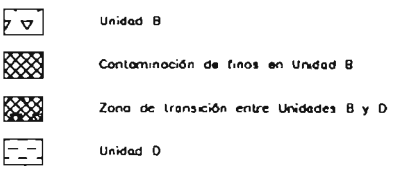
PERFIL LONGITUDINAL VALLE DEL RIO PUTAENDO
(P15-P15')



PERFIL LONGITUDINAL VALLE DEL RIO PUTAENDO
(P16-P16')



LEYENDA



b) Sectores San Felipe-Romeral, Llay-Llay y Catemu.

Este sector comprende un largo trecho del valle del río Aconcagua, desde inmediatamente aguas abajo de la confluencia con el río Putaendo hasta aproximadamente 4 Km aguas arriba de la localidad de Romeral. Además, incluye al valle de Llay-Llay que se fusiona con el primero desde la vertiente Sur de la cuenca. Lo mismo, pero desde el costado Norte, ocurre con el valle del estero Catemu.

En todo el tramo del valle del río Aconcagua se identifica claramente una unidad acuífera principal que corresponde a la unidad hidrogeológica denominada B, la misma que se describe en el sector anterior (Ver Figura 4.1.2-2). Además de la continuidad con el sistema acuífero de aguas arriba (MODELO 1), existe continuidad de la presente unidad B con las formaciones asociadas a los valles laterales (Catemu y Llay-Llay). Otra característica destacable es que la unidad B presenta contaminaciones de material fino provenientes de las quebradas laterales, lo que se traduce en leves disminuciones de la permeabilidad hacia los costados del valle.

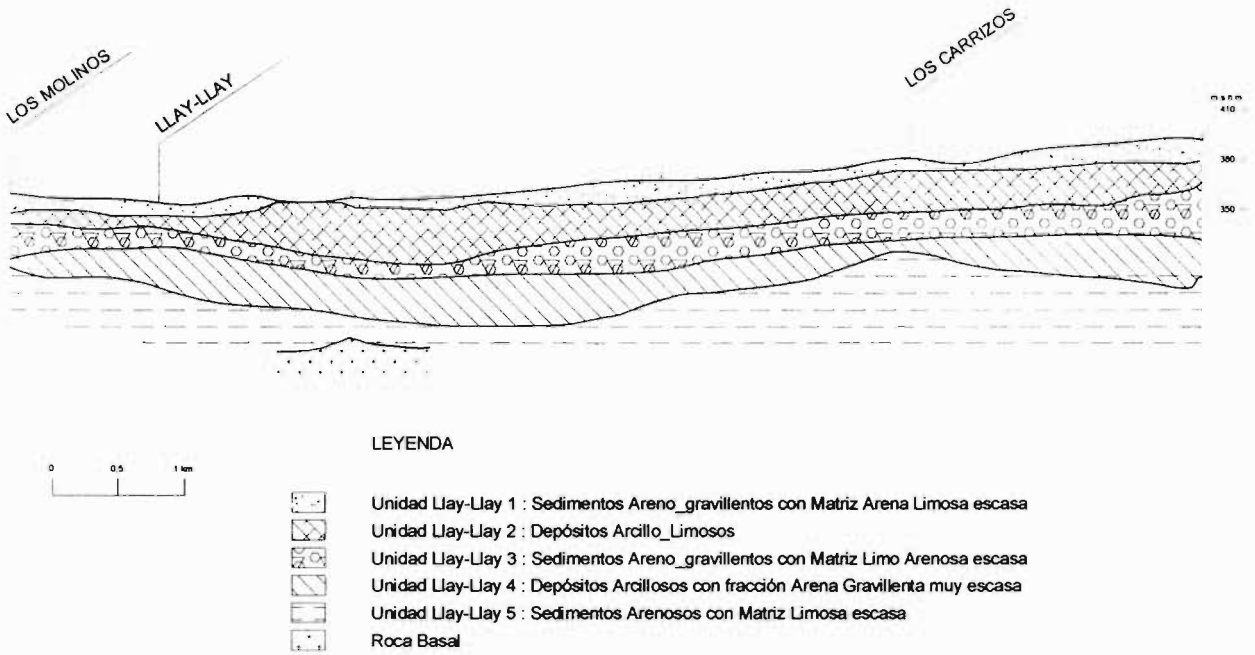
En el caso de Catemu, se trata de un acuífero que presenta alternancia de arenas arcillosas con gravas arenosas, lo que se traduce en una permeabilidad menor que la que se encuentra en el valle del Aconcagua. Granulométricamente es posible asimilar los sedimentos del valle de Catemu con la unidad B del Aconcagua, aún cuando tengan orígenes distintos.

El valle de Llay-Llay presenta una mayor complejidad hidrogeológica, puesto que se ha reconocido una secuencia estratigráfica con 5 unidades, de las cuales tres son permeables y dos impermeables, como se aprecia en la Figura 4.1.2-4. De los estratos permeables, el del medio (denominado Llay-Llay 3) es el principal, puesto que se configura como una unidad acuífera de importancia. La génesis de la secuencia sedimentaria del valle se relaciona con antiguas depositaciones lagunares, lo que justifica los bajos valores de permeabilidad determinados en la zona. La mencionada unidad se conecta con el acuífero principal del Aconcagua (unidad B).

Una característica destacable de este sector son las importantes recuperaciones del río Aconcagua debido a afloramientos provenientes del acuífero (se cuantifican más adelante). Tal fenómeno se debe a que la capacidad de conducción del escurrimiento subterráneo se reduce notablemente en relación a la existente en el tramo de aguas arriba (sector San Felipe), motivado en parte por la menor sección de escurrimiento existente en el presente tramo, y a la menor permeabilidad comparada con los altos valores de la zona de San Felipe.

FIGURA 4.1.2-4

PERFIL LONGITUDINAL VALLE DE LLAY-LLAY



En la localidad de Panquehue, se ha inferido que el basamento rocoso se localiza a unos 150 m de profundidad, aproximadamente. A lo largo del valle del río Aconcagua, la potencia del acuífero principal varía entre 50 m y 100 m.

El flujo subterráneo por el valle principal ocurre con un gradiente más o menos parejo del orden de 0,008 y muy parecido al de la superficie del terreno, mientras que en los valles de Catemu y Llay-Llay son del orden de 0,004. La permeabilidad se reduce desde valores muy altos al inicio del sector hasta valores bajos cerca de Romeral. El flujo es de características freáticas, con un coeficiente de almacenamiento que puede ser estimado en alrededor de 15%.

Al final del sector existe una importante singularidad que condiciona el flujo subterráneo, que corresponde al dren transversal al valle del Aconcagua denominado Acueducto Las Vegas.

Por las razones anteriores esta área fue modelada a través de un acuífero único, que junto con el río Aconcagua incorpora a los valles de Catemu y Llay-Llay.

A continuación se entrega un resumen con las características de este sector y su representación en el modelo elaborado.

VALLE ACONCAGUA, ENTRE SAN FELIPE Y ROMERAL, VALLES DE CATEMU Y LLAY-LLAY (**MODELO 2**)

ESTRUCTURA		
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS:		Valle del río Aconcagua, entre San Felipe y Romeral. Valle del estero Catemu Valle de Llay-Llay
ESTRATOS ACUÍFEROS:	1º estrato: 2º estrato:	Unidades B, Llay-Llay 3 (al menos) Unidad D y Llay-Llay 5
TIPOS DE ACUÍFEROS:	1º estrato: 2º estrato:	Libre (superior) Confinado o Semiconfinado
FUNCIONAMIENTO		
RECARGAS PRINCIPALES:		Flujo subterráneo entrante (de San Felipe) Percolación desde sectores de riego y canales Percolación de la precipitación
DESCARGAS PRINCIPALES:		Flujo subterráneo saliente aguas abajo de Romeral o Acueducto Las Vegas Afloramientos naturales Extracciones desde captaciones

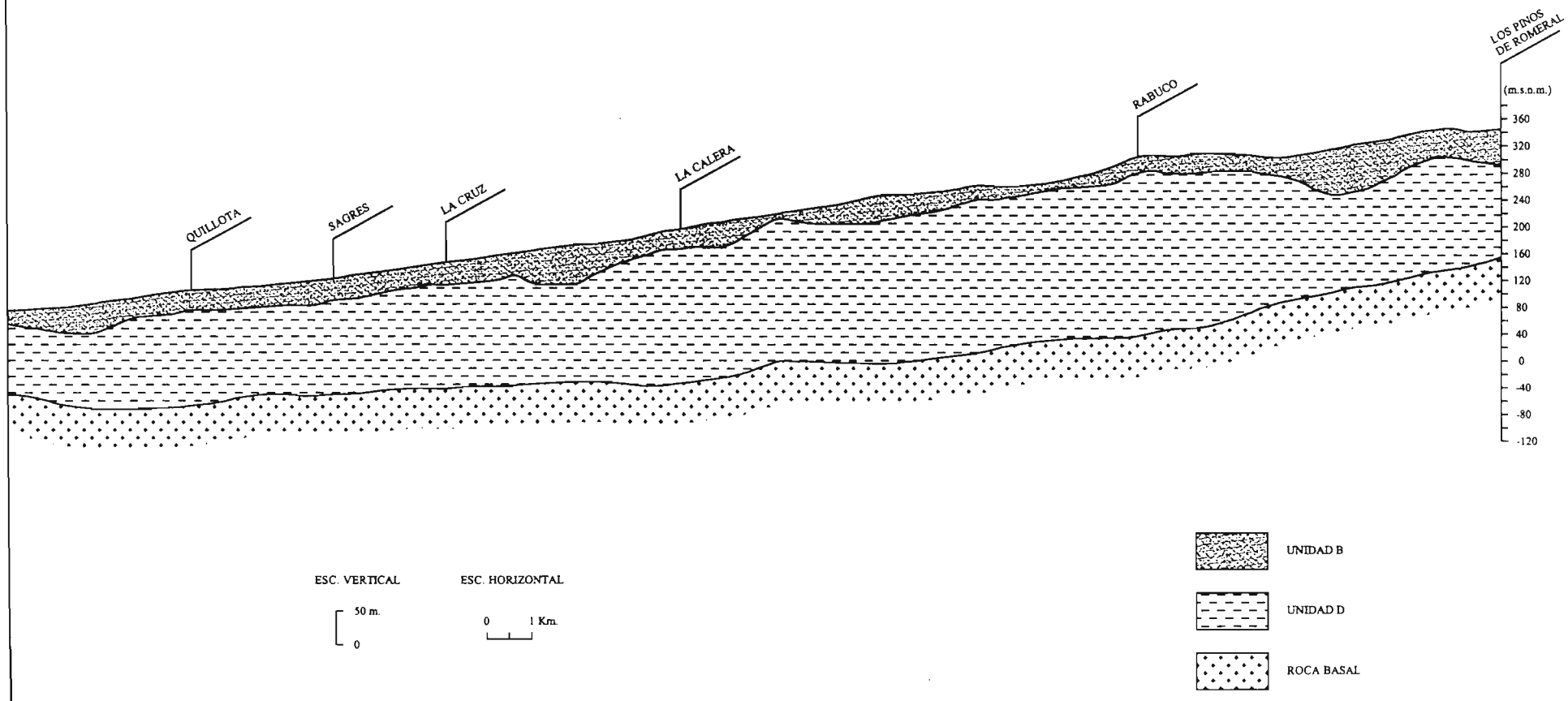
c) Sectores Romeral - Tabolango, Los Litres y Rabuco

Bajo la superficie de este tramo del valle del río Aconcagua, se ha reconocido la existencia de dos secuencias estratigráficas principales: la unidad permeable B y bajo ésta la unidad semipermeable D que sobreyace al basamento impermeable (Ver perfil estratigráfico Figura 4.1.2-5). Existe continuidad de estas unidades a lo largo de todo el tramo. Superficialmente existen tres abanicos aluviales que se disponen en las áreas de confluencia de los esteros Los Litres, Rabuco y La Sombra, siendo el de mayor envergadura el correspondiente al del estero Los Litres.

La potencia de la unidad B presenta valores de cerca de 50 m aguas abajo de Romeral, de aproximadamente 90 m en Ocoa, y disminuyendo a 30 m frente a Rabuco. Se ha estimado que la roca basal se localiza a profundidades de entre 150 m a 250 m.

FIGURA 4.1.2-5

PERFIL LONGITUDINAL ROMERAL - SAN PEDRO

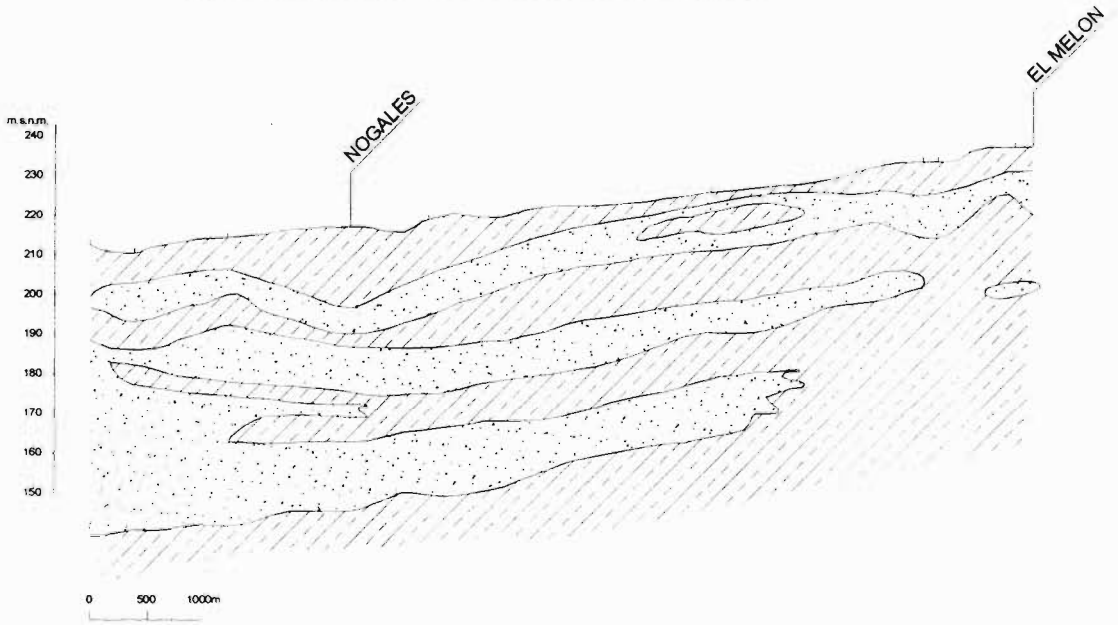


La tendencia general observada de las interpretaciones geológicas e hidrogeológicas, es que la sección de relleno sedimentaria tiende a reducirse hacia aguas abajo, lo que se traduce en una paulatina reducción de la capacidad de conducción de los acuíferos, como ocurre también en el tramo San Felipe - Romeral. Se ha observado que el acuífero se mantiene casi permanentemente saturado debido a lo anterior.

En el valle de Los Litres se han reconocido secuencias sedimentarias permeables que presentan continuidad con la unidad B del Aconcagua (Ver perfil estratigráfico Figura 4.1.2-6). Lo mismo ocurre con el valle del estero Rabuco.

FIGURA 4.1.2-6

PERFIL LONGITUDINAL VALLE LOS LITRES



LEYENDA

Sedimentos Limo Arcillosos con Arena Fina

Gravas Ripiosas de Matriz Arcillosas

Las características de los acuíferos se reflejan en las bajas transmisibilidades, aumentando puntualmente en algunos sectores como en el caso de La Cruz. El coeficiente de almacenamiento es similar a los otros sectores, del orden del 15 %. Las profundidades de los niveles del agua subterránea se localizan cercanos a la superficie, siendo de entre 5 m y 10 m en el extremo Norte del valle de Los Litres, del orden de 5 m en Nogales - La Cruz, y de entre 2 m y 3 m a lo largo del valle del Aconcagua. El gradiente promedio de la superficie freática en el tramo del valle principal es de 0,008, aproximadamente.

Es factible configurar un solo sistema acuífero para su modelación, que junto con el río Aconcagua incorpora a los valles de Los Litres y Rabuco.

En el siguiente cuadro se muestran las principales características del área descrita en este punto.

VALLE ACONCAGUA ENTRE ROMERAL Y TABOLANGO,
VALLE DE LOS ESTEROS LOS LITRES Y RABUCO (**MODELO 3**)

ESTRUCTURA		
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS:		Valle del Aconcagua entre Romeral y Tabolango. Valle del estero Los Litres Valle del estero Rabuco
ESTRATOS ACUÍFEROS:	1º estrato:	Unidad B y secuencias permeables de Los Litres y Rabuco
	2º estrato:	Unidad D
TIPOS DE ACUÍFEROS:	1º estrato:	Libre (superior)
	2º estrato:	Libre o Semiconfinado
FUNCIONAMIENTO		
RECARGAS PRINCIPALES:		Flujo subterráneo entrante (altura de Romeral) Percolación desde sectores de riego y canales Percolación de la precipitación
DESCARGAS PRINCIPALES:		Flujo subterráneo saliente en Tabolango Afloramientos naturales Extracciones desde captaciones

d) Sector Tabolango - Océano Pacífico

Este sector incluye el valle del río Aconcagua entre el cruce ferroviario sobre el río, ubicado a unos 4 Km aguas arriba de Tabolango, y la desembocadura del río en el Océano.

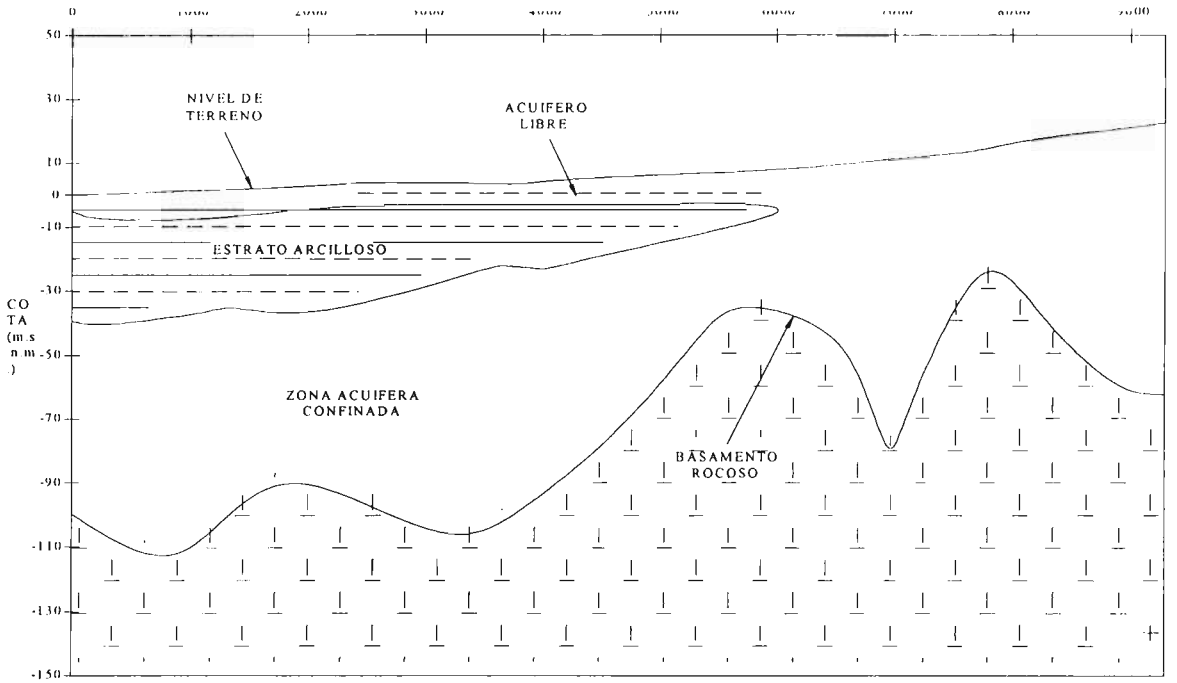
El espesor del relleno varía entre 40 m y 160 m en el estrechamiento de Tabolango y en la confluencia de la quebrada Lajarilla con el río Aconcagua, respectivamente.

En la zona estudiada se tienen 3 sectores estratigráficamente bien definidos: un estrato superficial acuífero que se encuentra ligado al flujo del río Aconcagua y que presenta condiciones de napa libre, y luego, una cuña de arcilla que confina estratos más permeables bajo ella. Esta diferenciación resulta muy clara

entre el puente Colmo y la Costa, mientras que hacia aguas arriba el relleno presenta una cierta uniformidad que permite considerarlo como un acuífero libre único, correspondiendo al acuífero de la unidad B descrita para el resto del Valle (Ver perfil estratigráfico Figura 4.1.2-7).

FIGURA 4.1.2-7

PERFIL LONGITUDINAL DESEMBOCADURA, COORDENADA LONGITUDINAL (m)



El acuífero superficial está conectado directamente con el mar, en cambio el acuífero confinado presenta una conexión con el mar en una posición que no ha sido claramente definida, pero que fue modelada a través de permeabilidades equivalentes ajustadas según el funcionamiento del modelo elaborado.

En general, el río es poco influyente en la variación de los niveles y en las recargas hacia el acuífero superficial, debido a que la napa la mayor parte del tiempo fluye al límite de su capacidad en el sector entre Tabolango y la desembocadura.

En una situación en que se produjera una explotación intensa, los conos de depresión de los pozos incrementarían los gradientes de la napa, aumentando los flujos de entrada al acuífero, constituyéndose el río en una fuente de recarga fundamental para estabilizar las depresiones en el tiempo. Otras recargas, como por ejemplo los excedentes de riego, no resultan importantes frente al efecto estabilizador del río Aconcagua, cuyo caudal de recarga a la napa, supera largamente los caudales que se pueden infiltrar provenientes de los excedentes de

riego. Así mismo, los aportes de cursos laterales como el estero Limache y quebrada Lajarilla constituyen aportes marginales frente a los del río. Por otro lado, los estratos acuíferos confinados, que subyacen la capa de arcilla, obtienen su recarga principal desde aguas arriba, en la zona de Puente Colmo, donde se unifica la estratificación.

Las permeabilidades de los acuíferos varían entre 7×10^{-5} m/s y 3×10^{-3} m/s. El coeficiente de almacenamiento en el acuífero libre varía entre 0,1 y 0,2 y en el acuífero confinado entre 0,0005 y 0,01. A continuación se entrega un resumen con las características que tiene el relleno de este sector de la zona de estudio.

TABOLANGO-COSTA (**MODELO 4**)

ESTRUCTURA		
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	:	Valle del río Aconcagua entre el cruce ferroviario y la costa.
ESTRATOS ACUÍFEROS	:	1º Estrato Acuífero superficial 2º Estrato Capa de Arcilla 3º Estrato Napa Confinada 4º Estrato Napas Confinadas Profundas
TIPOS DE ACUÍFEROS	:	1º Estrato Libre (recibe salida subterránea del Modelo 3) 2º Estrato Semiconfinado 3º Estrato Confinado 4º Estrato Confinado
FUNCIONAMIENTO		
RECARGAS PRINCIPALES:		Flujo subterráneo entrante (sección extremo Oriente, cruce ferroviario). Recarga proveniente del río Aconcagua.
DESCARGAS PRINCIPALES:		Flujo subterráneo saliente en el extremo Poniente (descarga al Océano). Recuperaciones del río Aconcagua. Extracciones desde pozos profundos.

e) Sector Estero Limache

Este sector incluye el valle del estero Limache o Pelumpén (aguas arriba de San Francisco de Limache) y se extiende entre quebrada de Alvarado, donde los esteros Lo Castro y Los Maquis dan origen al estero Pelumpén, y la desembocadura del estero Limache en el río Aconcagua.

El espesor del relleno es bastante variable y alcanza profundidades máximas de 115 m en Olmué, aproximadamente.

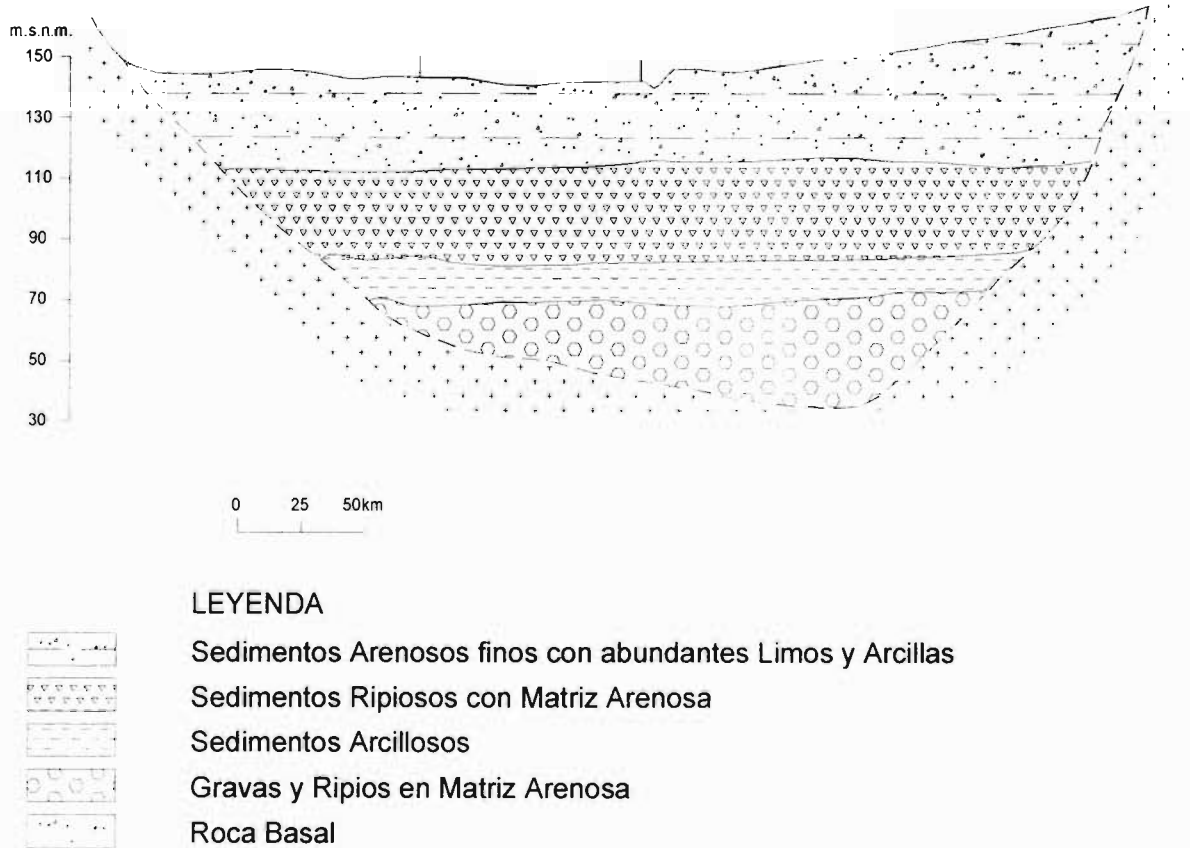
En el relleno del valle se tienen 4 zonas que se describen a continuación:

1) Sedimentos predominantemente limo-arcillosos de espesor máximo 20 m.
2) Sedimentos ripiosos con matriz arenosa, se ubica a profundidades entre 15 y 20 m, con espesores entre 25 y 40 m, aproximadamente.
3) Sedimentos arcillosos, se ubica a profundidades bastante variables que pueden oscilar entre 20 y 60 m. La potencia de esta capa varía entre 15 y 30 m.
4) Gravas y ripios en matriz arenosa, se ubica bajo los 70 m y descansa sobre la roca basal.

En la Figura 4.1.2-8 se presenta un perfil transversal del valle en cuestión.

FIGURA 4.1.2-8

PERFIL TRANSVERSAL VALLE LIMACHE



Dada la poca información de que se dispone acerca de la forma del basamento y la disposición espacial de las capas descritas, no se justifica representar el sistema a través de 4 estratos individuales. Es por ello que se generó un basamento con los datos disponibles, y se definió una distribución de permeabilidades que resulta equivalente a cada una de las permeabilidades individuales de cada capa. De esta forma, el sistema se modela como un único acuífero libre de permeabilidad y almacenamiento equivalente, con espesores variables, obtenidos de una interpolación de los datos disponibles.

En el extremo de aguas abajo del sistema se ubica el embalse Los Aromos, el cual constituye una masa de agua que se simula a través de una condición de borde de nivel constante. En el extremo de aguas arriba, donde el relleno presenta un espesor muy pequeño ya que empalma con las formaciones rocosas y quebradas que dan origen al estero Pelumpén, se establece otra condición de borde de nivel constante cercana a la cota de terreno.

La recarga del sistema proviene principalmente del flujo superficial del estero Limache o Pelumpén, y las quebradas laterales que suministran flujos ocasionales, así mismo excedentes del riego cuyas fuentes son el mismo estero o el trasvase que realiza el canal Waddington.

La descarga se produce en el embalse Los Aromos y producto de la extracción desde captaciones de agua subterránea.

A continuación se entrega un resumen con las características que tiene el sistema acuífero asociado a este sector de la zona de estudio.

ESTERO LIMACHE (**MODELO 5**)

ESTRUCTURA		
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	:	Valle del estero Limache o Pelumpén entre su origen en quebrada de Alvarado y su fin en el embalse los Aromos.
ESTRATO ACUÍFERO	:	1º Estrato Sedimentos arenosos Finos con abundantes limos y arcillas. 2º Estrato Sedimentos ripiosos con matriz arenosa 3º Estrato Sedimentos arcillosos 4º Estrato Gravas y ripios en matriz arenosa Se modela como: 1º Estrato de permeabilidad equivalente.
TIPOS DE ACUÍFEROS	:	1º Estrato acuífero libre.
FUNCIONAMIENTO		
RECARGAS PRINCIPALES	:	Flujos superficiales estero Limache o Pelumpén, cursos laterales, excedentes de riego, precipitaciones.
DESCARGAS PRINCIPALES	:	Flujo de descarga al embalse Aromos. Extracciones desde captaciones.

4.1.2.2 Posibilidades de Explotación por Sección

El análisis cuantitativo de las posibilidades de explotación en el área de estudio se realizó tomando como base los resultados obtenidos en la calibración y operación de los modelos hidrogeológicos desarrollados por este consultor en el estudio de la DOH, "Modelo de Simulación Hidrogeológica Valle del río Aconcagua", Ingendesa-AC realizado en 1998(las bases del modelo pueden consultarse en el referido estudio). La operación del modelo consistió en la simulación de bombeos intensos en un período de 4 años en la 1ª y la 3ª secciones. Se analizó los efectos del bombeo en las mismas secciones, así como también en la 2ª sección y en la 4ª, a través del flujo pasante de la 3ª a la 4ª sección.

La simulación de escenarios hipotéticos abarcó un período de 13 años divididos en 52 trimestres. El período elegido corresponde a la unión de 2 períodos

históricos. Uno comprendido desde el 1° de abril de 1990 al 1° de abril de 1996, y el otro desde el 1° de abril de 1968 al 1° de abril de 1975. La razón de ello es que el primero corresponde al período con datos confiables del modelo y el segundo representa una condición de sequía en que se requeriría de un fuerte apoyo del agua subterránea.

Las recargas provenientes del sistema hídrico superficial fueron estimadas a través del modelo de operación del sistema (M.O.S.) para los períodos históricos considerados. Esas recargas incluyen las percolaciones netas de riego, las pérdidas netas desde los cauces, la precipitación efectiva, etc.

Los bombeos impuestos en la simulación base corresponden a los bombeos históricos entre 1990 a 1996, para el período coincidente, y la prolongación de los bombeos de 1996 para el período comprendido entre 1968 y 1975.

Los escenarios de bombeo intensificado incluyen mayores extracciones en los trimestres octubre-diciembre y enero-marzo de los años 1968-1969, 1969-1970, 1970-1971 y 1971-1972, que corresponden a los años de alta demanda de agua subterránea por causa de la sequía. En el siguiente cuadro se resume las principales características de los escenarios modelados.

ESCENARIO BASE Y ESCENARIO DE BOMBEO INTENSIFICADO	
Período de simulación	13 años
Fechas	Trimestral
Discretización del flujo	1/4/90-1/4/96 + 1/4/68-1/4/75
Recargas	Históricas calculadas con el M.O.S.
Escenario base	
Bombeo	Histórico 1990-1996 y 1996 para los 8 años siguientes (Q_{base})
Escenario de bombeo intensificado (ΔQ)	
Bombeo	$Q_{base} + \Delta Q$ Trimestres: Oct-68/Ene-69 Ene-69/Abr-69 Oct-69/Ene-70 Ene-70/Abr-70 Oct-70/Ene-71 Ene-71/Abr-71 Oct-71/Ene-72 Ene-72/Abr-72

De acuerdo con el cuadro anterior, se aprecia que la diferencia entre el escenario base y los escenarios de bombeo intensificado, es un incremento del caudal bombeado en los trimestres de primavera-verano durante los 4 años más secos del período histórico simulado.

En los párrafos siguientes se describe las condiciones impuestas en los escenarios hipotéticos de extracción y los efectos que se producirían en el sistema de acuerdo al funcionamiento de los modelos elaborados.

a) Primera Sección

En este caso se modeló una explotación intensa, discontinua y eventual desde un campo de sondajes ubicado en un gran sector emplazado a ambos costados del río Aconcagua, entre Curimón y Rinconada de Los Andes. Dicha ubicación corresponde a la mejor desde un punto de vista hidrogeológico.

La operación consideró tres subcasos, en los cuales se varía la magnitud de la extracción total. El caso cuyo bombeo resultó menos desfavorable se detalla a continuación:

Bombeo campo de sondajes

Caudal medio anual de extracción escenario base	$<Q_{base}>$	0.741	m^3/s
Caudal medio anual de extracción escenario con bombeo incrementado	$<Q_{inc}>$	4.086	m^3/s
ΔQ oct-dic	ΔQ_1	4.470	m^3/s
ΔQ ene-mar	ΔQ_2	8.910	m^3/s
Q_{total} oct-dic = $Q_1 = Q_{base} + \Delta Q_1$		5.385	m^3/s
Q_{total} ene-mar = $Q_2 = Q_{base} + \Delta Q_2$		9.825	m^3/s
Número de captaciones			75

Todos los caudales ($<Q_{base}>$, $<Q_{inc}>$, ΔQ_1, ΔQ_2, Q_1, Q_2) fueron calculados para el período 1/4/68-1/4/72

Para este escenario se consideró una explotación media de aproximadamente 4.1 m^3/s, en el período comprendido entre el 01-Abr-68 y 01-Abr-72, y un máximo de alrededor de 9.8 m3/s (para el mismo período), que se supuso se registraría en los trimestres de verano (Ene-Mar).

En el gráfico de la Figura 4.1.2-9 se muestra la regla de operación descrita en el cuadro anterior.

En la Figura 4.1.2-10, se observa que el flujo subterráneo pasante a la segunda sección se reduce en alrededor de 1,7 m3/s (30 %, aproximadamente) en promedio para todo el período de bombeo y puntualmente en alrededor de 3,0 m3/s para el último trimestre del período de bombeo incrementado (01-Abr-68 y 01-Abr-72). Se aprecia claramente el efecto regulador del gran embalse subterráneo del valle de Los Andes (Figura 4.1.2-10).

En la Figura 4.1.2-11 se aprecia que las recuperaciones en la 2ª sección del río Aconcagua son afectadas de forma que se reduce el flujo total de

recuperaciones en alrededor de 2,0 m^3/s (20 % del total, aproximadamente) como máximo y con una reducción remanente (2.5 años de período remanente) hasta el término del período simulado de aproximadamente 0,7 m3/s (6 % del total, aproximadamente).

FIGURA 4.1.2-9
CAUDALES DE BOMBEO EN EL TIEMPO

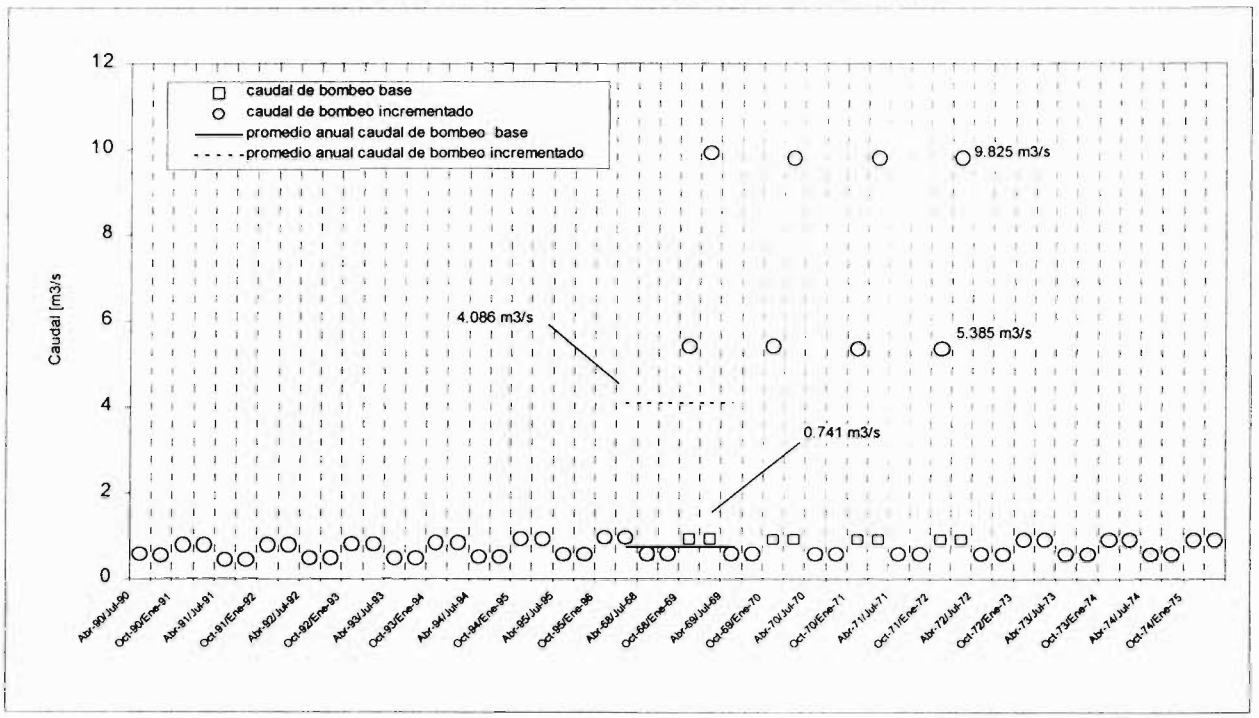


FIGURA 4.1.2-10
CAUDALES DE BOMBEO Y FLUJOS PASANTES A LA 2º SECCION

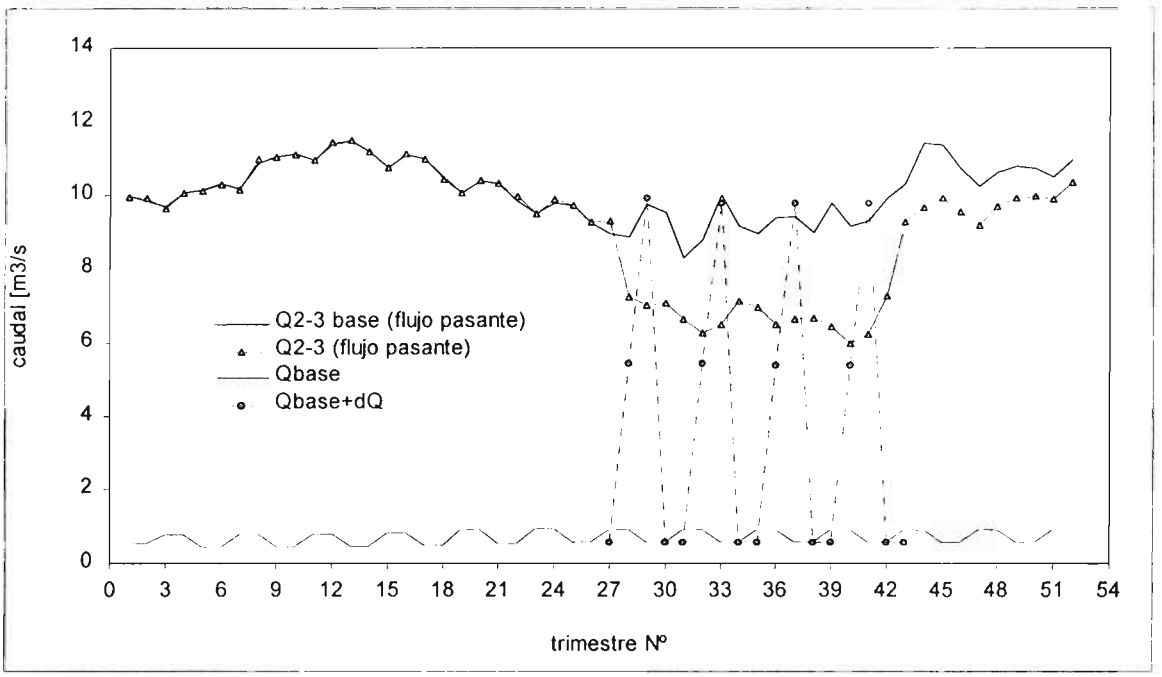
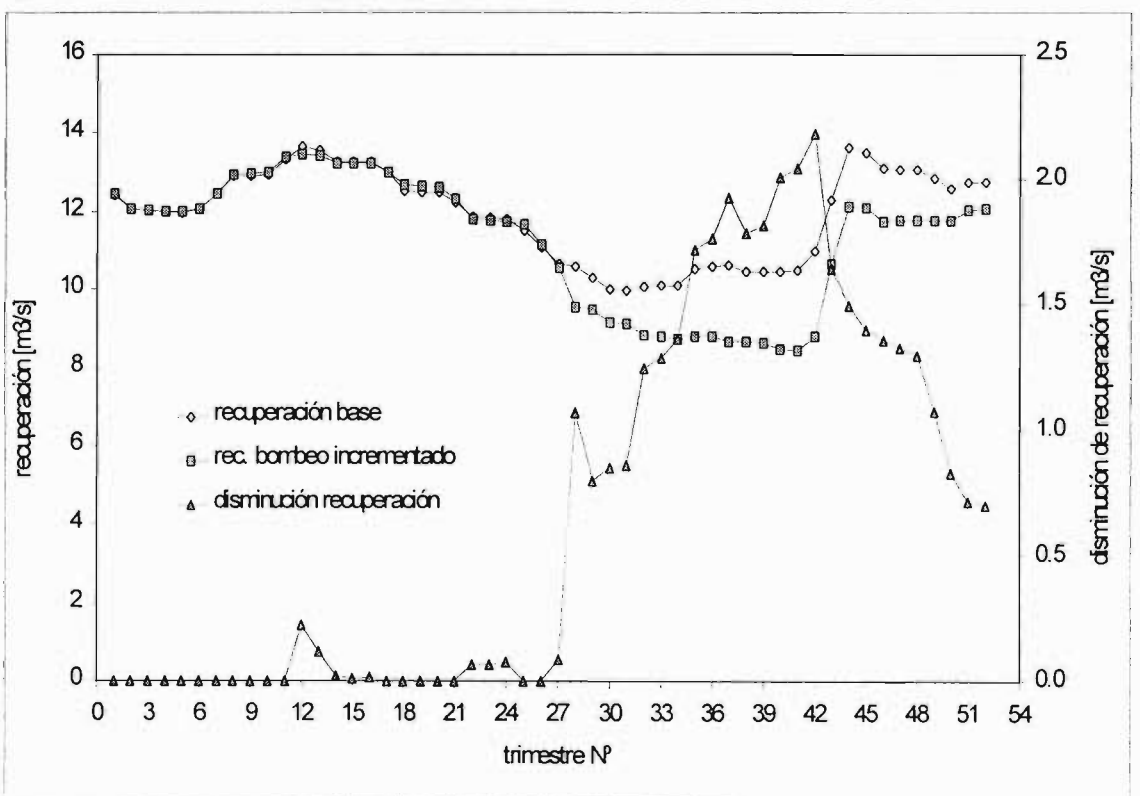


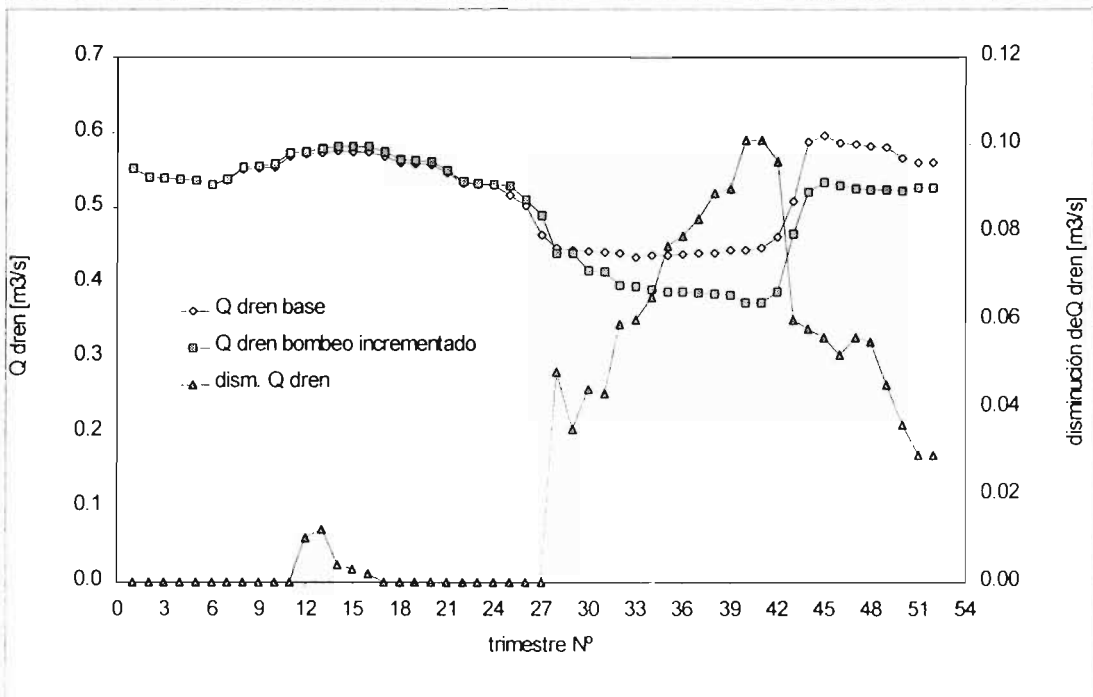
FIGURA 4.1.2-11
VARIACIÓN TEMPORAL DE LAS
RECUPERACIONES EN LA SEGUNDA SECCIÓN



El impacto sobre los niveles del agua subterránea en la Angostura de San Felipe se traduce en descensos adicionales de alrededor de 9 m con respecto a los niveles que se registran en el escenario base, los que oscilan entre 609 y 619 m.s.n.m.. En la zona de aguas arriba de los campos de bombeo supuestos se registraría un descenso máximo de 11 m. En el sector mismo de los campos de sondajes, se tendrían descensos adicionales del nivel dinámico regional, medido en el centro de los campos de sondajes Norte y Sur, de entre 24 y 20 m, respectivamente. Dichos descensos son apreciables, pero podrían ser manejados con captaciones de mayor profundidad de habilitación.

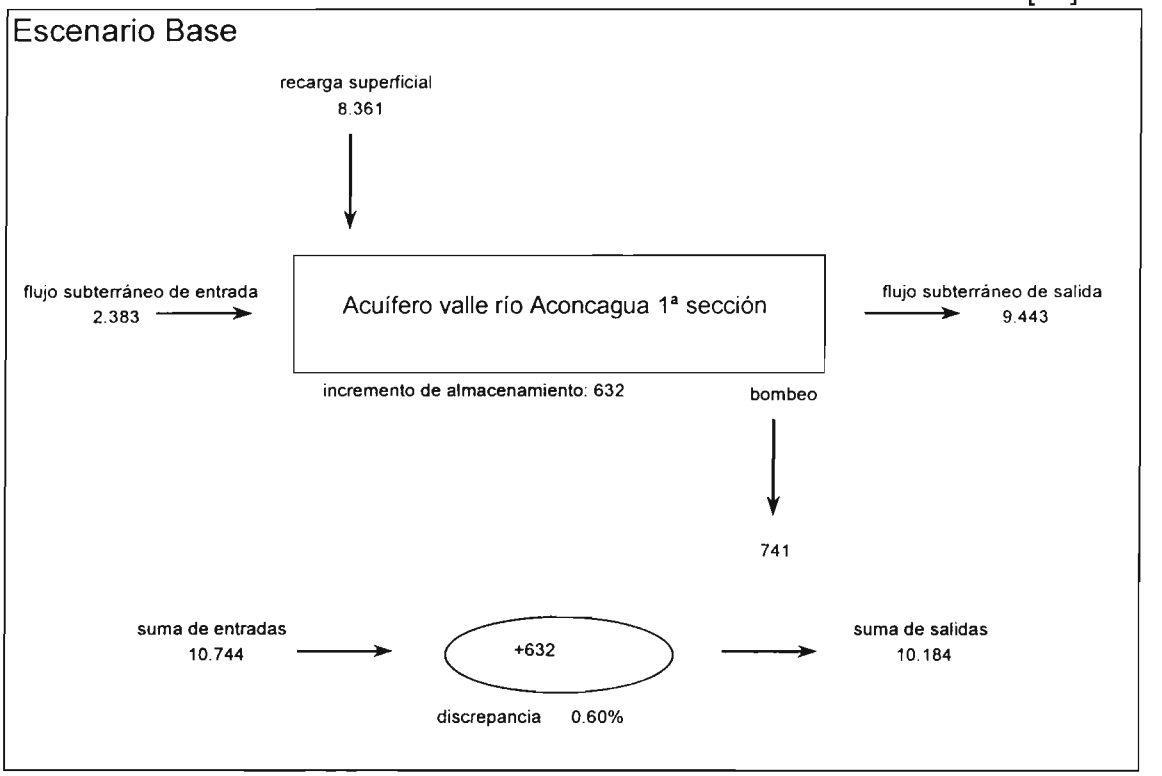
Por último, hay que mencionar que en este caso también se aprecian efectos no despreciables de reducción del caudal evacuado por el sistema de drenaje ubicado en la localidad de Colunquén (20 % aproximadamente), ubicado en la 2º sección del río. En la galería de captación de Las Vegas no se producen efectos de reducción del caudal captado. En la Figura 4.1.2-12 se muestra cómo varía el caudal en el dren de Colunquén para todo el período de simulación.

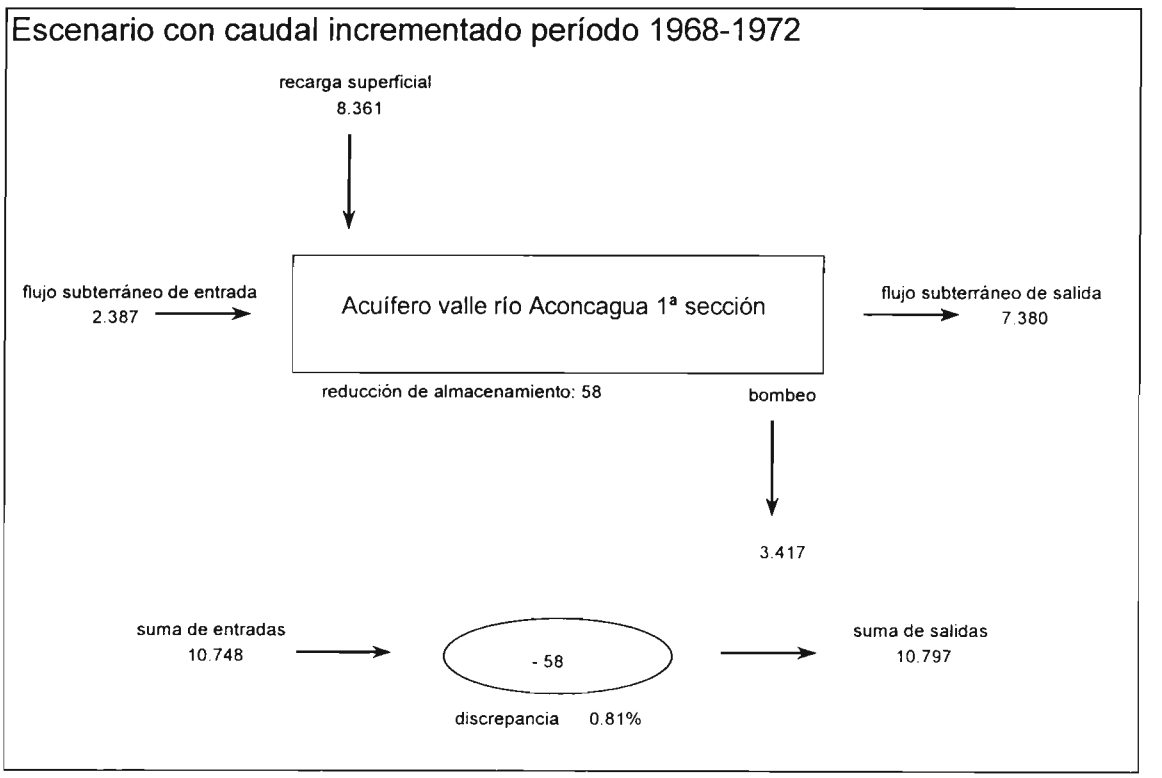
FIGURA 4.1.2-12
VARIACIÓN TEMPORAL DEL CAUDAL CAPTADO POR EL DREN COLUNQUÉN



Una explotación de esta naturaleza podría ser factible de establecer, desde un punto de vista hidrogeológico, con las reservas correspondientes respecto de los eventuales usuarios de la 2ª sección que serían afectados al verse reducido el flujo del río Aconcagua en las magnitudes antes señaladas. En la Figura 4.1.2-13 se presenta un esquema con los balances anuales para el período 1968-1972 para el escenario base y el escenario con aumento del bombeo.

FIGURA 4.1.2-13
BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 1ª SECCIÓN [l/s]





b) Acuífero Valle Putaendo

Dentro de los casos simulados con los modelos hidrogeológicos desarrollados para las Primera y Segunda Sección Legal del río Aconcagua, denominados Modelo 1 y Modelo 2, respectivamente, se consideró el caso de un campo de sondajes en el sector bajo del río Putaendo.

De manera análoga al punto anterior se definió el escenario base y el escenario de caudal incrementado.

Este caso fue planteado inicialmente en el "Estudio Integral de Riego de los Valles Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca", CICA, Comisión Nacional de Riego, 1982. En dicho estudio, se definió un campo de sondajes en el sector entre Rinconada de Silva y Las Barrancas, compuesto por 19 sondajes de diferentes rendimientos, de acuerdo a los valores característicos de los sondajes existentes en dicha zona.

De acuerdo a los caudales unitarios definidos, la capacidad máxima de extracción de los sondajes simulados en dicho estudio es de 1,51 m^3/seg. Los casos modelados por este consultor incluyen diferentes alternativas basadas en el caso citado, para diferentes niveles de extracciones, en función de los déficit de riego o de otras condiciones, de acuerdo a lo que se señala en cada una de dichas alternativas.

Entre los casos evaluados el escenario factible considera una regla de extracción definida por un bombeo igual al bombeo máximo de cada sondaje para los meses de octubre a marzo, que corresponde a la temporada de riego.

Esos caudales equivalen a un caudal promedio anual de 0,716 m^3/seg; si se considera solamente los valores de los períodos correspondientes a la temporada de riego, el caudal medio es de 1,51 m3/seg. Como volúmenes totales de extracción, la condición simulada equivale a un bombeo anual de $22.6 \cdot 10^6$ m^3. En el siguiente cuadro se resume los caudales de bombeo establecidos en el escenario simulado.

Bombeo campo de sondajes

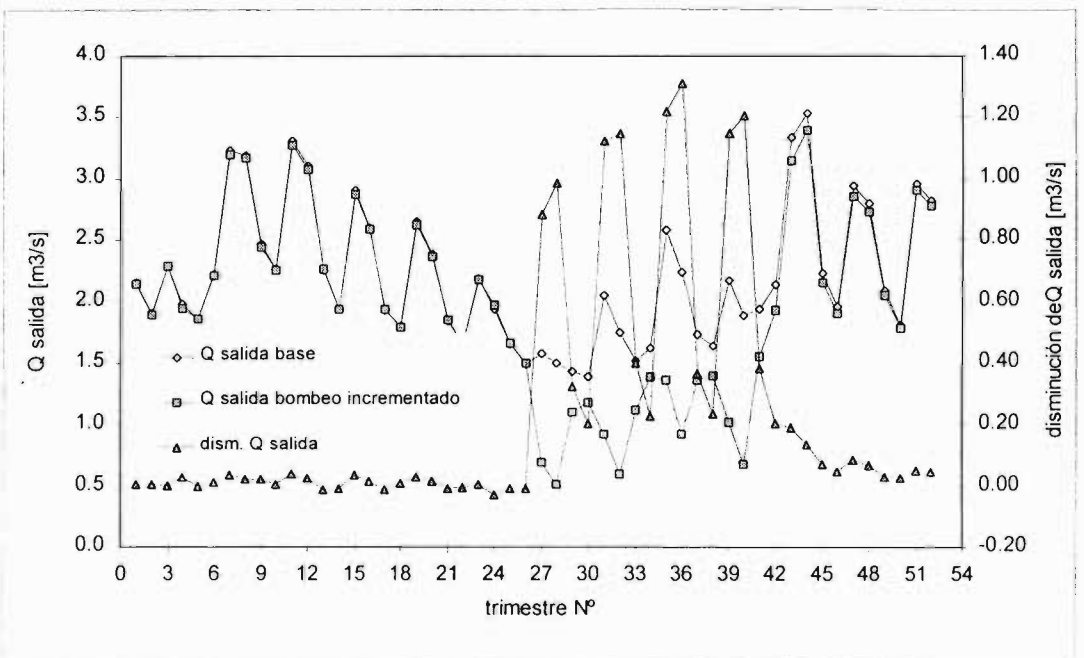
Caudal medio anual de extracción escenario base	Q_{base}	0.101	l/s
Caudal medio anual de extracción escenario con bombeo incrementado	Q_{inc}	0.716	l/s
ΔQ oct-mar	ΔQ	1.510	l/s
Q_{total} oct-mar = Q_{ver} = Q_{base} + ΔQ_1	Q_{ver}	1.628	l/s
Volumen medio anual de extracción	V	22.6	$10^6 \cdot m^3$
número de captaciones			19

Todos los caudales (Q_{base}, Q_{inc}, ΔQ y Q_{ver}) fueron calculados para el período 1/4/68-1/4/72

En la Figura 4.1.2-14 se muestran los resultados de la simulación para este caso. El flujo de salida desde el sector de Putaendo desciende en el período de bombeo del campo de sondajes, desde valores del orden de 1,5 m3/seg a valores mínimos de 0,5 m3/seg; es decir, la disminución del flujo en el sector de Putaendo alcanza valores máximos de casi 1,0 m3/seg. La disminución promedio del flujo de salida del sector de Putaendo, es de 0,77 m3/seg, que equivale a una disminución del flujo de salida anual del orden de 24 millones de metros cúbicos.

Con respecto al flujo subterráneo total de salida desde la primera sección legal del río Aconcagua hacia la segunda sección, la operación del modelo muestra que disminuye en valores máximos del orden de 1,3 m3/seg, con una curva de variación amplificada respecto del flujo del valle de Putaendo; la disminución anual del flujo subterráneo de salida, respecto del caso base para el período 1968 a 1972, es de 18.4 millones de metros cúbicos, es decir, de una magnitud similar al volumen de aguas subterráneas extraído (Figura 4.1.2-14).

FIGURA 4.1.2-14
VARIACIÓN TEMPORAL DEL CAUDAL SUBTERRÁNEO DE SALIDA DESDE SECTOR PUTAENDO



En cuanto a los niveles simulados de aguas subterráneas, presentan una mayor variación, con descensos máximos de hasta 16 m, con respecto del caso base. Esa diferencia se registró en el pozo obs1, donde el nivel piezométrico oscila entre los 645 y 661 m.s.n.m., en el caso base, y entre 629 y 647 m.s.n.m., en el escenario con aumento de bombeo. Hacia aguas abajo los niveles simulados presentan descensos considerablemente menores respecto del caso base. Lo

anterior se debe al efecto de amortiguación en los niveles que ejerce el sector de San Felipe sobre la zona baja del sector, reflejado en niveles de aguas subterráneas prácticamente superficiales.

Los resultados del Modelo 2 (2ª sección), por otro lado, muestran para este caso una disminución de las recuperaciones en el río Aconcagua, de 300 l/s a 700 l/s, además de una disminución de unos 30 l/s en las recuperaciones del dren Colunquén, mientras que no se obtuvieron variaciones en las recuperaciones del dren Las Vegas. En la Figura 4.1.2-15 se muestra el balance anual para este caso.

c) Segunda Sección

En la segunda sección no se incluyó bombeos extras y el bombeo impuesto en la primera sección provocó un descenso de 200 l/s en el caudal captado por los pozos y drenes ubicados en este sector.

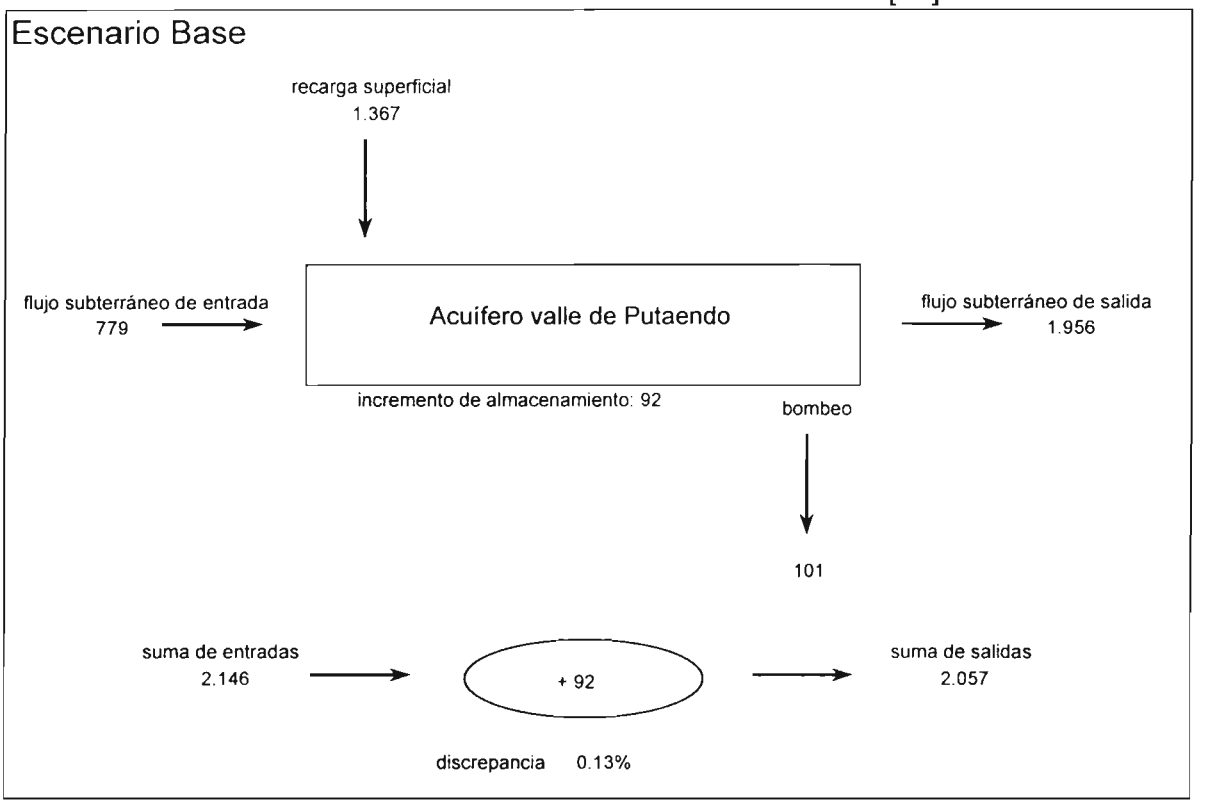
Este sector se caracteriza por el gran caudal de recuperación que aumenta el flujo superficial del río Aconcagua (ver Figura 4.1.2-11). Como se mencionó anteriormente, esto se debe a la disminución de la sección de flujo y a la menor permeabilidad del relleno, lo que provoca una reducción de la capacidad de conducción del medio.

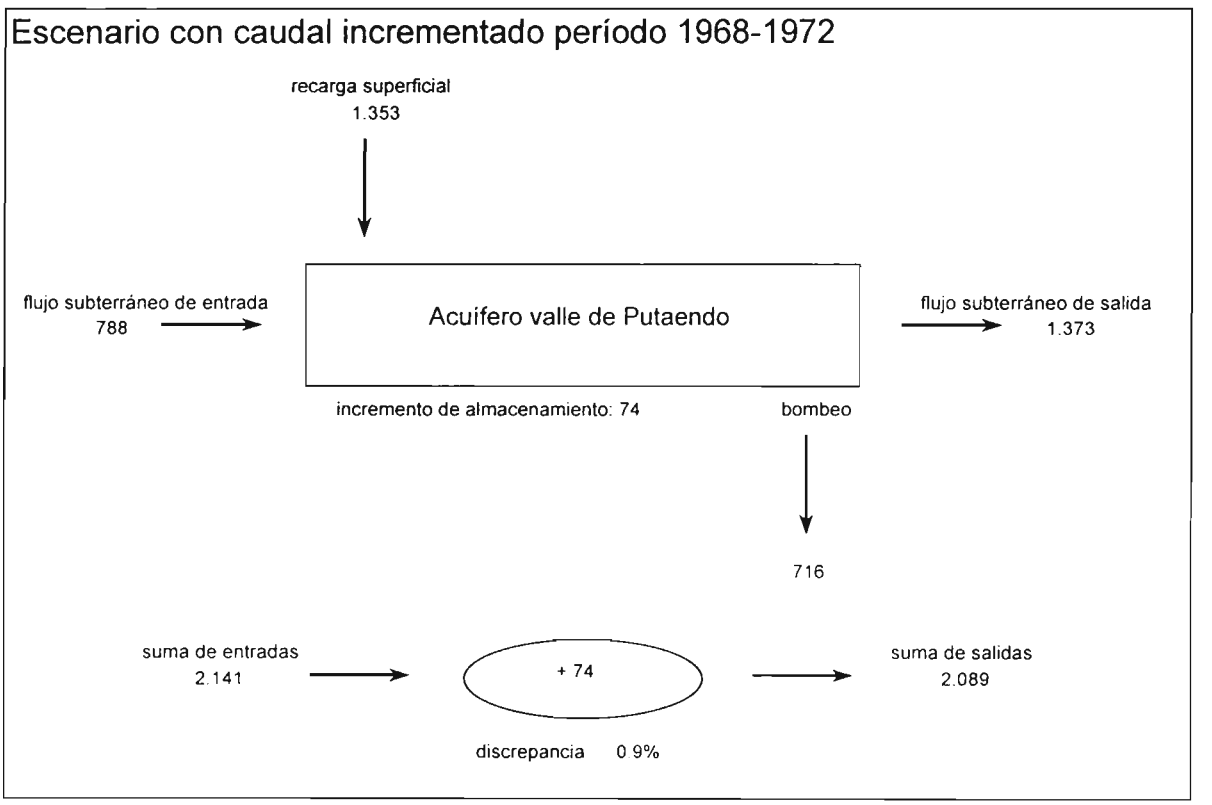
Las recuperaciones o afloramientos varían entre 10 y 14 m^3/s y ascienden a 12 m^3/s como valor promedio, según los resultados obtenidos de la operación del modelo de esta sección. Esa cantidad importante de agua indica que sería posible aumentar el bombeo en esta área de manera significativa.

Lo afirmado en el párrafo anterior está sujeto a limitantes. Por un lado, la permeabilidad del acuífero permite la extracción de un caudal reducido en cada punto y dificulta la recarga que se produce horizontalmente a través del acuífero mismo, por lo tanto, en muchos lugares donde las permeabilidades son reducidas, una explotación intensa provocaría un descenso sostenido en poco tiempo y la recuperación resultaría lenta. Por otro lado, si se incrementa la explotación en los acuíferos de esta zona, parte del flujo que actualmente aflora, dejaría de aflorar, lo que generaría una disminución en el caudal del río Aconcagua.

De acuerdo a los antecedentes analizados a la fecha y a lo expuesto en los párrafos anteriores, se puede concluir que cualquier explotación intensa de agua subterránea en este sector provocaría una disminución del caudal del río Aconcagua, cuyos derechos de explotación se encuentran comprometidos.

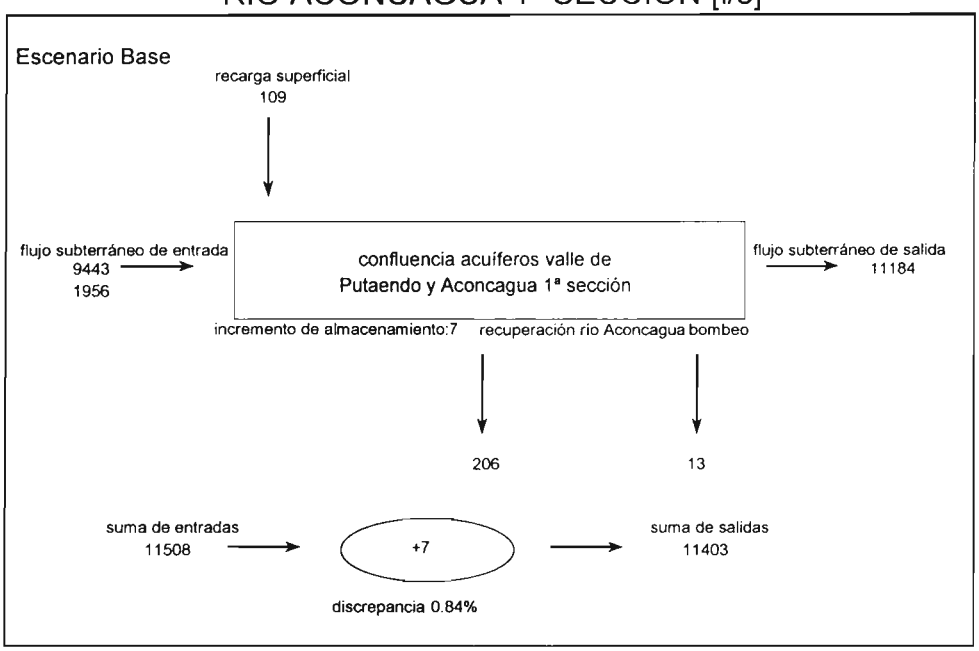
FIGURA 4.1.2-15
BALANCE ACUÍFERO PUTAENDO [l/s]





En la Figura 4.1.2-16 se incluye el balance anual para el tramo de confluencia del acuífero de Putaendo con el del valle del río Aconcagua y en la Figura 4.1.2-17 se muestra el balance correspondiente a la 2ª sección del río Aconcagua.

FIGURA 4.1.2-16
BALANCE ZONA DE CONFLUENCIA ACUÍFERO PUTAENDO CON ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 1ª SECCIÓN [l/s]



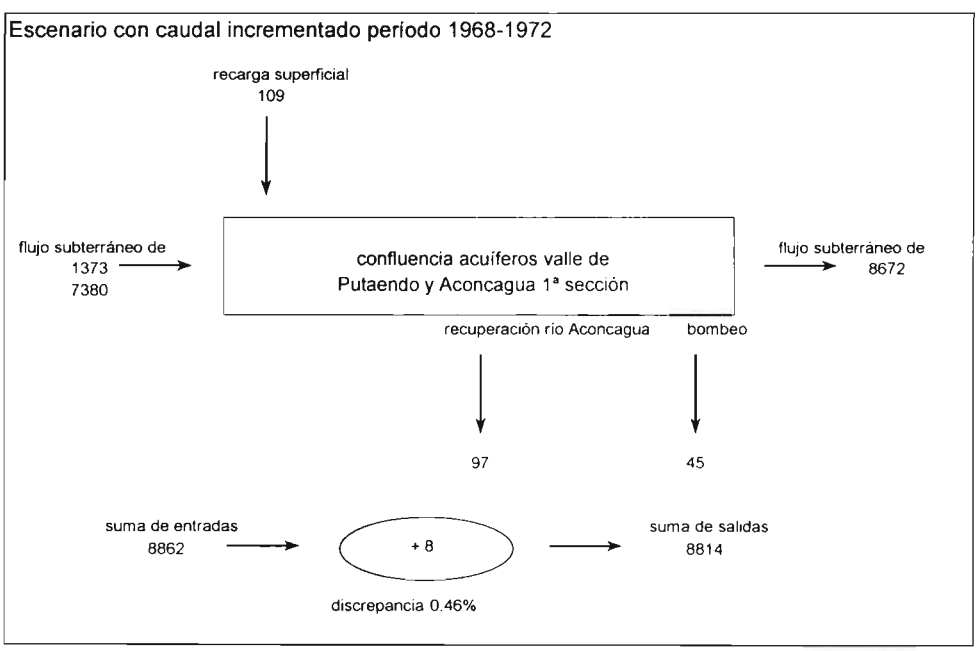
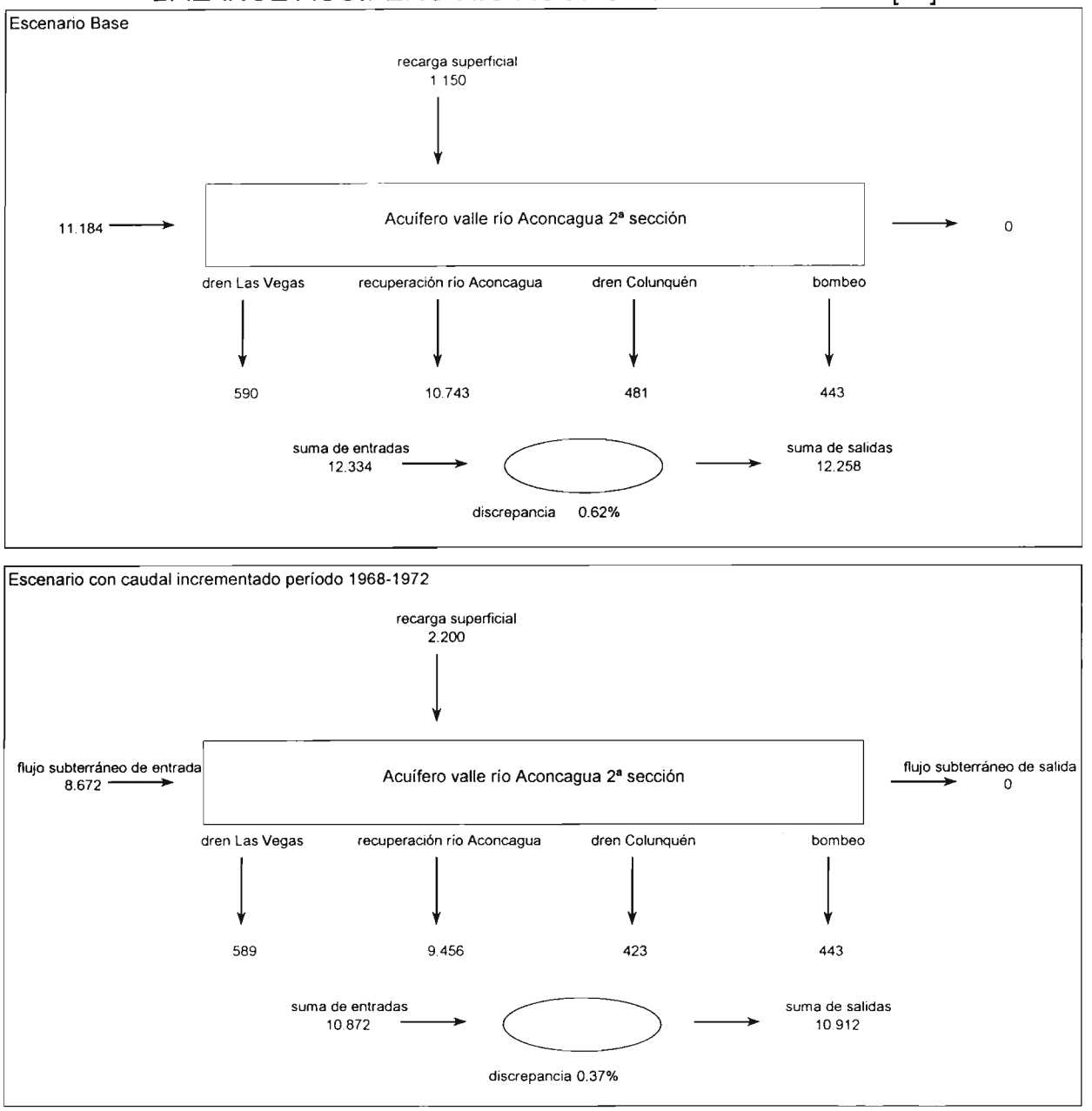


FIGURA 4.1.2-17
BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 2ª SECCIÓN [l/s]



d) Tercera Sección

En la tercera sección se introdujo una planta de bombeo para el abastecimiento de centrales térmicas, bombeando un caudal de 567 l/s. En esta sección los niveles de agua subterránea se encuentran en equilibrio con el nivel de aguas en el río Aconcagua. Cualquier explotación permanente induciría un aporte desde el río en las zonas cercanas a éste. Para los lugares más alejados la factibilidad de explotación depende de las características elásticas puntuales del acuífero.

La operación del modelo 3 consistió en simular un caso base por un período de 13 años, cuyos bombeos corresponden a los bombeos históricos del período 1990-1996 para los primeros 6 años de simulación y para los años restantes, la prolongación de los bombeos históricos de los 2 últimos semestres del período de calibración (1996).

La operación para una situación hipotética consistió en la incorporación de 12 pozos de bombeo durante todo el período de simulación (520 l/s), ubicados en las cercanías de la confluencia del estero San Isidro con el río Aconcagua. Los pozos agregados corresponden a las fuentes de abastecimiento de agua para refrigeración de las centrales térmicas de la zona.

El efecto de la explotación se aprecia principalmente en las recuperaciones del río Aconcagua y en menor medida en el flujo pasante por el extremo de aguas abajo de la sección (Tabolango). La disminución de las recuperaciones varía entre 171 l/s y 652 l/s (45 % y 69 %, respectivamente), en cambio el flujo pasante por el extremo Oriente varía sólo entre un 5 % y un 17 %. La menor variación del flujo pasante resulta razonable ya que en esta zona el río Aconcagua atraviesa el acuífero superficial diagonalmente y produce una cierta independencia de los niveles de la zona de salida (extremo Poniente) y la zona en la que se ha supuesto la explotación. En promedio la disminución de las recuperaciones alcanza un caudal de 440 l/s, por lo tanto, cubren el 85 % de la explotación supuesta. Un 9 % proviene de almacenamiento y el 6 % restantes de otras componentes del flujo (condiciones de borde de nivel constante, flujo propio de la napa, etc).

El flujo pasante por el sector El Melón resulta del orden de 90 l/s y no varía entre el escenario base y el de caudal incrementado.

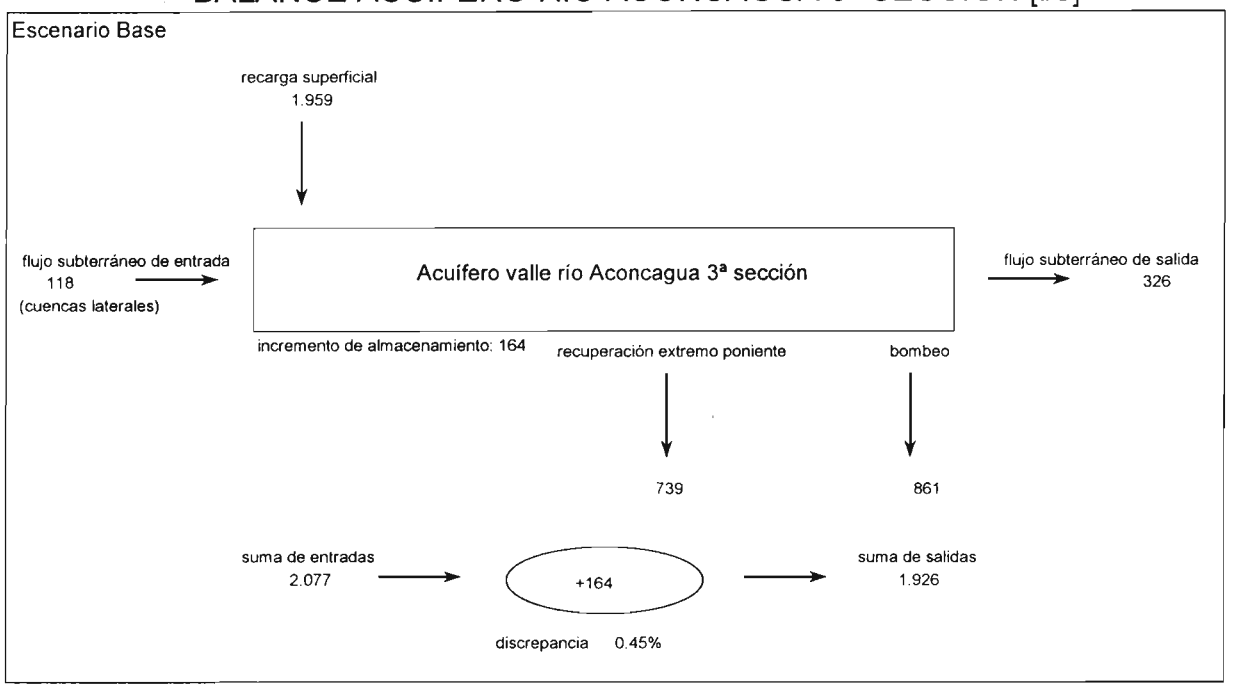
En relación con las distribuciones piezométricas generadas por el modelo para cada caso; se puede decir lo siguiente: en un pozo ubicado a unos 300 m del pozo proyectado más cercano, se obtienen descensos, con respecto a los descensos registrados en el caso base, de hasta 12 m y del orden de 9 m en promedio. En el escenario base el nivel piezométrico varía entre los 75 y los 81 m.s.n.m. y en el escenario con mayor bombeo, entre 66 y 69 m.s.n.m.

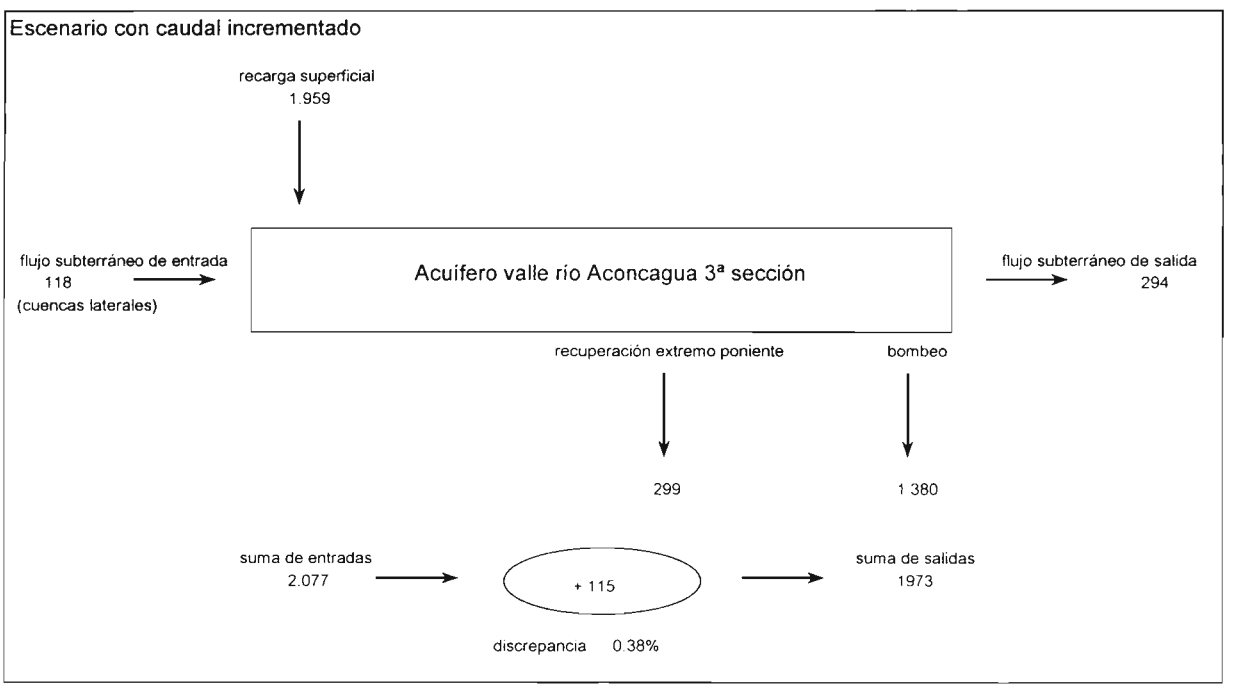
Las menores diferencias se producen en un pozo ubicado a unos 8 Km aguas arriba del campo de bombeo, y resultan del orden de 2 m en promedio y 4.5 m como diferencia máxima (niveles piezométricos entre 114 y 123 m.s.n.m., en escenario base, y entre 114 y 118.5 m.s.n.m., para escenario con mayor bombeo).

Como se vio en los párrafos anteriores el bombeo proyectado tiene una influencia reducida en el flujo pasante hacia la cuarta sección (15 % de disminución

del caudal pasante), por lo tanto, el efecto sobre la recarga al acuífero confinado costero de la zona de Concón es menor. En la Figura 4.1.2-18 se presenta el balance correspondiente a este tramo.

FIGURA 4.1.2-18
BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 3ª SECCIÓN [l/s]

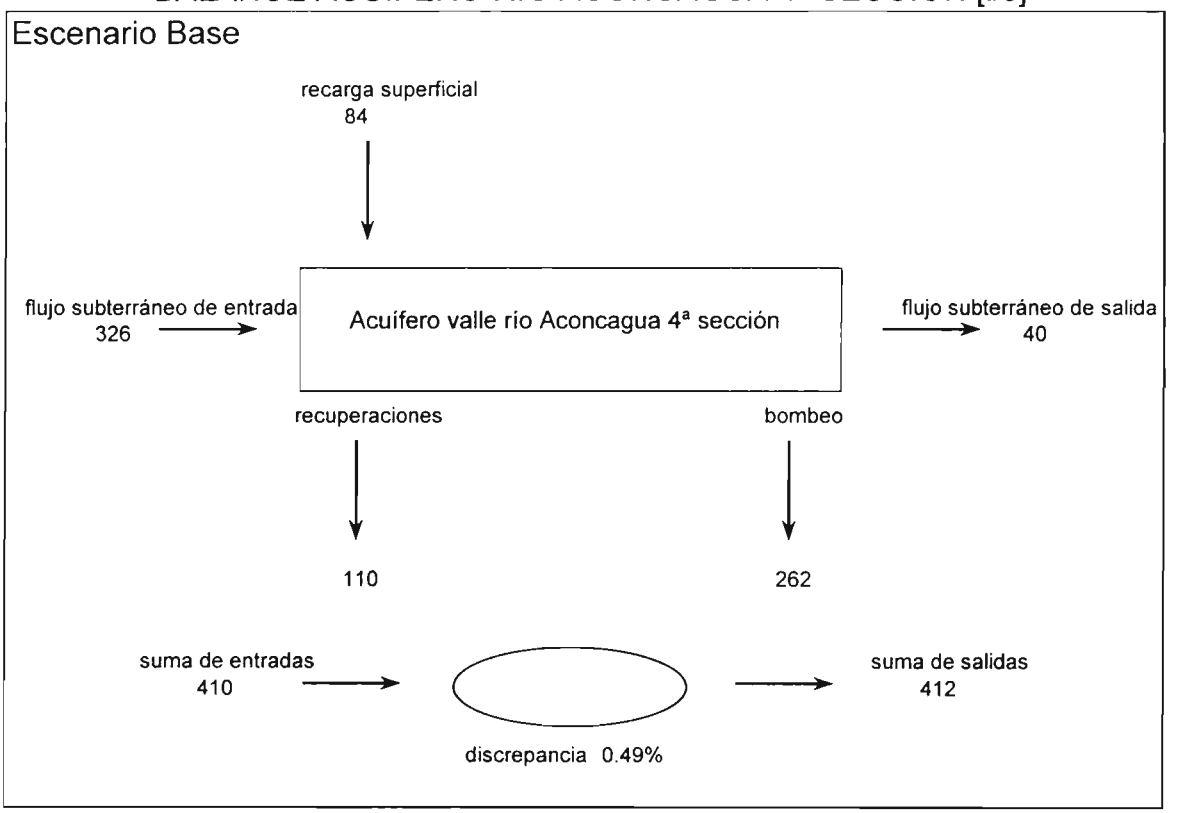


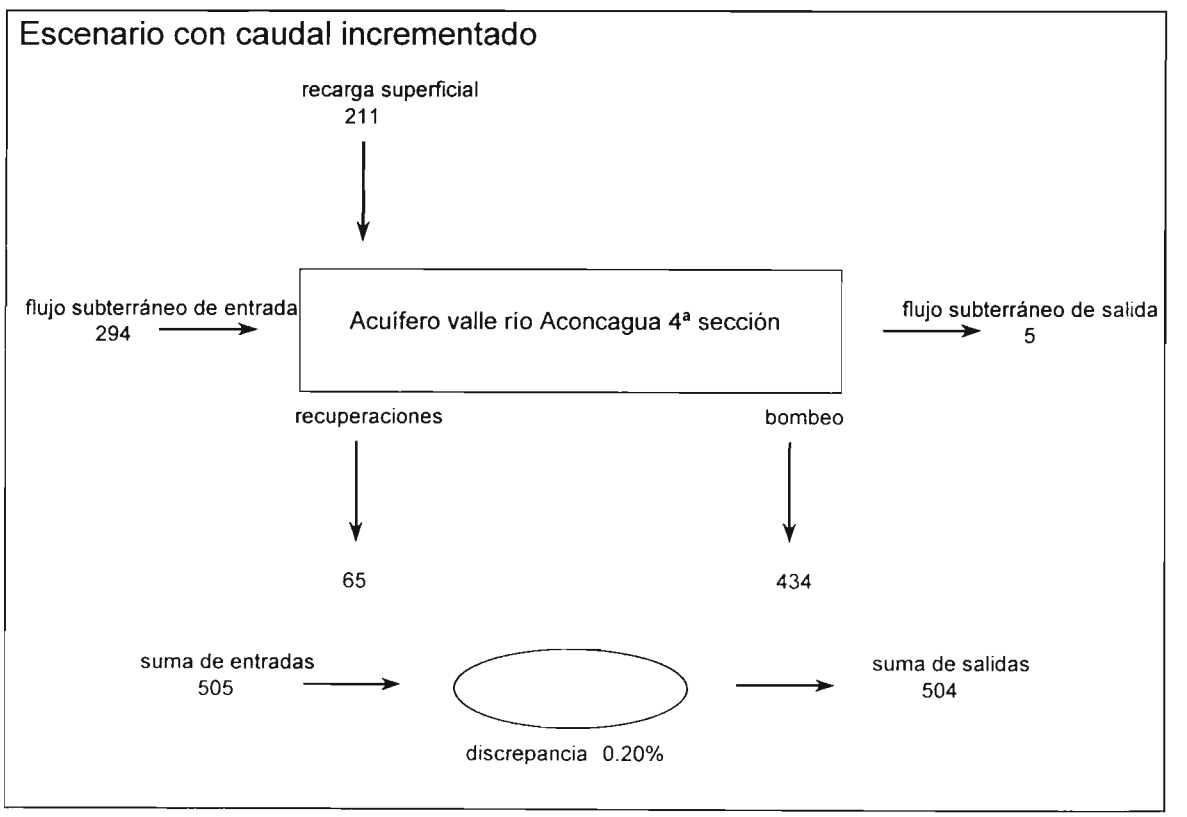


e) Cuarta Sección

En la cuarta sección se introdujo pozos a lo largo del valle permitiendo una explotación de 172 l/s. La principal limitante para la explotación de esta zona es la intrusión salina que se produce al bombear desde el acuífero confinado en las cercanías de la costa. Desde Colmo hacia aguas arriba el efecto de intrusión desaparece y la explotación del acuífero libre de este sector tiene una limitada capacidad por lo reducido de la sección de flujo y su principal recarga proviene del aporte del río. Por esas razones, el caudal permanente que potencialmente podría extraerse por sobre los caudales actuales de bombeo en esta sección, no debería exceder los 200 l/s. Cabe destacar que en este caso, la extracción se realiza desde el acuífero confinado principal existente en la zona de desembocadura. El acuífero freático superficial tiene poca capacidad de conducción y de almacenamiento por lo que el agua contenida en él proviene directamente del río. Lo anterior es importante puesto que implica que cualquier dren subsuperficial (de poca profundidad) ubicado en esta zona tendría como fuente principal de alimentación al propio río Aconcagua (por ejemplo el dren Colmo de ESVAL). En la Figura 4.1.2-19 se presenta el balance para este sector.

FIGURA 4.1.2-19
BALANCE ACUÍFERO RÍO ACONCAGUA 4ª SECCIÓN [l/s]





f) Conclusiones

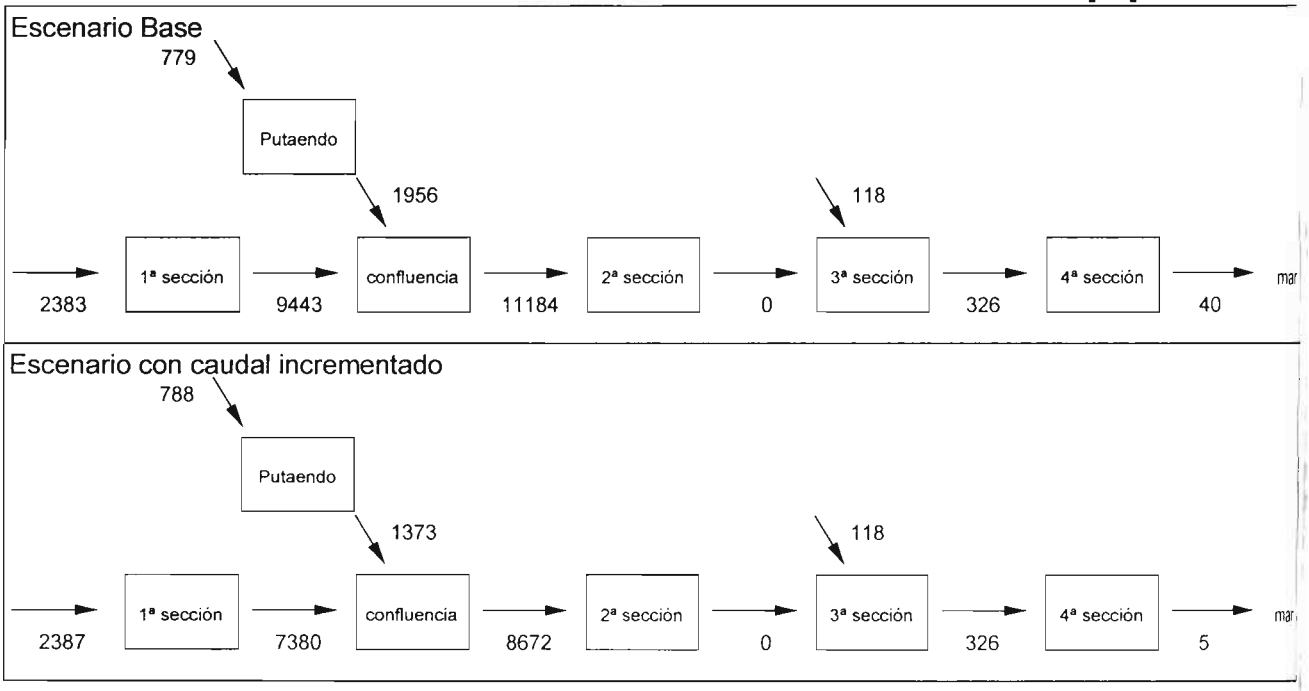
A modo de síntesis y resumen de lo expuesto, las posibilidades de una eventual explotación del acuífero (valores máximos en verano y su promedio anual) para suplir la oferta de aguas superficiales en períodos de sequía serían las siguientes:

Ubicación de la explotación	Caudal máximo período de riego (m3/s)	Caudal promedio Anual (m3/s)
1ª Sección Aconcagua	9.0	3.4
Valle del Putaendo	1.5	0.7
3ª Sección Aconcagua	[*]	0.5 [**]
4ª Sección Aconcagua	[*]	0.2

[*]: explotación continua [**]:usados por Centrales Termoeléctricas

Para visualizar el efecto combinado de los bombeos en los caudales subterráneos pasantes entre una sección y la siguiente, se ha incluido la Figura 4.1.2-20, donde se puede apreciar la disminución de los caudales pasantes entre un tramo y otro. Los resultados mostrados incluyen en cada sección los bombeos correspondientes al escenario con caudal de bombeo incrementado.

FIGURA 4.1.2-20
CAUDALES SUBTERRÁNEOS MEDIOS ANUALES PASANTES [l/s]



4.1.3 DIAGNÓSTICO DE LAS REDES DE MEDICIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

En este punto se presenta un análisis de las necesidades de medición de los recursos hídricos para el valle de Aconcagua. Ello se basa fundamentalmente del estudio hidrológico realizado y del desarrollo y aplicación del modelo de simulación.

En general y respecto de las aguas subterráneas no es necesario modificar la red de medición de las aguas subterráneas a lo largo del valle. Es más, gracias a la información generada a partir de dicha red fue posible estructurar, construir y calibrar los modelos hidrogeológicos desarrollados para la DOH recientemente. En cambio, respecto de la red de medición de las aguas superficiales se requeriría complementarla, aspecto que es tratado a continuación.

Respecto de los recursos hídricos superficiales, en general es recomendable conocer los caudales de entrada y los de salida de una sección legal, También interesa conocer los caudales captados por los canales que tienen derechos en una sección, materia que debiera ser responsabilidad de las respectivas juntas de Vigilancia.

Al materializarse la construcción de un embalse, tal como Catemu, debe contarse con el control de sus recursos para conocer sus propias variables de entrada y salida.

A continuación se entrega un diagnóstico y recomendación para cada sección del río.

Primera Sección legal

En la primera sección legal están en funcionamiento los controles de entrada de Aconcagua en Chacabuquito y Pocuro en el Sifón. Además debiera controlarse el caudal captado por el canal Chacabuco Polpaico cuya bocatoma se ubica aguas arriba de Chacabuquito. También debieran controlarse los caudales de entrada de los esteros San Francisco, El Cobre y Jahuel en la ribera norte.

Como controles de salida existe Aconcagua en San Felipe. Pocuro en desembocadura aparentemente sigue operativa y faltaría un control en el estero Quilpué en la desembocadura antes de su junta con el río Putaendo.

Río Putaendo

Como control de entrada existe Putaendo en Resguardo Los Patos y debería agregarse un control para el estero Chalaco y el estero Los Maquis.

No existen controles de salida. Debiera controlarse el río Putaendo antes de su junta con el río Aconcagua y el estero Seco también antes de su junta con el Aconcagua

Segunda Sección legal

No existen controles de entrada. Debiera controlarse el río Aconcagua a la entrada de esta sección en el lugar propuesto para la captación del canal alimentador del posible embalse Catemu.

Como controles de salida se encontraría en funcionamiento la estación de Aconcagua en Romeral, además debieran existir los controles de salida del estero Catemu antes de su junta con el Aconcagua, los del estero Lo Campo antes de su junta con el Aconcagua y los del estero Llay Llay antes de su junta con el Aconcagua, aquí también debe controlarse el caudal del canal Rabuco o Echeverría.

Tercera Sección legal

El control de entrada debiera ser Aconcagua en Romeral, verificando que el funcionamiento sea correcto (puesta a punto y mantenimiento de la estación, calibración, etc). También debiera controlarse el estero Los Litres antes de su junta con el Aconcagua.

Como control de salida debe medirse Aconcagua bajo junta estero San Pedro o Aconcagua en Tabolango además del estero San Pedro antes de su junta con el Aconcagua. Fuera de los caudales captados por los canales de la sección deben controlarse los caudales captados por los canales Melón, Waddington, Ovalle y Mauco. También puede ser de interés controlar el río Aconcagua en la zona de captación del posible canal alimentador del embalse Aromos, es decir, en las cercanías de puente Boco.

Cuarta Sección legal

Como caudal de entrada se debe usar Aconcagua bajo junta estero San Pedro o Aconcagua en Tabolango.

Como caudal de salida se debiera controlar Aconcagua antes de la desembocadura al mar donde no exista influencia de mareas y del estero Limache antes de su junta con el Aconcagua.

Estero Limache

Como controles de entrada debiera tenerse a Pelumpén en Ojos Buenos verificando que esté en funciones, y los aportes del embalse Lliu Lliu. Además se debe conocer, como se dijo, el aporte de los canales Waddington y Ovalle.

Por último, se recomiendan controles fluviométricos para el embalse Aromos y el estero Limache antes de su junta con el Aconcagua.

4.2 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL Y FUTURA

4.2.1 SECTOR RIEGO

4.2.1.1 Introducción

Con el objetivo final de evaluar las distintas alternativas de desarrollo agrícola posibles de implementar en el área de influencia del río Aconcagua (capítulo 7) se efectuó una caracterización productiva y económica de las situaciones con y sin proyecto con la finalidad de obtener los indicadores necesarios para la evaluación económica de cada una de las alternativas.

La presente consultoría tomó como base los estudios agronómicos efectuados en paralelo a este estudio para la primera, segunda, tercera y cuarta sección del río Aconcagua por la firma EDIC para la Dirección de Obras Hidráulicas, el Estudio Integral de Riego del valle del Río Putaendo, elaborado por Geofun y AC Ingenieros, en 1999 para la Comisión Nacional de Riego, Información de la Asociación de Canalistas y el VI Censo Nacional Agropecuario efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas en 1997.

La información contenida en los estudios recién mencionados fue analizada, complementada y en algunos casos modificada, según los requerimientos de este proyecto.

4.2.1.2 Superficies

Los 12 escenarios de desarrollado para la zona en estudio contemplan distintos tipos de obras y superficies de riego, y se presentan en el Cuadro 4.2.1-1.

La Zona Alta incluye los sectores 1 y 2 de la Primera Sección del río Aconcagua y los sectores 5, 6, 7, 8 y 9 de la Segunda Sección. La Zona Baja la conforman los sectores 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 19 de la Tercera Sección y los sectores 18 y 20 de la Cuarta Sección. Finalmente, el Valle de Putaendo está compuesto por los sectores 3 y 4, según se visualiza en la Figura 3-1 de la Pág. 3-3. En particular el escenario 8 es el que presenta la mayor superficie, correspondiente al máximo potencialmente regable en el valle del Aconcagua.

Cuadro 4.2.1-1
Escenarios de Alternativas de Proyectos
Valles de los Ríos Aconcagua y Putaendo

Escenario	Nombre	Zona de Influencia	Superficie de Riego (ha)			
			Zona Alta	Zona Baja	Putaendo	Total
1	Actual		37.066,1	30.395,5	3.781,9	71.243,5
2	Aguas Subterráneas	Todo el valle de Aconcagua	53.452,9	30.396,6	3.781,9	87.631,4
3	Mejoramiento del riego	Todo el valle de Aconcagua y Putaendo	37.084,2	30.396,6	3.781,9	71.262,7
4	Mejoramiento de la Infraestructura	Todo el valle de Aconcagua	53.452,9	30.396,6	3.781,9	87.631,4
5	Embalse Chacrillas	Valle de Putaendo	37.084,2	30.396,6	6.438,2	73.919,0
6	Embalse Catemu	3ª y 4ª sección	37.084,2	52.344,5	3.781,9	93.210,6
7	Embalse Puntilla del Viento	Todo el valle de Aconcagua	53.452,9	52.344,5	3.781,9	109.579,3
8	Embalses Catemu y Puntilla del Viento y expansión total del área	Todo el valle de Aconcagua	62.655,5	52.344,5	3.781,9	118.781,9
9	Embalses Chacrillas y Catemu	3ª y 4ª Sección y valle de Putaendo	37.084,2	52.344,5	6.438,2	95.866,9
10	Embalses Chacrillas y Puntilla del Viento	Todo el valle de Aconcagua y Putaendo	53.452,9	52.344,5	6.438,2	112.235,6
11	Embalses Puntilla del Viento y Catemu	Todo el valle de Aconcagua	53.452,9	52.344,5	3.781,9	109.579,3
12	Embalses Puntilla del Viento, Catemu y Chacrillas	Todo el valle de Aconcagua y Putaendo	53.452,9	52.344,5	6.438,2	112.235,6

4.2.1.3 Uso del Suelo

La determinación del uso del suelo para las situaciones actual, mejorada y futura por sector y sección se basó en la información contenida en los estudios realizados por EDIC y Geofun - AC Ingenieros. En el primer caso el uso actual del suelo corresponde al extraído del VI Censo Nacional Agropecuario, mientras que en el segundo corresponde al resultado de la expansión de una encuesta realizada en la zona.

El uso del suelo para la situación actual por sector de riego y sección se presenta en los Cuadro 4.2.1-2 al 4.

Cuadro 4.2.1-2
Situación Actual
Uso del Suelo Secciones 1 y 2

Rubro	Sectores							
Productivo	**1**	**2**	**6**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Total**
Frutales y Vides								
Ciruelo Japones	188,9	148,2	6,4	11,9		3,1		358,5
Damasco	99,0	75,5	1,5	7,2		1,9		185,1
Durazno Bajo Cota	1.192,2	1.016,7	30,3	78,0	51,6	24,0	164,0	2.556,8
Durazno Sobre Cota				12,4				12,4
Nogal Bajo Cota	463,7	511,1	4,3	0,7	44,0	2,9	5,1	1.031,8
Naranjo Bajo Cota	18,4	12,9	0,8	49,3	104,1	13,1	60,5	259,1
Nectarino	298,6	173,0	7,4					479,0
Limonero Bajo Cota	11,1	2,4	0,2	37,5	10,2	9,9	21,2	92,5
Olivo Bajo Cota	209,2	25,3	2,1	0,8		0,2		237,6
Olivo Sobre Cota	20,8							20,8
Palto Bajo Cota	82,5	29,0	4,7	212,9	88,0	100,0	51,5	568,6
Palto Sobre Cota		30,0		164,4			50,0	244,4
Chirimoya Bajo Cota							0,1	0,1
Vid de Mesa Bajo Cota	4.191,2	3.668,7	112,8	382,8	322,5	138,0	315,5	9.131,5
Vid de Mesa Sobre Cota	394,4	186,4		137,6			150,0	868,4
Otros Frutales Bajo Cota	785,3	576,3	23,1	119,9	113,5	31,7	475,9	2.125,7
Otros Frutales Sobre Cota	8,0	17,6						25,6
Vid Vinifera Bajo Cota	20,0	33,5	3,3	69,5		31,0		157,3
Vid Vinifera Sobre Cota	30,0			47,2				77,2
Hortalizas								
Arveja Verde	10,0	78,0	1,9	69,2		40,6		199,7
Orégano	25,4	46,5	1,1	13,6		8,1		94,7
Pimiento	128,5	15,0	3,3	13,3		7,8		167,9
Lechuga	68,0	27,8	11,3	4,4	96,7	2,7	37,4	248,3
Repollo	9,7	3,4	1,4	4,7	89,6	2,9	67,8	179,5
Ajo	20,4	53,8	3,3	71,6	142,6	42,1	628,3	962,1
Cebolla	37,3	27,3	8,3	27,6	289,2	16,2	531,8	937,7
Alcachofa	8,0	3,1	2,2	26,7	42,4	15,7	212,9	311,0
Tomate Aire Libre					219,8		75,9	295,7
Tomate Invernadero	49,3	24,4	2,6	16,4	12,5	9,5		114,7
Tomate Industrial	49,0	65,8	9,4	5,0		3,1		132,3
Poroto Granado	17,7	4,7	3,9	5,8	90,3	3,5	183,2	309,1
Choclo	59,1	50,2	8,9	149,9	37,3	88,0	14,4	407,8
Zanahoria	25,1	25,7	6,9	21,2		12,4		91,3
Otras Hortalizas	191,4	162,3	27,4	83,5	656,1	48,9	296,2	1.465,8
Praderas y Forrajeras								
Alfalfa	915,3	1.202,2	62,7	340,6	1.004,2	170,5	691,3	4.386,8
Otras Praderas	130,7	75,7	5,8	103,2	229,1	67,3	66,6	678,4
Cereales								
Maiz	214,9	472,1	36,5	164,6	333,0	305,0	50,2	1.576,3
Trigo Blanco	598,9	1.007,4	43,2	95,5	151,8	177,1	74,4	2.148,3
Trigo Candeal	427,4	179,1	4,4	19,3		35,8	190,1	856,1
Otros Cereales	24,4	3,6	0,3	7,4		13,5		49,2
Chacras								
Papa	77,9	235,8	13,6	54,7	242,3	33,2	346,9	1.004,4
Poroto Consumo Interno	15,7	29,9	4,4	16,9		10,2		77,1
Flores								
Clavel Aire Libre					0,7		0,7	1,4
Clavel Invernadero							0,5	0,5
Otras Flores					7,5		4,7	12,2
Otros								
Otros Cultivos	313,9	823,6	32,4	163,0	363,4	103,0	126,1	1.925,4
Total Cultivado	**11.431,3**	**11.124,0**	**492,1**	**2.810,2**	**4.742,4**	**1.672,9**	**4.893,2**	**37.066,1**

Cuadro 4.2.1-3
Situación Actual
Uso del Suelo Secciones 3 y 4

Rubro	Sectores											
Productivo	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Frutales												
Durazno	19,3	19,0		0,3					0,1	8,4		47,1
Nogal	103,3			5,7			0,4			15,0		124,4
Naranjo Bajo Cota	106,3	6,8	15,8	46,3	2,7	21,9	40,3	2,4		52,6	0,6	295,7
Naranjo Sobre Cota	15,0	3,3	2,0	25,1			3,8			3,5		52,7
Limonero Bajo Cota	109,6	15,0	19,5	79,9	3,3	26,6	49,8	2,9	1,5	230,9	1,8	540,6
Limonero Sobre Cota	15,0	3,3	2,0	25,1			3,8			3,5		52,7
Palto Bajo Cota	873,4	115,1	73,0	1.179,9	22,1	179,0	225,2	20,0	5,1	429,6	0,8	3.123,2
Palto Sobre Cota	540,0	117,0	72,0	900,0			135,0			126,0		1.890,0
Chirimoya Bajo Cota	24,2	2,2	5,9	222,0	1,5	12,3	17,2	1,3		17,3		303,9
Chirimoya Sobre Cota	30,0	6,5	4,0	50,0			7,6			7,0		105,1
Vid de Mesa Bajo Cota	7,4									1,0		8,4
Otros Frutales	495,3	153,9	17,9	197,7	3,1	13,4	14,8	9,0	27,5	567,4	2,2	1.502,2
Hortalizas												
Lechuga	71,9	22,3		212,6		53,4	258,5		0,6	459,5	15,1	1.093,9
Repollo	51,4	69,3		228,9		56,5	240,5			366,8		1.013,4
Ajo	219,6	194,3	0,3	2,2	1,3	1,0	2,5	0,6		3,4		425,2
Cebolla	302,2	257,1	1,8	9,8	6,0	5,7	23,1	2,4	0,4	22,4	3,0	633,9
Alcachofa	312,8	73,1	3,9	112,1			149,3	10,7		53,2		715,1
Tomate Aire Libre	241,5	81,8	7,0	74,4	45,3	41,1	6,4	5,7	1,9	199,1	25,0	729,2
Tomate Invernadero	16,2	11,1	3,0	144,1		10,5	83,7	8,1	0,5	440,5		717,7
Poroto Granado	208,2	117,3	13,0	127,0	81,0	79,3	13,5	10,6	2,5	191,9	10,7	855,0
Choclo	260,5	39,9	16,0	181,4	79,7	79,9	113,2	18,5	32,9	648,7	17,4	1.486,1
Otras Hortalizas	782,2	424,6	81,3	564,6	443,8	347,4	200,8	92,5	11,2	909,3	105,9	3.963,6
Praderas y Forrajeras												
Alfalfa	707,0	142,1	32,8	32,8	324,1	101,1	19,9	62,1	187,9	217,5	287,4	2.114,7
Otras Praderas	313,1	74,7	56,7	109,8	197,4	12,8	7,0	55,1	394,1	411,8	1.224,1	2.856,4
Cereales												
Maiz	406,0		1,0	2,2	23,3			3,4	1,1	165,5	2,0	604,5
Trigo Blanco	885,0		1,6	4,8	22,6			8,0		23,0	42,0	985,0
Trigo Candeal	106,5		1,6	4,6	24,2			6,6		50,1		193,6
Chacras												
Papa	690,1	98,6	0,6	2,0	7,1	2,9	3,5	10,5	17,9	64,6	34,5	932,3
Flores												
Clavel Aire Libre	232,1	90,9		12,0								335,0
Clavel Invernadero	21,0	11,6	0,3	30,5		1,1	9,2	0,9	1,0	7,5	0,1	83,2
Otras Flores	448,8	145,0	0,4	87,3	8,0	3,8	14,0	2,9	6,1	71,9	4,8	793,0
Otros												
Otros Cultivos	492,4	127,4	12,2	173,9	64,8	22,2	55,3	36,9	100,9	490,9	241,8	1.818,7
Total Cultivado	**9.107,3**	**2.423,2**	**445,6**	**4.849,0**	**1.361,3**	**1.071,9**	**1.888,1**	**369,1**	**793,2**	**6.257,6**	**2.019,2**	**30.395,5**

Cuadro 4.2.1-4
Situación Actual
Uso del Suelo Valle del Río Putaendo

Rubro	Sectores		
Productivo	3	4	Total
Frutales			
Huerto Casero	44,9	83,8	128,7
Almendro	47,3	89,4	136,7
Citricos	6,5	11,6	18,1
Damasco	96,0	185,3	281,3
Duraznero	247,0	471,7	718,7
Nogal	132,1	258,9	391,0
Palto	15,5	28,0	43,5
Otros Frutales	96,2	198,8	295,0
Vid de Mesa	136,7	253,1	389,8
Hortalizas			
Huerta Casera	9,5	18,3	27,8
Arveja Verde	0,6	1,3	1,9
Cebolla	4,7	9,9	14,6
Choclo	12,0	25,6	37,6
Haba	4,0	8,9	12,9
Lechuga y Otras Hortalizas	42,2	86,8	129,0
Poroto Granado	9,6	20,0	29,6
Poroto Verde	9,1	19,2	28,3
Tomate Aire libre	1,2	2,6	3,8
Cereales			
Maiz Grano	21,9	43,5	65,4
Trigo	148,1	252,9	401,0
Chacras			
Papa	15,6	31,5	47,1
Pororo Seco	10,5	17,4	27,9
Cultivos Industriales			
Tabaco	18,8	39,1	57,9
Otros Cultivos			
Otros Cultivos	9,4	19,2	28,6
Forrajeras			
Alfalfa	152,8	312,9	465,7
Total Cultivado	**1.292,2**	**2.489,7**	**3.781,9**

La situación mejorada del valle del río Aconcagua corresponde a la incorporación al riego de superficie con frutales sobre cota de canal, en desmedro de cultivos anuales, de menor rentabilidad, cultivado bajo cota.

El uso del suelo para la situación mejorada por sector de riego y sección se presenta en los Cuadro 4.2.1-5 al 6. En el caso de Putaendo, el uso del suelo en situación mejorada es idéntico al presentado en el Cuadro 4.2.2-4 de situación actual.

Cuadro 4.2.1-5
Situación Actual Mejorada
Uso del Suelo Secciones 1 y 2

Rubro	Sectores							
Productivo	1	2	5	6	7	8	9	Total
Frutales y Vides								
Ciruelo Japones	188,9	148,2	6,4	11,9		3,1		358,5
Damasco	99,0	75,5	1,5	7,2		1,9		185,1
Durazno Bajo Cota	1.192,2	1.016,7	30,3	78,0	51,6	24,0	164,0	2.556,8
Durazno Sobre Cota	48,9	55,2	4,5	12,4				121,0
Nogal Bajo Cota	463,7	511,1	4,3	0,7	49,7	2,9	28,9	1.061,3
Nogal Sobre Cota	48,9	55,2	4,5	10,4				119,0
Naranjo Bajo Cota	18,4	12,9	0,8	49,3	107,0	13,1	72,5	274,0
Naranjo Sobre Cota				10,7	18,8		11,5	41,0
Nectarino	298,6	173,0	7,4					479,0
Limonero Bajo Cota	11,1	2,4	0,2	37,5	13,1	9,9	33,2	107,4
Limonero Sobre Cota				10,7	18,8		11,5	41,0
Olivo Bajo Cota	209,2	25,3	2,1	0,8		0,2		237,6
Olivo Sobre Cota	69,7	55,2	4,5					129,4
Palto Bajo Cota	82,5	29,0	4,7	212,9	93,7	100,0	75,3	598,1
Palto Sobre Cota		30,0		217,8	37,5		72,9	358,2
Chirimoya Bajo Cota							0,1	0,1
Vid de Mesa Bajo Cota	4.191,2	3.668,7	112,8	382,8	362,3	138,0	482,1	9.337,9
Vid de Mesa Sobre Cota	639,1	462,4	22,6	233,8	300,0		333,4	1.991,3
Otros Frutales Bajo Cota	785,3	576,3	23,1	119,9	56,9	31,7	238,2	1.831,4
Otros Frutales Sobre Cota	8,0	17,6						25,6
Vid Vinifera Bajo Cota	20,0	33,5	3,3	69,5		31,0		157,3
Vid Vinifera Sobre Cota	127,9	110,4	9,0	89,9				337,2
Hortalizas								
Arveja Verde	7,5	58,6	1,4	52,0		40,6		160,1
Orégano	19,1	34,9	0,8	10,2		8,1		73,1
Pimiento	96,5	11,3	2,5	10,0		7,8		128,1
Lechuga	51,1	20,9	8,5	3,3	120,4	2,7	40,3	247,2
Repollo	7,3	2,6	1,1	3,5	109,0	2,9	65,6	192,0
Ajo	15,3	40,4	2,5	53,8	138,3	42,1	621,3	913,7
Cebolla	28,0	20,5	6,2	20,7	286,9	16,2	514,9	893,4
Alcachofa	6,0	2,3	1,7	20,1	45,1	15,7	223,8	314,7
Tomate Aire Libre					247,4		79,5	326,9
Tomate Invernadero	37,0	18,3	2,0	12,3	14,7	9,5		93,8
Tomate Industrial	36,8	49,4	7,1	3,8		3,1		100,2
Poroto Granado	13,3	3,5	2,9	4,4	113,1	3,5	192,5	333,2
Choclo	44,4	37,7	6,7	112,6	46,4	88,0	15,6	351,4
Zanahoria	18,8	19,3	5,2	15,9		12,4		71,6
Otras Hortalizas	143,7	121,9	20,6	62,7	393,6	48,9	177,7	969,1
Praderas y Forrajeras								
Alfalfa	915,3	1.202,2	62,7	340,6	1.004,2	170,5	691,3	4.386,8
Otras Praderas	130,7	75,7	5,8	103,2	146,2	67,3	47,1	576,0
Cereales								
Maiz	161,4	354,5	27,4	123,6	247,6	305,0	43,4	1 262,9
Trigo Blanco	449,7	756,5	32,4	71,7	106,7	177,1	63,9	1 658,0
Trigo Candeal	321,0	134,5	3,3	14,5		35,8	114,1	623,2
Otros Cereales	18,3	2,7	0,2	5,6		13,5		40,3
Chacras								
Papa	77,9	235,8	13,6	54,7	242,3	33,2	346,9	1.004,4
Poroto Consumo Interno	15,7	29,9	4,4	16,9		10,2		77,1
Flores								
Clavel Aire Libre					0,7		0,7	1,4
Clavel Invernadero							0,5	0,5
Otras Flores					7,4		4,7	12 1
Otros								
Otros Cultivos	313,9	823,6	32,4	163,0	363,1	103,0	125,8	1 924,8
Total Cultivado	**11.431,3**	**11.116,6**	**493,4**	**2.836,3**	**4.742,6**	**1.672,9**	**4.893,2**	**37.084,2**

Cuadro 4.2.1-6
Situación Actual Mejorada
Uso del Suelo Secciones 3 y 4

Rubro	Sectores											
Productivo	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Frutales												
Durazno	19,3	19,0		0,3					0,1	8,4		47,1
Nogal	103,3			5,7			0,4			15,0		124,4
Naranjo Bajo Cota	131,0	14,6	16,7	56,3	2,8	22,5	41,0	2,9		81,0	0,6	369,4
Naranjo Sobre Cota	54,6	15,8	2,0	38,3	14,1		3,8	3,7		34,4		166,7
Limonero Bajo Cota	134,3	22,8	20,4	89,9	3,4	27,2	50,3	3,4	1,5	259,3	1,8	614,3
Limonero Sobre Cota	54,6	15,8	2,0	38,3	14,1		3,8	3,7		34,4		166,7
Palto Bajo Cota	1 059,3	172,7	79,7	1.254,1	23,3	184,0	230,7	23,4	5,1	642,4	1,6	3.676,3
Palto Sobre Cota	757,7	185,9	72,0	972,4	77,9		135,0	20,5		295,6		2.517,0
Chirimoya Bajo Cota	36,7	6,0	6,4	228,9	1,6	12,6	17,5	1,5		31,5		340,7
Chirimoya Sobre Cota	69,9	19,0	4,0	63,2	14,1		7,6	3,7		37,9		219,4
Vid de Mesa Bajo Cota	7,4									1,0		8,4
Mandarina Sobre Cota	59,4	18,7		19,7	21,3			5,6		46,3		171,0
Otros Frutales	247,8	77,1	9,0	98,9	1,7	6,8	7,5	4,6	27,5	283,9	1,1	765,9
Hortalizas												
Lechuga	82,7	28,1		235,1		76,1	283,1		0,7	520,0	18,7	1.242,5
Repollo	56,1	76,4		249,1		80,1	262,5			391,0		1.115,2
Ajo	229,4	191,2	0,5	2,6	2,4	1,5	2,7	1,0		3,2		434,5
Cebolla	316,3	284,1	3,1	11,5	10,8	8,2	25,4	3,9	0,4	24,3	3,7	891,7
Alcachofa	338,6	78,4	6,7	126,4			162,3	15,2		61,8		789,4
Tomate Aire Libre	280,8	98,9	12,1	84,1	74,0	58,9	7,1	8,7	2,3	220,9	36,4	882,2
Tomate Invernadero	13,4	8,9	5,4	168,3		15,0	90,5	12,2	0,6	487,4		801,7
Poroto Granado	233,1	132,3	21,8	141,3	130,9	113,4	14,7	15,4	2,9	197,0	19,4	1.022,2
Choclo	298,3	39,2	27,9	195,7	118,8	113,2	123,2	24,5	36,4	676,6	33,3	1.687,1
Otras Hortalizas	469,4	254,8	48,8	338,8	266,3	208,4	120,5	55,5	6,8	545,6	65,6	2.380,5
Praderas y Forrajeras												
Alfalfa	707,0	142,1	32,7	32,8	324,1	101,1	19,9	62,1	187,9	217,5	287,4	2.114,6
Otras Praderas	285,5	52,0	56,7	84,2	130,0	12,8	7,0	35,4	394,1	310,0	1.224,1	2.591,8
Cereales												
Maiz	352,4		1,0	2,2	21,6			3,4	1,1	123,7	2,0	507,4
Trigo Blanco	747,2		1,6	3,7	13,6			3,6		23,0	42,0	834,7
Trigo Candeal	78,0		1,6	3,7	14,5			4,0		50,1		151,9
Chacras												
Papa	690,1	98,6	0,6	2,0	7,1	2,9	3,5	10,5	17,9	64,6	34,5	932,3
Flores												
Clavel Aire Libre	232,1	90,9		12,0								335,0
Clavel Invernadero	21,0	11,6	0,3	30,5		1,1	9,2	0,9	1,0	7,5	0,1	83,2
Otras Flores	448,8	145,0	0,4	87,2	8,0	3,8	14,0	3,0	6,1	71,9	4,8	793,0
Otros												
Otros Cultivos	492,2	127,3	12,3	173,7	64,8	22,3	55,3	36,8	100,9	490,7	242,1	1.818,4
Total Cultivado	**9.107,7**	**2.423,2**	**445,7**	**4.848,9**	**1.361,2**	**1.071,9**	**1.668,5**	**369,1**	**793,3**	**6.257,9**	**2.019,2**	**30.396,6**

La situación futura para el valle de Aconcagua se basó en plantaciones frutales sobre cota de canal, manteniendo estable la estructura de cultivo bajo cota. En el caso de Putaendo, se amplió la superficie regada en función de cultivos de mayor rentabilidad.

El uso del suelo para la situación futura por sector de riego y sección se presenta en los Cuadro 4.2.1-7 al 9.

Cuadro 4.2.1-7
Situación Futura o Con Proyecto
Uso del Suelo Secciones 1 y 2

Rubro	Sectores							
Productivo	**1**	**2**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Total**
Frutales y Vides								
Ciruelo Japones	188,9	148,2	6,4	11,9		3,1		358,5
Damasco	99,0	75,5	1,5	7,2		1,9		185,1
Durazno Bajo Cota	1.192,2	1.016,7	30,3	78,0	51,6	24,0	164,0	2.556,8
Durazno Sobre Cota	322,2	410,6	84,6	12,4				829,8
Nogal Bajo Cota	463,7	511,1	4,3	0,7	79,9	2,9	114,1	1.176,7
Nogal Sobre Cota	322,2	410,6	84,6	10,4				827,8
Naranjo Bajo Cota	18,4	12,9	0,8	49,3	122,2	13,1	115,1	331,8
Naranjo Sobre Cota				59,1	202,6		84,5	346,2
Nectarino	298,6	173,0	7,4					479,0
Limonero Bajo Cota	11,1	2,4	0,2	37,5	28,3	9,9	75,8	165,2
Limonero Sobre Cota				59,1	202,6		84,5	346,2
Olivo Bajo Cota	209,2	25,3	2,1	0,8		0,2		237,6
Olivo Sobre Cota	343,0	410,6	84,6					838,2
Palto Bajo Cota	82,5	29,0	4,7	212,9	123,9	100,0	160,5	713,5
Palto Sobre Cota		30,0		460,1	405,2		247,6	1.142,9
Chirimoya Bajo Cota							0,1	0,1
Vid de Mesa Bajo Cota	4.191,2	3.668,7	112,8	382,8	574,2	138,0	1.078,8	10.146,5
Vid de Mesa Sobre Cota	2.005,3	2.239,2	423,2	669,8	3.241,7		1.596,2	10.175,4
Otros Frutales Bajo Cota	785,3	576,3	23,1	119,9	56,9	31,7	238,2	1.831,4
Otros Frutales Sobre Cota	8,0	17,6						25,6
Vid Vinifera Bajo Cota	20,0	33,5	3,3	69,5		31,0		157,3
Vid Vinifera Sobre Cota	674,4	821,1	189,3	283,7				1.948,5
Hortalizas								
Arveja Verde	10,0	78,0	1,9	69,2		40,6		199,7
Orégano	25,4	46,5	1,1	13,6		8,1		94,7
Pimiento	128,5	15,0	3,3	13,3		7,8		167,9
Lechuga	68,0	27,8	11,3	4,4	136,5	2,7	40,6	291,3
Repollo	9,7	3,4	1,4	4,7	121,5	2,9	71,9	215,5
Ajo	20,4	53,8	3,3	71,6	167,4	42,1	669,3	1.027,9
Cebolla	37,3	27,3	8,3	27,6	344,1	16,2	565,8	1.026,6
Alcachofa	8,0	3,1	2,2	26,7	50,7	15,7	227,1	333,5
Tomate Aire Libre					274,5		82,2	356,7
Tomate Invernadero	49,3	24,4	2,6	16,4	14,7	9,5		116,9
Tomate Industrial	49,0	65,8	9,4	5,0		3,1		132,3
Poroto Granado	17,7	4,7	3,9	5,8	126,1	3,5	197,7	359,4
Choclo	59,1	50,2	8,9	149,9	47,2	88,0	15,6	418,9
Zanahoria	25,1	25,7	6,9	21,2		12,4		91,3
Otras Hortalizas	191,4	162,3	27,4	83,5	393,6	48,9	177,7	1.084,8
Praderas y Forrajeras								
Alfalfa	915,3	1.202,2	62,7	340,6	1.004,2	170,5	691,3	4.386,8
Otras Praderas	130,7	75,7	5,8	103,2	229,1	67,3	66,6	678,4
Cereales								
Maiz	214,9	472,1	36,5	164,6	333,0	305,0	50,2	1.576,3
Trigo Blanco	598,9	1.007,4	43,2	95,5	151,8	177,1	74,4	2.148,3
Trigo Candeal	427,4	179,1	4,4	19,3		35,8	190,1	856,1
Otros Cereales	24,4	3,6	0,3	7,4		13,5		49,2
Chacras								
Papa	77,9	235,8	13,6	54,7	242,3	33,2	346,9	1.004,4
Poroto Consumo Interno	15,7	29,9	4,4	16,9		10,2		77,1
Flores								
Clavel Aire Libre					0,7		0,7	1,4
Clavel Invernadero							0,5	0,5
Otras Flores					7,4		4,7	12,1
Otros								
Otros Cultivos	313,9	823,6	32,4	163,0	363,1	103,0	125,8	1.924,8
Total Cultivado	**14.653,2**	**16.229,7**	**1.338,4**	**4.003,2**	**9.097,0**	**1.672,9**	**7.668,6**	**63.462,9**

Cuadro 4.2.1-8
Situación Futura o Con Proyecto
Uso del Suelo Secciones 3 y 4

Rubro	Sectores											
Productivo	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Frutales												
Durazno	19,3	19,0		0,3					0,1	8,4		47,1
Nogal	103,3			5,7			0,4			15,0		124,4
Naranjo Bajo Cota	205,8	24,4	16,7	56,3	2,8	22,5	41,0	2,9		81,0	0,6	454,0
Naranjo Sobre Cota	607,6	243,2	93,1	221,3	134,2		15,3	79,7	37,7	682,3		2 114,4
Limonero Bajo Cota	209,1	32,6	20,4	89,9	3,4	27,2	50,3	3,4	1,5	259,3	1,8	698,9
Limonero Sobre Cota	607,6	243,2	93,1	221,3	134,2		15,3	79,7	37,7	682,3		2.114,4
Palto Bajo Cota	1.619,8	246,2	79,7	1 254,1	23,3	184,0	230,7	23,4	5,1	642,4	1,6	4 310,3
Palto Sobre Cota	3.939,2	1.457,5	580,7	2 158,0	738,1		322,8	438,5	207,5	3.881,8		13.723,9
Chirimoya Bajo Cota	74,0	10,9	6,4	226,9	1,6	12,6	17,5	1,5		31,5		382,9
Chirimoya Sobre Cota	627,2	247,1	95,3	252,1	134,2		23,2	79,7	37,7	686,6		2.183,1
Vid de Mesa Bajo Cota	7,4									1,0		8,4
Mandarina Sobre Cota	882,1	358,7	136,3	285,5	201,2		10,9	119,7	56,6	1 017,1		3.068,1
Otros Frutales	247,8	77,1	9,0	98,9	1,7	6,8	7,5	4,6	27,5	283,9	1,1	765,9
Hortalizas												
Lechuga	86,8	27,0		257,5		76,1	283,1		0,7	536,9	18,7	1 286,8
Repollo	61,3	82,5		274,7		80,1	262,0			417,4		1 178,0
Ajo	255,7	230,7	0,5	2,6	2,4	1,5	2,7	1,0		3,9		501,0
Cebolla	352,3	308,3	3,1	12,0	11,2	8,2	25,4	4,1	0,4	26,0	3,7	754,7
Alcachofa	371,2	87,5	6,7	135,2			162,3	17,7		63,8		844,4
Tomate Aire Libre	289,8	98,5	12,1	90,1	83,4	58,9	7,1	9,5	2,3	231,3	36,4	919,4
Tomate Invernadero	18,2	13,0	5,4	173,1		15,0	90,5	13,3	0,6	507,7		836,8
Poroto Granado	250,3	141,2	21,7	153,6	149,1	113,3	14,7	17,6	2,9	219,3	19,3	1.103,0
Choclo	311,6	47,5	27,9	219,1	144,6	113,1	123,2	30,3	36,4	740,9	33,4	1 828,0
Otras Hortalizas	469,4	254,8	48,8	338,8	266,3	208,4	120,5	55,5	6,8	545,6	65,6	2.380,5
Praderas y Forrajeras												
Alfalfa	707,0	142,1	32,8	32,8	324,1	101,1	19,9	62,1	187,9	217,5	287,4	2 114,7
Otras Praderas	313,1	74,7	56,7	109,8	197,4	12,8	7,0	55,1	394,1	411,8	1.224,1	2.856,4
Cereales												
Maíz	406,0		1,0	2,2	23,3			3,4	1,1	165,5	2,0	604,5
Trigo Blanco	885,0		1,6	4,8	22,6			6,0		23,0	42,0	985,0
Trigo Candeal	106,5		1,8	4,6	24,2			6,6		50,1		193,6
Chacras												
Papa	690,1	98,6	0,6	2,0	7,1	2,9	3,5	10,5	17,9	64,6	34,5	932,3
Flores												
Clavel Aire Libre	232,1	90,9		12,0								335,0
Clavel Invernadero	21,0	11,6	0,3	30,5		1,1	9,2	0,9	1,0	7,5	0,1	83,2
Otras Flores	448,8	145,0	0,4	87,2	8,0	3,8	14,0	3,0	6,1	71,9	4,8	793,0
Otros												
Otros Cultivos	492,2	127,3	12,3	173,7	64,8	22,3	55,3	36,8	100,9	490,7	242,1	1.818,4
Total Cultivado	**15.918,6**	**4.941,1**	**1.364,2**	**6.986,6**	**2.703,2**	**1.071,7**	**1.935,1**	**1.166,5**	**1.170,5**	**13.067,8**	**2.019,2**	**52.344,5**

Cuadro 4.2.1-9
Situación Futura o Con Proyecto
Uso del Suelo Valle del Río Putaendo

Rubro	Sectores		
Productivo	3	4	Total
Frutales			
Huerto Casero	44,9	83,8	128,7
Almendro	157,9	300,4	458,3
Citricos	52,8	89,7	142,5
Damasco	276,1	552,1	828,2
Duraznero	516,6	974,3	1 490,9
Nogal	201,2	378,2	579,4
Palto	107,6	190,6	298,2
Otros Frutales	46,9	96,5	143,4
Vid de Mesa	297,9	514,5	812,4
Vid Vinífera	55,0	88,0	143,0
Hortalizas			
Huerta Casera	9,5	18,3	27,8
Arveja Verde	10,0	19,5	29,5
Cebolla	25,3	51,1	76,4
Coliflor	25,1	50,4	75,5
Choclo	38,7	77,3	116,0
Haba	21,7	43,6	65,3
Lechuga y Otras Hortalizas	38,1	74,7	112,8
Poroto Granado	15,5	30,7	46,2
Poroto Verde	27,9	53,8	81,7
Repollo	26,5	53,8	80,3
Tomate Aire libre	43,7	88,4	132,1
Cereales			
Maíz Grano	21,0	41,3	62,3
Chacras			
Papa	38,8	80,1	118,9
Pororo Seco	2,5	5,7	8,2
Cultivos Industriales			
Tabaco	45,2	98,5	143,7
Forrajeras			
Alfalfa	77,5	159,0	236,5
Total Cultivado	**2.223,9**	**4.214,3**	**6.438,2**

En el caso específico de los sectores de la Segunda Sección, los estudios de EDIC incluían los sectores 7 y 9 como parte del proyecto Embalse Catemu separados del estudio elaborado para la Primera y Segunda Sección bajo influencia del Embalse Puntilla del Viento. Para los efectos de la presente consultoría se han excluido los sectores 7 y 9 del proyecto Catemu considerando como un todo los sectores de la Segunda Sección, los cuales se incluirán en la alternativa Puntilla del Viento.

En el caso particular de la alternativa con Embalse Catemu, Puntilla del Viento y expansión total del área, se ha considerado la superficie potencial de riego sugerida por la Asociación de Canalistas en un total de 115.000 hectáreas que incluyen las Secciones 1, 2, 3 y 4. Con este propósito se aumentó la superficie asignada en la Primera y Segunda Sección, específicamente en los sectores 1, 2, 5 y 6; esta información se presenta en el Cuadro 4.2.1-10.

Cuadro 4.2.1-10
Situación Futura o Con Proyecto
Uso del Suelo Secciónes 1 y 2
Para Alternativa de 115.000 ha de riego en el Valle del Río Aconcagua

Rubro	Sectores							
Productivo	1	2	5	6	7	8	9	Total
Frutales y Vides								
Ciruelo Japones	188,9	148,2	6,4	11,9		3,1		358,5
Damasco	99,0	75,5	1,5	7,2		1,9		185,1
Durazno Bajo Cota	1 192,2	1 016,7	30,3	78,0	51,6	24,0	164,0	2.556,8
Durazno Sobre Cota	607,3	730,5	149,6	28,0				1.515,4
Nogal Bajo Cota	463,7	511,1	4,3	0,7	79,9	2,9	114,1	1 176,7
Nogal Sobre Cota	607,3	730,5	149,6	24,0				1.511,4
Naranjo Bajo Cota	18,4	12,9	0,8	49,3	122,2	13,1	115,1	331,8
Naranjo Sobre Cota				133,0	202,6		84,5	420,1
Nectarino	298,6	173,0	7,4					479,0
Limonero Bajo Cota	11,1	2,4	0,2	37,5	28,3	9,9	75,8	165,2
Limonero Sobre Cota				133,0	202,6		84,5	420,1
Olivo Bajo Cota	209,2	25,3	2,1	0,8		0,2		237,6
Olivo Sobre Cota	644,3	730,5	149,6					1.524,4
Palto Bajo Cota	82,5	29,0	4,7	212,9	123,9	100,0	160,5	713,5
Palto Sobre Cota		53,6		1.035,8	405,2		247,6	1.742,2
Chirimoya Bajo Cota							0,1	0,1
Vid de Mesa Bajo Cota	4.191,2	3.668,7	112,8	382,8	574,2	138,0	1.078,8	10.146,5
Vid de Mesa Sobre Cota	3.771,1	3.973,4	748,2	1.508,2	3.241,7		1.596,2	14.838,8
Otros Frutales Bajo Cota	785,3	576,3	23,1	119,9	56,9	31,7	238,2	1.831,4
Otros Frutales Sobre Cota	14,5	31,1						45,6
Vid Vinífera Bajo Cota	20,0	33,5	3,3	69,5		31,0		157,3
Vid Vinífera Sobre Cota	1.270,6	1.457,6	299,3	637,7				3.665,2
Hortalizas								
Arveja Verde	10,0	78,0	1,9	69,2		40,6		199,7
Orégano	25,4	46,5	1,1	13,6		8,1		94,7
Pimiento	128,5	15,0	3,3	13,3		7,8		167,9
Lechuga	68,0	27,8	11,3	4,4	136,5	2,7	40,6	291,3
Repollo	9,7	3,4	1,4	4,7	121,5	2,9	71,9	215,5
Ajo	20,4	53,8	3,3	71,6	167,4	42,1	669,3	1.027,9
Cebolla	37,3	27,3	8,3	27,6	344,1	16,2	565,8	1.026,6
Alcachofa	8,0	3,1	2,2	26,7	50,7	15,7	227,1	333,5
Tomate Aire Libre	49,3				274,5		82,2	406,0
Tomate Invernadero	49,0	24,4	2,6	16,4	14,7	9,5		116,6
Tomate Industrial		65,8	9,4	5,0		3,1		83,3
Poroto Granado	17,7	4,7	3,9	5,8	126,1	3,5	197,7	359,4
Choclo	59,1	50,2	8,9	149,9	47,2	88,0	15,6	418,9
Zanahoria	25,1	25,7	6,9	21,2		12,4		91,3
Otras Hortalizas	191,4	162,3	27,4	83,5	393,6	48,9	177,7	1.084,8
Praderas y Forrajeras								
Alfalfa	915,3	1.202,2	62,7	340,6	1.004,2	170,5	691,3	4.386,8
Otras Praderas	130,7	75,7	5,8	103,2	229,1	67,3	66,6	678,4
Cereales								
Maíz	214,9	472,1	36,5	164,6	333,0	305,0	50,2	1.576,3
Trigo Blanco	598,9	1.007,4	43,2	95,5	151,8	177,1	74,4	2.148,3
Trigo Candeal	427,4	179,1	4,4	19,3		35,8	190,1	856,1
Otros Cereales	24,4	3,6	0,3	7,4		13,5		49,2
Chacras								
Papa	77,9	235,8	13,6	54,7	242,3	33,2	346,9	1 004,4
Poroto Consumo Interno	15,7	29,9	4,4	16,9		10,2		77,1
Flores								
Clavel Aire Libre					0,7		0,7	1,4
Clavel Invernadero							0,5	0,5
Otras Flores					7,4		4,7	12,1
Otros								
Otros Cultivos	313,9	823,6	32,4	163,0	363,1	103,0	125,8	1.924,8
Total Cultivado	**17.893,2**	**18.597,2**	**1.988,4**	**5.948,3**	**9.097,0**	**1.572,9**	**7.558,5**	**62.655,5**

Cabe señalar que las estructuras de cultivo determinadas por sector y sección para las situaciones actual, mejorada y futura pueden presentarse en distintos escenarios de acuerdo a la alternativa que se está evaluando, cuya distribución se incluye en el Cuadro 4.2.1-1.

4.2.1.4 Antecedentes económicos

Para la evaluación económica se utilizó como base las fichas técnico – económicas del estudio efectuado por EDIC para la DOH, para todas las secciones del río Aconcagua. Estas se encontraban valorizadas, a precios de mercado y sociales, en moneda de diciembre de 1997. Dado su extemporaneidad se procedió a actualizar sus valores para junio del año 2000.

Para estos efectos, tanto los precios de los insumos como de los productos transados en el mercado interno se actualizaron según la variación de IPC. Para los productos de exportación, se utilizó el valor del dólar promedio a julio del año 2000 informado por el Banco Central.

En el caso específico de la mano de obra involucrada en la cosecha de las especie frutales se consideró un valor un 33% más elevado que el resto de las labores, situación que se da en la realidad, debido a la disponibilidad de este recurso.

Otra variación respecto del estudio original consistió en la atenuación de las curvas de producción de las distintas variedades de uva de mesa, especialmente en el caso de Flame Seedless que iniciaba su producción al segundo año de plantación con rendimientos que superaban los 15 mil kilos por hectárea.

Las fichas de cultivo se diferencian en un nivel tecnológico medio y alto, cuya ponderación varía según la situación de desarrollo y del sector en análisis. Estas ponderaciones se presentan en los Cuadro 4.2.1-11 al 13.

Cuadro 4.2.1-11
Situación Actual
Niveles Tecnológicos por Sección y Valles

RUBRO PRODUCTIVO	SECCIONES														
	1			2			3			4			PUTANEDO		
	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL
FRUTALES															
Ciruelo Japones	60%	40%	100%	60%	40%	100%									
Chirimoya				60%	40%	100%	30%	70%	100%	60%	40%	100%			
Damasco y Otros Frutales	60%	40%	100%	60%	40%	100%							60%	40%	100%
Durazno Consumo Fresco	60%	40%	100%	65%	35%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	60%	40%	100%
Limonero	60%	40%	100%	60%	40%	100%	30%	70%	100%	60%	40%	100%			
Mandarina															
Naranjo y Otros Citricos	60%	40%	100%	60%	40%	100%	30%	70%	100%	60%	40%	100%	60%	40%	100%
Nectarino	60%	40%	100%	60%	40%	100%									
Nogal y Almendro	60%	40%	100%	65%	35%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	60%	40%	100%
Olivo	70%	30%	100%	70%	30%	100%									
Palto	60%	40%	100%	60%	40%	100%	30%	70%	100%	60%	40%	100%	60%	40%	100%
Uva de Mesa Flame Seedles	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Uva de Mesa Red Globe	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Uva de Mesa Thompson Seedles	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Vid Vinifera	50%	50%	100%	50%	50%	100%							50%	50%	100%
CEREALES. CHACRAS Y CULTIVOS INDUSTRIALES															
Maiz Grano y Otros Cultivos	80%	20%	100%	82%	18%	100%	85%	15%	100%	85%	15%	100%	80%	20%	100%
Oregano	60%	40%	100%	60%	40%	100%									
Papa	80%	20%	100%	75%	25%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	80%	20%	100%
Poroto Tórtola y Poroto Seco	80%	20%	100%										80%	20%	100%
Tomate Industrial y Tabaco	40%	60%	100%	40%	60%	100%							40%	60%	100%
Trigo Blanco				85%	15%	100%	85%	15%	100%	85%	15%	100%			
Trigo Candeal	30%	70%	100%	30%	70%	100%							30%	70%	100%
HORTALIZAS															
Ajo	70%	30%	100%	65%	35%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%			
Alcachofa	80%	20%	100%	80%	20%	100%	60%	40%	100%	80%	20%	100%			
Arveja Verde y Habas	70%	30%	100%	70%	30%	100%							70%	30%	100%
Cebolla	70%	30%	100%	65%	35%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	70%	30%	100%
Clavel (Flores Aire Libre) y Otras Flores				45%	55%	100%	45%	55%	100%	45%	55%	100%			
Clavel (Flores Invernadero)				45%	55%	100%	45%	55%	100%	45%	55%	100%			
Choclo	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%
Lechuga	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%
Pimentón Fresco	50%	50%	100%	50%	50%	100%									
Poroto Granado y Poroto Verde	80%	20%	100%	82%	18%	100%	85%	15%	100%	85%	15%	100%	80%	20%	100%
Repollo y Coliflor	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%	80%	20%	100%
Tomate Aire Libre	70%	30%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%
Tomate Invernadero	70%	30%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%			
Zanahoria y Otras Hortalizas	70%	30%	100%	70%	30%	100%							70%	30%	100%
FORRAJERAS															
Alfalfa y Otras Forrajeras	60%	40%	100%	65%	35%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	60%	40%	100%

Cuadro 4.2.1-12
Situación Actual Mejorada
Niveles Tecnológicos por Sección y Valles

RUBRO PRODUCTIVO	SECCIONES														
	1			2			3			4			PUTANEDO		
	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL
FRUTALES															
Ciruelo Japones	20%	80%	100%	10%	90%	100%									
Chirimoya				10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%			
Damasco y Otros Frutales	20%	80%	100%	10%	90%	100%							20%	80%	100%
Durazno Consumo Fresco	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Limonero	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%			
Mandarina					100%	100%		100%	100%		100%	100%			
Naranjo y Otros Citricos	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Nectarino	20%	80%	100%	10%	90%	100%									
Nogal y Almendro	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Olivo	20%	80%	100%	10%	90%	100%									
Palto	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Uva de Mesa Flame Seedles	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Uva de Mesa Red Globe	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Uva de Mesa Thompson Seedles	20%	80%	100%	10%	90%	100%		100%	100%		100%	100%	20%	80%	100%
Vid Vinifera	20%	80%	100%	10%	90%	100%							20%	80%	100%
CEREALES. CHACRAS Y CULTIVOS INDUSTRIALES															
Maiz Grano y Otros Cultivos	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Oregano	30%	70%	100%	30%	70%	100%									
Papa	50%	50%	100%	40%	60%	100%	30%	70%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Poroto Tórtola y Poroto Seco	50%	50%	100%	50%	50%	100%							50%	50%	100%
Tomate Industrial y Tabaco	20%	80%	100%	20%	80%	100%							20%	80%	100%
Trigo Blanco				50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%			
Trigo Candeal	15%	85%	100%										15%	85%	100%
HORTALIZAS															
Ajo	40%	60%	100%	40%	60%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%			
Alcachofa	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%			
Arveja Verde y Habas	50%	50%	100%	50%	50%	100%							50%	50%	100%
Cebolla	40%	60%	100%	40%	60%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	40%	60%	100%
Clavel (Flores Aire Libre) y Otras Flores				30%	70%	100%	30%	70%	100%	30%	70%	100%			
Clavel (Flores Invernadero)				30%	70%	100%	30%	70%	100%	30%	70%	100%			
Chocio	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Lechuga	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Pimentón Fresco	20%	80%	100%	20%	80%	100%									
Poroto Granado y Poroto Verde	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Repollo y Coliflor	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Tomate Aire Libre	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%
Tomate Invernadero	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%			
Zanahoria y Otras Hortalizas	40%	60%	100%	40%	60%	100%							40%	60%	100%
FORRAJERAS															
Alfalfa y Otras Forrajeras	35%	65%	100%	35%	65%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	35%	65%	100%

Cuadro 4.2.1-13
Situación Futura o Con Proyecto
Niveles Tecnológicos por Sección y Valles

RUBRO PRODUCTIVO	SECCIONES														
	1			2			3			4			PUTANEDO		
	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL	MEDIO	ALTO	TOTAL
FRUTALES															
Ciruelo Japones	10%	90%	100%	5%	95%	100%									
Chirimoya				5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%			
Damasco y Otros Frutales	10%	90%	100%	5%	95%	100%							10%	90%	100%
Durazno Consumo Fresco	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Limonero	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%			
Mandarina					100%	100%		100%	100%		100%	100%			
Naranjo y Otros Citricos	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Nectarino	10%	90%	100%	5%	95%	100%									
Nogal y Almendro	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Olivo	10%	90%	100%	5%	95%	100%									
Palto	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Uva de Mesa Flame Seedles	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Uva de Mesa Red Globe	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Uva de Mesa Thompson Seedles	10%	90%	100%	5%	95%	100%		100%	100%		100%	100%	10%	90%	100%
Vid Vinifera	10%	90%	100%	5%	95%	100%							10%	90%	100%
CEREALES, CHACRAS Y CULTIVOS INDUSTRIALES															
Maíz Grano y Otros Cultivos	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Oregano	30%	70%	100%	30%	70%	100%									
Papa	50%	50%	100%	40%	60%	100%	30%	70%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Poroto Tórtola y Poroto Seco	50%	50%	100%	50%	50%	100%							50%	50%	100%
Tomate Industrial y Tabaco	20%	80%	100%	20%	80%	100%							20%	80%	100%
Trigo Blanco				50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%			
Trigo Candeal	15%	85%	100%										15%	85%	100%
HORTALIZAS															
Ajo	40%	60%	100%	40%	60%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%			
Alcachofa	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%			
Arveja Verde y Habas	50%	50%	100%	50%	50%	100%							50%	50%	100%
Cebolla	40%	60%	100%	40%	60%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	40%	60%	100%
Clavel (Flores Aire Libre) y Otras Flores				30%	70%	100%	30%	70%	100%	30%	70%	100%			
Clavel (Flores Invernadero)				30%	70%	100%	30%	70%	100%	30%	70%	100%			
Choclo	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Lechuga	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Pimentón Fresco	20%	80%	100%	20%	80%	100%									
Poroto Granado y Poroto Verde	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Repollo y Coliflor	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%
Tomate Aire Libre	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%
Tomate Invernadero	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%	40%	60%	100%			
Zanahoria y Otras Hortalizas	40%	60%	100%	40%	60%	100%							40%	60%	100%
FORRAJERAS															
Alfalfa y Otras Forrajeras	35%	65%	100%	35%	65%	100%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	35%	65%	100%

El detalle de los estándares se presenta en el Anexo 4.3A, en cada uno de ellos se han considerado los siguientes aspectos según la edad fenológica de la especie:

- Mano de obra
- Maquinaria
- Tracción animal
- Insumos físicos
- Fletes y envases
- Gastos financieros
- Imprevistos
- Rendimientos
- Precio de Venta según mercado

Por otra parte, se confeccionó un set de fichas resumidas en donde dividieron los costos de pre y postcosecha, con el objeto de evaluar la incidencia económica de la disponibilidad de agua en el rendimiento de los distintos cultivos. Esta información se presenta a Precios de Mercado en los Cuadro 4.2.1-14 al 65.

Cuadro 4.2.1-14
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Nectarines	Nivel Medio					
	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento			3.600	8.640	18.000
Ingreso			579.600	1.391.040	2.898.000
Precio Prom	161	161	161	161	161	161
Costo cosecha						
sin imprevistos			117.679	412.221	412.335
Con imprevistos			123.562	432.832	432.952
Cosecha con imprevistos y financiero			130.977	458.803	458.929
Otros costos operacionales	1.078.438	352.493	416.485	443.783	748.549	748.829
Margen	**-1.078.438**	**-352.493**	**-416.485**	**4.840**	**183.688**	**1.690.242**

Cuadro 4.2.1-15
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Nectarines	Nivel Alto					
	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento			5.000	12.000	25.000
Ingreso			860.000	2.064.000	4.300.000
Precio Prom			172	172	172
Costo cosecha						
sin imprevistos			136.518	478.215	478.215
Con imprevistos			143.344	502.126	502.126
Cosecha con imprevistos y financiero			151.945	532.254	532.254
Otros costos operacionales	1.183.796	386.929	457.173	487.139	821.679	821.679
Margen	**-1.183.796**	**-386.929**	**-457.173**	**220.916**	**710.068**	**2.946.068**

Cuadro 4.2.1-16
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Damasco	Nivel Medio							
	1	2	3	4	5	6	5 al 18
Rendimiento				2.000	5.600	9.600	12.800	16.000
Ingreso				414.000	1 159.200	1 987.200	2.649.600	3.312.000
Precio Prom	207	207	207	207	207	207	207	207
Costo cosecha								
sin imprevistos				45.056	110.571	204.744	335.773	335.438
Con imprevistos				47.309	116.099	214.981	352.562	352.210
Cosecha con imprevistos y financiero				48.880	119.954	222.117	364.266	364.537
Otros costos operacionales	1.034.669	377.655	592.638	570.906	674.823	785.855	1.137.025	1.137.111
Margen	**-1.034.669**	**-377.655**	**-592.638**	**-205.786**	**364.423**	**979.228**	**1.148.309**	**1.810.351**

Cuadro 4.2.1-17
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Damasco	Nivel Alto							
	1	2	3	4	5	6	5 al 18
Rendimiento				2 500	7 000	12.000	16.000	20 000
Ingreso				572.500	1 603 000	2 748 000	3 664 000	4 580 000
Precio Prom				229	229	229	229	229
Costo cosecha								
sin imprevistos				103 578	254 186	470 675	771 893	771 893
Con imprevistos				108 757	266 895	494 209	810 488	810 488
Cosecha con imprevistos y financiero				115 282	282.909	523 862	859 117	859 117
Otros costos operacionales	797 126	290 952	456.578	439 835	519 895	605 435	875.982	875 982
Margen	**-797.126**	**-290.952**	**-456.578**	**17.383**	**800.196**	**1.618.703**	**1.928.901**	**2.844.901**

Cuadro 4.2.1-18
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Ciruelo Japonés	Nivel Medio						
		1	2	3	4	5	6 al 15
Rendimiento				2.188	7.000	10.500	14.000
Ingreso				487.924	1.561.000	2.341.500	3.122.000
Precio Prom	223	223	223	223	223	223	223
Costo cosecha							
sin imprevistos				103.678	254.968	447.210	609.975
Con imprevistos				108.861	267.716	469.571	640.474
Cosecha con imprevistos y financiero				112.665	277.068	485.974	662.890
Otros costos operacionales	976.532	268.592	366.479	365.033	488.096	677.408	843.276
Margen	**-976.532**	**-268.592**	**-366.479**	**10.226**	**795.836**	**1.178.118**	**1.615.834**

Cuadro 4.2.1-19
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Ciruelo Japonés	Nivel Alto						
		1	2	3	4	5	6 al 15
Rendimiento				2.500	8.000	12.000	16.000
Ingreso				752.500	2.408.000	3.612.000	4.816.000
Precio Prom				301	301	301	301
Costo cosecha							
sin imprevistos				116.754	287.126	503.615	687.164
Con imprevistos				122.592	301.482	528.796	721.522
Cosecha con imprevistos y financiero				129.948	319.571	560.524	764.813
Otros costos operacionales	1.102.180	303.151	413.634	412.001	550.898	764.569	951.866
Margen	**-1.102.180**	**-303.151**	**-413.634**	**210.551**	**1.537.530**	**2.286.907**	**3.099.321**

Cuadro 4.2.1-20
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Olivo	Nivel Alto									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 20
Rendimiento				400	2.000	4.500	8.000	10.500	13.000	14.500
Ingreso				88.000	440.000	990.000	1.760.000	2.310.000	2.860.000	3.190.000
Precio Prom				220	220	220	220	220	220	220
Costo cosecha										
sin imprevistos				114.923	153.536	184.609	237.350	275.011	302.315	354.103
Con imprevistos				120.669	161.213	193.839	249.218	288.762	317.431	371.808
Cosecha con imprevistos y financiero				124.893	166.855	200.624	257.940	298.868	328.541	384.821
Otros costos operacionales	1.243.565	191.806	361.812	333.825	390.525	445.399	531.882	565.201	587.781	630.447
Margen	**-1.243.565**	**-191.806**	**-361.812**	**-370.718**	**-117.380**	**343.978**	**970.178**	**1.445.931**	**1.943.678**	**2.174.732**

Cuadro 4.2.1-21
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Durazno Consumo Fresco	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	3.000	7.200	15.000
Ingreso	0	0	0	583.800	1.401.120	2.919.000
Precio Prom	195	195	195	195	195	195
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	80.819	263.603	263.603
Con imprevistos	0	0	0	84.860	276.783	276.783
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	89.951	293.390	293.390
Otros costos operacionales	1.297.236	410.679	467.784	535.005	864.312	864.312
Margen	**-1.297.236**	**-410.679**	**-467.784**	**-41.156**	**243.418**	**1.761.298**

Cuadro 4.2.1-22
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Durazno Consumo Fresco	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				5.000	12.000	25.000
Ingreso				973.000	2.335.200	4.865.000
Precio Prom				195	195	195
Costo cosecha						
sin imprevistos				136.518	445.275	445.275
Con imprevistos				143.344	467.539	467.539
Cosecha con imprevistos y financiero				151.945	495.591	495.591
Otros costos operacionales	1.150.032	364.077	414.703	474.295	766.234	766.234
Margen	**-1.150.032**	**-364.077**	**-414.703**	**346.760**	**1.073.375**	**3.603.175**

Cuadro 4.2.1-23
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Naranjo	Nivel Tecnológico Medio							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento	0	0	0	1.866	5.598	12.440	19.904	27.990
Ingreso	0	0	0	121.290	363.870	808.600	1.293.760	1.819.350
Precio Prom	65	65	65	65	65	65	65	65
Costo cosecha								
sin imprevistos	0	0	0	41.891	119.025	265.608	265.608	265.608
Con imprevistos	0	0	0	43.985	124.976	278.889	278.889	278.889
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	46.624	132.475	295.621	295.621	295.621
Otros costos operacionales	1.983.774	171.657	271.204	248.437	314.565	465.726	465.726	465.726
Margen	**-1.983.774**	**-171.657**	**-271.204**	**-173.771**	**-83.169**	**47.253**	**532.413**	**1.058.003**

Cuadro 4.2.1-24
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Naranjo	Nivel Tecnológico Alto							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento				3.000	9.000	20.000	32.000	45.000
Ingreso				195.000	585.000	1.300.000	2.080.000	2.925.000
Precio Prom				65	65	65	65	65
Costo cosecha								
sin imprevistos				47.068	133.736	298.436	298.436	298.436
Con imprevistos				49.421	140.423	313.358	313.358	313.358
Cosecha con imprevistos y financiero				52.386	148.848	332.159	332.159	332.159
Otros costos operacionales	2.364.450	204.597	323.246	296.110	374.928	555.096	555.096	555.096
Margen	**-2.364.450**	**-204.597**	**-323.246**	**-153.497**	**61.224**	**412.745**	**1.192.745**	**2.037.745**

Cuadro 4.2.1-25
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Limonero	Nivel Tecnológico Medio							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento	0	0	1.201	5.336	11.339	21.344	32.016	40.020
Ingreso	0	0	97.849	434.884	924.129	1.739.536	2.609.304	3.261.630
Precio Prom	82	82	82	82	82	82	82	82
Costo cosecha								
sin imprevistos	0	0	58.736	85.088	164.144	298.304	298.304	298.304
Con imprevistos	0	0	61.673	89.342	172.351	313.220	313.220	313.220
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	65.373	94.703	182.692	332.012	332.012	332.012
Otros costos operacionales	1.438.496	176.191	224.343	237.319	297.034	516.156	516.156	516.156
Margen	**-1.438.496**	**-176.191**	**-191.867**	**102.862**	**444.403**	**891.367**	**1.761.135**	**2.413.461**

Cuadro 4.2.1-26
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Limonero	Nivel Tecnológico Alto							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento			1.800	8.000	17.000	32.000	48.000	60.000
Ingreso			176.400	784.000	1.666.000	3.136.000	4.704.000	5.880.000
Precio Prom			98	98	98	98	98	98
Costo cosecha								
sin imprevistos			73.420	106.360	205.180	372.880	372.880	372.880
Con imprevistos			77.091	111.678	215.439	391.524	391.524	391.524
Cosecha con imprevistos y financiero			81.716	118.379	228.365	415.015	415.015	415.015
Otros costos operacionales	1.577.298	193.192	245.990	260.218	325.695	565.961	565.961	565.961
Margen	**-1.577.298**	**-193.192**	**-151.306**	**405.403**	**1.111.940**	**2.155.024**	**3.723.024**	**4.899.024**

Cuadro 4.2.1-27
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Palto	Nivel Tecnológico Medio								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8 al 20
Rendimiento	0	0	388	887	1.868	3.736	6.071	6.538	7.005
Ingreso	0	0	169.963	389.081	819.118	1.638.236	2.662.134	2.866.913	3.071.693
Precio Prom	439	439	439	439	439	439	439	439	439
Costo cosecha									
sin imprevistos	0	0	15.607	38.121	89.634	142.069	189.898	237.727	269.613
Con Imprevistos	0	0	16.387	40.027	94.116	149.173	199.393	249.613	283.093
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	17.370	42.429	99.763	158.123	211.356	264.590	300.079
Otros costos operacionales	827.716	177.255	292.859	322.088	345.416	430.609	459.297	513.255	525.327
Margen	**-827.716**	**-177.255**	**-140.266**	**24.564**	**373.939**	**1.049.504**	**1.991.481**	**2.089.068**	**2.246.286**

Cuadro 4.2.1-28
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Palto	Nivel Tecnológico Alto								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8 al 20
Rendimiento			830	1.900	4.000	8.000	13.000	14.000	15.000
Ingreso			389.727	892.145	1.878.200	3.756.400	6.104.150	6.573.700	7.043.250
Precio Prom			470	470	470	470	470	470	470
Costo cosecha									
sin imprevistos			32.245	78.763	185.195	293.531	392.351	491.171	557.051
Con imprevistos			33.857	82.701	194.455	308.208	411.969	515.730	584.904
Cosecha con imprevistos y financiero			35.888	87.663	206.122	326.700	436.687	546.674	619.998
Otros costos operacionales	1.141.678	244.490	403.943	444.260	476.436	593.943	633.512	707.938	724.589
Margen	**-1.141.678**	**-244.490**	**-50.105**	**360.222**	**1.195.642**	**2.835.757**	**5.033.951**	**5.319.088**	**5.698.663**

Cuadro 4.2.1-29
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Mandarina	Nivel Tecnológico Alto						
	0	1	2	3	4	5	6 al 18
Rendimiento				5.000	12.000	24.000	35.000
Ingreso				845.000	2.028.000	4.056.000	5.915.000
Precio Prom				169	169	169	169
Costo cosecha							
sin imprevistos				97.905	240.095	442.493	442.493
Con imprevistos				102.800	252.100	464.617	464.617
Cosecha con imprevistos y financiero				108.968	267.226	492.494	492.494
Otros costos operacionales	1.970.794	188.996	300.958	217.428	301.654	506.520	506.520
Margen	**-1.970.794**	**-188.996**	**-300.958**	**518.604**	**1.459.121**	**3.056.986**	**4.915.986**

Cuadro 4.2.1-30
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Chirimoya	Nivel Tecnológico Medio										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 al 20
Rendimiento	0	0	0	571	1.713	3.426	5.710	7.709	9.707	10.849	11.991
Ingreso	0	0	0	190.828	572.485	1.144.969	1.908.282	2.576.181	3.244.079	3.625.736	4.007.392
Precio Prom	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334
Costo cosecha											
sin imprevistos	0	0	0	32.505	96.839	158.734	221.481	292.546	363.610	481.521	555.613
Con imprevistos	0	0	0	34.130	101.681	166.671	232.555	307.173	381.790	505.598	583.393
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	36.178	107.782	176.671	246.508	325.604	404.697	535.933	618.397
Otros costos operacionales	1.246.244	96.411	177.434	178.347	217.701	286.216	372.515	414.863	480.485	565.767	594.792
Margen	**-1.246.244**	**-96.411**	**-177.434**	**-23.696**	**247.001**	**682.082**	**1.289.259**	**1.835.714**	**2.358.897**	**2.524.036**	**2.794.203**

Cuadro 4.2.1-31
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Chirimoya	Nivel Tecnológico Alto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 al 20
Rendimiento				1.000	3.000	6.000	10.000	13.500	17.000	19.000	21.000
Ingreso				334.200	1.002.600	2.005.200	3.342.000	4.511.700	5.681.400	6.349.800	7.018.200
Precio Prom				334	334	334	334	334	334	334	334
Costo cosecha											
sin imprevistos				40.480	120.596	197.676	275.817	364.316	452.814	599.653	691.921
Con imprevistos				42.504	126.626	207.560	289.608	382.532	475.455	629.636	726.517
Cosecha con imprevistos y financiero				45.054	134.224	220.014	306.984	405.484	503.982	667.414	770.108
Otros costos operacionales	2.864.929	221.635	407.894	409.992	500.463	657.969	856.356	953.708	1.104.563	1.300.613	1.367.339
Margen	**-2.864.929**	**-221.635**	**-407.894**	**-120.846**	**367.913**	**1.127.218**	**2.178.680**	**3.152.508**	**4.072.856**	**4.381.773**	**4.880.753**

Cuadro 4.2.1-32
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Nogal	Nivel Tecnológico Medio									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 20
Rendimiento	0	0	0	70	140	560	1.400	1.960	2.450	2.800
Ingreso	0	0	0	63.700	127.400	509.600	1.274.000	1.783.600	2.229.500	2.548.000
Precio Prom	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Costo cosecha										
sin imprevistos	0	0	0	59.489	85.125	191.613	380.926	520.939	623.483	658.753
Con imprevistos	0	0	0	62.463	89.381	201.194	399.973	546.986	654.657	691.691
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	66.211	94.744	213.266	423.971	579.805	693.937	733.192
Otros costos operacionales	740.363	181.053	272.904	299.336	365.627	448.958	493.652	561.020	586.740	589.368
Margen	**-740.363**	**-181.053**	**-272.904**	**-301.846**	**-332.972**	**-152.624**	**356.378**	**642.775**	**948.824**	**1.225.440**

Cuadro 4.2.1-33
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Nogal	Nivel Tecnológico Alto									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 20
Rendimiento				100	200	800	2.000	2.800	3.500	4.000
Ingreso				91.000	182.000	728.000	1.820.000	2.548.000	3.185.000	3.640.000
Precio Prom				910	910	910	910	910	910	910
Costo cosecha										
sin imprevistos				66.246	94.794	213.378	424.194	580.110	694.302	733.578
Con imprevistos				69.558	99.534	224.047	445.404	609.116	729.017	770.257
Cosecha con imprevistos y financiero				73.731	105.506	237.490	472.128	645.663	772.758	816.472
Otros costos operacionales	954.076	233.316	351.680	385.742	471.169	578.554	636.149	722.964	756.108	759.495
Margen	**-954.076**	**-233.316**	**-351.680**	**-368.473**	**-394.675**	**-88.044**	**711.723**	**1.179.373**	**1.656.134**	**2.064.033**

Cuadro 4.2.1-34
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Uva de Mesa, Flame Seedless	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	3.840	13.495	17.994
Ingreso	0	0	0	870.528	3.059.203	4.079.285
Precio Prom	227	227	227	227	227	227
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	268.158	668.689	850.875
Con imprevistos	0	0	0	281.566	702.124	893.419
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	298.460	744.251	947.024
Otros costos operacionales	2.548.363	263.757	720.224	665.139	871.525	1.069.696
Margen	**-2.548.363**	**-263.757**	**-720.224**	**-93.071**	**1.443.427**	**2.062.565**

Cuadro 4.2.1-35
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Uva de Mesa, Flame Seedless	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				5.000	17.571	23.430
Ingreso				1.133.500	3.983.346	5.311.581
Precio Prom				227	227	227
Costo cosecha						
sin imprevistos				340.735	849.669	1.081.163
Con imprevistos				357.771	892.152	1.135.221
Cosecha con imprevistos y financiero				379.237	945.681	1.203.334
Otros costos operacionales	3.015.814	312.138	852.336	787.147	1.031.390	1.265.913
Margen	**-3.015.814**	**-312.138**	**-852.336**	**-32.885**	**2.006.274**	**2.842.334**

Cuadro 4.2.1-36
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Uva de Mesa, Tomphson Seedless	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	6.000	15.814	17.571
Ingreso	0	0	0	1.406.400	3.706.872	4.118.736
Precio Prom	234	234	234	234	234	234
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	332.929	740.245	872.750
Con imprevistos	0	0	0	349.576	777.257	916.387
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	370.550	823.893	971.370
Otros costos operacionales	3.158.827	400.387	891.542	1.129.895	1.356.508	1.548.553
Margen	**-3.158.827**	**-400.387**	**-891.542**	**-94.046**	**1.526.471**	**1.598.813**

Cuadro 4.2.1-37
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Uva de Mesa, Tomphson Seedless	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				8.000	21.086	23.429
Ingreso				1.875.200	4.942.491	5.491.657
Precio Prom				234	234	234
Costo cosecha						
sin imprevistos				457.321	1.016.820	1.198.832
Con imprevistos				480.187	1.067.661	1.258.774
Cosecha con imprevistos y financiero				508.998	1.131.721	1.334.300
Otros costos operacionales	3.019.911	382.779	852.335	1.080.206	1.296.853	1.480.452
Margen	**-3.019.911**	**-382.779**	**-852.335**	**285.996**	**2.513.917**	**2.676.905**

Cuadro 4.2.1-38
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Uva de Mesa, Red Globe	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	7.731	21.475	25.770
Ingreso	0	0	0	2.131.437	5.920.658	7.104.789
Precio Prom	276	276	276	276	276	276
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	539.733	1.021.592	1.196.805
Con imprevistos	0	0	0	566.720	1.072.671	1.256.645
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	600.723	1.137.032	1.332.044
Otros costos operacionales	2.482.015	265.126	685.531	895.089	1.060.587	1.215.540
Margen	**-2.482.015**	**-265.126**	**-685.531**	**635.624**	**3.723.039**	**4.557.205**

Cuadro 4.2.1-39
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Uva de Mesa, Red Globe	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				9.000	25.000	30.000
Ingreso				2.481.300	6.892.500	8.271.000
Precio Prom				276	276	276
Costo cosecha						
sin imprevistos				657.409	1.244.326	1.457.740
Con imprevistos				690.280	1.306.542	1.530.628
Cosecha con imprevistos y financiero				731.697	1.384.935	1.622.466
Otros costos operacionales	3.015.814	322.146	832.966	1.087.593	1.288.684	1.476.962
Margen	**-3.015.814**	**-322.146**	**-832.966**	**662.010**	**4.218.881**	**5.171.573**

Cuadro 4.2.1-40
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Vid Vinifera	Nivel Alto						
		1	2	3	4	5	6 al 18
Rendimiento				1.500	6.000	10.000	12.500
Ingreso				390.000	1.560.000	2.600.000	3.250.000
Precio Prom				260	260	260	260
Costo cosecha							
sin imprevistos				183.549	227.798	301.218	385.946
Con imprevistos				192.726	239.188	316.279	405.243
Cosecha con imprevistos y financiero				199.472	247.559	327.349	419.427
Otros costos operacionales	2.483.271	275.724	351.130	438.644	584.187	808.042	807.973
Margen	**-2.483.271**	**-275.724**	**-351.130**	**-248.116**	**728.254**	**1.464.610**	**2.022.600**

Cuadro 4.2.1-41
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Alcachofa	Nivel Tecnológico Medio			
	1	2	3	4
Rendimiento	31.500	45.000	45.000	45.000
Ingreso	1.291.500	1.845.000	1.845.000	1.845.000
Precio Prom	41	41	41	41
Costo cosecha				
sin imprevistos	220.343	392.808	392.808	392.808
Con imprevistos	231.360	412.448	412.448	412.448
Cosecha con imprevistos y financiero	245.242	437.195	437.195	437.195
Otros costos operacionales	1.315.499	555.847	555.847	555.847
Margen	**-269.241**	**851.958**	**851.958**	**851.958**

Cuadro 4.2.1-42
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Alcachofa	Nivel Tecnológico Alto			
	1	2	3	4
Rendimiento	35.000	50.000	50.000	50.000
Ingreso	1.435.000	2.050.000	2.050.000	2.050.000
Precio Prom	41	41	41	41
Costo cosecha				
sin imprevistos	258.315	460.501	460.501	460.501
Con imprevistos	271.231	483.526	483.526	483.526
Cosecha con imprevistos y financiero	287.505	512.538	512.538	512.538
Otros costos operacionales	1.315.499	555.847	555.847	555.847
Margen	**-168.004**	**981.615**	**981.615**	**981.615**

Cuadro 4.2.1-43
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Clavel	Nivel Tecnológico Medio		
	1	2	3
Rendimiento	450.400	563.000	450.400
Ingreso	8.287.360	10.359.200	8.287.360
Precio Prom	18	18	18
Costo cosecha			
sin imprevistos	1.235.250	1.544.063	1.235.250
Con imprevistos	1.297.013	1.621.266	1.297.013
Cosecha con imprevistos y financiero	1.374.833	1.718.542	1.374.833
Otros costos operacionales	2.838.825	678.262	1.704.482
Margen	**4.073.702**	**7.962.396**	**5.208.045**

Cuadro 4.2.1-44
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Clavel	Nivel Tecnológico Alto		
	1	2	3
Rendimiento	800.000	1.000.000	800.000
Ingreso	21.520.000	26.900.000	21.520.000
Precio Prom	27	27	27
Costo cosecha			
sin imprevistos	1.976.400	2.470.500	1.976.400
Con imprevistos	2.075.220	2.594.025	2.075.220
Cosecha con imprevistos y financiero	2.199.733	2.749.667	2.199.733
Otros costos operacionales	27.561.405	6.585.065	16.548.369
Margen	**-8.241.138**	**17.565.268**	**2.771.898**

Cuadro 4.2.1-45
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Orégano	Nivel Medio		
	1	2	3
Rendimiento	1.953	2.499	2.500
Ingreso	1.997.919	2.556.477	2.557.500
Precio Prom	1.023	1.023	1.023
Costo cosecha			
sin imprevistos	106.886	151.235	151.197
Con imprevistos	112.230	158.797	158.757
Cosecha con imprevistos y financiero	116.158	164.355	164.313
Otros costos operacionales	1.065.013	426.269	426.207
Margen	**816.748**	**1.965.853**	**1.966.980**

Cuadro 4.2.1-46
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Orégano	Nivel Alto		
	1	2	3
Rendimiento	2.500	3.200	3.200
Ingreso	2.557.500	3.273.600	3.273.600
Precio Prom	1.023	1.023	1.023
Costo cosecha			
sin imprevistos	126.492	178.976	178.976
Con imprevistos	132.817	187.925	187.925
Cosecha con imprevistos y financiero	137.465	194.503	194.503
Otros costos operacionales	1.247.088	499.144	499.144
Margen	**1.172.947**	**2.579.953**	**2.579.953**

Cuadro 4.2.1-47
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Alfalfa	Nivel Tecnológico Medio			
	1	2	3	4
Rendimiento	6.670	12.006	12.006	12.006
Ingreso	306.820	552.276	552.276	552.276
Precio Prom	46	46	46	46
Costo cosecha				
sin imprevistos	102.671	296.296	296.296	296.296
Con imprevistos	107.805	311.111	311.111	311.111
Cosecha con imprevistos y financiero	114.273	329.777	329.777	329.777
Otros costos operacionales	240.215	51.385	51.385	51.385
Margen	**-47.668**	**171.114**	**171.114**	**171.114**

Cuadro 4.2.1-48
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Alfalfa	Nivel Tecnológico Alto			
	1	2	3	4
Rendimiento	10.000	18.000	18.000	18.000
Ingreso	460.000	828.000	828.000	828.000
Precio Prom	46	46	46	46
Costo cosecha				
sin imprevistos	123.999	357.845	357.845	357.845
Con imprevistos	130.199	375.737	375.737	375.737
Cosecha con imprevistos y financiero	138.011	398.281	398.281	398.281
Otros costos operacionales	288.027	61.613	61.613	61.613
Margen	**33.962**	**368.106**	**368.106**	**368.106**

Cuadro 4.2.1-49
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Trigo Blanco	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	45	60
Ingreso	394.920	526.560
Precio Prom	8.776	8.776
Costo cosecha		
sin imprevistos	31.622	31.622
Con imprevistos	33.203	33.203
Cosecha con imprevistos y financiero	34.365	34.365
Otros costos operacionales	242.115	250.926
Margen	**118.440**	**241.268**

Cuadro 4.2.1-50
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Trigo Candeal	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	40	65
Ingreso	392.640	638.040
Precio Prom	9.816	9.816
Costo cosecha		
sin imprevistos	31.622	31.622
Con imprevistos	33.203	33.203
Cosecha con imprevistos y financiero	34.365	34.365
Otros costos operacionales	220.689	255.794
Margen	**137.586**	**347.881**

Cuadro 4.2.1-51
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Maíz Grano	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	90	120
Ingreso	638.550	851.400
Precio Prom	7.095	7.095
Costo cosecha		
sin imprevistos	76.860	90.036
Con imprevistos	80.703	94.538
Cosecha con imprevistos y financiero	83.528	97.847
Otros costos operacionales	366.804	382.817
Margen	**188.219**	**370.736**

Cuadro 4.2.1-52
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Papa	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	200	300
Ingreso	1.584.000	2.376.000
Precio Prom	7.920	7.920
Costo cosecha		
sin imprevistos	182.268	263.520
Con imprevistos	191.381	276.696
Cosecha con imprevistos y financiero	198.080	286.380
Otros costos operacionales	717.860	811.481
Margen	**668.060**	**1.278.139**

Cuadro 4.2.1-53
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Poroto Tórtola	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	15	20
Ingreso	646.920	862.560
Precio Prom	43.128	43.128
Costo cosecha		
sin imprevistos	74.664	75.213
Con imprevistos	78.397	78.974
Cosecha con imprevistos y financiero	81.141	81.738
Otros costos operacionales	364.804	483.532
Margen	**200.975**	**297.290**

Cuadro 4.2.1-54
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Arveja verde	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	8.000	12.000
Ingreso	896.000	1.344.000
Precio Prom	112	112
Costo cosecha		
sin imprevistos	283.482	363.438
Con imprevistos	297.656	381.610
Cosecha con imprevistos y financiero	308.074	394.966
Otros costos operacionales	323.534	406.639
Margen	**264.393**	**542.395**

Cuadro 4.2.1-55
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Tomate Industrial	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	50	80
Ingreso	1.334.000	2.134.400
Precio Prom	26.680	26.680
Costo cosecha		
sin imprevistos	263.557	358.109
Con imprevistos	276.734	376.014
Cosecha con imprevistos y financiero	286.420	389.175
Otros costos operacionales	653.320	789.813
Margen	**394.260**	**955.412**

Cuadro 4.2.1-56
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Tomate Aire Libre	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	50.000	80.000
Ingreso	3.000.000	4.800.000
Precio Prom	60	60
Costo cosecha		
sin imprevistos	778.115	1.052.615
Con imprevistos	817.021	1.105.246
Cosecha con imprevistos y financiero	845.616	1.143.929
Otros costos operacionales	1.349.291	2.564.267
Margen	**805.093**	**1.091.804**

Cuadro 4.2.1-57
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Tomate Invernadero	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento		120.000
Ingreso	0	22.800.000
Precio Prom		190
Costo cosecha		
sin imprevistos		1.030.655
Con imprevistos	0	1.082.188
Cosecha con imprevistos y financiero	0	1.120.064
Otros costos operacionales		10.625.416
Margen	**0**	**11.054.520**

Cuadro 4.2.1-58
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Pimentón Fresco	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	25.000	35.000
Ingreso	2.650.000	3.710.000
Precio Prom	106	106
Costo cosecha		
sin imprevistos	416.362	508.740
Con imprevistos	437.180	534.177
Cosecha con imprevistos y financiero	452.481	552.873
Otros costos operacionales	561.589	628.094
Margen	**1.635.930**	**2.529.033**

Cuadro 4.2.1-59
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Zanahoria	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	22.000	30.000
Ingreso	1.430.000	1.950.000
Precio Prom	65	65
Costo cosecha		
sin imprevistos	321.165	419.985
Con imprevistos	337.223	440.984
Cosecha con imprevistos y financiero	349.026	456.419
Otros costos operacionales	364.236	425.683
Margen	**716.737**	**1.067.899**

Cuadro 4.2.1-60
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Lechuga	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	42.000	55.000
Ingreso	2.100.000	2.750.000
Precio Prom	50	50
Costo cosecha		
sin imprevistos	331.047	415.914
Con imprevistos	347.599	436.709
Cosecha con imprevistos y financiero	359.765	451.994
Otros costos operacionales	587.528	666.403
Margen	**1.152.707**	**1.631.603**

Cuadro 4.2.1-61
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Repollo	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	18.000	20.000
Ingreso	1.980.000	2.200.000
Precio Prom	110	110
Costo cosecha		
sin imprevistos	123.525	148.230
Con imprevistos	129.701	155.642
Cosecha con imprevistos y financiero	134.241	161.089
Otros costos operacionales	656.597	683.187
Margen	**1.189.162**	**1.355.724**

Cuadro 4.2.1-62
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Choclo	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	50.000	65.000
Ingreso	1.600.000	2.080.000
Precio Prom	32	32
Costo cosecha		
sin imprevistos	113.643	148.230
Con imprevistos	119.325	155.642
Cosecha con imprevistos y financiero	123.502	161.089
Otros costos operacionales	638.019	660.834
Margen	**838.479**	**1.258.077**

Cuadro 4.2.1-63
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Poroto Granado	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	8.000	9.000
Ingreso	1.376.000	1.548.000
Precio Prom	172	172
Costo cosecha		
sin imprevistos	439.310	491.135
Con imprevistos	461.275	515.692
Cosecha con imprevistos y financiero	477.420	533.741
Otros costos operacionales	479.002	537.394
Margen	**419.578**	**476.865**

Cuadro 4.2.1-64
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Ajo	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	9.000	12.000
Ingreso	3.139.200	4.958.400
Precio Prom	349	413
Costo cosecha		
sin imprevistos	467.382	774.822
Con imprevistos	490.751	813.563
Cosecha con imprevistos y financiero	507.927	842.038
Otros costos operacionales	1.677.495	1.863.117
Margen	**953.778**	**2.253.246**

Cuadro 4.2.1-65
Resumen Ficha Técnica – Precios de Mercado

Cebolla	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	35.000	50.000
Ingreso	2.096.500	3.425.000
Precio Prom	60	69
Costo cosecha		
sin imprevistos	325.978	407.504
Con imprevistos	342.277	427.880
Cosecha con imprevistos y financiero	354.256	442.855
Otros costos operacionales	1.374.958	1.440.726
Margen	**367.286**	**1.541.418**

Esta misma información se presenta a Precios Sociales en los Cuadro 4.2.1-66 al 117.

Cuadro 4.2.1-66
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Nectarines	Nivel Medio					
	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento			3.600	8.640	18.000
Ingreso			604.800	1.451.520	3.024.000
Precio Prom	168	168	168	168	168	168
Costo cosecha						
sin imprevistos			90.575	300.431	300.528
Con imprevistos			95.104	315.453	315.555
Cosecha con imprevistos y financiero			100.810	334.380	334.488
Otros costos operacionales	1.002.043	310.239	368.155	376.701	644.791	644.483
Margen	**-1.002.043**	**-310.239**	**-368.155**	**127.289**	**472.349**	**2.045.030**

Cuadro 4.2.1-67
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Nectarines	Nivel Alto					
	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento			5.000	12.000	25.000
Ingreso			905.000	2.172.000	4.525.000
Precio Prom			181	181	181
Costo cosecha					
sin imprevistos			103.514	343.350	343.350
Con imprevistos			108.690	360.518	360.518
Cosecha con imprevistos y financiero			115.211	382.149	382.149
Otros costos operacionales	1.120.854	347.024	411.806	421.366	721.243	721.243
Margen	**-1.120.854**	**-347.024**	**-411.806**	**368.423**	**1.068.608**	**3.421.608**

Cuadro 4.2.1-68
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Damasco	Nivel Medio							
	1	2	3	4	5	6	5 al 18
Rendimiento			2 000	5 600	9 600	12 800	16 000
Ingreso			428 000	1.198 400	2 054 400	2 739 200	3 424 000
Precio Prom	214	214	214	214	214	214	214
Costo cosecha							
sin imprevistos			39 410	89 946	161 037	262 110	262 367
Con imprevistos			41 380	94 443	169 089	275 216	275 486
Cosecha con imprevistos y financiero			42 858	97.815	175 127	285 043	285 128
Otros costos operacionales	885 515	306.001	480.707	446 467	531 332	613 806	880 996	881.258
Margen	**-885.515**	**-306.001**	**-480.707**	**-61.325**	**569.253**	**1.265.467**	**1.573.161**	**2.257.615**

Cuadro 4.2.1-69
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Damasco	Nivel Alto							
	1	2	3	4	5	6	5 al 18
Rendimiento			2.500	7.000	12 000	16.000	20.000
Ingreso			595.000	1.666.000	2 856.000	3 808.000	4.760.000
Precio Prom			238	238	238	238	238
Costo cosecha							
sin imprevistos			82.103	187.387	335.494	546.063	546.063
Con imprevistos			86.208	196.756	352.268	573.366	573.366
Cosecha con imprevistos y financiero			91 381	208.561	373.404	607 768	607 768
Otros costos operacionales	760.098	262.662	412.624	383.234	456.079	526.872	756 220	756.220
Margen	**-760.098**	**-262.662**	**-412.624**	**120.386**	**1.001.360**	**1.966.723**	**2.444.012**	**3.396.012**

Cuadro 4.2.1-70
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Ciruelo Japonés	Nivel Medio						
	1	2	3	4	5	6 al 15
Rendimiento			2.188	7.000	10.500	14.000
Ingreso			511.992	1.638.000	2.457.000	3.276.000
Precio Prom	234	234	234	234	234	234	234
Costo cosecha						
sin imprevistos			80.422	185.204	316.574	428.994
Con imprevistos			84.443	194.464	332.403	450.444
Cosecha con imprevistos y financiero			87.391	201.251	344.005	466.210
Otros costos operacionales	931.314	234.506	331.045	316.860	438.506	611.286	766.490
Margen	-931.314	-234.506	-331.045	107.741	998.243	1.501.709	2.043.300

Cuadro 4.2.1-71
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Ciruelo Japonés	Nivel Alto						
	1	2	3	4	5	6 al 15
Rendimiento			2.500	8.000	12.000	16.000
Ingreso			795.000	2.544.000	3.816.000	5.088.000
Precio Prom			318	318	318	318
Costo cosecha						
sin imprevistos			90.668	208.798	356.905	483.600
Con imprevistos			95.201	219.238	374.750	507.780
Cosecha con imprevistos y financiero			100.913	232.392	397.235	538.247
Otros costos operacionales	1.059.515	266.787	376.616	360.478	498.869	695.434	872.161
Margen	-1.059.515	-266.787	-376.616	333.609	1.812.739	2.723.332	3.677.591

Cuadro 4.2.1-72
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Olivo	Nivel Alto									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 20
Rendimiento			400	2 000	4 500	8 000	10 500	13 000	14 500
Ingreso			88.000	440 000	990 000	1 760 000	2 310 000	2 860 000	3 190 000
Precio Prom			220	220	220	220	220	220	220
Costo cosecha									
sin imprevistos			104 255	136 742	161 373	205 999	234 912	255 615	296 865
Con imprevistos			109 468	143 579	169 441	216 299	246 657	268 396	311 499
Cosecha con imprevistos y financiero			113 299	148 604	175 372	223 869	255 290	277 789	322 401
Otros costos operacionales	1.210.385	162 445	337 496	310 240	359 165	406 324	491 154	519 867	541 601	578.021
Margen	-1.210.385	-162.445	-337.496	-335.539	-67.770	408.304	1.044.977	1.534.843	2.040.609	2.289.578

Cuadro 4.2.1-73
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Durazno Consumo Fresco	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	3.000	7.200	15.000
Ingreso	0	0	0	613.200	1.471.680	3.066.000
Precio Prom	204	204	204	204	204	204
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	55.070	171.272	171.272
Con imprevistos	0	0	0	57.823	179.835	179.835
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	61.292	190.625	190.625
Otros costos operacionales	1.233.321	367.129	417.527	463.465	753.702	753.702
Margen	**-1.233.321**	**-367.129**	**-417.527**	**88.443**	**527.353**	**2.121.673**

Cuadro 4.2.1-74
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Durazno Consumo Fresco	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				5.000	12.000	25.000
Ingreso				1.022.000	2.452.800	5.110.000
Precio Prom				204	204	204
Costo cosecha						
sin imprevistos				103.514	321.939	321.939
Con imprevistos				108.690	338.036	338.036
Cosecha con imprevistos y financiero				115.211	358.318	358.318
Otros costos operacionales	1.085.670	323.177	367.541	407.979	663.470	663.470
Margen	**-1.085.670**	**-323.177**	**-367.541**	**498.810**	**1.431.011**	**4.088.211**

Cuadro 4.2.1-75
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Naranjo	Nivel Tecnológico Medio							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento	0	0	0	1.866	5.598	12.440	19.904	27.990
Ingreso	0	0	0	121.290	363.870	808.600	1.293.760	1.819.350
Precio Prom	65	65	65	65	65	65	65	65
Costo cosecha								
sin imprevistos	0	0	0	30.296	102.516	199.186	199.186	199.186
Con imprevistos	0	0	0	31.810	107.642	209.146	209.146	209.146
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	33.719	114.100	221.695	221.695	221.695
Otros costos operacionales	1.909.476	127.516	213.069	200.503	254.946	413.828	413.828	413.828
Margen	**-1.909.476**	**-127.516**	**-213.069**	**-112.932**	**-5.176**	**173.078**	**658.238**	**1.183.828**

Cuadro 4.2.1-76
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Naranjo	Nivel Tecnológico Alto							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento				3.000	9.000	20.000	32.000	45.000
Ingreso				195.000	585.000	1.300.000	2.080.000	2.925.000
Precio Prom				65	65	65	65	65
Costo cosecha								
sin imprevistos				33.550	113.528	220.583	220.583	220.583
Con imprevistos				35.227	119.204	231.612	231.612	231.612
Cosecha con imprevistos y financiero				37.341	126.356	245.509	245.509	245.509
Otros costos operacionales	2.292.287	153.081	255.784	240.700	306.058	496.792	496.792	496.792
Margen	**-2.292.287**	**-153.081**	**-255.784**	**-83.041**	**152.586**	**557.699**	**1.337.699**	**2.182.699**

Cuadro 4.2.1-77
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Limonero	Nivel Tecnológico Medio							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento	0	0	1.201	5.336	11.339	21.344	32.016	40.020
Ingreso	0	0	99.530	442.354	940.003	1.769.418	2.654.126	3.317.658
Precio Prom	83	83	83	83	83	83	83	83
Costo cosecha								
sin imprevistos	0	0	41.557	59.114	111.785	220.557	220.557	220.557
Con imprevistos	0	0	43.634	62.069	117.374	231.585	231.585	231.585
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	46.253	65.794	124.416	245.480	245.480	245.480
Otros costos operacionales	1.331.711	129.742	177.122	190.258	250.098	466.486	466.486	466.486
Margen	-1.331.711	-129.742	-123.844	186.302	565.489	1.057.452	1.942.161	2.605.693

Cuadro 4.2.1-78
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Limonero	Nivel Tecnológico Alto							
	0	1	2	3	4	5	6	7 al 18
Rendimiento			1.800	8.000	17.000	32.000	48.000	60.000
Ingreso			181.440	806.400	1.713.600	3.225.600	4.838.400	6.048.000
Precio Prom			101	101	101	101	101	101
Costo cosecha								
sin imprevistos			50.679	72.090	136.323	268.972	268.972	268.972
Con imprevistos			53.213	75.694	143.139	282.420	282.420	282.420
Cosecha con imprevistos y financiero			56.406	80.236	151.727	299.365	299.365	299.365
Otros costos operacionales	*1.528.944*	*148.957*	*203.354*	*218.437*	*287.139*	535.575	535.575	535.575
Margen	*-1.528.944*	*-148.957*	*-78.320*	*507.727*	*1.274.734*	*2.390.660*	*4.003.460*	*5.213.060*

Cuadro 4.2.1-79
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Palto	Nivel Tecnológico Medio								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8 al 20
Rendimiento	0	0	388	887	1.868	3.736	6.071	6.538	7.005
Ingreso	0	0	176.280	403.544	849.566	1.699.133	2.761.091	2.973.482	3.185.874
Precio Prom	455	455	455	455	455	455	455	455	455
Costo cosecha									
sin imprevistos	0	0	10.642	27.123	68.430	112.918	141.502	170.085	189.141
Con imprevistos	0	0	11.174	28.479	71.851	118.564	148.577	178.590	198.598
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	11.845	30.188	76.162	125.678	157.491	189.305	210.514
Otros costos operacionales	851.706	159.980	276.612	310.752	324.063	415.407	448.410	490.385	502.330
Margen	-851.706	-159.980	-112.176	62.605	449.341	1.158.049	2.155.189	2.293.793	2.473.030

Cuadro 4.2.1-80
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Palto	Nivel Tecnológico Alto								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8 al 20
Rendimiento			830	1.900	4.000	8.000	13.000	14.000	15.000
Ingreso			407.281	932.330	1.962.800	3.925.600	6.379.100	6.869.800	7.360.500
Precio Prom			491	491	491	491	491	491	491
Costo cosecha									
sin imprevistos			23.915	60.950	153.775	253.748	317.981	382.214	425.036
Con imprevistos			25.111	63.997	161.463	266.436	333.880	401.325	446.288
Cosecha con imprevistos y financiero			26.618	67.837	171.151	282.422	353.913	425.404	473.065
Otros costos operacionales	1.097.559	206.159	356.459	400.453	417.607	535.318	577.848	631.939	647.333
Margen	-1.097.559	-206.159	24.205	464.039	1.374.041	3.107.861	5.447.338	5.812.457	6.240.102

Cuadro 4.2.1-81
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Mandarina	Nivel Tecnológico Alto						
	0	1	2	3	4	5	6 al 18
Rendimiento				5.000	12.000	24.000	35.000
Ingreso				876.000	2.102.400	4.204.800	6.132.000
Precio Prom				175	175	175	175
Costo cosecha							
sin imprevistos				71.027	185.617	331.953	331.953
Con imprevistos				74.578	194.897	348.550	348.550
Cosecha con imprevistos y financiero				79.053	206.591	369.463	369.463
Otros costos operacionales	1.982.838	144.584	249.954	173.368	272.995	486.683	486.683
Margen	**-1.982.838**	**-144.584**	**-249.954**	**623.579**	**1.622.814**	**3.348.654**	**5.275.854**

Cuadro 4.2.1-82
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Chirimoya	Nivel Tecnológico Medio										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 al 20
Rendimiento	0	0	0	571	1.713	3.426	5.710	7.709	9.707	10.849	11.991
Ingreso	0	0	0	193.626	580.878	1.161.757	1.936.261	2.613.952	3.291.644	3.678.896	4.066.148
Precio Prom	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
Costo cosecha											
sin imprevistos	0	0	0	23.238	70.453	110.234	156.429	209.144	261.857	342.334	398.167
Con imprevistos	0	0	0	24.400	73.976	115.746	164.251	219.601	274.950	359.451	418.075
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	25.864	78.414	122.691	174.106	232.777	291.447	381.018	443.160
Otros costos operacionales	1.320.732	82.286	163.591	155.467	191.084	253.192	320.685	356.754	409.405	474.579	494.573
Margen	**-1.320.732**	**-82.286**	**-163.591**	**12.295**	**311.381**	**785.874**	**1.441.470**	**2.024.421**	**2.590.792**	**2.823.299**	**3.128.415**

Cuadro 4.2.1-83
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Chirimoya	Nivel Tecnológico Alto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 al 20
Rendimiento				1.000	3.000	6.000	10.000	13.500	17.000	19.000	21.000
Ingreso				339.100	1.017.300	2.034.600	3.391.000	4.577.850	5.764.700	6.442.900	7.121.100
Precio Prom				339	339	339	339	339	339	339	339
Costo cosecha											
sin imprevistos				29.267	88.732	138.833	197.014	263.405	329.795	431.151	501.470
Con imprevistos				30.731	93.168	145.775	206.865	276.575	346.285	452.709	526.543
Cosecha con imprevistos y financiero				32.575	98.758	154.522	219.277	293.170	367.062	479.872	558.136
Otros costos operacionales	2.864.929	178.494	354.860	337.239	414.498	549.224	695.630	773.871	888.080	1.029.454	1.072.826
Margen	-2.864.929	-178.494	-354.860	-30.713	504.043	1.330.854	2.476.094	3.510.809	4.509.558	4.933.574	5.490.137

Cuadro 4.2.1-84
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Nogal	Nivel Tecnológico Medio									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 20
Rendimiento	0	0	0	70	140	560	1.400	637	2.450	2.800
Ingreso	0	0	0	63.700	127.400	509.600	1.274.000	579.670	2.229.500	2.548.000
Precio Prom	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Costo cosecha										
sin imprevistos	0	0	0	51.208	73.276	155.899	317.719	448.425	523.304	566.328
Con imprevistos	0	0	0	53.769	76.940	163.694	333.605	470.846	549.469	594.644
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	56.994	81.556	173.515	353.621	499.097	582.438	630.323
Otros costos operacionales	618.406	131.603	209.682	258.833	316.155	364.665	401.091	485.109	480.362	551.984
Margen	**-618.406**	**-131.603**	**-209.682**	**-252.127**	**-270.311**	**-28.581**	**519.288**	**-404.536**	**1.166.701**	**1.365.693**

Cuadro 4.2.1-85
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Nogal	Nivel Tecnológico Alto									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 20
Rendimiento				100	200	800	2 000	910	3 500	4 000
Ingreso				91 000	182 000	728 000	1 820 000	828 100	3 185 000	3.640.000
Precio Prom				910	910	910	910	910	910	910
Costo cosecha										
sin imprevistos				66 246	94 794	201 680	411 020	580 110	676 978	732 636
Con imprevistos				69.558	99.534	211 764	431 571	609 116	710 827	769.268
Cosecha con imprevistos y financiero				73.731	105.506	224.470	457 465	645 663	753 477	815.424
Otros costos operacionales	921.619	196.130	312.491	385.742	471.169	543.465	597 752	722.964	715.889	822.629
Margen	**-921.619**	**-196.130**	**-312.491**	**-368.473**	**-394.675**	**-39.935**	**764.783**	**-540.527**	**1.715.634**	**2.001.947**

Cuadro 4.2.1-86
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Uva de Mesa, Flame Seedless	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	3.840	13.495	17.994
Ingreso	0	0	0	916.608	3.221.137	4.295.216
Precio Prom	239	239	239	239	239	239
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	64.533	148.678	804.292
Con imprevistos	0	0	0	67.760	156.112	844.507
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	71.825	165.479	895.177
Otros costos operacionales	2.395.458	214.070	634.228	614.321	752.426	948.590
Margen	**-2.395.458**	**-214.070**	**-634.228**	**230.462**	**2.303.232**	**2.451.449**

Cuadro 4.2.1-87
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Uva de Mesa, Flame Seedless	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				5.000	17.571	23.430
Ingreso				1.193.500	4.194.198	5.592.741
Precio Prom				239	239	239
Costo cosecha						
sin imprevistos				82.103	189.158	1.023.272
Con imprevistos				86.208	198.616	1.074.436
Cosecha con imprevistos y financiero				91.380	210.533	1.138.902
Otros costos operacionales	2.808.274	250.962	743.526	720.189	882.094	1.112.064
Margen	**-2.808.274**	**-250.962**	**-743.526**	**381.931**	**3.101.571**	**3.341.776**

Cuadro 4.2.1-88
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Uva de Mesa, Tomphson Seedless	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	6.000	15.814	17.571
Ingreso	0	0	0	1.481.400	3.904.551	4.338.379
Precio Prom	247	247	247	247	247	247
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	315.685	710.477	832.203
Con imprevistos	0	0	0	331.469	746.000	873.813
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	351.357	790.760	926.243
Otros costos operacionales	2.846.294	329.497	752.448	953.906	1 158.616	1.286.830
Margen	**-2.846.294**	**-329.497**	**-752.448**	**176.137**	**1.955.174**	**2.125.306**

Cuadro 4.2.1-89
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Uva de Mesa, Tomphson Seedless	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				8.000	21.086	23.429
Ingreso				1.975.200	5.206.063	5.784.514
Precio Prom				247	247	247
Costo cosecha						
sin imprevistos				424.878	956.227	1.120.058
Con imprevistos				446.122	1.004.038	1.176.061
Cosecha con imprevistos y financiero				472.889	1.064.280	1.246.625
Otros costos operacionales	2.812.543	325.590	743.525	942.595	1.144.878	1.271.571
Margen	**-2.812.543**	**-325.590**	**-743.525**	**559.716**	**2.996.905**	**3.266.318**

Cuadro 4.2.1-90
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Uva de Mesa, Red Globe	Nivel Tecnológico Medio					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento	0	0	0	7.731	21.475	25.770
Ingreso	0	0	0	2.247.402	6.242.783	7.491.339
Precio Prom	291	291	291	291	291	291
Costo cosecha						
sin imprevistos	0	0	0	483.410	970.162	1.144.227
Con imprevistos	0	0	0	507.580	1.018.670	1.201.439
Cosecha con imprevistos y financiero	0	0	0	538.035	1.079.790	1.273.525
Otros costos operacionales	2.311.209	215.190	594.943	735.761	907.027	1.052.722
Margen	**-2.311.209**	**-215.190**	**-594.943**	**973.606**	**4.255.966**	**5.165.093**

Cuadro 4.2.1-91
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Uva de Mesa, Red Globe	Nivel Tecnológico Alto					
	0	1	2	3	4	5 al 15
Rendimiento				9.000	25.000	30.000
Ingreso				2.616.300	7.267.500	8.721.000
Precio Prom				291	291	291
Costo cosecha						
sin imprevistos				581.721	1.167.463	1.376.928
Con imprevistos				610.807	1.225.836	1.445.775
Cosecha con imprevistos y financiero				647.455	1.299.386	1.532.521
Otros costos operacionales	2.808.274	261.470	722.895	893.999	1.102.099	1.279.127
Margen	**-2.808.274**	**-261.470**	**-722.895**	**1.074.847**	**4.866.016**	**5.909.352**

Cuadro 4.2.1-92
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Vid Vinifera	Nivel Alto					
	1	2	3	4	5	6 al 18
Rendimiento			1.500	6.000	10.000	12.500
Ingreso			390.000	1.560.000	2.600.000	3.250.000
Precio Prom			260	260	260	260
Costo cosecha						
sin imprevistos			126.696	159.891	210.569	273.031
Con imprevistos			133.030	167.885	221.098	286.682
Cosecha con imprevistos y financiero			137.687	173.761	228.836	296.716
Otros costos operacionales	2.211.892	234.869	302.089	374.446	506.434	721.467	721.360
Margen	**-2.211.892**	**-234.869**	**-302.089**	**-122.132**	**879.805**	**1.649.697**	**2.231.924**

Cuadro 4.2.1-93
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Alcachofa	Nivel Tecnológico Medio			
	1	2	3	4
Rendimiento	31.500	45.000	45.000	45.000
Ingreso	1.291.500	1.845.000	1.845.000	1.845.000
Precio Prom	41	41	41	41
Costo cosecha				
sin imprevistos	155.803	274.679	274.679	274.679
Con imprevistos	163.593	288.413	288.413	288.413
Cosecha con imprevistos y financiero	173.409	305.717	305.717	305.717
Otros costos operacionales	1.262.301	497.276	497.276	497.276
Margen	**-144.209**	**1.042.007**	**1.042.007**	**1.042.007**

Cuadro 4.2.1-94
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Alcachofa	Nivel Tecnológico Alto			
	1	2	3	4
Rendimiento	35.000	50.000	50.000	50.000
Ingreso	1.435.000	2.050.000	2.050.000	2.050.000
Precio Prom	41	41	41	41
Costo cosecha				
sin imprevistos	182.653	322.015	322.015	322.015
Con imprevistos	191.786	338.116	338.116	338.116
Cosecha con imprevistos y financiero	203.293	358.403	358.403	358.403
Otros costos operacionales	1.262.301	497.276	497.276	497.276
Margen	**-30.593**	**1.194.321**	**1.194.321**	**1.194.321**

Cuadro 4.2.1-95
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Clavel	Nivel Tecnológico Medio		
	1	2	3
Rendimiento	450.400	563.000	450.400
Ingreso	8.512.560	10.640.700	8.512.560
Precio Prom	19	19	19
Costo cosecha			
sin imprevistos	802.913	1.003.641	802.913
Con imprevistos	843.058	1.053.823	843.058
Cosecha con imprevistos y financiero	893.642	1.117.052	893.642
Otros costos operacionales	2.124.490	359.892	1.243.447
Margen	**5.494.428**	**9.163.756**	**6.375.471**

Cuadro 4.2.1-96
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Clavel	Nivel Tecnológico Alto		
	1	2	3
Rendimiento	800.000	1.000.000	800.000
Ingreso	22.560.000	28.200.000	22.560.000
Precio Prom	28	28	28
Costo cosecha			
sin imprevistos	1.284.660	1.605.825	1.284.660
Con imprevistos	1.348.893	1.686.116	1.348.893
Cosecha con imprevistos y financiero	1.429.827	1.787.283	1.429.827
Otros costos operacionales	26.556.130	4.498.652	15.543.093
Margen	**-5.425.957**	**21.914.065**	**5.587.080**

Cuadro 4.2.1-97
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Orégano	Nivel Medio		
	1	2	3
Rendimiento	1.953	2.499	2.500
Ingreso	1.997.919	2.556.477	2.557.500
Precio Prom	1.023	1.023	1.023
Costo cosecha			
sin imprevistos	88.072	118.371	118.349
Con imprevistos	92.476	124.290	124.266
Cosecha con imprevistos y financiero	95.712	128.640	128.615
Otros costos operacionales	1.004.142	359.673	359.846
Margen	**898.065**	**2.068.164**	**2.069.038**

Cuadro 4.2.1-98
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Orégano	Nivel Alto		
	1	2	3
Rendimiento	2.500	3.200	3.200
Ingreso	2.557.500	3.273.600	3.273.600
Precio Prom	1.023	1.023	1.023
Costo cosecha			
sin imprevistos	102.290	137.481	137.481
Con imprevistos	107.405	144.355	144.355
Cosecha con imprevistos y financiero	111.164	149.408	149.408
Otros costos operacionales	1.189.742	426.152	426.152
Margen	**1.256.594**	**2.698.040**	**2.698.040**

Cuadro 4.2.1-99
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Alfalfa	Nivel Tecnológico Medio			
	1	2	3	4
Rendimiento	6.670	12.006	12.006	12.006
Ingreso	306.820	552.276	552.276	552.276
Precio Prom	46	46	46	46
Costo cosecha				
sin imprevistos	106.434	297.077	297.077	297.077
Con imprevistos	111.756	311.931	311.931	311.931
Cosecha con imprevistos y financiero	118.461	330.647	330.647	330.647
Otros costos operacionales	226.073	32.291	32.291	32.291
Margen	**-37.714**	**189.338**	**189.338**	**189.338**

Cuadro 4.2.1-100
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Alfalfa	Nivel Tecnológico Alto			
	1	2	3	4
Rendimiento	10.000	18.000	18.000	18.000
Ingreso	460.000	828.000	828.000	828.000
Precio Prom	46	46	46	46
Costo cosecha				
sin imprevistos	128.699	359.223	359.223	359.223
Con imprevistos	135.134	377.184	377.184	377.184
Cosecha con imprevistos y financiero	143.242	399.815	399.815	399.815
Otros costos operacionales	271.070	38.719	38.719	38.719
Margen	**45.687**	**389.466**	**389.466**	**389.466**

Cuadro 4.2.1-101
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Trigo Blanco	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	45	60
Ingreso	394.920	526.560
Precio Prom	8.776	8.776
Costo cosecha		
sin imprevistos	32.176	32.176
Con imprevistos	33.784	33.784
Cosecha con imprevistos y financiero	34.967	34.967
Otros costos operacionales	238.802	248.143
Margen	**121.151**	**243.451**

Cuadro 4.2.1-102
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Trigo Candeal	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	40	65
Ingreso	392.640	638.040
Precio Prom	9.816	9.816
Costo cosecha		
sin imprevistos	32.176	32.176
Con imprevistos	33.784	33.784
Cosecha con imprevistos y financiero	34.967	34.967
Otros costos operacionales	219.586	253.048
Margen	**138.087**	**350.025**

Cuadro 4.2.1-103
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Maíz Grano	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	90	120
Ingreso	638.550	851.400
Precio Prom	7.095	7.095
Costo cosecha		
sin imprevistos	80.088	93.818
Con imprevistos	84.093	98.508
Cosecha con imprevistos y financiero	87.036	101.956
Otros costos operacionales	354.128	371.102
Margen	**197.386**	**378.341**

Cuadro 4.2.1-104
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Papa	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	200	300
Ingreso	1.584.000	2.376.000
Precio Prom	7.920	7.920
Costo cosecha		
sin imprevistos	133.846	194.346
Con imprevistos	140.539	204.063
Cosecha con imprevistos y financiero	145.457	211.206
Otros costos operacionales	688.973	783.158
Margen	**749.570**	**1.381.637**

Cuadro 4.2.1-105
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Poroto Tórtola	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	15	20
Ingreso	646.920	862.560
Precio Prom	43.128	43.128
Costo cosecha		
sin imprevistos	62.635	62.635
Con imprevistos	65.767	65.767
Cosecha con imprevistos y financiero	68.069	68.069
Otros costos operacionales	321.385	431.075
Margen	**257.466**	**363.416**

Cuadro 4.2.1-106
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Arveja verde	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	8.000	12.000
Ingreso	896.000	1.344.000
Precio Prom	112	112
Costo cosecha		
sin imprevistos	188.367	242.384
Con imprevistos	197.786	254.503
Cosecha con imprevistos y financiero	204.708	263.410
Otros costos operacionales	297.117	377.503
Margen	**394.175**	**703.087**

Cuadro 4.2.1-107
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Tomate Industrial	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	50	80
Ingreso	1.334.000	2.134.400
Precio Prom	26.680	26.680
Costo cosecha		
sin imprevistos	181.656	247.253
Con imprevistos	190.739	259.615
Cosecha con imprevistos y financiero	197.415	268.702
Otros costos operacionales	567.536	679.241
Margen	**569.049**	**1.186.457**

Cuadro 4.2.1-108
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Tomate Aire Libre	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	50.000	80.000
Ingreso	3.000.000	4.800.000
Precio Prom	60	60
Costo cosecha		
sin imprevistos	661.380	848.260
Con imprevistos	694.449	890.673
Cosecha con imprevistos y financiero	718.755	921.846
Otros costos operacionales	1.123.789	2.251.632
Margen	**1.157.457**	**1.626.522**

Cuadro 4.2.1-109
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Tomate Invernadero	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento		120.000
Ingreso	0	22.800.000
Precio Prom		190
Costo cosecha		
sin imprevistos		739.832
Con imprevistos	0	776.824
Cosecha con imprevistos y financiero	0	804.013
Otros costos operacionales		10.032.246
Margen	**0**	**11.963.741**

Cuadro 4.2.1-110
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Pimentón Fresco	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	25.000	35.000
Ingreso	2.650.000	3.710.000
Precio Prom	106	106
Costo cosecha		
sin imprevistos	286.660	353.099
Con imprevistos	300.993	370.753
Cosecha con imprevistos y financiero	311.528	383.730
Otros costos operacionales	453.303	508.388
Margen	**1.885.169**	**2.817.882**

Cuadro 4.2.1-111
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Zanahoria	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	22.000	30.000
Ingreso	1.430.000	1.950.000
Precio Prom	65	65
Costo cosecha		
sin imprevistos	208.757	272.990
Con imprevistos	219.195	286.640
Cosecha con imprevistos y financiero	226.867	296.672
Otros costos operacionales	328.341	386.547
Margen	**874.792**	**1.266.781**

Cuadro 4.2.1-112
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Lechuga	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	42.000	55.000
Ingreso	2.100.000	2.750.000
Precio Prom	50	50
Costo cosecha		
sin imprevistos	314.445	400.352
Con imprevistos	330.168	420.370
Cosecha con imprevistos y financiero	341.723	435.083
Otros costos operacionales	448.001	498.946
Margen	**1.310.276**	**1.815.971**

Cuadro 4.2.1-113
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Repollo	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	18.000	20.000
Ingreso	1.980.000	2.200.000
Precio Prom	110	110
Costo cosecha		
sin imprevistos	80.291	96.350
Con imprevistos	84.306	101.167
Cosecha con imprevistos y financiero	87.257	104.708
Otros costos operacionales	497.150	514.432
Margen	**1.395.594**	**1.580.860**

Cuadro 4.2.1-114
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Choclo	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	50.000	65.000
Ingreso	1.600.000	2.080.000
Precio Prom	32	32
Costo cosecha		
sin imprevistos	73.868	96.350
Con imprevistos	77.561	101.167
Cosecha con imprevistos y financiero	80.276	104.708
Otros costos operacionales	637.517	661.699
Margen	**882.207**	**1.313.593**

Cuadro 4.2.1-115
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Poroto Granado	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	8.000	9.000
Ingreso	1.376.000	1.548.000
Precio Prom	172	172
Costo cosecha		
sin imprevistos	293.475	328.152
Con imprevistos	308.148	344.559
Cosecha con imprevistos y financiero	318.933	356.619
Otros costos operacionales	647.466	485.646
Margen	**409.600**	**705.736**

Cuadro 4.2.1-116
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Ajo	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	9.000	12.000
Ingreso	3.256.200	5.192.400
Precio Prom	362	433
Costo cosecha		
sin imprevistos	324.638	567.746
Con imprevistos	340.869	596.133
Cosecha con imprevistos y financiero	352.800	616.998
Otros costos operacionales	1.478.071	1.627.258
Margen	**1.425.329**	**2.948.144**

Cuadro 4.2.1-117
Resumen Ficha Técnica – Precios Sociales

Cebolla	Nivel Tecnológico	
	Medio	Alto
Rendimiento	35.000	50.000
Ingreso	2.152.500	3.560.000
Precio Prom	62	71
Costo cosecha		
sin imprevistos	266.864	319.857
Con imprevistos	280.208	335.849
Cosecha con imprevistos y financiero	290.015	347.604
Otros costos operacionales	1.146.689	1.184.934
Margen	**715.796**	**2.027.462**

Con el propósito de simplificar la posterior evaluación económica de las diferentes alternativas (ver capítulo 7) se procedió a determinar el Valor Anual Equivalente de las especies multianuales de acuerdo a la vida útil de cada una de ellas, cuyos resultados se detallan a Precios de Mercado y Social en el Anexo 4.3D.

El resultado de las actividades de este acápite se presenta en los Cuadro 4.2.1-118 al 120, en donde se detalla para cada cultivo por hectárea el valor anualizado del ingreso, el costo de pre y postcosecha y margen bruto.

Cuadro 4.2.1-118
Resumen de Valores Anualizados
Precios de Mercado y Sociales

RUBRO PRODUCTIVO	NIVEL TECNOLÓGICO	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES			
		INGRESOS	COSTOS COSECHA	COSTOS PRECOSECHA	MÁRGEN BRUTO	INGRESOS	COSTOS COSECHA	COSTOS PRECOSECHA	MÁRGEN BRUTO
FRUTALES									
Ciruelo Japones	Medio	1.945.549	408.195	746.823	790.531	1.953.161	276.031	677.348	999.782
Ciruelo Japones	Alto	3.001.189	470.930	842.960	1.687.299	3.033.462	318.695	770.664	1.944.103
Chirimoya	Medio	2.083.036	309.648	511.334	1.262.054	1.966.957	206.553	465.655	1.295.749
Chirimoya	Alto	3.648.049	385.614	1.175.481	2.086.954	3.444.759	258.883	1.010.098	2.175.778
Damasco y Otros Frutales	Medio	2.020.478	227.309	995.784	797.385	1.981.489	169.836	781.108	1.030.545
Damasco y Otros Frutales	Alto	2.794.018	535.806	767.137	1.491.076	2.754.641	362.047	670.382	1.722.212
Durazno Consumo Fresco	Medio	1.885.980	206.350	889.527	790.103	1.900.102	129.807	795.025	975.270
Durazno Consumo Fresco	Alto	3.143.299	348.563	788.588	2.006.148	3.166.837	243.999	699.846	2.222.993
Limonero	Medio	1.967.529	234.167	564.726	1.168.637	1.896.907	165.085	511.116	1.220.707
Limonero	Alto	3.547.021	292.708	619.217	2.635.096	3.458.011	201.323	586.815	2.669.873
Mandarina	Alto	3.734.396	334.381	625.519	2.774.496	3.663.740	239.496	614.763	2.809.481
Naranjo y otros Citricos	Medio	1.044.884	196.667	600.926	247.291	985.073	142.125	556.786	286.162
Naranjo y otros Citricos	Alto	1.679.877	220.974	716.241	742.662	1.583.719	157.393	668.410	757.917
Necatrin	Medio	1.872.411	321.806	764.087	786.519	1.874.074	227.057	671.727	975.290
Necatrin	Alto	2.778.250	373.239	838.555	1.566.456	2.804.293	259.425	751.564	1.793.304
Nogal y Almendro	Medio	1.318.479	403.827	532.120	382.532	1.151.114	322.374	458.735	370.005
Nogal y Almendro	Alto	1.883.541	449.696	685.721	748.123	1.644.449	417.043	683.658	543.747
Olivo	Alto	1.718.938	235.837	618.594	864.508	1.603.396	190.412	578.793	834.190
Palto	Medio	1.900.511	183.409	509.595	1.207.507	1.865.316	124.207	494.718	1.246.391
Palto	Alto	4.357.785	378.945	702.889	3.275.951	4.309.543	279.116	637.523	3.392.904
Uva de Mesa Flame Seedles	Medio	2.739.927	648.662	1.182.224	909.041	2.776.090	518.914	1.076.295	1.180.882
Uva de Mesa Flame Seedles	Alto	3.567.620	824.221	1.399.082	1.344.318	3.614.709	660.196	1.261.776	1.692.737
Uva de Mesa Red Globe	Medio	4.886.043	938.351	1.295.442	2.652.250	4.967.907	862.571	1.145.609	2.959.726
Uva de Mesa Red Globe	Alto	5.688.060	1.142.937	1.574.049	2.971.074	5.783.360	1.037.991	1.391.992	3.353.377
Uva de Mesa Thompson Seedles	Medio	2.874.028	677.134	1.658.883	538.011	2.922.798	623.683	1.425.155	873.959
Uva de Mesa Thompson Seedles	Alto	3.832.043	930.129	1.585.930	1.315.983	3.897.069	839.412	1.408.256	1.649.400
Vid Vinifera	Alto	2.152.088	294.010	921.417	936.661	2.048.945	198.808	831.521	1.018.616

Cuadro 4.2.1-119
Resumen de Valores Anualizados
Precios de Mercado y Sociales

RUBRO PRODUCTIVO	NIVEL TECNOLÓGICO	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES			
		INGRESOS	COSTOS COSECHA	COSTOS PRECOSECHA	MÁRGEN BRUTO	INGRESOS	COSTOS COSECHA	COSTOS PRECOSECHA	MÁRGEN BRUTO
CEREALES. CHACRAS Y CULTIVOS INDUSTRIALES									
Maíz Grano y Otros Cultivos	Medio	638.550	83.528	366.804	188.219	638.550	87.036	354.128	197.386
Maíz Grano y Otros Cultivos	Alto	851.400	97.847	382.817	370.736	851.400	101.956	371.102	378.341
Oregano	Medio	2.352.600	146.724	659.749	1.546.128	2.352.600	116.595	595.317	1.640.688
Oregano	Alto	3.011.823	173.652	772.562	2.065.610	3.011.823	135.427	705.289	2.171.107
Papa	Medio	1.584.000	198.080	717.860	668.060	1.584.000	145.457	688.973	749.570
Papa	Alto	2.376.000	286.380	811.481	1.278.139	2.376.000	211.206	783.158	1.381.637
Poroto Tórtola y Poroto Seco	Medio	646.920	81.141	364.804	200.975	646.920	68.069	321.385	257.466
Poroto Tórtola y Poroto Seco	Alto	862.560	81.738	483.532	297.290	862.560	68.069	431.075	363.416
Tomate Industrial y Tabaco	Medio	1.334.000	286.420	653.320	394.260	1.334.000	197.415	567.536	569.049
Tomate Industrial y Tabaco	Alto	2.134.400	389.175	789.813	955.412	2.134.400	268.702	679.241	1.186.457
Trigo Blanco	Medio	394.920	34.365	242.115	118.440	394.920	34.967	238.802	121.151
Trigo Blanco	Alto	526.560	34.365	250.926	241.268	526.560	34.967	248.143	243.451
Trigo Candeal	Medio	392.640	34.365	220.689	137.586	392.640	34.967	219.586	138.087
Trigo Candeal	Alto	638.040	34.365	255.794	347.881	638.040	34.967	253.048	350.025

Cuadro 4.2.1-120
Resumen de Valores Anualizados
Precios de Mercado y Sociales

RUBRO PRODUCTIVO	NIVEL TECNOLÓGICO	Precios de Mercado				PRECIOS SOCIALES			
		INGRESOS	COSTOS COSECHA	COSTOS PRECOSECHA	MÁRGEN BRUTO	INGRESOS	COSTOS COSECHA	COSTOS PRECOSECHA	MÁRGEN BRUTO
HORTALIZAS									
Ajo	Medio	3.139.200	507.927	1.677.495	953.778	3.256.200	352.800	1.478.071	1.425.329
Ajo	Alto	4.958.400	842.038	1.863.117	2.253.246	5.192.400	616.998	1.627.258	2.948.144
Alcachofa	Medio	1.682.294	266.824	722.162	693.307	1.682.294	266.824	722.162	693.307
Alcachofa	Alto	1.869.215	312.807	722.162	834.246	1.869.215	312.807	722.162	834.246
Arveja Verde y Habas	Medio	896.000	308.074	323.534	264.393	896.000	204.708	297.117	394.175
Arveja Verde y Habas	Alto	1.344.000	394.966	406.639	542.395	1.344.000	263.410	377.503	703.087
Cebolla	Medio	2.096.500	354.256	1.374.958	367.286	2.152.500	290.015	1.146.689	715.796
Cebolla	Alto	3.425.000	442.855	1.440.726	1.541.418	3.560.000	347.604	1.184.934	2.027.462
Clavel (Flores Aire Libre) y Otras Flore	Medio	8.975.887	1.489.057	1.778.111	5.708.719	9.218.913	967.794	24.431.977	6.973.414
Clavel (Flores Invernadero)	Alto	23.307.915	2.382.491	17.263.215	3.662.210	24.431.977	1.548.471	15.971.311	6.912.195
Choclo	Medio	1.600.000	123.502	638.019	838.479	1.600.000	80.276	637.517	882.207
Choclo	Alto	2.080.000	161.089	660.834	1.258.077	2.080.000	104.708	661.699	1.313.593
Lechuga	Medio	2.100.000	359.765	587.528	1.152.707	2.100.000	341.723	448.001	1.310.276
Lechuga	Alto	2.750.000	451.994	666.403	1.631.603	2.750.000	435.083	498.946	1.815.971
Pimentón Fresco	Medio	2.650.000	452.481	561.589	1.635.930	2.650.000	311.528	453.303	1.885.169
Pimentón Fresco	Alto	3.710.000	552.873	628.094	2.529.033	3.710.000	383.730	508.388	2.817.882
Poroto Granado y Poroto Verde	Medio	1.376.000	477.420	479.002	419.578	1.376.000	318.933	647.466	409.600
Poroto Granado y Poroto Verde	Alto	1.548.000	533.741	537.394	476.865	1.548.000	356.619	485.646	705.736
Repollo y Coliflor	Medio	1.980.000	134.241	656.597	1.189.162	1.980.000	87.257	497.150	1.395.594
Repollo y Coliflor	Alto	2.200.000	161.089	683.187	1.355.724	2.200.000	104.708	514.432	1.580.860
Tomate Aire Libre	Medio	3.000.000	845.616	1.349.291	805.093	3.000.000	718.755	1.123.789	1.157.457
Tomate Aire Libre	Alto	4.800.000	1.143.929	2.564.267	1.091.804	4.800.000	921.846	2.251.632	1.626.522
Tomate Invernadero	Alto	22.800.000	1.120.064	10.625.416	11.054.520	22.800.000	804.013	10.032.246	11.963.741
Zanahoria y Otras Hortalizas	Medio	1.430.000	349.026	364.236	716.737	1.430.000	226.867	328.341	874.792
Zanahoria y Otras Hortalizas	Alto	1.950.000	456.419	425.683	1.067.899	1.950.000	296.672	386.547	1.266.781
FORRAJERAS									
Alfalfa y Otras Forrajeras	Medio	481.881	267.972	105.540	108.369	480.122	268.273	89.255	122.594
Alfalfa y Otras Forrajeras	Alto	722.461	323.638	126.547	272.276	719.823	324.393	107.021	288.409

Finalmente, para la determinación del margen neto, se ha considerado un valor de los costos indirectos que asciende a un 12% de los costos directos de producción.

4.2.1.5 Demandas de agua

Las demandas de agua utilizadas en el modelo de simulación hidrológica MOS de la presente consultoría se basaron en la información contenida en el estudio de la DOH, realizado por Ingendesa denominado Modelo de Simulación Hidrogeológico del Valle del Río Aconcagua de 1998, donde puede consultarse mayores antecedentes.

La evapotranspiración potencial fue calculada para cuatro zonas de demanda de riego, las cuales involucran los distintos sectores presentes al interior de los valles en estudio. La primera corresponde a los sectores de riego 1, 2, 5, 6 y 8; la segunda, incluye a los sectores 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20; finalmente, las zonas 3 y 4 corresponden a los respectivos sectores del valle del río Putaendo.

La evapotranspiración potencial se presenta en forma mensual y total para cada una de las zonas definidas anteriormente en el Cuadro 4.2.1-121.

Cuadro 4.2.1-121
Evapotranspiración Potencial

Mes	Zonas de Demanda – ETo (mm)			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Enero	151	175	182	190
Febrero	142	165	171	179
Marzo	119	137	143	150
Abril	87	100	103	110
Mayo	55	62	64	71
Junio	32	35	36	42
Julio	23	25	25	31
Agosto	28	32	32	37
Septiembre	51	58	59	65
Octubre	83	95	99	105
Noviembre	116	134	139	146
Diciembre	141	164	170	178
Total	1.028	1.182	1.223	1.304

La tecnificación del riego en situación actual se definió en función de la información extraída del VI Censo Nacional Agropecuario, en donde se determinó la superficie de riego tecnificado por la comuna involucrada dentro de cada sección. Los antecedentes recopilados para el total del área se presentan en el Cuadro 4.2.1-122.

Cuadro 4.2.1-122
Superficie por Sistema de Riego, Situación Actual

SECCIÓN	RIEGO TRADICIONAL		RIEGO TECNIFICADO		TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%
SECCIÓN 1	19.024,1	84,3	3.531,2	15,7	22.555,3	100,0
SECCIÓN 2	11.522,8	79,4	2.988,0	20,6	14.510,8	100,0
SECCIÓN 3	21.066,0	76,4	6.517,1	23,6	27.583,1	100,0
SECCIÓN 4	2.801,9	99,6	10,5	0,4	2.812,4	100,0
PUTAENDO	3.707,1	98,0	74,8	2,0	3.781,9	100,0
TOTAL ÁREA	**58.121,9**	**81,6**	**13.121,6**	**18,4**	**71.243,5**	**100,0**

En situación mejorada y futura se ha considerado que todas las nuevas plantaciones de frutales sobre cota de canal se establecerán con riego tecnificado.

En el caso específico de la alternativa o escenario 2, en que la situación con proyecto utilizará para el riego aguas provenientes de nuevos pozos, se estableció que la totalidad de los frutales, vides, alfalfa e invernaderos se riegan a través de sistemas tecnificados. En la situación mejorada del valle del río Putaendo no se producen incrementos de nuevas superficie al riego, razón por la cual no existe una tecnificación del mismo. Para efectos de una posterior evaluación se han determinado los costos de inversión y operación del riego tecnificado, los cuales se presentan en el Cuadro 4.2.1-123.

Cuadro 4.2.1-123
Costos Riego Tecnificado

Método	Inversión	Costos de Operación y Mantención				
		Mano de Obra	Reparaciones	Enérgia	Costo Fijo	Total
Aspersión Movil	632.991	59.292	31.650	85.680	84.407	261.029
Goteo	1.531.280	29.646	76.564	85.680	223.142	415.032
Promedio	**1.082.136**	**44.469**	**54.107**	**85.680**	**153.775**	**338.031**

Estos valores se han anualizado en un período de 30 años, considerando una reposición cada 18 años y una operación anual. Estas anualidades se presentan para cada situación, a precios de mercado y social, en los Cuadro 4.2.1-124 al 129.

Cuadro 4.2.1-124
Anualidad Riego Tecnificado Situación Actual
Precios de Mercado

Años	Inversión	Costos Operación	Total
1		338.031	338.031
2		338.031	338.031
3		338.031	338.031
4		338.031	338.031
5		338.031	338.031
6		338.031	338.031
7		338.031	338.031
8		338.031	338.031
9		338.031	338.031
10		338.031	338.031
11	1.082.136	338.031	1.420.166
12		338.031	338.031
13		338.031	338.031
14		338.031	338.031
15		338.031	338.031
16		338.031	338.031
17		338.031	338.031
18		338.031	338.031
19		338.031	338.031
20		338.031	338.031
21		338.031	338.031
22		338.031	338.031
23		338.031	338.031
24		338.031	338.031
25		338.031	338.031
26		338.031	338.031
27		338.031	338.031
28		338.031	338.031
29	1.082.136	338.031	1.420.166
30		338.031	338.031
VAN	1.878.086	3.186.585	3.634.084
Anualidad	199.226	338.031	385.501

Cuadro 4.2.1-125
Anualidad Riego Tecnificado Situación Actual
Precios Sociales

Años	Inversión	Costos Operación	Total
1		338.031	338.031
2		338.031	338.031
3		338.031	338.031
4		338.031	338.031
5		338.031	338.031
6		338.031	338.031
7		338.031	338.031
8		338.031	338.031
9		338.031	338.031
10		338.031	338.031
11	1.082.136	338.031	1.420.166
12		338.031	338.031
13		338.031	338.031
14		338.031	338.031
15		338.031	338.031
16		338.031	338.031
17		338.031	338.031
18		338.031	338.031
19		338.031	338.031
20		338.031	338.031
21		338.031	338.031
22		338.031	338.031
23		338.031	338.031
24		338.031	338.031
25		338.031	338.031
26		338.031	338.031
27		338.031	338.031
28		338.031	338.031
29	1.082.136	338.031	1.420.166
30		338.031	338.031
VAN	**351.642**	**2.722.898**	**3.074.440**
Anualidad	**43.642**	**338.031**	**381.672**

Cuadro 4.2.1-126
Anualidad Riego Tecnificado Situación Mejorada y Futura Sin Embalses
Precios de Mercado

Años	Inversión	Costos Operación	Total
1	1.082.136	338.031	1.420.166
2		338.031	338.031
3		338.031	338.031
4		338.031	338.031
5		338.031	338.031
6		338.031	338.031
7		338.031	338.031
8		338.031	338.031
9		338.031	338.031
10		338.031	338.031
11		338.031	338.031
12		338.031	338.031
13		338.031	338.031
14		338.031	338.031
15		338.031	338.031
16		338.031	338.031
17		338.031	338.031
18		338.031	338.031
19	1.082.136	338.031	1.420.166
20		338.031	338.031
21		338.031	338.031
22		338.031	338.031
23		338.031	338.031
24		338.031	338.031
25		338.031	338.031
26		338.031	338.031
27		338.031	338.031
28		338.031	338.031
29		338.031	338.031
30		338.031	338.031
VAN	**1.878.086**	**3.186.685**	**4.347.282**
Anualidad	**199.226**	**338.031**	**461.156**

Cuadro 4.2.1-127
Anualidad Riego Tecnificado Situación Mejorada y Futura Sin Embalses
Precios Sociales

Años	Inversión	Costos Operación	Total
1	1.082.136	338.031	1.420.166
2		338.031	338.031
3		338.031	338.031
4		338.031	338.031
5		338.031	338.031
6		338.031	338.031
7		338.031	338.031
8		338.031	338.031
9		338.031	338.031
10		338.031	338.031
11		338.031	338.031
12		338.031	338.031
13		338.031	338.031
14		338.031	338.031
15		338.031	338.031
16		338.031	338.031
17		338.031	338.031
18		338.031	338.031
19	1.082.136	338.031	1.420.166
20		338.031	338.031
21		338.031	338.031
22		338.031	338.031
23		338.031	338.031
24		338.031	338.031
25		338.031	338.031
26		338.031	338.031
27		338.031	338.031
28		338.031	338.031
29		338.031	338.031
30		338.031	338.031
VAN	1.091.836	2.722.898	3.814.734
Anualidad	135.544	338.031	473.575

Cuadro 4.2.1-128
Anualidad Riego Tecnificado Situación Futura con Embalses
Precios de Mercado

Años	Inversión	Costos Operación	Total
1		338.031	338.031
2		338.031	338.031
3		338.031	338.031
4	1.082.136	338.031	1.420.166
5		338.031	338.031
6		338.031	338.031
7		338.031	338.031
8		338.031	338.031
9		338.031	338.031
10		338.031	338.031
11		338.031	338.031
12		338.031	338.031
13		338.031	338.031
14		338.031	338.031
15		338.031	338.031
16		338.031	338.031
17		338.031	338.031
18		338.031	338.031
19		338.031	338.031
20		338.031	338.031
21		338.031	338.031
22	1.082.136	338.031	1.420.166
23		338.031	338.031
24		338.031	338.031
25		338.031	338.031
26		338.031	338.031
27		338.031	338.031
28		338.031	338.031
29		338.031	338.031
30		338.031	338.031
VAN	1.878.086	3.186.585	4.058.634
Anualidad	199.226	338.031	430.537

Cuadro 4.2.1-129
Anualidad Riego Tecnificado Situación Futura con Embalses
Precios Sociales

Años	Inversión	Costos Operación	Total
1		338.031	338.031
2		338.031	338.031
3		338.031	338.031
4	1.082.136	338.031	1.420.166
5		338.031	338.031
6		338.031	338.031
7		338.031	338.031
8		338.031	338.031
9		338.031	338.031
10		338.031	338.031
11		338.031	338.031
12		338.031	338.031
13		338.031	338.031
14		338.031	338.031
15		338.031	338.031
16		338.031	338.031
17		338.031	338.031
18		338.031	338.031
19		338.031	338.031
20		338.031	338.031
21		338.031	338.031
22	1.082.136	338.031	1.420.166
23		338.031	338.031
24		338.031	338.031
25		338.031	338.031
26		338.031	338.031
27		338.031	338.031
28		338.031	338.031
29		338.031	338.031
30		338.031	338.031
VAN	**777.147**	**2.722.898**	**3.500.045**
Anualidad	**96.478**	**338.031**	**434.508**

Finalmente, la demanda resultante de aplicar la metodología anterior correspondiente a tres casos, a partir de los cuales se pueden derivar los 12 escenarios utilizados para la evaluación. Estos tres casos son los siguientes: demandas actuales correspondientes al área de riego actual y eficiencias actuales (asimilables al escenario 1), demandas para la situación mejorada (escenario 3), que corresponden a las áreas actuales pero con eficiencias mejoradas por las obras menores de canales, tranques de noche y por la tecnificación de riego, y, demandas futuras (escenario 12), que corresponden a una área totalmente expandida en todo el valle Aconcagua y también en el Putaendo.

Los resultados de la demanda total por sector de riego y sección legal del río se presentan en los Cuadros 4.2.1.-130 al 4.2.1-132 siguientes.

Cuadro 4.2.1.-130
Demanda Actual (escenario 1)

División		Demandas	
		Medias (l/s)	
Sector de riego	Sección de río	por sector	por sección
1	1	5488	11148
2		5660	
3	Putaendo	1281	2011
4		730	
5	2	266	8114
6		1685	
7		2792	
8		953	
9		2418	
10	3	4251	8768
11		1047	
12		185	
13		1553	
14		781	
15		459	
16		492	
17	4	181	809
18		628	
19	Limache	2848	2848
20	Pucalán	1488	1488
Totales		35186	35186

Cuadro 4.2.1-131
Demanda Situación Mejorada (escenario 3)

División		Demandas	
		Medias (l/s)	
Sector de riego	Sección de río	por sector	por sección
1	1	5359	10798
2		5439	
3	Putaendo	1350	2119
4		769	
5	2	229	7417
6		1353	
7		2684	
8		793	
9		2358	
10	3	4158	8487
11		1014	
12		186	
13		1528	
14		732	
15		380	
16		489	
17	4	167	691
18		524	
19	Limache	2718	2718
20	Pucalán	1492	1492
Totales		33722	33722

Cuadro 4.2.1-132
Demanda Situación Futura (escenario 12)

División		Demandas	
		Medias (l/s)	
Sector de riego	Sección de río	por sector	por sección
1	1	5185	10699
2		5514	
3	Putaendo	1590	2481
4		891	
5	2	487	9978
6		1535	
7		4071	
8		703	
9		3182	
10	3	5441	11169
11		1556	
12		384	
13		1939	
14		985	
15		343	
16		521	
17	4	317	842
18		525	
19	Limache	4328	4328
20	Pucalán	1295	1295
Totales		40792	40792

4.2.1.6 Asistencia técnica

La asistencia técnica contemplada en el estudio de la DOH, realizado por EDIC consiste en la implementación de un comité de coordinación y control, cuyos objetivos son:

- Convocar a los organismos públicos y privados que estén más directamente involucrados en el proyecto, para que en conjunto puedan desarrollar las acciones que permitan lograr los objetivos del mismo.
- Servir como un canal de comunicación eficiente que permita y facilite la acción de las distintas instituciones públicas y privadas que puedan colaborar al desarrollo agrícola en el área del proyecto.
- Coordinar y potenciar las acciones que las distintas asociaciones de agricultores y de regantes beneficiarios del proyecto realicen ante los organismos públicos y privados que tiendan a desarrollar actividades de apoyo financiero y técnico al interior del área de estudio.

- Efectuar un seguimiento y evaluar el apoyo técnico y financiero desarrollado por el sector público y privado en el área del proyecto.

El costo de establecimiento de este comité asciende a $17.860.100, incluye oficina, vehículos, equipos de computación, muebles y servicio telefónico y de fax, entre otros. Lo anterior equivale a $160 por hectárea regada.

El costo operacional, por su parte, abarca un período de ocho años y su valor anual alcanza a $57.778.778, equivalente a $515 por hectárea regada. Este ítem incluye honorarios de profesionales y personal administrativo, gastos operacionales e imprevistos.

4.2.2 SECTOR AGUA POTABLE

a) Demanda Actual

Para cuantificar la demanda actual de agua potable urbana en la cuenca del río Aconcagua, se han considerado los antecedentes existentes en los Planes de Desarrollo de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, preparados en 1998 por ESVAL S.A. para 20 sistemas cuyas fuentes se encuentran ubicadas en el sector de interés.

Los mencionados Planes de Desarrollo consideran dos variables principales para determinar la proyección de las demandas de agua potable. Por una parte, sobre la base de las facturaciones de los años 1993 a 1996 se proyectó el consumo para el período 1997-2020; por otro lado, se estimó, para ese mismo período, la población mediante el ajuste a una curva polinomial de 3^{er} grado a las proyecciones del I.N.E. para el lapso 1990-2005 ("Chile. Estimaciones de Población por Sexo, Regiones, Provincias, Comunas, 1990-2005", Instituto Nacional de Estadísticas, 1996). Asimismo, en los Planes de Desarrollo se tiene contemplado una disminución de las pérdidas en los sistemas de agua potable desde los porcentajes actuales hasta lograr una meta de 30% (en la mayor parte de los casos) para el año 2020; este factor resulta indispensable para estimar las demandas de agua para uso potable a nivel de fuentes, que es lo que interesa para el presente estudio.

Finalmente, el caudal de demanda en cada sistema urbano queda determinado por la siguiente relación:

$$Q_{demanda} = \frac{Pob_{abastecida} \cdot Dotac_{consumo}}{1 - Pérdidas}$$

En este caso se tiene:

$Pob_{abastecida}$: Población abastecida, la cual depende de la población proyectada y de la cobertura. Uno de los supuestos de los Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. es que la cobertura total se alcanza en 2000.

$Dotac_{consumo}$: Dotación de consumo. ESVAL S.A. considera la existencia de dos períodos durante el año: uno llamado "punta", que equivale a 4 meses (Diciembre a Marzo), y otro denominado "no punta", que dura los 8 meses restantes.

Pérdidas: Determinadas por ESVAL S.A. en los Planes de Desarrollo. En el período 2021-2030 se considera que se mantendrá el porcentaje de pérdidas asignado al año 2020, considerado como meta en los mencionados estudios.

En el Cuadro 4.2.2-1 se indica la demanda actual de agua potable para cada una de las ciudades que poseen fuentes en la cuenca del río Aconcagua. Esta demanda corresponde a la proyección de los Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. para el año 1999, realizadas según las consideraciones arriba señaladas. En base a los consumos en los períodos de "punta" y "no punta" se obtuvo el caudal medio anual requerido a nivel de fuentes.

CUADRO 4.2.2-1
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE

CIUDAD	POB. ABAST. (hab)	PÉRD. (%)	PERÍODO NO PUNTA		PERÍODO PUNTA		CAUDAL DEMANDA ANUAL (l/s)
			DOTAC. CONSUMO (l/hab/día)	CAUDAL DEMANDA (l/s)	DOTAC. CONSUMO (l/hab/día)	CAUDAL DEMANDA (l/s)	
Los Andes	57.773	42,5	190,3	221,2	236,9	275,5	239,3
Calle Larga	4.624	42,5	259,9	24,2	314,4	29,2	25,9
Rinconada	5.339	42,5	158,4	17,0	221,7	23,8	19,3
Curimón	3.735	42,5	263,2	19,8	308,3	23,1	20,9
San Esteban	10.061	42,5	185,8	37,6	230,6	46,8	40,7
San Felipe	48.348	37,0	198,8	176,5	215,7	191,6	181,6
El Almendral	5.352	35,2	184,3	17,6	133,7	22,4	19,1
Santa María	4.421	44,9	146,3	13,6	183,4	17,1	14,7
Putaendo	9.367	37,4	160,4	27,8	183,5	31,8	29,1
Catemu	6.048	38,4	118,7	13,5	139,4	15,9	14,3
Llay-Llay	16.102	39,8	126,9	39,2	178,4	55,1	44,5
La Calera	38.412	42,8	137,7	107,0	152,3	118,4	110,8
Hijuelas	8.773	13,1	125,1	22,9	145,1	25,7	23,4
Nogales	9.545	42,8	109,9	21,2	133,3	25,7	22,7
Artificio	9.630	43,3	123,2	24,2	143,0	28,0	25,6
La Cruz	7.861	29,1	157,4	20,2	187,3	24,0	21,4
Quillota	56.950	29,1	172,5	160,4	210,4	195,6	172,1
San Pedro	3.214	30,0	133,1	7,1	153,9	8,1	7,4
Limache	32.256	38,7	152,3	92,8	159,5	97,1	94,3
Gran Valparaíso	829.519 (1) 928.335 (2)	39,7	190,1	3.026,7	198,0	3.528,0	3.191,5

(1) Período no punta
(2) Período punta

Por otro lado, de acuerdo a la información aportada por la Subgerencia de Agua Potable Rural de ESSEL S.A. (en la V Región), en 1999, existían 62 servicios de agua potable rural dependientes del Ministerio de Obras Públicas en la cuenca del río Aconcagua, los que abastecían un total de 70.414 personas en 107 localidades rurales. En la V Región, el programa de agua potable rural ha cubierto la mayor parte de las localidades rurales, restando algunas que en su oportunidad fueron descartadas debido a su baja rentabilidad socio-económica. Además, existen algunos otros servicios, no muy numerosos, que no dependen directamente de ESSEL S.A., sino que son, por ejemplo, municipales o provinciales. La demanda actual de estos servicios rurales, por comuna, se indica en el Cuadro 4.2.2-2.

CUADRO 4.2.2-2
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE RURAL

COMUNA	$Q_{demanda}$ (l/s)	COMUNA	$Q_{demanda}$ (l/s)	COMUNA	$Q_{demanda}$ (l/s)
Calle Larga	1,4	Putaendo	11,8	Nogales	4,7
Los Andes	5,1	San Felipe	7,4	Olmué	19,1
San Esteban	4,0	Santa María	5,4	Quillota	11,6
Catemu	7,4	Hijuelas	10,2	La Cruz	2,7
Llay-Llay	7,8	La Calera	3,0	Quintero	0,6
Panquehue	3,1	Limache	8,7		

Para efectos del presente estudio, resulta de interés determinar las demandas totales asociadas a cada una de las secciones del río Aconcagua. Los límites entre las cuatro secciones del río son los siguientes (ver Figura 3-1):

- Límite entre la 1ª y 2ª secciones: puente San Felipe.

- Límite entre la 2ª y 3ª secciones: Puntilla de Romeral, para efectos de los presentes cálculos, se considera más precisamente este límite en la descarga del estero Los Loros al río Aconcagua.

- Límite entre la 3ª y 4ª secciones: bocatoma del canal Molino Rautén, aguas arriba del puente ferroviario San Pedro (vía a Quintero).

En general, las fuentes de los servicios urbanos y rurales de agua potable se ubican en las proximidades de los centros poblados que deben abastecer, es decir, dentro de la misma sección que éstos. Las excepciones, sin embargo, son significativas y corresponden a los servicios urbanos del Gran Valparaíso y Limache.

El Gran Valparaíso, que reúne las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar, Villa Alemana, Quilpué, Reñaca, Concón y Placilla, así como el proyecto inmobiliario de Curauma, aún en una etapa inicial de su desarrollo, posee varias fuentes de agua de diverso origen, las que se detallan a continuación en su estado actual:

- Acueducto Las Vegas (río Aconcagua): ubicado en Romeral, la fuente incluye una captación subterránea y otra superficial. Producción máxima: 2.630 l/s.

- Pozos y Dren Con-Con. Oferta de fuentes: 1.200 l/s; capacidad de tratamiento: 1.250 l/s.

- Embalse Peñuelas: Sistema mejorado en 1997-1998, aumentando la producción de 300 l/s a 450 l/s.

- Poza Azul, comuna de Quilpué (eventual). Habilitado en 1995, producción: 150 l/s, la que se reduce en el período Diciembre-Marzo.

La producción normal conjunta de estas fuentes alcanza los 3.650 l/s, mientras que la producción máxima conjunta llegaría a 4.430 l/s. En relación con la ubicación de estas fuentes, dos de ellas se encuentran fuera de la cuenca del Aconcagua y zona de estudio (embalses Peñuelas y Poza Azul), otra se encuentra en la 4ª Sección (pozos, dren Colmo y captación superficial de Con-Con) y la más importante se encuentra en parte en la 2ª Sección y el resto en la 3ª Sección (acueducto Las Vegas).

Para determinar los recursos obtenidos en las secciones 2ª y 3ª de las fuentes que alimentan al acueducto Las Vegas, se consideró la información disponible en el "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" (Ingendesa-AC Ingenieros Consultores/D.G.A., 1998). En ese estudio se recopiló la información de producción de las diversas plantas de ESVAL S.A., una de las cuales es la planta Las Vegas, la que posee una fuente superficial y otra subterránea.

La fuente subterránea, un dren tipo galería, produjo los siguientes volúmenes de agua en el período 1991-1996:

CUADRO 4.2.2-3
PRODUCCIÓN PLANTA LAS VEGAS (m^3)

AÑO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	PROM
PROD	81.334.925	82.093.360	80.395.930	81.237.780	82.777.880	82.349.370	81.698.208

Por lo tanto, la producción media equivale a 2.588,9 l/s. Por otro lado, esta planta cuenta con derechos de agua permanentes por 3.150 l/s, más otros eventuales por 1.000 l/s, los que se desglosan de la siguiente manera:

- Dren Las Vegas (3ª Sección, permanentes): 1.550 l/s
- Captación superficial (3ª Sección, permanentes): 1.000 l/s
- Captación superficial (2ª Sección, permanentes): 600 l/s
- Captación superficial (2ª Sección, eventuales): 1.000 l/s

Sin embargo, la capacidad de porteo del acueducto Las Vegas está limitada, por sus características, a unos 2.700 l/s; al respecto, en la "Modificación Plan de Desarrollo Gran Valparaíso" (ESVAL S.A., 1998) se indica que la capacidad de producción normal actual de la Planta Las Vegas es de 2.200 l/s, la que podría llegar a los 2.630 l/s como máximo.

Finalmente, dados los antecedentes de derechos permanentes, se puede asumir que un 19,0% de la producción corresponde a la 2ª Sección del río Aconcagua, mientras que el restante 81,0% se obtiene de la 3ª Sección. Por otro lado, los recursos del acueducto Las Vegas representan un 60,3% de la producción de las fuentes del Gran Valparaíso, mientras que las fuentes de Con-Con equivalen a un 27,4% del total y el embalse Peñuelas a un 12,3%.

De acuerdo con lo anterior, se puede plantear que los recursos que abastecen el Gran Valparaíso provienen en un 11,5% de la 2ª Sección del Aconcagua, un 48,8% de la 3ª Sección y un 27,4% de la 4ª Sección.

En el caso de Limache, en la actualidad su servicio se provee de la captación Las Tórtolas, que obtiene recursos del acueducto Las Vegas por 80 l/s, además de las plantas Andrés Bello y 5 de Abril, con 61 l/s. Por lo tanto, esta ciudad obtiene un 10,7% de sus recursos hídricos de la 2ª Sección, un 46,0% de la 3ª Sección y 43,3% de la 4ª Sección.

Finalmente se calcula la demanda actual de agua potable por sección del río Aconcagua, la que se resume en los Cuadros 4.2.2-4 a 4.2.2-7 siguientes.

CUADRO 4.2.2-4
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 1ª SECCIÓN (l/s)

CIUDAD	DEMANDA AGUA POTABLE URBANA (l/s)		
	No Punta	Punta	Anual
Los Andes	221,2	275,5	239,3
Calle Larga	24,2	29,2	25,9
Rinconada	17,0	23,8	19,3
Curimón	19,8	23,1	20,9
San Esteban	37,6	46,8	40,7
San Felipe	176,5	191,6	181,6
El Almendral	17,6	22,4	19,1
Santa María	13,6	17,1	14,7
SUBTOTAL URBANO	527,5	629,5	561,5
COMUNA	DEMANDA AGUA POTABLE RURAL (l/s)		
Calle Larga			1,4
Los Andes			5,1
San Esteban			4,0
SUBTOTAL RURAL			10,5
TOTAL			572,0

CUADRO 4.2.2-5a
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 2ª SECCIÓN (l/s)

CIUDAD	DEMANDA AGUA POTABLE URBANA (l/s)		
	No Punta	Punta	Anual
Catemu	13,5	15,9	14,3
Llay-Llay	39,2	55,1	44,5
SUBTOTAL URBANO	52,7	71,0	58,8
COMUNA	DEMANDA AGUA POTABLE RURAL (l/s)		
Catemu			7,4
Llay-Llay			7,8
Panquehue			3,1
San Felipe			7,4
Santa María			5,4
SUBTOTAL RURAL			31,1
TOTAL			89,9

CUADRO 4.2.2-5b
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 2ª SECCIÓN Ac. Las Vegas*(l/s)

CIUDAD	DEMANDA AGUA POTABLE URBANA (l/s)		
	No Punta	Punta	Anual
Ac. Las Vegas	1.877,7	2.182,5	1.978,0
SUBTOTAL URBANO	1.877,7	2.182,5	1.978,0
TOTAL			1.978,0

*: Incluye Gran Valparaíso y Limache.

CUADRO 4.2.2-5c
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, Putaendo (l/s)

CIUDAD	DEMANDA AGUA POTABLE URBANA (l/s)		
	No Punta	Punta	Anual
Putaendo	27,8	31,8	29,1
SUBTOTAL URBANO	27,8	31,8	29,1
COMUNA	DEMANDA AGUA POTABLE RURAL (l/s)		
Putaendo			11,8
SUBTOTAL RURAL			11,8
TOTAL			40,9

CUADRO 4.2.2-6
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 3ª SECCIÓN (l/s)

CIUDAD	DEMANDA AGUA POTABLE URBANA (l/s)		
	No Punta	Punta	Anual
La Calera	107,0	118,4	110,8
Hijuelas	22,9	25,7	23,4
Nogales	21,2	25,7	22,7
Artificio	24,2	28,0	25,6
La Cruz	20,2	24,0	21,4
Quillota	160,4	195,6	172,1
San Pedro	7,1	8,1	7,4
SUBTOTAL URBANO	363,0	425,5	383,4
COMUNA	DEMANDA AGUA POTABLE RURAL (l/s)		
Hijuelas			10,2
La Calera			3,0
Nogales			4,7
Quillota			11,6
La Cruz			2,7
SUBTOTAL RURAL			32,2
TOTAL			415,6

CUADRO 4.2.2-7
DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE, 4ª SECCIÓN (l/s)

CIUDAD	DEMANDA AGUA POTABLE URBANA (l/s)		
	No Punta	Punta	Anual
Gran Valparaíso	829,3	966,7	874,5
Limache	40,2	42,0	40,8
SUBTOTAL URBANO	869,5	1.008,7	915,3
COMUNA	DEMANDA AGUA POTABLE RURAL (l/s)		
Limache			8,7
Olmué			19,1
Quintero			0,6
SUBTOTAL RURAL			28,4
TOTAL			943,7

b) Demanda Futura

Tomando como base los antecedentes del punto anterior, se procedió a realizar la proyección de la demanda de agua potable para el período 2000-2030 de la siguiente manera.

En el caso de los servicios urbanos, la proyección de la demanda para el período 2000-2020 está señalada en los respectivos Planes de Desarrollo de ESVAL S.A.. Se considera la relación antes utilizada:

$$Q_{demanda} = \frac{Pob_{abastecida} \cdot Dotac_{consumo}}{1 - Pérdidas}$$

que permite calcular el caudal de demanda como el resultado de tres parámetros.

El primero de ellos, la población abastecida, fue calculada para el período 2021-2030 como una prolongación de la proyección de los Planes de Desarrollo, que a su vez consideró el ajuste a una curva polinomial de 3er grado a las proyecciones del I.N.E. para el período 1990-2005. En este caso se conservó el método de cálculo. Asimismo, se mantuvo el supuesto de los Planes de Desarrollo de un 100% de cobertura a partir de 2000. Se debe mencionar que los Planes de Desarrollo consideran poblaciones distintas para los períodos punta y no punta en el caso del Gran Valparaíso.

El segundo factor, la dotación de consumo para los períodos punta y no punta, se calculó sobre la base de la proyección de este parámetro. En este caso, se procedió a proyectar, en forma lineal, para el período 2021-2030 las dotaciones de consumo esperados para el período 1997-2020 por los Planes de Desarrollo. Los cuadros que indican las proyecciones de población, de dotación de consumo y de caudal demandado se incluyen en el Anexo 4-4.

Finalmente, en el caso de las pérdidas, se consideró mantener en el período 2021-2030 las pérdidas esperadas para el año 2020, pues éstas constituyen una meta a alcanzar por parte de ESVAL S.A.

Por otro lado, para el cálculo de la demanda futura de agua potable en cada sección del río Aconcagua se mantienen las consideraciones señaladas para la demanda actual, es decir, que las fuentes se encuentran en la misma sección que los sistemas que deben abastecer, con las excepciones indicadas más arriba: el Gran Valparaíso y Limache.

El caso del Gran Valparaíso es el que contempla las mayores alteraciones, debido principalmente al proyecto inmobiliario de Curauma, que pretende concentrar 200.000 habitantes hacia el año 2018, provenientes de la Macro Zona Central (Gran Valparaíso, Región Metropolitana y Rancagua). La "Modificación Plan de Desarrollo Gran Valparaíso" considera, en el estudio de las demandas de agua potable, sólo el efecto de la Etapa I del sector La Luz de Curauma, la cual se debería completar en 2012 con 66.985 habitantes. En este estudio se ha procedido a considerar además la Etapa II del sector La Luz (2007-2017, con 87.191 habitantes) y el sector Las Cenizas (2003-2018, con 52.602 habitantes). El total proyectado de la población de Curauma, 206.778 habitantes en 2018, corresponderá a un 22,1% de la población del Gran Valparaíso, proyectada a esa fecha. En los presentes cálculos se han considerado los dos sectores de Curauma y que esta nueva ciudad continuará expandiéndose después del año 2018.

Estas mayores demandas implican un plan de obras que se resume en el Cuadro 4.2.2-8. En los Planes de Desarrollo de ESVAL S.A. se ha considerado que toda nueva demanda que exceda la oferta del acueducto Las Vegas (limitada por su capacidad de porteo a 2.630 l/s) deberá ser cubierta por la 4ª Sección del río Aconcagua. En los presentes cálculos se ha mantenido este criterio.

CUADRO 4.2.2-8
PLAN DE OBRAS
OFERTA DE AGUA POTABLE DEL GRAN VALPARAÍSO

AÑO	OBRA	2ª SECCIÓN			3ª SECCIÓN			4ª SECCIÓN			PEÑUELAS-POZA AZUL			TOTAL (l/s)
		INCR. (l/s)	TOTAL (l/s)	%	INCR. (l/s)	TOTAL (l/s)	%	INCR. (l/s)	TOTAL (l/s)	%	INCR. (l/s)	TOTAL (l/s)	%	
1999	Situación actual	-	500	11,3	-	2.130	48,1	-	1.200	27,1	-	600	13,5	**4.430**
2000	Conducción Los Aromos – Concón	-	500	11,2	-	2.130	47,5	50	1.250	27,9	-	600	13,4	**4.480**
2002	Nuevo módulo planta tratamiento Concón	-	500	10,5	-	2.130	44,6	300	1.550	32,4	-	600	12,6	**4.780**
2006	Sondajes Colmo	-	500	10,0	-	2.130	42,8	200	1.750	35,1	-	600	12,0	**4.980**
2008	Nuevo módulo planta tratamiento Concón	-	500	9,8	-	2.130	41,9	100	1.850	36,4	-	600	11,8	**5.080**
2010	Conducción Los Aromos-Concón II	-	500	9,6	-	2.130	40,7	150	2.000	38,2	-	600	11,5	**5.230**
2012	Ampliación planta elevadora de la planta tratamiento Concón	-	500	9,1	-	2.130	38,9	250	2.250	41,1	-	600	10,9	**5.480**
2019	Mejoramiento planta Peñuelas	-	500	9,0	-	2.130	38,5	-	2.250	40,7	50	650	11,8	**5.530**

En el caso de Limache, el sector sur de la ciudad, que concentra alrededor del 50% de la población, se independizará, a contar de 2000, según el Plan de Desarrollo correspondiente, de los recursos mediante un dren construido en el lecho del estero Limache, frente al hospital, con una producción máxima estimada de 100 l/s. El sector norte de la ciudad seguirá obteniendo sus recursos tanto del acueducto Las Vegas como de la planta Andrés Bello hasta el año 2010, cuando la habilitación de nuevas fuentes en la planta 5 de Abril permitirá independizar este sistema de los recursos del acueducto Las Vegas, es decir, a contar de ese año la demanda de agua potable de Limache será cubierta exclusivamente por la 4ª Sección del río Aconcagua.

Por otro lado, en el caso de los servicios de agua potable rural, se procedió a proyectar la población abastecida en cada comuna para el período 2006-2030 según el ajuste a una curva polinomial de 3er grado a las estimaciones de población del I.N.E. para el período 1990-2005.

Finalmente, en los Cuadros 4.2.2-9 a 4.2.2-12 se indican las demandas futuras de agua potable en las cuatro secciones del río Aconcagua, para los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020, 2025 y 2030. En la Figura 4.2.2-1 se muestra la distribución porcentual de la demanda futura (2030) por secciones del río.

CUADRO 4.2.2-9
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE, 1ª SECCIÓN (l/s)

DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE URBANA							
CIUDAD	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Los Andes	243,3	264,5	285,6	305,5	325,5	359,2	394,9
Calle Larga	25,8	25,7	26,4	26,9	27,4	28,9	30,4
Rinconada	19,6	20,2	21,7	23,6	26,1	30,7	36,8
Curimón	21,1	21,7	23,0	24,3	26,7	31,1	37,6
San Esteban	41,0	42,3	43,7	44,9	51,9	49,0	51,9
San Felipe	185,8	206,6	227,9	250,2	273,2	304,6	338,8
El Almendral	20,3	22,8	25,4	28,1	30,9	34,5	38,3
Santa María	15,0	16,0	17,0	17,9	18,9	20,9	23,0
SUBTOTAL	571,9	619,8	670,7	721,4	780,6	858,9	951,7
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE RURAL							
COMUNA	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Calle Larga	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6
Los Andes	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,1	7,5
San Esteban	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	4,9	5,0
SUBTOTAL	10,6	11,2	11,9	12,6	13,2	13,6	14,1
TOTAL	582,5	631,0	682,6	734,0	793,8	872,5	965,8

CUADRO 4.2.2-10
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE, 2ª SECCIÓN (l/s)

DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE URBANA							
CIUDAD	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Putaendo	29,5	30,6	31,5	32,4	33,3	35,2	37,2
Catemu	14,5	15,6	16,6	17,5	18,2	19,4	20,6
Llay-Llay	45,7	49,7	53,3	57,0	60,7	66,7	73,4
Gr. Valparaíso	364,0	355,8	341,7	344,7	365,1	414,1	477,3
Limache	5,4	5,8	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
SUBTOTAL	459,1	457,5	449,3	451,6	477,3	535,4	608,5
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE RURAL							
COMUNA	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Catemu	7,5	7,7	7,9	8,1	8,2	8,3	8,3
Llay-Llay	7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,5	9,9
Panquehue	3,2	3,5	3,7	4,0	4,3	4,5	4,7
Putaendo	11,9	12,1	12,4	12,6	12,8	13,0	13,4
San Felipe	7,5	8,2	8,9	9,6	10,3	11,0	11,8
Santa María	5,5	5,9	6,3	6,7	7,1	7,6	8,0
SUBTOTAL	43,5	45,6	47,7	49,8	51,8	53,9	56,1
TOTAL	502,6	503,1	497,0	501,4	529,1	589,3	664,6

CUADRO 4.2.2-11
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE, 3ª SECCIÓN (l/s)

DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE URBANA							
CIUDAD	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
La Calera	112,7	119,5	125,8	131,6	137,5	149,7	162,9
Hijuelas	16,3	19,4	22,6	26,1	29,9	33,8	37,9
Nogales	23,3	25,3	27,3	29,0	30,5	33,0	35,4
Artificio	26,0	27,8	29,5	31,1	32,7	35,9	39,4
La Cruz	22,7	25,2	27,6	29,9	32,1	34,3	36,5
Quillota	176,3	191,8	207,2	223,0	239,5	257,2	276,5
San Pedro	7,8	8,4	9,6	10,8	12,2	13,6	15,3
Gr. Valparaíso	1543,7	1511,4	1448,6	1473,5	1561,9	1771,3	2041,6
Limache	23,0	24,9	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0
SUBTOTAL	1951,8	1953,7	1924,9	1955,0	2076,3	2328,8	2645,5
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE RURAL							
COMUNA	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hijuelas	10,3	11,1	11,8	12,5	13,2	13,8	14,5
La Calera	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
Nogales	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,6	5,7
Quillota	11,7	12,2	12,7	13,1	13,6	14,1	14,7
La Cruz	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1
SUBTOTAL	32,5	34,2	35,8	37,3	38,8	40,0	41,6
TOTAL	1984,3	1987,9	1960,7	1992,3	2115,1	2368,8	2687,1

CUADRO 4.2.2-12
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE, 4ª SECCIÓN (l/s)

DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE URBANA							
CIUDAD	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Gr. Valparaíso	906,7	1097,9	1359,6	1556,8	1651,2	1872,5	2158,2
Limache	67,5	73,1	78,3	118,2	124,4	134,0	143,2
SUBTOTAL	974,2	1171,0	1437,9	1675,0	1775,6	2006,5	2301,4
DEMANDA FUTURA DE AGUA POTABLE RURAL							
COMUNA	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Limache	8,8	9,3	9,8	10,1	10,5	10,8	11,0
Olmué	19,3	20,0	20,6	21,1	21,6	22,1	22,7
Quintero	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
SUBTOTAL	28,7	29,9	31,1	31,9	32,8	33,7	34,5
TOTAL	1002,9	1200,9	1469,0	1706,9	1808,4	2040,2	2335,9

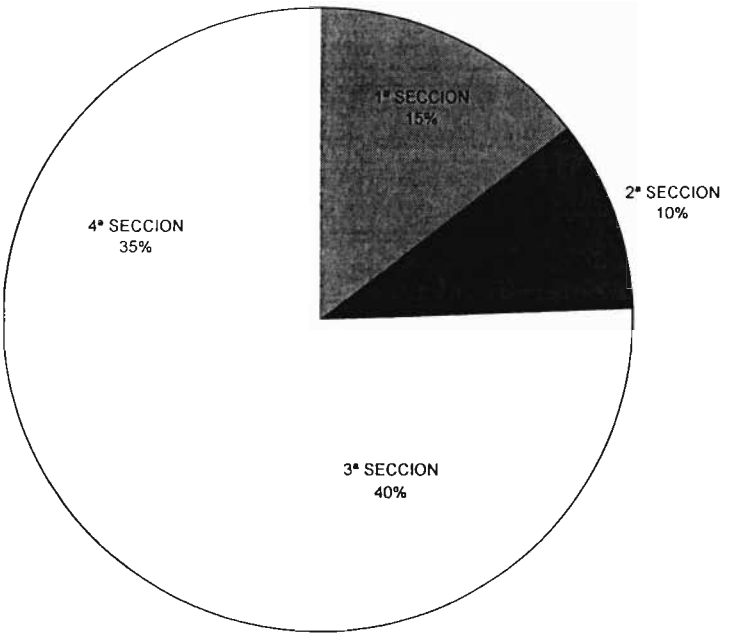


FIGURA 4.2.2-1 DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA FUTURA SECTOR AGUA POTABLE POR SECCIONES DEL RÍO ACONCAGUA

4.2.3 SECTOR GENERACIÓN ELÉCTRICA

a) Demanda Actual

En la cuenca del río Aconcagua existen en la actualidad 8 centrales de generación eléctrica, 4 de ellas termoeléctricas (San Isidro y Nehuenco, más dos fuera de la cuenca; Ventanas y Laguna Verde) y 4 hidroeléctricas (Aconcagua, Los Quilos, El Sauce y Juncalito). De acuerdo con las "Estadísticas de Operaciones 1989-1998" del Centro de Despacho Económico de Carga - Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC), las siguientes son las características principales de estas centrales, de las cuales El Sauce no se encuentra actualmente conectadas al SIC.

CUADRO 4.2.3-1
CENTRALES TERMOELÉCTRICAS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

NOMBRE	PROPIETARIO	AÑO PUESTA SERVICIO	TIPO TURBINA	Nº UNIDADES	POTENCIA TOTAL (KW)
San Isidro	San Isidro S.A.	1998	Ciclo combinado	1	370.000
Nehuenco	Colbún S.A	1998	Ciclo combinado	1	370.000
Ventanas(*)	Gener S.A.	1964-77	Vapor-carbón	2	338.000
Laguna Verde(*)	Gener S.A.	1939-49	Vapor-carbón	2	54.700

(*) fuera de la cuenca

CUADRO 4.2.3-2
CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

NOMBRE	PROPIETARIO	AÑO PUESTA SERVICIO	TIPO CENTRAL	TIPO TURBINA	Nº UNIDADES	GASTO CENTRAL (m^3/s)	ALTURA DE CAÍDA (m)	POTENCIA TOTAL (KW)
Aconcagua	Aconcagua S.A.	1993-94	Pasada	Pelton	2	20,0	654,3	72.900
Los Quilos	H.G.Vieja y M. Valparaíso	1943-89	Pasada	Pelton	3	22,0	227,0	39.300
El Sauce	G.E.Sauce Los Andes	-	Pasada	-	-	20,0	12,0	1.104
Juncalito	Hidroeléctrica Aconcagua	-	Pasada	-	-	13,2	12,5	1.400

En el caso de la central Aconcagua, las instalaciones constan de dos partes claramente diferenciadas: la primera capta aguas del río Blanco, fue puesta en servicio en 1993 y se trata de una central que aprovecha una altura de caída de 689 m, diseñada para un caudal de 8,0 m^3/s, con una potencia instalada de 46.000 KW; el caudal utilizable en un año medio es de 3,6 m^3/s, que descarga en la captación Aconcagua de la central Los Quilos.

La segunda parte de la central Aconcagua utiliza aguas del río Juncal, fue puesta en servicio en 1994 y utiliza una caída bruta de 282 m, para un caudal de diseño de 12 m^3/s, con una potencia de instalación de 27.000 KW; el caudal utilizable en un año medio es de 7,3 m^3/s. Descarga igualmente en la captación de la central los Quilos.

La central Los Quilos, el caudal utilizable de recursos de los ríos Aconcagua y Colorado en un año medio es de 13,9 m^3/s.

Además, en el "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" se mencionan otras dos centrales hidroeléctricas: la primera de ellas es El Sauce, perteneciente a la G.E. Sauce Los Andes. Es una central de pasada con potencia instalada de 1.104 KW, aprovecha una altura de caída de 12 m y ha sido diseñada para un caudal de 20 m^3/s. Se ubica próxima a la ciudad de Los Andes. La otra central es Juncalito, de la Empresa Hidroeléctrica Aconcagua, capta sus aguas del río Juncal y hace un *by-pass* al embalse Guardia Vieja. Aprovecha una altura de caída de 12,5 m y restituye las aguas al canal Juncal de la rama homónima de la central Aconcagua. La potencia instalada es de 1,4 MW y ha sido diseñada para un caudal de 13,2 m^3/s.

En el Cuadro 4.2.3-3 se incluye la información de la generación eléctrica de estas centrales en 1998.

CUADRO 4.2.3-3
GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA CUENCA DE ACONCAGUA (GWh)

CENTRAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	1998
San Isidro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	108,8	131,8	193,4	146,0	591,1
Nehuenco	0,0	0,0	2,6	6,1	5,5	21,1	50,7	42,5	109,1	80,3	33,6	244,1	595,7
Ventanas 1	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	64,7	84,9	86,0	80,6	82,3	80,8	30,3	518,0
Ventanas 2	81,9	71,7	76,0	69,6	100,1	158,3	162,2	161,1	153,0	159,3	42,4	149,4	1384,9
Lag. Verde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	28,5	19,0	28,8	26,1	27,5	147,1
Los Quilos	28,1	25,3	28,2	26,7	20,9	15,1	12,0	11,1	10,5	20,7	25,1	25,7	249,5
Aconcagua	60,1	53,4	48,9	36,1	22,7	16,8	13,3	11,2	10,5	26,9	43,2	50,5	393,5

Fuente: CNE

En el caso de las centrales hidroeléctricas, los recursos demandados, todos pertenecientes a la 1ª Sección del río Aconcagua, son devueltos a este cauce pues su uso es no consuntivo, provocando sólo un impacto local. De acuerdo a los datos de los Cuadros 4.2.3-2 y 4.2.3-3, la central Aconcagua generó un 61,6% del potencial total de generación, por lo que se puede estimar que demandó en 1998 un caudal de 12,3 m^3/s. En el caso de la central Los Quilos, en 1998 ésta generó un 72,5% del potencial de generación, equivalente a 15,9 m^3/s.

En el caso de las centrales termoeléctricas, las centrales San Isidro y Nehuenco entraron en operación en Agosto y Marzo de 1998, respectivamente, y operaron durante 1999 a plena capacidad, con excepción de Nehuenco, que tuvo graves fallas durante el período de racionamiento eléctrico. En el "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" se señala el proyecto de un campo de 12 sondajes para la operación de estas centrales, con un gasto estimado de 520 l/s. En Enero de 1997, para el mismo estudio mencionado se efectuó un catastro de fuentes subterráneas que detectó 6 pozos construidos (3 de Colbún S.A. y 3 de San Isidro S.A.) de los 12 mencionados. Se estima que en 1999 ya están operando todos los pozos y, por lo tanto, demandan 520 l/s a la 3ª Sección del río Aconcagua. Esos recursos tienen un uso consuntivo. Además se ha determinado que existen alrededor de 20 l/s adicionales que son usados en el mismo rubro, con lo que la demanda actual alcanza a 540 l/s.

En el Cuadro 4.2.3-4 se resume la demanda actual de agua para generación eléctrica. En el caso de las centrales El Sauce y Juncalito se ha considerado su caudal de diseño como estimación de la demanda de agua.

Cabe destacar que de los caudales demandados, sólo los correspondientes a las termoeléctricas pueden ser considerados como de uso consuntivo, mientras que el resto son del tipo no consuntivo.

CUADRO 4.2.3-4
DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (uso no consuntivo)		
CENTRAL	CAUDAL (l/s)	SECCIÓN
Aconcagua	12.300	1ª
Los Quilos	15.900	1ª
El Sauce	20.000	1ª
Juncalito	13.200	1ª
TOTAL	61.400	
CENTRALES TERMOELÉCTRICAS (usos no consuntivos)		
CENTRAL	CAUDAL (l/s)	SECCIÓN
Nehuenco	260	3ª
San Isidro	260	3ª
Otros	20	3ª
TOTAL	540	

b) Demanda Futura

En el caso de la generación eléctrica, la demanda futura es totalmente incierta. La Comisión Nacional de Energía (CNE), repartición con carácter ministerial pero dependiente del Ministerio de Economía, está encargada legalmente de realizar los estudios de demandas futuras de energía eléctrica y cómo satisfacer los incrementos de esa demanda a nivel nacional. Sin embargo, el horizonte de previsión de tales proyecciones es de 10 años, bastante menor que el de este estudio.

En documentos llamados "Fijación de Precios Nudo", publicados por la CNE los meses de Abril y Octubre de cada año, se determinan, entre otros aspectos, la previsión de consumos eléctricos en los siguientes 10 años así como el programa de obras, con la recomendación de puesta en marcha de nuevas centrales, para los siguientes 8 años. Este programa de obras considera tanto los incrementos en la demanda de energía eléctrica como la puesta en marcha de centrales nuevas por decisión de sus propietarios, lo que no corresponde necesariamente a una recomendación de la CNE.

El más reciente de estos documentos, correspondiente a Octubre de 1999, considera el programa de obras que se resume en el Cuadro 4.2.3-4.

Este programa de obras consideró en construcción las centrales detalladas en el Cuadro 4.2.3-5.

CUADRO 4.2.3-5
PROGRAMA DE OBRAS EN EL SIC

FECHA PUESTA EN MARCHA	OBRA	POTENCIA (MW)
Enero 2001	Central a gas ciclo abierto	120
Enero 2004	Central a gas ciclo combinado	332,4
Enero 2005	Central a gas ciclo combinado	332,4
Abril 2005	Central a gas ciclo combinado	332,4
Abril 2006	Central a gas ciclo combinado	332,4
Enero 2007	Central a gas ciclo combinado	332,4
Abril 2007	Central a gas ciclo combinado	332,4
Abril 2008	Central a gas ciclo combinado	332,4

CUADRO 4.2.3-6
CENTRALES EN CONSTRUCCIÓN EN EL SIC

FECHA PUESTA EN MARCHA	OBRA	POTENCIA (MW)
Enero 2000	Central Peuchén	79
Enero 2000	Central Mampil	52
Febrero 2000	Central Taltal	120
Enero 2003	Central Ralco	570

Como se puede apreciar, no aparece determinada la ubicación de las 8 centrales termoeléctricas que la CNE recomienda poner en operaciones entre Enero de 2001 y Abril de 2008 para satisfacer las demandas crecientes de energía eléctrica del SIC, que abarca desde el extremo sur de la II Región hasta la X Región. Por su parte, las cuatro centrales del Cuadro 4.2.3-5 no se encuentran en la cuenca del Aconcagua.

Además, en el "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua" se señala que existen 7 proyectos de centrales hidroeléctricas (Chacabuquito, Juncal, Los Cóndores 1 y 2, y otras tres sin nombre) para los que la D.G.A. ha concedido, entre Agosto de 1980 y Julio de 1993 derechos por 41,67 m^3/s (24 m^3/s del río Aconcagua, 12 m^3/s del río Juncal, 4,7 m^3/s de los ríos Blanco y Los Leones, 500 l/s del estero Polvareda, 200 l/s del estero Portillo Hondo, 200 l/s del estero del Bolsillo y 70 l/s de la quebrada Pimentón). En el programa de obras del documento "Fijación de Precios de Nudo" de la CNE, correspondiente a Abril de 1999, se indicaba la puesta en operación de la central Los Cóndores, de la cuenca del Maule, en Enero de 2006, con una potencia de 103 MW; sin embargo, en la siguiente edición de ese documento, en Octubre de 1999, la central Los Cóndores no figura en el programa de obras, al menos hasta Abril de 2008.

Por lo tanto, no es posible realizar una proyección de la demanda futura de nuevas centrales de generación eléctrica en la cuenca del río Aconcagua. Sólo se

puede considerar una demanda máxima de las centrales existentes, suponiendo que permanecerán en servicio durante un período significativo de tiempo. Esa demanda máxima, en función de su capacidad potencial de generación se resume en el Cuadro 4.2.3-7.

CUADRO 4.2.3-7
DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA (l/s)

1ª SECCIÓN	3ª SECCIÓN	TOTAL
75.200	540 (*)	75.740

(*) de uso consuntivo

Sin embargo, la empresa Guardia Vieja (Minera Valparaíso) planea la construcción, en una fecha próxima, de dos centrales hidroeléctricas en la parte alta de la 1ª Sección del río Aconcagua. La primera de ellas, denominada Guardia Vieja, extraerá 8 m^3/s del río Juncal y 4 m^3/s del río Juncalillo. La otra central, llamada Chacabuquito, extraerá 25 m^3/s de las aguas restituidas al río Juncal por la central Los Quilos. En caso de concretarse la construcción del proyecto de embalse Puntilla del Viento, con una capacidad de 90.000.000 m^3, la empresa Guardia Vieja destinaría 4 m^3/s a esta obra, manteniendo los restantes 21 m^3/s para generación eléctrica. Estos consumos son de uso no consuntivo y su operación deberá ajustarse a los derechos ya concedidos al sector riego sin interferir con ellos.

4.2.4 SECTOR INDUSTRIAL

a) Demanda Actual

En el "Estudio de Impactos de Sequías en las Cuencas de los Ríos Limarí y Aconcagua" (Universidad Católica de Chile/D.G.A, 1998), tras realizar un análisis crítico de varios estudios, se resuelve considerar como demanda actual de agua para uso industrial los datos obtenidos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios en una encuesta realizada en 1995 a los usuarios de este sector. Los resultados se señalan en el Cuadro 4.2.4-1.

CUADRO 4.2.4-1
DEMANDA DE AGUA - SECTOR INDUSTRIAL (1995)

TIPO DE DEMANDA	DEMANDA (m^3/año)
Red pública	526.020
Aguas subterráneas	21.100.476
Aguas superficiales	1.079.292
Subtotal demanda consuntiva o neta	22.705.788
Reciclaje	69.538
Demanda total bruta	22.775.326

Por otro lado, en el "Análisis Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile" (D.G.A. / IPLA Ltda., 1994), se entregan demandas industriales netas por sección legal del río Aconcagua. Esos datos se resumen en el Cuadro 4.2.4-2 y fueron calculados sobre la base de los efluentes industriales finales y el conocimiento de los parámetros característicos del grado de recirculación y proporción de uso consuntivo del agua dentro del uso industrial. En el estudio de la D.G.A. de 1998 se considera que este cálculo es aproximado, pues los mencionados parámetros característicos son muy dependientes del cambio tecnológico.

CUADRO 4.2.4-2
DEMANDAS NETAS DEL RÍO ACONCAGUA (m^3/año)

AÑO	1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª Y 4ª SECCIÓN	TOTAL
1993	10.300.000	820.000	43.060.000	54.180.000
1995	10.928.300	870.020	45.686.660	57.484.980
2000	12.679.300	1.009.420	53.006.860	66.695.580
2005	14.420.000	1.148.000	60.284.000	75.852.000
2010	16.337.000	1.303.800	68.465.400	86.146.200
2015	18.612.100	1.481.740	77.809.420	97.903.260
2017	19.590.600	1.559.640	81.900.120	103.050.360

A partir de estos datos se puede establecer una interpolación que permita estimar la demanda actual, es decir, al año 1999. En primer término, se puede deducir que de la demanda total bruta de agua para uso industrial, según el estudio de 1998, un 2,31% es satisfecho por la red pública de agua potable, un 3,05% por el reciclaje y el resto (94,64%) por los recursos superficiales y subterráneos del río Aconcagua. Los datos totales del Cuadro 4.2.4-3 fueron ajustados a una curva polinomial de grado 3.

Del Cuadro 4.2.4-2 se puede establecer la tendencia de crecimiento de la demanda de agua para uso industrial entre los años 1993 y 2017, la cual será extrapolada hasta el año 2030; asimismo se puede establecer que la demanda de la 1ª Sección corresponde a un 19,0% del total, en la 2ª Sección es un 1,5%, mientras que en la 3ª y 4ª secciones alcanza a un 79,5%.

Se puede comprobar que para el año 1995 la demanda de agua para la industria estimada por el estudio de IPLA es 2,524 mayor que la declarada en las encuestas de la SISS; siendo esta última cantidad más fidedigna, según lo aseverado en el reciente estudio de 1998 (DGA/PUC).

En los Cuadros 4.2.4-3 y 4.2.4-4 se señala la demanda actual (1999) de agua para uso industrial en m^3/año y l/s, respectivamente, considerando sólo los recursos del río Aconcagua y corregida según el factor indicado en el párrafo anterior.

CUADRO 4.2.4-3
DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (m^3/año)

1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª Y 4ª SECCIÓN	TOTAL
4.875.430	384.903	20.399.825	25.660.158

CUADRO 4.2.4-4
DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (l/s)

1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª Y 4ª SECCIÓN	TOTAL
154,5	12,2	646,4	813,1

De acuerdo a los antecedentes recopilados en estudios previos se ha podido establecer que de la demanda conjunta de las secciones 3ª y 4ª, un 66% corresponde a la demanda de la 3ª sección, en tanto que el 34% restante corresponde a demandas de la 4ª sección. Así se tiene.

CUADRO 4.2.4-4-a
DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (l/s)

1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª SECCIÓN	4ª SECCIÓN	TOTAL
154,5	12,2	426,4	220,0	813,1

b) Demanda Futura

Extendiendo la interpolación y extrapolación de los datos del Cuadro 4.2.4-2 para el período 2000-2030 se obtiene la demanda futura del agua para uso industrial. Estas cantidades se indican en los Cuadros 4.2.4-5 y 4.2.4-6, en m^3/año y l/s, respectivamente, y han sido corregidas de igual manera que en los Cuadros 4.2.4-3 y 4.2.4-4.

CUADRO 4.2.4-5
DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (m^3/año)

AÑO	1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª Y 4ª SECCIÓN	TOTAL
2000	5.010.947	395.601	20.966.859	26.373.408
2005	5.713.669	451.079	23.907.193	30.071.941
2010	6.486.360	512.081	27.140.295	34.138.736
2015	7.367.311	581.630	30.826.380	38.775.321
2020	8.394.813	662.748	35.125.665	44.183.226
2025	9.607.156	758.460	40.198.365	50.563.982
2030	11.042.632	871.787	46.204.697	58.119.116

CUADRO 4.2.4-6
DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL (l/s)

AÑO	1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª Y 4ª SECCIÓN	TOTAL
2000	158,8	12,5	664,4	835,7
2005	181,1	14,3	757,6	952,9
2010	205,5	16,2	860,0	1.081,8
2015	233,5	18,4	976,8	1.228,7
2020	266,0	21,0	1.113,1	1.400,1
2025	304,4	24,0	1.273,8	1.602,3
2030	349,9	27,6	1.464,1	1.841,7

Finalmente, cabe destacar que tanto las demandas actuales como futuras se concentran principalmente en la 3ª y 4ª sección, representando el 53 % y el 27 % respectivamente, como se muestra en la Figura 4.2.4-1.

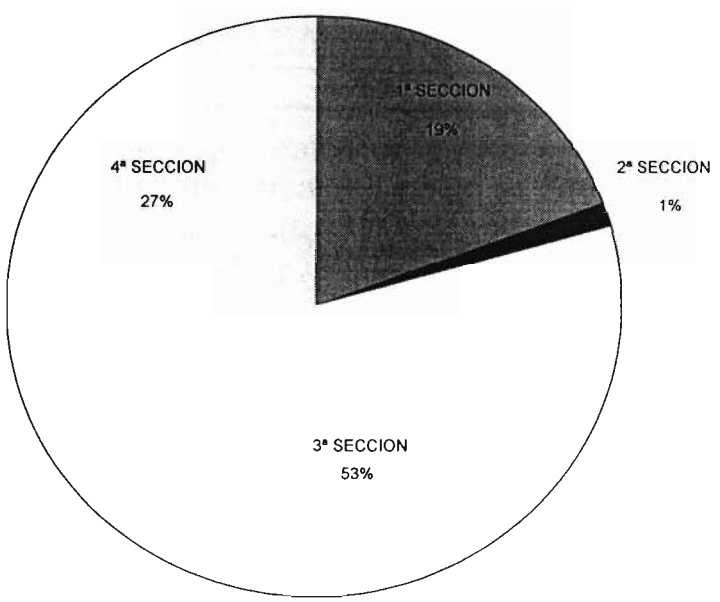


FIGURA 4.2.4-1 DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA SECTOR INDUSTRIAL
POR SECCIONES DEL RÍO ACONCAGUA

4.2.5 SECTOR MINERO

a) Demanda Actual

En el "Modelo de Simulación Hidrogeológico del Valle del Río Aconcagua" se realiza una estimación de la demanda de agua por planta minera de la cuenca del Aconcagua, mediante la hipótesis de crecimiento de un 3,1% anual sólo para las plantas de Chagres y El Cobre para el año 2000, y de un 3,1% anual

para todas las plantas en el caso de la proyección al año 2015. Esos datos se resumen en el Cuadro 4.2.5-1.

CUADRO 4.2.5-1
DEMANDA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)

PLANTA	COMUNA	1997	2000	2015
Saladillo	Los Andes	16.192.440	22.668.172	25.598.114
California	San Esteban	9.360	9.360	15.600
Bellavista	Putaendo	104.400	104.400	162.741
Encón	Putaendo	52.200	52.200	82.906
Catemu	Catemu	417.600	417.600	660.681
Cardemilla	Catemu	164.160	164.160	257.081
Fund. Chagres	Catemu	1.224.000	1.543.980	1.932.305
El Cobre	Nogales	20.880.000	26.360.495	33.007.383
Veta del Agua	Nogales	240.120	240.120	380.450
TOTAL		39.284.280	51.560.487	62.097.261

De los datos del Cuadro 4.2.5-1 se puede apreciar que el 94,4% de la demanda de agua para uso minero en la cuenca del Aconcagua se debe a las plantas Saladillo (1ª Sección) y El Cobre (3ª Sección). En el caso de Saladillo, un 67% de sus recursos hídricos se obtiene por reciclaje. Se ha construido, además, el Cuadro 4.2.5-2 con la interpolación de los datos de 1997 y 2000 para obtener, por planta y por sección del río, la demanda bruta actual de agua.

CUADRO 4.2.5-2
DEMANDA BRUTA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)

PLANTA	COMUNA	SECCIÓN	1997	1999	2000
Saladillo	Los Andes	1ª	16.192.440	20.509.595	22.668.172
California	San Esteban	1ª	9.360	9.360	9.360
Bellavista	Putaendo	-	104.400	104.400	104.400
Encón	Putaendo	-	52.200	52.200	52.200
Catemu	Catemu	2ª	417.600	417.600	417.600
Cardemilla	Catemu	2ª	164.160	164.160	164.160
Fund. Chagres	Catemu	2ª	1.224.000	1.437.320	1.543.980
El Cobre	Nogales	3ª	20.880.000	24.533.663	26.360.495
Veta del Agua	Nogales	3ª	240.120	240.120	240.120
TOTAL			39.284.280	47.468.418	51.560.487

De este cuadro se puede deducir que, para el caso actual, la 1ª Sección demanda un 43,2% del total, la 2ª Sección un 4,6% del total y la 3ª Sección un 52,2% del total.

Por otro lado, en el "Estudio de Impactos de Sequías en las Cuencas de los Ríos Limarí y Aconcagua" (Universidad Católica de Chile/D.G.A, 1998), tras realizar un análisis crítico de varios estudios anteriores, se resuelve considerar como demanda actual de agua para uso minero los datos obtenidos por la

Superintendencia de Servicios Sanitarios en una encuesta realizada en 1995 a los usuarios de este sector. Los resultados se señalan en el Cuadro 4.2.5-3.

CUADRO 4.2.5-3
DEMANDA DE AGUA - SECTOR MINERO - 1995

TIPO DE DEMANDA	DEMANDA (m^3/año)
Red pública	4.070.604
Aguas subterráneas	2.592.576
Aguas superficiales	24.597.600
Subtotal demanda consuntiva o neta	31.260.780
Reciclaje	21.929.232
Demanda total bruta	53.190.012

De acuerdo con estos datos, un 7,65% de los recursos demandados por la minería provienen de la red pública de agua potable, un 41,23% del reciclaje de aguas y el resto, un 51,12%, de los recursos del río Aconcagua, tanto superficiales como subterráneos. De lo anterior se puede asumir que los datos totales del Cuadro 4.2.5-1 pueden ser reordenados de la manera que se señala en el Cuadro 4.2.5-4 siguiente.

CUADRO 4.2.5-4
DEMANDA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)

ORIGEN	1997	2000	2015
Red pública de agua potable	3.005.247	3.944.377	4.750.440
Recursos del río Aconcagua	20.082.124	26.357.720	31.744.120
Reciclaje	16.196.909	21.258.390	25.602.701
TOTAL	39.284.280	51.560.487	62.097.261

Interpolando linealmente los datos señalados en el Cuadro 4.2.5-4 entre los años 1997 y 2000 se obtiene la demanda total actual de agua para uso minero, la que se resume en los Cuadros 4.2.5-5 y 4.2.5-6, en m^3/año y l/s, respectivamente.

CUADRO 4.2.5-5
DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)

1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª SECCIÓN	4ª SECCIÓN	TOTAL
6.777.527	1.416.555	16.071.772	0	24.265.854

CUADRO 4.2.5-6
DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USO MINERO (l/s)

1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª SECCIÓN	4ª SECCIÓN	TOTAL
214,8	44,9	509,3	0	769,0

En este caso, el dato más preciso corresponde a la demanda de la planta Saladillo, calculada en 20.509.595 m^3/año para 1999, de la que un 33%

(6.768.166 m^3/año) corresponde a recursos frescos del río Aconcagua. La diferencia entre el total demandado en 1999 con la demanda actual de la 1ª Sección se ha distribuido en el resto de las secciones proporcionalmente a los porcentajes calculados a partir de los datos del Cuadro 4.2.5-1.

b) Demanda Futura

De una manera similar al cálculo de la demanda actual, la demanda futura de agua para uso minero se calculó sobre la base de los datos de los años 2000 y 2015 del Cuadro 4.2.5-1, interpolados linealmente para los años 2005 y 2010, y extrapolados linealmente para los años 2020, 2025 y 2030. En el Cuadro 4.2.5-7 se entregan los resultados de estas estimaciones por planta minera.

CUADRO 4.2.5-7
DEMANDA BRUTA FUTURA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)

PLANTA	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Saladillo	22.668.172	23.644.819	24.621.467	25.598.114	26.574.761	27.551.409	28.528.056
California	9.360	11.440	13.520	15.600	17.680	19.760	21.840
Bellavista	104.400	123.847	143.294	162.741	182.188	201.635	221.082
Encón	52.200	62.435	72.671	82.906	93.141	103.377	113.612
Catemu	417.600	498.627	579.654	660.681	741.708	822.735	903.762
Cardemilla	164.160	195.134	226.107	257.081	288.055	319.028	350.002
Fund. Chagres	1.543.980	1.673.422	1.802.863	1.932.305	2.061.747	2.191.188	2.320.630
El Cobre	26.360.495	28.576.124	30.791.754	33.007.383	35.223.012	37.438.642	39.654.271
Veta del Agua	240.120	286.897	333.673	380.450	427.227	474.003	520.780
TOTAL	51.560.487	55.072.745	58.585.003	62.097.261	65.609.519	69.121.777	72.634.035

A continuación se calculó la demanda neta de recursos frescos del río Aconcagua como un 51,12% de la demanda bruta. Este total se distribuyó en las tres secciones en las que existen plantas mineras con los mismos supuestos empleados en la demanda actual. Los resultados se indican en los Cuadros 4.2.5-8 y 4.2.5-9, en m^3/año y l/s, respectivamente.

CUADRO 4.2.5-8
DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO MINERO (m^3/año)

AÑO	1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª SECCIÓN	TOTAL
2000	7.489.857	1.528.297	17.339.567	26.357.721
2005	7.814.230	1.647.456	18.691.501	28.153.187
2010	8.138.604	1.766.614	20.043.435	29.948.654
2015	8.462.978	1.885.773	21.395.370	31.744.120
2020	8.787.351	2.004.931	22.747.304	33.539.586
2025	9.111.725	2.124.090	24.099.238	35.335.052
2030	9.436.098	2.243.248	25.451.172	37.130.519

CUADRO 4.2.5-9
DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO MINERO (l/s)

AÑO	1ª SECCIÓN	2ª SECCIÓN	3ª SECCIÓN	TOTAL
2000	237,3	48,4	549,5	835,2
2005	247,6	52,2	592,3	892,1
2010	257,9	56,0	635,1	949,0
2015	268,2	59,8	678,0	1.006,0
2020	278,5	63,5	720,8	1.062,8
2025	288,7	67,3	763,7	1.119,7
2030	299,0	71,1	806,5	1.176,6

Finalmente, cabe destacar que tantos las demandas actuales como futuras se concentran principalmente en la 3ª sección (con el 66 a 68 %), como se muestra en la Figura 4.2.5-1.

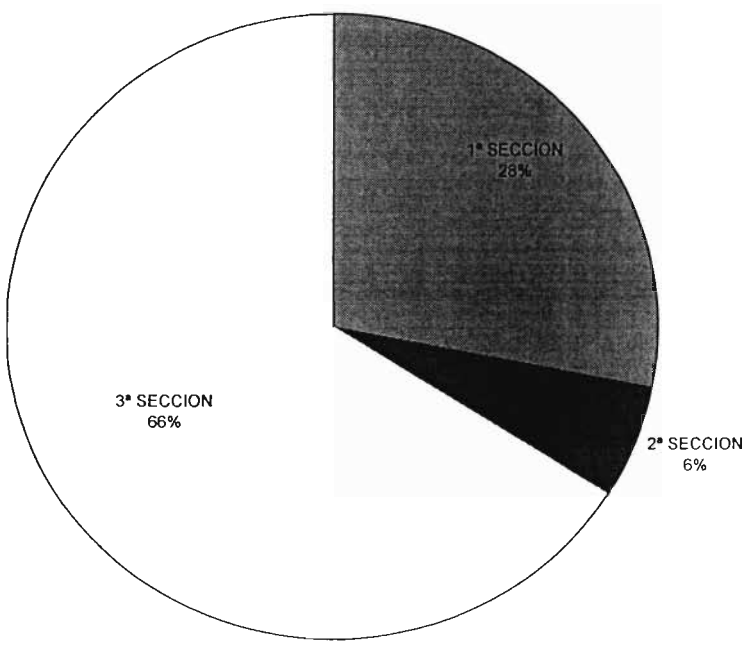


FIGURA 4.2.5-1 DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL y FUTURA SECTOR MINERO POR SECCIONES DEL RÍO ACONCAGUA

4.2.6 SECTOR RECREACIÓN, DEPORTE Y PAISAJISMO

a) Demanda Actual

La demanda de agua para cubrir necesidades de recreación, deporte y paisajismo en la cuenca del río Aconcagua constituye un sector nuevo en este tipo de estudios, que generalmente se centra en los sectores de demanda de agua para riego, uso potable, minería, industria y generación eléctrica.

Las necesidades deportivas y recreación de la población pueden ser satisfechas, al menos en parte, por complejos de tipo turístico o similar. Algunos de estos centros se encuentran ubicados dentro de la zona cubierta por la red pública de agua potable, por lo que no deben ser considerados en este sector.

Por lo tanto, resultará de interés en este caso, identificar aquellos complejos turísticos y recreativos que se encuentren en la cuenca del río Aconcagua, fuera de los sectores abastecidos por la red pública, tales como instalaciones termales o *campings*, centros turísticos, etc.

En el Cuadro 4.2.6-1 se resume la información actual, disponible en la guía turística Turistel de 1999, sobre este tipo de centros.

CUADRO 4.2.6-1
CENTROS RECREATIVOS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

SECCIÓN	CENTRO RECREATIVO	CAPACIDAD	PISCINAS	DEMANDA (l/s)
1ª	Termas El Corazón	200	2	3,9
	Termas de Jahuel	150	1	2,2
	Portillo	400	-	1,9
	El Sauce	40	-	0,2
	Campo Lindo	60	-	0,3
	Guardia Vieja	60	-	0,3
2ª	Manantiales de Panquehue	304	5	8,9
3ª	Parque Nacional La Campana (Palmas de Ocoa)	64	-	0,3
4ª	Parque Nacional La Campana (Cajón Grande)	88	-	0,4
	Parque Nacional La Campana (Granizo)	92		0,4
4ª	La Higuera de Limache	100	1	2,0
TOTAL				20,8

Para asignar una demanda de agua a cada uno de estos centros se consideró la capacidad de visitantes y, además, si las instalaciones cuentan con piscina. Se consideró una dotación de 400 l/día por visitante más 1,5 l/s por piscina, en instalaciones hoteleras, y de 200 l/día por visitante en los *campings*, durante un período de temporada alta de 4 meses al año. La demanda se expresa para la temporada alta.

b) Demanda Futura

De acuerdo a informaciones extraoficiales, existen varios proyectos de complejos turísticos en la cuenca del río Aconcagua, los que se encuentran en una etapa preliminar de estudio. No se cuenta con antecedentes ciertos acerca de su factibilidad y fecha de implementación.

Estos proyectos son los siguientes:

- Proyecto del Parque Ecológico y centro invernal San Francisco, ubicado en el sector alto del estero San Francisco, 1ª Sección del río.
- Proyecto de centro invernal en Campos de Ahumada Alto, 1ª Sección del río.
- Proyecto del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de parque en la ribera del río Aconcagua, entre Los Andes y San Felipe.
- Conversión del campamento Saladillo (División Andina) en centro turístico y museo al aire libre.

4.3 DISPONIBILIDAD ACTUAL DE AGUAS

Para evaluar la disponibilidad actual de aguas en la cuenca se efectuaron dos procedimientos. Uno correspondió a realizar balances entre los afluentes y demandas totales, ambas asociadas a las secciones legales o de hecho existentes en la cuenca, para diferentes probabilidades de excedencia. El procedimiento anterior corresponde a lo que se ha denominado balance simple o "manual" para distinguirlo del segundo procedimiento, que corresponde a aplicar el modelo de simulación a nivel de caudales medios mensuales para todo el período histórico disponible (1950-1999). El modelo fue especialmente adaptado para este estudio.

Cabe destacar que los resultados de ambos métodos no son comparables entre sí sino que sólo las conclusiones que se derivan de cada uno. Ello porque en el caso del balance manual se suman todas las entradas a la sección del río, considerada esa como un todo. Sobre lo anterior se comparan las demandas (al río) y se deriva una relación porcentual que da cuenta en forma aproximada del grado de satisfacción de las demandas en cada sección del río. Por el contrario, el modelo de simulación efectúa balances en cada sector de riego y para cada mes, desde 1950 a 1999. La satisfacción de la demanda de riego en este último caso se calcula mes a mes según un procedimiento estándar que se describe más adelante. En consecuencia el grado de satisfacción de la demanda para diferentes probabilidades que se obtiene del balance manual no es comparable directamente (cuantitativamente) con los porcentajes de satisfacción de la demanda de riego determinados por el modelo. Sí lo son las conclusiones que se desprenden de cada método, en cuanto a la identificación de sectores con falta de recursos hídricos, tal como se verá más adelante.

4.3.1 BALANCE SIMPLE DE AGUAS

Para evaluar la disponibilidad de aguas en cada una de las secciones en que se divide el río Aconcagua, se ha procedido a cuantificar, para la situación actual, tanto la oferta como la demanda asociadas a dichas secciones, para luego confrontar dichos valores y determinar los volúmenes de déficit o exceso de recursos hídricos.

Esto ha requerido definir una serie de consideraciones respecto a la forma en que se abordó el manejo de las diferentes variables y parámetros que intervienen en el proceso de captación y uso de los recursos hídricos en la cuenca. A continuación se detallan dichas consideraciones.

- La oferta total de aguas superficiales para una sección legal está constituida por el caudal del río no captado en la sección de aguas arriba, más los derrames asociados al uso agrícola en la sección de aguas arriba, más los

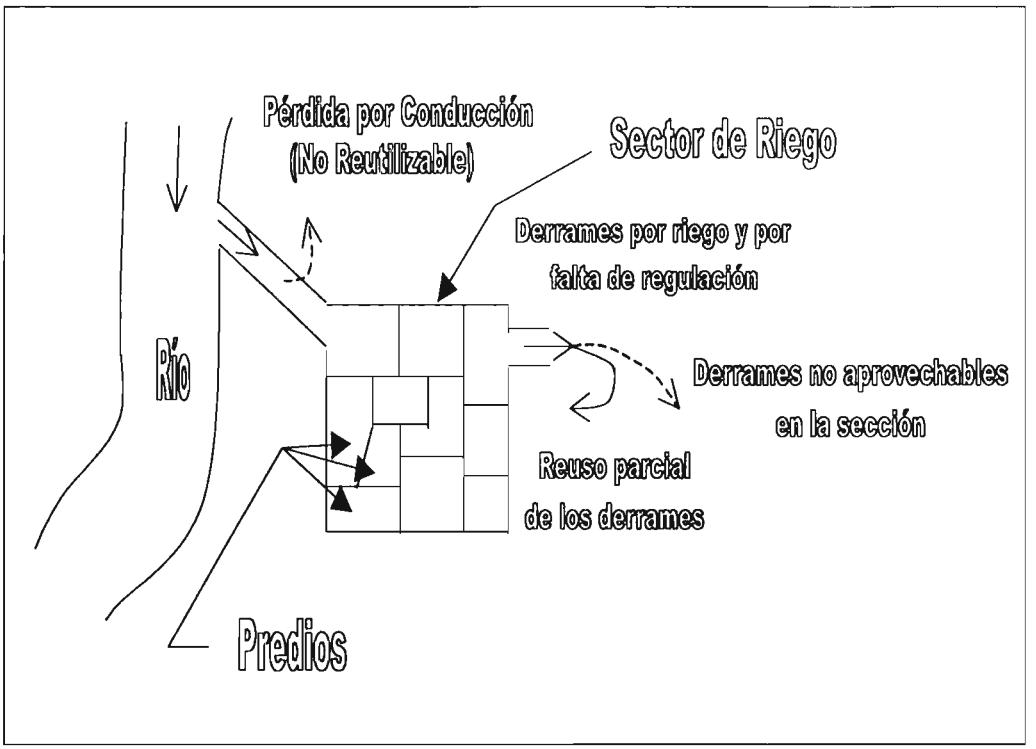
usos internos de los derrames del riego en la misma sección, más los aportes de cuencas laterales que pudieran existir y más los afloramientos desde la napa que se registren en la sección legal.

- La oferta total de aguas subterráneas para una sección legal está constituida, para la situación actual, por la suma de los caudales potencialmente captables desde la napa con la infraestructura existente a la fecha. Para la situación futura dicha oferta puede incrementarse en la medida que se implementen nuevas captaciones. En el caso de la 3ª sección, la oferta potencial futura definida a partir de los antecedentes de estudios recientes, ya corresponde a la oferta actual dado que en los últimos tres años se han habilitado las captaciones que permiten captar dichos recursos, específicamente para las centrales termoeléctricas ubicadas en la zona de Tabolango.

- Las demandas de recursos hídricos en la cuenca se distribuyen entre los usos: agrícola, potable, energía, minero e industrial. Para efectos de este balance y atendiendo al uso preferencial que se da a las fuentes para los diferentes usos, se ha adoptado el siguiente criterio: realizar primero el balance de aguas subterráneas, sin incluir las demandas de riego y luego, realizar el balance de aguas superficiales, considerando que se satisfacen en primer término las demandas no satisfechas de los usos potable, minero e industrial, cuyas magnitudes son secundarias respecto a las demandas agrícolas, y luego de ello, el riego. En función de lo anterior, los eventuales excedentes de aguas subterráneas quedan disponibles para complementar los recursos superficiales de cada sección.

- Las demandas agrícolas, o demandas de riego, se presentan en tres niveles; a nivel de río, a nivel de sector de riego y a nivel predial, para cada sección legal. La demanda a nivel de río corresponde al caudal requerido en bocatoma, el cual al ser conducido hasta el sector de riego tiene una pérdida por conducción. Por lo tanto, la demanda expresada a nivel de sector corresponde a una magnitud menor y a su vez, al pasar de sector a nivel predial se produce una pérdida por no regulación y por derrames, la que puede ser parcialmente reusada dentro del sector. Esta clasificación de las demandas en tres niveles tiene por objetivo lograr un mejor manejo de la información ya que evaluando a nivel de río se puede determinar los recursos adicionales que sería necesario captar en el cauce para satisfacer los déficits de oferta en algunas secciones. El manejo de las demandas a nivel predial se requiere para determinar los caudales de aguas subterráneas que sería necesario adicionar para satisfacer los déficits, pues los recursos de pozos se entregan directo al predio.

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL SISTEMA RÍO-SECTOR DE RIEGO-PREDIOS



- Las ofertas de aguas subterráneas se han considerado independientes del tipo de año hidrológico de que se trate; año seco, año normal o año húmedo, esto debido a que la capacidad del embalse subterráneo reduce de manera importante los efectos del tipo de año sobre la disponibilidad de estos recursos. Las magnitudes de dichas ofertas corresponden a la capacidad de extracción actual, considerando la infraestructura de captación existente.

- La oferta de aguas superficiales por sección legal del río, en cambio, ha sido cuantificada a través del procesamiento de las estadísticas fluviométricas, las que han sido sometidas a análisis de frecuencia para determinar la magnitud de los caudales disponibles asociada a distintas probabilidades de excedencia.

- Las demandas de agua, por tipos de uso, tipos de fuente, así como por sección legal, han sido definidas a partir de la información de estudios recientes, especialmente el "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua", DOH (Mar. 98) y el "Estudio y Modelo de Simulación Hidrogeológico Zona de Desembocadura del río Aconcagua", DGA (Dic. 97).

El balance hídrico simple para la situación actual se ha realizado a nivel de valores característicos mensuales, considerando 5 probabilidades de excedencia de la oferta hídrica (5%, 20%, 50%, 85% y 95%) y comprende las 4 secciones legales del río Aconcagua y la cuenca del río Putaendo, la que es tratada en forma independiente, pero cuyos derrames y eventuales excedentes constituyen un aporte a los recursos superficiales disponibles en la 2ª sección.

En el Cuadro 4.3.1-1 se presenta la información referente a porcentajes de satisfacción de la demanda de riego a nivel de río, para cada sección legal del río Aconcagua y para la cuenca del río Putaendo, correspondientes a las diferentes probabilidades de excedencia que fueron consideradas en el análisis. Dichos coeficientes han sido calculados como el cuociente entre el caudal total utilizado en riego y la demanda de riego a nivel de río.

Tal como se señaló en las consideraciones precedentes, se realizó primero el balance de las aguas subterráneas (Ver Anexo 4-5, Balance Hídrico de Situación Actual), excluyendo de él las demandas de riego. Los resultados de dicho balance permiten conocer los caudales de aguas subterráneas disponibles para ser utilizados en la satisfacción de las demandas de riego, del respectivo sector, que no pudiesen ser cubiertas con recursos superficiales.

Al realizar el balance de las aguas superficiales (Ver Anexo 4-5, Balance Hídrico de Situación Actual), se han considerado las pérdidas por conducción del río al sector de riego y las pérdidas por derrames y falta de regulación al pasar a nivel predial, así como los usos parciales que es posible dar a dichos recursos.

CUADRO 4.3.1-1

Porcentaje Cubierto de la Demanda de Riego a Nivel de Río (%)

Sección	1ª											
Prob. de Exced. *	Mes											
(%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
20	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
85	100.0	92.5	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
95	75.6	70.5	80.6	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	91.9
Sección	**PUTAENDO**											
Prob. de Exced. *	Mes											
(%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
20	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
50	100.0	82.3	100.0	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
85	56.3	40.3	59.9	100.0	100.0	-	-	-	100.0	100.0	100.0	73.6
95	33.5	27.0	42.3	77.8	100.0	-	-	-	100.0	100.0	77.4	40.6
Sección	**2ª**											
Prob. de Exced. *	Mes											
(%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
20	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
85	48.3	54.2	80.1	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
95	37.1	54.2	79.7	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	100.0	82.5
Sección	**3ª**											
Prob. de Exced. *	Mes											
(%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
20	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
50	76.0	11.6	41.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
85	2.1	2.4	4.1	93.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	21.6
95	2.1	2.4	4.1	56.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	63.5	40.0	2.5
Sección	**4ª**											
Prob. de Exced. *	Mes											
(%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5	100.0	100.0	100.0	100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
20	100.0	21.2	76.0	100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
50	4.8	4.9	7.3	100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
85	4.8	4.9	7.3	15.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0	6.1	4.8
95	4.8	4.9	7.3	15.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0	11.7	6.1	4.8

*: Probabilidad de Excedencia de la oferta hídrica.

El balance hídrico de la situación actual ha requerido que se realicen balances parciales, por secciones legales, los que van generando excedentes y derrames que son utilizables hacia aguas abajo.

Los resultados obtenidos del balance representan con un buen grado de aproximación lo que se observa actualmente en la cuenca y que se comenta en detalle en el punto siguiente.

Una vez evaluado el balance hídrico correspondiente a la situación actual de la cuenca y según el método manual (sin modelo de simulación), se puede concluir que en las condiciones de infraestructura de riego que se observan a la fecha, en que no se dispone de grandes obras de regulación, la situación por secciones legales, y para diferentes probabilidades de excedencia, es la siguiente:

- Las demandas actuales de agua para usos potable, energía termoeléctrica, minería e industria se satisfacen con recursos subterráneos que captan en todas las secciones del río Aconcagua, e incluso la disponibilidad de los acuíferos y la infraestructura de captaciones existentes permite disponer de aguas subterráneas como recurso complementario a las aguas superficiales para satisfacer las demandas de riego. En las condiciones actuales, la magnitud de dichos recursos complementarios varía de una sección a otra, siendo los más importantes los correspondientes a la 1ª sección.

- Para el caso del riego, la demanda corresponde a una situación actual potencial (superficie máxima) en el sentido de que se cultiva toda la superficie actualmente regable. En tales circunstancias, la disponibilidad de recursos tiene una distribución estacional que no permite que las demandas sean satisfechas en un cien por ciento en todas las secciones y en todos los meses. Además esta situación se acentúa al considerar la oferta de recursos asociada a años de probabilidad de excedencia mayor (años más secos).

- El análisis global de los resultados del balance de aguas superficiales para la situación actual, permite concluir lo siguiente:

  En la 1ª sección, los recursos disponibles permiten satisfacer en un 100% las demandas de riego, para los años de probabilidad de excedencia 5%, 20% y 50%. Para años más secos, como 85%, las demandas se satisfacen en un 92,5% como mínimo, y, para años 95%, se satisfacen en un 70,5% como mínimo.

- En la cuenca del río Putaendo, los recursos disponibles permiten satisfacer en un 100% las demandas de riego, para los años de probabilidad de excedencia 5%, y 20%. Para el caso de 50% de probabilidad de excedencia se genera un déficit en el mes de febrero, lo que se traduce en que la satisfacción de la demanda de riego sólo alcance al 82,3%, mientras que para años más secos, 85% y 95% de probabilidad de excedencia, se producen déficits en los

períodos diciembre-marzo y noviembre-abril, respectivamente, es decir, en gran parte de la temporada de riego. Los valores mínimos de satisfacción de la demanda para cada período señalado son de 40,3% y 27,0%.

- En la 2ª sección, aún cuando los recursos superficiales disponibles son mayores debido a la existencia de zonas de afloramientos, estos recursos permiten satisfacer en un 100% las demandas de riego, sólo para los años de probabilidad de excedencia 5%, 20% y 50%. Para años más secos, 85% y 95% de probabilidad de excedencia, se producen déficits en los períodos enero-marzo y diciembre-marzo, respectivamente. Los valores mínimos de satisfacción de la demanda para cada período señalado son de 48,3% y 37,1%.

- En la 3ª sección, los recursos disponibles permiten satisfacer en un 100% las demandas de riego, sólo para años de probabilidad de excedencia 5% y 20%. Para años de 50% de probabilidad de excedencia, se producen déficits en el período enero-marzo y el valor mínimo de porcentaje de satisfacción de la demanda alcanza a 11,6%. Para años más secos, 85% y 95%, se producen déficits en el período diciembre-abril y octubre-abril, respectivamente, lo que se traduce en satisfacciones parciales de la demanda, cuyos valores mínimos son de 2,1%, en ambos casos.

- En la 4ª sección, los recursos disponibles permiten satisfacer en un 100% las demandas de riego, sólo el año de probabilidad de excedencia 5%. Para los años de 20% y 50% de probabilidad de excedencia, se producen déficits en el período febrero-marzo y enero-marzo, respectivamente, a raíz de lo cual el valor mínimo del porcentaje de satisfacción de la demanda en cada caso llega sólo a 21,2% y 4,8%. Para años más secos, 85% y 95%, se producen déficits, en ambos casos en el período octubre-abril. El valor mínimo de satisfacción de la demanda alcanza a 4,8%, en ambos casos.

4.3.2 BALANCE CON MODELO DE SIMULACIÓN

A continuación se presentan los resultados del análisis de la situación actual del valle Aconcagua, realizado con el modelo MOS.

El análisis se efectúa para lo que se ha denominado Situación Actual (que se detalla en el punto 7.3.1.1), que considera las áreas y eficiencias de riego actuales, al año 2000, y sin nuevas obras de regulación.

La información hidrológica está actualizada al año 1998 - 99. Para los caudales de bombeo total desde los acuíferos y los empleados en los sectores de riego en los años 1996, 1997 y 1998 se usaron los valores del año 1995.

La conceptualización del Modelo MOS en la definición de sus nodos se presenta en la Figura 3-1.

La distribución del caudal disponible en los nodos del sistema, se realizó considerando los derechos de aprovechamiento de aguas permanentes y eventuales existentes en el valle y las demandas de cada uno de los sectores.

Determinación de Derechos de Aprovechamiento:

Los antecedentes sobre los derechos de aprovechamiento de las aguas superficiales se obtuvieron del informe sobre el modelo de simulación hidrogeológico de Ingendesa - AC Ingenieros elaborado para la ex Dirección de Riego en 1997.

Para efectos del presente análisis los antecedentes sobre derechos de aprovechamiento son suficientes para la primera y tercera sección legal. En la segunda y cuarta sección ha sido necesario adoptar algunos supuestos para subsanar la falta de antecedentes y permitir la modelación de la distribución.

La correspondencia entre sectores de riego y la sección del río que le corresponde es la siguiente (ver Figura 3-1):

1ª sección	:	S01 y S02
Putaendo	:	S03 y S04
2ª sección	:	S05 al S09
3ª sección	:	S10 al S16
4ª seccion	:	S17 y S18
Limache	:	S19
Pucalán	:	S20

En la primera sección legal los derechos permanentes están expresados en acciones que totalizan 13.107,33 acciones y se valorizan con una dotación máxima de 1,8 l/s cada una. Así, el total de acciones permanentes equivale a un caudal de 23,593 m^3/seg. Los derechos eventuales se expresan en l/s alcanzando a un total de 8.581 l/s, excluidos los 2.999 l/s del canal Chacabuco Polpaico que capta aguas arriba de Chacabuquito y trasvasa su caudal a la zona de Chacabuco en el valle del río Maipo.

En la segunda sección, la Junta de Vigilancia se encuentra en formación y no existe una unidad homogénea para los derechos, pues la mayoría de ellos están expresados en acciones, pero otros en l/s, sin que se conozca la equivalencia. En esta sección también ocurren importantes afloramientos de aguas subterráneas, que son de un orden de magnitud similar a los caudales utilizados por los canales. Estos afloramientos van creciendo hacia aguas abajo y no pueden ser aprovechados por los canales de más aguas arriba, hecho que obliga a efectuar un subseccionamiento para poder modelar la distribución.

En la tercera sección se tienen 11.022 acciones de derechos permanentes y 11.199 l/s de derechos eventuales. La equivalencia a caudal de los derechos permanentes es desconocida.

En la cuarta sección tampoco existe Junta de Vigilancia y el caudal que llega a Tabolango se reparte de común acuerdo entre los cuatro canales que la conforman. Se ha considerado de acuerdo con los regantes 683,5 acciones de derechos permanentes.

A continuación se incluyen diagramas para cada sección legal en los cuales se muestran las acciones permanentes por sector de riego, los derechos eventuales involucrados y los factores de distribución que resultan en los diferentes nodos del sistema. También se detallan los criterios de asignación adoptados.

Aconcagua 1ª sección legal

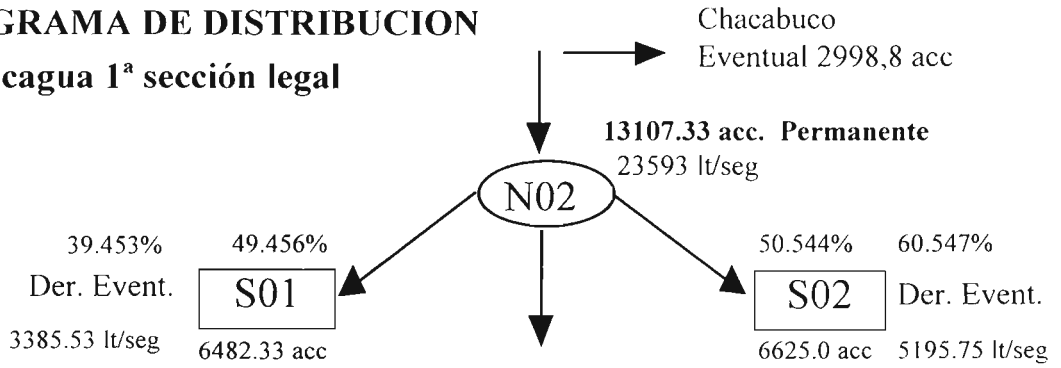
En la primera sección legal los derechos permanentes están expresados en acciones que totalizan 13107,33 acciones y se valorizan con una dotación máxima de 1,8 l/s cada una. Así, el total de acciones permanentes equivale a un caudal de 23,593 m^3/seg. Los derechos eventuales se expresan en l/s alcanzando a un total de 8581,28 l/s, excluidos los 2998,80 l/s del canal Chacabuco Polpaico que capta aguas arriba de Chacabuquito y trasvasa su caudal a la zona de Chacabuco en el valle del río Maipo.

En el modelo MOS la primera sección está representada por los sectores de riego S01 y S02 ubicados en las riberas norte y sur, respectivamente.

De acuerdo con los canales comprendidos en cada sector se tiene que el sector S01 cuenta con 6482,33 acciones permanentes, 49,456 %, y 3385,53 l/s eventuales, 39,453 %. Por su parte, el sector S02 tiene 6625 acciones permanentes, 50,544 %, y 5195,75 l/s eventuales, 60,547 %.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION

Aconcagua 1ª sección legal



1 acc = 1.8 lt/seg

13107.33 acc=23.593 m^3/seg

Criterio de Distribución:

Si el caudal del río es menor o igual que 23,593 m^3/s, el caudal se distribuye según los porcentajes de acciones permanentes.

Si el caudal del río es mayor que 23,593 m^3/s, los 23,593 m^3/s se distribuyen según los porcentajes de acciones permanentes y el exceso sobre 23,593 m^3/s se distribuye según los porcentajes de derechos eventuales.

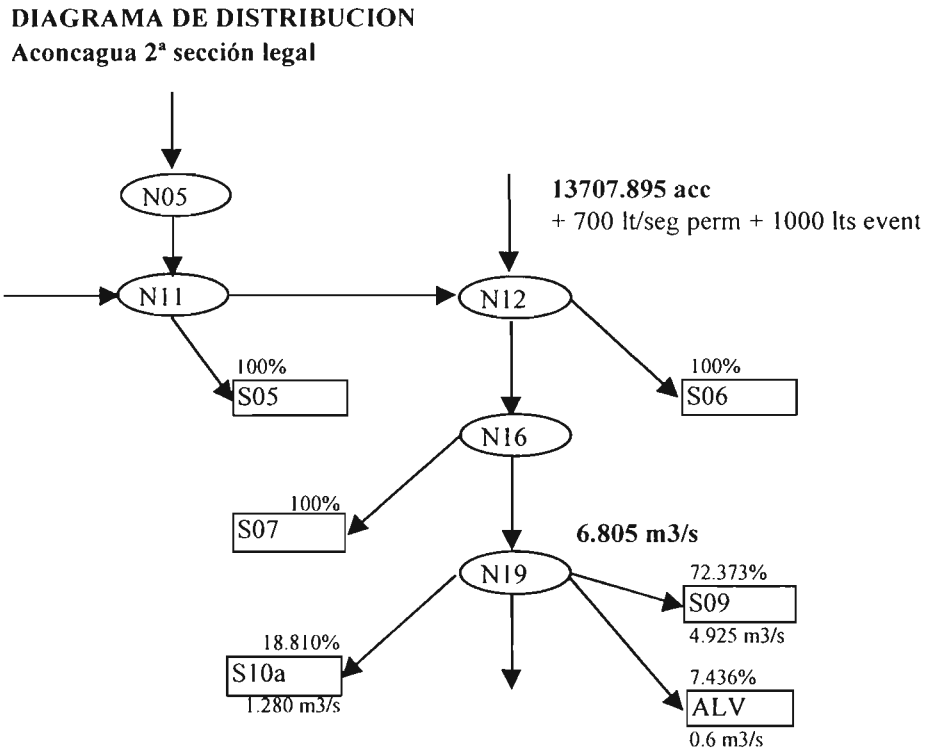
Aconcagua 2ª sección legal

Producto de la revisión de los derechos por canales de cada sector se detectó que el único canal que alimenta al sector S05 con derechos en el río Aconcagua es el canal Catemu Alto que le entrega sólo un 5 % de su caudal, y el resto lo entrega al sector S07. Los canales Bellavista y Del Bajo captan en la parte baja del río Putaendo aprovechando los sobrantes del estero Quilpué y el canal La Redonda capta en la quebrada lateral Bellavista.

En la segunda sección el informe sobre derechos de agua señala un total de 13707,895 acciones, más 600 l/s permanentes y 1000 l/s eventuales para el acueducto de Las Vegas y 100 l/s permanentes para el canal Enrique Correa. Además hay derechos para diferentes esteros y vertientes expresados heterogéneamente, algunos en acciones, otros en l/s.

Como el recurso de esta sección varía de manera importante a lo largo del río ocurriendo afloramientos importantes a medida que se avanza hacia aguas abajo, se efectuó un "subseccionamiento". Así, a los sectores S05, S06 y S07 se les permite captar el 100 % del recurso de su fuente, limitado solamente a la capacidad

de sus canales. Para los sectores S09, S10a y el caudal del río para el acueducto de Las Vegas se consideraron porcentajes de distribución calculados a partir de las demandas de riego del mes de diciembre de la situación actual (año 2000) , para los dos sectores de riego y el caudal de 600 l/s del acueducto. A la demanda del sector S09 se le descontó 1,0 m^3/s que recibe del canal Lorino que capta al final del estero Lo Campo y que es firme. La demanda del sector S10a corresponde a un 12,8 % de la del sector S10.



Aconcagua 3ª sección legal

En la tercera sección se tienen 11022 acciones de derechos permanentes y 11199 l/s de derechos eventuales. La equivalencia a caudal de los derechos permanentes es desconocida.

Sin embargo, de acuerdo con el criterio de DGA de considerar el caudal con 85 % de probabilidad de excedencia para el mes de máxima demanda, en este caso diciembre, se puede establecer dicha equivalencia a partir de los caudales de Aconcagua en Romeral, que define la disponibilidad de esta sección,

Con el fin de asignar una equivalencia a las acciones de la tercera sección legal de Aconcagua, se efectuó un análisis de frecuencia del caudal medio mensual del mes de diciembre de Aconcagua en Romeral, punto que define la disponibilidad de esta sección. Se usaron los caudales simulados por el modelo MOS

para este lugar, nodo N22, de la situación histórica dado que los datos medidos son insuficientes y que el MOS los reprodujo razonablemente bien.

Criterio de distribución:

De acuerdo con la equivalencia establecida los derechos permanentes de cada sector de riego se expresaron en unidades de caudal y se calculó, desde aguas abajo hacia aguas arriba, el caudal que debe llegar a cada nodo para satisfacer los derechos desde ahí hacia aguas abajo. Con estos valores y los de los sectores que captan en el nodo se calcularon los porcentajes de distribución correspondientes a los sectores asociados al nodo. Esto se ilustra en el diagrama de distribución que se presenta a continuación.

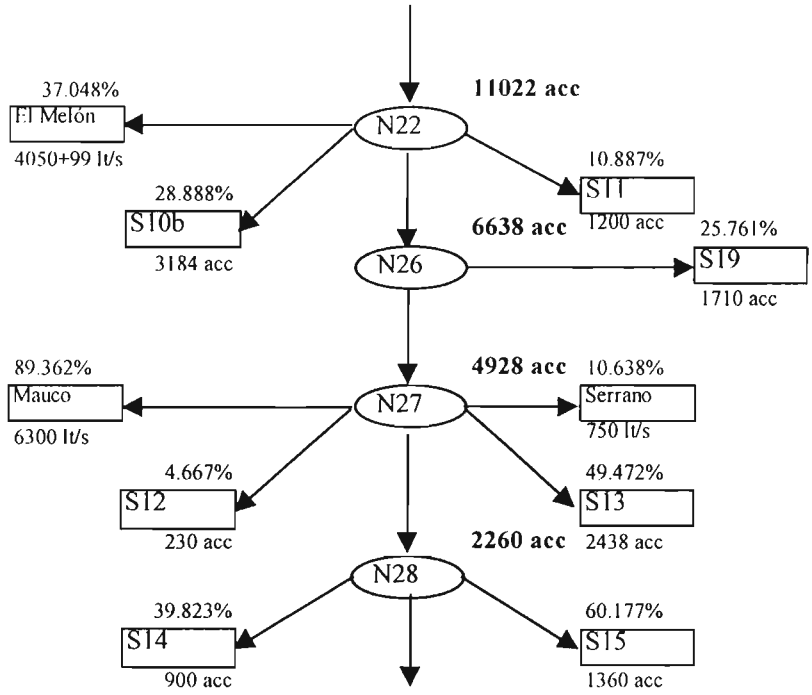
Si el caudal del río en el nodo N22 es menor o igual a 11,022 m^3/s, el caudal se distribuye según los porcentajes de acciones permanentes entre los sectores S10b y S11. En caso contrario, habrá un excedente por sobre dicho caudal límite de 11,022 m^3/s que se distribuye al canal Melón incluido el canal Los Chinos, según el porcentaje de derechos eventuales. El caudal hasta el caudal límite se reparte según los derechos permanentes.

En el nodo N26 se asigna al trasvase Waddington y Ovalle para el sector S19, el caudal según el porcentaje que le corresponde.

En el nodo N27, se define el caudal disponible para derechos eventuales como el exceso sobre el caudal límite de 4,928 m^3/s. Este eventual excedente se distribuye entre el canal Mauco y el canal Serrano de acuerdo con sus porcentajes de derechos y limitando a sus capacidades de captación. El caudal disponible para derechos permanentes es el caudal total afluente al nodo menos los caudales captados por los canales Mauco y Serrano. Este caudal se distribuye entre los sectores S12 y S13 según sus porcentajes y limitando a sus capacidades de captación.

En el nodo N28 el caudal afluente se reparte entre los sectores S14 y S15 según sus porcentajes y limitando a sus capacidades de captación.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
Aconcagua 3ª sección legal

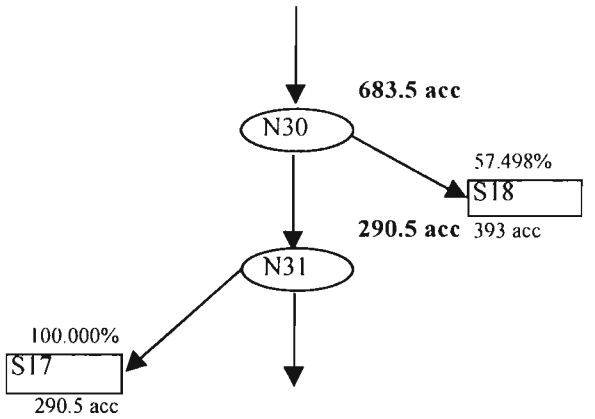


Aconcagua 4ª sección legal

En esta sección se trabajó con un total de 683,5 acciones estimadas para cada sector de riego a partir de una equivalencia de 2 ha/acción, relación que se cumple aproximadamente en la primera y tercera sección.

De acuerdo con las áreas de cada sector se obtuvieron entonces las acciones para los sectores S17 y S18 con valores de 290,5 acciones y 393 acciones respectivamente. El caudal afluente al nodo N30 se asigna al sector S18 según el porcentaje que le corresponde y se limita a su capacidad de captación . El sector S17 puede captar el 100 % del afluente al nodo N31 limitado a su capacidad de captación.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
Aconcagua 4ª sección legal



El modelo MOS se modificó agregando la opción de distribuir los caudales afluentes a los nodos del sistema de acuerdo con los derechos de aguas en la forma en que ellos pudieron representarse. También se introdujo otra modificación al modelo que consistió en reubicar la captación del sector S05 para adecuar el modelo en mejor forma a la ubicación de las fuentes de los canales que lo conforman. El detalle de esta modificación se incluye en el diagrama de la segunda sección.

Determinación de Demandas de cada Sector:

Para determinar las demandas de cada sector, se preparó los archivos correspondientes de datos relacionados con las superficies cultivadas, las necesidades netas y eficiencias de aplicación del agua de riego ponderadas a nivel de sector.

Las necesidades netas ponderadas son las que se obtienen a partir de las áreas asignadas a los diferentes cultivos y sus necesidades evapotranspirativas. El volumen total de necesidad evapotranspirativa dividido por el área total de los cultivos es la necesidad neta ponderada del sector.

La eficiencia de aplicación ponderada a nivel de sector se determina como el cuociente entre la necesidad neta y la necesidad bruta o bien como el cuociente entre el volumen total de necesidad neta y el volumen total de necesidad bruta.

La necesidad bruta de un cultivo es su necesidad neta dividida por su eficiencia de aplicación promedio ponderada, pues dentro de un sector un mismo

cultivo se riega por diferentes métodos, así, en el caso de las viñas, por ejemplo, un 70 % del área total se riega por surco con una eficiencia de 45 %, y el 30 % del área restante se riega por goteo, con una eficiencia de 90 %, resultando así una eficiencia promedio ponderada de 52.9 %.

Los datos de superficies de los cultivos, evapotranspiración potencial y coeficientes de cultivo se tomaron del capítulo sobre las demandas de agua en el sector riego, los que a su vez provienen del estudio DOH "Modelo de simulación hidrogeológico del valle del Río Aconcagua", realizado por Ingendesa – AC, excepto en el valle del río Putaendo para el cual los datos son los del estudio de CNR. Para simplificar, la lluvia efectiva se trató en forma independiente del cultivo empleando los datos del estudio "Embalse de Regulación para el Río Aconcagua" de EDIC para DOH, tomada de Informe Final del Estudio de Factibilidad. Aspectos Agroeconómicos. Julio 1999. Capítulo 4.7, Cuadro 4.7– 9.

Las eficiencias de los métodos de aplicación del agua de riego así como también su distribución porcentual para un mismo cultivo se obtuvieron del referido estudio de EDIC para DOH, el que a su vez utilizó la información proporcionada por el Censo Agropecuario de 1996/97, que dada su cobertura se considera altamente confiable.

En el Cuadro 4.3.2-1 que sigue se presentan las superficies cultivadas por sector en la situación actual, consideradas en el modelo MOS.

En los sectores S10, S19 y S20, las superficies cultivadas excluyen las áreas destinadas a barbechos y las de terrenos indirectamente productivos que no se riegan. Esto fue representado en el cuadro con un signo (+). Fue necesario trabajar con estas cifras, pues, con las anteriores la seguridad en estos sectores resultó nula, es decir, todos los años fallados, hecho que se atribuyó a la mayor demanda que implican las áreas designadas como otras praderas, que en realidad deben corresponder a terrenos en barbecho sin riego e indirectamente productivos. Por lo tanto la situación actual excluye estos terrenos.

CUADRO 4.3.2-1
SUPERFICIES CULTIVADAS POR SECTOR [HA]

Sección	Sector	Esc. Actual
1	S01	11431,3
1	S02	11124
Putaendo	S03	1292,2
Putaendo	S04	2489,7
2	S05	492,1
2	S06	2810,2
2	S07	4742,4
2	S08	1572,9
2	S09	4893,2
3	S10	(+) 9107,3
3	S11	2423,2
3	S12	445,6
3	S13	4849
3	S14	1361,3
3	S15	1071,9
3	S16	1698,1
4	S17	369,1
4	S18	793,2
Limache	S19	(+) 6257,6
Pucalán	S20	(+) 2019,2
	Suma	**71243,5**

La seguridad de riego se determina como el cuociente entre los años sin falla y el total de años simulados. Un año es fallado si el déficit es mayor o igual a un 15% en un mes cualquiera, o bien, si en dos meses seguidos los déficits son inferiores a un 15 %, pero, mayores que 10 %. Las fallas se contabilizan desde octubre en adelante.

En el Cuadro 4.3.2-2 se presentan los resultados de las seguridades de riego obtenidas en cada escenario analizado.

Cabe recordar que el modelo MOS representa en forma global, a través de los denominados sectores de riego, las áreas que se riegan, de manera que los resultados de seguridades de riego que se obtienen son de carácter global para un sector y no pueden aplicarse a la realidad de un canal particular perteneciente a ese mismo sector, lo cual exigiría un análisis más fino.

CUADRO 4.3.2-2
SEGURIDADES DE RIEGO PARA SITUACIÓN ACTUAL

Sección		Esc. Actual	
	Sector	Fallas	Seg(%)
1	S01	3	93,9
1	S02	4	91,8
Putaendo	S03	17	65,3
Putaendo	S04	12	75,5
2	S05	2	95,9
2	S06	6	87,8
2	S07	7	85,7
2	S08	1	98,0
2	S09	4	91,8
3	S10	20	59,2
3	S11	7	85,7
3	S12	12	75,5
3	S13	7	85,7
3	S14	20	59,2
3	S15	2	95,9
3	S16	18	63,3
4	S17	6	87,8
4	S18	20	59,2
Limache	S19	23	53,1
Pucalán	S20	14	71,4

Para la situación actual (del año 2000), se observa que el sector S19 del valle de Limache es el más deficitario con una seguridad de riego igual a 53,1%. Otros sectores afectados corresponden a los del valle del río Putaendo y a los sectores de la tercera sección, en especial los sectores S10 y S14, también el sector S18 de la cuarta sección, presenta bajas seguridades similares a las del valle de Limache.

La primera y segunda sección aparecen regadas con buena seguridad siendo los sectores S06 y S07, de la 2º sección, los que presentan una seguridad ligeramente inferior al resto, sin embargo, todos los sectores tienen seguridades sobre 85%. Por otro lado, el sector S08 es el que presenta una mayor seguridad entre los veinte sectores considerados, de 98%.

En conclusión, los sectores más deficitarios con respecto al riego son el valle del Putaendo así como las secciones 3ª y 4º del Aconcagua las cuales serían deficitarias, con satisfacción de la demanda promedio inferior al 85%.

Los resultados obtenidos con el modelo, en cuanto a las secciones deficitarias en recurso hídrico, son consistentes con los obtenidos según el balance manual, es decir existiría déficit de agua en Putaendo, la 3ª sección y la 4ª sección.

4.4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA

4.4.1 CONTAMINACIÓN HÍDRICA

Las aguas continentales son especialmente afectadas en su calidad natural por la introducción de residuos de carácter antropogénico, siendo de gran importancia en nuestro país, la contaminación de las aguas a través de la descarga de aguas servidas no tratadas.

La V región, representa alrededor de un 20 % de la superficie total destinada a la hortofruticultura nacional, con una importante participación del valle del Aconcagua. La intensa labor agrícola en esta zona, conlleva la utilización de una gran cantidad de productos fitosanitarios, lo que representa un permanente riesgo de contaminación del suelo y dispersión de pesticidas hacia los recursos hídricos, ya sea en forma directa por escurrimiento o percolación desde el suelo o en forma indirecta por acción del viento y/o las precipitaciones.

A continuación se especifican los principales problemas de ambientales y de contaminación de las aguas detectados en la cuenca del río Aconcagua.

a) Contaminación de las Aguas por Vertido de Aguas Servidas y Basuras

La contaminación fecal constituye el principal problema de esta cuenca. La causa es la descarga directa de aguas servidas urbanas sin tratamientos a vías de aguas naturales.

El Cuadro 4.4.1-1 muestra los lugares de descarga directa de aguas servidas al cauce del río Aconcagua más importantes, y que son los grandes responsables de este tipo de problemas:

CUADRO 4.4.1-1
Descargas Directas al Aconcagua

Localidad	Nº	Diámetro (mm)
Los Andes	1	1200
	2	500
	3	-
San Felipe	1	500
	2	400
Hijuelas – Artificio	1	-
Calera	1	500
	2	600
Quillota	1	700

Mediciones de concentración bacteriológica hechas en 1995 para el "Estudio de Impacto Ambiental de las Descargas de Aguas Servidas Industriales, Residenciales y Otras en la Cuenca del Río Aconcagua" efectuado por Kristal en 1996 y para el estudio "Mejoramiento del Alcantarillado del Río Aconcagua. Secciones 1, 2 y 3" realizado por ESVAL en 1989, arrojaron los niveles de concentración de coliformes fecales en la descarga misma que se indican en el Cuadro 4.4.1-2.

CUADRO 4.4.1-2
Concentraciones de Coliformes Fecales en Puntos de Descarga

Localidad	Estudio Kristal (NMP/100 ml)	Estudio "Mejoramiento del Alcantarillado del río Aconcagua"
Los Andes	$6.4*10^6$	$1.7*10^6$
San Felipe	$4.8*10^6$	$1.2*10^6$
La Calera	$1.8*10^6$	$1.3*10^6$
Artificio-Hijuelas	$1.5*10^6$	$5.3*10^6$
Quillota	$3.3*10^6$	$1.5*10^6$

Asimismo, mediciones realizadas en el cauce del río Aconcagua, durante el mismo período, entregaron resultados que permiten observar la distribución de la concentración de coliformes fecales a lo largo de éste. Dicha información se presenta en el Cuadro 4.4.1-3.

CUADRO 4.4.1-3
Concentraciones de Coliformes a lo Largo del Cauce

Localidad	Medición1 (28/11/94 al 01/12/94) NMP/100 ml	Medición 2 (29/05/95 al 01/06/95) NMP/100 ml
Estación Aforo Limnimétrica Chacabuquito	< 2	4.7
Curimón altura Calle Camino del Inca	620	110
Estación Aforo Limnimétrica San Felipe	$1.1 * 10^3$	$1.5 * 10^4$
Panquehue frente a Viña Errázuriz	900	$3.6 * 10^3$
Estación Aforo Limnimétrica Panamericana	180	578
Pte. Peatonal Lo Rojas, La Cruz	$8.0 * 10^3$	$2.3 * 10^4$
Frente a El Bajo	$4.0 * 10^3$	$2.3 * 10^4$
Estación Aforo Limnimétrica Puente Colmo	800	$1.0 * 10^3$
Puente Concón	500	642

Se puede apreciar que la actual evacuación de residuos domésticos provenientes de conglomerados humanos de San Felipe y Los Andes, actúa sobre las aguas de la primera sección del río Aconcagua provocando un claro aumento en la concentración de coliformes fecales en él, y disminuyendo así, la calidad desde el punto de vista sanitario, de sus aguas.

Se consigna que la mayor fuente de contaminación bacteriológica la constituyen los residuos de San Felipe, caracterizados por un alto grado de sólidos en suspensión y disueltos y una intensa población bacteriana, principalmente coliformes fecales. ("Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca").

Las etapas críticas, (mayor concentración) se producen en el período de menor caudal, y superan en gran medida las actuales normas para agua de riego (1000 NPM/100 ml), constituyendo la principal fuente de contaminación primaria de dicho sistema, condición que se repite en varios puntos a lo largo del río, y que limita seriamente su posible uso para riego, agua potable o agua de consumo industrial.

Aguas abajo de San Felipe existe una tendencia decreciente de la concentración de coliformes fecales, debido a afloramientos de la napa subterránea que producen aportes significativos al río. Sin embargo esta condición es interrumpida por la aparición de nuevas descargas de importancia, principalmente en las ciudades de Quillota, La Cruz y La Calera. La concentración nuevamente decae en la zona cercana a la desembocadura del río en el mar, dado el aumento de caudal provocado principalmente, por el aporte del Estero Limache y otros menores.

En síntesis, se observa que el río Aconcagua presenta una alta concentración de agentes patógenos provenientes de las descargas de aguas servidas, a su paso por los siguientes sectores : Los Andes, San Felipe, Hijuelas, Artificio, La Calera y Quillota, tramos en los cuales se exceden las normas de calidad bacteriológica para uso en riego del tipo irrestricto. La mayor parte de las aguas servidas domésticas son en la actualidad vertidas a los cursos de agua sin ningún tratamiento, o con tecnologías poco apropiadas para los actuales volúmenes de emisión. El riesgo potencial de transmisión de enfermedades entéricas está dado principalmente por las áreas de cultivos que son regadas con aguas contaminadas, en particular, los cultivos comerciales de hortalizas que se consumen crudas y los cultivos que las familias utilizan directamente para su alimentación. Las praderas revisten menor riesgo para las poblaciones humanas. El control de la contaminación hídrica se constituye en un elemento importante para ser considerado en el Plan Director, puesto que los actuales niveles de contaminación bacteriológica son apreciables. Cabe mencionar que está en marcha un plan de mediano plazo para el saneamiento global del río por parte de ESVAL, que es considerado y detallado en el presente plan Director (ver capítulo 7).

En resumen, se puede concluir que el establecimiento de plantas de tratamiento de las aguas servidas antes de ser vertidas al cauce es una labor de primera prioridad para reducir los problemas bacteriológicos hoy observados a lo largo del río.

Adicionalmente, otra consecuencia de los asentamientos humanos en las cercanías de los cauces, tanto naturales como artificiales, ha sido el depósito, en ellos, de grandes cantidades de desechos sólidos (basura), los cuales contaminan los cauces, obstruyen algunas obras de arte como sifones y alcantarillas y constituyen un elemento que atenta contra la belleza paisajística. Este hecho ha sido manifestado en forma recurrente en las entrevistas realizadas en la etapa de diagnóstico del presente estudio. Las entidades responsables y con atribuciones en esta materia son las municipalidades, escapando al ámbito de gestión de los recursos hídricos.

b) Contaminación de las Aguas por Actividad Industrial

En el valle del Aconcagua, los centros industriales se concentran en las ciudades de Los Andes, San Felipe, La Calera y Quillota.

En el año 1992, la Superintendencia de Servicios Sanitarios realizó el estudio "Catastro de Industrias que Descargan Residuos Industriales Líquidos", el cual identificó las industrias existentes en el área de estudio, información que se presenta en el Cuadro 4.4.1-4.

Existen también otras industrias que descargan sus residuos directamente a la red de alcantarillado y tienen una incidencia indirecta en el río Aconcagua, toda vez que los sistemas de alcantarillado evacuan directamente al cuerpo receptor (Los Andes, San Felipe, Calera, Quillota, etc.), y a otros cuerpos de agua (esteros, ríos, etc.) que finalmente confluyen al río Aconcagua (Cuadro 4.4.1-5).

En el año 1995, el estudio Kristal realizó una caracterización de las descargas industriales al río Aconcagua. Considerando que en dicha cuenca, y como se aprecia en el Cuadro 4.4.1-4 y 4.4.1-5, coexisten una serie de actividades productivas distintas entre sí, en dicho estudio se seleccionó una muestra representativa de ellas y las clasificó de acuerdo al código CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas), utilizado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Dichas industrias se muestran en el Cuadro 4.4.1-6.

CUADRO 4.4.1-4
Descargas de Industrias al Río Aconcagua y sus Afluentes

Descargas Directas de Industrias al Río Aconcagua	
Localización	Nombre Empresa
Catemu	Compañía Minera Disputada de las Condes S.A.
San Felipe	Conservera Pentzke S.A.
La Calera	Algas Marinas "Algamar"
La Calera	Sociedad Industrial La Calera
La Calera	Cemento Melón
Quillota	Textil Said
Quillota	Industrias Químicas Generales *
Estero La Laja-Concon	Basf de Chile S.A.
Estero La Laja-Concon	Refinería de Petróleos Concón
Descargas de Industrias a Esteros Afluentes al Río Aconcagua	
Localización	Nombre Empresa
Estero Quilpué	Matadero Santa María
Estero Catemu	Agrícola Catemu
Estero Los Loros	Industria de Maíz y Alimentos S.A. Inducorn
Estero El Melón	Sopraval Ltda.

CUADRO 4.4.1-5
Descargas de Industrias al Alcantarillado y Otros

Descargas al Alcantarillado	
Localización	Nombre Empresa
Catemu	Matadero Municipal Catemu
Los Andes	Matadero Los Andes
Los Andes	Omeñaca e Hijos
Los Andes	Consorcio Nieto
Los Andes	Industria Conjuntos Mecánicos Aconcagua S.A.
San Felipe	Matadero San Felipe
San Felipe	Corpora S.A.
San Felipe	Curtiembre Lafón S.A.
Llay-Llay	Matadero Municipal Llay-Llay
Llay-Llay	Industrial de Maíz y Alimentos S.A.
La Calera	Figorifico La Calera
La Calera	Cecinas Venezia
La Calera	Cecinas Magnere
La Calera	Socomaqui
Quillota	Comunidad Zabel
Quillota	Bozzolo Hnos y Cia Ltda
Quillota	Conservas Centauros
Quillota	Consorcio Prudant
Quillota	Industrias Químicas Generales *
La Cruz	Soc. Agranex Productos Lourdes
Concón	Golden Seagull Ltda.
Otro Tipo de Descargas (Suelo, Canal de Riego, Mar)	
Catemu	Compañía Minera Catemu (1)
La Calera	Agrícola Victoria (2)
Quillota	Alimentos Grotte Ltda. (1)
La Cruz	Manufactura de Papeles La Cruz Ltda. (2)
Concón	Agroindustrial Concón (1)
Concón	Nature's Farm Products (Chile) (1)
Concón	Pesquera Quintero (3)
Concón	Refinería de Petróleos Concón (3)
Concón	Asfaltos Chilenos S.A. (1)

Fuente :" Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos", 1992, SISS
(*) Empresa Fuera de Servicio
(1) Descargas al Suelo
(2) Descargas a Canal de riego
(3) Descargas al Mar

CUADRO 4.4.1-6
Actividades Económicas en la Cuenca del Aconcagua Según CIIU para Industrias Escogidas

N° Ident.	Nombre Empresa	Descripción de la Actividad
Descargas Directas al Rio Aconcagua		
1	Compañía Minera Disputada de las Condes S.A.	Gran Mineria del Cobre
2	Conservera Pentzke S.A.	Envasado y Conservación de Frutas y Legumbres
3	Algas Marinas "Algamar"	Elaboración de Pescado, Crustáceos y otros Productos Marinos
4	Sociedad Industrial La Calera	Fabricación de Sustacias Químicas Industriales Básicas
5	Cemento Melón	Fabricación de Cemento, Cal y Yeso
6	Basf de Chile S.A.	Fabricación de Sustacias Químicas Industriales Básicas
Descargas al Alcantarillado		
7	Industria Conjuntos Mecánicos Aconcagua S.A.	Fabricación de Productos Mecánicos, excepto Maquinaria y Equipo
8	Curtiembre Lafón S.A.	Curtidurías y Control de Acabados
9	Hospital San Camilo	Servicios Médicos y Odontológicos y Veterinarios
10	Frigorífico LA Calera	Matanza de Ganado y Preparación y Conservación de Carne.
11	Sopraval Ltda.	Matanza de Animales, Preparación y Conservación de Carne
12	Cecinas Venezia	Matanza de Animales, Preparación y Conservación de Carne

Ahora bien, considerando que cada una de las actividades productivas genera aportes contaminantes específicos, el estudio Kristal definió un listado de parámetros críticos según el tipo de industria considerada, y que permiten caracterizar en forma probable, el tipo de contaminación que cada una de ellas aporta al río. Dicha lista se muestra en el Cuadro 4.4.1-7.

De los muestreos realizados en el estudio de KRISTAL (fueron dos), se pudo apreciar que *ninguno de los parámetros, estipulados en la Norma Nch 1.333 para uso del agua en riego, sobrepasó los límites permitidos*. En cuanto a la primera campaña de muestreo, los resultados mostraron que se excedieron los parámetros correspondientes al cobre y manganeso, para la misma norma. La excedencia de dichos parámetros, por lo menos durante la primera campaña, podría hacer pensar que proviene desde aguas arriba del punto en que se registró el exceso (Aconcagua en Chacabuquito) y podrían asociarse a la actividad minera de CODELCO-Andina, sin haber sido comprobado.

En términos de aportes de residuos líquidos que se evacuan directamente al río Aconcagua, las industrias actualmente instaladas no generan aportes contaminantes del tipo bacteriológico, por lo que no afectan desde ese punto de vista la calidad del río. Sin embargo, se debe considerar el probable aumento de actividades vinculadas a la producción de alimentos, debido a las demandas provocadas por el crecimiento demográfico de la zona. Ello pudiera provocar la aparición de este tipo de contaminación en los procesos industriales.

CUADRO 4.4.1-7
Parámetros Críticos Según Tipo de Industria Considerada

	Nº Identificación Industria Según Tabla 4.4.1-6											
Parámetros CIIU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Solidos Suspendidos		X	X	X			X	X	X		X	X
Aceites y Grasas		X					X	X	X	X	X	X
Hidrocarburos			X	X			X			X		
DBO5		X	X	X	X		X	X	X		X	X
Cianuro				X								
Cobre	X						X					
Cromo							X	X				
Fierro				X			X					
Fósforo			X	X			X			X	X	
Manganeso	X		X	X								
Molibdeno	X											
Níquel							X					
Nitrógeno		X	X	X			X	X	X	X	X	X
Plomo							X					
Sulfatos	X		X	X	X		X	X				
Sulfuros			X	X				X				
Zinc	X						X					
Detergentes		X	X	X			X	X	X	X	X	X
Triclorometano			X									
Compuestos Fenólicos							X					
DQO	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Solidos Disueltos	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X
Nitritos		X										
Nitratos		X						X	X	X		X
Amonio		X	X	X				X	X	X	X	X

Según el estudio Kristal, el posterior análisis del resto de los posibles parámetros de contaminación, tales como: aceites y grasas, DBO, detergentes, fósforo total, hidrocarburos, hierro, nitrógeno total, pH, sólidos suspendidos, sulfatos, sulfuros, etc., mostró que ellos no presentarían una concentración excesiva para los distintos usos a los cuales se destina el agua.

Finalmente, considerando que el principal uso de las aguas del río Aconcagua es para actividades agrícolas, la calidad bacteriológica juega un papel significativo.

c) Contaminación de las Aguas por Actividad Agrícola

El aumento continuo de la población mundial genera la necesidad de aumentar la disponibilidad y calidad de los alimentos y por lo tanto, de un mejoramiento de la producción agrícola. El uso de plaguicidas ha producido grandes beneficios en términos de una mayor producción y calidad, siendo prácticamente imposible prescindir de su empleo, pues es el único medio capaz de cubrir todo el amplio espectro de posibles plagas.

En la V región, el crecimiento sostenido de los niveles de producción hortofrutícola y en particular, de algunos cultivos que le han permitido entrar de lleno en el mercado frutícola internacional, ha llevado a intensificar, a partir de 1985, el uso de productos fitosanitarios.

Al elevado número de plaguicidas actualmente en uso ("Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca",1993), se suman la variedad de cultivos en que se aplican y las diversas condiciones de cultura agrícola imperantes. La diversidad de modos de tratamiento, momento de aplicación y dosis empleadas, constituyen factores que generan un permanente riesgo de contaminación del medio ambiente.

Los plaguicidas en uso en el área de estudio corresponden a las clases de las nitroanilinas, triazinas, clorados, acetanilidas, carbámicos, tioimidas, difenileter, benzilatos, piretroides, tricarbamatos, organofosforados, uracilos y ureicos.

No obstante lo anterior, en los análisis realizados (en el "Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca", Universidad de Chile, 1993), no se detectaron los elementos anteriormente mencionados, lo que indicó que existe escasa posibilidad de contaminación de las aguas del río Aconcagua por éstos. Cabe indicar que el método analítico empleado para la detección de dichos elementos, incluye la determinación de elementos activos que por su variedad en cuanto a su uso y comportamiento en el medio ambiente, sirven de indicadores para realizar una evaluación de la influencia de la actividad agrícola sobre la calidad de las aguas.

Además, y corroborando la idea recientemente mencionada, los pocos plaguicidas detectados presentaron concentraciones bajo la normativa europea (0.1 μg/L para un solo plaguicida y en 0,5 μg/L para la cantidad total de pesticidas presentes). En el Cuadro 4.4.1-8 se presenta un resumen con los resultados de dichos análisis de muestras consideradas.

CUADRO 4.4.1-8
Concentraciones de Plaguicidas y Pesticidas

Lugar Muestreo	Elemento Activo	Concentración µg/L (Octubre 1993)
San Felipe	Lindano	0.009
	Diazinon	0.009
	Asinfos-metilo	0.05
Panquehue	Lindano	0.002
	Diazinon	0.006
	Oxifluorfen	0.009
La Calera	Lindano	0.002
	Diazinon	0.004
Colmo	Lindano	0.003
Concon	Lindano	0.003
	Diazinon	0.007

d) Contaminación de las Aguas por Actividad Minera

En la hoya del río Aconcagua existen variados centros mineros entre los que se destacan: División Andina de Codelco, Mina California en San Esteban, Bellavista y Encon en Putaendo, Catemu y Cardenilla en Catemu y El Cobre, Veta de Agua y la Fundación Chagres, en Nogales.

La cuenca presentaría una importante fuente contaminante en la División Andina de Codelco, que provoca un aumento sostenido en los niveles de pH, los que, de todas formas, no sobrepasan los límites impuestos por la norma NCH 1333 que estipula como rango aceptable para aguas de regadío 5.5 y 9.0) y de cobre total, debido a sus actividades de relave. La contaminación con partículas de cobre se manifiesta principalmente en forma de cobre insoluble y sus niveles están dentro de los límites vigentes de acuerdo a las normas, (según NCH 1333, valor máximo permisible para aguas de regadío de 0.20 mg/l), con excepción de la zona de Chacabuquito, en que a partir de 1986 se supera entre 3 y 5 veces dicho valor máximo, llegando a concentraciones del orden de 0,3 mg/l en 1990 ("Evaluación del Estado de las Aguas del Río Aconcagua Contaminadas por Acción de Origen Minero", Rolando Luna 1990).

Entre San Felipe y Romeral se observa que esporádicamente y en forma leve, se sobrepasan los límites de la norma de agua potable con relación a sulfatos, boro y arsénico, pero que habitualmente se sobrepasan las concentraciones máximas de hierro. Las fuentes de contaminación estarían constituidas principalmente por la Fundición Chagres y la Minera Cardenilla en Catemu. También se presentan, circunstancialmente, niveles de manganeso y molibdeno mayores a los establecidos por la NCH 1333, en la primera sección legal del río, cuya fuente contaminante, aunque no clara, parece ser única pues los altos valores son coincidentes en la misma zona y están asociadas a las labores extractivas de cobre

("Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca",1990).

De todas formas, cabe mencionar que los estudios que reúnen mayor cantidad de información sobre este tema, es decir, el "Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca" y el estudio Kristal, coinciden en que el río Aconcagua no presenta una contaminación con metales generalizada, pero que se hace necesario mantenerse alerta frente a eventuales efectos nocivos que pudiera producir el sector minero en los próximos años.

e) Intrusión Salina en los Acuíferos de la zona Costera

La zona de la desembocadura del río Aconcagua, presenta dos acuíferos claramente definidos. A nivel superficial, se ubica el acuífero libre constituido por materiales fluviales con gravas y arenas, el cual se encuentra en contacto directo con la recarga proveniente del río Aconcagua. Entre puente Colmo y la costa, el acuífero superficial presenta un espesor del orden de 10 m y aguas arriba de puente Colmo, en la zona no diferenciada, varía entre 60 y 100 m.

A mayor profundidad se ubica el acuífero confinado, el que se encuentra separado del anterior por una capa predominantemente arcillosa. Presenta un bajo coeficiente de almacenamiento, como es característico en acuíferos en presión, pero presenta buenos rendimientos, pues sus trasmisibilidades son del orden de los 700 m2/día en algunos sitios de explotación. Su espesor máximo varía entre los 30 m y 130 m.

Según el "Estudio y Modelo de Simulación Hidrogeológico Zona de Desembocadura del Río Aconcagua", realizado por Ingendesa, con la asesoría de AC ing. Consultores, en 1997, las concentraciones de cloruros, elemento que define en gran medida la existencia de intrusión salina, varía históricamente entre 100 mg/l y 700 mg/l para el acuífero confinado en el sector Bocatoma, a unos 1800 m del mar, zona donde se ubican los pozos de la empresa RPC y donde se efectúa la explotación más intensa de dicho acuífero. En pozos ubicados hacia aguas arriba de esta zona, los cloruros presentan concentraciones similares a las del agua dulce del río Aconcagua, es decir, entre 30 mg/l y 50 mg/l.

Así, se concluye que el agua del mar se mezcla con el agua subterránea de este acuífero hasta a lo menos 2 km, por lo que se asume la existencia de una zona de enlace entre ambos elementos.

Pruebas similares se realizaron para el acuífero superficial mediante las cuales se concluyó que, el efecto marino en este acuífero resulta pequeño y se manifiesta sólo hasta unos 500 m aguas arriba de la costa.

Las mediciones realizadas en dicho estudio, arrojaron como resultado bombeos en el sector de bocatoma de unos 190 l/s y concentraciones de cloruros del orden de 300 mg/l. Además, se analizó, mediante la utilización de un modelo, las posibles consecuencias de un aumento de los caudales de extracción en estos pozos. Así para caudales entre los 202 l/s y 218 l/s, las concentraciones de cloruros alcanzaron valores máximos entre 1150 mg/l y 1250 mg/l.

Lo anterior muestra que una extracción sostenida en el sector Bocatoma, podría generar un deterioro de la calidad físico-química del agua del acuífero confinado, creciente en el tiempo.

4.4.2 MANEJO DEL SUELO Y SUS PROBLEMAS

En la cuenca del Aconcagua existen suelos de muy buena calidad lo que, unido a las buenas condiciones climáticas, ha determinado un gran desarrollo de las explotaciones frutícolas.

En todo caso, ésta no corresponde a la única utilidad que se da a dicho recurso; según el "Plan de Ordenamiento y Programa de Manejo Cuenca Río Aconcagua y Estero Marga-Marga", realizado en 1995 por DHV consultants, se pueden distinguir a lo menos cuatro tipos de uso diferentes:

- Agropecuario Intensivo: el uso de la tierra demanda una elevada tasa de ocupación de factores productivos (maquinarias, mano de obra, pesticidas, fertilizantes, etc.) para la generación de productos agrícolas y ganaderos. Se caracteriza por emplear especies que exigen una buena calidad de suelos, agua y nutrientes, y la producción tiene un carácter permanente sobre superficies reducidas. Existe una alta productividad por unidad de superficie.

- Ganadero Extensivo: la tierra se usa para obtener productos pecuarios, utilizando tasas bajas de factores productivos. Utiliza especies que resisten condiciones adversas para su desarrollo y se caracteriza además, por desarrollarse en amplias superficies, con una productividad baja por unidad de superficie.

- Forestal Intensivo: se usa la tierra para generar productos de carácter forestal utilizando factores productivos en tasas más bien bajas. Emplea especies forestales de alto rendimiento volumétrico y la producción se realiza en áreas más bien reducidas.

- Forestal Extensivo: También se usa para generar productos forestales, y se caracteriza por utilizar especies de bajo incremento volumétrico anual. La producción se realiza en grandes extensiones debido a que la cubierta vegetal se recupera a tasas muy bajas. La productividad por unidad de superficie es muy baja.

Todo esto lleva a una situación en que el suelo está aprovechado al máximo de su capacidad y cualquier posible incremento en el desarrollo se debe basar en el mejoramiento de la eficiencia de dicho recurso.

Desde el punto de vista social, el gran desarrollo económico de estos sectores de riego contrasta con la extrema pobreza de algunas comunas, especialmente en aquéllas en que gran parte de los suelos sólo tienen aptitud de uso forestal, y que, por las condiciones impuestas por el clima imperante en la región, es decir, con una larga temporada seca, hace muy difícil y costosa la reforestación. Esto ha llevado a la existencia de grandes áreas con serios problemas de erosión cuya situación se desfavorece aún más frente a la fuerte presión antrópica por obtener diferentes recursos, entre los que se menciona a la minería, habilitación de terrenos para cultivos agrícolas y frutales, pastoreo excesivo, obtención de leña, carbón, expansión urbana, etc.

En el estudio "Plan de Ordenamiento y Programa de Manejo Cuenca Río Aconcagua y Estero Marga-Marga", se distinguieron varias zonas según las características de suelos, clima y naturaleza del problema (Figura 4.4.2-1). Una descripción de ello se entrega a continuación desde la costa al interior:

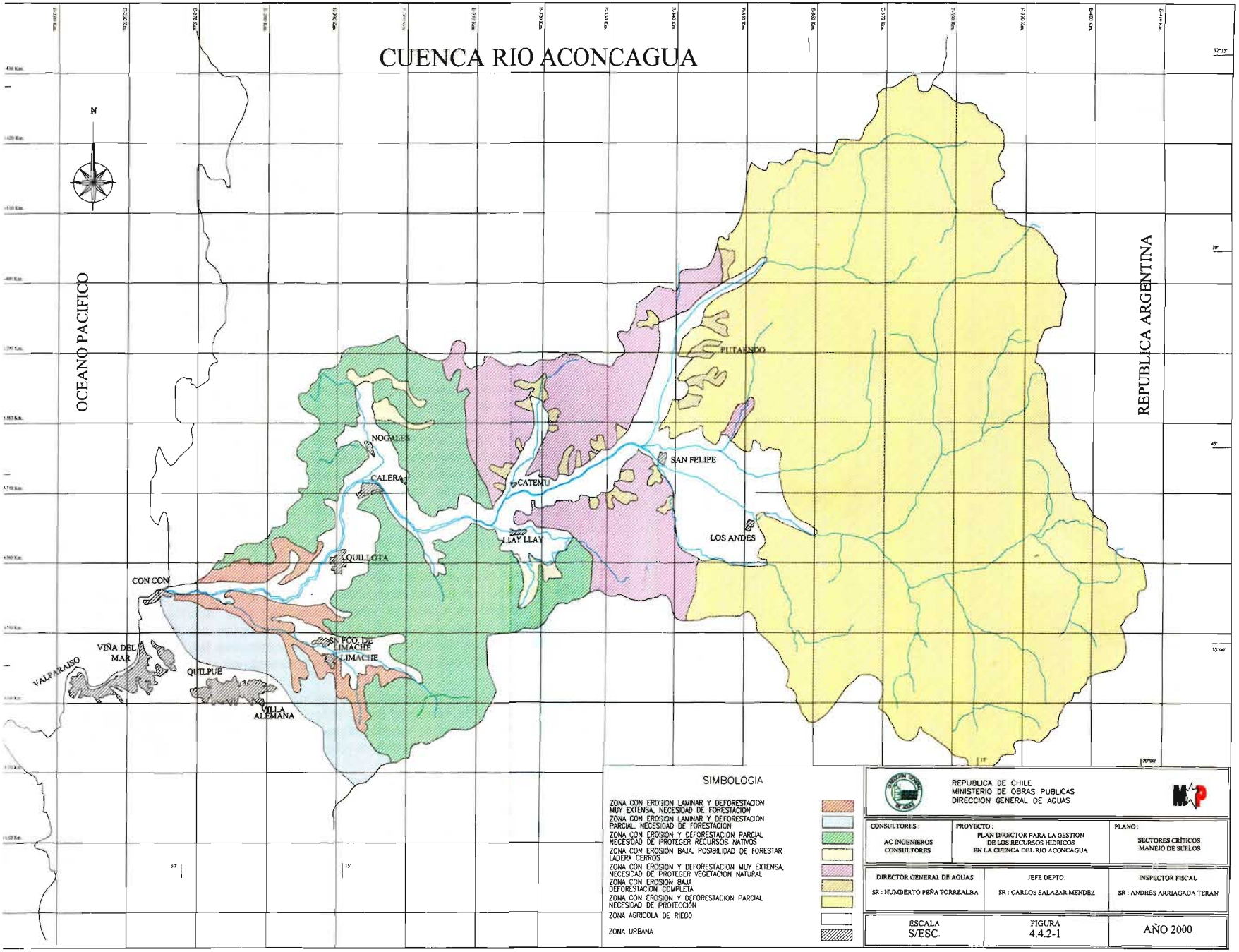
a) Costa

La zona crítica mayor corresponde a la existencia de erosión y deforestación muy extensas, con necesidad y potencial para forestación, que está incluida en las comunas de Limache y Quillota (se calcula que unas 17.000 ha presentan esta situación). La extracción de material leñoso, el pastoreo y las excesivas pendientes son causales de dicho problema.

Otra de las zonas críticas identificadas corresponde a un sector de erosión y deforestación parcial, con necesidad y potencial para forestación también parcial. Abarca parte de las comunas de Quilpué y Limache. Entre las causas de dicha situación esta el fenómeno de los incendios forestales, muy comunes en el último tiempo a nivel de toda la cuenca, generalmente en la época seca y ligados en su gran mayoría a la acción antrópica. Una segunda causa de deforestación se debe a una creciente demanda del área urbana por combustibles en forma de leña y carbón. También y como tercera causa, se puede mencionar las necesidades energéticas del sector rural, el sobrepastoreo y algunos cultivos de secano.

Una tercera zona crítica es aquella que presenta erosión y deforestación parcial con necesidad de protección para facilitar la regeneración de la vegetación natural, pues corresponde a una zona de bosque esclerófilo más seco y en los cuales los programas de forestación se ven afectados por aspectos climáticos. Abarca las comunas de La Calera, La Cruz, Hijuelas y Nogales.

CUENCA RIO ACONCAGUA



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

CONSULTORES :	PROYECTO :	PLANO :
AC INGENIEROS CONSULTORES	PLAN DIRECTOR PARA LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO ACONCAGUA	SECTORES CRÍTICOS MANEJO DE SUELOS

DIRECTOR GENERAL DE AGUAS	JEFE DEPTO.	INSPECTOR FISCAL
SR : HUMBERTO PEÑA TORREALBA	SR : CARLOS SALAZAR MENDEZ	SR : ANDRES ARRIAGADA TERAN

ESCALA	FIGURA	AÑO
S/ESC.	4.4.2-1	AÑO 2000

b) Centro

En esta área el problema de mayor interés corresponde a erosión y deforestación extensa con necesidad de protección para facilitar la regeneración de la vegetación natural. Abarca parte de las comunas de Putaendo, Llay-Llay, Catemu, San Felipe y Rinconada, siendo estos, principalmente sectores que bordean a las zonas de cultivos de riego y a áreas deforestadas actualmente destinadas a plantaciones frutales. Se encuentran entre otras las microcuencas tributarias con sus esteros Las Chilcas, Catemu, Pocuro y las áreas circundantes al río Putaendo y cuesta La Mostaza. Los problemas se presentan principalmente en situaciones de pendientes muy pronunciadas, al existir una cobertura vegetal insuficiente producto de la extracción de leña y el sobrepastoreo. En total, para esta zona, cerca de 80.000 ha presentan problemas de erosión extrema. En contraparte, sólo unas 800 ha. presentan erosión insignificante.

c) Andino

Representa a las formaciones de matorrales esclerófilos andinos y estepas alto andinas. Presenta erosión y deforestación parcial con necesidad de protección para facilitar la regeneración de la vegetación natural. Abarca parte de las comunas de Putaendo, Santa María, San Esteban, Calle Larga y Los Andes. Sus problemas están referidos primordialmente a una recuperación de las formaciones vegetales con miras a superar los problemas de necesidad de combustible y a un enriquecimiento de la estrata herbácea que permita soportar una mayor carga animal. Existirían en esta zona unas 400.000 ha. sujetas a este tipo de situación.

4.4.3 MANEJO DEL CAUCE Y DE RIBERAS

El río Aconcagua en el sector alto presenta, a lo largo de todo su recorrido, desde su naciente hasta su confluencia con el río Colorado, un cauce angosto y encajonado, con pendiente fuerte, lo que trae consigo, durante las crecidas, notorios aumentos en el nivel de las aguas, de la velocidad y de la capacidad erosiva del escurrimiento. Estas características se mantienen en el río Aconcagua, en el sector comprendido entre Los Quilos y Los Andes.

Aguas abajo de Los Andes, el río ingresa a un ancho valle y presenta un trazado general de tipo recto con tendencia a trenzarse, dentro de un cauce bien definido y que se puede considerar en equilibrio sedimentológico. El cauce se ensancha significativamente, con excepción de estrechamientos locales.

En el sector de San Felipe, el río Aconcagua ingresa a un valle más angosto, confinado entre dos cordones montañosos actuando su tendencia a trenzado, al disminuir su pendiente. Por la misma causa aparecen en este sector, planicies de inundación, las que van ampliándose hacia aguas abajo, especialmente en la ribera izquierda. En este sector el río tiende a embancarse.

Desde el sector Lo Venecia y hasta la desembocadura, el valle se estrecha, al cruzar la Cordillera de la Costa, manteniendo las características del tramo anterior.

Con relación al río Putaendo, su cauce puede clasificarse como morfológicamente recto en toda su extensión; se desarrolla por el costado oriente de un valle cuyo trazado tiene orientación Norte-Sur. En el sector aguas abajo de la localidad de Putaendo, su cauce se ensancha notablemente, presentando una tendencia al embanque.

Finalmente, el otro afluente de importancia del río Aconcagua, el estero Limache, presenta hasta aguas abajo de Limache, un cauce morfológicamente recto, que se transforma en meandroso, desde ese lugar hasta su desembocadura en el río Aconcagua.

De acuerdo a las características descritas, los cauces de la cuenca de este río, en especial el río Aconcagua, presenta en sus tramos inferiores, planicies de inundación que son ocupadas por las crecidas mayores, como asimismo riberas erosionables tanto en su parte alta, debido a su gran pendiente, como en su curso bajo, por la tendencia a divagar propia de los cauces de tipo trenzado.

Dichas crecidas, han ocasionado importantes problemas en zonas ribereñas, afectando sectores poblados y áreas agrícolas, causando daños de consideración.

Los sectores que han sido afectados corresponden a las poblaciones de las ciudades de Quillota, La Calera, La Cruz y San Felipe. Además, se presentan problemas puntuales que afectan a la infraestructura vial, especialmente la ruta internacional CH 60.

En la Figura 4.4.3-1 se puede apreciar la localización de los sectores críticos en la cuenca del Aconcagua, según anterior estudio BID-Cuencas, debido a las inundaciones por crecidas del río.

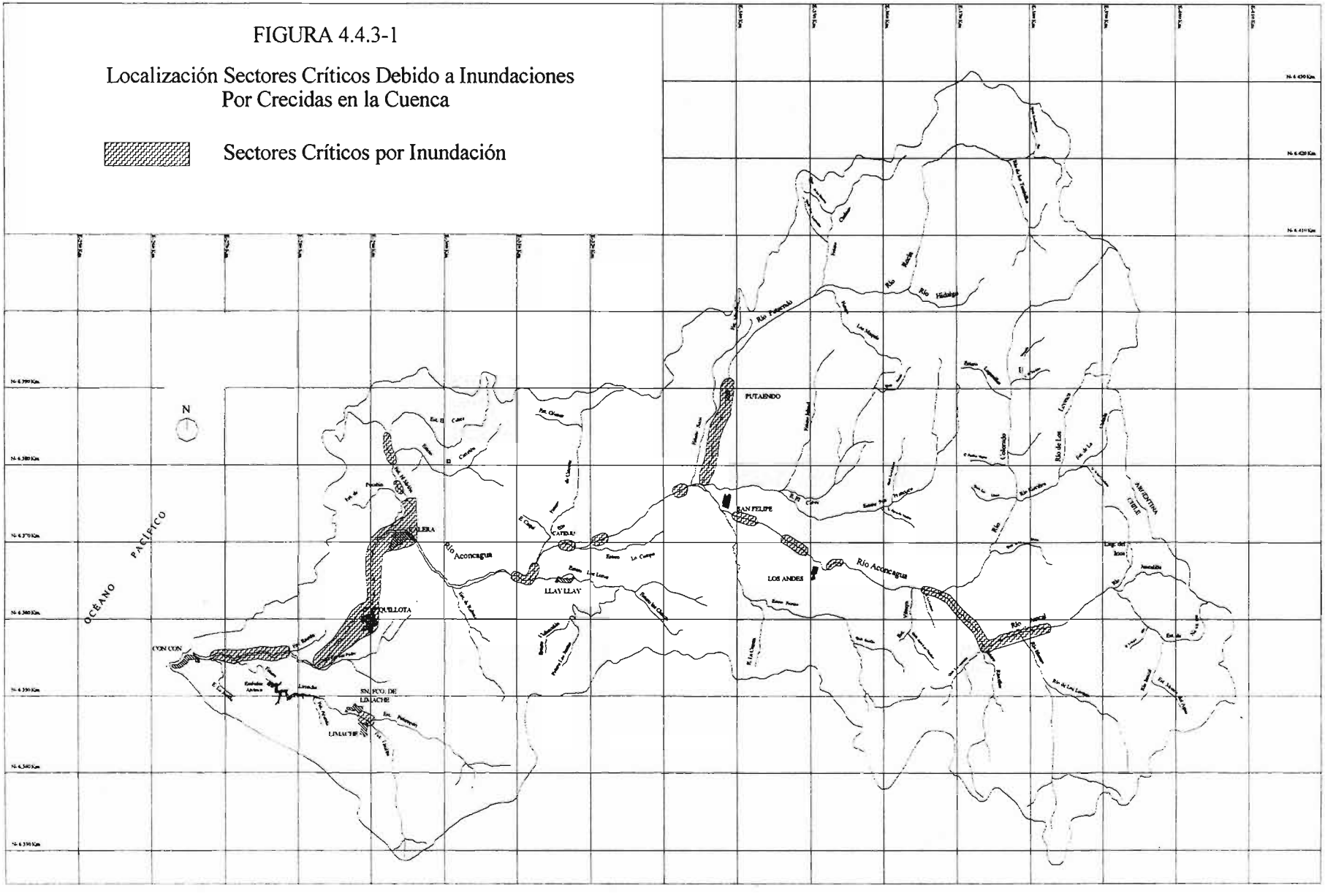
La causa más importante de estos problemas se encuentra en la ocupación de las planicies inundables de dichos cauces por asentamientos urbanos, infraestructura vial y cultivos agrícolas. También son causales, quizá en menor medida, la reducción de capacidad de algunos cauces por embancamientos, canalizaciones y obras de cruce de dimensiones insuficientes, ocupación de los cauces con instalaciones y presencia de vegetación en su interior. Finalmente, para el caso especifico de la desembocadura del río en el mar, se debe considerar el efecto de la variación de nivel provocado por las mareas.

Con relación a los problemas de embancamiento, cabe señalar que ellos quedan determinados, en alguna medida, por la erosión de los suelos en la

FIGURA 4.4.3-1

Localización Sectores Críticos Debido a Inundaciones
Por Crecidas en la Cuenca

Sectores Críticos por Inundación



cuenca, la que está relacionada con la cobertura vegetal y las prácticas en el uso de la tierra. Asimismo, los caudales de las crecidas están relacionados con la retención de agua en la cuenca durante las tormentas, lo que depende en forma importante de la cubierta vegetal existente. En la cuenca del Aconcagua, estos factores no son de gran relevancia, pues en su mayoría los sedimentos depositados en los cauces son originados por erosión geológica. Sin embargo para el caso del río Putaendo y el estero Limache, se han producido notables perdidas de áreas cultivables, debido a malas prácticas agrícolas, sobrepastoreo y a problemas de deforestación por carboneo.

Los problemas generados por las crecidas se solucionan en gran medida con los proyectos estructurales propuestos en estudio BID-Cuencas. Ellos corresponden a obras de defensas fluviales compuestas por enrocados de protección de riberas y espigones transversales de enrocado. Según el "Plan de Ordenamiento y Programa de Manejo de la Cuenca del Río Aconcagua y estero Marga Marga", el análisis de 298 km de cauce determinó que los sectores críticos alcanzan 132 km para la ribera izquierda y 97 km para la ribera derecha, lo que corresponde a un 44% y a un 33% respectivamente, del total del cauce analizado.

En el estudio BID-Cuencas mencionado se estudiaron varios tramos con problemas. Para verificar el estado actual de las obras allí propuestas se procedió a visitar 17 de los sitios, verificándose por una parte si existían nuevas obras de defensa fluvial, si los proyectos ejecutados se habían hecho en las condiciones establecidas en el estudio BID-Cuencas, o bien, en caso que no se hubieran hecho, encuestar a los habitantes del sector para constatar si en dichos sectores se habían producido desbordes. Lo anteriormente descrito se detalla a continuación, mencionando primero el código asignado en el proyecto BID – Cuencas, luego el nombre del proyecto y el diagnóstico hecho en terreno.

CC2-1: Revestimiento con Enrocado Río Aconcagua, Ribera Izquierda, Aguas Arriba Bocatoma ESVAL, Con – Con. Este fue el lugar de más difícil acceso ya que dichas instalaciones se encontraban cerradas, sólo se pudieron observar las obras construidas desde un sector aguas abajo de las instalaciones de Esval, donde no se pudo apreciar con detalle la obra, pero comprobándose que efectivamente se había ejecutado.

CC2-2: Encauzamiento y Defensas Fluviales Río Aconcagua, Sector Colmo – Manzanar. En este sector no existen las defensas, según gente del lugar, cada vez que ocurren temporales de consideración, todo el sector de Mauco y algunos sectores de Manzanar, se inundan. La última inundación fue hace tres años, e incluso inundó la línea férrea.

CC2-3: Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda Río Aconcagua, Sector Lo Venecia – San Pedro. Se inunda, en años lluviosos, sólo el sector izquierdo, ya que en el derecho el cerro impide el desborde.

CC2-4: Defensas Fluviales con Enrocado Río Aconcagua, Ambas Riberas, Varios Sectores en Quillota. La defensa denota poco tiempo de construcción, y tiene una altura de aproximadamente 3 metros sobre el nivel del río.

CC2-5: Revestimiento de Riberas y Espigones Río Aconcagua, Ambas Riberas, Aguas Arriba Pasarela Lo Rojas y Ribera Izquierda Aguas Abajo, Sector La Cruz. Defensas construidas hace aproximadamente 3 años

CC2-6: Defensas Fluviales con Enrocado Río Aconcagua, Ambas Riberas, Varios Sectores en La Calera. En este caso, existían obras anteriores que fueron complementadas con las nuevas, las cuales evitan la inundación de un amplio sector, en especial la población ribereña. Se pudo constatar que la defensa se encuentra a unos 2.5 metros sobre el nivel de la calle que bordea el río.

CC2-7: Revestimiento de Riberas y Espigones Río Aconcagua, Ambas Riberas, Sector Puente Aconcagua – Puente Ocoa. Existe un revestimiento desde el año 1985 el cual sería suficiente para soportar crecidas del río. Según los habitantes del sector nunca se ha vuelto a desbordar nuevamente. Entre los puentes no se han producido inundaciones recientemente.

CC2-8: Revestimiento con Enrocado y Espigones Río Aconcagua, Ribera Derecha, Sectores Purehue, La Sombra y Las Vegas. Se hicieron espigones el año pasado, sólo en el sector de La Sombra, pero la gente dice que antiguamente existían espigones más grandes y un temporal los destruyó igual. Los habitantes piensan que no servirán para los grandes temporales. En el sector de Purehue fueron hechas las defensas hace como 2 años y no se han vuelto a inundar los sectores ribereños.

CC2-9: Revestimiento con Enrocado y Espigones Río Aconcagua, Ribera Izquierda, Sector Panquehue – San Roque. Se inunda hacia ambos lados, no se observan obras.

CC2-10: Peraltamiento de Ribera y Revestimiento con Enrocado Río Aconcagua, Ribera Derecha, Población La Copa, San Felipe. En este sector la obra de defensa se encuentra construida en un amplio trayecto, y denota más tiempo de construcción. Se procedió a revisar la obra por el lado de la población 11 de Noviembre, donde se pudo constatar que el muro tenia unos 2 metros sobre el nivel de la calle que bordea el río.

CC2-11: Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Aconcagua, Sector Tres Esquinas – San Rafael. En el sector de San Roque fueron construidas el año pasado defensas pero para el sector tres esquinas no hay nada construido, y según la gente del sector, se inundan ambas riberas.

CC2-12: Peraltamiento de Riberas y Revestimiento con Enrocado Río Aconcagua, Sector Puente David García, Los Andes. Construido aproximadamente hace 2 meses. Antes no era usual que se desbordara el río en este sector.

CC2-13: Revestimiento de Riberas con Enrocado Ríos Aconcagua y Juncal, Sector El Sauce – Puente Ojos de Agua, Camino Internacional CH –60. No se ha construido ninguna obra mayor, salvo una defensa exclusiva para una torre de alta tensión. El agua del río en cada crecida socava el terreno próximo a viviendas.

CC2-14: Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Putaendo, Sector Desembocadura a Localidad de Putaendo. No existe nada construido, se inunda todo el sector aledaño al río, pero no alcanza a inundar el sector poblado.

CC2-15: Encauzamiento y Complementación de Defensas con Enrocado Río Putaendo, Sector Puente Lo Vicuña. Construido hace aproximadamente 3 años, desde esa fecha no se han vuelto a producir inundaciones.

CC2-16: Encauzamiento Estero El Melón, Sector Desembocadura – Km 15. No existen obras construidas y el sector se inunda (incluyendo un sector urbano) en temporales grandes.

CC2-17: Peraltamiento de Ribera y Revestimiento con Enrocado, Estero Limache, Ribera Izquierda, Sector Población Lenox. En este sector se observaron obras de defensa relativamente nuevas, y alcanzaban unos 3 metros de altura sobre el nivel del estero.

En síntesis, los proyectos que debieran ser considerados en el presente Plan Director son 7:

CC2-2: Encauzamiento y Defensas Fluviales Río Aconcagua, Sector Colmo – Manzanar.

CC2-3: Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda Río Aconcagua, Sector Lo Venecia – San Pedro.

CC2-9: Revestimiento con Enrocado y Espigones Río Aconcagua, Ribera Izquierda, Sector Panquehue – San Roque.

CC2-11: Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Aconcagua, Sector Tres Esquinas – San Rafael.

CC2-13: Revestimiento de Riberas con Enrocado Ríos Aconcagua y Juncal, Sector El Sauce – Puente Ojos de Agua, Camino Internacional CH –60.

CC2-14: Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Putaendo, Sector Desembocadura a Localidad de Putaendo.

CC2-16: Encauzamiento Estero El Melón, Sector Desembocadura – Km 15.

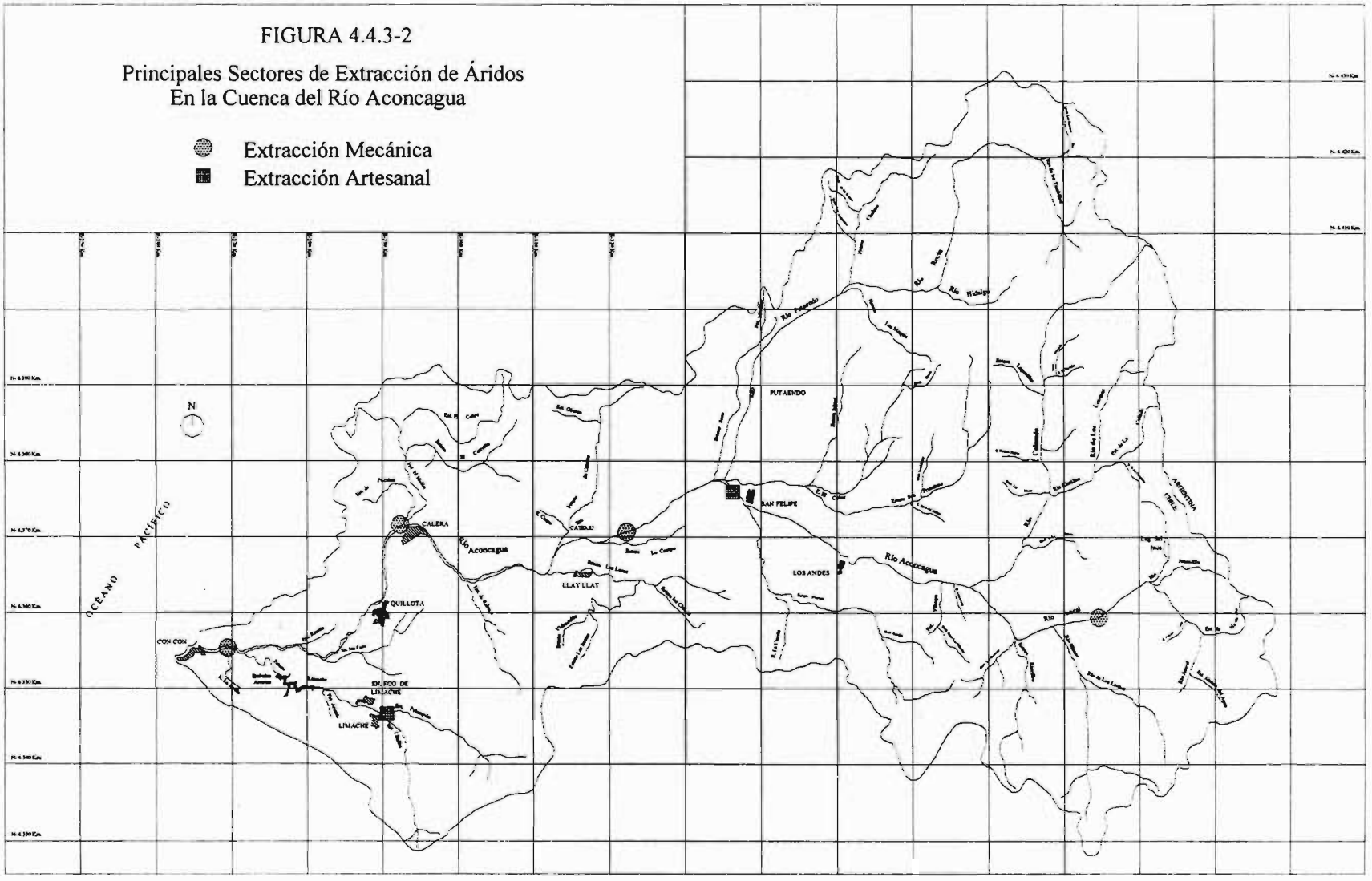
En síntesis, todos los proyectos propuestos dentro del programa de manejo de cuencas BID, además de algunos otros considerados como tramos críticos, habían sido ejecutados en las condiciones generales establecidas en dicho estudio. Ello ratifica lo manifestado en entrevista el encargado del tema a nivel central del MOP, Sr Raúl Sanguesa.

Por otro lado, reviste especial importancia, el control de la extracción de áridos desde la ribera del río Aconcagua, situación que se da a lo largo de todo su recorrido, pero principalmente en el sector bajo, 4ª sección del río, donde se han instalado varias plantas de extracción, a nivel industrial, las que, en general, no generan problemas muy serios de contaminación, pero sin embargo pueden generar o agravar los problemas fluviales anteriormente expuestos. Mayores detalles se exponen en parte 7.3.2.2 (pág. 7-76, Plan Maestro de Extracción de Aridos). La ubicación de los principales puntos de extracción se puede apreciar en la Figura 4.4.3-2.

De todas formas, el aporte de sedimentos al cauce, provocado por este tipo de acciones, tiende a afectar el hábitat que permite el desarrollo de la vida en el río, y que, unido al depósito de basuras a lo largo del río en ambas riberas, principalmente en zonas cercanas a las principales urbes ribereñas, produce un deterioro considerable desde un punto de vista recreación y paisajísmo ("Estudio de Caudales Ecológicos").

FIGURA 4.4.3-2

Principales Sectores de Extracción de Áridos
En la Cuenca del Río Aconcagua



4.4.4 PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD EN CAUCES NATURALES

La gran extensión de la cuenca del río Aconcagua determina la existencia de gran variedad de ambientes y ecosistemas.

A nivel vegetacional, a lo largo de río, se pueden identificar cuatro zonas bien definidas:

- **Zona Cordillerana**: caracterizada por poseer una vegetación rala, de arbustos bajos y algunas gramíneas. Entre las formaciones vegetales características se puede mencionar a la estepa arbustiva de la precordillera y al matorral esclerófilo andino.
- **Zona del Valle Central**: altamente alterada, estando gran parte del matorral nativo transformado en terrenos habilitados para cultivos o ganadería.
- **Quebradas y Matorral Costero**: Es el ambiente más rico en términos vegetacionales. Lo constituyen formaciones del tipo bosque y matorral húmedo, y generalmente están asociados a un curso permanente de agua.
- **Litoral**: Zona ubicada bajo la línea de más alta marea, y como tal casi no presenta vegetación vascular.

La vegetación natural de la cuenca del río Aconcagua se caracteriza en general por presentar una fuerte alteración en su composición y estado de conservación. Entre las razones más importantes se encuentra el hecho de ser ésta una de las regiones más pobladas del país, lo que conlleva una gran presión antrópica sobre los recursos naturales. Además, influye fuertemente las condiciones climáticas que presentan tendencias semiáridas.

En el simposio "Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción", organizado por la Corporación Nacional Forestal en 1985, se generó un listado de especies con riesgos de extinción, clasificadas de acuerdo a las siguientes categorías de conservación:

- En Peligro (EP): Referida a aquellas especies 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 (V): Aquellas especies que podrían pasar a la categoría en peligro, en el futuro próximo, si las causas de su disminución continúan operando.
- Raras (R): Referida a 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.

El Cuadro 4.4.4-1 muestra el listado de las especies clasificadas bajo una de estas categorías y que se ubican dentro del área de estudio:

CUADRO 4.4.4-1
Especies Nativas y Arbustivas con Riesgo de Extinción

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Avellanita bustillosiii	Avellanita	EP
Austrocedrus chilensis	Cipres de la Cordillera	V
Beilschmiedia miersii	Belloto del Norte	V
Carita Chilensis	Palo Gordo	V
Dasyphyllum excelsum	Tayú	V
Jubaea chilensis	Palma Chilena	V
Krameria cistoidea	Pacul	V
Laretia acaulis	Llaretilla	V
Persea meyeniana	Lingue del Norte	V
Porlieria chilensis	Guayacán	V
Pouteria Splendens	Lúcumo	V
Prosopis (Género)	Prosopis	V
Puya venusta	Chagualillo	V
Adesmia balsamica	Paramela del Puangue	R
Adesmia resinosa	Paramela de TilTil	R
Citronella mucronata	Huillipatagua	R
Menodora linoides	Linacillo	R
Myrceugenia colchaguensis	Arrrayán de Colchagua	R
Myrceugenia corraefolia	Petrillo	R
Myrceugenia rufa	Arrayán de hoja roja	R

Fuente: Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción, CONAF, 1985.

Considerando ahora el caso de la fauna existente en la cuenca, disponer de datos demográficos respecto de ella, es sin duda, de gran importancia para la planificación del manejo de las comunidades. Sin embargo, el elevado costo que implica la obtención de la información precisa sobre parámetros demográficos de fauna ha hecho que éstos sean casi inexistentes.

Para esta zona, sólo existen estudios parciales, y están referidos a estimaciones de densidades poblacionales de aves en zonas de espinales y a estudios sobre micromamíferos.

Sin embargo, de un reciente estudio sobre la línea base natural del alto Aconcagua realizado en el contexto del proyecto de Plan Regulador del Alto Aconcagua, se extraen importantes conclusiones del hábitat del lugar:

- En el sector de estudio (provincias de Los Andes y San Felipe) se encontró una media a alta riqueza de especies, con 51 vertebrados terrestres registrados en terreno (42 aves, 5 mamíferos, 2 anfibios y 2 reptiles). Obviamente es esperable encontrar a nivel de toda la cuenca del Aconcagua, un mayor número de

especies, considerando que el Plan Regulador citado considera sólo la parte alta de dicha cuenca.

- Cinco de las 51 especies de vertebrados avistados, se encuentra con problemas de conservación, y corresponden a los dos anfibios, los dos reptiles y un mamífero.

- En cuanto al grado de endemismo, 7 de las 51 especies avistadas son endémicas de Chile y corresponde a un anfibio, un reptil, 3 aves y 2 mamíferos.

- Con relación a las aves, se encontraron especies que pueden dividirse en dos grupos: especies bastante frecuentes y abundantes en Chile sur-central (la mayoría de las paseriformes) y especies restringidas a ambientes acuáticos (Garzas, Taguas, Pidenes, Patos, paseriformes como Churretes y Triles) ó de matorral nativo de baja intervención, como se encontró en algunos cerros islas (Tórtolas, Canasteros, Picaflores, Turcas).

- Las especies de vertebrados sobre las que debiera prestarse más atención son las que poseen características particulares, que las hace ser, por una parte, especies únicas e irremplazables, y por otra, especies más propensas a la intervención antrópica. Entre tales especies podemos mencionar a: i) las especies endémicas (ej. anfibios, reptiles, aves), ii) con problemas de conservación (ej. anfibios, reptiles), iii) de preferencia muy estrecha por ambientes muy restringidos, como los humedales (ej. varias especies de anfibios, que utilizan las zonas acuáticas ó húmedas para reproducirse, aves de ambientes acuáticos), iv) con tamaños poblacionales muy reducidos (ej. anfibios), v) con bajo grado de movilidad espacial (ej. anfibios, reptiles y algunas aves como rinocríptidos (de suelo)), vi) muy sensibles a la perturbación antrópica, y vii) migratorias (como varias especies de aves que utilizan los humedales).

- Los sectores de humedales, cercanos al río Aconcagua (especialmente desde San Felipe hacia aguas abajo), que poseen la más alta riqueza de especies en toda el área de estudio, son hábitats bastante óptimos para resguardar la fauna de vertebrados presentes en una zona en general bastante perturbada, como lo son las Provincias de San Felipe y Los Andes. Dentro de esta categoría, los ambientes de humedales cercanos al río, especialmente con cursos de agua limpia, son los que poseen mayor riqueza de especies, especialmente de aquellas específicas de hábitats, endémicas y con problemas de conservación. Además, los ambientes de baja intervención antrópica actual, inmersos en medio de campos cultivados (cerros islas), también son puntos importantes de conservar ante futuras intervenciones.

- La menor riqueza de especies en los ambientes más intervenidos se explica por el efecto antrópico perturbador sobre los ambientes naturales, lo que modifica la vegetación natural y disminuye los recursos, como sitios de refugio, alimentación

y reproducción. Estos efectos negativos se han demostrado (específicamente para las aves) tanto para el matorral arbustivo como para el espinal de Chile central. Se ha demostrado que la remoción de la vegetación nativa tiene como consecuencia directa una disminución en los sitios de nidificación para varias especies de aves paseriformes, la mayoría de las cuales fueron encontradas en terreno, como Tijeral, Canastero, Zorzal y Chincol.

- En cuanto a la alimentación, se encontraron aves como Chincol y Diuca, las que junto con otras especies, también granívoras, consumían preferentemente semillas en su dieta. La disminución y/ó el reemplazo de especies vegetales nativas debido a la perturbación antrópica en las áreas a intervenir, determinaría una disminución de los recursos para la fauna. De este modo, es necesario proteger los ambientes naturales para permitir la permanencia de la fauna asociada a ellos.

Se consigna así que estas conclusiones, correspondientes a un sector específico de la cuenca, corroboran la fuerte alteración en la composición y estado de conservación del hábitat natural de la cuenca del río Aconcagua, debido en gran medida a acciones antrópicas sobre los recursos naturales de manera que actualmente prácticamente no se encuentran vestigios de los ecosistemas originales que cubrían este territorio (según el Nuevo Plan Regulador Alto Aconcagua).

Con los antecedentes resumidos arriba, resulta recomendable proteger los sectores con baja intervención antrópica actual, de modo de mantener la riqueza faunística en general, así como conservar algunas especies propias del ambiente particular, como son los anfibios (endémicos de Chile), reptiles y muchas aves típicas de ambientes acuáticos.

En la cuenca existe sólo un área protegida, el Parque Nacional La Campana, que sin embargo no cuenta con plan ni guía de manejo vigente. Fue creado en 1967, tiene una superficie de 8000 ha y abarca parte de las comunas de Olmué e Hijuelas. Alberga un número importante de especies, que sin embargo son de relativa frecuencia en la zona central del país. Además presenta problemas de diversa índole tales como la existencia de concesiones mineras en su interior, la introducción de ganado doméstico a través de portezuelos clandestinos, los incendios forestales muy comunes en el último tiempo, etc.

Si bien un 18 % de nuestra superficie continental está en alguna categoría de SNASPE (Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas), en muchos casos dichas áreas no presentan una alta riqueza de especies. Por ello, en 1993 la CONAF y otras instituciones organizaron el simposio "Sitios Prioritarios Para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile", destinado a establecer los sitios que no forman parte del SNASPE y que destacan por la exclusividad de sus ecosistemas, la diversidad de su hábitat y especies, la susceptibilidad a la degradación, etc.

Las conclusiones precisas de esta reunión, incluyen la descripción de los diversos sitios distribuidos a lo largo de todo el país, en forma de un libro rojo de sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica de Chile, que sirve a la CONAF y a otras instituciones interesadas en el tema para suplir las deficiencias del SNASPE en el ámbito de la diversidad, al establecer áreas protegidas en estos lugares.

En la zona cordillerana del Aconcagua, existen una serie de lugares que resultarían interesantes de proteger bajo el concepto analizado, labor considerada en el reciente estudio para establecer el Plan Regulador del Alto Aconcagua y que se pueden apreciar en el plano de la Figura 4.4.4-1.

Este plan está basado en ciertas recomendaciones extraídas de un análisis realizado al estado de conservación de la fauna existente en la zona alta del Aconcagua, a modo de minimizar los impactos asociados a los distintos tipos de uso potenciales en la zona (agrícola, turismo, vial, y mixto) sobre dicha fauna, las que se exponen a continuación:

- El nuevo Plan propone la intervención de los ambientes que ya han sido alterados como: i) las zonas planas de praderas, cercanas a habitaciones humanas (ej. ambientes para uso agrícola, no incluyendo los cerros con matorral nativo); ii) los caminos ya existentes, o la zona del borde del Río Aconcagua entre San Felipe y Los Andes (pensadas para uso mixto), los que no mantienen una fauna muy sensible ante eventuales perturbaciones. Los ambientes naturales, de baja intervención (ej. cerros isla, esteros con agua limpia) debieran mantenerse como tales, ya que son remanentes naturales muy escasos en el área de estudio, dominada por perturbación humana.

- Se propone la realización de las faenas que dicho plan involucrará, principalmente en el período de menor actividad reproductiva de los vertebrados terrestres (Otoño ó Invierno).

- En el caso de uso vial y corredor bioceánico, se intentaría diseñar un trazado que evite ó minimice el paso por ambientes más sensibles. Ejemplo: minimizar el paso por pozas, totorales de *Scyrpus* sp y parches de matorral y bosque. En aquellos sitios en que el camino pase por ambientes naturales, disponer túneles ó puentes que faciliten el paso de ejemplares entre ambientes naturales.

- En algunas zonas específicas (ej. parche de bosque nativo, esteros como el Panquehue, áreas destinadas para uso turístico), dejar áreas de protección de fauna, manteniendo y creando zonas de pozas, dejando troncos y piedras como refugio de anfibios, y manteniendo y restaurando la vegetación nativa.

- En las áreas específicas en que se prevea un impacto fuerte para la fauna, realizar trampeo y captura de las especies, de modo de liberarlas en lugares fuera del área de influencia.

- Permitir y facilitar la rápida recolonización vegetal de las riberas alteradas por proyectos, de modo de restaurar el ambiente natural. (ej. replantar especies arbóreas y arbustivas, totorales de *Scyrpus* sp, plantas acuáticas).

- Educar a la población local de modo de formalizar un compromiso para evitar la caza de especies con problemas de conservación.

4.4.5 CONCLUSIONES

La contaminación hídrica en el río Aconcagua es ocasionada principalmente por el vertido de aguas servidas de las ciudades de la cuenca al río Aconcagua y esteros afluentes principales, y constituye un elemento importante para ser considerado en el Plan Director.

La descarga de aguas servidas sin tratamiento se efectúa desde los centros urbanos existentes en la cuenca, tales como: Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Curimón, El Almendral, Quillota, La Cruz, La Calera, Artificio, Hijuelas, San Pedro, Nogales, Limache, Putaendo, Catemu.

Entre las zonas más afectadas se encuentran los tramos de Los Andes a San Felipe y La Calera a Quillota. El problema se agrava en situaciones de sequía al no existir caudal suficiente para la dilución de esos contaminantes.

El control de la contaminación hídrica se constituye en un elemento importante para ser considerado en el Plan Director, puesto que los actuales niveles de contaminación bacteriológica son apreciables. Cabe mencionar que está en marcha un plan de mediano plazo para el saneamiento global del río por parte de ESVAL (con resultados importantes al año 2005), que es considerado y detallado en el presente Plan Director (ver Capítulo 7).

En el valle del Aconcagua, los centros industriales concentrados en algunas ciudades, descargan residuos directa o indirectamente al río, sin constituir un problema para los usos que se dan al recurso. Similar es el caso de las actividades agrícolas, que aún con el uso de plaguicidas, la contaminación de las aguas del río Aconcagua es escasa y no ha sido detectada en forma apreciable y generalizada.

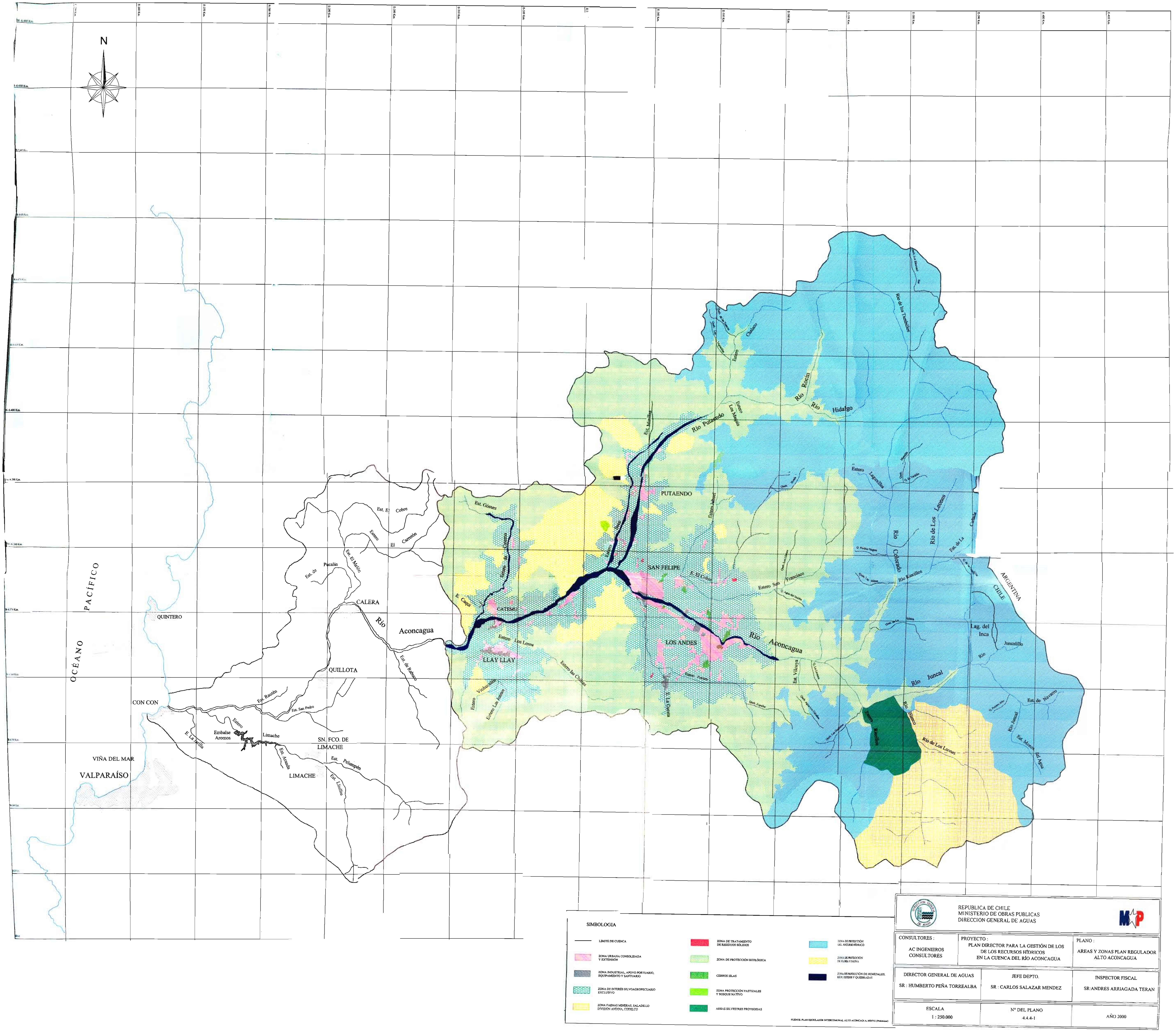
La contaminación por actividades mineras se remite sólo a algunos sectores y se presenta ocasionalmente para ciertos elementos, no existiendo una tendencia clara y manifiesta actualmente.

Con respecto a la contaminación por intrusión salina, en el acuífero confinado ubicado a mayor profundidad, éste sería un tema controlado en la actualidad, mientras se mantenga el nivel de explotación señalado en el capítulo 4.1.2.

Los problemas en el ámbito del manejo del suelo en el valle del Aconcagua varían de la forma siguiente: en la zona costera es donde se presenta la mayor erosión y deforestación, mientras que en la zona central es algo menor, y, en la zona andina sólo se hace necesaria una planificación para la recuperación de algunas formaciones vegetales.

Otro aspecto ambiental que se debe considerar es el manejo de los cauces y sus riberas. El río Aconcagua presenta en el sector alto durante las crecidas notorios aumentos en su capacidad erosiva afectando sectores poblados y áreas agrícolas; aguas abajo de Los Andes se aprecia un equilibrio sedimentológico; en el sector de San Felipe el río tiende a embancarse formando planicies de inundación, y desde el sector Lo Venecia hasta la desembocadura se mantienen las características del tramo anterior. Por otra parte, se hace necesario un control de la extracción de áridos desde la ribera del río Aconcagua para evitar alteraciones de su curso. El río Putaendo es recto en toda su extensión, y aguas abajo de la localidad de Putaendo, su cauce se ensancha notablemente, presentando una tendencia al embanque. El cauce del estero Limache, hasta aguas abajo de Limache, es morfológicamente recto. En ambos se han producido notables pérdidas de áreas cultivables, debido a malas prácticas agrícolas, sobrepastoreo y a problemas de deforestación por carboneo.

Un último aspecto analizado es la biodiversidad. La gran extensión de la cuenca del río Aconcagua determina la existencia de gran variedad de ambientes y ecosistemas. Sin embargo, la vegetación natural de la cuenca del río Aconcagua presenta una fuerte alteración en su composición y estado de conservación, por ser ésta una de las regiones más pobladas del país. Prácticamente no se encuentran vestigios de los ecosistemas originales que cubrían este territorio lo que es incompatible con la preservación de la fauna. Este problema es irreversible, pero, por lo menos, se debe proteger los sectores con baja intervención antrópica actual, de modo de mantener su riqueza faunística.


N
OCÉANO PACÍFICO
QUINTERO
CON CON
VIÑA DEL MAR
VALPARAÍSO
QUILLOTA
CALERA
LIMACHE
SN. FCO. DE LIMACHE
Embalse Aromos
Estero Limache
E. La Jarilla
Est. Rautén
Est. San Pedro
Est. Pelumpén
Est. Lliulliu
Est. de Pucalán
Est. El Melón
Est. El Cobre
Estero El Carretón
Est. de Rabuco
Río Aconcagua
CATEMU
LLAY LLAY
Est. Gómez
E. Catemu
Estero Los Loros
Estero Vichiculen
Estero Las Juntas
Estero las Cabras
PUTAENDO
SAN FELIPE
LOS ANDES
Río Putaendo
Est. Manflas
Estero Chalaco
Estero Los Maquis
Estero Jahuel
E. El Cobre
Estero San Francisco
Est. Vilcuya
E. La Cuesta
Río Rocín
Río Hidalgo
Río de los Tambillos
Estero Lagunillas
Río Colorado
Río de Los Leones
Río Riecillos
Río Aconcagua
Río Juncal
Río Blanco
Río de Los Leones
Est. de Navarro
Río Juncal
Est. Monos del Agua
Juncalillo
Lag. del Inca
ARGENTINA
CHILE
SIMBOLOGIA
LIMITE DE CUENCA
ZONA URBANA CONSOLIDADA Y EXTENSIÓN
ZONA INDUSTRIAL, APOYO PORTUARIO, EQUIPAMIENTO Y SANTUARIO
ZONA DE INTERÉS SILVOAGROPECUARIO EXCLUSIVO
ZONA FAENAS MINERAS, SALADILLO DIVISIÓN ANDINA, CODELCO
ZONA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS
ZONA DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA
CERROS ISLAS
ZONA PROTECCIÓN PASTIZALES Y BOSQUE NATIVO
AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS
ZONA DE PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO
ZONA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA
ZONA DE PROTECCIÓN DE HUMEDALES, RÍOS, ESTEROS Y QUEBRADAS
FUENTE: PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL ALTO ACONCAGUA, MINVU (Preliminar)
REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
CONSULTORES :
AC INGENIEROS CONSULTORES
PROYECTO :
PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN DE LOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA
PLANO :
AREAS Y ZONAS PLAN REGULADOR ALTO ACONCAGUA
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS
SR : HUMBERTO PEÑA TORREALBA
JEFE DEPTO.
SR : CARLOS SALAZAR MENDEZ
INSPECTOR FISCAL
SR:ANDRES ARRIAGADA TERAN
ESCALA
1 : 250.000
N° DEL PLANO
4.4.4-1
AÑO 2000

CAPÍTULO 5

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

5. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

En este capítulo se presenta un diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos, sobre la base de encuestas, entrevistas, taller participativo y los estudios y publicaciones consultadas. El diagnóstico comprende a las instituciones públicas y privadas y al mercado de derechos de agua. Con ello se establecen los antecedentes necesarios para realizar, en el capítulo siguiente, la identificación de los problemas, conflictos o carencias en el manejo del recurso en la cuenca desde diferentes puntos de vista.

5.1 ENTREVISTAS A ACTORES PRINCIPALES

5.1.1 OBJETIVOS DE LAS ENTREVISTAS

Los principales objetivos perseguidos con las entrevistas fueron los siguientes:

- Identificar y contactar al universo de actores públicos y privados relevantes a la luz del plan director.
- Identificar áreas que pueden constituirse en temas de conflicto o respaldo en las distintas opciones del plan.
- Conocer las opiniones de dichos actores en relación a los temas de conflicto.
- Crear un ambiente de apoyo para la iniciativa del Plan Director entre los distintos actores considerados en el mismo, presentándoles los argumentos que muestran que, por esta vía, se pueden poner en marcha las iniciativas de progreso que han estado tanto tiempo latentes en la región.

En función de que está en juego una decisión políticamente relevante para la región –y que puede involucrar intereses contradictorios -, la investigación se mantuvo con un bajo perfil. Se trató de evitar que se levantaran rumores; que se mal interpreten algunos datos o bien que se generen sesgos o "discursos" entre los involucrados que se van a entrevistar.

Las entrevistas en su conjunto permitieron tener un diagnóstico preliminar de alianzas, dificultades y vulnerabilidades, así como construir un ordenamiento para los distintos escenarios que derivarán en la decisión final. Esta información fue de relevancia para la fase posterior de talleres de participación y en la definición del Plan Director.

Entre los problemas que fueron identificados en forma preliminar (antes de las entrevistas y encuestas) y que fueron considerados en las mismas, están:

- El sector público versus sector privado (agricultores).
- Desarrollo regional versus desarrollo provincial.
- Lo rural versus lo urbano.
- Los beneficios sociales versus los beneficios privados.
- Los usuarios afectados entre sí.
- Planificación central versus planificación local

En reuniones con la contraparte del estudio se discutió y acordó que las entrevistas no tendrían un esquema rígido sino que debían responder a la situación particular que se establezca con el entrevistado. Sin perjuicio de lo anterior, en cada entrevista se le expone a cada persona los alcances y objetivos del estudio y se le pregunta sobre su visión específica de los problemas y hechos relevantes que el entrevistado (la institución que representa) pueda tener y aportar al estudio. La orientación de las preguntas era establecida por el Jefe de Proyecto y profesionales responsables del estudio de acuerdo a su experiencia en el tema, acordándose antes el tenor y la dirección de la entrevista dependiendo de la institución que se tratase.

5.1.2 IDENTIFICACIÓN DEL UNIVERSO DE ENTREVISTADOS

Los actores identificados y encuestados, los cuales constituyen el marco de la realidad bajo análisis, considerando una priorización de ellos, son los siguientes:

Juntas de Vigilancia (1ªsección, 3ª sección, Putaendo)
Confederación Aconcagua (agrupa a todas las asociaciones de Canalistas)
Dirección General de Aguas (DGA)
Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)
Comisión Nacional de Riego (CNR)
Coordinación General de Concesiones (CGC)
SEREMI de O.O.P.P.
CONAMA
SEREMI de Agricultura
SAG
Departamento de Obras Fluviales – MOP
ESVAL
MINVU V Región
Banco Mundial (PMRH)
CODELCO Andina
Disputada Las Condes
Hidroeléctrica (Minera Valparaíso)

Universidad UTFSM
Intendencia V Región
Gobernación de Los Andes
Gobernación de San Felipe
Municipalidad de San Felipe
Superintendencia de Servicios Sanitarios

Los organismos y personas entrevistadas se señalan a continuación en el Cuadro 5.1.2-1:

CUADRO 5.1.2-1
ACTORES ENTREVISTADOS

Institución u Organización	Nombre entrevistado	Cargo
Dirección de Obras Hidráulicas	Luis Vidal	Encargado Proyecto Aconcagua
Dirección de Obras Hidráulicas Regional	José Pascual	Director Regional Subrogante
Comisión Nacional de Riego	Ernesto Schulbach	Secretario Ejecutivo
Coordinación General de Concesiones-MOP	Pablo Anguita	Coordinador de Concesiones
Obras Fluviales MOP	Raúl Sanguesa	Encargado
Gobernación de Los Andes	Luis Henríquez Leiva	Gobernador
Confederación Aconcagua	Francisco Perinetti	Presidente
SEREMI de O.O.P.P. y Servicios Regionales	José Luis Larroucau	SEREMIS y Directores de Serv.
Programa PROMM-PMRH	Michael Raczynski	Secretario
ESVAL	Francisco Ottone	Gerente de Desarrollo
CONAMA	Esther Parodi, otras	Encargada SEIA
Universidad Técnica Federico Santa María	R. Galindo, L.. Stowhas	Académicos
SEREMI de Agricultura	Sergio Ibaceta	SEREMI
MINVU V Región	José Luis Celedón	Encargado L. Andes y S. Felipe
Gobernación de San Felipe	Guillermo Reyes	Gobernador
Alcaldía de San Felipe	Jaime Amar A.	Alcalde
SISS	José Luis Szczaranski	Encargado V Región
Minera Valparaíso S.A.	Carl Weber	Gerente General Hidroeléctricas Aconcagua y Guardia Vieja
Banco Mundial-PMRH	Michael Raczynski	Coordinador Recursos Hídricos
CODELCO Div. Andina	Alberto Spichiger	Superintendente Recursos Hid.
Gobernación de Quillota	Roberto Ravest C.	Gobernador
Alcaldía de Quillota	Luis Mella G.	Alcalde

Cabe mencionar que, en la reunión con la Confederación Aconcagua se contactó a gran parte de las juntas de vigilancia y canalistas del Aconcagua (de la 1ª a la 3ª secciones). La reunión con el SEREMI de Obras Públicas congregó a la mayoría de los servicios que tienen injerencia en el tema. Sin perjuicio de lo anterior, se ha tomado contacto personal con algunos de los participantes a dicha reunión.

El detalle de lo tratado en cada una de las entrevistas anteriores se entrega en el Anexo 5-1.

La información obtenida de las mencionadas entrevistas permitió establecer ciertas apreciaciones respecto de las opiniones y visiones que cada actor tiene de la problemática de la cuenca.

De esta forma, se constató que los regantes se han organizado en una Confederación (está en trámite su formalización legal) que agrupa a los usuarios de la 1ª, 2ª y 3ª sección legal, con el fin de buscar acuerdos respaldados por medio de estudios técnicos, para superar la paralización del desarrollo del recurso agua que ha caracterizado la historia de la cuenca. Uno de sus acuerdos básicos es utilizar todos los recursos hídricos en la cuenca del Aconcagua y por lo tanto, oponerse al trasvase de recursos hacia otras cuencas, como las del Ligua y Petorca.

Además, ellos señalan su disconformidad por no haber sido invitados por la DGA a formular opiniones sobre los términos de Referencia del presente estudio, en particular, y en otros estudios del sector público, en general. Por otro lado manifiestan que los recientes estudios desarrollados por la DOH tendrían errores técnicos graves. Si bien los agricultores no detallaron a qué se refieren dichos errores, ellos se referirían a errores en las acciones y capacidades de algunos canales. Los errores inducirían a concluir sobre una aparente disponibilidad de agua en la 2ª sección, que habría motivado el otorgamiento de derechos a la DOH para ser almacenados en el embalse Catemu proyectado recientemente por dicha entidad, disponibilidad que no sería efectiva, según lo manifestado por el secretario de la Confederación. Ante ello, la Confederación ha contratado una asesoría a una oficina especializada, a través de la cual está elaborando un estudio y plan de desarrollo agrícola de la cuenca, paralelo al presente estudio. En todo caso, tanto las alternativas así como el caso base, que se definen en el presente estudio, son evaluados con el modelo hidrológico mejorado y actualizado de la cuenca, para despejar técnicamente las dudas planteadas por los agricultores.

Por otro lado, manifiestan que ellos tendrían acuerdos firmados con el SEREMI de O.O.P.P. para que los estudios que haga el MOP se realicen sólo hasta un nivel de prefactibilidad, de tal forma que para seguir avanzando en un determinado proyecto se considere la opinión de ellos.

La DOH recientemente realizó el estudio de factibilidad para el proyecto del embalse Catemu. A raíz de las controversias antes mencionadas se decidió continuar con otro estudio, esta vez a nivel de prefactibilidad, para ubicar un segundo sitio de embalse en la 1ª sección del río Aconcagua. Este estudio se encuentra actualmente en desarrollo, no habiendo aún resultados informados oficialmente. Cabe mencionar que la DOH mantiene destinado en la actualidad a un grupo de profesionales y consultores que trabajan en el tema anterior, denominado Proyecto Aconcagua.

Además, la CGC del MOP, ha tomado contacto con los usuarios de la cuenca para estudiar la posibilidad de concesionar una obra (embalse) en la 1ª sección del río.

La idea presentada por la CGC para la cuenca del río Aconcagua, es que se construyan dos embalses: uno de cabecera (por ejemplo Puntilla del Viento) y

otro para la 3ª y 4ª sección (Catemu). El primero de ellos podría ser con el sistema de concesiones y el segundo directamente por la DOH. Otras obras que están siendo estudiadas y/o desarrolladas por la DOH son el embalse Chacrilla en Putaendo, el embalse Juncal, con Hidroeléctrica Guardia Vieja, que funcionaría en combinación con Puntilla del Viento, y los embalses Alicahue en Ligua y El Sobrante en Petorca.

Por otro lado, según se desprende de las entrevistas realizadas, existiría otra alternativa para abordar el problema del desarrollo agrícola en la cuenca, la que es impulsada por la CNR. Se trataría de fomentar y abrir concursos especiales de riego para mejorar la tecnificación de éste, especialmente en la 1ª sección, para mejorar de esa forma el rendimiento de los recursos hídricos actualmente disponibles y así generar un excedente que pueda ser usado para incrementar las áreas de riego. Sin embargo esta alternativa no ha tenido una acogida favorable por los eventuales beneficiados.

El SEREMI de Agricultura atribuye la falta de consenso para abordar los problemas del desarrollo del recurso hídrico en la cuenca a varias causas. Él señala que, con el objetivo de dinamizar la acción del sector público en la región, se creó la Comisión Aconcagua, con participación de todos los actores principales en el tema del recurso hídrico (sectores público y privado). Sin embargo, durante su funcionamiento entre 1993 y 1997, fueron aflorando dificultades entre los mismos representantes del sector público, a los cuales se agregó posteriormente el desencuentro cada vez mayor de los representantes del sector privado con algunos de los jefes de servicios públicos. El primer problema que se suscitó fue que algunas reparticiones, especialmente la DOH y Vialidad, eran absolutamente dirigidas desde el nivel central, con proyectos generados allí sin participación ni consulta a los usuarios y demás agentes regionales. Esto produjo el rechazo de los usuarios en primer término, y también de los organismos del agro, que suelen tener una relación más estrecha con los agricultores. En seguida, comenzó una sucesión de estudios alternativos, los cuales fueron descalificados por los usuarios para terminar en la ruptura que finalizó con la acción de la Comisión Aconcagua a raíz de la negativa de los regantes a aceptar que se incluyera, en cualquier estudio, la alternativa del trasvase hacia la cuenca del Ligua y Petorca.

Según lo manifestado por el Gobernador de San Felipe, las acciones necesarias para la cuenca corresponderían a: Estudio y proyecto de unificación de bocatomas, Gestión integrada, clara y eficiente del problema de la contaminación del río (su saneamiento). Gestión del cauce mismo (problemas de riberas, deslindes, desbordes, áridos, etc.) en forma integrada, posiblemente a través de un organismo específico para dicho tema, independiente de Vialidad pero dependiente del MOP.

Por otro lado, el Alcalde de San Felipe manifestó apreciaciones diferentes a las mencionadas por el Gobernador sobre la cuenca, destacándose el conflicto entre los agricultores organizados y el sector público, lo que se traduce en

que los primeros se mantienen al margen de los estudios y proyectos que actualmente desarrolla e impulsa el sector público (MOP).

Existe la percepción por parte de los agricultores de que la DOH ha mantenido en los últimos años y hasta el presente una postura a "espaldas" de ellos. En la actualidad ellos perciben que existe una evidente descoordinación entre el accionar de la DGA y de la DOH, al mantener en ejecución estudios que en cierta forma se superponen entre sí (Proyecto Aconcagua de la DOH y Plan Director de la DGA). Al respecto, debe aclararse que el estudio del Plan Director incluye los resultados del de la DOH, orientado al sector agrícola, y que el Plan Director es para todos los sectores usuarios y es dinámico en el tiempo dependiendo de las herramientas para su actualización, si las circunstancias así lo requieren. Esta aclaración evitaría el error de percepción de los regantes del valle.

Por otro lado, tanto el Gobernador como el Alcalde de Quillota manifestaron la necesidad de un embalse en la 3º sección, el saneamiento de las aguas del río ante el problema de la contaminación por aguas servidas y la gestión integrada del cauce mismo (problemas de recuperación de riberas, deslindes, desbordes, áridos, etc.).

Según los profesionales del SAG, existiría un incipiente conflicto entre los usos del suelo para áreas urbanas y zonas de cultivo. También aprecian que la comunicación y fluidez entre los servicios públicos técnicos no es la más adecuada y debiera ser mejorada. Por último estiman que existiría riesgo de erosión asociado a la práctica de cultivar en laderas de cerros, para lo cual se requerirían estudios específicos al respecto.

De acuerdo con lo manifestado por el Gerente General de Hidroeléctrica Guardia Vieja (HGV) ellos estarían interesados en la materialización de dos embalses de cabecera para el desarrollo hidroeléctrico. Ellos serían Juncal y Puntilla del Viento. Además, agregan que cualquier embalse en el río Putaendo debe negociar sus derechos con ellos, que los poseen para hidroelectricidad.

Finalmente cabe destacar que CODELCO tendría la opción de propiciar la construcción de un embalse en la parte alta de la cuenca. Incluso están interesados en participar activamente en dicha obra, puesto que poseen derechos de aguas para embalsar por aproximadamente 20 millones de m3, lo que favorecería el planteamiento de HGV.

Del proceso de entrevistas, es posible establecer un listado con los principales problemas, conflictos y/o soluciones respecto de los recursos hídricos de la cuenca, a saber:

- Falta de recursos disponibles en la 3ª y 4ª sección del Aconcagua y valle del Putaendo. En general falta de embalses reguladores en la cuenca para aumentar la seguridad de riego y/o la superficie cultivada.

- Contaminación microbiológica en el río Aconcagua. Sin embargo, desde el punto de vista ecológico, el problema no sería importante. Necesidad de una gestión integrada para enfrentar el saneamiento del río. Actualmente está en desarrollo el plan de saneamiento de ESVAL, aprobado por la SISS, que debería tener resultados positivos al año 2005, pues, sino, se arriesgan a tener que pagar fuertes multas por contaminación.

- Necesidad de Incentivar áreas de recreación, turísticas y paisajísticas en el río.

- Mala coordinación entre los organismos competentes en la gestión y desarrollo de los recursos hídricos, para realizar las funciones que les son propias en forma eficiente e integrada, sin producir traslapos e iniciativas contradictorias de unos organismos con respecto a los otros.

- Conflicto entre los agricultores organizados y el sector público, lo que se traduce en que los primeros se mantienen al margen de los estudios y proyectos que actualmente desarrolla e impulsa el sector público (MOP). Percepción por parte de los agricultores de que la DOH ha mantenido en los últimos años y hasta el presente una postura a "espaldas" de ellos.

- En la actualidad se percibe una cierta falta de coordinación entre el accionar de la DGA y de la DOH, al mantener en ejecución estudios que en ciertos aspectos se superponen entre sí. No obstante ello cabe aclarar que, el Plan Director es más general por lo que incorpora los resultados de los estudios de la DOH.

- Necesidad de incentivar y mejorar el mercado del agua. Mejorar la información pública sobre derechos de aguas.

- Deficiente operación y conservación de la infraestructura de riego, bocatomas, canales no revestidos, embalses de noche, etc.

- Conveniencia de unificación de bocatomas en la 1ª sección del río.

- Alteraciones del cauce debido a la extracción de áridos en el río. Inundaciones de las riberas en crecidas. Necesidad de una gestión integrada del cauce respecto de dichos problemas. Sistema de alerta de crecidas.

- Deforestación relacionda con pobreza, estructura rural e incendios forestales, que descubren el suelo facilitando así su erosión y posterior aumento de arrastre de sedimentos en el río.

- Posibilidad de uso conjunto entre hidroelectricidad y riego.
- Presión en el corto y mediano plazo por la expansión urbana sobre terrenos con aptitud agrícola.
- Disposición de desechos mineros e industriales.
- Competencia del agua entre usos urbano y agrícola.
- Planificación central versus planificación en la región.
- Integrar el desarrollo del recurso hídrico en la estrategia regional
- Organismo regional para planificar y manejar el río Aconcagua.
- Desarrollo de red de vigilancia ambiental.
- Política educacional incentivando el uso eficiente del agua y protección de la cuenca.

5.2 ENCUESTAS A LOS USUARIOS DE LA CUENCA

Con el objetivo de realizar un diagnóstico sobre el accionar de las diversas instituciones vinculadas con la ejecución del Plan Director y recabar la opinión de los usuarios, se diseñaron formularios de encuesta para los agricultores, las asociaciones de canalistas, las juntas de vigilancia, y un cuarto cuestionario para los demás actores que resultan de interés en la gestión del recurso hídrico en la cuenca como usuarios y habitantes de la zona, comités de agua potable y juntas de vecinos. En forma específica, estos cuestionarios buscaban determinar cuál era el nivel de conocimiento de los actores en términos de las fortalezas y debilidades que observaban sobre el marco legal e institucional, además de su predisposición frente a la realización de eventuales cambios a la institucionalidad vigente. Mayores detalles sobre el formato utilizado para las encuestas se presentan en el Anexo 5-2. El número inicialmente considerado para las encuestas en la cuenca fue de 1000, a distribuir entre los diferentes sectores de usuarios.

En el diseño de la encuesta se consideraron preguntas que incluyen una caracterización general de los encuestados, sus aprovechamientos hídricos y opiniones en general, incluyendo datos personales de los propietarios, características de la explotación, como tamaño de la propiedad, uso del suelo y eficiencia, cantidad, tipo y transacciones de derechos de aprovechamiento. Además, se consultó la opinión de los usuarios sobre diversos temas relacionados con el diagnóstico de problemas asociados a la gestión del recurso hídrico, potenciales soluciones,

fortalezas y debilidades de la institucionalidad y el marco regulador existente, entre otros aspectos.

No obstante, el objetivo general de la encuesta era incrementar la precisión del diagnóstico mediante la recopilación del máximo número de opiniones y de un representativo espectro de encuestados, los resultados obtenidos luego de la aplicación de la encuesta no permiten alcanzar dicho objetivo ya que el número de personas que contesta la encuesta resulta bastante bajo y, por tanto, no representativo.

Lo anterior podría ser explicado básicamente por tres hipótesis. La primera se refiere a la existencia de un elevado nivel de desconocimiento por parte de los distintos agentes involucrados sobre las atribuciones, responsabilidades y rol de las distintas instituciones involucradas en la gestión del recurso hídrico. Al respecto debe señalarse que la revisión del marco institucional y administrativo vigente, muestra que efectivamente existe una legislación que asigna funciones y responsabilidades a las diversas entidades, las cuales tienen una directa incidencia en la resolución de algunos de los principales problemas detectados. No obstante, muchos de estos inconvenientes no han sido resueltos o han sido abordados sólo parcialmente. Por este motivo, los potenciales conflictos en la gestión del recurso hídrico al nivel de la cuenca pueden deberse, en parte, a un alto grado de desconocimiento sobre las atribuciones y responsabilidades asociadas a la institucionalidad vigente.

La segunda hipótesis corresponde a una falta de interés en la temática que aborda la encuesta. En este punto debe notarse que a pesar de la negativa de la Confederación Aconcagua (que agrupa a todas las juntas de vigilancia y asociaciones de canalistas) a colaborar con el presente estudio, sólo algunos agricultores rehusaron o dificultaron la aplicación de las encuestas. La gran mayoría de éstos colaboraron y accedieron sin problemas a ser encuestados.

Finalmente, la tercera hipótesis dice relación con el rechazo al instrumento de medición y/o al estudio en general, debido a la existencia de un sesgo estratégico por parte de los agentes involucrados. De hecho, no fue posible encuestar a las organizaciones de usuarios como las juntas de vigilancia y asociaciones de canalistas, debido a la negativa de la Confederación Aconcagua a participar y colaborar en el estudio.

A pesar del bajo nivel de respuesta a las encuestas, se pudo recopilar información cualitativa que resulta de utilidad para analizar las posibles medidas a adoptar dentro de la estrategia de desarrollo del Plan, razón por la cual en el Anexo 5-3 se presentan en forma descriptiva los resultados obtenidos a partir de la encuesta.

5.3 ROL DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS

En esta sección se revisan los antecedentes legislativos e institucionales de relevancia para el recurso hídrico existente en el área de estudio. Se presentan y describen los actores protagónicos de la gestión de los recursos de la cuenca, y sus atribuciones o procedimientos, con el fin de conocer el ambiente legislativo e institucional. La información se recopiló a través de una revisión bibliográfica, búsqueda en las páginas institucionales ubicadas en Internet y consultas directas a algunos organismos.

5.3.1 ANTECEDENTES GENERALES

Chile fue uno de los pioneros en la región de América Latina y el Caribe en cuanto a establecer reglas de mercado para los recursos hídricos. En agosto de 1981 se dictó un decreto con fuerza de ley en el cual, si bien se especifica que las aguas son bienes nacionales de uso público, se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas (artículo 5). En efecto, en el artículo 21 se explícita que la transferencia, transmisión y adquisición o pérdida por prescripción de los derechos de aprovechamiento se efectuarán con arreglo a las disposiciones del Código Civil. Esto equivale a decir que las aguas quedan sujetas al mismo tratamiento que cualquier otro bien transable.

Por otra parte, en Chile las medidas de política relacionadas con el recurso hídrico se han fragmentado en función de la autoridad administrativa involucrando diferentes agencias gubernamentales. Así por ejemplo, las políticas de asignación y valoración de los recursos hídricos han sido administradas primeramente por la Dirección General de Aguas (DGA). Sin embargo, la Dirección de Obras Hidráulicas, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), entre otras instituciones, han dirigido una serie de proyectos relacionados con los recursos hídricos. Por otra parte, las políticas de conservación del suelo han sido administradas a través del Ministerio de Agricultura al igual que las políticas agrícolas comerciales. A su vez, la calidad del agua ha estado a cargo del Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura, Servicio de Salud del Ambiente, Superintendencia de Servicios Sanitarios y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Es así como, en Chile existe un extenso historial de leyes, reglamentos, decretos supremos y otros cuerpos legales relacionados con el recurso hídrico (ver Anexo 5-4). La diversidad de la normativa existente es tan amplia que estaría compuesta por aproximadamente 1.200 textos legales entre leyes, decretos, resoluciones, normas y otros.

En torno al recurso hídrico la legislación vigente es abundante y muchas veces no armónica. Por esta razón, el Gobierno ha creado un equipo de trabajo para analizar toda la normativa existente y derogar, ya sea completamente o

por partes, toda aquella normativa incompatible (por ejemplo con la Ley de Bases del Medio Ambiente). Este es un trabajo complejo ya que afecta los poderes y atribuciones de muchos organismos públicos por lo que tendrá defensores y detractores.

Producto de la cantidad de normativas, existen diversas instituciones fiscalizadoras que tienen responsabilidad directa o indirecta sobre el recurso hídrico, muchos de los cuales compiten entre sí por monopolizar algún aspecto del recurso agua. Entre éstas se encuentran los Ministerios de Obras Públicas, Minería, Salud y Agricultura, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el SESMA, la CONAMA, la COREMA, el SAG, las Municipalidades, la DIRECTEMAR y las asociaciones de usuarios, entre otras.

5.3.2 MARCO LEGISLATIVO

Los pilares normativos del marco regulatorio del agua son:

- El Código de Aguas. Cuerpo legal básico, que regula los derechos de aprovechamiento del recurso continental. Se refiere a variables como tiempo, forma de uso y disponibilidad.

- La Norma Chilena Oficial 1333. Establece los requisitos de calidad del agua para diferentes usos: potable, bebidas, animales, riego, recreación y estética, y vida acuática.

- El Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano. Establece que el Servicio de Salud debe aprobar todo proyecto de construcción, reparación, modificación y ampliación de cada obra, pública o particular, destinada a la provisión o purificación de agua para consumo humano. Autoriza la explotación y funcionamiento de servicios de agua, siempre que estén libres de coliformes, y establece las concentraciones máximas aceptables de sustancias o elementos químicos que puede contener el agua para consumo humano.

- La Ley de Navegación. Confiere a DIRECTEMAR el control de la navegación marítima, fluvial, lacustre y de bahía. Prohibe arrojar basuras, residuos industriales u otras materias nocivas o peligrosas en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, puertos, ríos y lagos.

- El Código de Minería. Dispone que se requiere la autorización del Gobernador respectivo para ejecutar labores mineras en sitios destinados a la captación de agua para un pueblo, a una distancia menor a 50 metros de defensas fluviales, cursos de aguas y lagos de uso público.

Desde el punto de vista de la calidad ambiental el recurso hídrico está regulado por medio de normas que fijan los requisitos de calidad para diferentes usos.

La Norma Chilena Oficial 409/1 de 1984, establece los requisitos de calidad para el agua potable (físicos, químicos, bacteriológicos y radiactivos), con estándares idénticos para el consumo humano o animal, fijando las concentraciones máximas permisibles de numerosos compuestos y sustancias. La Norma Chilena para agua potable incluye una serie de parámetros que no aparecen nominados en otros países, como es el caso del sabor, aldrín, DDT, dieldrín, amoníaco, cromo hexavalente, compuestos fenólicos totales, magnesio y cloro libre residual. Esta norma se aplica al agua potable proveniente de cualquier sistema de abastecimiento (NCH 409/1.Of84).

Además, existen una serie de parámetros que en Chile no están normados. Por ejemplo, están los parámetros orgánicos como el benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos, entre otros; parámetros inorgánicos, como son el antimonio, el bario, berilio, níquel y talio. Finalmente, en Chile tampoco se han especificado los requisitos correspondientes a microorganismos patógenos tales como *Giardia lamblia*, *Legionella* y otros.

En Chile se han fijado requisitos de calidad del agua para diferentes usos, establecidos en la Norma Chilena Oficial NCH 1.333 de 1978, publicada en el Diario Oficial del 5 de Julio de 1978 y su posterior modificación, publicada en el Diario Oficial del 22 de Mayo de 1987. Esta norma establece criterios de calidad para riego, estética, recreación con y sin contacto directo y vida acuática en aguas dulces. Las normas de calidad ambiental para estética, recreación y vida acuática son incompletas, dado que consideran solamente algunos parámetros tal como la turbiedad, la temperatura, coliformes fecales y requisitos sobre sólidos, aceites y grasa flotantes, sin incluir parámetros orgánicos e inorgánicos.

En la Norma Chilena Oficial 1.333 Of. 78 modificada, se indica que el vaciamiento de residuos contaminantes a masas o cursos de agua deberá ajustarse a los requerimientos de calidad especificados para cada uso, teniendo en cuenta la capacidad de autopurificación y dilución del cuerpo receptor, de acuerdo a estudios que efectúe la autoridad competente en cada caso particular.

La norma de emisión, para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos (RILES) a sistemas de alcantarillado, se encuentra en el Decreto Supremo Nº609 del 7 de mayo de 1998 del Ministerio de Obras Públicas, publicado en el Diario Oficial el 20 de julio de 1998. En esta norma se establece la cantidad máxima permitida para los efluentes líquidos industriales. Están sujetos al cumplimiento de esta norma los establecimientos industriales que cumplan con la definición de establecimiento industrial. El cumplimiento de esta

norma será fiscalizado por los prestadores de servicios sanitarios, supervisados a su vez por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

En la gestión del recurso hídrico participa un gran número de instituciones, que tienen atribuciones de control y de fiscalización del recurso. Entre ellas están: Dirección General de Aguas (DGA), la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), la Comisión Nacional de Riego (CNR), las Organizaciones de Usuarios, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la Comisión Nacional de Energía (CNE), la Comisión Nacional de Sequía, la Subsecretaría de Pesca, el Departamento de Obras Fluviales de la Dirección de Vialidad, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), y el Ministerio de Bienes Nacionales. Además, en un nivel de relación menos directo, también se encuentran: la Corporación de Fomento (CORFO), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), y la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), entre otras.

5.3.3 DEFINICIÓN DE DEBERES, OBLIGACIONES Y FACULTADES DE CADA INSTITUCIÓN.

En esta sección se presentan los deberes, obligaciones y facultades de diversas instituciones relacionadas con el recurso hídrico.

Dirección General de Aguas (DGA)

La Dirección General de Aguas, órgano rector del Estado en materia de aguas, fue creada por la Ley N°16.640 de 1967, Ley de Reforma Agraria, que dispuso la creación de la DGA, como servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas. Después, mediante el decreto N°1.897 del 10 de octubre de 1969, se aprobó el texto oficial del nuevo Código de Aguas, reproduciendo la norma de la Ley de Reforma Agraria, en lo referente a la creación de la Dirección General de Aguas. Posteriormente el D.F.L. N°1.122, publicado en el Diario Oficial el 29 de octubre de 1981, aprobatorio del actual Código de Aguas, contempla un capítulo especial dedicado a este Servicio, donde se reitera que la Dirección General de Aguas es un Servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas, cuyo jefe superior se denomina Director General de Aguas y es de la confianza exclusiva del Presidente de la República.

Actualmente, según lo dispone el Código de Aguas de 1981, la Dirección General de Aguas es el órgano del Estado rector en materia de aguas terrestres, y tiene a su cargo, entre otras, las siguientes funciones y atribuciones:

- Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.

- Investigar y medir el recurso, para lo cual deberá mantener y operar el Servicio Hidrométrico Nacional y encomendar a empresas u organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime convenientes, y la construcción, implementación y operación de las obras de medición que se requiera; así como también propender a la coordinación de programas de investigación que corresponda a las entidades de sector público y a las privadas que se realicen con financiamiento parcial del Estado.

- Llevar el Catastro Público de Aguas, el cual está constituido por los archivos, registros e inventarios en los que se consignan todos los actos, antecedentes y estudios que dicen relación con el recurso, con las obras de desarrollo del mismo, con los derechos de aprovechamiento de aguas, con los derechos reales constituidos sobre éstos, y con las obras construidas o que se construyan para ejercerlos.

- Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del Servicio o autoridad a quien corresponda.

- Constituir originariamente el derecho de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas.

- Autorizar proyectos de modificaciones que se desearen efectuar en cauces naturales o artificiales, a que se refiere el artículo 171 del Código de Aguas, entendiéndose por tales, no sólo el cambio de trazado de los cauces mismos, sino también la alteración o sustitución de cualquiera de sus obras de arte y la construcción de nuevas obras. Aprobar proyectos y autorizar la construcción de las obras hidráulicas a que se refiere el artículo 294 del Código del ramo, esto es, embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de cinco metros de altura; acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo y los que conduzcan más de medio metro cúbico por segundo que se proyecten próximos a zonas urbanas; además de los sifones y canoas que crucen cauces naturales.

- Supervigilar el funcionamiento de las Organizaciones de Usuarios, cuando se hubieren cometido faltas graves o abusos por el directorio o administradores de la misma, en la distribución de las aguas, a requerimiento de cualquiera de los afectados. Verificadas las faltas o abusos, el Servicio requerirá al directorio o administradores, según corresponda, para que corrijan las anomalías en el plazo que para tal efecto se indique; de no subsanarse los errores la Dirección General de Aguas podrá solicitar a la justicia ordinaria la intervención de dicho organismo.

- Calificar, mediante resolución fundada, las épocas de sequía que revistan el carácter de extraordinarias y en esos períodos realizar la intervención de los

cauces a fin de salvaguardar en forma equitativa los intereses de todos los usuarios del recurso hídrico con derechos legalmente constituidos.

- Solicitar e informar al Presidente de la República para la declaración de zonas de escasez de aguas, en épocas calificadas de extraordinaria sequía.

- Participar en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que coordina la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)

La Dirección de Obras Hidráulicas, ex Dirección de Riego, es un Servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas con representación regional a lo largo de todo el país, su accionar se enmarca dentro de las atribuciones que le otorga la Ley Orgánica Ministerial N°15.840, modificada por la ley N° 19.525, que origina la Dirección de Obras Hidráulicas.

Esta ley establece que las funciones de la DOH son:

- El estudio, proyección, construcción, reparación y explotación de obras de riego que se realicen con fondos fiscales.

- Las obras de saneamiento y recuperación de terrenos que se ejecuten con fondos fiscales.

- El estudio, proyección, construcción y reparación del abovedamiento de los canales de regadío que corren por los sectores urbanos de las poblaciones, siempre que dichos canales hayan estado en uso con anterioridad a la fecha en que la zona por donde atraviesan haya sido declarada dentro del radio urbano y que dichas obras se construyan con fondos fiscales o aportes de las respectivas municipalidades.

- Proponer la condonación total o parcial de las deudas por saneamiento o recuperación de terrenos de indígenas.

- Contratar la realización de obras que dicen relación con la planificación, estudio, proyección, construcción, operación, reparación, conservación y mejoramiento de las obras de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, hasta su evacuación en cauces naturales.

- Participar en la inspección de la construcción de proyectos acogidos a la Ley N° 18.450, sobre fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje, tarea que se ejecuta a través de las Direcciones Regionales. También a través de un Convenio-Mandato suscrito con la Dirección de Planeamiento, tiene a su cargo

proyectar y construir las instalaciones para dotar de agua potable a las localidades rurales.

- Desarrollar Obras Hidráulicas dentro de un contexto de manejo integrado de cuencas hidrográficas, propendiendo a un uso eficiente de los recursos disponibles, en beneficio del desarrollo de la Comunidad. La labor de desarrollar grandes obras de riego se lleva a cabo participando activamente en la planificación del uso del recurso hídrico, y mediante la evaluación, diseño, construcción y conservación del conjunto de las obras hidráulicas de la cuenca tales como: Riego, Drenaje, Evacuación de Aguas Lluvias y Manejo de Cauces, entre otras.

Además, esta Dirección capacita a las comunidades de regantes para un mejor aprovechamiento de las obras realizadas. Por otra parte, participa en la implementación de la Ley de Fomento al Riego 18.450: venden las bases, dictan informes de viabilidad técnica, inspeccionan las obras, reciben y dictaminan resoluciones para el pago, entre otras funciones.

Comisión Nacional de Riego (CNR)

La Comisión Nacional de Riego, depende del Ministerio de Agricultura y tiene como objetivo coordinar a las instituciones públicas y las organizaciones privadas para el desarrollo de los sistemas de riego en el país. Su consejo es multiministerial (Hacienda, Economía, Agricultura, Obras Públicas y Mideplan), siendo su principal responsabilidad la planificación, evaluación y aprobación de proyectos de inversión en riego, coordinando además su implementación. . Dentro de la cuenca del río Aconcagua opera la Comisión Regional de Riego cuyo presidente es el SEREMI de Agricultura de la V Región con sede en Quillota.

La CNR es responsable de ejecutar la Ley de Fomento de Riego 18.450, para lo cual, efectuó un seguimiento de su aplicación en la V Región, en conjunto con AGRARIA Ltda., publicado en marzo de 1999, titulado Estudio de Seguimiento y Evaluación de los resultados de la Ley 18.450, en el período de 1986 a 1996. Sus objetivos fueron evaluar el impacto de la aplicación del subsidio y la eficiencia del programa en términos monetarios, así como analizar la efectividad y eficacia del programa. De este estudio pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La superficie total regional beneficiada con la Ley alcanzó a 31.400 hás, de las cuales sólo 70 hás fueron de nuevo riego y el resto de mejoramiento. El porcentaje del área total de la región que fue beneficiada es alto (46%) en comparación con el resto del país.

- La incidencia de la Ley en la construcción de pozos ha sido baja, construyéndose sólo 200. Mucho mayor resultó el beneficio en el ámbito del riego por goteo.

- La reconversión en el uso del suelo del área cubierta por los proyectos de riego bonificado no fue muy profunda. Destaca el incremento de la superficie plantada con paltos (600 hás) en el área bonificada y la gran cobertura de plantaciones de esa especie, con mejoramiento sobre todo en Putaendo. No se aprecian grandes cambios en la extensión de las hortalizas, ni en su composición por especies. Las praderas en el área de cobertura de la Ley disminuyen su extensión.

- En el universo regional de proyectos de riego las bonificaciones al riego totalizaron 8.869 millones de pesos de 1998 y los aportes propios de los beneficiados a 9.118 millones de pesos adicionales. Se agregan a esta inversión directa, otras inversiones complementarias realizadas con recursos de los propios agricultores, ascendente a 9.478 millones de pesos. Parte importante de esta inversión complementaria se destinó a plantaciones de paltos. Secundan a las plantaciones, las inversiones privadas prioritariamente en riego por goteo. En estas obras, junto a microjet y riego tecnificado, se han invertido 970 millones de pesos.

- La aplicación de la Ley en el empleo regional ha tenido resultados positivos, y aún más en la ocupación de fuerza de trabajo agrícola. En los 530 proyectos, el cambio en el empleo permanente ha significado un incremento de alrededor de 2.342 puestos, lo que representa un 135% respecto de la situación antes de la Ley. Para los empleos temporales el incremento habría sido de cerca de 5.538 puestos representando un 693% respecto de la situación existente antes de aplicarse la Ley.

- Según el estudio realizado, los márgenes brutos (diferencia entre el valor de la producción y su costo) se expanden notoriamente en las tierras bonificadas, incrementándose en un 154% con respecto a los resultados previos a la aplicación de la Ley. Este incremento se atribuye principalmente a los frutales y, muy en particular, a los paltos y uva de mesa. Cabe mencionar que los precios de la palta han estado altos en las últimas temporadas con respecto al comportamiento histórico.

El diagnóstico hecho en el mencionado estudio, también incluye una serie de proposiciones estratégicas, entre las cuales cabe destacar:

- Los rubros correspondientes a paltos, uva de mesa, cebollas, ajos y semillas de hortalizas, así como duraznos conserveros, tomate, chirimoyas, limones, flores y diversas hortalizas conforman un amplio espectro de cultivos potenciales que requieren expandirse, consolidarse o renovarse a través del riego.

- A pesar de su importancia agropecuaria, la región presentaría un contrasentido en cuanto a seguridad de riego, puesto que depende de los caudales no regulados del río Aconcagua, salvo las secciones 1ª y 2ª. Se concluye que el

problema mayor de la aplicabilidad de la Ley es que está subordinada a la construcción de embalses medianos y grandes.

- Hay un grave problema latente de seguridad de riego, que atemoriza a los productores e impide que asuman el riesgo de intensificar el uso del suelo en áreas potencialmente regables. Por ello, es importante aumentar la disponibilidad y mejorar la eficiencia del riego, como mejoras de canales y obras que reduzcan las pérdidas de conducción y el riego tecnificado. La tecnificación del riego urge en las provincias de Los Andes y San Felipe que tienen tecnificadas sólo 4.400 hás del total regado.

- Se estima que los campesinos controlan el 15% de la tierra agrícola de la V Región y que el resto está en manos de medianos y grandes empresarios (según encuesta agraria de 1996-97).

Por último, en el Estudio de Seguimiento y Evaluación de los resultados de la Ley 18.450, en el período de 1986 a 1996, se recomiendan acciones generales sobre la operatoria de la Ley, tales como:

- separar concursos de proyecto colectivos e individuales para no discriminar contra estos últimos;

- mantener la distinción entre campesinos y empresarios, pero con mayor número de concursos para medianos empresarios;

- privilegiar concursos por macrozonas a concursos especiales locales;

- agilizar trámites y reducir los plazos en la resolución de concursos, y

- racionalizar los procedimientos, y, estandarizar, uniformar y publicar criterios técnicos exigidos a los proyectos y obras en sus diferentes fases.

Organizaciones de Usuarios

En la legislación chilena la distribución de las aguas, esto es, el conjunto de medidas tendientes a establecer su repartición más equitativa y expedita en relación con los derechos de aprovechamiento constituidos sobre ellas, se encuentra entregada a los propios usuarios: Existen tres tipos de organizaciones de usuarios para este fin.

a) Comunidades de Aguas

Conforman una Comunidad de Agua, dos o más personas que utilizan aguas de un mismo canal o embalse o usan en común la misma obra de captación de aguas subterráneas. Las personas que se encuentran en la situación descrita

pueden reglamentarla y constituirse en Comunidad de Aguas, con el objeto de tomar las aguas, repartirlas entre los usuarios, construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para su aprovechamiento. Las comunidades de aguas pueden ser constituidas en forma extrajudicial; es decir, por medio de una escritura pública suscrita por todos los titulares de derechos que se conducen por la obra común o en forma de procedimiento legal previsto en los artículos 188 y siguientes del Código de Aguas. Las funciones y atribuciones del directorio o administrador de una Comunidad de Aguas son: administrar el canal y las demás obras sometidas a su jurisdicción, distribuir las aguas entre los comuneros, resolver los conflictos que puedan surgir entre los miembros de la comunidad o entre ésta y otros, establecidos por sus estatutos. Para el buen funcionamiento el Directorio cobra una cuota a sus miembros en relación con el número de acciones o derechos que estos tengan.

b) Asociaciones de Canalistas

Las personas naturales o jurídicas que poseen derechos de agua de un mismo canal o embalse o que usan en común la misma obra de captación de aguas subterráneas pueden conformar una asociación de canalistas. La misión de esta organización es de distribuir adecuadamente las aguas del canal u obra, y mantener y administrar la infraestructura de distribución, para lo cual está facultada para cobrar una cuota a sus socios. A las asociaciones de canalistas también le son aplicables las normas legales referidas para el caso de las comunidades de agua.

c) Juntas de Vigilancia

Las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas de una misma cuenca u hoya hidrográfica, podrán organizarse como junta de vigilancia. Estas se constituyen y se rigen por las disposiciones descritas en el Código de Aguas y sus propios estatutos. Del mismo modo, en cada sección de una corriente natural que se considere como corriente distinta para los efectos de su distribución podrá organizarse como Junta de Vigilancia.

Las juntas de vigilancia tienen como objeto administrar y distribuir las aguas a que tienen derechos sus miembros en los cauces naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que les encomienda la ley. Las juntas de vigilancia pueden también construir nuevas obras relacionadas con objeto o mejorar las existentes, debiendo para ello contar con la autorización de la DGA.

Al igual que las otras organizaciones de usuarios las Juntas de Vigilancia pueden constituirse por escritura pública o judicialmente.

Entre las atribuciones y deberes más importantes del Directorio de la Junta de Vigilancia están: vigilar que la captación de las aguas se haga por medio de obras adecuadas y en general, tomar las medidas que tiendan a la correcta distribución de los derechos sometidos a su control; declarar la escasez del recurso y en este caso, fijar las medidas de distribución extraordinarias; privar del uso de las aguas en los casos que determinen las leyes o los estatutos; conocer las cuestiones que se susciten sobre construcción o ubicación, dentro del cauce de uso público, de obras provisionales destinadas a dirigir las aguas hacia la bocatoma de los canales (las obras definitivas deben contar con la autorización de la DGA); mantener al día la matrícula de los canales; y solicitar al Director General de Aguas la declaración de agotamiento de los caudales de agua sometidos a su jurisdicción.

En las organizaciones de usuarios, las votaciones de los titulares de derechos permanentes y eventuales tienen el valor establecido en sus estatutos. La fijación de las cuotas se realiza en la asamblea general; en caso de las cuotas que deberán pagar los derechos eventuales, estas no podrán exceder la tercera parte de la que paguen los titulares de derechos permanentes.

Cabe destacar que no es necesario que se cumplan todas las estructuras mencionadas anteriormente, pudiendo un usuario pertenecer directamente a una asociación de canalistas o directamente a la junta de vigilancia; así como, no siempre una asociación de canalistas está conformada por comunidades de agua. Esto depende de la posición del usuario en la red hidrográfica y el nivel de organización de los usuarios.

Los canales de la Primera Sección del río Aconcagua están sometidos a una Junta de Vigilancia reconocida oficialmente. Esta sección del río fue declarada legalmente agotada por Res. DGA N° 209 de 1985. Se tiene registro de 25 Asociaciones de Canalistas, pudiendo ser más.

La Segunda Sección no se encuentra organizada legalmente. Al parecer existe una organización provisoria en vías de legalizarse. Se tiene conocimiento de 22 Asociaciones de Canalistas.

En la Tercera Sección también existe una Junta de Vigilancia, legalmente constituida. Se registran 19 Asociaciones de Canalistas. Esta sección del río se encuentra legalmente agotada de acuerdo a dictámenes judiciales de los años 1878 y 1916. Además, esta sección es afectada fuertemente por la reducción del caudal del río en períodos de escasez. Se tiene conocimiento de 18 Asociaciones de Canalistas legalmente constituidas.

La Cuarta Sección se extiende desde la bocatoma del canal Molino-Rautén hasta la desembocadura en el mar. Los recursos de esta sección están constituidos esencialmente por los caudales sobrantes de la Tercera Sección, no existiendo Junta de Vigilancia ni Asociaciones de Canalistas.

En el río Putaendo también se ha constituido una Junta de Vigilancia; que está en vías de legalización. Se tiene conocimiento de 36 Asociaciones de Canalistas.

En este punto resulta de interés presentar parte del diagnóstico de la administración del agua y organizaciones de usuarios existente, realizado por la DGA:

- La administración del agua realizada por los propios usuarios, organizados para tal efecto, ha operado desde larga data cumpliendo en lo fundamental con sus principales objetivos, en forma autónoma y sin costo para el Estado.

- La forma de administración y distribución del recurso por parte de los usuarios no ha evolucionado en concordancia con las exigencias actuales, las que plantean escenarios de uso más intensivos, nuevas posibilidades tecnológicas avanzadas, problemas de naturaleza distinta y desafíos en relación con la gestión integrada del recurso. Se aprecia que existen problemas de capacidad técnica y de gestión administrativa en las organizaciones de usuarios para adaptarse a esta nueva situación.

- Existen importantes áreas sin organizaciones de usuarios legalmente constituidas. Por otra parte, cabe señalar que en otros casos, existiendo dichas organizaciones, éstas no representan al conjunto de los usuarios o tienen una baja participación de los mismos en sus decisiones. Esta situación en algunos casos se explica por el temor de los regantes a perder su control debido a que, según la actual legislación, pudieran alcanzar mayoría los derechos no consuntivos.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI)

El Ministerio de Agricultura fue creado por medio del Decreto N°3524 - Bis del Ministerio de Interior, de fecha 1° de Agosto de 1930. Por medio de este decreto se entregó al nuevo organismo el conocimiento de todas las materias relacionadas con el desarrollo y fomento de la producción agrícola. Desde ese momento, el Ministerio de Agricultura es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país. De acuerdo al decreto ley 294 de 1960, "su acción estará encaminada, fundamentalmente, a obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables y el mejoramiento de las condiciones de nutrición del pueblo".

Para fomentar eficientemente el desarrollo del sector, el Ministerio de Agricultura actúa en dos áreas:

a) Área de gobierno sectorial

- Obtención, elaboración y difusión de información sectorial. Análisis de situación y perspectivas de desarrollo silvoagropecuario.

- Elaboración y diseño de políticas sectoriales.

- Estudio de disposiciones legales sobre producción, comercialización, protección fito y zoosanitaria y uso de los recursos agrícolas.

- Asignación interna de los recursos fiscales.

- Definición, supervisión y seguimiento de los programas que ejecuta el Ministerio en beneficio del sector agrícola.

- Análisis del comercio exterior silvoagropecuario y coordinación de la cooperación técnica internacional

b) Área de Servicios

- Investigación y trasferencia de tecnología.

- Protección de los recursos naturales renovables.

- Protección de la salud animal y la sanidad vegetal del país.

- Apoyo financiero directo a pequeños agricultores.

- Fomento forestal.

- Fomento al riego, en coordinación con otras entidades públicas con injerencia en la materia.

El Ministerio está organizado de manera que cada repartición que lo integra cumpla con una parte de la responsabilidad global que le cabe a esta Secretaría de Estado, cuya estructura es administrativa y geográficamente descentralizada: existen Secretarías Ministeriales en todas las regiones del país (SEREMI), así como Direcciones Regionales de las instituciones dependientes.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

El Servicio Agrícola y Ganadero, fue creado a través de la ley de reforma agraria N° 16.640 de 1967, la cual transformó la Dirección de Agricultura y

Pesca en una persona jurídica independiente, con el carácter de empresa autónoma del Estado, denominada Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

La misión institucional del SAG es apoyar el desarrollo de la competitividad, sustentabilidad y equidad del sector silvoagropecuario, a través de la protección y del mejoramiento de la condición del estado de los recursos productivos en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica, y el desarrollo de la calidad alimentaria.

Los principios orientadores del SAG son:

- Equidad: "Otorgar niveles semejantes de accesibilidad y calidad de los servicios, favoreciendo así el incremento de la productividad y competitividad del sector".

- Sustentabilidad Medio Ambiental: "Proteger los recursos naturales renovables, haciendo compatibles en el tiempo la mantención e incremento de los niveles de explotación actuales con la preservación de éstos para futuras generaciones".

- Transparencia: "Desarrollar condiciones de probidad, legalidad, accesibilidad y oportunidad de la información en todas las acciones y áreas de gestión del Servicio tanto internas como externas".

Por otro lado, los lineamientos u objetivos estratégicos son:

- Mejorar la condición del estado de los recursos agropecuarios (recurso y capital natural), desarrollando acciones de protección, mantención y mejoramiento del patrimonio fito y zoosanitario, fomentando la protección y mejoramiento del patrimonio ambiental y genético, promoviendo y garantizando un valor geográfico a dichos recursos, e implementando una política de calidad alimentaria para la competitividad del sector.

- Apoyar el proceso de internacionalización del sector agropecuario, fomentando la competitividad, adecuando los sistemas normativos y estándares a las exigencias de la OMC, así como a sus organismos de referencia (CODEX, OIE, FAO, OIV, entre otras)

- Desarrollar la efectiva articulación público - privada, potenciando las funciones de regulación y fiscalización; fomento, protección y prevención como responsabilidad esencial del sector publico, así como estimular el rol productor del sector privado, con el objeto de optimizar su desarrollo a través de una mayor complementariedad público - privada.

- Avanzar en la modernización del Servicio, privilegiando su accionar hacia la calidad de la acción pública, por medio de una planificación organizada y una gestión, ágil, transparente, oportuna y eficiente.

- Promover el desarrollo personal y profesional de los funcionarios, su motivación y adhesión hacia el Servicio, mejorando el clima y entorno laboral, ampliando los espacios de participación, así como propender a un incremento sostenido de la productividad laboral y la creación de estímulos al desempeño individual y colectivo.

Las funciones institucionales del SAG son de prevención y protección, fomento, regulación y fiscalización.

Dentro de las funciones de prevención y protección se encuentra desarrollar políticas, planes, programas y proyectos que contribuyan a la mantención de la salud animal, sanidad vegetal y protejan los recursos naturales renovables del país, así como su preservación en el tiempo para el desarrollo de las futuras generaciones.

En tanto dentro de las funciones de regulación y fiscalización debe promover iniciativas legales y ejercer las normas que contribuyan a asegurar el cumplimiento de la misión del SAG, como asimismo, una mayor transparencia en el mercado agrícola, facilitando la inserción del sector en los mercados internacionales y asegurando la fiscalización oportuna de las normativas en aquellas áreas delegadas en el Servicio.

Dentro de las actividades de fomento, el SAG debe apoyar por medio de planes, programas y proyectos la elevación de la productividad en el sector silvoagropecuario.

La participación del SAG en el recurso hídrico es a través de la fiscalización a la Ley 18.450. Su rol consiste en: emitir informes de viabilidad técnica de los proyectos presentados a concurso; inspeccionar las obras durante su ejecución; proceder a la recepción definitiva, provisional o al rechazo de proyectos, según corresponda; suscribir las resoluciones que aprueban o deniegan la recepción de las obras y las que declaren el abandono del proyecto; registrar las transferencias de los predios donde se instalen elementos equipos de riego mecánico susceptibles de ser trasladados, autorizar el traslado temporal de los bienes adquiridos con la bonificación, y velar por que los bienes adquiridos permanezcan en el predio beneficiado a lo menos por 10 años, contados desde la recepción definitiva de las obras.

Respecto a los montos de inversión involucrados, el SAG realiza esta labor con aportes propios que le son asignados desde el Ministerio de Agricultura.

Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

El Instituto de Desarrollo Agropecuario fue creado a través de la primera ley de la Reforma Agraria (Ley N° 15.020), dictada en 1962, la cual en su artículo 12, transformó el Consejo de Fomento e Investigación Agrícola en el INDAP.

La misión institucional del INDAP es promover y fomentar el desarrollo y la consolidación de la agricultura familiar campesina, a través de lo cual se busca contribuir al abatimiento de la pobreza rural, al logro de un desarrollo productivo sustentable y a una modernización del mundo rural.

En concordancia con la misión propuesta, INDAP se plantea tres grandes objetivos estratégicos respecto a la agricultura familiar campesina:

- Contribuir a su consolidación económico - productiva.

- Promover su desarrollo organizacional.

- Fomentar su articulación con la institucionalidad pública y privada.

Los tres objetivos anteriores se complementan con otros tres objetivos instrumentales y transversales que son:

- El abatimiento de la pobreza rural como parte del desarrollo económico y social de la pequeña agricultura familiar.

- La familia rural como unidad básica de los procesos productivos, con requerimientos diferenciados en razón de su diversa conformación.

- La sustentabilidad de los procesos productivos y el adecuado manejo del medio ambiente.

En el ámbito de la agricultura familiar campesina, INDAP posee las siguientes líneas de acción:

- Mejoramiento del riego.

- Fomento a la innovación tecnológica y mejoramiento de la gestión empresarial.

- Recuperación de suelos degradados.

- Desarrollo forestal.

El Instituto realiza sus acciones de apoyo a la agricultura familiar campesina a través de un conjunto de servicios: financieros, de desarrollo

tecnológico, riego campesino, agronegocios y desarrollo de organizaciones. Además lleva a cabo un sinnúmero de actividades específicas relacionadas con la mujer rural, la juventud rural y las emergencias.

El Programa de Riego de INDAP nació en 1990 como Programa de Riego Campesino, producto de la alianza entre FOSIS (ver Anexo 5-4) e INDAP, cuyo primer objetivo fue favorecer la participación del sector de pequeños productores agrícolas que califiquen como beneficiarios de INDAP, según su Ley Orgánica, de los beneficios de la Ley 18.450, cuyos recursos desde su promulgación en 1986, eran aprovechados casi exclusivamente por el sector empresarial. De esta manera con aportes financieros de FOSIS y la capacidad operativa de INDAP, se comenzó a trabajar en una identificación de proyectos comunitarios susceptibles de ser postulados al concurso de la Ley. El convenio subsidiaba el costo del estudio técnico necesario. En aquellos proyectos que resultaban favorecidos con la bonificación se dispuso de un fondo para créditos de enlace a favor de las comunidades de agua favorecidas, con el cual costear la ejecución de las obras. Estos créditos son contra endoso del bono de garantía. Una vez cobrado el bono, este cancela el crédito de enlace. Los proyectos en general comprometían obras extraprediales, como pozas, bocatomas, canales obras de distribución, acumuladores nocturnos o interturnos, tanto en reparación como en obras nuevas.

Hoy en día, el Programa derivó en el actual Servicio de Riego, cuyas principales diferencias con el antiguo Programa de Riego Campesino son:

- El servicio de Riego es un servicio más de INDAP. El convenio con FOSIS caducó en 1994.

- Proyectos con costos inferiores a 500 UF son financiados con fondos de subsidio propio de INDAP hasta un máximo de 75% de sus costos totales. El saldo lo financian los agricultores con recursos propios o créditos de INDAP cuyo plazo depende de la capacidad de pago del agricultor. Esta modalidad es denominada Vía Financiamiento Directo. Para proyectos cuyo costo es superior a las 500 UF y hasta 24000 UF, se usa la modalidad de la ley 18.450 de Fomento al Riego y Drenaje, ya descrita.

- Se privilegia proyectos comunitarios o individuales que tengan asociación o vinculación a un negocio o rubro competitivo y sustentable en las actuales y futuras condiciones de mercado.

- Se ha puesto fuerte énfasis en proyectos intraprediales, preferentemente la tecnificación de riego para rubros decididamente comerciales.

- Los proyectos están asociados a otros servicios de INDAP a través de planes de asesoría técnica, empresarial, organizacional y de vinculación a mercados internos y/o externos.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias fue creado en 1964. Es una corporación de derecho privado, dependiente del Ministerio de Agricultura de Chile. Su misión es crear, captar, adaptar y transferir conocimientos científicos y tecnológicos, desarrollando un activo papel como agente de innovación agropecuaria.

Entre los objetivos que el INIA se ha fijado para el cumplimiento de su misión, destacan:

- Apuntar a toda la cadena agroalimentaria, incluyendo la postcosecha y la calidad del producto.
-
- Cuidar el medio ambiente.

- Generar nuevas opciones productivas.

- Mejorar la calidad y competitividad de la agricultura.

- Identificar los problemas relevantes del sector.

Para dar cuenta de la gran variedad de condiciones agroecológicas del país, el trabajo institucional se desarrolla de manera descentralizada a través de siete Centros Regionales de Investigación y un Centro Nacional Entomológico (ubicado en la Quinta Región en la cuidad de La Cruz), además de campos experimentales y oficinas locales.

La gestión científico tecnológica se organiza sobre la base de cuatro Departamentos: producción vegetal, producción animal, recursos naturales y medio ambiente, y gestión de sistemas productivos

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

La Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), es una institución del Ministerio de Agricultura de Chile, creada por medio de la Ley 19.147 del 21 de Julio de 1992. ODEPA tiene como misión la formulación y análisis de políticas sectoriales, además de suministrar información nacional e internacional para apoyar el proceso de toma de decisiones de los agentes económicos. Constituye un servicio de apoyo a la gestión del Ministerio de Agricultura, actuando como asesor de las autoridades en materias de políticas y programas relativos a la agricultura y la institucionalidad pública.

Para el cumplimiento eficaz de su misión, ODEPA se ha planteado dos objetivos estratégicos:

- Asesorar a las autoridades públicas en la elaboración, implementación y evaluación de medidas de política sectorial.

- Generar y proporcionar información sobre el desempeño y proyección del sector silvoagropecuario, para apoyar la toma de decisiones de sus agentes.

Ambos objetivos, refuerzan el accionar sectorial de ODEPA en el gobierno, ubicándola como principal protagonista de las políticas agrarias y del análisis de las mismas.

La Ley que creó a ODEPA define las siguientes funciones para la institución:

- Participar en la definición de criterios que sustenten la posición negociadora del país en materia de comercio exterior sectorial, en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores u otros organismos públicos con funciones relacionadas.

- Colaborar, a requerimiento de los ministerios respectivos, en la coordinación de los programas de asistencia técnica y de cooperación financiera internacional en materias agrícolas.

- Evaluar los proyectos presupuestarios de los servicios del sector, someterlos a la aprobación del Ministro y efectuar el seguimiento de su gestión programática y presupuestaria.

- Efectuar estudios de la realidad silvoagropecuaria, detectar los problemas y emergencias que la afectan, evaluarlos y proponer soluciones, y promover la aplicación de sistemas científicos y técnicos al desarrollo de las actividades sectoriales.

- Colaborar con el Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Planificación en la armonización de las proposiciones provenientes de las regiones y servicios del sector con las políticas y planes sectoriales, así como de otros organismos que generan políticas y planes que interesen al sector silvoagropecuario.

- Informar al Ministerio de Agricultura las proposiciones sobre modificaciones de estructuras y funciones de los servicios del Ministerio.

- Asesorar al Ministro y al Subsecretario en las materias en que sea requerido.

- Prestar servicios de información gratuitos de interés general para la actividad agropecuaria, a través de publicaciones o informes.

Comisión Nacional de Sequía

Este organismo, perteneciente al Ministerio de Agricultura, tiene como objetivos proponer medidas para prever y paliar los efectos negativos de las sequías que se presentan en forma recurrente en el país. Esta comisión opera por intermedio de las Comisiones Regionales.

La Comisión contempla los siguientes objetivos dentro de su accionar:

- Proponer medidas preventivas que contrarresten o mitiguen el proceso de sequía e implementar medidas que tengan por objeto paliar los efectos negativos que se produzcan en dicho ámbito.

- Actuar en situaciones que comprometan el normal desenvolvimiento de la actividad silvoagropecuaria como: sequías, inundaciones, nevazones, erupciones volcánicas, entre otras.

- Identificar los principales problemas que contribuyen a la extensión o agravamiento de la sequía u otros fenómenos.

- Proponer acciones de coordinación para los distintos organismos del sector público con competencia en materias relacionadas a las situaciones definidas como emergencia o catástrofe agrícola, a fin de facilitar la solución integral de los problemas asociados a dichos fenómenos.

- Velar por el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias establecidas para actuar en las situaciones definidas como emergencia o catástrofe agrícola.

- Sugerir proposiciones para el fortalecimiento de los programas implementados por los distintos Ministerios y Servicios Públicos para la superación de emergencias, así como las medidas conducentes a su ejecución y el cumplimiento de sus objetivos.

Dentro de las acciones desarrolladas, se encuentran diversos programas como los de agua para bebida, de mejoramiento del riego y de estimulación de precipitaciones.

Coordinación General de Concesiones, MOP (C.G.C.)

La Coordinación General de Concesiones fue creada con el objeto de fomentar, organizar y materializar el sistema de concesiones para poder contar con grandes obras de infraestructura productiva, necesarias para nuestro país, cuyas inversiones no pudieran financiarse con fondos exclusivos del Estado.

De esta forma, se promueve la participación del sector privado en inversiones productivas para el país, bajo un sistema de contrato de concesión tipo BOT (Build Operate and Transfer), en que el concesionario construye, opera y transfiere, al final del contrato, la obra al Estado.

El objetivo es que capitales privados financien la construcción de infraestructura deficitaria, la que por ser económicamente rentable, permite recuperar su inversión a través del cobro directo de una tarifa a los usuarios.

En el caso específico de las obras de aprovechamiento de recursos hídricos, particularmente embalses de regulación, por tratarse de una obra de infraestructura destinada a que el recurso productivo que es el agua pueda aprovecharse más eficientemente, el sistema de concesiones promueve que los propietarios de los derechos del agua no sólo se involucren en este negocio como usuarios, sino que también como socios inversionistas.

Lo anterior significa, en el caso del riego por ejemplo, que los regantes con sus derechos constituidos pueden participar en el financiamiento de las obras, en el mejor aprovechamiento del agua para sus intereses como agricultores y en las utilidades que pudieran derivarse de la gestión del uso del recurso al proveer de agua a otros usuarios, cobrando una tarifa por el suministro del agua proveniente del embalse de regulación.

Esquemas de este tipo se están aplicando ya en algunas cuencas, como la del río Illapel por ejemplo.

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

La Corporación Nacional Forestal y de Protección de Recursos Naturales Renovables, fue creada a través de la ley N°18.348 de 1984, convirtiendo a esta identidad en una persona jurídica de derecho público, con el objeto que pudiera asumir funciones que no podía efectuar en su anterior condición de persona jurídica de derecho privado creada en 1970.

La Corporación Nacional Forestal tiene como principal tarea administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector. La misión de CONAF es: garantizar a la sociedad el uso sostenible de los ecosistemas forestales y la administración eficiente del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del

Estado, a objeto de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones. Para el cumplimiento de esta misión, CONAF distingue cuatro objetivos:

- Contribuir al incremento y uso sostenible de los recursos forestales. En este contexto destacan las acciones relacionadas con los planes de manejo de bosques, la realización del catastro vegetacional y el programa de diversificación forestal.

- Conservar ecosistemas naturales representativos de la biodiversidad biológica de Chile. CONAF administra el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, el cual actualmente está integrado por 93 unidades: 33 Parques Nacionales, 47 Reservas Nacionales y 13 Monumentos Naturales, que abarcan una superficie cercana a los 14 millones de hectáreas, es decir, un 18% del territorio continental del país. Además, son relevantes en este objetivo acciones como elaboración de proyectos para la recuperación de flora y fauna amenazada y desarrollo de programas de ecoturismo.

- Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población rural, mediante acciones forestales. Entre estas acciones destacan los programas de forestación de pequeñas propiedades y el de bosque modelo (el cual tiene por objetivo mejorar la participación de los grupos interesados en la conservación y manejo de los recursos naturales, considerando el uso productivo de dichos recursos, asegurando al mismo tiempo la protección del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad); además se incluyen proyectos de conservación y manejo sustentable del bosque nativo, como también transferencia tecnológica a los pequeños propietarios.

- Proteger los ecosistemas naturales de la acción de agentes dañinos. En este ámbito, CONAF coordina y ejecuta actividades de protección de los recursos naturales contra la ocurrencia y daño de los incendios forestales. Por otra parte, vela por la protección fitosanitaria del recurso forestal y por la detención y reversión del proceso de erosión en suelos con tal problema.

Ministerio de Bienes Nacionales

El ministerio de Bienes Nacionales se creó el 5 de junio de 1980, a través del Decreto Ley N°3.274. Su misión institucional se expresa en cinco Líneas de Acción que son:

- Realizar un manejo eficiente del patrimonio fiscal a través de la administración, el catastro y la disposición de los bienes que lo componen.

- Favorecer el poblamiento y ordenamiento territorial en terrenos fiscales, en coordinación con otras entidades del Estado.

- Regularizar la pequeña propiedad raíz en beneficio de los sectores más pobres.

- Definir políticas y ejercer el control superior sobre los bienes nacionales de uso público.

- Colaborar con el desarrollo sustentable, administrando el patrimonio fiscal en función de sus características y potencialidades.

- Fijación de deslindes de ríos, lagunas y esteros.

Departamento de Obras Fluviales de la Dirección de Vialidad

El Departamento de Obras Fluviales pertenece a la Dirección de Vialidad, la cual existe con este nombre desde 1953 a la fecha. Su accionar se enmarca dentro de las atribuciones que le otorga la Ley N°15.840, cuyo texto fue refundido por el D.F.L N°850.

A la Dirección de Vialidad le corresponde la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales o con aporte del Estado y que no correspondan a otros Servicios de la Dirección General de Obras Públicas. Por otra parte, la conservación y reparación de las obras entregadas en concesión, serán de cargo de los concesionarios.

Para dar cumplimiento a las acciones señaladas anteriormente, la Dirección puede considerar, en coordinación con las demás entidades que corresponda, la plantación, forestación y conservación de especies arbóreas, preferentemente nativas, de manera que no perjudiquen y más bien complementen la conservación, visibilidad y la seguridad vial.

La misión de la Dirección de Vialidad es la de planificar y desarrollar la Infraestructura Vial, incorporando estándares de construcción, mantención y explotación, acorde al crecimiento productivo del país, con el adecuado nivel de seguridad al usuario vial y manteniendo el equilibrio del medio ambiente.

Su acción cubre todo el territorio nacional para posibilitar el desarrollo social, económico y cultural del país, introduciendo nuevas modalidades de gestión para incentivar la inversión privada y abordando además, las obras de infraestructura vial de valoración social y de emergencia geográfica.

En su rol normativo y fiscalizador interviene en toda obra vial que se ejecute y garantiza a todas las personas el acceso a los caminos públicos.

Para el caso particular del Departamento de Obras Fluviales se establecen dentro de sus funciones:

- Elaborar, revisar, administrar y supervisar los proyectos y obras de defensas fluviales de cauces naturales, que se construyen en el país, aprobando los proyectos encargados por Regiones y otros organismos.

- Reglamentar y supervigilar la extracción de áridos de los cauces naturales; preparando los informes técnicos para las Municipalidades.

- Preparar informes técnicos para la fijación de deslindes de ríos, lagunas y esteros por parte del Ministerio de Bienes Nacionales

Es necesario señalar que se encuentra ad portas el traspaso a la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP, donde deberá contar con un presupuesto acorde con las actividades que se le encomienden.

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

La Superintendencia de Servicios Sanitarios fue creada en 1990 mediante la ley 18.902 como ente normativo y fiscalizador del nuevo sector sanitario, la cual de acuerdo a su propia definición es un servicio funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sujeto a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio de Obras Públicas. La creación de la SISS tuvo como intención redefinir el rol del Estado en el sector de agua potable y alcantarillado, a fin de separar de éste las labores relacionadas con la provisión del servicio haciendo prevalecer su rol subsidiario. Acorde con este criterio fue planteada la normativa vigente, que contempla entre otras materias, la separación de las funciones normativas y fiscalizadoras, que debe ejercer el Estado, de aquellas que son netamente productivas y comerciales, radicándolas en otras instituciones.

La misión de la SISS es:

- Garantizar a la población abastecida y a aquella que desea ser abastecida por Empresas Concesionarias de Servicios Sanitarios que el suministro de estas, su cantidad, calidad y precio corresponden a lo ofrecido y son posibles de sostener en el largo plazo; y que el agua una vez utilizada, será devuelta a la naturaleza de forma ambientalmente compatible.

- Otorgar concesiones, en nombre de los usuarios, seleccionando de entre los interesados, a las empresas de mayor confiabilidad, solvencia financiera y capacidad técnica y de gestión.

- Fijar y revisar periódicamente las tarifas de forma tal de asegurar el menor precio compatible tanto con los objetivos de cobertura y calidad en el servicio que recibe la población atendida, como con la viabilidad financiera del prestador.

- Supervisar en forma periódica los sistemas de control e información que las empresas disponen y evaluar su capacidad para corregir con prontitud cualquier anomalía, sin necesidad de esperar su intervención.

- Verificar que los establecimientos industriales dispongan de sistemas de información y control destinados a controlar el cumplimiento de sus compromisos de no contaminar las aguas más de lo que la sociedad les permite. Atiende las denuncias de los usuarios así como cualquier otra señal de que las empresas y/o establecimientos industriales no estén cumpliendo cabalmente sus compromisos y responsabilidades.

- En el caso que las empresas y/o establecimientos industriales no cumplan con sus responsabilidades, la SISS debe aplicar las sanciones establecidas. Además de informar periódicamente a la comunidad, de la confiabilidad de las empresas prestadoras, de la evolución del sector y de lo que pueden esperar a futuro.

- Proponer perfeccionamientos a las normas y estándares que rigen al sector.

- Estudiar e informar al Ministerio de Obras Públicas las solicitudes de expropiación de derechos de aguas requeridos para la prestación de servicios sanitarios.

Comisión Nacional de Energía (CNE)

La Comisión Nacional de Energía (CNE), es un organismo autónomo y descentralizado, que se relaciona directamente con el Ejecutivo. Su función es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas necesarias para el buen funcionamiento y desarrollo del sector energético nacional (Política Energética), velar por su cumplimiento y asesorar a los organismos de Gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía. La CNE se rige por el Decreto Ley N°2.224, de 1978 con sus modificaciones posteriores.

Además, la CNE participa activamente intercambiando experiencias e información en el Área Económico Energética, con diversos organismos internacionales, tales como: APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation), OLADE (Organización Latinoamericana de la Energía), AIE (Asociación Internacional de la Energía) y CIER (Comité de Integración Eléctrica Regional), entre otros.

La Dirección Superior de la Comisión corresponde a un Consejo Directivo integrado por un representante del Presidente de la República, quien, con el título de Presidente de la Comisión Nacional de Energía, lo presidirá; por el Ministro de Minería, por el Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción, por el Ministro

de Hacienda, por el Ministro de Defensa Nacional, por el Ministro Secretario General de la Presidencia y por el Ministro del Ministerio de Planificación y Cooperación.

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)

El Centro de Información de Recursos Naturales es un instituto tecnológico de la Corporación de Fomento (CORFO), que tiene por misión recopilar información de los recursos naturales chilenos y normalizarlos para su estudio y análisis, de tal forma de estructurar procesos que permitan disponer de un sistema de datos con información cuantitativa y descriptiva, con su localización espacial, para un traspaso oportuno de información al sector productivo y a otras instituciones del Estado, a fin de apoyar mejor sus decisiones.

En 1986, el Estado confió al CIREN la misión de suministrar al sector productivo los antecedentes necesarios que le permitan reducir los riesgos inherentes a las decisiones de inversión en esta área. Como sucesor del antiguo IREN (Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales), el Centro suma hoy en día una trayectoria de más de 36 años en el manejo y estudio de los inventarios de clima, suelos, aguas, propiedad rural y de los recursos frutícola, forestal y minero.

Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), fue creada en 1939 a través de la ley 6.434 "Ley de Auxilio y Fomento de la Producción". A través de esta ley se establece a CORFO como el organismo del Estado chileno encargado de impulsar la actividad productiva nacional.

Para lo anterior CORFO concentra su acción en la promoción de la competitividad y la innovación de las empresas privadas, en especial las pequeñas y medianas.

Su misión es promover el desarrollo económico de Chile, a través del fomento de la competitividad y la inversión, contribuyendo a generar más y mejores empleos e igualdad de oportunidades para la modernización productiva.

Su acción se orienta a las siguientes áreas:

- La innovación y el desarrollo tecnológico.
- La modernización de las empresas que se asocian para competir.
- El mejoramiento de la gestión empresarial.
- El financiamiento y desarrollo de instrumentos financieros para atender las necesidades de las empresas.

- El desarrollo productivo regional y de sectores emergentes.

Para lo anterior CORFO pone a disposición de las empresas diversos instrumentos que incluyen créditos de largo plazo y cofinanciamientos. Estos últimos cubren parcialmente el costo de los esfuerzos de modernización de las empresas y exigen un aporte de ellas, creciente en el tiempo, que asegura que las iniciativas emprendidas sean de real interés para los beneficiarios.

A fin de aumentar la eficiencia de su labor, CORFO ha establecido una Red de Colaboración integrada por instituciones chilenas y extranjeras que contribuyen al desarrollo empresarial. Parte de esta red la componen organizaciones privadas nacionales cuya participación permite ampliar la cobertura de la acción de fomento productivo, administrar los fondos con mayor agilidad y contar con un conocimiento más certero de las necesidades empresariales.

Respecto a recursos hídricos la relación más cercana con CORFO está en el SAE, Sistema de Administración de Empresas, organismo dependiente de CORFO que coordina entre otras a las empresas sanitarias que aún pertenecen a CORFO. En el caso de la cuenca del río Aconcagua ninguna de las empresas sanitarias depende de CORFO.

Departamentos de Programas del Ambiente de los Servicios de Salud

En la Región existen tres departamentos encargados de la revisión de la calidad de las aguas; éstos están ubicados en San Felipe, Viña del Mar - Quillota y Valparaíso y pertenecen al Servicio de Salud de la V Región. Los dos primeros pertenecen a la cuenca del Aconcagua.

En particular, el Departamento de Viña del Mar - Quillota señala que realiza muestreos mensuales y análisis de las aguas de la cuenca para determinar el grado de contaminación biológica de las mismas, las que son usadas para riego de hortalizas que crecen a ras o bajo el suelo, con el consiguiente riesgo para la salud pública.

Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)

La Comisión Chilena del Cobre, creada en 1976, es un organismo técnico, especializado e independiente, que representa el rol del Estado en el sector minero, proporcionando capacidad de reflexión y visión de futuro en materias relacionadas con el cobre y todas las substancias metálicas y no metálicas. exceptuando el carbón y los hidrocarburos.

Dentro de sus objetivos se encuentran:

- Elaborar, proponer y facilitar la implementación de políticas, estrategias y acciones que promuevan el desarrollo permanente y sustentable del sector minero público y privado, en el marco de una economía globalizada y altamente competitiva.

- Fiscalizar el cabal y oportuno cumplimiento de leyes, reglamentos y normas de procedimiento de aplicación específica al sector y a sus empresas, tanto públicas como privadas.

- Resguardar los intereses del Estado en sus empresas, asesorándolo en la definición de estrategias de desarrollo y de metas de gestión, así como en el posterior control de su cumplimiento, para asegurar el logro de la misión definida para cada una de ellas y el uso óptimo de los recursos del Estado.

Subsecretaría de Pesca

La Subsecretaría de Pesca fue creada en el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, por el Decreto Ley N° 1626 de 15 de Diciembre de 1976, publicado en el Diario Oficial del 21 de Diciembre de 1976, atendiendo a la necesidad de centralizar en ese poder público ejecutivo la actividad de las instituciones del sector pesquero nacional, considerando la importancia significativa que este recurso potencial representaba para la economía de Chile.

Con motivo de la creación de la Subsecretaría de Pesca, se dictó el Decreto Ley N° 2442 de 20 de Diciembre de 1978, publicado en el Diario Oficial el 29 de Diciembre de 1978, que estableció las funciones del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción en materia pesquera, organizó la Subsecretaría de Pesca, y creó el Servicio Nacional de Pesca y el Consejo Nacional de Pesca. El Decreto con Fuerza de Ley N° 5 y su modificación por el Decreto con Fuerza de Ley N°1 de 1992, fijaron definitivamente las facultades y obligaciones de la Subsecretaria de Pesca en relación con el sector pesquero.

La Subsecretaría de Pesca es la colaboradora inmediata del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción en la acción que sobre el sector pesquero le compete.

La Subsecretaría cuenta con los siguientes objetivos generales:

- Proponer al Ministro la política pesquera nacional y sus formas de aplicación; los reglamentos e impartir las instrucciones para la ejecución de la política pesquera nacional y fiscalizar su cumplimiento; y las normas de protección, de control y de aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos disponibles y de su medio.

- Pronunciarse, mediante resolución, sobre las solicitudes de permisos de pesca de buques nacionales o extranjeros y para instalación, ampliación o traslado de industrias pesqueras y de establecimientos de cultivos.
- Orientar la actividad del sector industrial hacia un eficiente aprovechamiento de los recursos pesqueros.

- Fomentar la actividad pesquera artesanal.

- Promover y coordinar la investigación que requiera el sector pesquero, proponiendo su financiamiento.

- Elaborar y difundir información sobre el sector pesquero.

- Promover y coordinar la capacitación profesional de los medios humanos del sector pesquero.

- Regular las actividades de pesca deportiva o recreativa y caza submarina.

5.3.4 PROYECTOS DEL SECTOR PÚBLICO EN EL ÁMBITO DEL PLAN DIRECTOR

De acuerdo con los antecedentes facilitados por la DGA acerca de los proyectos de inversión para el 2001 que tienen considerados las diversas instituciones relacionadas con el recurso hídrico, se puede concluir que en su mayoría están orientados a mejorar y/o ampliar la red de agua potable en distintos sectores de la cuenca del río Aconcagua (33 proyectos, 2 de los cuales incluyen además alcantarillado), y, en menor número (sólo 4), al tratamiento de aguas servidas a nivel domiciliario o comunal.

Las instituciones encargadas de llevar a cabo estos proyectos son, en la gran mayoría de los casos, la Dirección de Planeamiento del MOP V Región, en otros, las Municipalidades de las comunas involucradas, y, en una minoría, el Servicio de Vivienda y Urbanismo de la V Región. Algunos de los proyectos que se plantean ya han sido autorizados por Mideplan.

La mayoría de los fondos de los proyectos son sectoriales que corresponden al MOP o sus Direcciones, y, en el caso de los municipales, proviene del presupuesto de la Intendencia (FNDR). Sólo un proyecto es financiado por la misma municipalidad responsable.

Los proyectos que se plantean para la cuenca del río Aconcagua se distribuyen en distintos sectores de ella, de modo tal que, en 15 de las comunas que la forman, se hace alguna propuesta relacionada con el recurso hídrico. Esto se puede apreciar en el cuadro 5.3.4-1.

CUADRO 5.3.4-1
PROYECTOS RELACIONADOS CON EL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA DEL ACONCAGUA AÑO 2001

CODIGO EBI	NOMBRE PROYECTO	AUTORIZACIÓN MIDEPLAN [1]	SECTOR	INSTITUCIÓN GESTORA	N/A [2]	FUENTE FONDOS [3]	COMUNA
20102888	HABILITACION SERVICIO A. P. R. LO ROJAS	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGION	N	SECT	LA CRUZ
20169523	INSTALACIÓN SISTEMA A.P.R. LAS TOMILLAS	SI	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	CALLE LARGA
20169430	INSTALACIÓN SISTEMA A.P.R. PSICULTURA	SI	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LOS ANDES
20117280	INSTALACIÓN SERVICIO DE A. P. R. SAN MIGUEL - EL HUAPE	NO (FI)	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	SAN ESTEBAN
20120210	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. CAMPOS DE AHUMADA	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	SAN ESTEBAN
20116872	INSTALACIÓN SERVICIO APR LAS PALMAS	NO (FI)	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	A	SECT	QUILLOTA
20157206	INSTALACIÓN SERVICIO A.P. LA AMERICANA	NO (FI)	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	HIJUELAS
20163319	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. RABUCO	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	HIJUELAS
20133797	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. LOS LEONES-SANTA ROSA	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	A	SECT	LIMACHE
20142315	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. LOS LAURELES	SI	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LIMACHE
20163318	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. TABOLANGO	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LIMACHE
20163350	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. VICTORIA-INDEPENDENCIA	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LIMACHE
20168687	INSTALACIÓN SISTEMA A.P.R. EMBALSE DE LLIU-LLIU	SI	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LIMACHE
20168696	INSTALACIÓN SISTEMA A.P.R. SANTA ROSA DE LIMACHE	SI	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LIMACHE
20116865	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. LOS CALEOS	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	NOGALES
20148484	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. EL OLIVO DE NOGALES	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	NOGALES
20163312	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. QUEBRADA ALVARADO	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	OLMUE
20169518	INSTALACIÓN SISTEMA A.P.R. LA VEGA	SI	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	OLMUE
20140489	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. LA PALMA-QUILLOTA	NO (FI)	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	QUILLOTA
20142386	INSTALACIÓN SERVICIO A.P.R. CERRILLOS	NO (FI)	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	CATEMU
20163313	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. SANTA ROSA-EL ROBLE	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	LLAY LLAY
20163320	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. SAN ROQUE	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	PANQUEHUE
20163322	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. PANQUEHUE	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	PANQUEHUE
20163327	MEJORAMIENTO SISTEMA A.P.R. SANTA FILOMENA	-	AGUA POTABLE	DIR. PLANEAMIENTO MOP V REGIÓN	N	SECT	SANTA MARIA
20104973	MEJORAMIENTO INTEGRAL SERVICIO DE A. P. DE OLMUE	NO (FI)	AGUA POTABLE	MUNICIPALIDAD DE OLMUE	N	FNDR	OLMUE
20167774	CONSTRUCCIÓN RED DE A.P. 21 DE MAYO	NO (OT)	AGUA POTABLE	MUNICIPALIDAD DE OLMUE	N	FNDR	OLMUE
20166281	CONSTRUCCIÓN RED DE A.P. ESCUELA F-177, LA PALMA	NO (FI)	AGUA POTABLE	MUNICIPALIDAD DE QUILLOTA	N	FNDR	QUILLOTA
20166281	CONSTRUCCIÓN RED DE A.P. ESCUELA F-177, LA PALMA	NO (OT)	AGUA POTABLE	MUNICIPALIDAD DE QUILLOTA	N	FNDR	QUILLOTA
20094559	CONSTRUCCIÓN RED A.P. TRES ESQUINAS, SAN FELIPE	NO (OT)	AGUA POTABLE	MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE	N	FNDR	SAN FELIPE
20174372	CONSTRUCCIÓN A.P.-ALCANT. JIMENEZ ALTO Y BALMACEDA	NO (OT)	A. P. Y ALCANT.	MUNICIPALIDAD DE LIMACHE	N	MUNIC	LIMACHE
20147242	CONSTRUCCIÓN A.P. Y ALCANT. POB.ARTIFICIO	-	A. P. Y ALCANT.	SERVIU V REGIÓN	N	SECT	CALERA
20166450	CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRAT. DE A.S., HIJUELAS	-	ALCANTARILLADO	MUNICIPALIDAD DE HIJUELAS	N	SECT	HIJUELAS
20124578	CONSTRUCCIÓN PLANTA TRAT. A.S. BIOFILTRO DINAMICO	-	ALCANTARILLADO	MUNICIPALIDAD DE NOGALES	A	FNDR	NOGALES
20164755	REPOSICIÓN PLANTA DE TRAT. DE A.S. DOMICILIARIAS	-	ALCANTARILLADO	MUNICIPALIDAD DE PANQUEHUE	A	FNDR	PANQUEHUE
20164756	REPOSICIÓN PLANTA DE TRAT. DE A.S. DOMICILIARIAS	NO (OT)	ALCANTARILLADO	MUNICIPALIDAD DE PANQUEHUE	N	FNDR	PANQUEHUE

[1] SI: PROYECTO AUTORIZADO O RECOMENDADO POR MIDEPLAN
NO (FI): PROYECTO NO AUTORIZADO POR FALTA DE INFORMACIÓN
NO (OT): PROYECTO NO AUTORIZADO POR OTRAS RAZONES

[2] N: PROYECTO NUEVO
A: PROYECTO QUE VIENE DE AÑO(S) ANTERIOR(ES)

[3] SECT: SECTORIAL, PRESUPUESTO DEL MOP O DE SUS DIRECCIONES
FNDR: FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL, PRESUPUESTO DE LA INTENDENCIA
MUNIC: PRESUPUESTO MUNICIPAL

5.4 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

5.4.1 COMENTARIOS GENERALES

Para obtener las conclusiones finales sobre la legislación e institucionalidad es necesario realizar el análisis de las encuestas aplicadas a los actores de interés, definidos previamente. Por ello, los comentarios que se presentan a continuación corresponden a apreciaciones generales que surgen de la revisión de los antecedentes expuestos.

Al revisar y analizar las secciones 5.1, 5.2 y 5.3 en relación con la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico, es posible derivar, tal como se expresa en la política hídrica propuesta por la DGA, que el Estado asume las siguientes funciones:

- Investigar y medir los recursos hídricos a través del Servicio Hidrométrico Nacional y generar las bases de datos que permitan la gestión informada del recurso hídrico.

- Regular el uso del recurso hídrico, evitando el menoscabo de los derechos de terceros, su sobreexplotación y la sustentabilidad medio ambiental. Para ese propósito debe analizar la concesión de los nuevos derechos de aprovechamiento y el otorgamiento de variadas autorizaciones (vertidos, construcción de obras y cambios en los puntos de extracción de las aguas, entre otras)

- Conservar y proteger los recursos hídricos en un marco de desarrollo sustentable, a través de los mecanismos que establece la Ley de Bases del Medio Ambiente, el Código de Aguas y otras normativas sectoriales.

- Promover, gestionar y, en la medida que existen beneficios sociales, apoyar el financiamiento de obras de riego y de las grandes obras hidráulicas que debido a su complejidad no existe posibilidad que sean asumidas por los privados, de forma que el Estado y/o financistas privados a través del sistema de concesiones. pudieran materializarlas.

Por otra parte, los particulares tienen las siguientes responsabilidades:

- Estudiar, financiar, decidir y llevar adelante los proyectos de desarrollo asociados al agua. En este proceso los derechos de aprovechamiento son parte de su activo comercial y el agua se puede considerar como un insumo a la actividad productiva.

- Es tarea de los privados, estructurados en organizaciones de usuarios, la distribución de los recursos hídricos de acuerdo a los derechos de cada cual y la mantención de las obras de aprovechamiento común.

Por otro lado, desde la perspectiva de la institucionalidad estatal las características más destacables son:

- La concentración en una sola institución, la Dirección General de Aguas, de las tareas de medición, investigación y de administración de recursos hídricos, que competen al Estado. Ello presenta la ventaja de orientar la evaluación de recursos hídricos hacia las necesidades más urgentes de la toma de decisiones por parte de la autoridad y de los usuarios.

- La ubicación, de las tareas de regulación del recurso hídrico y de la protección ambiental (DGA, DOH, CONAMA) en una posición independiente de los organismos de gobierno que atienden a un sector usuario específico (SISS, DOH, CNR, entre otras)

- La clara separación institucional de las distintas funciones que desarrolla el Estado, distinguiendo en especial entre:

    - La regulación del recurso hídrico en sí mismo (DGA).

    - La protección y conservación ambiental (CONAMA, DGA, DIRECTEMAR).

    - La regulación de los servicios prestados (SISS, CNE).

    - Las labores de desarrollo y fomento (CNR, DOH).

    - Las labores de apoyo a los sectores más pobres (Fondo de Solidaridad Nacional, implementando a través del Ministerio de Planificación Nacional, INDAP y Municipalidades).

    - Fiscalización y control de la calidad del recurso en sus fuentes naturales (DGA).

    - Fiscalización y control de la calidad de las aguas para fines específicos (Servicios de Salud, SAG, Servicio Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca).

    - Fiscalización y control de afluentes (SISS, Servicios de Salud).

5.4.2 ASPECTOS CRÍTICOS DEL DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

A continuación se resume desde un punto de vista crítico la situación institucional del sector, intentando detectar las principales fuentes de falencias que en opinión del consultor han llevado a la falta de solución de los problemas que se presentan en el Aconcagua. Se indican diversos ejemplos negativos respecto del accionar de varias instituciones, no con el objeto de "culpar" o castigar el

comportamiento de la misma, sino como reflejo de que la organización institucional existente deriva en conductas que no son siempre las que permiten resolver eficientemente los problemas planteados.

a) Falta de una dirección integral (o autoridad de la cuenca)

El elemento central más destacado que subyace tras la presencia continua y exacerbada de problemas de todo tipo en la cuenca del Aconcagua es la falta real de una institucionalidad apropiada que permita al Estado asumir verdaderamente sus roles en materia de planificación, desarrollo, regulación y fiscalización de los recursos hídricos. En lo fundamental no hay ente alguno encargado de velar integralmente por estas materias, estando las responsabilidades pertinentes distribuidas en una gran cantidad de actores públicos, los que dan predominancia a objetivos estrictamente sectoriales o parciales, dejando de lado la visión conjunta de los problemas de la cuenca. En definitiva no hay un responsable que tenga la fuerza suficiente para liderar las acciones que se necesitan para resolver los problemas más urgentes.

Una evidencia de esta carencia, y la necesidad de resolverla, se expresa en la experiencia de creación, funcionamiento, y posterior desaparición de la Comisión Aconcagua, la que funcionó entre 1993 y 1997, habiéndose concebido precisamente para la orientación del manejo integral y multisectorial de los recursos hídricos. Al desaparecer esta Comisión ad-hoc desaparece una instancia que podría haber liderado un proceso de mejoras.

Sin entrar a definir cuales podrían ser las alternativas más apropiadas de organización del Estado en esta materia, y su interrelación con los actores privados, es claro que la estructuración de funciones y responsabilidades existentes no es adecuada para resolver los problemas que se presentan. Si bien los principales problemas de escasez de agua para riego en ciertos sectores de la cuenca, los niveles de contaminación, etc. han existido desde hace muchos años, estos se han agravado con la expansión de la población y las ciudades colindantes con el río, así como por el acelerado desarrollo de las actividades agrícolas desde los años ochenta. La institucionalidad ha evolucionado por canales distintos, sin que las numerosas reformas legales que directa o indirectamente afectan las entidades del sector se hayan modificado de manera acorde con los tiempos y las nuevas exigencias de desarrollo.

b) Las instituciones disponen de facultades que no utilizan

Relacionado con el punto anterior, y tal vez como una consecuencia de él, es el hecho que diversas instituciones tienen en el papel roles y funciones que cumplir y que en el hecho no lo hacen.

Es simple enumerar varios casos. La DGA tiene como una función importante el "planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento". Sin embargo, en el hecho el desarrollo de esta función en el Aconcagua aún no se ha concretado lo suficiente. Desde la reforma del Código de Aguas en 1981, sólo se conoce la acción de la DGA como coparticipante del estudio de Factibilidad del Plan de Ordenamiento y Programa de Manejo de la Cuenca del Río Aconcagua y Estero Marga-Marga elaborado en 1995. La iniciativa de formular este Plan Director constituye un segundo paso importante en la dirección de consolidar esta función dentro de la DGA.

La actual Dirección de Obras Hidráulicas tiene como función el estudio y desarrollo de proyectos de obras de riego, sin embargo, a la fecha no se cuenta con un plan real de obras que solucionen los conocidos déficits en las secciones bajas de la cuenca. Si bien hay numerosos estudios a niveles de perfiles, prefactibilidades o incluso factibilidad, esta entidad no ha podido materializar consensualmente un programa de inversiones que den una solución concreta a esta necesidad.

Los altos niveles de contaminación orgánica del río como consecuencia de los vertidos de aguas servidas no han sido revertidos ni cuando el Estado era directamente administrador del servicio (a través del SENDOS), ni cuando era propietario (a través de ESVAL S.A.), aún considerando que desde 1989 existe un ente fiscalizador (la Superintendencia de Servicios Sanitarios) la cual tiene como función explícita asegurar que los vertidos de las empresas sanitarias cumplan con las normas pertinentes. Esta situación se revertida en el mediano plazo como se verá más adelante.

Los problemas asociados con la extracción inapropiada de áridos del río, surgen en parte debido a que no existe una entidad única encargada en forma integral del tema. Dicha función está actualmente (año 2001) en manos del Departamento de Obras Fluviales de la Dirección de Vialidad, el cual pasaría a depender de la DOH. Además, su accionar debiera estar por sobre las Municipalidades, responsables de otorgar los permisos.

La expansión de ciudades en áreas inundables es una materia regulada en instrumentos de planificación urbana, y su no cumplimiento se debe simplemente a su no aplicación por las autoridades competentes.

Estos ejemplos demuestran que hay efectivamente una legislación que asigna a las diversas entidades funciones y responsabilidades que tienen incidencia directa en resolver algunos de los principales problemas detectados, pero que, sin embargo, no han sido capaces de solucionarlos. ¿Sobra legislación, falta capacidad y decisión de gestión e implementación?.

En términos de explicar las razones aparentes por las cuales no se aplican las facultades existentes pueden anotarse las siguientes:

- Las instituciones tienen múltiples funciones, y en muchos casos la resolución de los problemas específicos que afectan una cuenca como el Aconcagua, no tiene prioridad dentro de la institución. No se asignan por ello niveles suficientes de recursos materiales y humanos comprometidos con su solución. La cuenca no tiene prioridad política que obligue a las instituciones responsables a ejercer las funciones pertinentes.

- Existiendo significativas restricciones presupuestarias en el accionar del sector público, es también dable de considerar que los problemas que se presentan en el Aconcagua, no son los más prioritarios en su género dentro del país, por lo cual su solución ha sido continuamente postergada. Por ejemplo, en los últimos 10 años se hicieron obras de riego muy importantes en otras cuencas del país, que agotaron los recursos presupuestarios disponibles.

- Hay conflicto de objetivos dentro y entre las instituciones, cuya resolución involucra normalmente consideraciones no técnicas que inciden negativamente en los problemas de recursos hídricos. Por ejemplo, los programas de vivienda social requieren de terrenos baratos, por lo que ha sucedido que se pagan obras de urbanización en terrenos inundables no aptos para ello. El desalojo de población de bajos ingresos de áreas inundables es también una acción con connotaciones políticas negativas, por lo cual se evita. También la prioridad de las empresas sanitarias es proveer agua potable y evacuar las aguas servidas, y el tratamiento de las mismas requiere de grandes inversiones que inciden de manera importante sobre las tarifas que pagaría la población; las mayores tarifas tienen un impacto social y político negativo y por lo tanto se postergan las obras de descontaminación. Las municipalidades reciben recursos adicionales a través de otorgar permisos para la explotación de áridos, sin que los perjuicios que con ello se causa sea materia de preocupación municipal.

- Numerosas instituciones participantes son débiles y no cuentan con los recursos presupuestarios, de personal, equipamiento, etc. que les permita atender apropiadamente todas las funciones bajo su responsabilidad.

c) Falta de eficacia del accionar de las entidades públicas

Aún cuando muchas de las instituciones citadas han hecho esfuerzos en pro de proveer soluciones a los problemas que se presentan, hay evidencias de que ello no ha sido efectivo, generándose incluso en el caso del Aconcagua un clima de conflicto con los principales grupos de regantes que ha impedido avanzar en la solución de los problemas. Naturalmente que esta situación es contraproducente para todas las partes.

Entre los aspectos más relevantes en esta materia se pueden anotar los siguientes:

- Falta de eficacia en la acción del sector público en el proceso de toma de decisiones. Hay lentitud y burocracia que no es compatible con los requerimientos modernos de gestión del sector privado quién se ve afectado negativamente por estas circunstancias.

- Hay falta de coordinación entre instituciones, lo que causa duplicación de esfuerzos en la búsqueda de soluciones, y confusión en los grupos de interés. (por ejemplo este Plan Director, y los estudios de la DOH y los regantes sobre soluciones de embalses). Hay conflictos interinstitucionales que afectan la materialización de adecuados programas integrales, dándose por ello mayor posibilidad de enfoques sectoriales no sistémicos (ejemplo, conflicto CONAF y DGA/DOH en la priorización relativa de los problemas de suelos y forestación versus los de agua).

- Hay un excesivo centralismo en los procesos de toma de decisiones, destacándose los usuales conflictos entre las decisiones a nivel central versus regional. Dentro de la cuenca se distinguen también conflictos entre el centro regional y las provincias o comunas.

d) Falta de participación comunitaria

Un elemento destacado del accionar de las instituciones que operan en la cuenca del Aconcagua, es la nula o escasa apertura que históricamente han tenido a incorporar realmente en el proceso de toma de decisiones a la comunidad externa al sector público, sean regantes, productores en general, otras entidades privadas, etc.

El sector público es "cerrado" con respecto a los principales beneficiarios de sus acciones y tiene una incapacidad generalizada de gestionar y gestionar los conflictos entre ella y los privados, así como entre los privados, cuando ello afecta la búsqueda final de soluciones.

Asimismo, la constante crítica de la comunidad respecto de decisiones aparentemente arbitrarias de asignación de derechos de agua en circunstancias que el recurso está efectivamente agotado, refleja un mal manejo comunicacional, en este caso de la DGA, quien no ha mostrado capacidad para revertir este clima negativo entre los regantes.

Al no darse importancia a la comunidad en la toma de decisiones, naturalmente que no se aprecia capacidad en el sector público para atacar este aspecto del problema institucional, incorporando estrategias de participación y

comunicación que permitan avanzar consensualmente, y sin perder los objetivos de bienestar público, en las decisiones sobre los recursos hídricos.

5.5 DIAGNOSTICO DEL MERCADO DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO

5.5.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo socioeconómico de Chile ha generado un importante incremento en la demanda por el recurso agua, convirtiéndose éste, en muchos casos, en un factor limitante al crecimiento económico (Figueroa, *et al*, 1996). Esta creciente competencia por el recurso constituye una fuente de generación y/o agudización de conflictos entre sectores e incluso dentro de un mismo sector. Esto plantea que es necesario que el mecanismo asignador del recurso sea capaz de evitar las limitantes al crecimiento económico por restricciones en el suministro de agua; es decir, que el mecanismo asignador del recurso permita propender a la asignación socialmente eficiente del agua. Esto es especialmente crítico para la agricultura de riego ya que, en general, de todos los sectores demandantes de agua, es la de menor rentabilidad al presentarse conflictos de uso.

Adicionalmente, debe tenerse presente que la sociedad otorga una cada vez mayor valoración a la conservación y preservación del medio ambiente, debiendo velarse por la protección de beneficios derivados del uso indirecto como la belleza escénica, de los beneficios de uso como el recreativo y de los beneficios de no-uso tales como los ecológicos. La degradación de la calidad del recurso hídrico debido a la descarga de aguas servidas no tratadas y a la descarga de residuos líquidos industriales, agrava más aún este problema generado por la mayor demanda del recurso hídrico. Además, se debe destacar también el deterioro de la calidad del agua debido a la alta carga de sedimentos provenientes de procesos erosivos.

Por ende, el crecimiento de la demanda por el recurso hídrico sumado al deterioro en su calidad, aumenta significativamente la importancia de asegurar el uso más eficiente y la conservación del recurso. Como resultado del Estudio de factibilidad Manejo de Cuencas Hidrográficas, realizado en el año 1994-95, surge el concepto de Plan Director para la gestión de los recursos hídricos. Este Plan tiene por objetivo fundamental, como ya se ha señalado, constituir un elemento de planificación indicativa dentro de la cuenca, que, naciendo de las inquietudes y necesidades reales detectadas en ella, y enfocado hacia metas y objetivos desprendidos de esta realidad, constituya un ente de coordinación para las decisiones del sector público, como también una orientación para la acción privada.

Para el éxito del Plan Director, es de vital importancia realizar un minucioso diagnóstico, a fin de determinar cuál es la situación actual y cuáles son los problemas efectivos en términos de economía política, que se deberá enfrentar. Así

por ejemplo, se pueden mencionar la controversia que existe sobre el transvase de aguas al sector de La Ligua - Petorca, el mayor aprovechamiento del recurso hídrico que se realizaría en la tercera sección del Aconcagua; el conflicto entre los propietarios y usuarios de aguas de la primera sección y tercera secciones, entre otros. Por ende, el Plan Director debe considerar explícitamente las políticas de asignación y administración de los recursos hídricos e incluir un diagnóstico claro del funcionamiento de estas políticas en la cuenca del Aconcagua.

La asignación y administración de los recursos hídricos en Chile está regida por el Código de Aguas de 1981, a través de la Dirección General de Aguas (DGA) - órgano rector a nivel nacional en materia de recursos hídricos - sobre base del principio de que el derecho de aprovechamiento es un derecho real sobre las aguas continentales y que permite el uso, goce y disposición. Además, el Código de Aguas de 1981 establece que los derechos de aprovechamiento pueden transarse; esta característica de transabilidad implica que de existir un diferencial en el valor de los derechos entre dos usuarios, se genera una necesidad de transferencia la cual se concreta a través de la compra-venta del derecho. Estas transacciones potenciales son lo que constituye el mercado de derechos de aprovechamiento. Es importante destacar que no se requiere de la transacción efectiva para que exista el mercado de derechos de aprovechamiento.

Respecto a la evaluación del mercado de aprovechamiento de aguas como mecanismo asignador del recurso, Rosegrant y Gazmuri (1994) señalan que en el caso chileno se han desarrollado mercados activos tanto dentro del sector agrícola como entre este sector y otros sectores. Para estos autores, las transacciones de derechos de aprovechamiento más frecuentes han sido las realizadas entre campesinos, sobretodo los arriendos de aguas. Las transacciones permanentes, señalan, también ocurren, ya sea cuando regantes de cultivos menos rentables y no tan necesitados de aguas venden sus derechos a otros con cultivos más rentables, que tienen más necesidades de aguas o cuando algún regante mejora la eficiencia de riego y necesita por ende menos agua de la que tiene. Con respecto a las transacciones entre agricultores y otros sectores, indican que las más frecuentes son aquellas realizadas con las empresas de agua potable.

En su estudio, Rosegrant y Gazmuri (1994) registraron 587 ventas de derechos permanentes en un año calendario (abril 1993 - abril 1994) en el Conservador de Bienes de Raíces de Santiago. Cabe mencionar que el análisis de las transacciones realizado por estos autores abarcó además los registros de aguas de Chillán y Bulnes, donde la proporción de agua transada va decreciendo de norte a sur. En Chillán y Bulnes el número total de transacciones (no ligadas a la tierra) era de 91 y 72, respectivamente.

Los resultados de Rosegrant y Gazmuri (1994) concuerdan con los de Holden y Thobani (1995); estos últimos sostienen que no se encuentran mayores dificultades para la obtención del recurso ni mayores conflictos sobre uso o

distribución del recurso en el mercado de derechos de aprovechamiento. Esta actividad del mercado y la posibilidad de que existan varios tipos de transacciones distintas, Holden y Thobani (1995) la atribuyen a la seguridad que tiene el propietario sobre sus derechos.

Además, Hearne y Easter (1995), en las cuencas del Limarí y Elqui, analizaron las transacciones intersectoriales entre 1986 y 1993. Los resultados indican que se presentan ganancias significativas debido al intercambio de los derechos de aprovechamiento. Se identificaron 128 transacciones intersectoriales para Limarí y 64 para Elqui.

Sin embargo, otros autores estiman que el nivel de las transacciones realizadas a partir de la entrada en vigencia del nuevo Código de Aguas, por alguna u otra razón, ha sido baja. Por ejemplo, el estudio realizado por INECON (1995) recopiló información de los registros de aguas de los Conservadores de Bienes Raíces respectivos para el período de años de 1979 a 1994. De ello, concluyen que para la cuenca del Copiapó no se produjeron transacciones de derechos de aprovechamiento en forma independiente de los usos o destinaciones originales de ellos. En Limarí, del total de las enajenaciones o cesiones inscritas, fue posible encontrar una pequeña cantidad de transferencias que corresponden a enajenación de derechos de aprovechamiento independientemente de su utilización. La principal motivación existente tras estas ventas se encuentra en un cambio de zonas de cultivo, en que los agricultores han comenzado a emigrar de las zonas media y baja de los valles a zonas más altas, por permitir estas zonas cosechas anticipadas de las frutas.

Para la cuenca del río Maule, INECON (1995) encontró en la primera sección del río enajenaciones independientes de derechos de aprovechamiento, con una frecuencia de dos a tres anuales. En la segunda, tercera, y cuarta sección no se encontró enajenaciones independientes del terreno.

Un crítico de la real efectividad del mercado de los derechos de aprovechamiento para generar una reasignación de las aguas en Chile a través de las transacciones es Bauer (1993). Empleando datos del registro de aguas de Los Angeles, VIII Región, concluyó que durante el período entre los años 1980 - 1991, sólo un 25% de las transacciones de aguas eran separadas de la tierra. Una razón que explica este resultado lo plantea Del Canto (1994). Él sostiene que el agua es menos escasa hacia el sur y por ello el valor del recurso es menor y hay poco incentivo para conservar el agua y /o hacer un uso más eficiente de ella, como por ejemplo, arrendándola por temporadas.

Otros analistas como Ríos y Quiroz (1995) señalan, entre otros puntos, el limitado número de transacciones producidas. Es importante destacar, sin embargo, que estos autores comparten las ventajas del sistema de mercado con respecto a otros sistemas de asignación del recurso. Señalan que "a pesar de que

varios autores sostienen que se han presentado "pocas transacciones de derechos de agua, es muy difícil establecer alguna conclusión significativa de la evidencia realizada en esta revisión. No es razonable juzgar el desempeño del sistema de mercado por el número de transacciones, ya que ellas dependen de la asignación inicial de derechos, las que si están cerca del óptimo, deben ser pequeñas". Además, aclaran, que para saber el desempeño y el dinamismo de este sistema en Chile se requiere de un análisis cuantitativo sobre las transacciones permanentes y las temporales, a lo largo de todo el país.

Como conclusión se puede señalar que a pesar de que existen distintas opiniones sobre el funcionamiento del mercado, todas apuntan en cierta forma a que existe un mercado de agua el cual es más activo en zonas de mayor escasez y también en períodos de escasez, como es el caso del gran número de transacciones registradas para los años de sequía. Por ejemplo, en la cuenca del Limarí, se registraron más de 100 transacciones permanentes para 1996 y se realizó un número superior de arriendos temporales. Sin embargo, queda de manifiesto que existen, en algunas zonas, algunos problemas que requieren de ajustes para que el mercado de derechos de aprovechamiento sea más ágil y permita la eficiente asignación del recurso.

Es importante advertir que hay grandes diferencias entre cuencas, y esto se debe principalmente al grado de escasez del recurso. Así, para las cuencas del Elqui y Limarí, se ha observado un mercado activo. Esto no sucede de igual forma para otras cuencas, como las del Maipo, Maule y Biobío, en las cuales las transacciones registradas no ligadas a la tierra han sido escasas.

A su vez, Borregaard et al (1997), establecen que existe escasa información al respecto del mercado de las aguas en Chile. La limitada información oficial sobre el mercado de este recurso y sus transacciones, dificulta la evaluación de su funcionamiento. Esto hace pensar en la necesidad inminente de desarrollar estudios al respecto.

Como se señaló anteriormente, el Plan Director debe considerar explícitamente las políticas de asignación y administración de los recursos hídricos e incluir un diagnóstico claro del funcionamiento de estas políticas en la cuenca del Aconcagua de manera que se constituya en una herramienta de gestión efectiva. Por ende, el objetivo del presente estudio es diagnosticar en forma detallada el mercado de los derechos de aprovechamiento del recurso hídrico en la cuenca del río Aconcagua, caracterizando el mercado de las aguas y los propietarios del recurso hídrico en la cuenca del río Aconcagua. Mas específicamente, se diagnostica el funcionamiento del mercado de los derechos de aprovechamiento como mecanismo asignador del recurso hídrico a través del estudio de las transacciones realizadas en los últimos cinco años.

Previamente, en la siguiente sección se detallan algunas características del mercado de los derechos de aguas en Chile, como también algunos antecedentes generales de la Cuenca del Río Aconcagua, estableciendo un marco teórico para el desarrollo de este trabajo. Además, en el Anexo 5-5, se adjunta un catastro de los derechos de agua asignados según canal en la cuenca del río Aconcagua. Este anexo corresponde a un extracto del estudio "Modelo de simulación hidrogeológico del valle del Río Aconcagua", desarrollado por la DOH en el año 1998.

5.5.2 SOBRE EL MERCADO DE LOS DERECHOS DE AGUA

El sistema de derechos de aguas establecido en virtud del DL 2.603, de 1979, y del Código de Aguas de 1981 consagra el sistema concesional de los derechos de aguas, pues las aguas siguen manteniendo su condición de bienes nacionales de uso público. Los derechos de agua, protegidos constitucionalmente, pueden ser libremente transferidos, a través de negociaciones típicas de mercado; asimismo pueden ser hipotecados. Estos derechos son independientes del uso y propiedad de las tierras; por consiguiente, las transacciones de los derechos de agua se definen en términos de una determinada cantidad por período de tiempo, no incluyéndose aspectos de calidad de agua. Además, este derecho, sobre el cual se tiene dominio (art. 19 Nº 24 incs. 1º y final de la Constitución), no puede extinguirse sino por las causas de derecho común (art. 129, Código de Aguas), entre las cuales la legislación no contempla la caducidad por acto de autoridad.

La certeza de tales derechos la debe proporcionar el sistema por medio de un Registro de Aguas, a cargo de Conservadores de Bienes Raíces. No obstante, y ésta es una notable debilidad del actual sistema chileno, hay aún una gran proporción de derechos reconocidos, sean consuetudinarios, o provenientes de otros usos especiales que autoriza la ley, que no están inscritos ni regularizados en registros ni catastro público alguno.

Una segunda característica de las titularidades de aguas en Chile es que la actual legislación consagra una total libertad para el uso del agua a que se tiene derecho, pudiendo los particulares destinar las aguas a las finalidades o tipos de uso que deseen. Y esta libertad es permanente. No es necesario que al solicitar los derechos los particulares justifiquen uso futuro alguno. Tampoco es necesario que en las transferencias de derechos de aguas se respete el uso a que antiguamente se destinaba el agua, y los particulares pueden cambiar libremente su destino, por ejemplo, de riego a consumo humano.

Una tercera característica de los derechos de aguas en Chile es la gratuidad con que se obtienen y mantienen en la titularidad privada. Los nuevos titulares de derechos de aguas pueden obtenerlos gratuitamente del servicio público estatal encargado de su otorgamiento (Dirección General de Aguas), bajo la única condición de que la solicitud sea "legalmente procedente"; que se constate

técnicamente que existen recursos de aguas disponibles en la fuente natural, y que el nuevo uso no afecte a antiguos titulares de derechos vigentes. Cumpliéndose estas características, los derechos se asignan gratuitamente al usuario. En aquellos casos que se presentan múltiples solicitudes por los mismos derechos de aprovechamiento, estos se asignan a través de una licitación.

A pesar del mecanismo legal para regular el mercado de las aguas, Borregard *et al* (1997) señalan que aproximadamente entre un 50 a 65 % de los derechos no han sido legalizados por el procedimiento del Código de Aguas. Esto se debe, en gran medida, a que los derechos de aprovechamiento de aguas nacidos a partir de mercedes (concesiones) otorgadas por autoridad competente antes de 1981, y durante la vigencia de leyes anteriores, subsisten plenamente, como lo señala la ley vigente (art. 310, Código de Aguas), sujetándose su ejercicio a las normas de la nueva legislación (art. 312, Código de Aguas).

Estos derechos, normalmente, no contienen en sus títulos toda la información que se exige a los títulos nuevos (caudal y características esenciales, ya señaladas), pues por un lado, la antigua legislación establecía otros aspectos hoy no exigidos como por ejemplo clases de uso, y, por otro, hoy se contempla una característica esencial que no existía del mismo modo en la antigua legislación como es la diferenciación tajante entre derechos consuntivos y no consuntivos: (arts. 13 a 15, Código de Aguas). Esto implica que si bien estos derechos pueden estar "formalizados" por su respectivo acto de autoridad, e incluso pueden estar inscritos, los datos que proporciona su título igualmente son incompletos de acuerdo con las exigencias actuales (a partir de 1981), en cuanto a contenido y características esenciales, desarrolladas más atrás.

A esto hay que agregar otro porcentaje importante de derechos de uso de agua del sector minero, el que por la Ley de Minería, no está obligado a registrar sus derechos de uso. Debido a la escasa información formal sobre el mercado de las aguas y sus transacciones, se hace difícil una evaluación de su funcionamiento.

Como se ha visto, la DGA es la encargada de la asignación de los derechos de agua, pero no es responsabilidad de esta institución registrar lo que hagan los usuarios posteriormente con estos derechos. El registro de las inscripciones de compraventa, dominios, aportes, testamentos, herencias, cesiones y adjudicaciones de derechos de agua, entre otras, se encuentra en los Conservadores de Bienes Raíces de las distintas comunas de Chile. Es por esta razón que la fuente de información principal de este trabajo la constituyen estas últimas entidades, no obstante, como se ha señalado sólo un porcentaje de los derechos de aprovechamiento se encuentran inscritos en los Registros de Agua de los Conservadores de Bienes Raíces, lo que indudablemente constituye una limitante del sistema.

5.5.3 ANTECEDENTES PARA EL DIAGNÓSTICO

Con el fin de diagnosticar el funcionamiento del mercado de los derechos de aprovechamiento como *mecanismo asignador* del recurso hídrico, se realizó un estudio del número de transacciones realizadas entre 1995 y 1999 en la Cuenca del río Aconcagua. Dicho estudio permite determinar si se han desarrollado mercados de derechos de aprovechamiento activos tanto dentro del sector agrícola como entre este sector y otros sectores.

Para la realización de este trabajo se debió revisar principalmente el material bibliográfico presente en la Dirección General de Aguas (DGA) y en los Conservadores de Bienes Raíces correspondientes a las comunas consideradas para este trabajo, los que se pueden apreciar en el Cuadro 5.5.3-1

CUADRO 5.5.3-1
CONSERVADORES DE BIENES RAÍCES CORRESPONDIENTES A LAS COMUNAS RELEVANTES PARA EL ESTUDIO DE LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

Conservador de Bienes Raíces	Comuna
La Calera	Hijuelas, La Calera, La Cruz, Limache, Nogales Olmué, Quillota
Limache	Limache, Olmué
Los Andes	Calle Larga, Los Andes, Rinconada, San Esteban San Felipe, Santa María, Til-til
Putaendo	Putaendo, San Felipe
Quillota	La Calera, La Cruz, Llay-llay, Nogales, Quillota, Quintero
San Felipe	Catemu, Hijuelas, La Calera, Llay-llay, Panquehue San Felipe, Santa María
Villa Alemana	Villa Alemana
Viña del Mar	Concón, Viña del Mar

Fuente: Elaboración propia.
Nota: En varios casos a una comuna le puede corresponder más de un Conservador de Bienes Raíces, dado que éstos últimos dividen su jurisdicción con relación a los cursos de agua.

De esas referencias destacaron por su utilidad las que corresponden a los Registros de Propiedad de Aguas de los Conservadores de Bienes Raíces correspondientes a las comunas relevantes para este estudio, es decir, se excluyen Til-Til, Villa Alemana y Concón, y seleccionando de las comunas de Quintero y Viña del Mar, las zonas que corresponden a la cuenca.

A partir de esta información, el trabajo consistió en:

- Identificar las transacciones de agua realizadas en la cuenca;
- Asociar dichas transacciones a zonas o comunas específicas;
- Identificar los distintos sectores que están comprando o vendiendo agua, por ejemplo, potable, industrial, minero, agrícola, eléctrico, parcelas de agrado u otro;
- Identificar qué tipo de transacciones se realizan asociadas a tierra y cuáles no;

El informe que contiene el detalle del trabajo realizado se incluye en el Anexo 5-6.

5.5.4 DIAGNÓSTICO DEL MERCADO DE DERECHOS DE AGUAS

Del análisis realizado en la cuenca del Río Aconcagua para el período entre 1995 y 1999, es posible concluir que se han desarrollado mercados de derechos de aprovechamiento de aguas activos, tanto dentro del sector agrícola como entre este sector y otros sectores. Durante el período señalado se registran en los conservadores 3.050 compraventas de derechos de aprovechamiento y 751 constituciones de dominio. El número de acciones transadas en dichos registros alcanza la cifra de 75.392 representando aproximadamente 19.408 l/s. Las transacciones de fuentes superficiales en la cuenca son superiores a las subterráneas. Estas últimas comprenden sólo el 9% del total de las transacciones.

Dentro del período analizado, los años con mayor número de transacciones son 1995, 1998 y 1999, los cuales corresponden a años de mayor escasez hídrica. Esto indica que el mercado de derechos de aprovechamiento es más activo a medida que aumenta la escasez relativa del recurso, puesto a que a medida que aumenta la escasez relativa, el valor del agua aumenta, generándose mayores ganancias derivadas de la libre transferencia de los derechos de aprovechamiento.

Más aún, este resultado es una clara señal del funcionamiento del mercado ya que le otorga la flexibilidad necesaria para realizar los ajustes en las asignaciones. Al ser flexible, la asignación de los derechos de aprovechamiento se puede ajustar a cambios en las condiciones climáticas, demográficas y económicas. La variabilidad estacional de la pluviometría y temperatura genera la necesidad de cambios en la asignación socialmente óptima del recurso agua en el corto plazo; esto es de especial relevancia para los agricultores de una región. Esto se evidencia en las diferencias en el volumen transado durante un mismo año. En general, se observa que los meses en los cuales el mercado presenta una mayor actividad son marzo, mayo, julio, agosto y diciembre. Por otro lado, los cambios demográficos y

económicos proporcionan incentivos para modificar la asignación socialmente óptima en el mediano y largo plazo.

El sector agrícola ha sido el más activo de todos en el período, actuando como vendedor neto, al participar como vendedor en 1.626 transacciones y como comprador en 1.418. Con respecto a las transacciones entre agricultores y otros sectores, los resultados indican que las más frecuentes son aquellas realizadas con las empresas inmobiliarias con proyectos de parcelas de agrado y con las empresas de agua potable. Las empresas inmobiliarias, las industrias y la minería son compradores netos, comprando una mayor cantidad de acciones respecto a las que venden. Las empresas de agua potable, en cambio, son las únicas que sólo compran derechos de aprovechamiento. Es importante destacar que el sector hidroeléctrico es el que presenta la menor participación en el mercado de los derechos de aprovechamiento.

El análisis del número de transacciones indica que, de los Conservadores de Bienes Raíces, los que presentan un mayor número de ellas son La Calera, Los Andes y San Felipe; de las comunas, las con más transacciones fueron Limache, Quillota y Putaendo; de los canales, el Waddington, Rinconada y Mauco (anuales y totales); y, por último, de las secciones, las con mayor numero de transacciones son la primera y tercera del río Aconcagua.

De acuerdo a los valores registrados en las oficinas de los Conservadores de Bienes Raíces, el precio promedio por acción en la cuenca del Aconcagua es de 120 U.F./acción. Sin embargo es importante destacar que los valores registrados en los conservadores muestran una alta variabilidad, ya que están en el rango de $0,5 a $3,5 millones/acción. Los conservadores que registraron un mayor precio por acción fueron Quillota, La Calera y San Felipe, en los meses de Mayo, Julio y Enero.

En la comuna de Quillota se registraron los mayores precios por acción respecto a otras comunas, registrándose los mayores precios los años 1997 y 1999. Las secciones con mayor precio por acción son la primera del río Aconcagua, con valores promedios del orden de los $3 millones/acción, seguida por la primera del río Putaendo con cifras cercanas a los $2 millones por acción; presentándose mayores precios por acción en 1997 y1996.

En forma similar, los resultados indican que también se registra una alta variabilidad en el precio promedio de venta por l/s; en los Conservadores se han registrado precios entre $1,5 y $7,5 millones por l/s. El mayor precio por l/s se registró en el año de 1997, seguido por el año 1998. Los Conservadores que registraron un mayor precio de l/s fueron Limache, Quillota y San Felipe. Limache obtuvo el mayor precio de l/s en 1995, 1998 y 1999, Quillota en el año 1997 y San Felipe en el año 1996. El precio mayor por l/s se obtuvo en el Conservador de Limache en 1998. Los meses con mayor precio promedio de l/s en la cuenca del río

Aconcagua fueron Enero, Febrero, Julio y Agosto. Ahora bien, hay también una notoria fluctuación por l/s entre las secciones, entre $0,4 millones por l/s y $0,006 millones por l/s, donde la tercera sección del río Aconcagua registra el valor más alto. En el caso de la cuarta sección del río Aconcagua, en la oficina del Conservador de Bienes Raíces correspondiente, sólo se registra una transacción durante todo el período analizado, y no se indica el monto en pesos involucrado.

A nivel de las secciones de río existentes en la cuenca del Aconcagua, es posible indicar que, durante el período de tiempo analizado, la tercera sección del Río Aconcagua exhibe el mayor número de registros en el Conservador de Bienes Raíces, 1.335 registros, seguida de la primera sección del mismo río, con un total de 792 registros. La diferencia en este aspecto la marca la cuarta sección del Río Aconcagua que sólo mostró un registro durante todo el período analizado.

En otro ámbito, es importante señalar que a nivel global los resultados indican que existen diferencias significativas entre los valores si las transacciones están expresadas por acción o por l/s. Estas diferencias dificultan las transacciones entre sectores como el agrícola, cuyos derechos se expresan como acciones y el potable cuyos derechos se expresan en l/s. Esto indica que existen serios problemas en la definición de los derechos de aprovechamiento, cuando en periodos de sequía, por ejemplo, deben distribuirse las aguas del río en partes alícuotas. Este problema de definición de los derechos de aprovechamiento genera ineficiencias en el mercado como asignador del recurso agua en el río Aconcagua.

Respecto al tipo de derechos de aprovechamiento, se concluye que el tipo de derecho más común fue el consuntivo, permanente y continuo (CPC). El mayor número de registros de derechos CPC se registró en los Conservadores de Los Andes, San Felipe y La Calera. Sin embargo, existen problemas de falta de información ya que sólo un 4,47% de los registros de transacciones especifica el tipo de derecho.

Se puede concluir que no se encuentran mayores dificultades para la obtención del recurso hídrico ni mayores conflictos sobre uso o distribución del recurso en el mercado de derechos de aprovechamiento. Sin embargo, es importante destacar que los valores de las transacciones registradas en los Conservadores muestran una alta variabilidad, la cual, en alguna medida, es producto de las fluctuaciones en la oferta y demanda de los derechos de aprovechamiento. Las fluctuaciones en la demanda, como se mencionó anteriormente, pueden deberse a cambios estacionales, económicos y demográficos, entre otros. Por otra parte, esta alta variabilidad puede ser señal de un mercado de derechos de aprovechamiento poco profundo o poco líquido, debido a diversas razones como la escasez de transacciones por ejemplo, o bien, a la escasez de compradores.

La escasez que perciban los usuarios del agua es el principal factor que estimula el desarrollo del mercado. Sin embargo, no es el único. Aparte de esta

escasez existen otros factores que contribuyen o entorpecen el desarrollo de los mercados de agua. Entre éstos se encuentran los costos de transacción, la adecuada definición de los derechos de agua y la seguridad de disponibilidad de éstos.

Entre los costos de transacción se encuentran, en primer lugar, la modificación de la infraestructura física de distribución de agua existente, es decir, los costos necesarios para la transferibilidad física del agua entre dos puntos, que generalmente incluye los costos de estudios ingenieriles, modificación de la estructura física y compensaciones pagadas a terceros afectados por la transacción; estudios estiman que ascienden, aproximadamente, a un 20% del precio de mercado de las acciones. Además, entre los costos de transacción se consideran la búsqueda de información y los costos legales o trámites administrativos asociados a la transacción de derechos.

Una inadecuada definición de los derechos de agua disminuye las potenciales compras o ventas de derechos, ya que no se sabe con claridad los beneficios y costos de poseer agua. Se impide así que se tomen decisiones racionales al realizar una transacción.

La seguridad en la disponibilidad de los derechos aumenta el riesgo asociado a poseer derechos de agua en cantidades limitadas. Cuando existe una alta inseguridad en la dotación de los derechos disminuyen los incentivos para vender las aguas sobrantes.

Los costos en infraestructura son costos inevitables; es decir, corresponden a una obligación contraída por las características particulares del recurso hídrico y ésta se debe pagar irremediablemente, cualquiera sea el sistema de asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas, no es exclusivo del mercado de las aguas. Es por ello que estos costos no se deben considerar como relevantes en el análisis de los costos de transacción relacionados al mercado de las aguas, pero sí implica que el mercado opera mejor en aquellas localidades donde existe mejor infraestructura de distribución.

Los costos de transacción evitables se relacionan con los costos de investigación de ofertas y solicitudes que deben realizar vendedores y compradores, la negociación correspondiente y el cumplimiento de los contratos como también, en muchos casos, la validación legal de la propiedad del derecho de uso del agua, legalización del contrato, y la adquisición del permiso necesario por las autoridades para la transferencia del agua . Estos costos de transacción son evitables; es decir, son propios de cada sistema que se utilice para la asignación de los derechos de aguas.

Es importante destacar que no hay estudios cuantitativos y prácticos que dimensionen la real magnitud de este costo a nivel nacional. Una de las

excepciones a esto último puede ser el estudio realizado por Hearne y Easter (1995)1, quien estableció las ganancias netas totales asociadas al transar derechos de aguas y por ende estableció los costos de transacción estimados. Sin embargo, este análisis lo realizó solamente para la cuenca del río Elqui y Limarí. De este estudio se determinó que en estas cuencas se obtenían ganancias netas considerables, por lo que el beneficio que se obtenía de la transacción del recurso es bastante mayor al costo generado por la transacción.

En el diagnóstico realizado por estos autores, se intenta estimar, a grandes rasgos, los valores de los costos de transacción administrativo - legales. Entre estos costos se encuentran los costos de inscripción, los de la inspección de la DGA y el permiso a las organizaciones de usuarios. No se incluye el costo de investigar las ofertas de agua, que en muchos casos puede ser importante.

De este modo, para realizar una transferencia de derechos se deben realizar los siguientes trámites (valores válidos para enero 1998):

a) Dos publicaciones en diarios, una en un diario local y otra en el diario oficial (diario de Ovalle $35.000 y diario Oficial $ 40.000)

b) Visita a terreno de personal técnico de la DGA, que se estima en $30.000.

c) Inscripción en el CBR2 , la que tiene un costo fijo del 3 por 1.000 de la transacción, con un mínimo variable según el Conservador (Ovalle, $9.000 ; Talca $3.500 y Linares, $11.500). Cabe aclarar que los conservadores no pueden conocer los precios que íntimamente fijaron las partes y que en su opinión es bastante más elevado que lo declarado.

d) Presentación de antecedentes legales (abogado $ 100.000 aprox. , en Ovalle).

Esto daría un total mínimo aproximado de para el caso de Ovalle de 214.000 pesos, el cual no representaría un costo de transacción significativo en relación a los valores y ganancias asociadas a las transacciones.

Respecto a la seguridad de tenencia, cabe destacar que para que los participantes en el mercado estimen el valor de un derecho de agua, deben poder formarse expectativas seguras acerca de los beneficios y costos vinculados con poseerlo y transferirlo. Sólo sobre esta base pueden tomar decisiones económicas lógicas sobre el uso y transferencia del agua. Si los derechos de propiedad no están bien definidos, la incertidumbre consiguiente reducirá su valor previsto y el incentivo para transferirlos.

---

[1] Hearne, R. y William Easter (1995). "Water Allocation and Water Markets: An Analysis of Gains from Trade in Chile". World Bank Technical Paper Number 315. World Bank.

[2] CBR = Conservador de Bienes y Raíces.

En las cuencas no regularizadas como la del río Aconcagua, las fuertes variaciones de caudal a lo largo del año y a través de los años inhiben muchas de las potenciales transacciones, especialmente las de tipo temporal. Esto se debe principalmente por dos razones:

- no se tiene claridad con respecto al caudal disponible por derecho de aprovechamiento

- las fuertes variaciones de caudal a lo largo del año motivan la conservación de caudales extras para precaverse contra la posibilidad de que exista escasez en la disponibilidad de agua.

Además, la poca claridad de disponibilidad de agua se debe en parte a la metodología de cuantificación3 de los derechos de aprovechamiento de agua impuesta en el Código de Aguas de 1981, ya que esta no tiene sentido en las cuencas no regularizadas ya que no existe la posibilidad de establecer un derecho por un caudal único cuando el caudal pasando por la fuente de abastecimiento no esta regulado y va cambiando segundo a segundo.

Es importante destacar que con respecto a este tema la DGA está abocando esfuerzos para poder uniformizar y regularizar la existencia de los derechos de aprovechamiento de agua en Chile. El Reglamento del Catastro Público de Aguas (CPA) aprobado en Diciembre de 1997 es un claro ejemplo al respecto. En este reglamento se establecen las características que deben tener los derechos para estar regularizados (nombre del titular, lugar de captación, caudal, tipo de derecho), y se le otorga un carácter de obligatoriedad a este proceso de regularización e inscripción. "La DGA no recepcionará solicitud alguna relativa a los derechos de aprovechamiento de aguas, como las dirigidas a obtener las autorizaciones para la construcción, modificación cambio o unificación de bocatomas,...; o a obtener el cambio de fuente de abastecimiento,...; o a obtener la autorización del traslado del ejercicio de los derechos de aprovechamiento,...; o en general, cualquier solicitud relacionada con su derecho, a menos que los interesados exhiban copia autorizada del registro respectivo en el Catastro Público de Aguas."4. Este CPA tenderá en el futuro a homogeneizar los derechos de aprovechamiento de aguas y facilitar las transacciones y traslados de éstos.

Aunque la cuantificación del derecho en la cuenca del Aconcagua sea uniforme y exista el conocimiento de la equivalencia de cada acción en l/seg., para cierto período del año o para un año promedio, igualmente existe la inseguridad asociada a la fuerte variación de caudales a la que están sometidos los ríos de esta cuenca. La única manera que tienen los agricultores en esta cuenca para reducir los

[3] Unidades de volumen por tiempo
[4] Art, 33 Reglamento del CPA

riesgos asociados a los períodos de escasez, es mediante la posesión de derechos de agua que superen las necesidades promedio. En la cuenca del Aconcagua no existe un sistema de traspasos de agua adecuado que permita el desarrollo de un mercado de arriendo de agua eficaz. Este tipo de mercado solamente funciona entre agricultores vecinos ya que en estos casos los costos de transacción son bajos. En aquellos casos en los que un agricultor no puede recurrir a este sistema de arriendo, necesita un número tal de acciones que le permita satisfacer su demanda más critica con la menor oferta posible, sobrándole el agua para todos aquellos años en los que la oferta de agua sea mayor.

Otra de las razones por la que a los agricultores les resulta poco atractivo vender la parte sobrante de sus aguas, se debe a que el sistema de reparto no funciona como debería funcionar. Esto se debe en parte a carencias en la infraestructura de distribución y en parte a una escasa fiscalización por parte de las organizaciones de usuarios.

Cuando el nivel organizativo de los usuarios en una sección de río es limitado, la distribución de las aguas se realiza sin control, lo que desalienta las transacciones, ya que los posibles compradores se muestran renuentes a comerciar a menos que sepan que recibirán todo el agua que pagan . Además existen terceros que al no poder cerciorarse del volumen exacto de las transferencias, se preocupan que sus derechos sean afectados por dichas transferencias. El nivel organizativo en la cuenca del Aconcagua es muy variable. En la primera sección existe una organización con amplios poderes que vigila por la correcta distribución de las aguas. Sin embargo, en el resto de las secciones no se han organizado juntas de vigilancia por lo que la distribución de las aguas es un proceso desordenado y conflictivo.

Sin embargo, y a pesar de todos estos condicionantes que han limitado el desarrollo de un mercado perfecto en la cuenca del Aconcagua, éste ha funcionado de manera más o menos activa indicando una clara reasignación de las aguas hacia aquellos sectores que obtienen un mayor valor marginal de las mismas. Además el establecimiento de derechos de agua transables separados del predio que las contiene han permitido cambiar el uso de las mismas hacia sectores que han tenido un gran auge en los últimos años. Un ejemplo de esto son las compras de agua de empresas inmobiliarias.

De lo presentado en este estudio se concluye que el sistema de asignación vigente en Chile es el adecuado. Sin embargo, es necesario mejorar la definición de los derechos de aguas estableciendo una medida de cuantificación uniforme que es lo que se plantea en el Reglamento del Catastro Público de Aguas.

5.6 TALLER SEMINARIO PARTICIPATIVO

5.6.1 INTRODUCCIÓN.

Tal como fuera contemplado en las bases del presente estudio se consideró la realización de un Seminario-Taller de discusión del tema, con participación de representantes de los diversos grupos e instituciones involucrados en el mismo. El objetivo principal fue el de complementar el diagnóstico con los actores regionales directamente involucrados.

Luego de diversas postergaciones en su programación, debido a dificultades de conciliar fechas con las autoridades de las principales instituciones convocantes, a la oposición y presiones de algunos organismos interesados en impedir la realización del evento, e incluso por avatares climáticos (temporales de lluvia del mes de Junio), el mencionado Seminario-Taller fue realizado los días 24 y 25 de Julio de 2000 en la Hostería El Edén de Quillota.

5.6.2 ACTIVIDADES PREPARATORIAS.

Las actividades preparatorias del Seminario se iniciaron en el mes de Enero de 2000 con reuniones entre miembros del Consorcio Consultor y el Moderador del Taller. En Febrero se elaboraron primeros bosquejos de invitaciones al Seminario, programado originalmente para Marzo. Luego de algunas postergaciones, en Abril se efectuaron reuniones preparatorias entre miembros del Consorcio Consultor, funcionarios de la DGA y el Moderador, incluyendo la definición de una lista tentativa de alrededor de 50 participantes.

Luego de sucesivas postergaciones, finalmente, el Seminario fue fijado para los días 24 y 25 de Julio. En los días previos fueron efectuadas algunas reuniones finales con miembros del Consorcio Consultor, para afinar algunos aspectos relativos al desarrollo del evento. La Moderación procedió además a la preparación de alrededor de 100 tarjetas de problemas, sobre la base del diagnóstico elaborado a la fecha.

5.6.3 DESCRIPCIÓN DEL SEMINARIO-TALLER Y DE SUS RESULTADOS.

Los días 24 y 25 de Julio de 2000 se realizó en el Centro Turístico El Edén de Quillota un Seminario-Taller. El mencionado evento recibió el patrocinio de la Intendencia de la Región V^{a} y del MOP, a través de la DGA, y contó en sus dos días de realización con una participación fluctuante de unas 40 - 55 personas. La lista de participantes se presenta en los Cuadros 5.6.3-1 y 5.6.3-2.

CUADRO 5.6.3-1
PARTICIPACIÓN DURANTE EL PRIMER DÍA DE TALLER

	Persona	Cargo	Empresa
1	Humberto Peña	Director General	Dirección General de Aguas MOP
2	Juan Antonio Arrese	Sub-Director General	Dirección General de Aguas MOP
3	Carlos Salazar	Ing. Jefe Depto. de Estudios	Dirección General de Aguas MOP
4	Andrés Arriagada	Ing. Jefe Area Gestión Cuencas	Dirección General de Aguas MOP
5	Guillermo Sepúlveda	Agente Zona Norte	Dirección General de Aguas MOP
6	Hernán Piñeiro	Sub-Director	Dirección de Obras Hidráulicas MOP
7	Rolando Nuñez	Secretario Ejecutivo	Comisión Nacional de Riego MOP
8	Carmen Gloria Opazo	Ingeniera de Proyecto	Coordinación Gral. de Concesiones MOP
9	Erwin Garrido		Dirección General de Aguas MOP
10	Cecilia Miralles		Dirección General de Aguas MOP
11	Lorena Monares		Dirección General de Aguas MOP
12	Ximena Paredes		Dirección General de Aguas MOP
13	Juan Brito		Dirección General de Aguas MOP
14	Fabiola Landeros		Dirección General de Aguas MOP
15	Luis Espinoza		Dirección General de Aguas de Quillota
16	Wladimir Morales	Secretario Regional Ministerial	SEREMI Obras Públicas Vª Región
17	Rodolfo Lecaros		SEREMI MOP
18	Julio Garrido	Director Regional Vª R.	Dirección Regional de Obras Hidráulicas MOP
19	Christian Neumann	Director Regional Vª R.	Dirección Regional de Aguas Vª Región MOP
20	Carmen Gutiérrez B.	Director Regional	Dirección de Planeamiento Vª Región MOP
21	Fernando Hernández	Jefe Depto. Obras Fluviales	Dirección de Vialidad Vº Región MOP
22	Gerardo Guzmán	Director Regional	COREMA
23	Manuel Mena	Encargado de Riego Vª Región	SAG
24	Patricio Novoa	Encargado de Recursos Naturales Renovables	CONAF
25	Jorge Arroyo Quintana	Subrogante Temas Urbanisticos	SEREMI MINVU
26	Leticia Olavarria		SEREMI Agricultura
27	Germán Bachler	Jefe del Depto. Programas	Servicio de Salud Aconcagua
28	Ernesto Liendo Montaner	Jefe del Depto. Programa	Servicio de Salud Quillota
29	Javier Gómez	Encargado Planif. Medio Ambiente	SERNATUR
30	Josefina Bilbao	Intendenta	Intendencia Vª Región
31	Marcelo Merino	Director de Obras Vª Región	Alcaldía de Quillota
32	Anita Flores Monnier	Directora Obras Públicas	Alcaldía de Nogales
33	Roberto Chahuán	Alcalde	Alcaldía de La Calera
34	Oscar Sumonte	Alcalde	Alcaldía de Con-Con
35	Fernando Sta. Cruz	Alcalde	Alcaldía de La Cruz
36	Edwin Martínez		Alcaldía San Felipe
37	Antonio Guerrero		Municipalidad La Cruz
38	José Muñoz	Presidente	Canal El Melón
39	Andrés Guarello	Director	ASIVA
40	Francisco Ottone	Gerente de Planificación y Estudios	ESVAL
41	Ricardo Bensan	Jefe Unidad Medio Ambiente	CODELCO - Div. Andina
42	Cristian Walker	Encargado Asuntos Ambientales	Disputada Las Condes
43	Alberto Spichiger	Superintendente de Recursos Hidráulicos	CODELCO - Div. Andina
44	Ludwig Stowhas	Facultad de Ingeniería	Univ. Técnica Federico Santa Maria
45	Raúl Galindo	Profesor Area Medio Ambiente	Univ. Técnica Federico Santa María
46	Manuel Cerda	Profesor Encargado Proyecto Aconcagua	Universidad Católica de Valparaiso
47	Gerardo Leigthon		Universidad de Valparaíso
48	Guillermo Cabrera	Gerente General	AC Ingenieros Consultores Ltda.
49	Felix Pérez	Ingeniero Civil	AC Ingenieros Consultores Ltda.
50	Emilio Donoso	Socio	HYDROCONSULT
51	Juan Carlos Cuchavich R.	Secretario Ejecutivo	CODEFF
52	Moisés Hervias		CNR
53	Nancy Matus	Directora Boletín	Foro Ciudadano del Agua
54	Emilio Kort		INDAP
55	Joan Sierralta		Unidad Medio Ambiente Quillota
56	Pablo Lois		Minera Valparaíso

CUADRO 5.6.3-2
PARTICIPACIÓN DURANTE EL SEGUNDO DÍA DE TALLER

	Persona	Cargo	Empresa
1	Juan Antonio Arrese	Sub-Director General	Dirección General de Aguas MOP
2	Carlos Salazar	Ing Jefe Depto. de Estudios	Dirección General de Aguas MOP
3	Andrés Arriagada	Ing. Jefe Area Gestión Cuencas	Dirección General de Aguas MOP
4	Guillermo Sepúlveda	Agente Zona Norte	Dirección General de Aguas MOP
5	Carmen Gloria Opazo	Ingeniera de Proyecto	Coordinación Gral. de Concesiones MOP
6	Erwin Garrido		Dirección General de Aguas MOP
7	Cecilia Miralles		Dirección General de Aguas MOP
8	Lorena Monares		Dirección General de Aguas MOP
9	Ximena Paredes		Dirección General de Aguas MOP
10	Juan Brito		Dirección General de Aguas MOP
11	Fabiola Landeros		Dirección General de Aguas MOP
12	Luis Espinoza		Dirección General de Aguas de Quillota
13	Rodolfo Lecaros		SEREMI MOP
14	Julio Garrido	Director Regional Vª R.	Dirección Regional de Obras Hidráulicas MOP
15	Christian Neumann	Director Regional Vª R.	Dirección Regional de Aguas Vª Región MOP
16	Carmen Gutiérrez B.	Director Regional	Dirección de Planeamiento Vª Región MOP
17	Fernando Hernández	Jefe Depto. Obras Fluviales	Dirección de Vialidad Vº Región MOP
18	Gerardo Guzmán	Director Regional	COREMA
19	Manuel Mena	Encargado de Riego Vª Región	SAG
20	Patricio Novoa	Encargado de Recursos Naturales Renovables	CONAF
21	Jorge Arroyo Quintana	Subrogante Temas Urbanísticos	SEREMI MINVU
22	Ernesto Liendo Montaner	Jefe del Depto. Programa	Servicio de Salud Quillota
23	Javier Gómez	Encargado Planif. Medio Ambiente	SERNATUR
24	Guillermo Reyes	Gobernador	Gobernación San Felipe
25	Octavio Arellano	Alcalde	Alcaldía de Los Andes
26	Anita Flores Monnier	Directora Obras Públicas	Alcaldía de Nogales
27	Fernando Sta. Cruz	Alcalde	Alcaldía de La Cruz
28	José Muñoz	Presidente	Canal El Melón
29	Francisco Ottone	Gerente de Planificación y Estudios	ESVAL
30	Ricardo Bensan	Jefe Unidad Medio Ambiente	CODELCO - Div. Andina
31	Cristian Walker	Encargado Asuntos Ambientales	Disputada Las Condes
32	Alberto Spichiger	Superintendente de Recursos Hidráulicos	CODELCO - Div. Andina
33	Ludwig Stowhas	Facultad de Ingeniería	Univ. Técnica Federico Santa María
34	Manuel Cerda	Profesor Encargado Proyecto Aconcagua	Universidad Católica de Valparaíso
35	Gerardo Leigthon		Universidad de Valparaiso
36	Guillermo Cabrera	Gerente General	AC Ingenieros Consultores Ltda.
37	Felix Pérez	Ingeniero Civil	AC Ingenieros Consultores Ltda.
38	Emilio Donoso	Socio	HYDROCONSULT
39	Juan Carlos Cuchavich R.	Secretario Ejecutivo	CODEFF
40	Nancy Matus	Directora Boletín	Foro Ciudadano del Agua
41	Emilio Kort		INDAP
42	Joan Sierralta		Unidad Medio Ambiente Quillota
43	Pablo Lois		Minera Valparaiso
44	Manuel de Sarratea	Tesorero Directivo Asoc. Canalistas	Asociación de Canalistas - Canal Hijuelas
45	Luis Alberto Mardones	Administración Central	Minera Valparaiso
46	Edwin Martínez		Alcaldía de San Felipe
47	Cristián Araneda		Municipalidad Quillota Unidad de Medio Ambiente

El Seminario-Taller se inició con una breve alocución de bienvenida de la Intendenta de la V Región, Sra. Josefina Bilbao, quien hizo especial énfasis en la utilidad del evento como lugar de encuentro, debate y búsqueda de consensos entre los organismos y entidades públicos y privados involucrados en los diversos aspectos relativos a la cuenca del río Aconcagua.

A continuación, el Director de la DGA, Ingeniero Sr. Humberto Peña, hizo una presentación temática introductoria, con transparencias, sobre el tema del manejo de cuencas y la elaboración de Planes Directores para la Gestión de Cuencas. El Director de la DGA recalcó especialmente aspectos tales como la

necesidad de participación de los diversos actores de la cuenca y de pasar de una visión parcializada y fragmentaria a una visión integral de la cuenca. Además, enfatizó la importancia de incorporar al análisis y la planificación de la cuenca, no sólo los aspectos hídricos, sino que las interrelaciones de éstos con aspectos ambientales diversos y temas de gestión institucional.

Como parte final de la etapa inicial del Seminario-Taller, el Moderador, Sr. Uwe Gehrels, efectuó una breve introducción a la metodología a aplicar en el evento, la cual se basa en el Método ZOPP (sigla alemana de Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos), también conocida por Marco Lógico (ámbito español) o Logical Framework (término inglés). La metodología representa un ejercicio esencialmente participativo de todo el grupo de asistentes al evento (involucrados), mediante aportes visualizados por medio de tarjetas, que se ordenan de acuerdo a una estricta lógica de causa-efecto en paneles. El Moderador recalcó que el objetivo principal del taller era lograr un diagnóstico consensuado de los problemas en la cuenca del río Aconcagua (árbol o jerarquía de problemas) y a partir de este diagnóstico, determinar objetivos y lineamientos estratégicos básicos (árbol o jerarquía de objetivos) a incorporar al Plan Director, actualmente en preparación.

Las actividades de los participantes del Seminario continuaron con una breve presentación de cada uno, indicando la institución o entidad representada y su interés particular en el tema del Seminario. Durante esta presentación pudo observarse que el sector privado representante de canalistas y usuarios (agricultores) prácticamente (con una única excepción el primer día y dos representantes en el segundo día) había desistido de su participación, limitando con ello uno de los objetivos explícitos del evento, cual era el de facilitar un diálogo e intercambio de opiniones entre el sector privado y público, para buscar en forma conjunta soluciones consensuadas para los problemas de la cuenca. La mencionada inasistencia fue señalada expresamente a los asistentes por el moderador del taller.

Las discusiones temáticas del taller se iniciaron con una primera rueda de aportes de los participantes, mediante tarjetas que indicaron el principal problema que a su juicio afectaba a la cuenca del río Aconcagua. Se entregaron 39 opiniones (una de ellas con 4 menciones de problemas).

El resultado de este ejercicio entregó la siguiente identificación de problemas (42), agrupados por grandes campos temáticos.

Temas	Número de menciones	%
Contaminación de ríos y esteros.	10	23,8
Escasez del recursos agua en relación a diversas demandas.	7	16,7
Problemas de embalsamiento y regulación.	5	11,9
Problemas de eficiencia en el uso del agua.	5	11,9
Problemas de inundaciones y sus causas.	5	11,9
Problemas relativos al manejo integrado de la cuenca o de los recursos hídricos.	3	7,1
Problemas relativos al ordenamiento territorial.	3	7,1
Problemas relativos a la organización y participación de usuarios	3	7,1
Problemas relativos a la deforestación.	1	2,4
TOTAL	42	100,0

Resumiendo los resultados anteriores puede señalarse que las opiniones se concentran en:

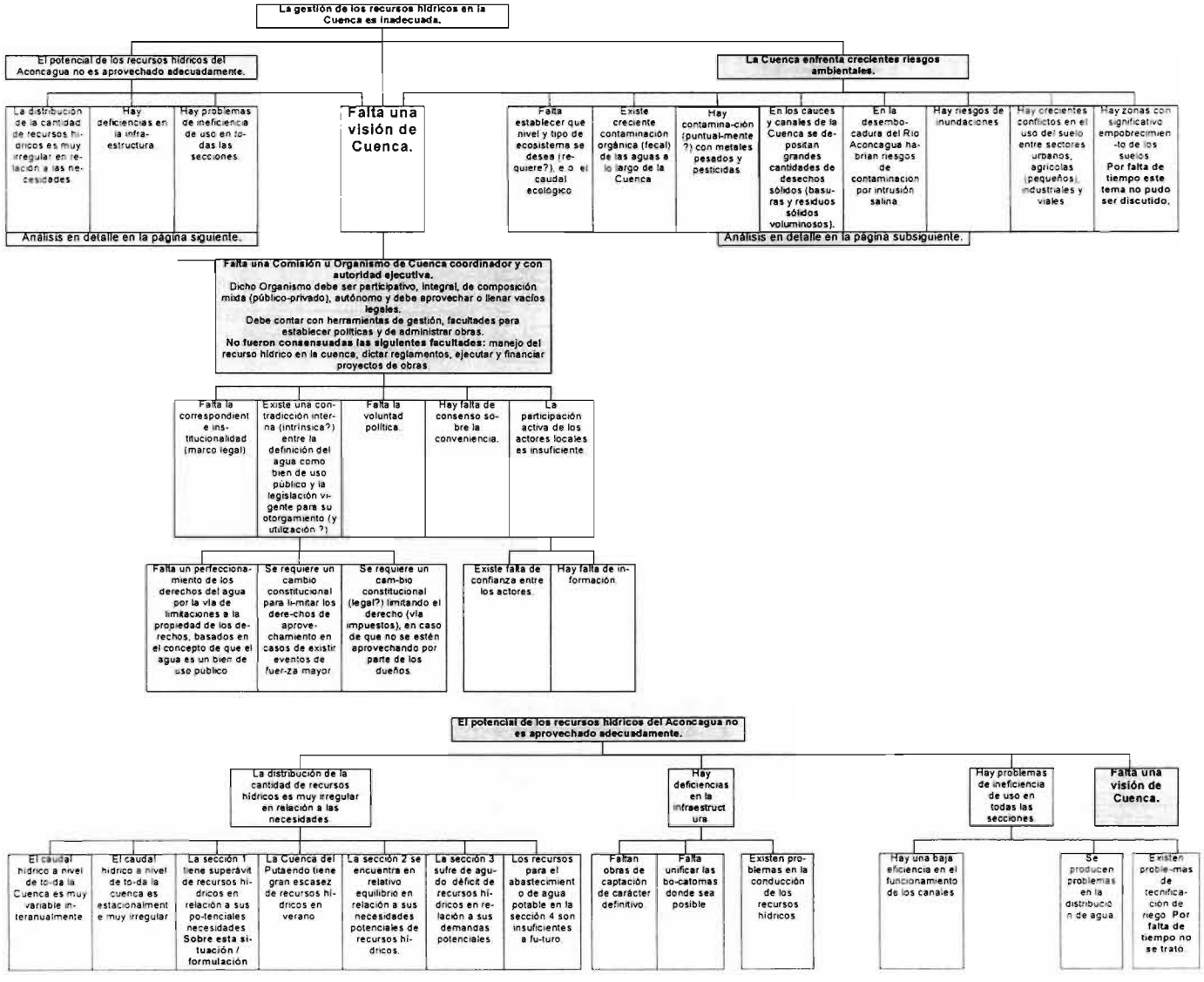
- aspectos relativos al agua, su disponibilidad y manejo (17; 40,5%);
- aspectos ambientales relativos a la contaminación, inundaciones y sus causas, el ordenamiento territorial y la deforestación (19; 45,2%);
- aspectos institucionales del manejo de la Cuenca y los recursos y de organización y participación de usuarios (6; 14,3%).

La importante coincidencia en la mención de los problemas expuestos por los participantes con aquellos identificados en el estudio y encuestas a agricultores e instituciones, llevó a la moderación a presentar a los asistentes, como punto de partida para el debate, una estructura básica de árbol/jerarquía de problemas, preparada en base al diagnóstico realizado hasta ese momento.

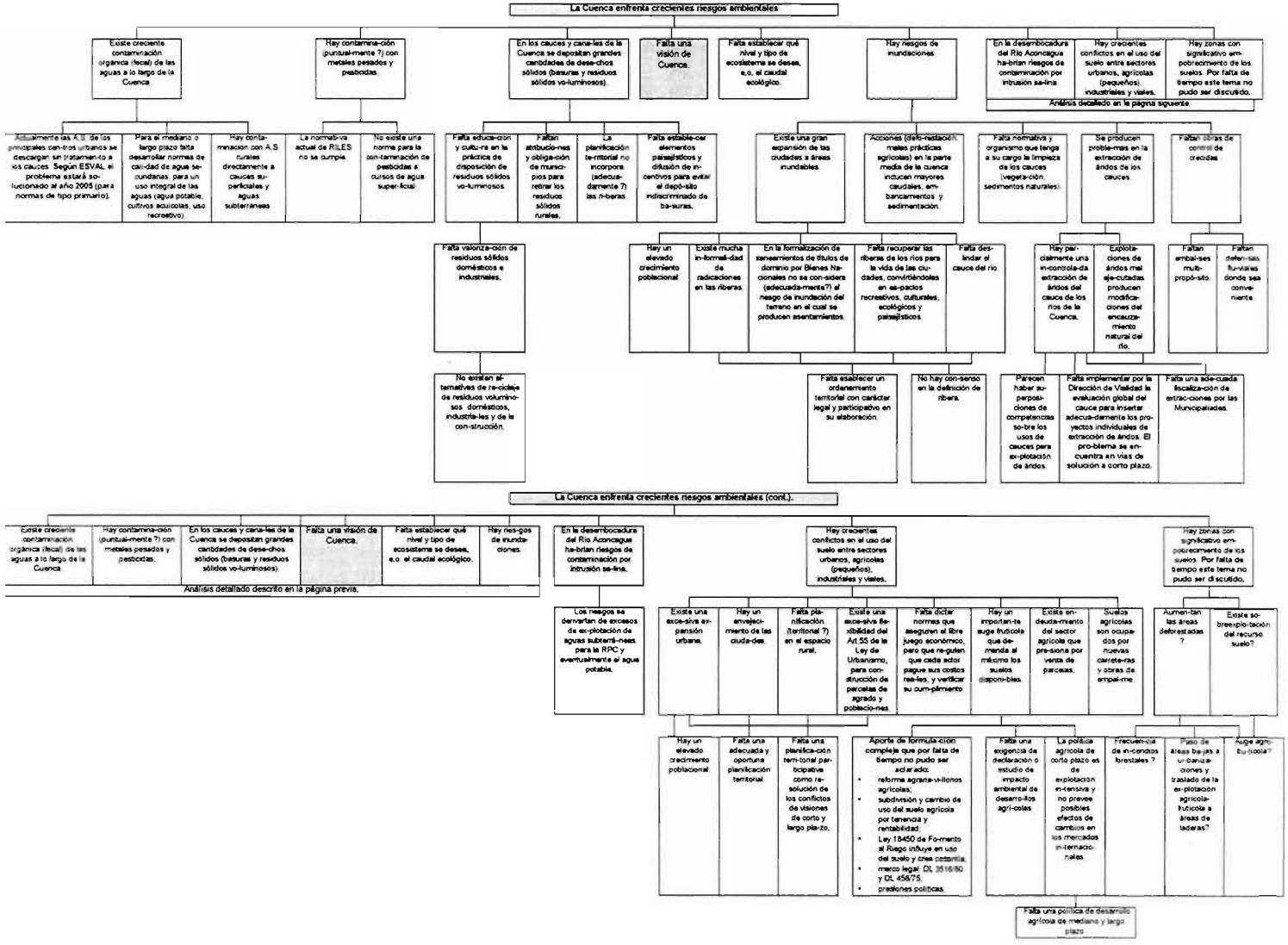
El debate siguiente se centró inicialmente en la necesidad de clarificar si la materia de análisis era la gestión de la cuenca o de los recursos hídricos. Luego de diversos aportes, no todos de consenso, el Seminario decidió que de acuerdo a la convocatoria y del estudio en ejecución, el centro del debate debía ser la gestión de los recursos hídricos con una visión integral de la cuenca.

Clarificado el aspecto anterior, se procedió a la elaboración del diagnóstico, a través de la conformación del árbol/jerarquía de problemas, aspecto que por los amplios debates y contrariamente a lo programado originalmente, copó los dos días del Seminario, impidiendo la ejecución del análisis de objetivos y lineamientos estratégicos. Incluso, por falta de tiempo, algunos temas del diagnóstico sólo alcanzaron a ser esbozados, sin un análisis en detalle. Los árboles de problemas resultantes se presentan en el Cuadro 5.6.3-3.

CUADRO 5.6.3-3 ARBOL-JERARQUÍA DE PROBLEMAS



CUADRO 5.6.3-3 ARBOL-JERARQUÍA DE PROBLEMAS (Continuación)



Iniciando la conformación del árbol de problemas, los participantes del Seminario eligieron como problema central la formulación:

LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA (DEL RÍO ACONCAGUA) ES INADECUADA.

Sin embargo, y contrariamente a los énfasis temáticos determinados en la vuelta inicial, los participantes orientaron su atención como causa principal a un tema institucional:

LA FALTA DE UNA VISIÓN DE CUENCA.

A su vez, como subcausa principal de esta falencia se determinó:

LA FALTA DE UNA COMISIÓN U ORGANISMO DE CUENCA COORDINADOR Y CON AUTORIDAD EJECUTIVA.

El debate posterior se centró en la determinación de las causas de la inexistencia de tal organismo y en las atribuciones y funciones que debía cumplir. Entre las causas se enfatizaron:

- La falta de la correspondiente institucionalidad (marco legal);
- La existencia de una contradicción interna (intrínseca) entre la definición del agua como bien de uso público y la legislación vigente para su otorgamiento (y utilización); y
- Problemas relacionados con la falta de voluntad política, de consenso sobre la conveniencia del Organismo y de insuficiente participación activa de los actores locales.

Con relación a las atribuciones y funciones, se consensuó que dicho Organismo debe ser participativo, integral, de composición mixta (público-privado), autónomo y que debe aprovechar o llenar vacíos legales. Debería contar con herramientas de gestión y facultades para establecer políticas y de administrar obras. No fueron consensuadas las siguientes facultades: el manejo de recursos hídricos en la Cuenca, dictar reglamentos, ejecutar y financiar proyectos de obras.

A continuación de los aspectos institucionales, el Seminario centró su atención en los problemas del ámbito ambiental. El debate del tema demostró su amplitud y complejidad. Como problema central ambiental (cuya vinculación con el tema central del Seminario no alcanzó a ser formulado exactamente) se determinó:

LA CUENCA ENFRENTA CRECIENTES RIESGOS AMBIENTALES.

Entre las causas directas de este problema en el Seminario se señalaron:

- La falta de establecimiento del nivel y tipo de ecosistema que se desea o se requiere.

- La existencia de una creciente contaminación orgánica (fecal) de las aguas a lo largo de la Cuenca. El problema es causado fundamentalmente por la descarga sin tratamiento de aguas servidas de los principales centros urbanos a los cauces de la Cuenca. En opinión de ESVAL el problema se encuentra en vías de solución, con un horizonte del año 2005. Otras causas mencionadas son la falta de normas de calidad secundarias para las aguas de la Cuenca y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas con aguas residuales rurales.

- La existencia de contaminación puntual con metales pesados y pesticidas declarada pero no demostrada.

- El depósito de grandes cantidades de desechos sólidos (basuras y residuos sólidos voluminosos) en los cauces y canales de la Cuenca. Ello a su vez es causado por la falta de educación y cultura en la práctica de disposición de los residuos sólidos; por la falta de atribuciones y obligaciones de las Municipalidades para el retiro de los residuos sólidos rurales; por falta de incorporación de las riberas en la planificación territorial y por carencias en el establecimiento de elementos paisajísticos e incentivos para el depósito indiscriminado de basuras.

- La existencia de riesgos de inundaciones, problema causado fundamentalmente por la gran expansión de las ciudades a áreas inundables, debido a problemas de crecimiento poblacional, a problemas de radicaciones informales en las riberas y a la formalización de saneamientos de títulos, así como por dificultades en el deslinde de los cauces del río y en la recuperación de las riberas. En la base de todos estos problemas se encuentra un inadecuado ordenamiento territorial y la falta de consenso en la definición de ribera. Otras causas directas de las inundaciones se relacionan con problemas en la extracción de áridos de los cauces, en cuya base se encuentran problemas institucionales de competencia y especialmente dificultades de fiscalización municipal; la carencia de obras de control de crecidas como embalses multipropósitos. Menor importancia relativa tienen causas relacionadas con prácticas agrícolas (e.o. deforestación) que inducen mayores caudales, embancamientos o sedimentación, y la falta de normativas y organismos a cargo de la limpieza de los cauces.

- La existencia de riesgos de intrusión salina en la desembocadura del río, derivados de sobreexplotación de aguas subterráneas por la RPC y para abastecimiento de agua potable.

- La presencia de crecientes conflictos en el uso del suelo entre sectores urbanos, (pequeños) agricultores, industriales y usos viales. Entre las causas señaladas destacan problemas asociados al crecimiento urbano y a dificultades derivadas de la planificación territorial poco adecuada y oportuna; carencias normativas para regular que en el libre juego del mercado de suelos cada actor pague realmente sus costos; la existencia (por cierto positiva) de un importante auge agro-frutícola, que demanda al máximo los suelos disponibles, pero que no prevé suficientemente cambios en los mercados internacionales ni investiga convenientemente los efectos ambientales de los desarrollos agrícolas. En la base de estos últimos se ubica la falta de una política de desarrollo agrícola de mediano y largo plazo.

- La existencia de zonas con significativo empobrecimiento de los suelos. Si bien por falta de tiempo el tema no alcanzó a ser desarrollado, pueden señalarse como causas principales, la sobreexplotación del suelo, relacionada con el auge agro-frutícola, y la deforestación relacionada con el mismo fenómeno y con la frecuencia de incendios forestales.

- A las causas determinadas en esta parte del Seminario hay que agregar la causa general identificada en los aspectos institucionales, cual es la falta de una visión de Cuenca.

El Seminario continuó con el análisis de los problemas en el ámbito hídrico. Como problema central del tema se formuló:

EL POTENCIAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL ACONCAGUA NO ES APROVECHADO ADECUADAMENTE.

Como causas directas de este problema se identificaron:

- La irregularidad de la distribución de la cantidad de los recursos hídricos con relación a las necesidades.

- La existencia de deficiencias en la infraestructura mayor, es decir, la falta de embalses.

- La presencia de problemas de ineficiencia de uso del agua en todas las secciones.

- A estas causas hay que agregar, al igual que en el tema ambiental, la causa institucional de la falta de una visión de Cuenca.

La primera causa, la irregular distribución de la cantidad de recursos hídricos con relación a las necesidades, tiene tres connotaciones básicas:

- La alta variabilidad interanual de los caudales, derivada de las condiciones climáticas semiáridas en la Cuenca y de la falta de embalses reguladores, que almacenen los recursos hídricos de años de suficiencia para años de escasez;

- La irregularidad estacional del caudal hídrico, derivada de las condiciones climáticas, con período de lluvias invernales y estación seca prolongada, e igualmente al caso anterior, de la falta de embalses reguladores;

- La irregular distribución espacial de los recursos hídricos con relación a las necesidades productivas y de consumo en cada una de las secciones de la Cuenca.

A pesar de la ausencia casi total de regantes y usuarios de las diversas secciones, en el Seminario la discusión sobre la irregular distribución espacial de los recursos hídricos con relación a las necesidades, fue bastante acalorada, sin que se lograra un consenso sobre todas las apreciaciones y formulaciones.

- La apreciación que la sección 1 tiene superávit de recursos hídricos con relación a sus potenciales necesidades, no logró total consenso. Como causa del problema se identificó la falta de embalses de regulación (embalses mixtos para regular el río y producir electricidad), construidos en asociación por el Estado y Privados y con posibles ubicaciones en Juncal y Puntilla del Viento.

- La formulación que la Cuenca del Putaendo tiene gran escasez de recursos hídricos en verano no generó disenso, aduciéndose como causa la falta de un embalse de regulación, con posible ubicación en Chacrilla.

- Tampoco generó controversia la apreciación que la sección 2 se encuentra en relativo equilibrio con relación a sus necesidades potenciales de recursos hídricos; se indicó que faltaría un embalse de regulación, con posible ubicación en Catemu.

- La formulación de que la sección 3 sufre de agudo déficit de recursos hídricos con relación a sus demandas potenciales generó bastante debate. Ello, sin embargo, no en referencia a la disponibilidad de recursos, sino que en especial al sustento de la cuantificación de las demandas potenciales. En todo caso se determinó como una causa del problema la falta de embalses de regulación río arriba.

- Por último, la apreciación que los recursos para el abastecimiento de agua potable en la sección 4 son insuficientes a futuro, también sufrió algunos cuestionamientos, derivados de la necesidad de incorporar a las consideraciones la situación del Embalse Aromos. También en este caso se determinó como causa la falta de embalses de regulación río arriba.

Como problema válido para todas las secciones se señaló que existe insuficiencia de información sobre el funcionamiento en profundidad del sistema hidrogeológico, tanto de aguas superficiales como subterráneas, faltando especialmente antecedentes sobre los caudales de las napas subterráneas. Ello contrasta con el hecho de que dicha información existe en abundancia y profundidad, de acuerdo con estudios desarrollados en los últimos años principalmente por la DOH y DGA. En consecuencia se evidencia una falta de información por parte de los usuarios de la cuenca.

Como segunda causa de los problemas de aprovechamiento de los recursos hídricos se mencionó la existencia de deficiencias en la infraestructura de riego, indicando como subcausas:

- La falta de embalses;
- La falta de obras de captación de carácter definitivo;
- La falta de unificación de las bocatomas; y
- La existencia de problemas de conducción de los recursos hídricos, por exceso de canales y excesiva longitud de algunos de ellos.

Como tercera causa del inadecuado aprovechamiento de los recursos hídricos de la Cuenca del Aconcagua fueron señalados problemas de ineficiencia del uso del agua en todas las secciones. Como subcausas se identificó:

- La baja eficiencia en el funcionamiento de los canales, por el exceso de canales paralelos y la longitud de algunos de ellos; por el embancamiento producido por la existencia de explotaciones agrícolas en cotas superiores a los canales y por pérdidas por mala mantención de los canales; como causa última de los problemas de eficiencia de funcionamiento de los canales se mencionó la falta de refuerzo de las organizaciones de usuarios;
- La existencia de problemas de distribución de agua, por no respeto de los turnos de riego y robos de agua, derivados a su vez del hecho que la fiscalización del uso del agua es difícil; al igual que en el caso de la eficiencia de los canales, como causa última de los problemas de distribución se mencionó la debilidad de las organizaciones de usuarios;
- La existencia de problemas de tecnificación de riego, tema que por falta de tiempo no alcanzó a discutirse.

El Seminario-Taller concluyó con una breve recapitulación del diagnóstico por parte del Moderador y palabras de despedida del Director Regional de la DGA.

5.6.4 CONCLUSIONES BÁSICAS DEL TALLER Y RECOMENDACIONES DE OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS.

Como resultado del Seminario-Taller se obtuvo un diagnóstico de problemas relativamente consensuado en muchos aspectos. El diagnóstico efectuado muestra similitudes globales y particulares importantes con el respectivo análisis efectuado en el presente estudio. Ello le otorga mayor validez. Este resultado, sin embargo, encuentra limitaciones, por la inasistencia de importantes sectores privados, entre ellos los representantes de los canalistas y de los agricultores usuarios.

Por otro lado, los extensos debates en torno a los problemas y la falta de tiempo, no permitieron la elaboración de los árboles/jerarquías de objetivos (transformación semántica simétrica de los árboles de problemas a situaciones positivas deseadas), ni la identificación de líneas estratégicas de acción. Sin embargo, los temas o problemas enfatizados en la discusión permiten identificar objetivos principales y áreas o líneas de acción estratégicas.

El Seminario demostró la gran importancia que los asistentes otorgaron a problemas institucionales, en particular a la falta de una Visión de Cuenca y de un Organismo de Cuenca, encargado de coordinar y ejecutar políticas al nivel de la misma. En la base de estos problemas se encuentran especialmente las carencias del marco institucional y contradicciones en la definición del agua como bien público y su otorgamiento y utilización privada. Además influyen problemas relativos a la confianza entre los distintos actores de la Cuenca. Ello conlleva a los objetivos principales de contar en un plazo prudencial con un Organismo de Cuenca, con su respectivo marco institucional definido, abocado a la creación de vínculos de confianza y consensos fundamentales (sobre el bien agua) entre el sector público y privado, y a la elaboración de una visión integral de Cuenca. Ello constituye un lineamiento estratégico de desarrollo fundamental.

Un segundo ámbito de problemas identificados en el Seminario, tiene relación con el inadecuado aprovechamiento de los recursos hídricos. Aquí las causas determinadas se relacionan con las irregularidades anuales, estacionales y espaciales en la disponibilidad de recursos hídricos con relación a las necesidades actuales y potenciales. Si bien en diversos casos no existió total consenso en el análisis cuantitativo presentado a la concurrencia, a lo menos existió consenso respecto a la causa básica, cual es la carencia de diversos embalses reguladores. Además se identificaron deficiencias en la infraestructura (captaciones, bocatomas, canales) e ineficiencias en el uso del agua de riego. Algunos de estos problemas se originan en la debilidad de las organizaciones de usuarios. Además deben considerarse como causas fundamentales las carencias institucionales analizadas previamente. La solución de los problemas anteriores conlleva a objetivos concretos y lineamientos estratégicos en el ámbito de la gestión hídrica:

- La reducción de la irregularidad en el abastecimiento anual, estacional y espacial de recursos hídricos, en relación a las demandas potenciales, mediante la construcción, en un horizonte cercano o mediano, de uno o más embalses reguladores en la Cuenca;

- La corrección urgente de las deficiencias en la infraestructura, en particular en los canales, a fin de mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles;

- El urgente fortalecimiento de las organizaciones de usuarios, en especial en sus funciones de fiscalización del uso del agua y de mantención de las instalaciones de riego;

- La creación del Organismo de Cuenca, con su respectivo marco institucional y una visión integral de Cuenca.

Como parte integral del manejo de la Cuenca, pero también en su interrelación con diversos problemas en el abastecimiento hídrico, el Seminario analizó los problemas ambientales, señalando que la Cuenca enfrenta crecientes riesgos ambientales. Entre las causas primordiales de este problema el seminario determinó diversos tipos de contaminaciones, en especial aquella con aguas servidas; el depósito de desechos sólidos en cauces y canales; los riesgos de inundaciones, por expansión de las ciudades a áreas inundables, problemas en la extracción de áridos y carencias de obras de control de crecidas, así como los conflictos entre el desarrollo urbano y la utilización de suelos por la agricultura. En las bases de estos problemas se encuentran frecuentemente dificultades derivadas de un ordenamiento territorial inadecuado, complicaciones en relación con los deslindes de cauces y riberas, así como conflictos y debilidades institucionales. Las interrelaciones con los problemas hídricos se manifiestan a través de una reducción de los caudales utilizables sin restricción por contaminación, limitaciones al flujo libre de los caudales en los ríos y canales por obstrucciones, así como riesgos de inundaciones. La solución de todos estos problemas conllevan a la definición de diversos objetivos ambientales y lineamientos estratégicos a nivel de la Cuenca:

- La solución, en un plazo previsible, a las descargas de aguas servidas urbanas al río, mediante la construcción y operación de plantas de tratamiento en las principales ciudades; con ello además se mejora la disponibilidad de caudales utilizables río abajo para el riego;

- Solución a la carencia de obras de control de crecidas (embalses multipropósitos), en coordinación integral con la solución de los problemas de regulación hídrica;

- Mejoramiento del control del cumplimiento de normativas existentes de evacuación de RILES y de extracción de áridos;

- Formulación por los organismos pertinentes, o por un eventual Organismo de Cuenca, de normas sobre contaminación con pesticidas, depósitos de desechos sólidos rurales y limpieza de cauces;

- Mejoramiento del ordenamiento territorial a lo largo de la Cuenca, no sólo en las ciudades (planes reguladores), sino que también en áreas rurales, incluyendo normativas sobre deslindes de cauces y utilización de riberas;

- Control de los impactos ambientales de los desarrollos agro-frutícolas, tanto en la cuenca (utilización y/o sobreexplotación de suelos) como en los cauces y canales y aguas subterráneas;

- También en este caso tiene una incidencia fundamental el objetivo de creación de un Organismo de Cuenca, que elabore una visión integral hídrico-ambiental de la Cuenca.

CAPÍTULO 6

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS.

6. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS

De acuerdo con el diagnóstico efectuado sobre la base de los estudios consultados y los realizados en el presente trabajo, de entrevistas con los principales actores involucrados, de encuestas a los usuarios y del trabajo consensuado realizado en el taller seminario, se han identificado una serie de problemas, conflictos o carencias que se refieren tanto a aspectos estructurales como no estructurales de la cuenca del río Aconcagua y sus afluentes.

En general, el potencial existente en la cuenca del estudio no ha sido desarrollado plenamente, debido a múltiples carencias, contraposición de intereses, problemas y conflictos, los cuales son la razón de ser del presente estudio que, como se ha dicho anteriormente, pretende elaborar un plan indicativo que sirva de marco de referencia para los futuros proyectos de desarrollo de la región basados en el mejor aprovechamiento del recurso hídrico, los que tendrán como objetivo ir solucionando los problemas detectados en este trabajo.

A partir del diagnóstico, los problemas pueden ser clasificados en las siguientes tres áreas temáticas:

- Problemas de disponibilidad de recursos hídricos en la cuenca del río Aconcagua.
- Problemas ambientales relacionados con el agua y/o el suelo.
- Problemas asociados a aspectos institucionales y de gestión.

6.1 PROBLEMAS DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS

Los problemas de disponibilidad de aguas que a continuación se presentan, tienen su sustento en la aplicación del modelo de simulación (MOS) desarrollado y actualizado especialmente para este estudio, en las entrevistas, encuestas y taller seminario. Si bien sólo la primera fuente representa una argumentación técnica objetiva y verificable, la idea es mencionar todas las razones esgrimidas sobre el tema en cuestión.

Cabe mencionar que los problemas de falta de recursos hídricos no se presentan en toda la cuenca, ni tampoco para todos los usos. El déficit de agua se registra fundamentalmente para el riego, en las secciones 3ª, 4ª y Putaendo.

A partir de la utilización del modelo de simulación, que integra a las componentes superficial y subterránea de la zona de estudio, se consideró la disponibilidad de aguas en la condición actual y se evaluó la seguridad de riego en cada sector de riego de la cuenca. En el Cuadro 6.1-1 se muestra los resultados de evaluar la disponibilidad de aguas a nivel de cada sector o de cada sección legal del valle del río Aconcagua.

CUADRO 6.1-1
SEGURIDADES EN SECTORES DEL VALLE

Sección del Río	Sección de Riego	Nº de Fallas	Seguridad de Riego (%)
I	1	3	93.9
	2	4	91.8
Putaendo	3	17	65.3
	4	12	75.5
II	5	2	95.9
	6	6	87.8
	7	7	85.7
	8	1	98.0
	9	4	91.8
III	10	20	59.2
	11	7	85.7
	12	12	75.5
	13	7	85.7
	14	20	59.2
	15	2	95.9
	16	18	63.3
IV	17	6	87.8
	18	20	59.2
Limache	19	23	53.1
Pucalán	20	14	71.4

En la 1ª sección no hay déficit hídrico. Para la 2ª sección las seguridades están entre 85 y 100%. El valle del Putaendo presenta seguridades bajas de entre 65 y 76 %. En la 3ª sección también habría déficit, con seguridades entre 51 y 86 % considerando demandas y entre 59 y 96 %. Por último, en la 4ª sección, se satisfacen los requerimientos de riego con una seguridad que oscila entre un 53 y un 88%.

Claramente se aprecia, que las secciones con mayor déficit hídrico son la 3ª sección, el valle de Putaendo, Limache y la 4ª sección. Lo anterior estaría asociado principalmente a una falta de regulación, pero también a deficiencias en la conducción, en la tecnificación del riego y en la distribución.

El problema de la escasez del recurso se relaciona en forma importante con la falta de tecnificación. En el caso del río Aconcagua, se estima que, en la 1ª sección, sólo el 10 % de la superficie tiene riego tecnificado, en la 3ª sección, el 60 % de la superficie y en el total de la cuenca un promedio de un 30 %.

Se aprecia también la necesidad de efectuar unificación de bocatomas a lo largo del río Aconcagua, dado el exceso de canales paralelos y falta de obras de

captación de carácter definitivo, así como también de obras de distribución modernas y en buen estado. Existe una baja eficiencia en el funcionamiento de los canales de riego, debido a la mala mantención de ellos y a su excesiva longitud, en algunos casos.

En la cuenca del río Putaendo, existe gran escasez del recurso en los meses de verano, debido a las características hidrológicas de la cuenca, cuyos respaldos de nieve y deshielo son insuficientes para cubrir las necesidades. En este caso tampoco existe suficiente infraestructura de riego y, aún más, los derivados de los principales canales de riego presentan serios problemas de pérdidas por filtraciones. Por otro lado, no ha sido reconocida la importancia y oportunidad de utilizar el acuífero local, que está subexplotado. Así, este valle presenta grandes limitaciones en su desarrollo agrícola, lo que se traduce en una situación de pobreza importante.

La cuenca del estero Limache presenta recursos muy escasos y debe ser abastecida a través del trasvase de agua desde la 3ª sección del río Aconcagua, (canales Waddington y Ovalle). Los principales problemas del área están en zonas sobre la cota de estos canales, pues dependen sólo de las aguas generadas en la propia subcuenca. En general, esta situación provoca la subutilización de suelos potencialmente atractivos para las labores agrícolas y disminuye la oferta existente en la 3ª sección al ocupar parte de sus recursos en necesidades externas.

En la 3ª sección se concentra aproximadamente el 65% de la producción hortícola de la V región y el 80% de la producción de flores. El análisis de balances entre la disponibilidad de aguas y las demandas por ella, arroja déficits, lo que tiende a agravarse en forma significativa en períodos de sequía. Considerando además la falta de infraestructura de riego existente en la zona, tales como embalses de regulación nocturna, se plantea una situación de vulnerabilidad en cultivos de alto valor económico, situación que provoca enorme preocupación entre los distintos agentes involucrados.

Si bien en la 4ª sección las demandas para riego no son importantes, en ella se tiene otro aspecto que se refiere a la disponibilidad de aguas (tanto superficiales como subterráneas) para satisfacer la demanda creciente de agua potable. ESVAL planea satisfacer gran parte de su demanda con aguas provenientes de la cuarta sección, cuya capacidad es limitada. De acuerdo con los cálculos de la demanda del sector sanitario y de las disponibilidades y capacidades de explotación de agua superficial y subterránea en la 4ª sección, se tendría un déficit creciente a futuro a medida que aumentan los requerimientos de la población. El acuífero superficial sería sometido a una intensa explotación a futuro, según lo tienen contemplados los planes de desarrollo de ESVAL (captaciones tipo pozo y drenes en sector de puente Colmo). Dicho acuífero somero es alimentado directamente por el río Aconcagua y su respaldo hídrico está condicionado por dicho río. Cambios futuros en la disponibilidad de aguas superficiales, incidirían directamente sobre el

rendimiento de las captaciones subsuperficiales existentes en la 4ª sección. Los aspectos mencionados están incluidos en el modelo de simulación, el que fue aplicado para determinar la disponibilidad de aguas en la condición actual a fin de caracterizarla cuantitativamente.

Otro problema lo constituye la necesidad de embalses para la generación hidroeléctrica en la zona. Asociado a ello se tiene que evitar los golpes de agua que afectarían a las bocatomas de los canales, por efecto de las variaciones de caudal debido a las centrales hidroeléctricas.

Por otro lado, de las encuestas realizadas a 712 agricultores distribuidos a lo largo de todo el valle, se infiere que la mayoría destina sus aguas al riego (94%). A nivel de toda la cuenca, el 62% de los agricultores encuestados declara que tiene derechos suficientes, mientras que un 35% declara lo contrario. En la 1ª sección un 67 % declara tener derechos suficientes, en la 2ª sección un 87%, en la 3ª un 62 %, mientras que en el Putaendo sólo un 25%. De entre las razones que existirían para no obtener nuevos derechos, un 69 % menciona que sería por falta de disponibilidad de agua (a nivel de toda la cuenca). La misma razón anterior es mencionada por un 73% en la 1ª sección, por un 100% en la 2ª sección, por un 61 % en la 3ª sección y por un 80% en el Putaendo.

También resulta interesante mencionar que, un 73% contesta que tiene o ha tenido conflictos con el uso del agua en los últimos años. De ellos, un 42 % aduce causas naturales en general, un 15 % aduce mala distribución del agua, un 13% menciona los robos de agua y no respeto de turnos y un 10% aduce razones de mala infraestructura de riego. Entre las principales soluciones que proponen los encuestados destacan: nueva infraestructura de acumulación (embalses) mencionada con un 30%, mejoras en la infraestructura o innovación tecnológica con un 28% y mejor administración y fiscalización con un 17%. El desglose de las respuestas más frecuentes a la consulta anterior, y a lo largo de las diferentes secciones del valle del río Aconcagua y Putaendo, se muestra en el Cuadro 6.1-2.

CUADRO 6.1-2
SOLUCIONES PARA LA ESCASEZ DE RECURSOS HÍDRICOS, SEGÚN LOS USUARIOS DEL AGUA (*)

PREGUNTA: Soluciones para la escasez de recursos hídricos.	1ª SECCIÓN %	2ª SECCIÓN %	3ª SECCIÓN %	PUTAENDO %
Obras de acumulación	39	15	27	44
Mejora de la infraestructura e innovación	29	32	31	21
Mejor administración y/o fiscalización	8	20	11	11

Fuente: encuesta a cerca de 700 agricultores del valle realizada entre enero y marzo de 2000.
(*): la 4ª sección no aparece pues allí no se encuestó a ningún agricultor, como aparece en el Cuadro 5.3.3-12 del Anexo 5.3.

Casi todas las apreciaciones anteriores sobre la falta de agua en la cuenca fueron mencionadas en el seminario desarrollado en Quillota con los principales actores de la cuenca. No hubo consenso en cuanto a la supuesta disponibilidad de aguas para la primera sección, en donde algunos participantes insistían en que también habría déficit en esta sección, sin presentar cifras o estudios objetivos al respecto.

En síntesis, del estudio efectuado, en particular a partir de la estimación de la disponibilidad actual de aguas con el modelo de simulación; de las conclusiones consensuadas en el seminario, y del diagnóstico actual de la infraestructura de riego, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Falta de embalses de regulación en la cuenca (principalmente para el sector medio de la cuenca: Putaendo y 3ª sección)
- Deficiencias en la infraestructura de riego (unificación de bocatomas, mejoramiento de canales, embalses de regulación nocturna).
- Potenciar el uso de los acuíferos.

6.2 PROBLEMAS AMBIENTALES

Dentro de este tema se detectaron una serie de problemas que afectan directa e indirectamente el medio natural relacionado con el agua y el suelo.

6.2.1 AGUA

6.2.1.1 Descargas de Aguas Servidas

Las aguas del río Aconcagua presentan problemas de contaminación bacteriológica (fecal) debido a la descarga de aguas servidas sin tratamiento fundamentalmente desde los principales centros urbanos existentes en la cuenca: Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Curimón, El Almendral, Quillota, La Cruz, La Calera, Artificio, Hijuelas, San Pedro, Nogales, Limache, Putaendo, Catemu.

Entre las zonas más afectadas se encuentran los tramos de Los Andes a San Felipe y La Calera a Quillota. El problema se agrava en situaciones de sequía al no existir caudal suficiente para la dilución de esos contaminantes. Esta situación provoca que debiera restringirse su uso para determinadas actividades, como por ejemplo su utilización en riego, ya que constituye un riesgo potencial de transmisión de enfermedades entéricas por el consumo de alimentos provenientes de cultivos contaminados.

6.2.1.2 Contaminación por Metales, Pesticidas y Fertilizantes

Si bien en el taller seminario se mencionó la existencia de este tipo de contaminación, los estudios realizados a nivel de toda la cuenca y que fueron analizados en el diagnóstico no muestran tal problema en forma patente.

6.2.1.3 Desechos Sólidos

En las entrevistas sostenidas durante la etapa de diagnóstico, apareció en forma recurrente, como uno de los problemas de los cauces naturales y artificiales de la cuenca, el depósito en ellos de grandes cantidades de desechos sólidos (basuras), los cuales contaminan los cauces, obstruyen algunas obras de arte tales como sifones y alcantarillas, y constituyen un elemento que atenta contra la belleza paisajística. Sin embargo, se considera que este problema no corresponde de abordar en el presente plan director de recursos hídricos, por cuanto se enmarca dentro de las funciones y responsabilidades de los gobiernos regionales y municipalidades.

6.2.1.4 Riesgo de Intrusión Salina Acuífero de la Desembocadura

En la desembocadura del río Aconcagua existiría un riesgo latente de contaminación por intrusión salina desde el mar, atribuible en parte a la explotación de agua subterránea para satisfacer las demandas de agua potable y las necesidades de la refinería de Concón (RPC). Muestreos de esta agua indicarían la existencia de este fenómeno hasta unos 2000 metros aguas arriba de la desembocadura. Esto ha producido un deterioro del recurso hídrico y limitaciones para seguir explotando el acuífero confinado próximo a la desembocadura. Sin embargo, las condicionantes técnicas de este caso ya han sido definidas en estudios anteriores y expuestas en el capítulo correspondiente al diagnóstico de los recursos hídricos. Actualmente, no sería un problema pendiente sin resolver, mientras se cumpla con dichas recomendaciones. Sin perjuicio de ello, a continuación se señalan las principales indicaciones que han sido establecidas para este caso.

Para el sector de la desembocadura del río Aconcagua, comprendido entre el puente ferroviario sobre dicho río por el Este y su desembocadura al océano por el Oeste, se ha desarrollado recientemente un modelo de simulación hidrogeológica que permite evaluar distintas situaciones relacionadas con las magnitudes de explotación actual y futura del sistema acuífero y su impacto en la calidad del agua.

El modelo hidrogeológico permitió determinar la respuesta del sistema ante diversos estímulos. Es así, que dicho modelo fue operado por un período de 50 años, y sometido a diferentes escenarios hipotéticos de explotación[1].

[1] **Estudio y Modelo de Simulación Hidrogeológico Zona de Desembocadura del Río Aconcagua, DGA 1997.**

De las conclusiones obtenidas de dicho estudio se pueden establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

En la zona estudiada se presentan tres sectores estratigráficamente bien definidos. Un estrato superficial acuífero ligado al flujo del río Aconcagua, presentando condiciones de napa libre. Bajo este acuífero se ubica una capa de arcilla que confina estratos más permeables. El acuífero superficial está conectado directamente con el mar, en cambio el acuífero confinado presentaría una conexión no completamente conocida.

Históricamente, las concentraciones de cloruro han variado entre los 100 mg/l y 700 mg/l en el sector de la desembocadura del río, zona donde se ha efectuado la explotación más intensa del acuífero confinado. Mediciones realizadas a través de muestreos indicaron concentraciones, para el año 1996-97, del orden de 300 mg/l en la napa confinada y de unos 30 mg/l en el río y en el acuífero superficial.

La principal recarga hídrica local de los acuíferos proviene del río Aconcagua, y para el período de calibración del modelo (1967-1996) el caudal medio de río a napa resultó de unos 115 l/s.

Operando el modelo con caudales de extracción elevados en el sector de la desembocadura donde se localizan las captaciones de RPC (entre 200 y 220 l/s), las concentraciones de cloruros alcanzaron valores máximos de 1200 mg/l, lo que provocaría deterioros en la calidad físico-química del agua extraída que podrían mantenerse o aumentar en el tiempo.

Para el sector de Colmo no existiría riesgo de intrusión salina, siendo la limitante para la explotación de dicho sector la capacidad hidráulica del acuífero.

De acuerdo con lo anterior se recomendó que la DGA mantenga un estricto control de la calidad del agua extraída de los pozos del sector de RPC (a unos 1500 m del mar). Mientras tanto, no se debieran constituir nuevos derechos en dicho sector y estudiar la posibilidad de declarar zona de prohibición para nuevas explotaciones, basada en el riesgo de deterioro de la calidad del agua del acuífero.

6.2.2 SUELO

6.2.2.1 Riesgos de Inundación

a) Extracción de áridos

El río Aconcagua y sus afluentes representan hoy una de las principales fuentes de abastecimiento de áridos para la construcción en la V Región del país. Los áridos son explotados desde el lecho de este río en tramos que abarcan desde su paso por la comuna de los Andes, en el sector precordillerano, hasta la desembocadura en el mar. El auge experimentado durante los últimos años por la actividad inmobiliaria así como el desarrollo de importantes proyectos viales en la V Región, han generado un creciente aumento en la demanda de áridos, la cual ha derivado a su vez en un aumento de la superficie explotada y en los volúmenes de material extraídos desde el lecho. Sin embargo, ni los mecanismos de control ni los de fiscalización se han desarrollado a la par con dicho auge de la extracción de áridos. En la actualidad, cada proyecto de extracción de áridos se analiza técnicamente con la finalidad de no alterar el comportamiento hidráulico y mecánico fluvial local de cada tramo explotado, pero no hay una visión integrada al respecto del problema.

La Dirección de Vialidad, en conocimiento de esta carencia, elaboró recientemente un Plan Maestro para la Extracción de Áridos, para contar con una visión amplia e integral del efecto de dichas extracciones (Estudio Integral y Digitalización del Río Aconcagua, AC Ing. Consultores para la Dirección de Vialidad V Región, julio de 2000).

El ordenamiento propuesto permite establecer los elementos de juicio apropiados para ponerlos a disposición de las autoridades competentes al momento de tomar decisiones respecto de las actuales y futuras faenas de extracción de áridos.

El plan desarrollado contempla la elaboración de una base de datos (apoyada con un SIG) que considera información sobre cada tramo específico del cauce con datos de volúmenes de renovación de áridos, lo cual permite establecer la tasa anual máxima de explotación recomendable. Se establecen además un conjunto de criterios y recomendaciones respecto del mecanismo para otorgar futuras concesiones y de los procedimientos que se deben establecer para mantener actualizada la base de datos. También se proponen mecanismos para la fiscalización de las faenas.

Más detalles de este plan maestro se entregan en el Capítulo 7, donde se evalúan posibles soluciones.

b) Delimitación del cauce

Además del tema de defensas fluviales, las que fueron realizadas de acuerdo con las recomendaciones emanadas del estudio BID-Cuencas y de la ejecución de un Plan Maestro para la extracción de áridos pronto a ponerse en práctica por parte de la actual DOF de la Dirección de Vialidad, se recomienda la realización de un estudio para la delimitación del cauce con el objetivo de evitar eventuales problemas con poblaciones ribereñas y de terrenos agrícolas que se emplacen en sectores que potencialmente podrían ser amagados por el río. Con el estudio se podría efectuar un mejor ordenamiento territorial en torno al cauce. Para ello se plantea la ejecución de un estudio que permita definir las áreas amagadas para diferentes condiciones hidrológicas e hidráulicas. En la formulación de soluciones del capítulo siguiente se entrega una propuesta de términos de referencia para efectuar el estudio correspondiente.

6.2.2.2 Erosión de Suelos

El uso del suelo en su máxima capacidad ha llevado en muchos casos a una sobrexplotación de éste, lo que unido a condiciones climáticas con características semiáridas, clima templado cálido con lluvias invernales y estación seca prolongada, y la existencia de numerosos incendios forestales en verano, ha generado áreas de deforestación y empobrecimiento del suelo a un nivel difícil de revertir. Para estos sectores es necesario, en una primera instancia, plantear políticas tendientes a la protección, para facilitar la reforestación y/o regeneración de la vegetación natural, lo que además permite disminuir problemas erosivos.

A la una excesiva y severa erosión de los suelos, se suma la falta notoria de forestación de especies nativas y vegetación en general que ayude a la conservación de los suelos, aguas y condiciones de vida del sector.

Otro punto importante es el relacionado con el riesgo de incendio, ya que existe la posibilidad latente de incendios forestales que causen serios impactos negativos en el sector, especialmente en los sectores poblados. Los incendios forestales que ocurren en la cuenca del río Aconcagua tienen un comprobado origen en actividades humanas, no existiendo condiciones ambientales para su origen natural, por lo que es de gran importancia iniciar una campaña educativa al respecto.

6.2.2.3 Conflicto entre el Uso Urbano y Agrícola del Suelo

Según lo manifestado por algunos entrevistados, se presentan conflictos en el uso del suelo entre los sectores urbanos y agrícolas. Por una parte el desarrollo urbano de la cuenca ha impuesto la necesidad de nuevos terrenos a urbanizar; por otro lado el auge de las explotaciones frutícolas, producto de la conjunción de condiciones favorables para su realización, excelente calidad de suelos y clima favorable, ha llevado a una situación en que el recurso está

aprovechado al máximo de su capacidad y cualquier posible incremento de uno u otro, debe estar basado en la búsqueda de mayor eficiencia en su uso.

Los organismos responsables de este tema (MINVU y Municipalidades principalmente) han tomado conciencia de esta situación y muestra de ello es que se están desarrollando nuevos planes reguladores para la zona alta (provincias de San Felipe, Los Andes y diez comunas que integran el ámbito territorial del plan) y baja del Aconcagua, cuyo objetivo precisamente ha sido la búsqueda de un ordenamiento territorial que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes involucrados, a través de una adecuada provisión de infraestructura y suelos para actividades productivas, equipamientos y vivienda, entre otros. Se considera pertinente que sea el contexto de los planes reguladores y no el del plan director de recursos hídricos el ámbito adecuado para abordar dichos problemas.

6.3 PROBLEMAS INSTITUCIONALES Y DE GESTIÓN

Al respecto, se detectaron una serie de conflictos y carencias que se refieren tanto al accionar del sector institucional estatal como a los usuarios del agua del sector privado, así como a la relación entre éstos. Dichos problemas, que fueron derivados principalmente de las entrevistas y taller seminario de consenso, se describen a continuación:

a) Falta de coordinación entre algunos servicios públicos y entre éstos y el sector privado. Si hubiera que definir en qué se traduce esta falta de coordinación, se podría señalar que, aparentemente, algunos servicios están integrados al Gobierno Regional, y otros, mantienen su dependencia casi exclusiva del nivel central. En la actualidad se percibe una duplicación de acciones entre organismos del sector público, al mantener en ejecución estudios que se superponen entre sí, y desde los cuales podrían resultar conclusiones diferentes (por ejemplo Proyecto Aconcagua de la DOH y Plan Director de la DGA). En consecuencia es necesario mejorar la coordinación de las políticas sectoriales de las entidades públicas.

b) Desconfianza de parte de los actores, especialmente del sector privado hacia todo tipo de estudios, proyectos e iniciativas que provengan del nivel central, sin haber contado con la participación activa de los actores locales. Actualmente se percibe un conflicto entre los agricultores organizados y el sector público, lo que se traduce en que los primeros se mantienen al margen de los estudios y proyectos que actualmente desarrolla e impulsa el sector público. Existe la percepción por parte de los agricultores de que el MOP ha mantenido en los últimos años y hasta el presente una postura a "espaldas" de ellos.

c) Falta de una visión integral de la cuenca. El elemento central más destacado que subyace a la presencia continua y exacerbada de problemas de todo tipo en la cuenca del Aconcagua es la falta real de una dirección de objetivos para la cuenca o visión integral de ésta, lo que quedó claramente demostrado en el taller

seminario de consenso realizado en Quillota. En lo fundamental no hay ente alguno encargado de velar integralmente por estas materias, estando las responsabilidades pertinentes distribuidas en una gran cantidad de actores públicos, con objetivos estrictamente sectoriales o parciales, dejando de lado la visión conjunta de los problemas de la cuenca. Una evidencia de esta carencia, y la necesidad de resolverla, se expresa en la experiencia de creación, funcionamiento, y posterior desaparición de la Comisión Aconcagua, la que funcionó entre 1993 y 1997, habiéndose concebido precisamente para la orientación del manejo integral y multisectorial de los recursos hídricos. Al desaparecer esta comisión ad-hoc desaparece una instancia que podría haber liderado un proceso de mejoras bajo una visión integradora.

d) Respecto de las razones por las cuales habría terminado dicha comisión cabe mencionar lo siguiente: surgieron problemas al interior de la propia comisión a raíz de la apreciación que la comisión tuvo sobre la aceptabilidad técnica de algunos estudios contratados, falta de adecuada socialización dentro de la comisión respecto de la formulación de los términos de referencia de otro de los estudios contratados (por la DOH), etc. Todo ello tendió a quebrar internamente a la comisión, lo que culminó con la drástica negativa de los regantes de la 1° y 2° sección del río Aconcagua a trasvasar aguas a los ríos Ligua y Petorca, pues se consideraba que no existían recursos suficientes ni siquiera para satisfacer las demandas propias. Al respecto se mantiene hasta hoy una fuerte polémica

e) Las instituciones disponen de facultades que no utilizan. Relacionado con el punto anterior, y tal vez como una consecuencia de él, está el hecho que diversas instituciones tienen en el papel roles y funciones que cumplir y que en el hecho no lo hacen en forma plena. Se pueden enumerar varios casos:

- La DGA tiene como una función importante "planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento". La iniciativa de formular este Plan Director constituye otro importante paso en el sentido de consolidar, dentro de la DGA, esta función, la cual comenzó con el programa BID-Cuencas.

- La actual Dirección de Obras Hidráulicas tiene como función el estudio y desarrollo de proyectos de obras de riego, sin embargo, a la fecha no se cuenta con un plan real de obras que solucionen los conocidos déficits en las secciones bajas de la cuenca. Si bien hay numerosos estudios a niveles de perfiles, prefactibilidades o incluso factibilidad, esta entidad no ha podido materializar consensualmente un programa de inversiones que den una solución concreta a esta necesidad.

- Los altos niveles de contaminación orgánica del río, como consecuencia de los vertidos de aguas servidas, no han sido revertidos ni cuando el Estado era directamente administrador del servicio (a través del SENDOS), ni cuando era

propietario (a través de ESVAL S.A.), aún considerando que desde 1989 existe un ente fiscalizador (la Superintendencia de Servicios Sanitarios) la cual tiene como función explícita asegurar que los vertidos de las empresas sanitarias cumplan con las normas pertinentes. La continua postergación de la obligación de construir las obras de tratamiento necesarias ha hecho que simplemente este problema aún no se haya resuelto al momento presente. Sin embargo, cabe mencionar que actualmente existe un plan de desarrollo aprobado por la SISS para el establecimiento de plantas de tratamiento de las principales ciudades de la cuenca con un plazo definido.

En términos de explicar las razones aparentes por las cuales no se aplican las facultades existentes pueden anotarse las siguientes:

- Las instituciones tienen múltiples funciones, y en muchos casos la resolución de los problemas específicos que afectan una cuenca como el Aconcagua, no tiene prioridad dentro de la institución. No se asignan por ello suficientes recursos materiales y humanos comprometidos con su solución.

- Existiendo significativas restricciones presupuestarias en el accionar del sector público, es también necesario considerar que los problemas que se presentan en el Aconcagua, no son los más prioritarios en su género dentro del país, por lo cual su solución ha sido continuamente postergada.

- Hay conflicto de objetivos dentro y entre las instituciones, cuya resolución involucra normalmente consideraciones no técnicas que inciden negativamente en los problemas de recursos hídricos.

- Numerosas instituciones participantes son débiles y no cuentan con los recursos presupuestarios, de personal, equipamiento, etc. que les permita atender apropiadamente todas las funciones bajo su responsabilidad.

En síntesis, los problemas de gestión pueden sintetizarse en lo siguiente:

i) Falta de coordinación entre entidades públicas.

ii) Falta de comunicación entre actores públicos y privados.

iii) Debilidades en instituciones públicas y organizaciones de usuarios.

6.4 RESUMEN

En los Cuadros 6.4-1 a 6.4-3, que se presentan a continuación, se entrega una síntesis de los problemas y/o conflictos detectados y que serán considerados en las soluciones expuestas en el capítulo siguiente. En dichos cuadros se ha mantenido la división temática establecida para el tipo de problema (disponibilidad, ambiental y gestión).

CUADRO 6.4-1
SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

PROBLEMA O CONFLICTO	AMBITO	CAUSA PRINCIPAL
FALTA DE RECURSOS HIDRICOS EN CANTIDAD Y OPORTUNIDAD ACORDES CON LA DEMANDA	Cuenca Completa	Irregular distribución de los recursos: - Alta variabilidad interanual de caudales - Alta variabilidad estacional de caudales - Desigual distribución de caudales superficiales y acuíferos en relación con las necesidades por sección de la cuenca. Deficiencia de la infraestructura de riego - Falta de obras de captación definitivas. - Exceso de bocatomas y caudales paralelos Ineficiencia en el uso del agua, en conducción y distribución.
	1ª SECCION	El problema NO es el déficit del recurso, si no que la inadecuada distribución de él. Falta gestión, falta explotar el alto potencial de desarrollo de aguas subterráneas.
	2ª SECCION	El problema NO es el déficit del recurso hídrico. A pesar de ello, se puede mejorar la eficiencia de su uso, y se puede aprovechar mejor el potencial de aguas subterráneas.
	PUTAENDO	En esta sección hay problemas de déficit hídrico que requieren aprovechar mejor el potencial de aguas subterráneas, efectuar una adecuada gestión superficial-subterránea del recurso, y aumentar la eficiencia de uso. También podría, después de lo anterior, evaluarse una obra de regulación.
	3ª SECCION	En esta sección sí hay problemas de déficit hídrico dada la demanda. Se requiere: una obra de regulación, o aprovechar mejor el potencial de aguas subterráneas, aumentar la regulación nocturna, mejorar la eficiencia de riego, unificar bocatomas.
	4º SECCION	En esta sección hay potenciales problemas de déficit hídrico, pues el aumento de uso para agua potable e industrial favorece la salinización del acuífero.

CUADRO 6.4-2
SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS RELATIVOS A ASPECTOS AMBIENTALES

PROBLEMA O CONFLICTO	AMBITO DE INFLUENCIA	CAUSA PRINCIPAL
CONTAMINACIÓN POR AGUAS SERVIDAS		DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS DE
	TRAMO LOS ANDES SAN FELIPE	LOS ANDES
		CALLE LARGA
		CURIMON
		EL ALMENDRAL
		RINCONADA
		SAN FELIPE
		SAN ESTEBAN
	TRAMO HIJUELAS-LA CALERA	LA CALERA
		ARTIFICIO
		HIJUELAS
	TRAMO LA CRUZ-QUILLOTA	LA CRUZ
		QUILLOTA
	ESTERO SAN FRANCISCO	SANTA MARÍA
	RIO PUTAENDO	PUTAENDO
	ESTERO EL LITRE	NOGALES
	ESTERO CATEMU	CATEMU
	ESTERO LOS LOROS	LLAY LLAY
	ESTERO LIMACHE	LIMACHE
	ESTERO SAN PEDRO	SAN PEDRO
INUNDACIONES Y CONFLICTOS EN LAS RIBERAS DEL RÍO	A LO LARGO DE TODO EL RÍO	MAL MANEJO DEL CAUCE, TALES COMO:
		EXTRACCION DESCONTROLADA DE ARIDOS
		FALTA DELIMITACIÓN DE RIBERAS
		EROSION DE RIBERAS
EROSIÓN DE SUELOS EN TERRENOS DEL VALLE Y LADERAS DE CERROS	A LO LARGO DE TODO EL RÍO	FALTA DE ADECUADO MANEJO FORESTAL
		FALTA MEJORAR MANEJO DEL FUEGO
RIESGO DE INTRUSIÓN SALINA ACUÍFERO COSTERO	ACUÍFERO CONFINADO DE LA DESEMBOCADURA	BOMBEO DESDE CAPTACIONES DEL SECTOR
CONTAMINACIÓN POTENCIAL POR FAENAS MINERAS	PARTE DE LA CUENCA	RESIDUOS INDUSTRIALES Y TRANQUES DE RELAVES

CUADRO 6.4-3
SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS O CONFLICTOS EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

PROBLEMA O CONFLICTO	AMBITO DE INFLUENCIA	CAUSA PRINCIPAL
FALTA UNA VISION DE CUENCA	CUENCA COMPLETA	FALTA DE UNA ENTIDAD QUE DEFINA PERMANENTEMENTE LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS PARA LA CUENCA
FALTA DE COORDINACION DENTRO DEL AMBITO PUBLICO	CUENCA COMPLETA	FALTA DE UNA ENTIDAD QUE COORDINE A LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PUBLICO
FALTA DE COORDINACIÓN ENTRE SECTOR PUBLICO Y PRIVADO	CUENCA COMPLETA	FALTA DE UNA ENTIDAD QUE COORDINE A AMBOS SECTORES
FALTA DE DIFUSION DE INFORMACION A LOS USUARIOS DE LA CUENCA	CUENCA COMPLETA	FALTA DE DIFUSION SOBRE INFORMACIÓN TECNICA DE LA CUENCA
RED DE MONITOREO	CUENCA COMPLETA	FALTA COMPLETAR RED DE INFORMACIÓN
SISTEMA DE ALERTA DE CRECIDAS	SECTORES AMAGADOS EN TORNO DE CIUDADES PRINCIPALES (LOS ANDES, SAN FELIPE, QUILLOTA, ETC)	FALTA PONER EN OPERACIÓN RED DE ALERTAS DE CRECIDAS

CAPÍTULO 7

FORMULACIÓN DEL PLAN DIRECTOR.

7 FORMULACION DEL PLAN DIRECTOR

7.1 DEFINICIÓN DE METAS Y OBJETIVOS PARA LA CUENCA

7.1.1 METAS Y OBJETIVOS DEL PLAN

A partir de la visión estratégica regional y del diagnóstico realizado, se ha detectado una serie de problemas, conflictos o carencias relativas a los recursos hídricos que deben ser abordadas por el Plan Director. Cabe destacar que, de acuerdo con las aportaciones consensuadas de la mayoría de los actores relevantes que participaron en el taller-seminario, se estableció que el principal problema **es la falta de una visión de cuenca**, lo que tiene incidencia directa en los principales problemas detectados, tales como: inadecuado aprovechamiento de los recursos hídricos y crecientes problemas ambientales relacionados con él.

Sobre la base de estos problemas, el objetivo principal del Plan Director es formular un conjunto de acciones, recomendaciones, estudios y proyectos que permitan resolver los principales problemas y conflictos identificados en el diagnóstico.

Los recursos hídricos, como parte del ciclo hidrológico, tienen un comportamiento complejo, con abundantes interacciones espaciales y temporales a nivel de la cuenca y con los otros elementos del medio ambiente. La intervención del hombre para su aprovechamiento lleva consigo contradicciones, falencias y conflictos que producen un uso no óptimo de los recursos hídricos y medio ambiente relacionado. La política de aguas, reconociendo esta complejidad y especificidad de los procesos hidrológicos, establece que las proposiciones deben estar sólidamente basadas en el conocimiento técnico de los mismos.

Dentro del contexto de la Política Nacional de Aguas (PNA), el Plan Director para la gestión integrada de los recursos hídricos tiene como objetivo delinear una acción coordinada entre:

a) el sector público, en su calidad de entidad normativa y fiscalizadora;

b) el sector público, como promotor e inversionista del desarrollo sectorial;

c) el sector privado, a través de las señales que se le entregan en relación al uso del recurso hídrico en áreas críticas o respecto de la conveniencia del desarrollo de iniciativas multipropósito.

En tal sentido, el Plan Director se define como un instrumento de planificación indicativa que contribuye a orientar y coordinar las decisiones públicas y privadas con el fin último de maximizar la función económica, ambiental y social del agua.

Por su parte, el Plan Director debiera desarrollarse a la luz de los siguientes lineamientos y directrices generales:

- El Plan Director se deberá enmarcar dentro de las políticas, específicas para la gestión de los recursos hídricos, que establezca el Ministerio de Obras Públicas. Lo anterior debiera alcanzar a todas las direcciones que de él dependen. Aún más, los cambios o modificaciones que eventualmente sea necesario efectuar al plan, también estarán condicionados por lo que el ministerio establezca en su momento.

- El agua está definida legalmente como un Bien Nacional de Uso Público, considerando que resulta esencial para la vida de los habitantes, para el desarrollo económico – social de la Nación y para el medio ambiente. Como tal, corresponde al Estado asumir una tutela especial sobre las mismas, a través de las normas reguladoras que garanticen que el aprovechamiento de este recurso se efectúe en beneficio del desarrollo nacional y de la sociedad en su conjunto.

- El aprovechamiento del recurso debe realizarse de forma sustentable y asegurando la protección del medio ambiente asociado.

- El agua es un bien económico y, como tal, el sistema jurídico y económico que regula su uso debe propender a que sea utilizado eficientemente por los particulares y la sociedad. De acuerdo con lo anterior, son aplicables a los recursos hídricos los principios de la economía de mercado, con las adaptaciones y correcciones que exigen las particularidades de los procesos hidrológicos.

- Asimismo, la actuación del Estado en esta materia debe estar regida por el principio de subsidiariedad, debiendo dar apoyo a los sectores más débiles de la sociedad en la satisfacción de sus necesidades básicas.

- La política de aguas debe propender a la participación de los usuarios, de las organizaciones sociales y del ciudadano común en la gestión del recurso hídrico, reflejando de ese modo el carácter de bien social, económico, ambiental y cultural de los recursos hídricos; y contribuyendo con ello al proceso de profundización democrática en la sociedad.

- Apoyar la Estrategia Regional sobre el desarrollo del recurso hídrico del río Aconcagua, proponiendo las acciones a seguir.

7.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El Plan Director del río Aconcagua pretende solucionar varios problemas diagnosticados para la cuenca, y para ello se debe disponer de un plan de acción que aborde los puntos desarrollados.

Entre los objetivos específicos del Plan Director se encuentran:

- Propiciar la creación de una comisión u organismo destinado a generar una visión de cuenca, de carácter amplio (participación mixta), participativo y autónomo, capaz de implementar y continuar el PD. Dicho organismo debiera propender a coordinar la acción del sector público, entre el nivel central y el regional, así como mejorar la coordinación intersectorial de éste. También se considera necesario mejorar la comunicación y coordinación entre el sector público (sectorial y regional) y los usuarios de la cuenca. También es fundamental que mantenga al día información técnica sobre los estudios que se han desarrollado en la cuenca y dónde consultarlos.

- Mejorar la disponibilidad de agua para el sector agropecuario de la cuenca considerando a su vez asegurar el suministro de agua para la población que es y será servida a lo largo del río Aconcagua, principalmente desde la zona baja de la cuenca. Además se debe considerar el satisfacer las otras demandas, provenientes de los sectores industrial, minero e hidroeléctrico dentro de la cuenca. Mejorar el mercado del agua.

- Apoyar los planes de ESVAL para el saneamiento de las aguas del río actualmente afectadas por las descargas de aguas servidas. Además, establecer y mejorar la vigilancia de la calidad del agua del río para sus diferentes usos.

- Propiciar un manejo sustentable e integrado del río que considere aspectos ambientales, tales como: modificación del lecho, fijación de deslindes, protección de riberas, control de la erosión y deforestación, calidad de los suelos con aptitud agrícola, redes de monitoreo, alerta de crecidas, educación, etc.

Finalmente, cabe recalcar que las soluciones que se plantean para lograr los objetivos antes mencionados, se circunscriben dentro del marco legal y administrativo vigente. Es decir, no se proponen nuevos cuerpos legales ni modificaciones legales a las normativas existentes.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

7.2.1 PROYECTOS SELECCIONADOS PARA EL PLAN DIRECTOR

De acuerdo a los antecedentes expuestos en el capítulo 6. se presenta una serie de problemas, conflictos o carencias de la cuenca del río Aconcagua y sus afluentes. los cuales han sido subdivididos en problemas de disponibilidad de recursos hídricos, problemas ambientales y problemas institucionales y de gestión.

En el ámbito de disponibilidad de recursos hídricos y ambientales, existen una serie de proyectos ya desarrollados que plantean soluciones concretas a

los problemas detectados. Los antecedentes sobre los mismos se han recopilado y se presentan en forma de fichas técnicas en el Anexo 7-1.

En cuanto a los problemas institucionales y de gestión en el presente Plan Director se entregan los principales lineamientos estratégicos y acciones claves destinados a abordar y resolver el problema institucional. Esta información es desarrollada dentro del presente capítulo en el punto 7.2.4.

Los proyectos existentes recopilados se han agrupado de acuerdo a las siguientes temáticas:

a) Recursos Hídricos

- Proyectos considerados para mejorar la situación de riego
- Proyectos considerados para la regulación

b) Aspectos Ambientales

- Proyectos considerados para el manejo forestal y de suelo
- Proyectos de plantas de tratamiento
- Proyectos considerados para el sistema de alerta de crecidas
- Proyectos considerados para defensas fluviales
- Proyectos considerados para la red de monitoreo de recursos hídricos

7.2.1.1 Proyectos Relacionados con la Disponibilidad de Recursos Hídricos

Entre los problemas detectados se tiene la necesidad de aumentar la disponibilidad de recursos hídricos principalmente en la tercera sección del Aconcagua y en la sección del río Putaendo, lo cual sería abordado por proyectos de obras de regulación. Además se postula la conveniencia de incrementar la explotación sustentable de las aguas subterráneas, lo que lleva consigo una renovación e implementación de la gran mayoría de los pozos existentes (especialmente en la 3ª sección del valle). Por otra parte, se establecieron las deficiencias en la infraestructura para riego señalándose la necesidad de la unificación de bocatomas, mejoramiento de canales existentes y embalses de regulación nocturna, situación que sería resuelta en alguna medida por los proyectos considerados dentro de la situación de riego mejorada. Una síntesis de los proyectos relativos a la disponibilidad de los recursos hídricos se presenta en el Cuadro 7.2.1-1

CUADRO 7.2.1-1
PROYECTOS RELATIVOS A LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS

Temática	Proyecto	Descripción
Situación de Riego Mejorada	Mejoramiento Canal El Melón	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua contempla mejoras a los canales El Melón, El Carretón y El Cobre y a los embalses El Melón y Collahue.
	Mejoramiento Canal Waddington	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua, contempla obras de mejoramiento en la capacidad de conducción y seguridad estructural
	Mejoramiento Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua contempla aumentar la capacidad de conducción de estos canales
	Mejoramiento Canal Catemu	Ubicado en la segunda sección del Aconcagua, contempla el mejoramiento de los canales y disminución de los riesgos de avalanchas e inundaciones
	Unificación de Bocatomas Primera Sección del Río Aconcagua	Contempla la construcción de dos bocatomas para abastecer los canales ubicados en la primera sección del Aconcagua
	Construcción Tranques de Acumulación Nocturna	Dotar a las cuencas del río Aconcagua y Putaendo de tranques de regulación nocturna, para eliminar el riego nocturno que resulta de muy baja eficiencia y provoca derrames.
	Desarrollo del Agua Subterránea	Incremento de la explotación sustentable de aguas subterráneas, por medio de la renovación e incorporación de pozos de bombeo.
	Mejoras en las Técnicas de Aplicación de Riego	Se pretende aumentar las eficiencias de riego a nivel de potrero incorporando una mayor tecnología a los métodos de riego mayoritarios en la zona, como lo es el surco, el tendido y eventualmente el método de tazas.
Grandes Obras de Regulación	Embalse de Regulación Chacrilla para el Río Putaendo	Ubicado en el río Putaendo, con una capacidad útil de acumulación de 27 Hm^3, permitiría regar una superficie de total de 7.089 Há, con una seguridad de riego del 85%.
	Embalse de Regulación Catemu para el Río Aconcagua	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua, con volumen de almacenamiento de 250 Hm^3 y una capacidad de entrega de 30 m^3/s, permitirá una seguridad de las áreas de riego del 85% como mínimo.
	Embalse Puntilla del Viento para el Río Aconcagua	Permitiría aumentar la seguridad de riego de la superficie actualmente regable además de incorporar nuevas superficies de riego en la primera sección y en parte de la segunda del Aconcagua. Se considera una capacidad de almacenamiento de 100 Mm^3 .

7.2.1.2 Proyectos Relacionados con el Aspecto Ambiental

Dentro de los problemas ambientales detectados se encuentran las descargas de aguas residuales desde los principales centros urbanos, lo cual sería abordado por los proyectos de plantas de tratamiento que implementará la empresa ESVAL S.A.

Existen además una serie de problemas ambientales que se refieren a la degradación de los suelos, donde en lineamientos generales se señala la existencia de áreas de deforestación y empobrecimiento del suelo, falta de forestación de especies nativas y vegetación en general y peligro latente de incendios forestales. Estas problemáticas serían abordadas por los proyectos incorporados dentro de la temática manejo forestal y de suelo. Otro aspecto ambiental que afecta al suelo lo constituyen las inundaciones de poblaciones y terrenos agrícolas, lo cual es abordado por las temáticas de proyectos de sistemas de alerta de crecidas y defensas fluviales.

Existen además proyectos que se refieren al mejoramiento de la red de monitoreo de recursos hídricos, los cuales, si bien no abordan una problemática en particular, constituyen una herramienta importante para el diseño de obras y el control de recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos. Una síntesis de los proyectos relativos a los aspectos ambientales se presenta en el Cuadro 7.2.1-2.

CUADRO 7.2.1-2
PROYECTOS RELATIVOS A ASPECTOS AMBIENTALES

Temática	Proyecto	Descripción
Plantas de Tratamiento	Plantas de Tratamiento de Aguas Sistema Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral	Tratamiento conjunto mediante Zanjas de Oxidación, ubicado en San Felipe
	Plantas de Tratamiento de Aguas Sistema La Calera – Hijuelas – Artificio	Tratamiento conjunto mediante Zanjas de Oxidación más cloración final, ubicado en La Calera
	Plantas de Tratamiento de la Localidad de Nogales	Mejoramiento de las lagunas de estabilización existentes, incorporando además cloración y tratamiento de lodos por compostación.
	Plantas de Tratamiento de Aguas Localidad de Catemu	Ampliación de la planta de tratamiento existente, transformándola a lagunas facultativas en serie.
	Plantas de Tratamiento de Aguas Sistema Quillota - La Cruz	Tratamiento conjunto mediante Zanjas de Oxidación más cloración final, ubicado en Quillota
	Plantas de Tratamiento de Aguas Localidad de San Pedro	Lagunas anaerobicas seguidas de lagunas facultativas.
	Plantas de Tratamiento de Aguas Localidad de Putaendo	Ampliación de la planta de tratamiento existente transformándola a lagunas facultativas en serie.
	Plantas de Tratamiento de Aguas Localidad de Limache	Zanjas de Oxidación con cloración final, evacuando su efluente al estero Limache.

CUADRO 7.2.1-2
PROYECTOS RELATIVOS A ASPECTOS AMBIENTALES
(CONTINUACIÓN)

Temática	Proyecto	Descripción
Control de Extracción de Aridos	Plan Maestro Extracción de Áridos	Determinación de las tasas sustentables de extracción de áridos en el largo plazo para el cauce del río Aconcagua
Delimitación del Cauce	Estudio de Delimitación del Cauce	Realización de estudio tendiente a lograr el conocimiento necesario del problema para ser abordado adecuadamente. Investigación que permitiría recuperar suelos degradados en la comuna de Olmué.
Manejo Forestal y de Suelos	Recuperación de Areas Degradadas	Investigación que permitiría recuperar suelos degradados en la comuna de Olmué
	Forestación de Riberas	Abarca el sector Puente Lo Venecia – Puente el Boco y el sector San Felipe – Los Andes
	Programa de Extensión Conservacionista	Crearía Comités Conservacionistas y establecería una estructura institucional provincial
	Campaña de Prevención de Incendios Forestales	Orientado a la disminución de la ocurrencia de incendios forestales
	Sistema de Control y Coordinación Frente a la Ocurrencia de Incendios Forestales	Aumentaría las brigadas y torres de observación, e incorporaría una central móvil de coordinación y un sistema de carguío de aviones cisterna.
Sistemas de Alerta de Crecidas	Proyecto de Diseño del Sistema de Alerta de Crecidas en la Cuenca del Río Aconcagua y Marga - Marga	Permitiría predecir las crecidas del río Aconcagua con una antelación de 4 horas en San Felipe y 12 horas en La Calera - Quillota
Defensas Fluviales	Encauzamiento y Defensas Fluviales Río Aconcagua, Sector Colmo – Manzanar	Protegería de erosiones la vía férrea Con-Cón – Ventanas en el sector Colmo – Manzanar
	Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda Río Aconcagua, Sector Lo Venecia - San Pedro	Protegería de inundaciones y erosiones las zonas agrícolas ubicadas en la ribera izquierda entre el puente ferroviario Lo Venecia y el puente Boco
	Revestimiento con Enrocado y Espigones Río Aconcagua, Ribera Izquierda, Sector Panquehue - San Roque	Solucionaría las inundaciones y erosiones de sectores ribereños entre Panquehue y San Roque, mediante peraltamiento y revestimiento de ribera en L = 700 m y construcción de 8 espigones
	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Aconcagua, Sector Tres Esquinas - San Rafael	Protegería contra inundaciones las viviendas rurales, terrenos agrícolas y la ruta CH-60 ubicadas en ambas riberas del río Aconcagua
	Revestimiento de Riberas con Enrocado Ríos Aconcagua y Juncal, Sector El Sauce - Puente Ojos de Agua, Camino Internacional CH-60	Plantea la protección de riberas del cauce y terraplén del camino internacional CH-60 mediante revestimiento con enrocado de diversos sectores, en una longitud total aproximada de 7.000 m.
	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Putaendo, Sector Desembocadura a Localidad de Putaendo	Proteger contra inundaciones sectores agrícolas y viviendas rurales ribereños en el sector San Felipe a Putaendo, en una longitud de 12 km.
	Encauzamiento Estero El Melón, Sector Desembocadura - KM –15	Propone el encauzamiento del estero en una longitud de 6 km. para evitar las inundaciones de sectores ribereños de Nogales y El Melón.

CUADRO 7.2.1-2
PROYECTOS RELATIVOS A ASPECTOS AMBIENTALES
(CONTINUACIÓN)

Temática	Proyecto	Descripción
Red de Monitoreo de Recursos Hídricos	Mejoramiento Redes de Monitoreo	Propone completar la red existente a base de la instalación de nuevas estaciones de monitoreo y mejorar los sistemas de medición empleados.
	Proposición de una Red de Monitoreo de Calidad de Aguas para la Cuenca del Río Aconcagua	Modernizaría la red de monitoreo de aguas superficiales y extendería la red de monitoreo de aguas subterráneas

7.2.2 SOLUCIONES PARA LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS

7.2.2.1 Identificación y Proposición de Alternativas de Solución.

Cabe destacar que las alternativas de solución que a continuación se enuncian fueron establecidas considerando la opinión de los actores, las inquietudes planteadas en el taller seminario participativo, los antecedentes técnicos considerados en el presente estudio, y en definitiva, una discusión critica en el MOP, con profesionales de la Dirección General de Aguas y Dirección de Obras Hidráulicas.

a) Para resolver la irregularidad en el abastecimiento anual, estacional y espacial de los recursos hídricos, en relación a las demandas respectivas, se analizó la construcción de embalses de regulación en la cuenca. Las obras que se han identificado como más factibles son las siguientes: el embalse Puntilla del Viento a la salida del río Aconcagua al valle, en el comienzo de la Primera Sección; el embalse Catemu para atender las demandas de parte de la Segunda Sección y de la Tercera y Cuarta Sección; y el embalse Chacrillas, para servir al valle de Putaendo. Las capacidades de estas obras son determinadas con el modelo de simulación de modo de satisfacer las demandas en cada sector del valle. Como una acción previa o complementaria a lo anterior se debe considerar el desarrollo de las aguas subterráneas por medio de un incremento de la explotación sustentable en el valle.

b) Para corregir las deficiencias en la infraestructura de riego se consulta, como soluciones posibles, la unificación de las bocatomas de la Primera Sección y la construcción de los tramos de canales de enlace respectivos; la construcción de obras de captación definitivas en algunos canales de la Tercera Sección, tales como el Waddington, Ovalle, Calle Larga y Pocochay; el mejoramiento de los canales nombrados, y de otros, como el canal Catemu y el canal Melón y el mejoramiento general de las obras de distribución en la cuenca como también las reparaciones puntuales de aquellos canales que sufren pérdidas significativas por mal estado de sus obras de arte o de tramos de alta permeabilidad.

c) Con el objeto de mejorar la eficiencia del uso del agua para riego se plantea la incorporación de una mayor tecnificación en los métodos de riego, la construcción de embalses de regulación nocturna y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios. También colaborarán en este objetivo los mejoramientos en la conducción y en la distribución señalados en el acápite anterior.

El detalle de las soluciones anteriores puede consultarse en el Anexo 7-1, del Informe principal, donde se entregan fichas técnicas para cada uno de los proyectos por separado, que incluyen una descripción de los mismos, sus beneficios y costos.

7.2.2.2 Diseño de Escenarios de desarrollo para Evaluación

Sin perjuicio de lo anterior, para el planteamiento del plan director que se formula es necesario definir conjuntos de soluciones para dar cuenta adecuadamente de la natural interrelación existente entre ellas.

Con el fin de evaluar técnicamente y económicamente las soluciones, se han agrupado estableciendo una serie de escenarios de desarrollo de los recursos hídricos. Estos escenarios se describen a continuación.

Escenario 1: **Situación Actual**. Considera las áreas y eficiencias de riego actuales del valle, sin nuevas obras de regulación. La superficie de riego es aproximadamente **71.244 ha**., con una eficiencia promedio de 49%. Corresponde a la situación actual del valle, en la que predominan los frutales y vides con 28.881,2 ha (40,5% del total), seguido por las hortalizas con 17.836,2 ha (25,0%).

Escenario 2: **Agua Subterráneas**. Es la alternativa en que se desarrolla el riego con aguas subterráneas del valle poniendo en operación los cerca de 290 pozos con derechos al día, considera el mejoramiento del riego en las secciones 3ª y 4ª del Aconcagua más Putaendo, y el riego de situación con proyecto en las secciones 1ª y 2ª. La superficie de riego se eleva a **87.631 ha**, de las que 46.409,6 ha corresponden a frutales y viñas (53% del total) y 17.249,9 ha son de hortalizas (19,7%).

Escenario 3: **Mejoramiento del Riego. (Escenario Base)**. Considera la construcción de tranques de noche y tecnificación de riego en todo el valle. La superficie cultivada asciende a **71.262 ha**, con 31.937,7 ha de frutales y viñas (44,8%) y 16.501 ha de hortalizas (23,2%).

Escenario 4: **Mejoramiento de la infraestructura**. Este escenario considera, además de las acciones efectuadas en el escenario anterior, el mejoramiento de la infraestructura de riego existente en el valle. Entre

éstos debe indicarse la unificación de bocatomas de la 1ª sección y los mejoramientos de los canales Catemu, El Melón, Waddington y Ovalle, Pocochay y Calle Larga. La estructura de cultivos de este escenario es igual al del Nº 2 y la superficie cultivada es de **87.631 ha**.

Escenario 5: **Embalse Chacrillas (volumen útil de 27 Mm^3)**. Además de las obras de escenario base, contempla la construcción del embalse Chacrillas, con lo que el valle de Putaendo expande su superficie regada y pasa a una situación agrícola desarrollada (con proyecto). La superficie cultivada asciende a **73.918 ha**, en la que prevalecen los frutales y vides con 34.559,9 ha (46,8%) y las hortalizas con 17.059,1 ha (23,1%).

Escenario 6: **Embalse Catemu (250 Mm^3)**. Considera la construcción del embalse Catemu, el mejoramiento de los canales El Melón, Waddington y Ovalle, Pocochay y Calle Larga, más las acciones del escenario base. La zona baja del valle expande su superficie productiva y pasa a ser de situación agrícola desarrollada. La superficie cultivada se eleva a **93.211 ha**, con 52.746,8 ha de frutales y vides (56,6%) y 17.086,6 ha de hortalizas (18,3%).

Escenario 7: **Embalse Puntilla del Viento (100 Mm^3).** Contempla la construcción del embalse Puntilla del Viento, la unificación de bocatomas de la 1ª sección, el mejoramiento de canales El Melón, Waddington y Ovalle, Pocochay y Calle Larga, más las acciones del escenario base. Las zonas altas y baja del valle incrementan su superficie productiva y alcanzan una situación agrícola desarrollada. La superficie cultivada crece a **109.579 ha**, con 67.218,7 ha de frutales y vides (61,3%) y 17.835,5 ha de hortalizas (16,3%).

Escenario 8: **Embalse Catemu y Puntilla del Viento y expansión total del área**. Considera una expansión mayor del área de riego, construyéndose los embalses Puntilla del Viento (100 Mm^3) y Catemu (250 Mm^3), además de todos los mejoramientos de la infraestructura de riego existente. Solo el valle de Putaendo no tiene una situación agrícola desarrollada. La superficie cultivada crece a **118.782 ha**, donde predominan frutales y viñas con 76.421,3 ha (64,3%) y las hortalizas con 17.835,5 ha (15,0%).

Escenario 9: **Embalse Chacrillas y Catemu**. Construcción de los embalses Chacrillas (27 Mm^3) y Catemu (250 Mm^3), el mejoramiento de canales El Melón, Waddington y Ovalle, Pocochay y Calle Larga, más las acciones del escenario Nº 3. La zona baja del valle y Putaendo incrementan su superficie productiva y alcanzan el desarrollo agropecuario. La superficie productiva es de **95.887 ha**, con 55.369,0

ha de frutales y viñas (57,8%) y 17.644,7 ha de hortalizas (18,4%).

Escenario 10: **Embalse Chacrillas y Puntilla del Viento**. Contempla la construcción de los embalses Chacrillas (27 Mm^3) y Puntilla del Viento (100 Mm^3), el mejoramiento de toda la infraestructura de riego existente y las acciones del escenario base. En este caso, las zonas baja y alta del Aconcagua, más el valle de Putaendo incrementan su superficie productiva y pasan al desarrollo agropecuario. La superficie cultivada es de **112.236 ha**, con 69.840,9 ha de frutales y vides (62,2%) y 18.393,6 ha de hortalizas (16,4%).

Escenario 11: **Embalse Puntilla del Viento y Catemu**. Construcción de Puntilla del Viento (100 Mm^3) y Catemu (250 Mm^3), el mejoramiento de toda la infraestructura de riego existente y las acciones del escenario base, con lo cual todo el valle del Aconcagua incrementa su superficie productiva y llega al desarrollo agropecuario. La superficie cultivada asciende a **109.579 ha**, con 67.218,7 ha de frutales y vides (61,3%) y 17.835,5 ha de hortalizas (16,3%).

Escenario 12: **Embalse Puntilla del Viento (100 Mm^3), Catemu (250 Mm^3) y Chacrillas (27 Mm^3)**. Considera la construcción de los 3 embalses propuestos, el mejoramiento de toda la infraestructura de riego existente y las acciones del escenario base. Tanto el valle de Aconcagua como de Putaendo incrementan su superficie productiva y alcanzan el desarrollo agropecuario. La superficie cultivada se eleva a **112.236 ha**, con 69.840,9 ha de frutales y viñas (62,2%) y 18.393,6 ha de hortalizas (16,4%).

Los resultados de la evaluación se presentan en el capítulo 7.3.

7.2.3 SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS AMBIENTALES

El principal problema que debe ser resuelto se refiere al saneamiento de las aguas del río, actualmente afectadas por las descargas de aguas servidas. Además se debe mejorar la vigilancia de la calidad del agua del río para sus diferentes usos. También se trata de propiciar un manejo integrado del cauce que considere aspectos relativos a la modificación del lecho (extracción de áridos), fijación de deslindes y protección de riberas. Por último, fomentar un mejor manejo forestal y del suelo para evitar la erosión y degradación del terreno de la cuenca.

Dentro de las soluciones estructurales establecidas en el plan de Desarrollo aprobado de ESVAL S.A., ya está considerada la construcción paulatina de obras para el tratamiento de aguas servidas, especialmente en las ciudades de Los Andes, San Felipe, La Calera, Quillota y Limache, y en el resto de las localidades

afectadas. Cabe mencionar que Llay-Llay y Santa María cuentan actualmente con plantas de tratamiento en funciones. Este plan está siendo realizado por ESVAL S.A., empresa privada y de acuerdo a sus propias fuentes de financiamiento. En el capítulo de la evaluación de soluciones se entregan detalles de las plantas de tratamiento que será necesario construir, en qué consiste la solución y su inversión asociada, para solucionar completamente el problema detectado hoy como prioritario en un plazo de no más de 20 años. Cabe destacar que en un plazo de no más de 5 años gran parte de las obras estarán ejecutadas.

Las plantas, en su primera etapa, serán puestas en servicio en los siguientes años:

Plantas	Año
Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Curimón, El Almendral	2003
La Calera, Artificio, Hijuelas	2003
Nogales	2001
Catemu	2006
Quillota, La Cruz	2004
San Pedro	2004
Putaendo	2001
Limache	2001

Por otra parte, dentro de los problemas ambientales señalados, se encuentra la inundación y erosión de terrenos aledaños al Río Aconcagua y sus afluentes producto de crecidas, con lo que se planteó la necesidad de obras de delimitación de cauce que den solución a lo anterior. En este sentido, ya se han materializado las defensas fluviales de algunas zonas recomendadas en el estudio BID cuencas, sin embargo se plantea la construcción de defensas fluviales de otras 7 zonas definidas en dicho estudio, las cuales abarcarían los sectores de Colmo – Manzanar, Lo Venecia – San Pedro, Panquehue – San Roque, Tres Esquinas – San Rafael, El Sauce – Puente Ojos de Agua, Localidad de Putaendo y Norte de Nogales. Dentro de la evaluación de soluciones se presentará información referida a estos proyectos, entregando indicadores como beneficios en términos de las zonas, caminos y viviendas inundados y/o erosionados según sea el caso y costos de inversión, además se definirán los plazos recomendados para la ejecución de las obras.

Dentro de las soluciones no estructurales propuestas se encuentran las siguientes:

- Establecimiento de un plan de manejo global para la explotación de áridos en la cuenca, el cual debe tender a proteger y conservar el cauce. Este plan también ya está considerado por la Dirección de Vialidad a través del estudio Plan Maestro

de Extracción de Áridos elaborado recientemente para la Dirección de Vialidad de la V Región.

- Planteamiento de un estudio para la delimitación y protección de riberas con el objetivo de evitar los desbordes del río en crecidas y la inundación de poblaciones y de terrenos agrícolas. El estudio deberá abordar entre otros aspectos la definición de áreas amagadas para diferentes condiciones hidrológicas e hidráulicas. Se proponen términos de referencia elaborados especialmente para dicho estudio.

- Establecimiento de planes de manejo forestal y del suelo.

- Desarrollo de un sistema de alerta de crecidas para las localidades de San Felipe, La Calera y Quillota el cual es propuesto en el estudio BID cuencas, y del cual se ha desarrollado un estudio de factibilidad del proyecto.

- Mejoramiento del sistema de monitoreo de recursos hídricos, a través de la materialización del proyecto planteado en el estudio BID cuencas, el cual contempla el mejoramiento de las redes de monitoreo de parámetros fluviométricos, hidrometeorológicos, calidad de aguas química y biológica, sedimentos y aguas subterráneas. Además se propone la materialización de la propuesta de la DGA que entrega los lineamientos generales para la modernización de la red de monitoreo de calidad de aguas.

7.2.4 SOLUCIONES PARA LA GESTION INSTITUCIONAL

El diagnóstico de la situación institucional, en cuanto a la gestión de los recursos hídricos del río Aconcagua, ha permitido visualizar la amplitud y variedad de este tipo de problemas, según se están presentando actualmente en la cuenca y que en buena medida han impedido avanzar en utilizar el potencial de desarrollo del recurso.

Un aspecto central de dicho diagnóstico ha sido el señalar que la dispersión de facultades, atribuciones y recursos, así como la relativa debilidad de numerosas entidades del Estado, representa una falencia fundamental del proceso de toma de decisiones. También la excesiva centralización en las decisiones conspira en contra de atender apropiadamente la opinión de los entes locales en ellas. Asimismo, el accionar tradicionalmente "cerrado" de estas entidades ante los actores privados ha conducido a un clima inapropiado de conflicto que dificulta el estudio y resolución adecuada de los problemas de la cuenca.

Se proponen a continuación los principales lineamientos estratégicos y acciones claves que conformarían la parte del Plan Director destinada a abordar y resolver el problema institucional.

Cabe destacar, en primer lugar, que el objetivo del Plan Director es contar, en un determinado plazo, con mejoramientos sustantivos en la toma de decisiones sobre acciones en la cuenca, interrelacionando debidamente los actores del sector público entre sí, tanto nacionales como regionales, e incorporando oportunamente a los actores privados.

Los lineamientos que se indican deben entenderse como de carácter esencialmente indicativo, y su adaptación debe ser flexible ante cambios en el entorno y actitudes de los actores principales. De esta manera, las prioridades y la identificación de actores principales, así como sus posibles roles se visualizan a partir de la coyuntura institucional actual (año 2000).

Lo primero es la creación en el corto plazo de una entidad sólo de Coordinación Interinstitucional que incorpore los actores del sector público y permita esencialmente gestionar este Plan Director. Luego se podrían incorporar actores del sector privado. Este comité se ha denominado Comité Técnico Asesor (CTA).

Esta estrategia se fundamenta en varias consideraciones. La primera, y más fundamental, es que se aprecia que, a pesar del alto interés y demanda de las entidades locales y actores privados por acceder de manera significativa a las decisiones más relevantes de la cuenca, es necesario generar frente al sector privado una imagen coherente del sector público, que hasta el momento no existe.

Por otro lado, la Dirección General de Aguas ha señalado explícitamente que es de su interés promover en este Plan Director sólo las acciones que permitan mejorar la gestión del recurso con la institucionalidad actual. Es claro, que desde el punto de vista de estas entidades, la posibilidad de transferir facultades hacia una nueva entidad no sería conveniente ni oportuna, por el momento, por el largo proceso de reformas legales que ello involucra.

La opinión de este consultor es que en el Plan Director es imprescindible visualizar la necesidad de una transición institucional fundamental, en la cual se incorporen conceptos modernos de gestión con amplia participación y representatividad de entidades locales, tanto públicos como privados. La comisión propuesta es un primer paso en ese sentido.

Se estima que tal transición debe ser cuidadosamente estudiada, consensuada e implementada de manera de mitigar los posibles perjuicios y conflictos que pudieran surgir, considerando especialmente las notables debilidades actuales de las entidades locales y el nivel de conflicto que ya existe con los principales actores privados, los regantes. Es por ello, que se propone como estrategia un avance por etapas hacia una nueva institucionalidad.

Un segundo aspecto central que se ha considerado para recomendar esta estrategia es que, por la naturaleza de la organización que se persigue, esto es, "participativa, integral, de composición mixta (público-privado) en su desarrollo final, autónoma y que debe aprovechar o llenar vacíos legales"[1] su desarrollo debe ser necesariamente materia de negociación entre todas las partes, en un ambiente neutro, con amplia información y adecuado balance de poder. No es posible diseñar e implementar una nueva institucionalidad de esta naturaleza sin la participación activa de los principales actores. De hecho, sería contraproducente y arriesgado proponer, desde ya, una forma específica de organización, con facultades, atribuciones y recursos. La metodología que se propone seguir en el Plan es la de generar los espacios donde se pueda conducir esta discusión, y que por lo tanto sean los mismos actores quienes en definitiva decidan cómo organizarse.

Esta propuesta estratégica será cuestionada por las entidades locales y privadas, por cuanto no aporta en el corto plazo una resolución de los problemas institucionales centrales (se crearía "otra Comisión Aconcagua, con las mismas falencias"). A su vez, para los entes centrales se puede percibir un riesgo de eventual pérdida de atribuciones. El superar estos conflictos constituye un objetivo central del proceso que se propone.

A continuación se presenta la propuesta de gestión institucional establecida en los términos mencionados precedentemente, y que se divide en acciones en el corto plazo y acciones para el mediano plazo.

a) Acciones a Corto Plazo

i) Coordinación de Entidades Públicas

i1) Comité Técnico Asesor

Con el objetivo de lograr una adecuada coordinación entre las instituciones públicas y/o privadas, y posteriormente, para la concreción de las acciones que se propongan en la cuenca del río Aconcagua (estudios, programas, proyectos y obras) y la implementación del Plan Director como instrumento de apoyo, resulta necesario obtener un grado de participación activa y permanente de los distintos actores a nivel regional, para cuyos efectos se propone, en primer término, en el ámbito del sector público, la creación de un grupo de trabajo, bajo la forma de un Comité Técnico Asesor, cuya constitución es posible de conformidad a lo establecido en el artículo 46 de la ley Nº 19.175, cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº. 291, de 1993, del Ministerio del Interior.

[1] Ver Arbol de problemas del Seminario-Taller.

Con tal propósito, se postula la formación de un grupo pequeño y constituido sólo por representantes de aquellos organismos que directamente se relacionan con el uso y manejo del recurso hídrico en el sector público, de modo de facilitar la concreción de las acciones definidas y su operatividad en el marco del Plan Director.

Se propone que este Comité tenga una dependencia directa del Intendente Regional o del Gobernador Provincial que aquél designe, considerando que la cuenca del río Aconcagua abarca el territorio de varias provincias en la Quinta Región, para lo cual debería existir una delegación de funciones y/o parte de atribuciones específicas, de acuerdo a lo que prescribe la Ley Nº. 19.175. en sus artículos 2º, inciso final y 3º.

Alternativamente se propone que este comité se radique en una comisión actualmente activa, como lo es la Comisión Regional de Riego formado por SEREMI Obras Públicas, SERPLAC, SEREMI Agricultura, DOH, DGA, SAG, INDAP. Es decir, dicha comisión, para gestionar el Plan Director, debiera ser complementada por CONAF, ESVAL, CONAMA y representantes de los actores privados de la cuenca.

El Comité deberá cumplir diversas funciones, entre las cuales, las más relevantes dicen relación con:

- Divulgar las acciones que propone el Plan Director a nivel regional y provincial, con el fin de obtener las impresiones, opiniones y sugerencias de los entes públicos regionales que permitan mejorar o adecuar el Plan, en la forma más conveniente, a los intereses propios de la zona.

- Promover la aceptación del Plan en los entes regionales, de modo que éstos asuman como un compromiso su ejecución posterior.

- Asignar responsabilidades a los entes públicos en lo que respecta a la promoción y ejecución del Plan, tanto a nivel de las instituciones públicas, como en lo que se relaciona con los distintos usuarios de los recursos de la cuenca.

- Formular las medidas de control y seguimiento del Plan Director, que permitan evaluar su efectividad y el cumplimiento de los objetivos.

- Compatibilizar los planes sectoriales con las proposiciones del Plan Director

Presidirá el Comité el Intendente Regional o el Gobernador que éste designe, y lo integrarán las Autoridades superiores de los siguientes entes regionales. todo ello con el objeto de otorgarle la mayor jerarquía al mismo: Secretaría Regional Ministerial de Obras Públicas, Dirección Regional de Aguas, Dirección Regional de Obras Hidráulicas, Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero. Instituto de Desarrollo Agropecuario, Corporación Nacional Forestal.

Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Dirección Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y Comisión Nacional de Riego.

Conviene disponer de un sistema rotatorio de presidencia del Comité Técnico Asesor, y una secretaría ejecutiva permanente, con personal (un profesional) y recursos presupuestarios de una de las entidades patrocinantes. Esta Secretaría Ejecutiva asumirá las labores de soporte a la acción en aquellas áreas donde no exista una responsabilidad sectorial específica.

Se considera igualmente la participación en la materia del Consejo Económico y Social Provincial (CESPRO) respectivo, para los efectos de que conociendo del Plan Director, realice los estudios y formule las opiniones pertinentes, de conformidad con las atribuciones que le confiere el artículo 51 de la Ley Nº 19.175, instancia en la que se dará plenamente la participación del sector privado.

En esta fase es primordial lograr la participación de las organizaciones de usuarios existentes en las diferentes secciones en que se divide el río Aconcagua (Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas), así como también de la Confederación Aconcagua, que reúne a todas las anteriores, todas las cuales deben expresar sus opiniones respecto de los problemas, conflictos o carencias que haya detectado el Plan Director relativas a la gestión de los recursos hídricos.

Parece natural que la convocatoria a crear esta entidad la haga el Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección General o la Subsecretaría, o la Intendencia Regional.

Como actividades previas se deben considerar:

- Nombramiento en la DGA regional de un profesional dedicado a la constitución de esta Comisión;
- Identificación precisa de entidades a ser invitadas a conformar la Comisión;
- Diseño básico de funciones y atribuciones;
- Diseño básico de estatutos y procedimientos operativos;
- Dimensionamiento de recursos físicos y presupuestarios de operación;
- Organizar reuniones con cada entidad identificando interés, requerimientos, etc. para conformar la Comisión.
- Organizar la primera reunión constitutiva.

i2) Funciones del Comité Técnico Asesor año 1

Se establece que el Comité desarrollará durante su primer año de actividades las siguientes funciones principales:

- Mantener un sistema de información básico que permita identificar las acciones que diversos actores públicos y privados estén desarrollando en materia de los recursos hídricos del Aconcagua (estudios, proyectos, programas, etc.).

- Formular un plan de trabajo detallado para llevar a cabo el seguimiento de las acciones contempladas en el presente Plan Director.

- Incorporar en el Plan Director las modificaciones o ajustes en los planes, programas, proyectos, etc. que adopten las entidades pertinentes, y viceversa.

- Identificar, recopilar y catalogar los estudios existentes en las diversas entidades del sector público con referencia al tema de los recursos hídricos del Aconcagua y materias conexas.

- Identificar e incorporar al seno del Comité los actores privados relevantes, con roles a ser definidos por el mismo Comité.

ii) Resolución de Conflictos con Privados

Como ya se destacara en el diagnóstico de la situación institucional de la gestión de las aguas en la cuenca del Aconcagua, existe una situación de crisis que se arrastra desde hace algunos años en la cual los regantes, a través de sus principales asociaciones, se encuentran en abierto conflicto con las autoridades del sector, particularmente del Ministerio de Obras Públicas. No cabe duda que resolver este conflicto tiene una prioridad inmediata en la medida que se reconoce que incorporar a los privados en la toma de decisiones sobre los recursos del río constituye un elemento fundamental para asegurar la viabilidad, eficiencia, sustentabilidad y materialización de las iniciativas que se adopten.

La propuesta que se presenta más adelante toma como punto de partida el hecho que hasta mediados del 2000, no ha sido posible incorporar a las asociaciones de regantes a participar en el desarrollo del Plan Director, según las instancias ofrecidas en el contexto del mismo. Ante ello, lo más razonable será completar la elaboración de este Plan Director, aún sin la participación de los regantes, y considerar con posterioridad a él la resolución del conflicto existente.

La propuesta básica de acción consiste en insistir ante los regantes en crear una instancia especial, ordenada y formal de discusión, y sin condicionamientos previos, a partir de la cual se puedan plantear y debatir sobre los

temas de interés. Para ello el MOP debe, en primer lugar, tener claramente definidas sus prioridades, opciones y límites.

Es muy posible que las asociaciones de regantes insistan en no participar, o en poner exigencias previas o condicionamientos que no sean aceptables para la autoridad. Ante ello, lo importante es que la posición del Ministerio esté bien fundamentada. Sólo de este modo será posible pensar que las asociaciones podrían modificar su actual posición e interesarse en participar de manera proactiva y constructiva en las decisiones que se están tomando. Las acciones que se indican a continuación deberían entonces ajustarse a las nuevas condiciones.

ii1) Definición de Opciones de Desarrollo del Recurso

Según lo señalado se propone entonces que las principales entidades involucradas, esto es, la Dirección General de Aguas, la Dirección de Obras Hidráulicas y la Coordinación General de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas adopten conjuntamente una estrategia comunicacional, de negociación y de acercamiento proactivo a las organizaciones de regantes relevantes.

Como primera condición debe establecerse la necesidad que las entidades indicadas definan internamente, y con precisión, los cursos de acción y opciones válidas desde el punto de vista del Estado con relación al desarrollo de los recursos hídricos en el Aconcagua, en particular en referencia con los objetivos buscados y políticas que deben ser respetadas. Este enunciado surge, en buena medida, de este mismo Plan Director, aunque ello sólo incorpora, por ahora, la opinión exclusiva del Estado. Sólo en la medida que existan estas definiciones, volcadas explícitamente en un documento oficial, se estará en condiciones de interactuar apropiadamente con las asociaciones de regantes.

ii2) Foro de Interés Comunitario

A partir de lo anterior, se propone que se convoque a las asociaciones de regantes a un Foro de Interés Comunitario, que se constituya en una instancia organizada ad-hoc de relación entre el Estado (MOP) y estos actores. Esta sería una instancia temporal (posiblemente se deban organizar no más de dos reuniones), que defina, entre otros aspectos, una organización y estructuración más permanente de interrelación entre estos actores.

Los Foros de Interés Comunitario (FIC) son una técnica diseñada para tratar en una reunión, con el apoyo de una cartilla trabajada especialmente para esa oportunidad, temas de discusión que causen polémica y controversia, frente a materias de interés común.

Su objetivo básico, es lograr acuerdos que permitan una visión cualitativa y en profundidad del impacto, satisfacción/insatisfacción, etc. de las asociaciones de regantes con relación a los temas críticos de la cuenca, comprometiendo la participación de quienes asisten. Esto se logra a través de un análisis de los intereses, percepciones y valores de los involucrados. Se analizan también las ventajas y desventajas de las distintas posiciones frente a eventuales situaciones problemáticas y sus soluciones, de tal forma que sea posible generar nuevas alternativas que, de una manera u otra, incluyan los intereses y expectativas de todos los sectores representados en el FIC.

Operación de los FIC

Al Foro son convocados entre 25 y 30 dirigentes de regantes representantes de las diferentes áreas territoriales y condiciones socioeconómicas. El Foro tiene dos instancias:

- La asamblea plenaria
- Los grupos de trabajo

En una asamblea plenaria inicial el moderador principal explica los objetivos del proceso de consulta y del tema que los convoca. El material de base para esta exposición lo constituye el Plan Director en sí, y un enunciado explícito del MOP en relación a éste. Un aspecto importante para el éxito del Foro es adecuar la información a la situación social, educacional y ocupacional de los participantes, ya que de eso dependerá la claridad, nivel de comprensión y motivación para participar activamente de cada uno de los convocados.

Terminada esta fase, los participantes son divididos en varios grupos de trabajo, a cargo de monitores de grupo, manteniendo en cada uno de ellos la heterogeneidad de los participantes. En estos grupos se analiza el material expuesto y cada persona expresa su opinión sobre la base de ideas, experiencias e intereses particulares. En cada grupo se obtiene una recopilación de posturas, en las que el grupo, ayudado por el respectivo monitor, descubre aquellos puntos en que coinciden, lo cual permitirá la coordinación de la evaluación y de eventuales acciones. Una vez realizado el análisis grupal, se prepara un resumen con las conclusiones más importantes, que reflejen la opinión de todos los participantes del grupo.

Una vez redactadas las conclusiones de cada grupo, se realiza una asamblea plenaria de intercambio de las conclusiones principales. Los informes de los grupos, corregidos y aumentados por los comentarios que reciban de los demás participantes, constituyen el producto del FIC.

7.3 EVALUACION DE SOLUCIONES

La evaluación de soluciones a los problemas identificados se refiere tanto a aspectos técnicos, económicos, ambientales, institucionales o legales según corresponda. La división temática adoptada en este estudio considera la existencia de problemas de diversa índole. En efecto, se tiene por una parte, los problemas directamente relacionados con la disponibilidad de los recursos hídricos en la cuenca, considerada la oportunidad y cantidad de oferta de agua respecto de las demandas, los problemas de carácter ambiental, directa o indirectamente relacionados con las aguas, y finalmente, los problemas de gestión institucional en materia de aguas.

Para el caso de los problemas relacionados con la disponibilidad de recursos hídricos, la evaluación considera tanto aspectos técnicos sobre los recursos estudiados y sus soluciones, aspectos económicos y aspectos ambientales. Los proyectos u obras planteadas no requieren de modificaciones legales especiales que ameriten un estudio legal riguroso y tampoco presentan complicaciones especiales que deban abordarse con un estudio legal específico.

En el caso de los problemas ambientales, en este estudio se identifican soluciones tanto estructurales como no estructurales. Entre los primeros se cuentan las plantas de tratamiento y defensas fluviales, en cuyo caso se abordan aspectos técnicos, ambientales y económicos.

Por último, en el caso de la gestión, la solución consiste de una propuesta de gestión institucional, es decir, de una acción no estructural en el sentido físico. Por tal motivo, en dicho caso no se consideran aspectos técnicos ni ambientales en la evaluación. La propuesta de gestión se enmarca en la actual legislación correspondiente, para lo cual se ha tenido en cuenta el marco jurídico vigente.

7.3.1 EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS

7.3.1.1 Evaluación Técnica de Escenarios de Desarrollo de los Recursos Hídricos.

El Modelo de Operación del Sistema (MOS) del valle del río Aconcagua se utilizó, en los diferentes escenarios planteados, para evaluar los recursos hídricos disponibles para cada sector de riego, el grado de satisfacción de sus demandas y la seguridad de riego resultante y como la herramienta que permitió determinar las capacidades útiles requeridas en los embalses Catemu y Puntilla del Viento que se necesitarían para poder satisfacer con seguridad 85 % las demandas de riego

asociadas a las superficies, cultivos y eficiencias de aplicación planteadas para cada escenario.

También se modificó el modelo para que en la opción de escenarios futuros determine internamente los factores de distribución del caudal afluente a los diferentes nodos, factores que se emplean para repartir el caudal entre los sectores que se abastecen de un mismo nodo. Esta modificación fue necesario introducirla por cuanto las áreas y demandas de riego varían de un escenario a otro e invalidan los factores de distribución de la situación histórica.

Asimismo, se introdujo un cambio en las demandas que se definen para el embalse Catemu, de tal manera que ellas correspondan a las demandas bajo su área de influencia, pero, descontados los aportes que trae el río Aconcagua antes de su junta con el estero Catemu (excedentes del nodo N19). Análogamente, cuando existe el embalse Catemu y también Puntilla del Viento, las demandas para este último se calculan desde el sector S09 hacia aguas arriba dejando que Catemu se encargue de las demandas de riego de las áreas bajo su influencia.

La información hidrológica está actualizada al año 1998 - 99. Para los caudales de bombeo total desde los acuíferos y los empleados en los sectores de riego en los años 1996, 1997 y 1998 se usaron los valores del año 1995. Todas las simulaciones se efectuaron con la opción de escenario futuro, la cual implica que las demandas de riego son estacionarias y por lo tanto no varían durante los años de la simulación. También se eligió la opción de que los caudales afluentes a los nodos se distribuyen a los sectores demandantes de acuerdo con sus factores de distribución, pero limitándolos a las respectivas demandas y no a las capacidades de sus canales.

Los escenarios 3 al 12 no consideran desarrollo de aguas subterráneas.

El embalse Chacrillas del valle del río Putaendo se ha incluido con la capacidad útil de 27 Mm^3, que es la determinada en el estudio de CNR.

El embalse Puntilla del Viento se considera con capacidad útil máxima de 100 Mm^3, que es la máxima que puede tener sin inundar la central Los Quilos, se incluye la posible central hidroeléctrica Chacabuquito que cuenta con un derecho de aprovechamiento permanente de 18 m^3/seg y otro eventual de 3 m^3/seg.

El embalse Catemu se considera con un volumen útil de 250 Mm3 y con un canal alimentador, El Paico, de 20 m^3/seg.

En los años de sequía de 1964, 1967, 1968, 1990, 1996 y 1998 del período de simulación, se aplicó un racionamiento considerando que las demandas de riego planteadas a los embalses corresponden a un 60 % de las demandas de los demás años, criterio empleado por la DOH que busca asegurar, por lo menos, dicho porcentaje de satisfacción en los años de sequía.

El análisis, mediante el modelo MOS, se realizó sobre la base de que el caudal disponible se distribuye en los nodos del sistema considerando los derechos de aprovechamiento de aguas permanentes y eventuales existentes en el valle y las demandas de agua de cada sector.

Los antecedentes sobre los derechos de aprovechamiento de las aguas se obtuvieron del informe sobre el modelo de simulación hidrogeológico de Ingendesa - AC Ingenieros elaborado para la ex Dirección de Riego en 1997.

Para efectos del presente análisis los antecedentes sobre derechos de aprovechamiento son suficientes para la primera y tercera sección legal. En la segunda y cuarta sección ha sido necesario adoptar algunos supuestos para subsanar la falta de antecedentes y permitir la modelación de la distribución según derechos.

En la primera sección legal los derechos permanentes están expresados en acciones que totalizan 13107,33 acciones y se valorizan con una dotación máxima de 1,8 lt/seg cada una. Así, el total de acciones permanentes equivale a un caudal de 23,593 m^3/seg. Los derechos eventuales se expresan en lt/seg alcanzando a un total de 8581 lt/seg, excluidos los 2999 lt/seg del canal Chacabuco Polpaico que capta aguas arriba de Chacabuquito y trasvasa su caudal a la zona de Chacabuco en el valle del río Maipo.

En la segunda sección, la Junta de Vigilancia se encuentra en formación y no existe una unidad homogénea para los derechos, pues la mayoría de ellos están expresados en acciones, pero otros en lt/seg, sin que se conozca la equivalencia. En esta sección también ocurren importantes afloramientos de aguas subterráneas, que son de un orden de magnitud similar a los caudales utilizados por los canales. Estos afloramientos van creciendo hacia aguas abajo y no pueden ser aprovechados por los canales de más aguas arriba, hecho que obliga a efectuar un subseccionamiento para poder modelar la distribución.

En la tercera sección se tienen 11022 acciones de derechos permanentes y 11199 lt/seg de derechos eventuales. La equivalencia a caudal de los derechos permanentes es desconocida.

En la cuarta sección tampoco existe Junta de Vigilancia y el caudal que llega a Tabolango se reparte de común acuerdo entre los cuatro canales que la conforman. Se ha considerado 683,5 acciones de derechos permanentes.

Para determinar las demandas de los escenarios planteados fue necesario preparar los correspondientes archivos de datos relacionados con las superficies cultivadas, las necesidades netas y eficiencias de aplicación del agua de riego ponderadas a nivel de sector.

Las necesidades netas ponderadas son las que se obtienen a partir de las áreas asignadas a los diferentes cultivos y sus necesidades evapotranspirativas. El volumen total de necesidad evapotranspirativa dividido por el área total de los cultivos es la necesidad neta ponderada del sector.

La eficiencia de aplicación ponderada a nivel de sector se determina como el cuociente entre la necesidad neta y la necesidad bruta o bien como el cuociente entre el volumen total de necesidad neta y el volumen total de necesidad bruta.

La necesidad bruta de un cultivo es su necesidad neta dividida por su eficiencia de aplicación promedio ponderada, pues dentro de un sector un mismo cultivo se riega por diferentes métodos, así, en el caso de las viñas, por ejemplo, un 70 % del área total se riega por surco con una eficiencia de 45 % y el 30 % del área restante se riega por goteo con una eficiencia de 90 %, resultando así una eficiencia promedio ponderada de 52.9 %.

Las necesidades netas de los cultivos se obtuvieron con la información sobre la evapotranspiración potencial determinada en el modelo de simulación hidrogeológico, información que a su vez proviene del estudio realizado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile (Atlas Agroclimático de Chile, Regiones V y Metropolitana, 1990), cuyos autores son Horacio Merlet, Ingeniero Agrónomo y Fernando Santibáñez, Dr. Ingeniero Agrónomo.

En el estudio del Atlas Agroclimático se aplicó el método de Penman toda vez que los datos disponibles lo permitieran y cuando ello no era posible se utilizaron las fórmulas de Turc, de Ivanov, de Blaney-Criddle modificado y método de la radiación, las cuales se ajustaron mediante coeficientes de regresión a los valores entregados por el método de Penman en los lugares donde ambas podían aplicarse.

De acuerdo con lo señalado en el estudio FAO 24 los métodos de Penman y de la radiación proporcionan los resultados óptimos para estimar la Evapotranspiración del cultivo de referencia ET0. La FAO, en una reciente publicación del año 2000, recomienda el método de Penman-Monteith que introduce modificaciones en los aspectos aerodinámicos del método de Penman. Sin embargo los resultados no difieren de los determinados con el método anterior por lo que los consignados en el atlas agroclimático siguen siendo perfectamente válidos. El método de la bandeja tipo A puede venir en segundo lugar, aunque los datos de la bandeja pueden ser superiores siempre y cuando ella esté situada en un emplazamiento excelente y haya vientos débiles.

En el estudio de la CNR, mediante el cual se definió el embalse Chacrillas, las necesidades netas de los cultivos se obtuvieron aplicando el método de la evaporación de bandeja. Si dichas necesidades se determinan con los

antecedentes de evapotranspiración del Atlas Agroclimático, resultan necesidades netas y demandas de riego mayores y tales que el embalse Chacrillas de 27 Mm^3 útiles es insuficiente para alcanzar la seguridad de riego de 85 % lográndose sólo 75 %. No obstante, en la presente simulación se decidió mantener la información del estudio de CNR pues como condición para el desarrollo del estudio debía manejarse como dato.

Las eficiencias de los métodos de aplicación del agua de riego así como también su distribución porcentual para un mismo cultivo se obtuvieron del estudio que EDIC realizó para la DOH, el que a su vez utilizó la información proporcionada por el Censo Agropecuario de 1996/97, que dada su cobertura se considera altamente confiable. Las eficiencias de los métodos de riego, que provienen de los que considera la CNR, son las siguientes:

Goteo, cinta, microaspersión	90 %
Aspersión	75 %
Surco	45 %
Tendido	30 %

En la situación actual el 70% de los terrenos utilizan riego por surco y tendido y sólo el 30% utiliza métodos que incrementen las eficiencias de riego como el riego por aspersión o por goteo. Para las situaciones mejoradas y futuras se considera que todas las nuevas superficies plantadas sobre cota son regadas por riego tecnificado. En todos las situaciones, se considera que los cultivos sobre cota de canal son regados por métodos tecnificados con eficiencia de 90 %.

En la situación sin proyecto el criterio de EDIC basó su proyección sobre el supuesto de que el área total se mantiene pero que en los predios de más de 20 ha se sacrifican algunos cultivos del área bajo cota de canal, parte de hortalizas, cereales y praderas, para poder incorporar el riego de frutales sobre cota de canal, lo que permite un mejor aprovechamiento de la luminosidad y de las horas térmicas con respecto a terrenos bajo cota de canal. También se sustituyen algunos frutales por otros más rentables. La distribución de los métodos de riego para un mismo cultivo es variable con cada sector, tomándose de los siguientes informes de EDIC:

- Etapa 9. Situación actual del riego en la zona alta del valle. Informe y anexos. Revisión 02, diciembre 1999. Cuadro 9.4 – 15
- Etapa 12. Estudios Agronómicos II. Informe y anexos. Revisión 01, abril 2000.Cuadro 12.3 – 3

- Informe Final del Estudio de Factibilidad. Aspectos Agroeconómicos. Informe julio 1999. Capítulo 4.6 y Cuadros 4.7 – 29 y 4.7 – 35.

Las superficies cultivadas en cada sector de riego para las situaciones actual, mejorada (sin proyecto) y futura se indican en el Cuadro 7.3.1–1

CUADRO 7.3.1 – 1.
SUPERFICIES CULTIVADAS POR SECTOR [HA]

Sección	Sector	Actual	Mejorada	Futura
I	S01	11.431,3	11.431,3	14.653,2
I	S02	11.124,0	11.115,6	15.229,7
Putaendo	S03	1.292,2	1.292,2	2.223,9
Putaendo	S04	2.489,7	2.489,7	4.214,9
II	S05	492,1	493,4	1.338,4
II	S06	2.810,2	2.835,3	4.003,2
II	S07	4.742,4	4.742,5	9.097,0
II	S08	1.572,9	1.572,9	1.572,9
II	S09	4.893,2	4.893,2	7.558,5
III	S10	9.107,3	9.107,7	15.918,6
III	S11	2.423,2	2.423,2	4.941,1
III	S12	445,6	445,7	1.364,2
III	S13	4.849,0	4.848,9	6.896,6
III	S14	1.361,3	1.361,2	2.703,2
III	S15	1.071,9	1.071,9	1.071,7
III	S16	1.698,1	1.698,5	1.935,1
IV	S17	369,1	369,1	1.166,5
IV	S18	793,2	793,3	1.170,5
Limache	S19	6.257,6	6.257,9	13.067,8
Pucalán	S20	2.109,2	2.019,2	2.019,2
	Suma	**71.333,5**	**71.262,7**	**112.146,2**

La seguridad de riego se determina como el cuociente entre los años sin falla y el total de años simulados. Un año es fallado si el déficit es mayor o igual a un 15% en un mes cualquiera, o bien, si en dos meses seguidos los déficits son inferiores a un 15 %, pero, mayores que 10 %. Las fallas se contabilizan desde octubre en adelante.

En el Cuadro 7.3.1-2 se presenta el número de fallas obtenidas en cada escenario analizado para cada sector de riego, mientras que en el Cuadro 7.3.1-3 se muestran los resultados de las seguridades de riego obtenidas en cada uno de los escenarios analizados.

CUADRO 7.3.1-2
NÚMERO DE FALLAS POR SECTOR PARA CADA ESCENARIO.

Sector	Número de Fallas en cada Escenario											
	Esc.1	Esc.2	Esc.3	Esc.4	Esc.5	Esc.6	Esc.7	Esc.8	Esc.9	Esc.10	Esc.11	Esc.12
1	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
2	4	3	3	3	3	4	4	6	4	4	4	4
3	17	15	16	16	5	17	17	17	7	7	17	7
4	12	11	12	12	4	13	13	13	6	6	13	6
5	2	2	2	5	2	4	6	7	4	4	4	4
6	6	6	6	9	6	6	9	9	4	7	5	5
7	7	8	7	8	7	4	8	8	4	8	4	4
8	1	2	0	1	0	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	6	4	5	9	8	5	7	4	4
10	20	20	20	20	20	8	28	12	9	28	11	11
11	7	7	6	7	7	6	20	9	6	25	8	7
12	12	20	12	20	13	7	31	13	8	33	11	11
13	7	10	7	11	7	5	23	9	5	19	7	7
14	20	23	20	23	20	8	32	14	11	35	13	13
15	2	10	2	3	2	4	5	6	4	15	4	4
16	18	16	18	16	15	7	31	12	7	25	10	10
17	6	11	6	8	6	3	18	8	3	21	4	4
18	20	20	18	21	16	7	31	12	7	25	10	10
19	23	18	20	26	23	37	35	41	39	35	38	38
20	14	24	14	20	16	8	28	14	9	30	12	13

CUADRO 7.3.1-3
SEGURIDADES DE RIEGO POR SECTOR PARA CADA ESCENARIO.

Sector	Seguridades en cada Escenario (%)											
	Esc.1	Esc.2	Esc.3	Esc.4	Esc.5	Esc.6	Esc.7	Esc.8	Esc.9	Esc.10	Esc.11	Esc.12
1	93.9	93.9	93.9	93.9	93.9	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8
2	91.8	93.9	93.9	93.9	93.9	91.8	91.8	87.8	91.8	91.8	91.8	91.8
3	65.3	69.4	67.3	67.3	89.8	65.3	65.3	65.3	85.7	85.7	65.3	85.7
4	75.5	77.6	75.5	75.5	91.8	73.5	73.5	73.5	87.8	87.8	73.5	87.8
5	95.9	95.9	95.9	89.8	95.9	91.8	87.8	85.7	91.8	91.8	91.8	91.8
6	87.8	87.8	87.8	81.6	87.8	87.8	81.6	81.6	91.8	85.7	89.8	89.8
7	85.7	83.7	85.7	83.7	85.7	91.8	83.7	83.7	91.8	83.7	91.8	91.8
8	98	95.9	100	98	100	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8
9	91.8	91.8	91.8	87.8	91.8	89.8	81.6	83.7	89.8	85.7	91.8	91.8
10	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	83.7	42.9	75.5	81.6	42.9	77.6	77.6
11	85.7	85.7	87.8	85.7	85.7	87.8	59.2	81.6	87.8	49	83.7	85.7
12	75.5	59.2	75.5	59.2	73.5	85.7	36.7	73.5	83.7	32.7	77.6	77.6
13	85.7	79.6	85.7	77.6	85.7	89.8	53.1	81.6	89.8	61.2	85.7	85.7
14	59.2	53.1	59.2	53.1	59.2	83.7	34.7	71.4	77.6	28.6	73.5	73.5
15	95.9	79.6	95.9	93.9	95.9	91.8	89.8	87.8	91.8	69.4	91.8	91.8
16	63.3	67.3	63.3	67.3	69.4	85.7	36.7	75.5	85.7	49	79.6	79.6
17	87.8	77.6	87.8	83.7	87.8	93.9	63.3	83.7	93.9	57.1	91.8	91.8
18	59.2	59.2	63.3	57.1	67.3	85.7	36.7	75.5	85.7	49	79.6	79.6
19	53.1	63.3	59.2	46.9	53.1	24.5	28.6	16.3	20.4	28.6	22.4	22.4
20	71.4	51	71.4	59.2	67.3	83.7	42.9	71.4	81.6	38.8	75.5	73.5

Las matrices con los factores mensuales de satisfacción de la demanda de cada sector son posteriormente empleadas en la evaluación económica pues permiten caracterizar los ingresos esperados de acuerdo con los patrones de cultivo establecidos. Análogamente, el volumen útil necesario en los embalses para obtener la seguridad de riego buscada es un resultado básico para la evaluación económica, ya que determina el costo de estas obras.

Cabe recordar que el modelo MOS, siendo un instrumento para la planificación del uso de los recursos hídricos del valle, representa en forma global, a través de los denominados sectores de riego, las áreas que se riegan, de manera que los resultados obtenidos tienen el carácter de global para un sector y no pueden aplicarse a la realidad de un canal particular perteneciente a ese mismo sector, para lo cual se requeriría un análisis más fino.

El porcentaje de satisfacción de la demanda por sector de riego se presenta en la Figura 7.3.1-1. Con el objetivo de visualizar mejor los resultados presentados en la Figura 7.3.1-1, se agruparon los escenarios en tres grupos considerando los rangos de porcentajes de satisfacción de la demanda obtenidos.

En las Figuras 7.3.1-2 a 4 se muestran los porcentajes de satisfacción de la demanda para los tres grupos de escenarios considerados, ordenados ascendentemente según los porcentajes promedios de satisfacción de la demanda. En todos los casos se ha considerado el escenario actual para realizar la comparación.

FIGURA 7.3.1-1
PORCENTAJE DE SATISFACCION DE LA DEMANDA POR SECTOR DE RIEGO

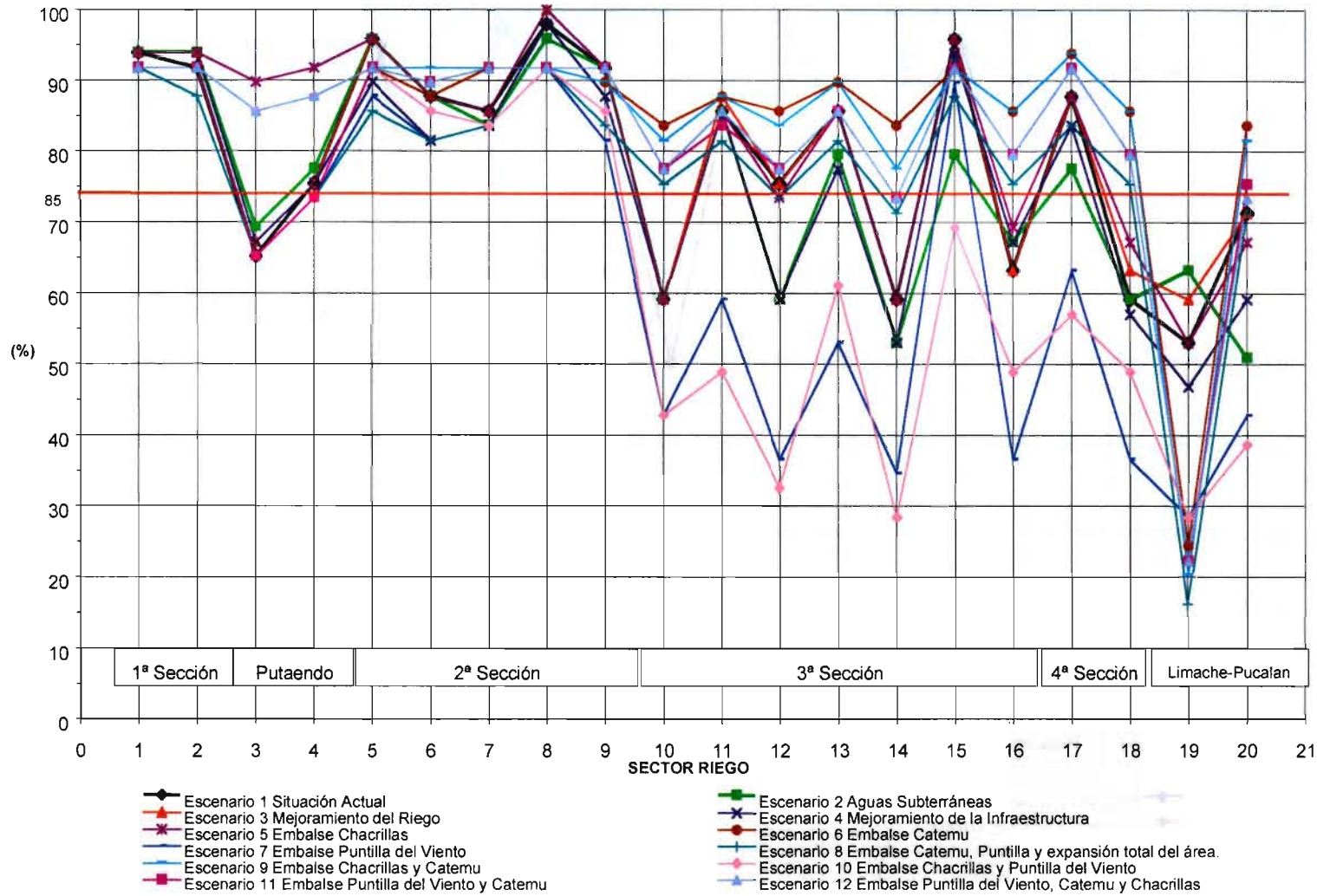


FIGURA 7.3.1-2

PORCENTAJE DE SATISFACCION DE LA DEMANDA SECTORES 1, 5, 6, 9 y 12.

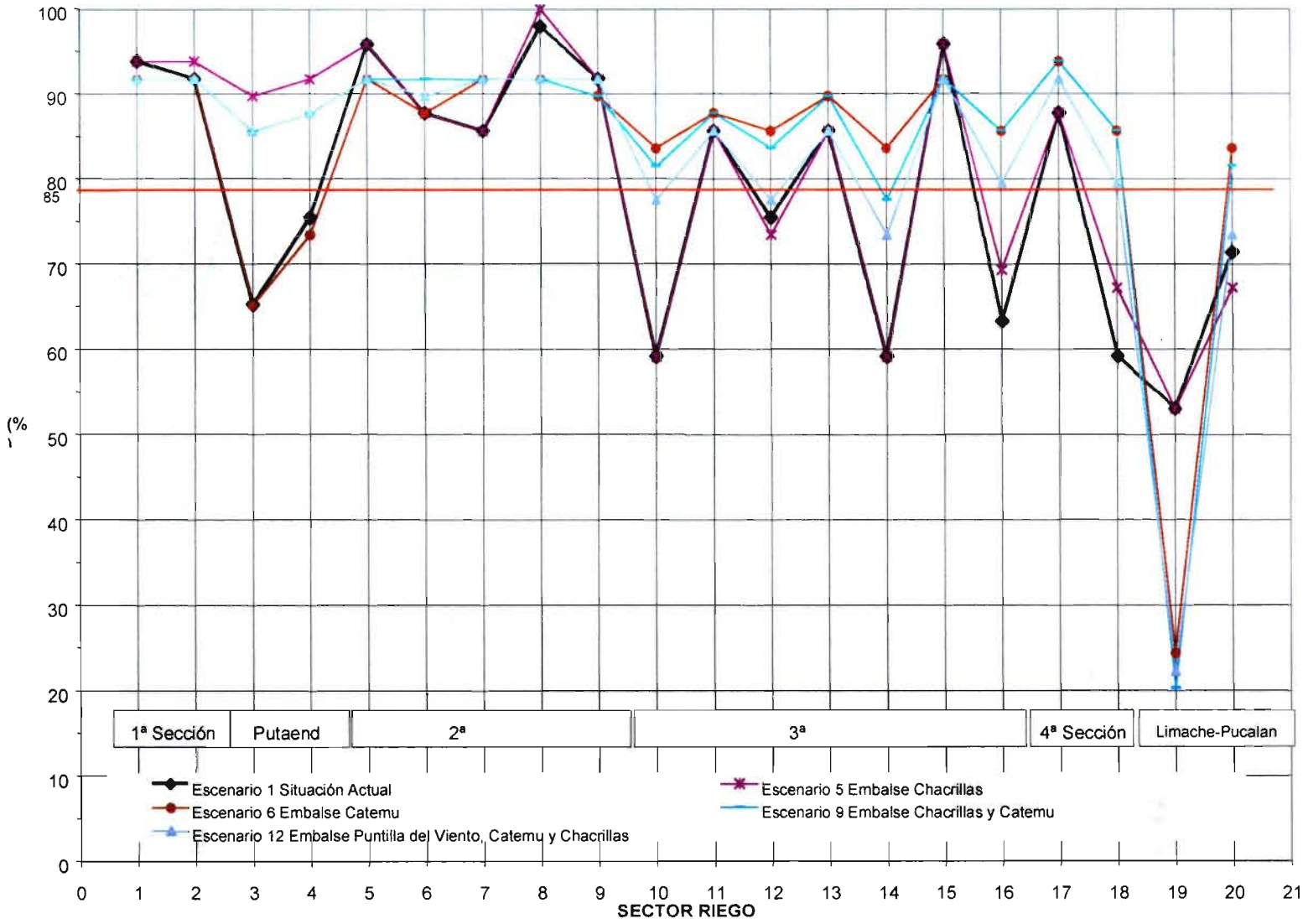


FIGURA 7.3.1-3

PORCENTAJE DE SATISFACCION DE LA DEMANDA EN SECTORES 1,3,8 y 11

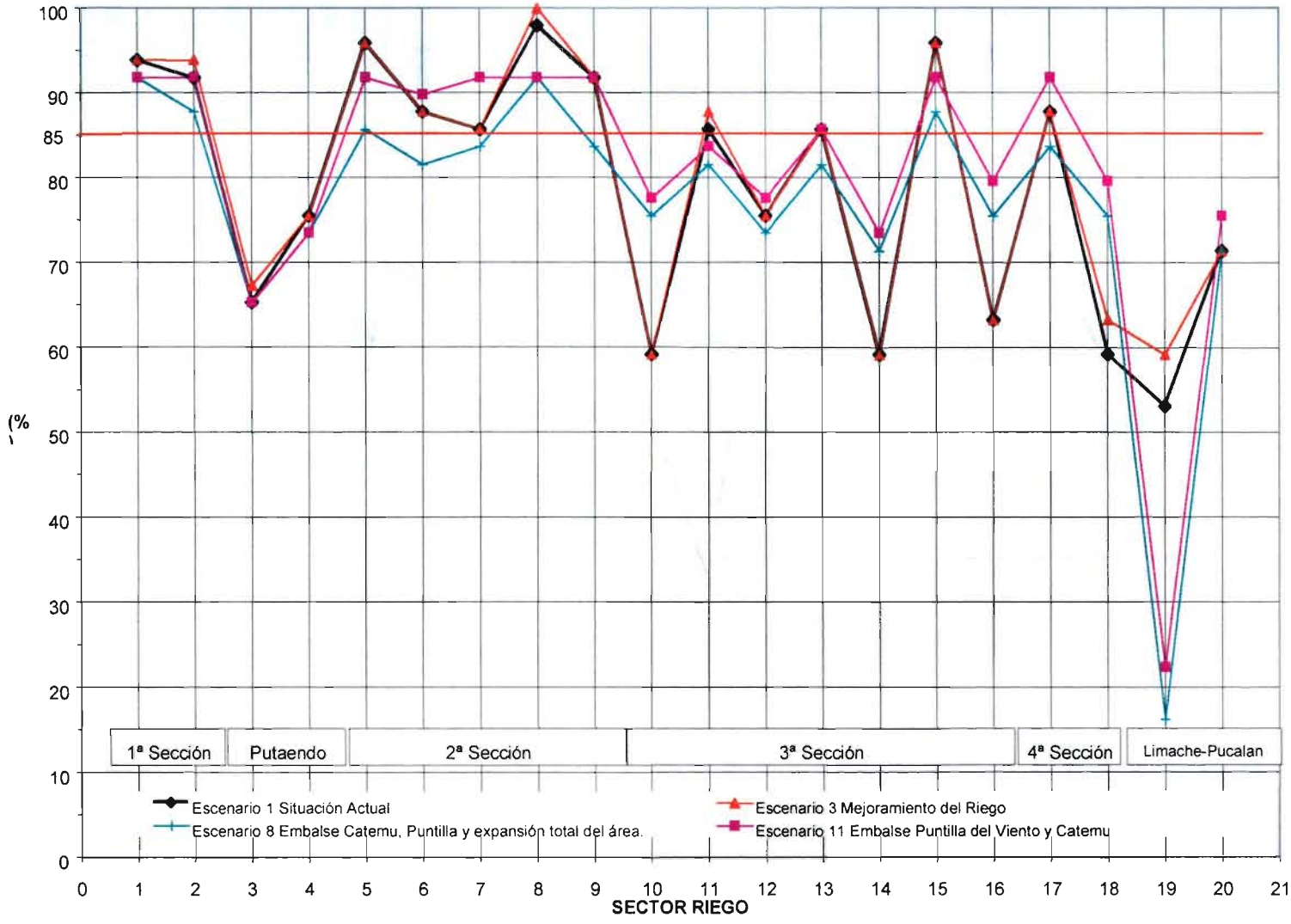
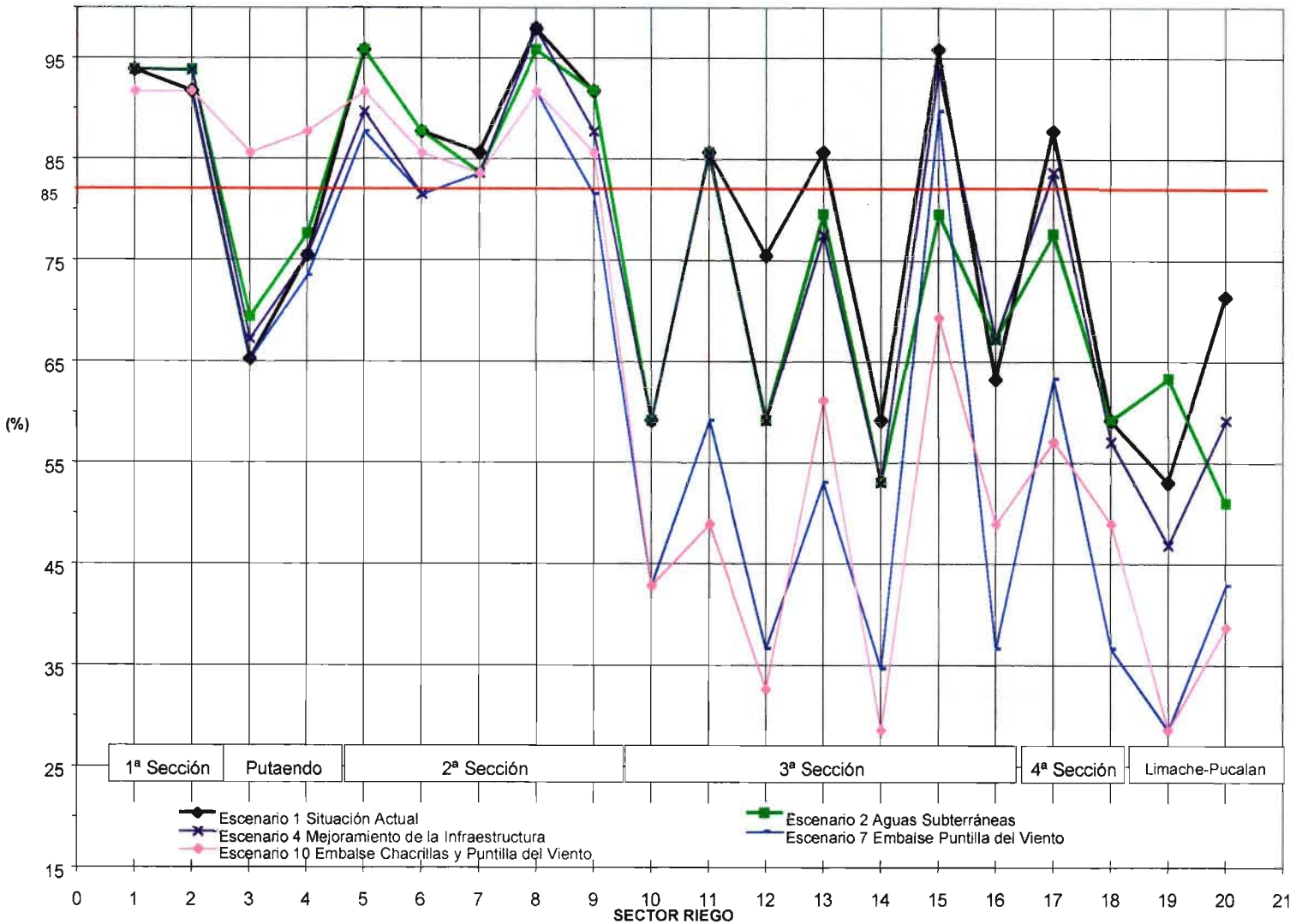


FIGURA 7.3.1-4
PORCENTAJE DE SATISFACCION DE LA DEMANDA SECTORES 1, 2, 4, 7 y 10.



En el escenario 1, que corresponde a la situación actual del año 2000, con un área de 71.244 ha, sin nuevas obras de regulación, se aprecia que el sector más deficitario es el sector S19 del valle de Limache con una seguridad de riego de un 53,1%. Otros sectores que presentan seguridades similares son los sectores S03, S10 y S14 con seguridades cercanas a un 60%. La primera y segunda sección aparecen regadas con buena seguridad siendo los sectores S06 y S07 los que presentan una seguridad ligeramente inferior al resto.

El escenario 2 es la alternativa que considera el riego con aguas subterráneas del valle, con 290 pozos en operación y un área de 87.631 ha. Comparando las seguridades resultantes de este escenario con las de la situación actual se aprecia, que se presentan mejoras en la primera sección, en el valle de Putaendo y en principalmente en el sector S19 de Limache.

El escenario 3, con un área de 71.262 ha, considera la construcción de tranques de noche y tecnificación de riego en todo el valle. Si se compara este escenario con la situación actual, se observa que las seguridades resultantes, presentan una mejora pero ligera. Los sectores inferiores se mantienen, sin embargo el sector 19 mejora su seguridad de riego de un 53,1% a un 59,2%

El escenario 4 con 87.631 ha cultivables incluye, además de las acciones efectuadas en el escenario anterior, el mejoramiento de la infraestructura de riego existente en el valle. Comparando este escenario con la situación actual, se aprecia que las seguridades resultantes, presentan sólo algunas pequeñas mejoras en la primera sección y en el valle de Putaendo, el resto de los sectores presentan seguridades de riego inferiores a las de la situación actual. En este caso el sector más deficitario es el S19 del valle de Limache con una seguridad de riego inferior al 50%.

El escenario 5, con un área de 73.918 ha, está concebido para detectar el efecto del embalse Chacrillas del valle de Putaendo sobre los recursos del valle Aconcagua. El volumen útil de 27 Mm^3 de este embalse es el determinado en el estudio de CNR al igual que las necesidades netas y eficiencias de aplicación como se señaló anteriormente. En general, el embalse Chacrillas produce una mejora en las seguridades de riego, siendo los sectores de la primera sección y los del valle de Putaendo los más favorecidos. En este caso el sector más deficitario es el S19, el cual mantiene la seguridad de riego actual.

En el escenario 6, con una superficie de 93.211 ha, contempla la construcción del embalse Catemu con una capacidad de 230 Mm^3, el mejoramiento de los canales El Melón, Waddington y Ovalle, Pochocay y Calle Larga. Los sectores más beneficiados con la construcción de embalse Catemu son los ubicados en la tercera y cuarta sección. Por otro lado, es importante notar que el sector S19 del valle de Limache – Pucalán se ve afectado por la construcción del embalse Catemu disminuyendo su seguridad de riego de un 53,1% a un 24,5%.

El escenario 7 considera un área de 109.579 ha y la construcción del embalse Puntilla del Viento con un volumen total de 100 Mm^3, la unificación de bocatomas de la 1ª sección, el mejoramiento los canales El Melón, Waddington y Ovalle, Pochocay y Calle Larga. Este escenario es en general deficiente, ya que las seguridades de riego en todos los sectores son menores o iguales que en la situación actual. El sector más afectado en este caso es el sector 19, el cual disminuye su seguridad de riego de un 53,1% a un 28,6.

En el escenario 8 se considera una expansión mayor del área de riego con una superficie cultivable de 118.782 ha, construyéndose los embalses Catemu y Puntilla del Viento. Para este escenario se mejoran considerablemente las eficiencias de riego en los sectores más deficitarios. El resto de los sectores presenta seguridades de riego ligeramente menores que las de la situación actual. El sector más afectado en este caso es el sector S19 del valle de Limache, disminuyendo su seguridad de riego de a un 16,3%.

En el escenario 9, con un área de 95.867, se consideran los embalses Chacrillas y Catemu y el mejoramiento de los canales El Melón, Waddington y Ovalle, Pochocay y Calle Larga. Comparando las seguridades resultantes de este escenario con las de la situación actual se aprecia, en general, una considerable mejora, principalmente en los sectores más deficitarios. Para este el sector 19 disminuye su seguridad de riego a un 28,6%.

En el escenario 10 con un área de 112.236 ha, se analiza la construcción de los embalses Chacrillas y Puntilla del Viento, además del mejoramiento de toda la infraestructura de riego existente. Para este escenario, sólo se producen mejoras en las seguridades de riego en valle de Putaendo, el resto de los sectores disminuye los porcentaje de satisfacción de la demanda.

En el caso del escenario 11 se estudian 109.579 ha y la construcción del embalse Puntilla del Viento y Catemu dedicado a los sectores bajos, además del mejoramiento de toda la infraestructura existente. Las seguridades resultantes de este escenario son, en general, superiores a las obtenidas en el escenario base, principalmente en los sectores más deficitarios exceptuando los sectores S03 y S19, el primero mantiene el mismo valor obtenido en la situación actual para la seguridad de riego, mientras que el segundo la disminuye de 53,1% a 22,4%.

Finalmente el escenario 12, con una superficie de 112.236, incluye la construcción de los 3 embalses propuestos y el mejoramiento de toda la infraestructura de riego existente. En este caso, se observa que en general las seguridades de riego mejoran respecto de la situación actual. Las seguridades de riego son similares a los del escenario 9 pero con magnitudes inferiores. En este caso, el sector S19 también es el más deficitario con una seguridad de riego igual a 22,4%.

7.3.1.2 Evaluación Económica de los Escenarios de Desarrollo.

a) Introducción

En esta sección se presenta la evaluación económica de todas las alternativas de desarrollo agropecuario que se definen para el valle del río Aconcagua. Los diferentes escenarios que se han planteado (12) consideran la incorporación de nuevas superficies al riego mediante la construcción de embalses de regulación o mejoramientos de obras existentes, además de la implantación del riego tecnificado y la masificación de la capacitación técnica de los agricultores.

La evaluación económica se realiza determinando los indicadores económicos habitualmente utilizados en proyectos de riego: el valor actualizado neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Estos indicadores se establecen considerando un horizonte de evaluación de 30 años, tanto a precios de mercado como a precios sociales.

El nivel de precios considerado es el vigente a Junio de 2000, mientras que las tasas de descuento utilizadas corresponden a 10% y 12% para los análisis privados y sociales respectivamente.

En el capítulo siguiente se presenta una descripción del procedimiento metodológico empleado en la evaluación, para posteriormente caracterizar los diferentes escenarios planteados.

Más adelante se establecen los flujos de ingresos y egresos asociados a cada escenario, para finalmente determinar los flujos diferenciales con respecto al escenario base, con los cuales se procede al cálculo de los indicadores económicos de cada uno de ellos.

b) Metodología de la Evaluación

En general, la evaluación económica de un proyecto se realiza para establecer la conveniencia de materializarlo con respecto a la situación que actualmente está presente en la zona del estudio. En este caso particular, se plantea una situación base que consiste en un mejoramiento de la situación actual mediante acciones no estructurales o con desembolsos económicos poco significativos (escenario N°3). Los diferentes escenarios de desarrollo que se plantean para el valle son comparados con respecto a esa situación base, determinándose la rentabilidad económica asociada a cada uno de ellos.

De acuerdo a lo que se ha expresado, para desarrollar la evaluación económica deben estar claramente definidas las situaciones base y las con proyecto (escenarios con mejoramiento de infraestructura de riego existente y escenarios con incorporación de obras de regulación), con los ingresos y egresos asociados a cada

una de ellas durante todo el horizonte de análisis, que en este caso, como ya se ha indicado, es 30 años.

Para la caracterización agrícola del valle, en términos productivos y económicos, se utiliza la estructura de cultivos planteada en el proyecto que para el valle está desarrollando la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP. De ese estudio también se utilizan las fichas productivas y económicas de cada cultivo, las que han sido revisadas detalladamente en el marco de este estudio.

Considerando las fichas indicadas, para cada uno de los 12 escenarios se determina el margen neto máximo para cada sector de riego, es decir, aquel que se obtiene cuando los cultivos tienen una plena satisfacción de sus demandas de agua.

Por otra parte, mediante la utilización de un modelo de simulación hidrológica, para cada escenario se efectúa un análisis de la seguridad de riego considerando la serie hidrológica de 49 años disponible. Con el procesamiento del modelo se obtiene para cada escenario, 20 matrices en que se indica para cada año y mes de la serie hidrológica, los coeficientes de satisfacción de la demanda en cada sector de riego.

El coeficiente de satisfacción de la demanda a utilizar en la determinación de los márgenes neto efectivos de cada cultivo, corresponde al valor promedio de la serie para los meses de Diciembre, Enero y Febrero, que son aquellos que tienen una mayor demanda del recurso hídrico.

El resultado económico esperado que se ha estimado anteriormente, o resultado del año meta, corresponde al año en que ya se ha estabilizado la superficie en sus características de desarrollo (mejoramiento de situación actual o situaciones con proyecto), es decir, ya se han incorporado todos los nuevos suelos y cultivos previstos, y las acciones de tecnificación del riego ya han dado sus frutos. Se ha supuesto que el año meta se alcanza en un período de 10 años desde que comienza el funcionamiento con la nueva situación. Según esto, la evolución en el tiempo de los diferentes escenarios es el siguiente:

- Escenario 1: situación actual, tiene durante los 30 años el mismo beneficio agropecuario.

- Escenarios 2, 3 y 4: con mejoramientos de la situación actual, en que las obras de mejoramiento de la infraestructura de riego existente se realizan en el año 1. El 1er año tiene el beneficio agropecuario de situación actual, mientras que en el año 11 se alcanza el resultado económico del año meta.

- Escenarios 5 al 12: en que se construyen uno o más embalses en los años 1, 2 y 3. El 1er año tiene el beneficio de situación actual, el 2º y 3er año tienen el

beneficio de la situación mejorada correspondiente, y en el año 13 se alcanza el resultado económico del año meta.

El enlace entre los valores económicos de situación actual a situaciones mejoradas (escenarios 2, 3 y 4) y entre situaciones mejoradas y situaciones con proyecto (escenarios 5 al 12) se efectúa mediante una curva logística.

Por otra parte, para cada escenario se habrán establecido los egresos correspondientes, y que incluyen, según el caso, las inversiones en embalse y sus obras anexas, unificación de bocatomas de la 1ª sección, tecnificación del riego, asistencia técnica, mejoramientos de canales, construcción de tranques de noche, etc.

Para cada escenario, deduciendo del beneficio neto de la actividad agrícola del total del área, todos los egresos de inversión y operación indicados anteriormente, se obtiene el flujo de ingresos de cada escenario, a precios de mercado y precios sociales.

Finalmente, restando el flujo de ingresos y egresos del escenario base (el Nº 3) a los flujos de ingresos y egresos de los restantes escenarios (Nº 2 y 4 al 12), se obtienen los flujos diferenciales para cada caso, con los que se determinan directamente los indicadores económicos VAN y TIR.

c) Caracterización de los Escenarios

Los escenarios definidos para realizar el análisis económico son los presentados en el capitulo 7.2.2.2, página 7-9.

En el Cuadro 7.3.1-4 se resume la superficie cultivada por escenario, y su composición en cuanto a agrupación de cultivos.

Cuadro 7.3.1-4
SUPERFICIES CULTIVADAS PR ESCENARIO POR AGRUPACIÓN DE CULTIVOS

Agrupación de Cultivos	Esc.1	Esc.2	Esc.3	Esc.4	Esc.5	Esc.6	Esc.7	Esc.8	Esc.9	Esc.10	Esc.11	Esc.12
Frutales y Vides	28,881.2	46,409.6	31,937.7	46,409.6	34,559.9	52,746.8	67,218.7	76,421.3	55,369.0	69,840.9	67,218.7	69,840.9
Hortalizas	17,836.2	17,249.9	16,501.0	17,249.9	17,059.1	17,086.6	17,835.5	17,835.5	17,641.7	18,393.6	17,835.5	18,393.6
Praderas y Forrajeras	10,502.0	10,237.3	10,134.9	10,237.3	9,905.7	10,399.6	10,502.0	10,502.0	10,170.4	10,272.8	10,502.0	10,272.8
Cereales	10,652.1	10,362.1	9,316.6	10,362.1	8,883.9	9,605.7	10,651.2	10,651.2	9,173.0	10,218.5	10,651.2	10,218.5
Chacras	2,088.8	2,088.8	2,088.8	2,088.8	2,140.9	2,088.8	2,088.8	2,088.8	2,140.9	2,140.9	2,088.8	2,140.9
Flores	1,225.3	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2	1,225.2
Cultivos Industriales	57.9	57.9	57.9	57.9	143.7	57.9	57.9	57.9	143.7	143.7	57.9	143.7
Total Cultivado	**71,243.5**	**87,630.8**	**71,262.1**	**87,630.8**	**73,918.4**	**93,210.6**	**109,579.3**	**118,781.9**	**95,866.9**	**112,235.6**	**109,579.3**	**112,235.6**

d) Ingresos y Egresos por Escenario

INGRESOS

De acuerdo a lo que se ha señalado en la descripción metodológica de la evaluación, los ingresos de cada escenario deben considerar la disponibilidad del recurso hídrico en la serie de 49 años, para determinar un resultado económico esperado en el largo plazo.

Para estimar el valor esperado de los beneficios agropecuarios (ya que ellos dependen de la aleatoriedad de la hidrología), debe determinarse el margen neto en función del coeficiente de satisfacción de la demanda de los cultivos presentes en la estructura de cultivos prevista para cada escenario. Las expresiones que se han utilizado son las siguientes:

$$REF = RMAX\ (1 - a\ (1 - k))$$

donde:

REF= rendimiento efectivo de cada cultivo por unidad de superficie
RMAX = rendimiento máximo del cultivo por unidad de superficie cuando k = 1, que corresponde al señalado en la ficha productiva y económica de cada cultivo.
a = factor de respuesta
k = coeficiente de satisfacción de la demanda

$$MEF = S * (REF * (PV - CC) - CP)$$

donde:

MEF = margen neto efectivo
S = superficie de cada cultivo en cada sector
PV = precio de venta de cada producto
CC = costo de cosecha de cada cultivo
CP = costo de precosecha de cada cultivo

El rendimiento máximo unitario de cada cultivo se obtiene directamente de la información contenida en los estándares de cada uno de ellos, considerándose a su vez la proporción definida de niveles tecnológicos (alto y medio) que cada cultivo tiene en las 4 secciones del río Aconcagua y en el valle de Putaendo.

La estructura de los cultivos para cada escenario según los sectores de riego se presenta en el Anexo 7-2A del presente capítulo.

Para la determinación del rendimiento o margen neto efectivo por cultivo, se han utilizado los resultados del modelo de simulación hidrológica, con los cuales se han determinado los coeficientes de satisfacción de la demanda, "k", obtenidos para cada año y mes de la serie hidrológica en cada sector por escenario.

La estructura de los cultivos para cada escenario según los sectores de riego se presenta en el Anexo 7-2A.

Como ya se señaló anteriormente en la descripción metodológica, los "k" utilizados para el cálculo del margen neto efectivo, son los promedios de los meses de Diciembre, Enero y Febrero considerando los 49 años de la serie hidrológica. Estos coeficientes de satisfacción de la demanda se presentan en el Cuadro 7.3.1-5.

CUADRO 7.3.1-5
COEFICIENTES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA

Sector de Riego	Escenarios											
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10	N° 11	N° 12
1	0.993	0.995	0.993	0.993	0.993	0.977	0.978	0.975	0.977	0.982	0.978	0.978
2	0.986	0.993	0.988	0.987	0.988	0.969	0.969	0.966	0.969	0.978	0.969	0.969
3	0.909	0.891	0.915	0.915	0.970	0.896	0.896	0.896	0.946	0.955	0.896	0.946
4	0.931	0.945	0.937	0.937	0.976	0.926	0.926	0.926	0.967	0.969	0.926	0.967
5	0.973	0.925	0.972	0.967	0.973	0.954	0.944	0.921	0.958	0.942	0.945	0.942
6	0.957	0.958	0.960	0.942	0.956	0.967	0.958	0.935	0.968	0.976	0.968	0.968
7	0.980	0.957	0.983	0.966	0.982	0.967	0.948	0.950	0.967	0.947	0.966	0.966
8	0.999	0.989	1.000	0.996	1.000	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968
9	0.982	0.975	0.980	0.996	0.979	0.981	0.952	0.960	0.981	0.960	0.978	0.978
10	0.875	0.861	0.875	0.841	0.872	0.968	0.785	0.926	0.965	0.792	0.954	0.949
11	0.969	0.927	0.968	0.956	0.966	0.985	0.900	0.954	0.983	0.842	0.978	0.977
12	0.921	0.853	0.917	0.874	0.913	0.968	0.739	0.918	0.965	0.705	0.950	0.945
13	0.953	0.955	0.953	0.926	0.951	0.985	0.866	0.953	0.983	0.916	0.975	0.972
14	0.847	0.807	0.865	0.834	0.863	0.950	0.739	0.906	0.949	0.712	0.933	0.930
15	0.985	0.916	0.990	0.979	0.990	0.973	0.967	0.965	0.973	0.931	0.973	0.973
16	0.871	0.840	0.879	0.861	0.887	0.935	0.781	0.900	0.931	0.713	0.924	0.923
17	0.957	0.932	0.958	0.930	0.951	0.987	0.893	0.941	0.985	0.823	0.978	0.979
18	0.839	0.806	0.856	0.825	0.862	0.949	0.775	0.910	0.948	0.783	0.938	0.936
19	0.828	0.896	0.839	0.803	0.834	0.856	0.615	0.803	0.850	0.673	0.849	0.839
20	0.853	0.743	0.848	0.784	0.834	0.947	0.718	0.891	0.943	0.653	0.930	0.924

El margen unitario neto efectivo de cada cultivo por sector de riego se presenta, para cada escenario, a precios de mercado y precios sociales, en el Anexo 7-2B.

Para determinar el margen neto efectivo total por sector en cada escenario, se han amplificado los valores unitarios establecidos anteriormente por la estructura de cultivos planteada para cada escenario (ver Anexo 7-2A). Los resultados alcanzados, a precios de mercado y sociales, se indican en el Anexo 7-2C del presente capítulo.

En resumen, a continuación se presenta el margen neto efectivo de cada escenario, cuando ya se ha alcanzado su año meta:

		Precios de Mercado (en millones de pesos)	Precios Sociales (en millones de pesos)
-	Escenario Nº 1	74.982	84.908
-	Escenario Nº 2	119.844	134.457
-	Escenario Nº 3	93.929	104.938
-	Escenario Nº 4	117.052	131.613
-	Escenario Nº 5	98.542	110.085
-	Escenario Nº 6	150.848	163.816
-	Escenario Nº 7	146.814	162.921
-	Escenario Nº 8	182.438	200.660
-	Escenario Nº 9	155.100	168.534
-	Escenario Nº 10	154.607	171.266
-	Escenario Nº 11	175.158	191.640
-	Escenario Nº 12	179.071	196.099

De acuerdo a lo indicado en la descripción metodológica, el enlace entre la situación actual y los escenarios mejorados y luego, entre estas alternativas mejoradas y los escenarios desarrollados con obras de regulación, se realiza mediante una curva logística, para lo cual se han considerado los siguientes factores para los años de transición:

Año	Factor con Respecto a la Meta
1	0,022
2	0,068
3	0,150
4	0,304
5	0,551
6	0,757
7	0,895
8	0,968
9	0,997
10	1,0

Considerando los factores ya indicados, se determina el margen neto agropecuario en los años de transición para cada escenario. Para los años siguientes a la meta, se ha supuesto que los beneficios agropecuarios permanecen constantes. De esta forma, en el Cuadro 7.3.1-6 se presenta el flujo de beneficios agropecuarios para los 30 años del período de evaluación según los precio de mercado y en el Cuadro 7.3.1-7 según precio sociales.

CUADRO 7.3.1-6
BENEFICIO NETO AGROPECUARIO PRECIO DE MERCADO

AÑO	ESC_1	ESC_2	ESC_3	ESC_4	ESC_5	ESC_6	ESC_7	ESC_8	ESC_9	ESC_10	ESC_11	ESC_12
1	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982	74,982
2	74,982	75,969	75,399	75,908	75,393	75,375	75,397	75,397	75,378	75,399	75,397	75,399
3	74,982	78,033	76,271	77,843	76,251	76,197	76,265	76,265	76,206	76,271	76,265	76,271
4	74,982	81,712	77,824	81,293	77,841	78,335	77,860	78,644	78,397	77,994	78,483	78,532
5	74,982	88,620	80,742	87,772	80,853	82,664	81,183	83,605	82,848	81,598	83,110	83,261
6	74,982	99,701	85,422	98,163	85,729	90,159	87,087	92,430	90,579	88,021	91,338	91,691
7	74,982	108,942	89,325	106,829	90,279	102,159	97,995	108,825	103,191	100,085	106,612	107,522
8	74,982	115,133	91,940	112,635	94,136	119,855	115,356	134,985	121,996	119,434	130,974	132,914
9	74,982	118,408	93,323	115,706	96,601	134,275	129,806	156,774	137,345	135,572	151,263	154,091
10	74,982	119,709	93,873	116,926	97,897	143,774	139,472	171,356	147,518	146,382	164,840	168,277
11	74,982	119,844	93,929	117,052	98,362	148,700	144,577	180,512	152,796	152,101	172,014	175,781
12	74,982	119,844	93,929	117,052	98,525	150,647	146,604	182,258	154,884	154,372	174,863	178,763
13	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
14	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
15	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
16	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
17	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
18	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
19	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
20	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
21	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
22	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
23	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
24	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
25	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
26	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
27	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
28	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
29	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071
30	74,982	119,844	93,929	117,052	98,542	150,848	146,814	182,438	155,100	154,607	175,158	179,071

CUADRO 7.3.1-7
BENEFICIO NETO AGROPECUARIO PRECIO SOCIALES

AÑO	ESCENARIOS											
	ESC_1	ESC_2	ESC_3	ESC_4	ESC_5	ESC_6	ESC_7	ESC_8	ESC_9	ESC_10	ESC_11	ESC_12
1	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908	84,908
2	84,908	85,998	85,348	85,935	85,343	85,324	85,346	85,346	85,326	85,348	85,346	85,348
3	84,908	88,277	86,270	88,084	86,252	86,195	86,263	86,263	86,202	86,270	86,263	86,270
4	84,908	92,340	87,912	91,913	87,945	88,445	87,992	88,822	88,515	88,140	88,625	88,686
5	84,908	99,971	90,997	99,106	91,153	92,996	91,593	94,160	93,208	92,049	93,550	93,738
6	84,908	112,209	95,944	110,642	96,349	100,865	97,995	103,656	101,350	99,019	102,311	102,744
7	84,908	122,416	100,070	120,264	101,206	113,370	109,842	121,315	114,538	112,109	118,589	119,658
8	84,908	129,254	102,834	126,709	105,341	131,729	128,714	149,509	134,122	133,103	144,568	146,786
9	84,908	132,871	104,297	130,119	107,989	146,670	144,425	173,013	150,088	150,612	166,204	169,410
10	84,908	134,308	104,877	131,473	109,385	156,503	154,936	188,713	160,663	162,342	180,688	184,567
11	84,908	134,457	104,938	131,613	109,889	161,595	160,488	197,020	166,143	168,547	188,229	192,584
12	84,908	134,457	104,938	131,613	110,067	163,608	162,693	200,319	168,310	171,011	191,379	195,769
13	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
14	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
15	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
16	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
17	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
18	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
19	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
20	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
21	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
22	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
23	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
24	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
25	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
26	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
27	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
28	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
29	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099
30	84,908	134,457	104,938	131,613	110,085	163,816	162,921	200,660	168,534	171,266	191,694	196,099

EGRESOS:

Para la determinación de los egresos, es necesario considerar las alternativas planteadas en los distintos escenarios, las cuales se describen a continuación:

1. Mejoramiento de la Infraestructura de riego existente
2. Tranques de regulación nocturna
3. Pozos para riego
4. Embalses
5. Tecnificación del riego
6. Asistencia Técnica

1. Mejoramiento de la infraestructura de riego existente

La infraestructura de riego existente en el área de estudio que debe mejorarse se describe detalladamente en las fichas técnicas asociadas a cada obra, por lo cual en esta parte del informe sólo se indican sus costos privados y sociales, además de señalar el costo de operación y mantención de las obras.

Las obras a mejorar son las siguientes, con sus respectivos costos en millones de pesos:

Tipo Obra	Inversiones de Precios Mercado	Precios Sociales
Unificación bocatomas 1ª Sección	1.709,52	1.650,88
Canal Catemu	1.386,00	1.275,12
Canal Waddington	161,65	148,72
Canal El Melón	2.360,23	2.130,90
Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	176,85	162,70
Total	5.794,25	5.368,32

Se ha supuesto que estas obras se construyen en el primer año del período de evaluación, y que ellas tienen una vida útil de 30 años, por lo que al final del horizonte de análisis debe incluirse el valor residual.

El costo de operación y mantención de esta infraestructura se ha estimado en un valor anual equivalente a un 2% de la inversión.

2. Tranques de regulación nocturna

Para el mejoramiento básico del área del estudio (escenario Nº 3) se ha considerado la construcción de tranques de noche en las diferentes secciones del valle Aconcagua y en el valle de Putaendo. Los embalses previstos son los siguientes:

-	1ª sección Aconcagua	76,	con 184.730 m³ de volumen de muro
-	2ª sección Aconcagua	49,	con 111.130 m³ de volumen de muro
-	3ª sección Aconcagua	51,	con 115.450 m³ de volumen de muro
-	4ª sección Aconcagua	7,	con 9.210 m³ de volumen de muro
-	Putaendo	18,	con 61.700 m³ de volumen de muro
	Total	201,	con 482.220 m³ de volumen de muro

En la estimación del costo de estas obras se consideró un valor unitario de 5.500$/m³ muro, con lo que la inversión alcanza a 2.652,21 millones de pesos a precios de mercado. Para estimar la inversión a precios sociales se ha supuesto un factor 0.92, con lo que el costo asciende a 2.440,03 millones de pesos.

Los tranques de noche se construirían en el primer año del período de evaluación, por lo que al considerarse una vida útil de 30 años, debe incluirse su valor residual en el último año. El costo anual de operación y mantención de estas obras se ha estimado en un 2% de la inversión, lo que representa 53,04 millones de pesos a precios de mercado y 48,80 millones de pesos a precios sociales.

3. Pozos para riego

En el escenario Nº 2 se plantea el desarrollo de las aguas subterráneas en todo el área del estudio, para lo cual en las fichas técnicas se definen los siguientes supuestos para efectos de la presente evaluación:

Sección	Alturas Elevación(1) (m)	Nº Pozos(3)	Q medio por Pozo(2) (m³/s)
1ª	60	34	0,057
Putaendo	90	6	0,042
2ª	36	36	0,052
3ª	40	144	0,026
4ª	30	19	0,048
Limache	40	51	0,017
Total		290	

Notas: (1) Alturas de elevación considerando a partir del promedio de niveles de los pozos de la sección.
Caudales medios por pozo según el sector a partir del catastro de pozos del estudio DOH-INGENDESA 1998.
Número hipotético de pozos que resulta de dividir el caudal real de explotación (informado por la DGA) por el caudal medio señalado en (2)

Para estimar la inversión en estas obras debe considerarse que los pozos ya están construidos, faltando sólo su habilitación. Teniendo en cuenta las características de cada sección, el valor unitario de las bombas se ha estimado en 5,20 MM$ en la 1ª sección y Putaendo; 2,50 MM$ en la 2ª, 3ª y 4ª sección del Aconcagua y 1,70 millones de pesos en Limache.

Considerando lo anterior, la inversión en el equipamiento de pozos alcanza a 787,0 millones de pesos. Se ha supuesto que las bombas tienen una vida útil de 15 años, por lo que debe contemplarse su correspondiente reposición durante el horizonte de 30 años de la evaluación.

Con respecto al costo de operación del bombeo, se ha supuesto un funcionamiento de 24 horas diarias durante 6 meses, lo que junto al número de pozos, alturas de elevación, caudales y precios de energía y potencia (17,917 $/kwh y 6.000 $/kw mes respectivamente), permiten estimar su valor. El costo anual del bombeo alcanza a 926,92 millones de pesos, desde el año 2 en adelante.

Se ha considerado que los costos de inversión y operación antes determinados son los mismos para precios de mercado y precios sociales.

4. Embalses

Las características completas de los embalses Chacrillas, Puntilla del Viento y Catemu se presentan en sus respectivas fichas técnicas. El embalse Chacrillas se considera de 27 Mm3, Puntilla del Viento de 100 Mm3 y Catemu de 230 Mm3.

El costo de los embalses, en pesos de Junio de 2000, se ha estimado en lo siguiente:

	Precios de Mercado (en millones de $)	Precios Sociales (en millones de $)
Embalse Chacrillas	13.530	11.370
Embalse Catemu	73.240	69.139
Embalse Puntilla del Viento	53.140	48.896

Se ha supuesto que los embalses se construyen en 3 años, con un calendario de inversiones que considera desembolsos de un 30% en el primer año, un 40% en el segundo y un 30% en el tercer año. La vida útil de estas obras alcanza a 50 años, por lo que en el año 30 de la evaluación se ha incluido el correspondiente valor residual.

El costo de operación y mantención de los embalses se ha estimado como un 0,1% de la inversión.

5. Tecnificación de riego

Para la determinación del costo de inversión y operación del riego tecnificado, que considera riego por aspersión y riego por goteo, se han establecido anualidades que financieramente son equivalentes al calendario de desembolsos (ver Anexo 7-2B de la Sección Agrícola de este informe).

Las anualidades unitarias determinadas son las siguientes:

	Precios de Mercado ($/ha)	Precios Sociales ($/ha)
Situación actual	385.501	381.672
Situación mejorada	461.156	473.575
Situación futura	430.537	434.508

Para establecer el costo del riego tecnificado se ha considerado que en situación actual hay 20.304,8 ha en esta condición, las que en el futuro continuarán con la misma técnica de riego. En el caso de las situaciones mejorada y futura, se ha supuesto que todas las nuevas superficies plantadas sobre cota serán regadas con riego tecnificado. En el caso específico del escenario Nº 2 se ha considerado que la totalidad de frutales, alfalfa e invernaderos se riegan con esta tecnología.

Considerando el supuesto anterior, las superficies con riego tecnificado son las siguientes:

	1ª y 2ª Sección (ha)	Putaendo (ha)	3ª y 4ª Sección (ha)
Situación actual	11.993,2	102,1	8.209,5
Situación mejorada	13.908.1	102,1	9.349,8
Situación futura	27.225,0	2.724,3	29.312,9

El costo anual por riego tecnificado se obtiene del producto entre el costo unitario del riego por la superficie antes señalada. Sin embargo, debe considerarse que el valor estimado corresponde al del año meta, por lo que el costo durante los años de transición se ha establecido utilizando una curva logística.

6. Asistencia técnica

La asistencia técnica prevista para los agricultores del área del estudio se describe detalladamente en la Sección Agrícola de este informe. El costo unitario se ha estimado en 515 $/ha durante los 10 años en que se alcanza el año meta de cada escenario, debiendo adicionarse en el primer año de cada caso, un valor de 160 $/ha por el establecimiento de la infraestructura necesaria para realizar las acciones propias de la asistencia técnica (implementación de oficina, compra de vehículos, etc.).

El costo de asistencia técnica es el mismo a precios de mercado que precios sociales.

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS:

Con los antecedentes anteriores se ha establecido el flujo de ingresos y egresos de cada escenario, tanto a precios de mercado como a precios sociales.

En el Anexo 7-2D se presenta el flujo de ingresos y egresos para cada uno de los escenarios, en precios de mercado y sociales, los resultados finales obtenidos en dichos cuadros se entregan a continuación:

	Precios de Mercado ($/ha)	Precios Sociales ($/ha)
Escenario 1	633.063,47	621.520,93
Escenario 2	806.586,58	776.054,21
Escenario 3	727.395,31	700.397,52
Escenario 4	818.017,47	786.862,74
Escenario 5	732.295,32	705.180,78
Escenario 6	874.233,32	808.590,36
Escenario 7	837.651,97	854.442,32
Escenario 8	921.111,60	793.025,06
Escenario 9	876.782,65	811.452,01
Escenario 10	856.071,43	808.250,95
Escenario 11	905.681,60	
Escenario 12	906.672,27	839.260,94

e) Determinación de los Indicadores Económicos

Considerando que anteriormente se ha determinado el flujo de ingresos y egresos de cada escenario, es posible establecer el flujo diferencial de cada uno de ellos con respecto al escenario base (N° 3), con el fin de medir la rentabilidad de todas las alternativas analizadas.

Para determinar los indicadores económicos VAN y TIR se realizó la diferencia entre los flujos de ingresos y egresos de la situación base (hoja 3 de 12 del Anexo 7-2D, a precios de mercado y sociales), y los flujos de ingresos y egresos de cada uno de los escenarios (Anexo 7-2D, a precios de mercado y sociales).

En los Cuadros del Anexo 7-2E se entregan los resultados obtenidos para los indicadores económicos VAN y TIR en precios de mercado y sociales.

Los resultados que resultan de la comparación son:

	Precios de Mercado	Precios Sociales
Escenario Nº 4		
. VAN (millones de pesos)	90.622,17	86.465,22
. TIR (%)	57,43	65,32
Escenario Nº 5		
. VAN (millones de pesos)	4.900,01	4.783,26
. TIR (%)	13,16	15,95
Escenario Nº 6		
. VAN (millones de pesos)	146.838,01	108.192,83
. TIR (%)	21,55	22,65
Escenario Nº 7		
. VAN (millones de pesos)	110.256,66	92.627,53
. TIR (%)	20,64	22,93
Escenario Nº 8		
. VAN (millones de pesos)	193.716,29	154.044,80
. TIR (%)	19,41	21,19
Escenario Nº 9		
. VAN (millones de pesos)	149.387,34	111.054,49
. TIR (%)	20,43	21,76
Escenario Nº 10		
. VAN (millones de pesos)	128.676,12	107.853,42
. TIR (%)	20,41	22,79
Escenario Nº 11		
. VAN (millones de pesos)	178.286,29	208.621,83
. TIR (%)	18,83	20,39%
Escenario Nº 12		
. VAN (millones de pesos)	179.276,97	138.863,41
. TIR (%)	18,25	19,93

En el caso del escenario 2, que no considera la construcción de tranques nocturnos y la tecnificación del riego, consideradas en el escenario base, se determinaron los indicadores económicos considerando la diferencia entre los flujos de ingresos y egresos de la situación actual (hoja 1 de 12 del Anexo 7-2D, a precios de mercado y sociales) y los flujos de ingresos y egresos del escenario 2 (hoja 2 de 12 del Anexo 7-2D a precios de mercado y sociales).

Los resultados obtenidos en esta caso son:

	Precios de Mercado	Precios Sociales
Escenario Nº 2		
. VAN (millones de pesos)	173.523,1	154.533,28
. TIR (%)	156,38	169,08

De los resultados se desprende que todos los escenarios planteados tienen rentabilidad superior a los valores comúnmente aceptables, ya que en el caso social ellos superan el 12% que era el valor mínimo definido por MIDEPLAN hasta el año 2000 (10% en la actualidad), y también presentan indicadores mayores a la rentabilidad del 10%, que es el límite generalmente aceptado para las evaluaciones de mercado.

Cabe mencionar que los indicadores del escenario Nº 4 resultan excesivamente altos, lo que se explicaría por una subvaloración de las inversiones en los mejoramientos de la infraestructura de riego existente, y a que los beneficios agropecuarios con las acciones de mejoramiento tienen una alta rentabilidad marginal.

Por su parte, el escenario Nº 2 también tiene una rentabilidad bastante elevada, la que se explicaría porque no se requiere inversión para la construcción de pozos, y a la existencia de otros costos que no es posible internalizar en la evaluación económica, como es el caso de la transferencia del recurso hídrico.

Es importante destacar que los resultados de los indicadores obtenidos para el escenario Nº 2, no son comparables con los obtenidos para el resto de los escenarios ya que el incremento de los flujos de ingresos y egresos fue determinando con respecto a diferentes situaciones base.

7.3.1.3 Evaluación Ambiental Preliminar

La evaluación ambiental de los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, se realizó aplicando una metodología simple donde se identifican y evalúan cualitativamente, a partir de los antecedentes disponibles, los posibles impactos que

se podrían producir en las etapas de construcción y operación. Al mismo tiempo se definen posibles medidas de mitigación o compensación para los efectos negativos. Por último, se identifica si el proyecto requiriese de una declaración de impacto ambiental (DIA) o de un estudio de impacto ambiental (EIA).

Cabe destacar que para algunas de las obras del Plan existían evaluaciones ambientales que fueron consideradas en el presente documento. Tal es el caso de los embalses Catemu[2] y Chacrillas[3]. En el resto de los casos se elaboró una evaluación general aplicable a las obras consideradas.

El primer análisis se refiere a la definición de si los proyectos deben atenerse a un "Estudio de Impacto Ambiental" o bien a una "Declaración de Impacto Ambiental". Lo anterior circunscrito dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), vigente actualmente en el país, según el reglamento del mencionado sistema (Decreto Nº 30 del 27 de marzo de 1997 de la Secretaría General de la Presidencia y publicado en el Diario Oficial el 3 de abril de 1997).

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se entiende como el conjunto de procedimientos que tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos y negativos, que un determinado proyecto o actividad generará o presentará, permitiendo diseñar medidas que reduzcan los impactos negativos y fortalezcan los impactos positivos.

La Ley establece que los proyectos de inversión públicos y privados y las actividades que potencialmente alteren de manera significativa el medio ambiente deben incorporarse a este proceso de certificación previa (según se especifica en el artículo 3 del Reglamento). Ellos sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación del impacto ambiental, y el conjunto de permisos de carácter ambiental que de acuerdo a la legislación debe otorgar el Estado, que se emiten una vez obtenida la certificación ambiental.

De acuerdo a la Ley de Bases del Medio Ambiente, el SEIA se aplica a todas las actividades o proyectos de inversión de carácter público o privado que están señalados en su Art. 10 y su reglamento respectivo. Según la letra a) del mencionado artículo, entre los proyectos y actividades más importantes destacan: acueductos, embalses, tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas; presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración de cuerpos o cursos naturales de agua.

El artículo 294 del Código de Aguas menciona, entre otras obras, a: los embalses de capacidad superior a 50.000 m^3 o cuyo muro tenga más de 5 m de altura, los acueductos que conduzcan más de 2 m^3/s, los acueductos (en contorno

[2] Embalse de Regulación para el río Aconcagua estudio de factibilidad y diseño, V región. Informe Final del Estudio de Factibilidad de Impacto Ambiental, EDIC-DOH, junio 1999

[3] Estudio Integral de Optimización del Regadío del Valle de Putaendo, V Región, Vol. 2, Proyecto Putaendo Ltda-DOH, 1999.

cerrado o abierto) que conduzcan más 0.5 m^3/s que se proyecten próximos a zonas urbanas y cuya distancia al extremo más cercano del límite urbano sea inferior a un kilómetro. Muchos de los proyectos considerados se encontrarían, en su punto más cercano, a menos de 1 kilómetro de la zona urbana. En consecuencia, la definición de si entran o no al SEIA, está determinada tanto por el caudal como por su ubicación.

De acuerdo con lo anterior todos los embalses considerados requerirían someterse al SEIA. La mayoría de los canales principales también requerirían de tal procedimiento, lo que es válido tanto para los proyectos de unificación de bocatomas, como para el mejoramiento de canales existentes que sobrepasen las capacidades antes mencionadas. Los proyectos de defensas fluviales ("defensa o alteración de cursos naturales de agua") también deben someterse al SEIA.

Por su parte, el artículo 3 del Reglamento en su letra i) menciona que también deberán someterse al SEIA los proyectos de "..extracción industrial de áridos..". Se entiende por extracción industrial de áridos cuando ésta se efectúa en cantidades de más de 400 m3/día o 100.000 m3/año.

En definitiva todos los proyectos estructurales consignados en las soluciones propuestas para la cuenca debieran someterse al SEIA. La excepción serían los tranques de regulación nocturna, que en sus obras anexas de conducción no superen el caudal mencionado precedentemente.

Por otro lado, los titulares de los proyectos que deban someterse al SEIA, deberán presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), según corresponda. Cualesquiera de dichos documentos deben ser presentados ante la Dirección Regional del Medio Ambiente de la V Región para obtener las autorizaciones correspondientes.

El Estudio de Impacto Ambiental corresponde a un informe que documenta todo el proceso de evaluación de impacto ambiental de un proyecto o actividad, o sus modificaciones, y que contiene fundamentalmente una descripción del proyecto o actividad, una descripción de la línea de base del ambiente donde se desarrollará y la identificación de los impactos, tanto positivos como negativos que generará, así como planes de mitigación, compensación, manejo y seguimiento de los impactos ambientales negativos.

La Declaración de Impacto Ambiental, por su parte, es un documento descriptivo de un proyecto o actividad, o las modificaciones que se pretende realizar, que se otorga bajo el juramento del proponente, y cuyo contenido le permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

Para determinar la pertinencia de una declaración (DIA) o un estudio (EIA), la Ley establece seis criterios que pretenden estimar el grado de riesgo ambiental implícito en ellos. Si el proyecto o actividad genera o presenta a lo menos uno de los efectos indicados, deberá elaborar un estudio; en caso contrario, deberá presentar una declaración.

A continuación se analiza la pertinencia de cada uno de los criterios que señala el reglamento y que serían aplicables a los proyectos estructurales considerados en el Plan Director. Los criterios y la aplicabilidad de los mismos a los proyectos, son los siguientes:

Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluido el suelo, agua y aire (Artículo 6 del Reglamento).

Para evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere lo anterior, se considerará lo siguiente:

- lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes.
- la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.
- la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.
- la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.
- la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.
- la diferencia entre los niveles de ruido emitidos por el proyecto y el nivel de ruido de fondo característico del entorno donde se concentre la fauna nativa asociada a su hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.
- las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto.
- los efectos de combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto.
- la relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.

- la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto.

- la cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada.

- la forma de intervención y/o explotación de vegetación nativa.

- la extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas.

- el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en: zonas de humedales que pudieran ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales, cuerpos de aguas subterráneas con aguas milenarias y/o fósiles, una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra o en lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.

- la introducción de alguna especie de flora o fauna u organismos modificadores genéticamente o mediante otras técnicas similares, en consideración a: la existencia de dicha especie y las alteraciones que su presencia pueda generar en el medio ambiente.

- la superficie del suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.

- la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto y su capacidad de regeneración.

Dentro de esta clasificación entrarían todos los proyectos de plantas de tratamiento, los cuales requerirían de un EIA para su aprobación. También los embalses estarían dentro de lo mencionado en algunos de los contenidos del artículo precedente.

En algunos sectores cercanos al río, desde San Felipe hacia aguas abajo, la presencia de zonas de humedales que pudieran ser afectados por la construcción o modificación de obras (canales, bocatomas, defensas fluviales), indica que dichos proyectos podrían requerir de un EIA.

Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos (artículo 8 del Reglamento).

A fin de evaluar si el proyecto genera reasentamiento de comunidades humanas se debe considerar el desplazamiento y reubicación de personas que habitan el lugar del proyecto y acciones asociadas.

Los proyectos de embalses caerían dentro de lo anterior por lo que se reafirma la necesidad de presentar EIA para dichos proyectos.

Otros artículos hacen referencia a: "Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectadas (artículo 9)"; "Alteración significativa en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona (artículo 10)"; "Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico, etc. (artículo 11)". Dichos aspectos serían aplicables a las grandes obras proyectadas, tales como embalses, canales principales y plantas de tratamiento.

En definitiva se concluye que los proyectos correspondientes a los embalses y plantas de tratamiento requerirían para su aprobación ambiental de un estudio de impacto ambiental (EIA). La modificación o construcción de canales, defensas fluviales u otra obra en el cauce, requerirían de declaraciones de impacto ambiental (DIA), salvo que se localicen en zonas de humedales que pudiesen ser afectados.

Por otro lado, ninguno de los proyectos estructurales considerados, en cuanto a sus particulares circunstancias, ameritan que su clasificación fuese ambientalmente no factible (ANF). Todos los proyectos son ambientalmente viables, con los reparos correspondientes en el sentido de que a partir del estudio ambiental se definirían las medidas de mitigación o compensación correspondientes.

A continuación se entregan los resultados de las evaluaciones ambientales a nivel preliminar para los proyectos de mayor envergadura. Cabe mencionar que las diferencias en el alcance y profundidad de los análisis ambientales de los diferentes proyectos se debe a que algunos presentan un nivel de estudio y desarrollo de la solución de ingeniería más avanzado que otros.

a) Embalse Chacrillas

La zona afectada se ubica en el lugar del embalse sobre el Río Rocín, unos 3 Km. aguas arriba de la junta con el Río Chalaco, y sus alrededores (ver Figura Anexo 7-1B). El presente análisis de impacto ambiental tiene por objetivo entregar un perfil ambiental preliminar del proyecto e incorporar la variable ambiental en su diseño y posterior realización. De acuerdo al análisis realizado, se reconoce la importancia de algunos potenciales impactos ambientales asociados a su ejecución. Estos impactos deberán ser analizados en profundidad en el estudio de impacto ambiental definitivo. Siempre que haya una intervención en un medio natural existirá un impacto en el ambiente, es por eso que se hace necesaria la investigación en

detalle de todos aquellos componentes tanto sociales como biológicos que puedan ser afectados en la realización de proyectos de magnitud, esto traerá consigo un conocimiento amplio de problemas eventuales y por ende su mitigación. En el Cuadro 7.3.1-8 se muestra la matriz de impacto ambiental del embalse Chacrillas.

CUADRO 7.3.1-8
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL EMBALSE CHACRILLAS

Acciones	Factores Físicos			Factores Biológicos		Factores Perceptuales	
	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socio Econ.
Escarpes, corte de vegetación y de árboles, en trabajos de topografía y de despeje de los frentes de trabajo de construcción de obras de embalse.			M,5,P	A,8,P		B,3,P	
Instalación de faenas y su retiro posterior.	B,3,T		B,3,T				
Construcción de muro de embalse	B,3,T	B,3,T	M,5,T	M,5,P	B,3,P	A,8,P	
Construcción de túnel de desviación con explosivos	M,5,T						
Construcción de vertederos	M,5,T						
Construcción de obras de entrega.		B,3,T					
Construcción de variante de camino	B,2,T		B,2,T			B,3,T	
Modificación del régimen actual del río		M,6,P				B,2,P	
Captación y conducción de agua hasta la zona de riego							A,8,P
Trabajos agrícolas derivados del riego.							M,5,P
Actividad económica derivada del riego.							M,5,P

donde:

- Importancia del Impacto : A (alta), M (media) y B (baja)
- Período del Impacto : T (temporal) o P (permanente)
- Magnitud del Impacto : escala de 1 a 10 sin decimales

En el estudio ambiental realizado junto a los estudios de diseño de la obra, se elaboró una matriz causa-efecto simple para la identificación y evaluación de impactos ambientales (Cuadro 7.3.1-8). Esta corresponde a la siguiente:

A continuación se describen los diferentes impactos ambientales según la etapa del proyecto.

i) Durante la etapa de construcción.

Básicamente son cuatro los principales impactos generados en esta etapa del proyecto:

- Interferencias en las zonas de influencia de la obra.

- Interferencia con algunas pertenencias mineras vigentes con la zona de influencia del embalse (dentro de la zona que será inundada).

- Restricciones a la corta de especies vegetales en la zona del proyecto.

- Molestias por la generación de ruidos, polvo y otros.

ii) Durante la etapa de operación.

Los impactos ambientales en esta etapa son los siguientes:

- Interferencias en la zona de inundación del embalse.

- Generación de actividades adicionales, como desarrollo turístico, deportes náuticos, instalación de industrias, etc.

- Efectos económicos adicionales, como controles de crecida, aumento de la plusvalía de terrenos agrícolas, aumento de mano de obra, etc.

iii) Medidas de Mitigación

Respecto de las medidas de mitigación para los efectos negativos, éstas consideran los siguientes puntos:

- Toda el área de construcción e instalaciones auxiliares, deberán conservarse en forma ordenada durante el transcurso de los trabajos, luego de terminadas las faenas, deberá retirarse todo elemento cuyo uso no esté claro a futuro.

- Respecto de los escarpes y corte de vegetación, se deberá reforestar toda el área equivalente, para mantener la flora nativa.

- En relación con la disposición de desechos de construcción, se recomienda establecer en cada frente de trabajo un sitio de disposición de desechos y trasladarlos en forma permanente.

- Implementar medidas de prevención, comunicación e información al personal sobre especies en peligro.

En el Anexo 7-3A se presenta un resumen de la evaluación.

b) Embalse Catemu

El área de influencia del proyecto corresponde principalmente a la comuna de Catemu, V Región de Valparaíso. Esta localidad de características

rurales concentra un total aproximado de 11.300 habitantes, de los cuales el 50% se dedica principalmente a las labores agrícolas.

El proyecto contempla la construcción de un embalse ubicado aproximadamente a 20 Km. al norte de la ciudad de Llay-Llay, en la cabecera del valle de Catemu (ver Figura Anexo 7-2B). La obra principal contempla la construcción de un muro de presa tipo "Concrete Face Rockfill Dam" (CFRD), que se emplazará aproximadamente 1 Km. aguas abajo de la confluencia de los esteros Gómez y el Sauce. El muro se construirá a partir de rellenos que serán extraídos del mismo sector de inundación. Contará con un evacuador de crecidas y un canal alimentador de aproximadamente 18 Km. de largo que incluirá un túnel de alrededor de 8 Km de longitud, obras de desvío, entrega de aguas para riego y desagüe de fondo que permitirá la operación segura del embalse. La fase de construcción del proyecto tendría una duración aproximada de 4 años, con todas las actividades que una obra de estas características requiere.

El área de influencia del proyecto corresponde principalmente a la comuna de Catemu, pero de forma general a gran parte de la cuenca del Río Aconcagua. El área del proyecto se encuentra bajo la influencia de climas de tipo semiárido y de tendencia mediterránea lo cual genera un régimen térmico caracterizado por veranos calurosos y secos e inviernos fríos y lluviosos. Las características del área de emplazamiento del proyecto son típicas de una zona rural, lo cual determina que el ambiente acústico y la calidad del aire estén poco alterados por actividades antrópicas.

Desde el punto de vista del medio biótico, es una región fuertemente intervenida por actividades antrópicas, donde la presencia de flora nativa solo se restringe a laderas de cerros y pequeñas quebradas.

Respecto del patrimonio cultural del sector existen antecedentes disponibles que indican la presencia de sitios arqueológicos en la cercanía del trazado del canal alimentador.

Por ultimo, respecto del marco geográfico general, está claramente definido con elementos de relevancia paisajística de considerable valor escénico.

i) Impactos ambientales positivos:

Sin duda alguna el proyecto traerá consigo una serie de impactos positivos para la región, los cuales dicen relación con los siguientes aspectos:

- Mejora de Nivel de ingresos de la población, esto se asocia a la contratación de mano de obra y servicios para llevar a cabo el proyecto, se estima un máximo de 500 trabajadores en época punta.

- Crecimiento de la productividad de la V Región asociado al aumento de la seguridad de riego de superficies actualmente regadas e incorporación al riego de nuevas superficies, que corresponde al impacto ambiental más importante positivamente hablando. La mayor parte de las superficies productivas, son regadas dependiendo de las condiciones climáticas imperantes, sin embargo con la incorporación del embalse, se asegurará el riego en la totalidad de la superficie con una seguridad del 85%.

- Creación de empleos en labores agrícolas asociados a la presencia de nuevas superficies productivas, esto producto de la seguridad de riego creada por el embalse, y por las nuevas zonas cultivables.

ii) Impactos ambientales negativos y su mitigación:

Los impactos ambientales negativos que genera el proyecto son en su gran mayoría mitigables, lo que conduce a desarrollar medidas adecuadas de manejo ambiental, que deben considerarse en el diseño de detalle y en la estrategia de manejo ambiental del proyecto, con el único fin de evitar situaciones que pudiesen alterar el orden natural del sector involucrado. Los siguientes son los impactos considerados negativos:

- Posible deterioro temporal de la calidad del aire durante la fase de construcción, que no siendo un impacto potencialmente significativo, debe ser considerado ya que puede incidir en la salud de la población. Para ello debe humedecerse todas las zonas propensas a generar material particulado.

- Potencial alteración de la calidad del agua en el embalse durante su acumulación, esto debido a que la captación del agua se realiza desde el Río Aconcagua, donde desembocan aguas servidas de grandes ciudades como San Felipe y Los Andes, pudiendo contaminar las aguas que se entregaran para riego, en el caso que no se encuentre construida la planta de tratamiento correspondiente. Se recomienda implementar un programa de seguimiento, que permita documentar los efectos sobre la calidad del agua embalsada, tanto en la construcción como en la operación del proyecto.

- Alteración de la flora (vegetación nativa) y fauna por el emplazamiento del embalse en el curso natural del río (y área de inundación), este es un punto inevitable (efecto barrera de la obra e inundación). Considerando que en el sector inundado existen especies nativas, el titular del proyecto deberá elaborar por lo menos un plan de manejo forestal en virtud del decreto Ley Nº 701/74 sobre Fomento Forestal y entregarlo a CONAF para su autorización, tiene por objetivo mantener la diversidad biológica de los recursos naturales renovables presentes en el área afectada.

- Eventual alteración y/o pérdida de restos arqueológicos presentes en el área de influencia directa del proyecto, ya que existen antecedentes que establecen la existencia de sitios arqueológicos en el sector de Bellavista, lugar donde se construirá el canal alimentador. Se recomienda realizar prospecciones arqueológicas detalladas en el contexto del estudio de Impacto Ambiental, a fin de delimitar los sitios, y establecer planes apropiados de protección.

- Alteración del paisaje por la presencia de las obras e instalaciones del proyecto, esto es inevitable, pero debe considerarse que el sector esta aislado y no existen zonas de recreación. En cuanto a las obras anexas sólo deben considerarse situaciones sencillas, como revegetar taludes expuestos.

- Relocalización de familias, si bien esto es inevitable, es pequeña la magnitud del impacto por la poca cantidad de gente afectada, además se verán beneficiadas con terrenos y nuevas viviendas que pasarán a su propiedad y estarán equipadas con la infraestructura básica.

En el Anexo 7-3B se entrega una ficha resumen de la evaluación ambiental realizada para este proyecto.

c) Embalse Puntilla del Viento

En este caso se realizó especialmente para el presente estudio, un análisis ambiental preliminar puesto que no existían estudios de ese tipo para este posible embalse.

La zona de impacto básicamente se ubica en el río Aconcagua en una garganta que presenta su valle, aproximadamente 10 Km al oriente de la ciudad de Los Andes, y a 6 Km aguas abajo de la confluencia de los ríos Juncal y Colorado y todo el sector aledaño. (ver Figura en Anexo 7-3B).

Posibles impactos ambientales:

i) Fase de construcción

se deben considerar los siguientes puntos:

- Instalación de faenas
- Mano de obra y expropiaciones
- Construcción de muro de presa y obras anexas
- Botaderos

- Transporte y Abandono de faenas

ii) Etapa de Operación

se consideran los siguientes puntos:

- Creación cuerpo de agua
- Entrega para riego
- Mantención del embalse

Como conclusión, es posible afirmar que los medios afectados, en general, son: el Medio Físico, el Medio Biótico y el Medio Humano, cada uno con componentes ambientales diferentes.

En la etapa de construcción afectan directamente y en forma negativa, a los medios Físico y Biótico y a algunos componentes del medio Humano como Paisaje y Cultura, con una intensidad media a alta. Los componentes ambientales más afectados son el aire, agua, suelo, flora y fauna terrestre y acuática, ruido y geomorfología, los cuales presentan intensidades entre bajo y medio. Entre los impactos más importantes se cuentan el incremento de ruido, contaminación del aire por polvos y gases, alteración o pérdida del hábitat existente.

Específicamente, durante la instalación de faenas se ven afectados, en gran medida, los medios Físico y Biótico, especialmente la componente ambiental Suelo, donde está la mayor cantidad de impactos, y en menor grado el ruido, aire, agua, fauna y flora. Entre los impactos más importantes se cuentan el incremento de ruido, contaminación del aire por polvo y gases, contaminación y cambio de uso del suelo, y alteración o pérdida del hábitat de la flora y fauna terrestre y acuática del sector. Hay que considerar que la instalación de faenas trae consigo un impacto relacionado con el medio humano como es la salud y seguridad pública del sector.

Respecto de la mano de obra y expropiaciones se produce un impacto en el Medio Humano, afectando la componente socioeconómica, y pudiendo producirse ya sea división social, relocalizaciones, generación de turismo, generación de trabajo, etc, cada uno con una intensidad media a alta.

Los depósitos de desechos sólo afectan a los medios físico y biótico, en sus componentes ambientales ruido, aire, agua, suelo, geomorfología, y flora y fauna terrestre. Dentro de los impactos ambientales más relevantes están la contaminación del aire por polvo y gases, pérdida de aptitud agrícola, pérdida de cobertura vegetal, etc.

En cuanto al transporte, todos los medios son afectados, el físico, el biótico y el humano, siendo el ruido, aire y fauna las componentes ambientales más afectadas. Se debe mencionar que se puede ver afectado el medio humano tanto positiva como negativamente, pues se generan trabajos, se altera la infraestructura de servicio y hay cambios en el estilo de vida.

El abandono de faenas solo afecta al medio físico, en particular al agua y suelo, producto de contaminaciones químicas, además de contaminación y pérdidas de aptitud de los suelos.

Por último, en la etapa de operación, la creación del cuerpo de agua afecta los tres medios, físico, biótico y humano. El medio humano sólo se ve afectado por impactos positivos, los otros medios se ven afectados negativamente, salvo el agua. Entregas para riego y mantención del embalse sólo producen impactos positivos en el medio humano, específicamente en el factor socioeconómico.

Más detalles se pueden visualizar de la matriz de causa efecto que se ha construido y que se muestra en la Figura 7.3.1-5 Además, en el Anexo 7-3 se entrega una ficha resumen de la evaluación ambiental realizada para este proyecto.

d) Canales

Por último, como se ha demostrado, la modificación o construcción de canales u otra obra en el cauce, requerirían de declaraciones de impacto ambiental (DIA), salvo que se localicen en zonas de humedales que pudiesen ser afectados, lo que no ha sido reconocido en la mayor parte de los sectores donde se ubicarían las obras de mejoramiento de la infraestructura de riego.

En la Figura 7.3.1-6 se muestra una matriz de causa efecto aplicable a los proyectos de canales y que se explica por sí sola.

FIGURA 7.3.1-5 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA PROYECTO DE EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO.

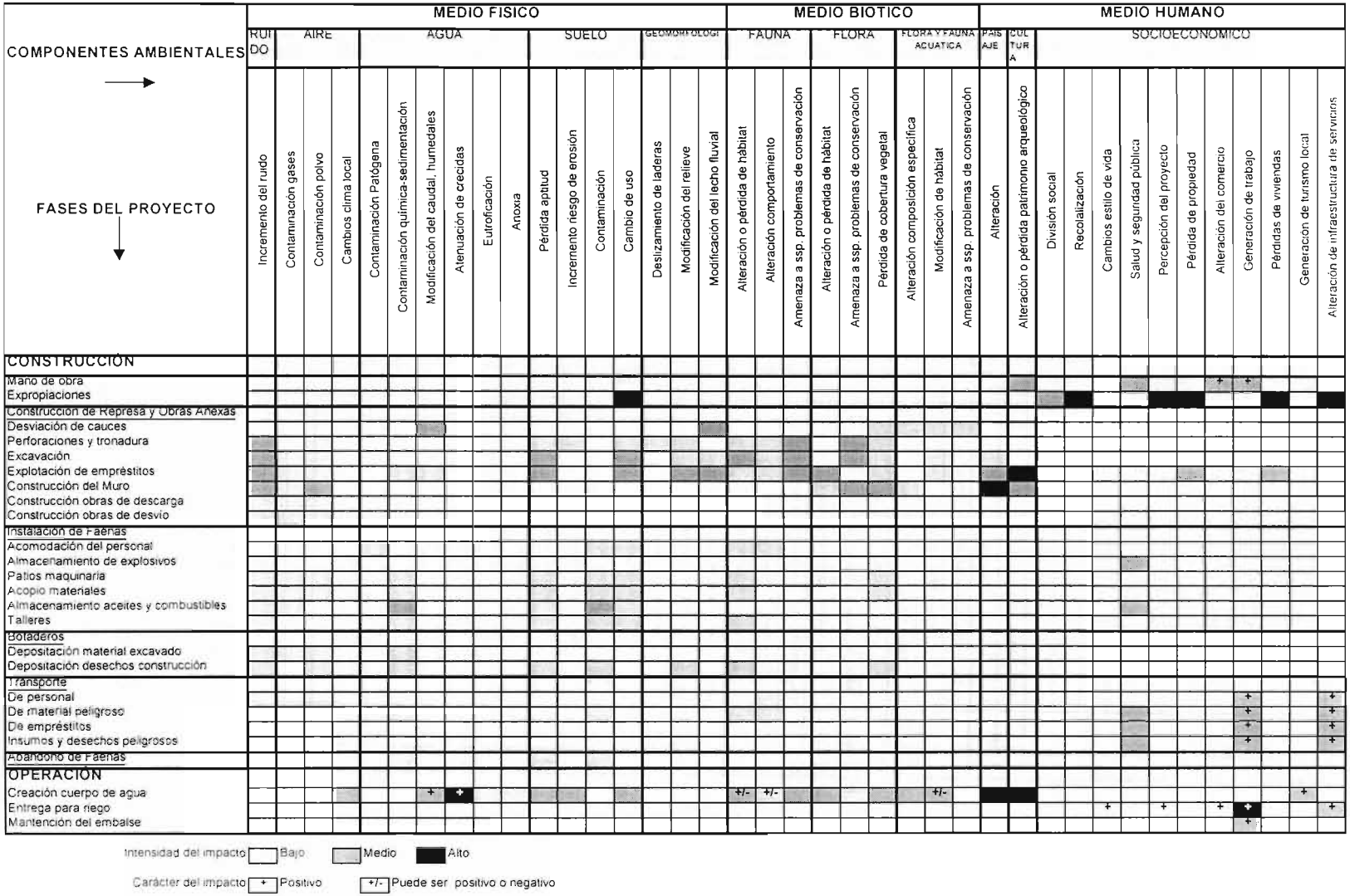
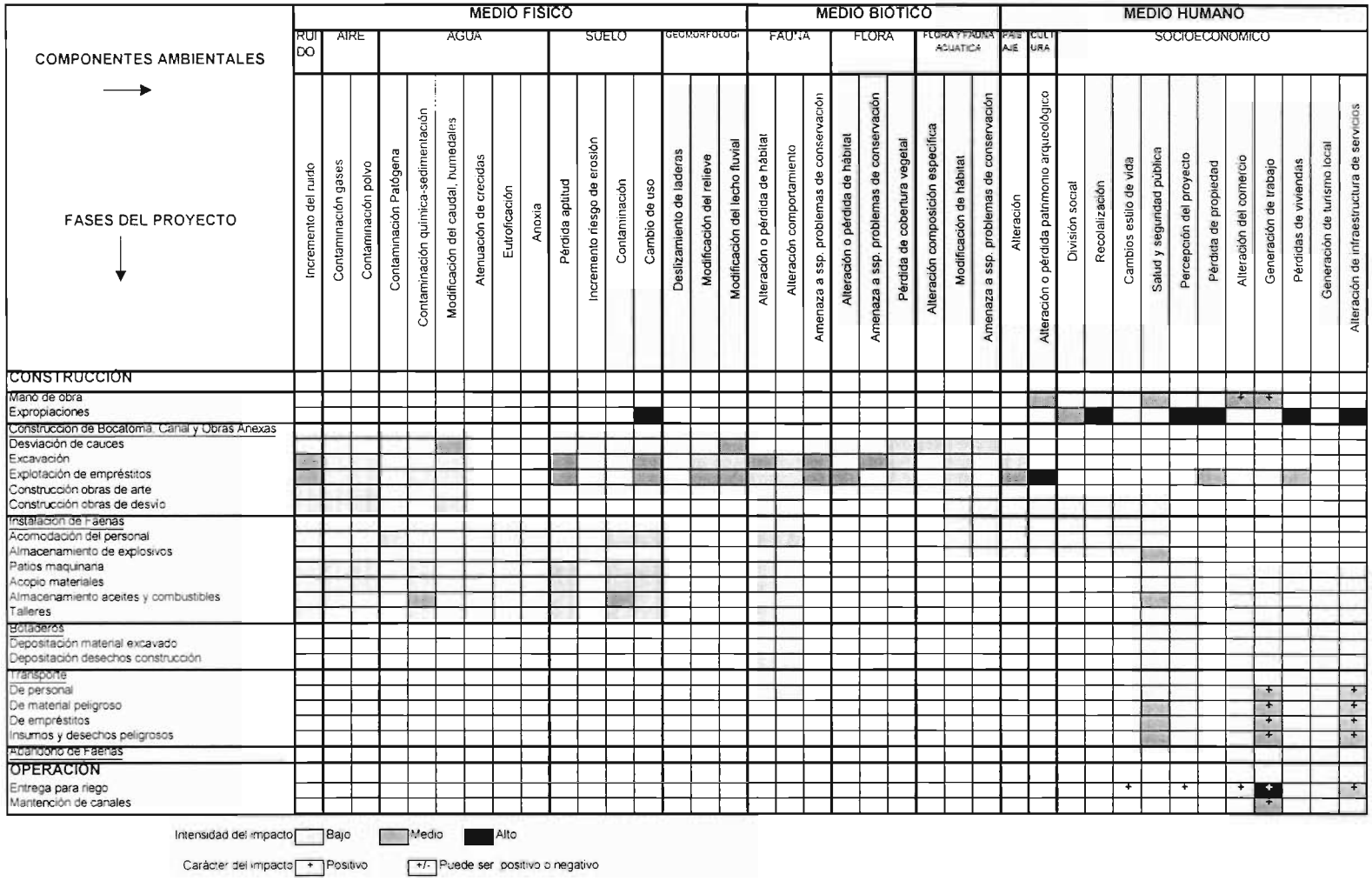


FIGURA 7.3.1-6 MATRIZ GENÉRICA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE CANALES



7.3.1.4 Evaluación Legal

Para lograr la implementación de alguna de las obras planteadas en los escenarios de desarrollo existen ciertas restricciones de tipo legal que es preciso resolver previamente.

a) Embalse Catemu

Esta obra está concebida para regular aguas de invierno del río Aconcagua, las cuales en caso de no embalsarse, se pierden en el mar. Para ello, el Fisco de Chile (D.O.H.) solicitó a la Dirección General de Aguas un derecho de aprovechamiento de aguas superficiales en la Segunda Sección del río Aconcagua, consistente en 20 m^3/s., para ser captados en un punto ubicado en la comuna de Panquehue de San Felipe, V Región, de ejercicio consuntivo, eventual y continuo. Esta solicitud contó con la oposición de la Asociación del Canal de Arriba de Catemu, la cual fue rechazada por la Dirección General de Aguas, procediendo a dictar la Resolución D.G.A. Nº167, del 12 de Mayo de 1992 en la cual constituye el derecho solicitado. Posteriormente, la resolución indicada fue reducida a escritura pública de fecha 25 de Mayo de 1993, ante la Notario Público de Santiago, María Angélica Zagal Cisternas, incluyéndose en ella el poder para inscribir, la petición de inscripción, y la inscripción misma, que rola a fs. 73, Nº 94 del Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces y Comercio de San Felipe del año 1993. La Contraloría General de la República tomó razón de esta Resolución con fecha 27 de Mayo de 1992.

Con anterioridad a la dictación de la Resolución D.G.A. Nº167 y a raíz del rechazo de su oposición, la Asociación del Canal de Arriba de Catemu reclamó ante la Corte de Apelaciones de Santiago, pidiendo resolver "Que no es posible al Director General de Aguas constituir el derecho de aprovechamiento", siendo fallado este reclamo por sentencia de fecha 10 de Diciembre de 1992, acogiendo el reclamo.

A continuación, a fs. 70 de la Causa C-4904-1998, el Fisco de Chile contestó la demanda de nulidad anterior alegando una serie de razones de carácter jurídico, entre ellas la prescripción, por haber transcurrido más de cinco años desde que la obligación se hizo exigible.

Finalmente, después de una serie de incidentes en el juicio indicado, a partir de fs 446 hasta fs. 458 se contiene el fallo del 12º Juzgado Civil de Santiago, de fecha 24 de Octubre de 2000, en el cual declara nulo todo lo obrado por la Dirección General de Aguas.

Si se analiza el expediente anterior, se aprecia que las razones que tuvo el Tribunal para declarar la nulidad de lo obrado por la Dirección General de Aguas se refiere principalmente a aspectos de procedimiento. En efecto, la Dirección General de Aguas, al constituir un derecho por "20 m^3/s o 640 millones de metros

cúbicos al año", en la práctica le estaba dando carácter de permanente al derecho, y no de eventual como dice la resolución, puesto que los 640 millones de metros cúbicos resultan de multiplicar los 20 m^3/s por la totalidad de los segundos del año. Para cumplir con la condición de eventual debió justificarse, mediante un estudio hidrológico, los caudales medios mensuales excedentes en la fuente, por sobre los derechos de aprovechamiento ya constituidos, y de esa forma cumplir con lo establecido por el Código de Aguas que señala que todo nuevo derecho que se constituya no debe perjudicar a terceros.

Para la materialización del embalse Catemu, debe resolverse el problema legal.

En todo caso, es opinión de este consultor que el derecho eventual solicitado por el Fisco, luego de las instancias judiciales pendientes, debería terminar por constituirse, puesto que en caso contrario, querría decir que la legislación vigente inhibe totalmente la construcción de obras de embalse de regulación de aguas de invierno, y con ello la optimización del aprovechamiento de los recursos hídricos en el país.

b) Embalse Chacrillas

Cabe señalar que también existen problemas legales con los derechos de aprovechamiento necesarios para hacer uso de los recursos hídricos destinados a ser regulados en el embalse Chacrillas, para el riego del valle de Putaendo. En efecto, el embalse Chacrillas es una obra cuya ingeniería está en un grado de avance importante, por parte de la D.O.H. Sin embargo, cuando la D.O.H. presentó la solicitud para obtener los derechos de aprovechamiento, encontró que existía una solicitud anterior para los mismos derechos, de parte de la Empresa Hidroeléctrica Guardia Vieja.

Desde entonces, se han llevado a cabo numerosos contactos entre el MOP e Hidroeléctrica Guardia Vieja (HGV) con el objeto de buscar un acuerdo que les beneficie a ambos, es decir, que permita la construcción del embalse Chacrillas, por un lado, y por el otro, que se le den las facilidades a HGV para llevar a cabo un plan de desarrollo del Alto Aconcagua. Ambos propósitos no son fácilmente compatibles y el éxito de la gestión depende del análisis de costo-beneficio que haga cada una de las partes ante cada solución que vaya surgiendo.

Hasta este momento no se ha logrado un acuerdo final, razón por la cual se puede decir que la construcción del embalse Chacrillas presenta problemas legales que resolver los cuales, aunque se ven solucionables, han tomado un tiempo bastante largo sin que se llegue a acordar una solución.

c) Alto Aconcagua.

Otros problemas legales que existen en la cuenca del Aconcagua se refieren a la parte alta de ella, en el río Blanco y en el estero Riecillo. Es un conflicto entre Disputada de Las Condes, por una parte, y División Andina de CODELCO, Hidroeléctrica Guardia Vieja y la Junta de Vigilancia del Río Aconcagua –1ª Sección, por la otra.

7.3.2 EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA LOS ASPECTOS AMBIENTALES

7.3.2.1 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

Como fuera señalado en la identificación de los problemas, las aguas del Río Aconcagua presentan actualmente serios niveles de contaminación bacteriológica (fecal) debido a la descarga de aguas servidas sin tratamiento previo que se hace desde los sectores urbanos asentados en la cuenca del río. El problema se torna crítico en las épocas de sequía, ya que el bajo caudal del río es insuficiente para la dilución de estos contaminantes.

Entre los sectores con más altos índices de contaminación se encuentran Los Andes - San Felipe y La Calera - Quillota. Toda esta situación trae consigo una restricción del uso de recurso hídrico, en especial para el uso en riego de predios, ya que constituye un riesgo potencial en la transmisión de enfermedades entéricas por el consumo de alimentos contaminados.

Al respecto, existen varios proyectos dentro del plan de desarrollo de la empresa ESVAL S.A. con los cuales se pretenden llevar a cabo la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas, para la cuenca del Río Aconcagua. Los principales proyectos de tratamiento corresponden a los siguientes:

Sector	Planta de Tratamiento
Quillota - La Cruz	Zanjas de Oxidación
La Calera - Hijuelas – Artificio	Zanjas de Oxidación
Los Andes - San Felipe – Calle Larga – Rinconada – Curimón - El Almendral	Zanjas de Oxidación
San Pedro	Lagunas Anaeróbicas
Nogales	Lagunas de estabilización
Limache	Zanjas de Oxidación
Santa María	Lagunas de estabilización
Putaendo	Lagunas de estabilización
Catemu	Lagunas de estabilización
San Esteban	Lagunas de estabilización
Llay – Llay	Lagunas de estabilización

Fuente: ESVAL S.A.

De estos 11 sectores hay dos que ya tienen funcionando la planta de tratamiento adecuada, y corresponden a Llay-Llay y Santa María. Los 9 restantes corresponden a nuevas plantas o ampliaciones y mejoras de tratamientos parciales existentes (Nogales, Catemu y Putaendo). Se contempla su construcción en los próximos años, para que al año 2020 el saneamiento de las aguas sea de un 98%, según lo planificado por ESVAL.

Para las Plantas que se ubicarán en Limache y Nogales, ESVAL S.A. ya realizó la licitación para la construcción, por lo que se espera entren en funcionamiento el año 2003.

En el cuadro siguiente se muestra un resumen con las Plantas de tratamiento contempladas, el sector beneficiado y el lugar donde se ubicaría la planta:

Localidad	Planta de Tratamiento	Sector Beneficiado	Ubicación Planta	Desagüe	Puesta Servicio I Etapa
Calle Larga, Los Andes, Curimón, San Felipe, El Almendral Y Rinconada	Planta de Tratamiento Zanjas de Oxidación	Desde Los Andes Hasta San Felipe	San Felipe	Río Aconcagua	2003
La Calera, Hijuelas y Artificio	Planta de Tratamiento Zanjas de oxidación	Sector de La Calera, Hijuelas y Artificio	La Calera	Río Aconcagua	2003
Nogales	P.Tratamiento Lagunas de Estabilización	Estero El Litre	Nogales	Estero El Litre	2001
Catemu	Lagunas de Estabilización	Estero Catemu	Catemu	Estero Catemu	2006
Quillota La Cruz	Planta de Tratamiento Zanjas de oxidación	Desde Quillota Hasta La Cruz	Quillota	Río Aconcagua	2004
San Pedro	Lagunas Anaeróbicas	Estero San Pedro	San Pedro	Estero San Pedro	2004
Putaendo	Lagunas de Estabilización	Río Putaendo	Putaendo	Río Putaendo	2001
Limache	Zanjas de Oxidación	Estero Limache Litre	Limache	Estero Limache	2001

Todas estas plantas están contempladas para uso óptimo en el año 2020, ya que junto con su construcción y funcionamiento, se agregan extensiones de alcantarillados y colectores para las aguas servidas a dichas plantas. Para más detalles sobre los aspectos técnicos de las plantas, ver fichas técnicas correspondientes que se entregan en el Anexo 7-1. En los cuadros a continuación se entrega un cronograma resumido de las inversiones estipuladas por ESVAL S.A. para el tratamiento de las diferentes localidades.

PLANTAS DE TRATAMIENTO SISTEMA LOS ANDES, SAN FELIPE, CALLE LARGA, RINCONADA, CURIMON Y EL ALMENDRAL. (Miles$)

PROYECTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2020	TOTAL
REDES DE COLECTORES Cañerías de transporte de aguas.		412.572	412.572	412.572					1.237.716
TRATAMIENTO									
PLANTA DE TRATAMIENTO I ETAPA Tratamiento preliminar, Tanque de premezclado, tanque de aeración, sedimentación final, espesadores de lodo, Lechos de secado		2.729.903	2.729.903	2.729.903					8.189.709
PLANTA DE TRATAMIENTO II ETAPA						1.752.113			1.752.113
ADQUISICION DE TERRENOS (2.5 Há)									
EMISARIO PLANTA DE TRATAMIENTO				78.371					78.371
TOTAL	--	3.142.476	3.142.476	3.220.846	--	1.752.113	--	--	11.257.909

PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA LA CALERA-HIJUELAS-ARTIFICIO (Miles$)

PROYECTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2020	TOTAL
ALCANTARILLADOS Mejoramiento y extensión de la red		291.690	291.690	291.690					875.070
TRATAMIENTO									
PLANTA DE TRATAMIENTO I ETAPA Tratamiento preliminar, Tanque de premezclado, tanque de aeración, sedimentación final, espesadores de lodo, Lechos de secado			1.372.023	1.372.023					2.744.046
PLANTA DE TRATAMIENTO II ETAPA Tres Rotores							363.092		363.092
ADQUISICION DE TERRENOS (2.5 Há)		47.694							47.694
TOTAL	--	339.384	1.663.713	1.663.713	--	--	363.092	--	4.029.902

PLANTAS DE TRATAMIENTO LOCALIDAD DE NOGALES. (Miles$)

ROYECTO	1998	1999	2000	2001	2009	2014	2019	2020	TOTAL
COLECTORES Mejoramiento y extensión de la red			29.194						29.194
TRATAMIENTO									
PLANTA DE TRATAMIENTO I ETAPA Mejoramiento de lagunas, tratamiento de lodos por Compostación, ampliación planta elevadora	65.000		19.596						84.596
MANTENCION DE OBRAS ALCANTARILLADO					37.792	21.875	26.579		86.246
OTAL	65.000		48.790		37.792	21.875	26.579		200.036

PLANTAS DE TRATAMIENTO LOCALIDAD DE CATEMU. (Miles$)

PROYECTO	2000	2001	2006	2011	2016	2017	2018	2020	TOTAL
RED DE COLECTORES	47.922	47.922							95.844
TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL									
Lagunas de estabilización	46.278	46.278	44.709						137.265
MANTENCION Y OBRAS			12.504	15.442	17.052				44.998
OTAL	94.200	94.200	57.213	15.442	17.052				278.107

PLANTAS DE TRATAMIENTO SISTEMA QUILLOTA - LA CRUZ. (Miles$)

PROYECTO	2000	2002	2003	2004	2006	2010	2011	2016	TOTAL
ALCANTARILLADOS Y COLECTORES		133.818	141.673	141.673	84.420		59.342	69.355	630.281
Mejoramiento y extensión de la red									
TRATAMIENTO									
PLANTA DE TRATAMIENTO I ETAPA			1.597.182	1.597.182					3.194.3
Rejas, desarenador, 2 zanjas de oxidación con 2 rotores c/u, 2 sedimentadores y cloración.									
PLANTA DE TRATAMIENTO II ETAPA						447.429			447.429
Cuatro Rotores		122.880							122.880
ADQUISICION DE TERRENOS (3.8 Há)									
TOTAL	--	256.698	1.738.855	1.738.855	84.420	447.429	59.342	69.355	4.394.954

PLANTAS DE TRATAMIENTO LOCALIDAD DE SAN PEDRO. (Miles$)

PROYECTO	2002	2003	2004	2008	2009	2011	2016	2018	TOTAL
COLECTORES		131.232	131.232						262.464
PLANTAS ELEVADORAS E IMPULSION		44.660							44.660
REPOSICION DE EQUIPOS						10.000		10.000	20.000
PLANTA DE TRATANIENTO									
Etapa I: 2 lagunas anaeróbicas, 1 facultativa		46.421	46.421						92.842
Etapa II: 1 laguna facultativa					21.968				21.968
ADQUISICION DE TERRENOS (2.0 Há).	32.544								
MANTENCIÓN DE OBRAS DE ALCANTARILLADO						11.544	9.933		21.477
TOTAL	32.544	222.313	177.653		21.968	21.544	9.933	10.000	495.955

PLANTAS DE TRATAMIENTO LOCALIDAD DE PUTAENDO. (Miles$)

PROYECTO	2000	2001	2006	2007	2012	2013	2017	2020	TOTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO									
Lagunas de Estabilización (Etapa I)	46.278	46.278							92.556
Lagunas de Estabilización (Etapa II)			44.709						44.709
MANTENCION DE OBRAS DE AGUAS SERVIDAS.				27.027	15.484	15.946			58.457
TOTAL	46.278	46.278	44.709	27.027	15.484	15.946			195.724

PLANTAS DE TRATAMIENTO LOCALIDAD DE LIMACHE. (Miles$)

PROYECTO	1999	2000	2004	2005	2008	2013	2015	2018	TOTAL
PLANTA ELEVADORA E IMPULSION	37.000	37.000							74.000
REPOSICION DE EQUIPOS					25.000		25.000		50.000
PLANTA DE TRATAMIENTO Tratamiento preliminar, Tanque de premezclado, tanque de aireación, sedimentación final, espesadores de lodo, Lechos de secado	982.782	982.782							1.965.564
MANTENCION DE OBRAS AGUAS SERVIDAS					51.120	31.180		36.847	119.147
TOTAL	1.019.782	1.019.782			76.120	31.180	25.000	36.847	2.208.711

Finalmente, y aunque en los proyectos desarrollados por ESVAL S.A. no se contemplan estudios de impacto ambiental, se ha elaborado un análisis ambiental preliminar el que se entrega como matriz de causa - efecto en la Figura 7.3.2-1.

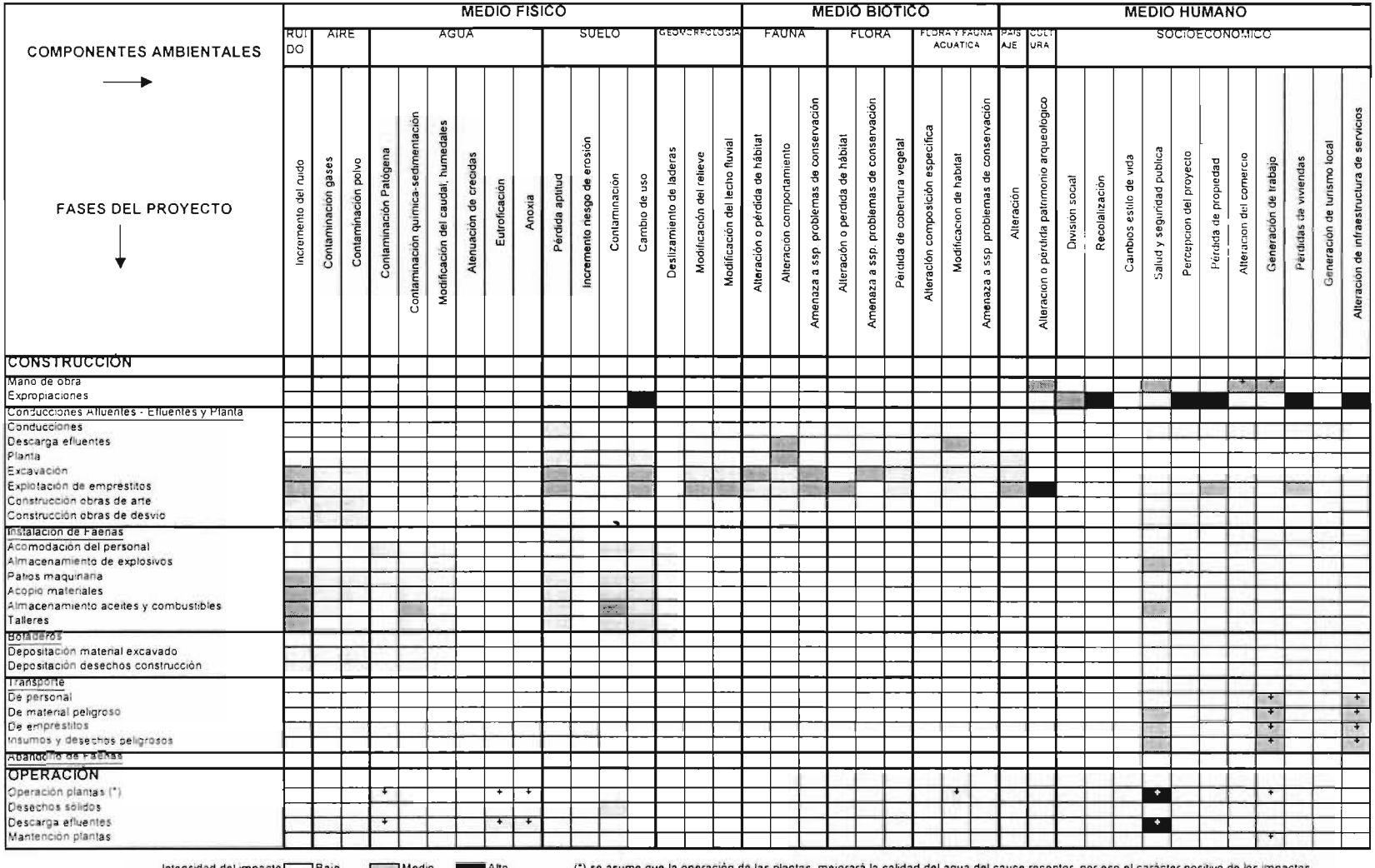
7.3.2.2 Plan Maestro de Extracción de Áridos

A partir del diagnóstico efectuado en un reciente estudio de la Dirección de Vialidad[4], se determinaron las tasas sustentables de extracción de áridos en el largo plazo para el cauce del río Aconcagua.

Para ello se determinó la capacidad de arrastre total de sólidos en el cauce, de fondo y en suspensión, estimándose el volumen de áridos que es posible extraer desde el lecho, sin que ello signifique alterar el equilibrio sedimentológico global del cauce. Es decir, se trata de no explotar volúmenes de áridos sobre la capacidad de renovación natural, evitando con ello generar efectos no deseados, como la degradación acelerada del lecho en zonas que actualmente presentan un equilibrio relativo.

[4] Estudio Integral y Digitalización del Río Aconcagua, V región, AC Ing.- Dirección de Vialidad, 2000.

FIGURA 7.3.2-1 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS



En el Cuadro 7.3.2-1 se presentan los volúmenes estimados de áridos anuales explotables por tramos de comportamiento sedimentológico homogéneo.

CUADRO 7.3.2-1
VOLÚMENES DE ÁRIDOS EXPLOTABLES DESDE EL CAUCE DEL RÍO ACONCAGUA

Tramo		Volumen Anual (m^3)
Inicio (Km)	Término (Km)	
0	50	1.100.000
50	92	1.900.000
92	147	2.900.000

Con dichos valores se identificaron los tramos que presentan condiciones naturales para el desarrollo de actividades de extracción de áridos, como también aquéllos que no resultan aptos para estos fines.

Dichos tramos se resumen en el Cuadro 7.3.2-2, donde el Km 0.0 corresponde a la desembocadura del río en el mar.

En el Cuadro 7.3.2-3 se presentan los volúmenes anuales autorizados, por tramos, y el porcentaje utilizado con respecto al volumen explotable anual. En el Cuadro 7.3.2-4 se muestran las explotaciones de áridos que operan en el río Aconcagua (año 2000), lo que puede apreciarse en la Figura 4.4.3-2 de Pág. 4-221.

CUADRO 7.3.2-2
TRAMOS Y VOLÚMENES MÁXIMOS PARA LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN EL LECHO DEL RÍO ACONCAGUA

Tramo Nº	Kilometraje (Km)		Longitud Aproximada (m)	Producción Esperada (miles m^3/año)
	Inicio	Término		
1	7,2	8,9	1.700	210
2	11,6	14,5	2.900	57
3	16,6	17,7	1.100	120
4	18,4	19,6	1.200	306
5	24,7	27,1	2.400	122
6	32,9	35,6	2.700	63
7	35,9	36,1	200	73
8	40,3	42,5	2.200	139
9	47,4	54,9	7.500	203
10	62,2	72,4	10.200	433
11	73,0	80,1	7.100	194
12	85,2	93,3	8.100	408
13	97,6	102,7	5.100	44
14	103,3	105,4	2.100	51
15	117,1	112,4	1.800	45
16	123,8	113,3	300	67
17	117,1	121,4	4.300	55
18	123,8	124,9	1.100	33
19	125,6	125,8	200	58
20	126,1	126,8	700	64
21	127,1	127,3	200	83
22	131,2	131,3	100	65
23	132,0	133,1	1.100	71
24	133,7	136,1	2.400	50
25	137,5	138,2	700	88
26	138,5	140,1	1.600	144
27	144,6	144,9	300	83

CUADRO 7.3.2-3
VOLUMEN DE EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS EN EL RÍO ACONCAGUA

Tramo		Volumen Anual Autorizado (m^3)	Producción Anual (m^3)	Porcentaje Utilizado (%)
Km Inicio	Km Término			
0 – 50		716.000	1.100.000	65,0
50 – 92		156.331	1.900.000	8,2
92 – 147		40.000	2.900.000	1,4

CUADRO 7.3.2-4
EXPLOTACIONES DE ARIDOS QUE OPERAN EN EL RÍO (AÑO 2000).

Comuna	Razón Social Concesionario	Ubicación (Km)		Método Explotación	Volumen Autorizado (m3/año)	Aptitud de la zona
		Inicio	Término			
Limache	Megaridos Ltda.	8,5	9,2	Mecanizado	144.000	No Apta
	Fe Grande S.A.	9,2	9,7	Mecanizado	84.000	No Apta
	Pétreos S.A.	10,9	11,5	Mecanizado	144.000	No Apta
	Constructora Morales Valenzuela	10,3	10,9	Mecanizado	84.000	No Apta
Quillota	Agroforestal Mauco Ltda.	11,9	12,7	Mecanizado	90.000	No Apta
	Atilio Galtagirone	19,8	20,4	Mecanizado	50.000	No Apta
	Constructora Mario Parada	25,7	26,3	Mecanizado	60.000	No Apta
	Aeródromo Boco	30,7	31,3	Mecanizado	60.000	No Apta
Hijuelas	Ruperto Vásquez	61.1	61.3	Semi-Mecan.	s/i (10.638)	Apta
	Adrian Torres	62,5	63,7	Artesanal	s/i (1.927)	Apta
	Girardi Equipos S.A.	62,8	63,1	Mecanizado	400	Apta
	Canteras del Sur Ltda.	53,4	55,1	Mecanizado	s/i (69.266)	Apta
Llay-Llay	Agrícola Forestal Juan José A.	65,4	66,3	Mecanizado	4.000	Apta
	Canteras del Sur Ltda.	66,6	67,2	Mecanizado	3.000	Apta
Panquehue	José Abelardo Pulgar Herrera	77,9	78,1	Mecanizado	500	Apta
San Felipe	Héctor E. Hanus Vigar	98,4	98,7	Mecanizado	40.000	Apta
	Enrique A. Córdova Caldera	95,2	95,4	Semi-Mecan.	3.600	No Apta

Nota: s/i (m3) Antecedente no informado por la Municipalidad. Se indicó en estos casos el volumen de extracción informado por el Concesionario para el año 1999.

El tramo desde la desembocadura en el mar (Km 0) y hasta el Km 50 aguas arriba, se encuentra actualmente explotado en un 65% de la capacidad de producción de áridos en el tramo. Del volumen autorizado en este tramo, alrededor del 64% corresponde a concesiones de la comuna de Limache y el 36%, a la comuna de Quillota.

Los dos restantes tramos (Km 50-92 y Km 92-147) presentan un uso poco relevante respecto de la capacidad de producción de áridos que presenta el río en dichas zonas.

La explotación que se realiza en la comuna de Limache y Quillota, ocupan un porcentaje alto del volumen disponible. Al encontrarse dichas faenas en zonas que no presentan las condiciones hidráulicas y mecánico fluviales aptas para el desarrollo de esta actividad, se favorece el desequilibrio sedimentológico local del tramo. Debe considerarse como actividad de corto plazo la reubicación de las zonas concesionadas.

En el estudio mencionado también se verificó la condición actual de los puentes que cruzan el río Aconcagua desde el punto de vista hidráulico y mecánico – fluvial, estableciéndose las características del escurrimiento y una estimación de la socavación general en la sección de emplazamiento, y de la socavación local en pilas de apoyo y estribos. Los puentes analizados corresponden a los denominados: Riecillos, Las Vizcachas, David García, Curimón, Del Rey, FF CC. San Felipe,

Chagres, Ocoa, Aconcagua, 19 de Junio, FF CC, La Calera, Boco, FF, CC, Lo Venecia, Colmo, Concón y Las Gaviotas.

Los puentes más críticos respecto de las revanchas requeridas corresponden a Las Vizcachas, Del Rey y Las Gaviotas Concón.

De acuerdo con lo anterior, se planteó la formulación de un plan maestro para la explotación de áridos de río Aconcagua, para el tramo comprendido entre la desembocadura y la junta de los ríos Blanco y Juncal, es decir para la casi totalidad del curso del río Aconcagua. El plan maestro fue enfocado para contar con una herramienta de planificación y gestión a nivel de cauce, el cual constituye el instrumento básico para establecer una política de explotación ordenada y sustentable del recurso pétreo disponible.

La formulación propuesta, permite contar con una visión integral del sistema, así como de los problemas asociados al aprovechamiento de los recursos pétreos del cauce. En lo específico, tiene como objetivo central el establecer medidas de regulación y control sobre los volúmenes explotados. Ello comprende tanto la distribución espacial de las explotaciones como lo relativo a la magnitud permisible de las extracciones futuras, en los diferentes sectores del cauce que se presentan como propicios para desarrollar este tipo de faenas.

En el contexto de la planificación y gestión del cauce, se incluyó como parte de la caracterización de la situación natural y antrópica del cauce, la zonificación del río respecto de los sectores que presentan condiciones naturales propicias para desarrollar faenas de extracción de áridos y aquellos otros en los cuales no resulta aceptable el desarrollo de este tipo de faenas. Asimismo para cada tramo específico se entregan los antecedentes relativos a los volúmenes de renovación de áridos, lo cual permite establecer la tasa anual máxima de explotación recomendable de cada sector.

Dentro del contexto específico de las faenas de explotación de áridos, se establecen también como parte del plan maestro, un conjunto de criterios y recomendaciones técnicas que deben tenerse presente como normas de buen procedimiento para evitar efectos locales adversos en el cauce. Se incluyeron los aspectos relativos a la localización de las zonas de extracción, tipos de faenas y exigencia técnicas que deben cumplir, ubicación de instalaciones y acopios, permisos y autorizaciones y los antecedentes que deben incluir un proyecto de extracciones de áridos. Todo ello con el sentido de favorecer el establecimiento de un cuerpo normativo general que pueda ser utilizado como base para la generación de ordenanzas locales generales futuras.

Finalmente, considerando el marco legal e institucional vigente, el plan maestro propone procedimientos técnico – administrativos para la regulación del proceso de asignación de concesiones de explotaciones de áridos cuya aplicación

permitirá a las instituciones involucradas mantener el sentido de planificación y ordenamiento global establecido a través del presente plan maestro. En este contexto se entregan formulaciones y recomendaciones respecto del mecanismo que se propone para otorgar futuras concesiones en el Río Aconcagua y de los procedimientos que deben establecer para permitir mantener actualizada la base de datos de apoyo al sistema de información geográfico, Finalmente se entregan los mecanismos propuestos para la fiscalización de las faenas de exploración de áridos, en el sentido de velar por el cumplimiento de las normas vigentes, así como de los procedimientos establecidos a través del plan maestro propuesto. Para más detalles sobre este plan, se puede consultar el estudio desarrollado por la Dirección de Vialidad de la V Región, cuyos principales elementos han sido aquí presentados. En el Anexo 7-4 se entrega la información correspondiente a la formulación del Plan Maestro extraído del estudio mencionado, a fin de que sea considerado dentro de los antecedentes del presente Plan Director.

7.3.2.3 Estudio de Delimitación del Cauce

En este caso se ha elaborado una proposición de términos de referencia para ejecutar un estudio tendiente a lograr el conocimiento necesario del problema para ser abordado adecuadamente. En el Anexo 7-5 se entrega la formulación correspondiente.

7.3.2.4 Manejo Forestal y del Suelo

Del análisis del diagnóstico de la situación actual de la cuenca del Río Aconcagua y de la revisión del estado del arte, el manejo de suelos y del fuego surgen como soluciones tendientes a eliminar, minimizar o modificar en forma positiva los problemas correspondientes identificados en el diagnóstico.

Es esta sección se presenta un resumen de los perfiles de proyectos evaluados al nivel de prefactibilidad, y que se basan en proyectos propuestos en el "Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas" desarrollado por la Dirección General de Aguas y la Corporación Nacional Forestal, en el año 1995. Mayores detalles se muestran en las respectivas fichas técnicas del Anexo 7.1D

Los proyectos se han agrupado en los componentes Manejo de suelos y Manejo del fuego. Por otro lado, en términos de los indicadores financieros calculados se debe consignar que se calcularon los beneficios y costos desde el punto de vista privado y social, determinándose el valor presente neto y el índice IVAN (valor presente neto sobre la inversión), considerando una tasa de descuento del 10 y 12%, respectivamente.

i) Manejo de Suelos

En este componente se ha definido las siguientes acciones: recuperación de áreas erosionadas que considera únicamente un proyecto de investigación; forestación de riberas con fines de protección del suelo y un proyecto de extensión conservacionista para toda el área involucrada. La primera de estas acciones está orientada a estabilizar sectores actualmente sometidos a procesos erosivos severos que ameriten medidas urgentes de corrección. En segundo término se plantea un programa de plantaciones a través del cual se pretende forestar, con el uso de especies exóticas y nativas, sitios forestales desprovistos de vegetación y contribuir a la conservación de suelos y aguas, vida silvestre, recreación, y en general al mejoramiento de las condiciones de vida. Finalmente, mediante la implementación del programa de extensión se pretende generar un proceso educativo y participativo que contribuya a la planificación conservacionista de la cuenca.

En este caso, no fue posible establecer cifras y/o supuestos confiables para valorar a nivel de prefactibilidad los beneficios asociados a este tipo de proyectos, por lo que no se realizó la evaluación económica de los mismos. En el Cuadro 7.3.2.4-1 se presenta el valor actual de los costos y la inversión privada y social requerida por los proyectos de este componente. En todo caso, el impacto privado y social de estos proyectos debería ser alto, porque además, constituyen obras que complementan las acciones adoptadas en los proyectos de control de crecidas. Por otro lado, la ejecución de estos proyectos asegura que se obtengan los flujos generados con la construcción de los embalses (minimizando el embancamiento de los canales y la acumulación de sedimentos que reducen la capacidad de acumulación de los embalses, y la ejecución de labores de dragado).

Cuadro 7.3.2.4-1
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS PARA LOS PROYECTOS DEL COMPONENTE MANEJO DEL SUELO.

Proyecto	Valor	Inversión ($) 1° año	Costos Total ($) Durante 5 años
Recuperación de áreas degradadas	Privado	18.870.880	30.068.199
	Social	18.424.000	26.573.193
Forestación de riberas	Privado	93.380.000	2.521.260
	Social	83.702.142	2.232.057
Extensión conservacionista	Privado	75.577.508	840.457.468
	Social	79.716.326	808.158.612

Fuente: Elaboración propia.

ii) Manejo del Fuego

El componente manejo del fuego representa un conjunto de actividades, relacionadas con la protección de los recursos naturales de la cuenca contra el impacto y daño de incendios forestales. Adicionalmente presenta beneficios y protección a la propia población y comunidades de la cuenca, en términos de evitar

la destrucción de viviendas e, incluso, salvar vidas. Específicamente, se incluyen acciones de prevención, presupresión y supresión de incendios forestales, en función de la información recopilada en el diagnóstico.

En este enfoque, los proyectos abordan problemas de ocurrencia de incendios forestales, detección, infraestructuras, equipamiento y operación, presentándose, en consecuencia, tres conjuntos de proyectos que abarcan aspectos de prevención y extensión; uso del fuego; y presupresión y supresión de incendios forestales.

Así, en el ámbito de la prevención se han considerado acciones destinadas a influir en la población de la cuenca, logrando cambios de actitud que eviten los descuidos, negligencias y mala intención de provocar incendios forestales, conjuntamente con acciones de difusión general del rol de la cuenca y de la participación y adhesión de la población. Aquí se considera una "Campaña de prevención y extensión en protección de recursos naturales renovables". Lo anterior se fundamenta en que los incendios forestales que ocurren en la cuenca del Río Aconcagua tienen un comprobado origen en actividades humanas, no existiendo condiciones ambientales para su origen natural. Por ende, es de alta importancia influir en las acciones del hombre y en su actitud hacia la protección de los recursos naturales para así, reducir la ocurrencia de incendios. Este proyecto propone una campaña de prevención de incendios cuya meta es reducir la ocurrencia de estos eventos en el corto plazo y una campaña de extensión en protección cuyos efectos se materializan en el largo plazo.

Asimismo, las acciones de presupresión (actividades que organizan y preparan los recursos humanos y materiales destinados al combate de incendios forestales) y supresión (combate mismo en terreno), apuntan a establecer o robustecer sistemas de detección terrestre, móvil y fija; mecanismos y medios para la coordinación de operaciones de combate en el mismo lugar de los incendios de magnitud; e infraestructura y recursos para el combate al fuego. Los cinco proyectos establecidos presentan una íntima relación operacional, en términos que la detección permite un rápido combate, como asimismo, no puede hacer combate sin detección, de esta forma estos proyectos no pueden realizarse en forma separada. Las actividades consideradas en este proyecto son construcción y operación de torres de observación, establecimiento de un sistema móvil de detección y vigilancia, la creación de una central móvil de coordinación, la constitución de brigadas de combate de incendios forestales y la creación de una unidad móvil de mantenimiento y apoyo en herramientas y equipos de combate.

El Cuadro 7.3.2.4-2 muestra los indicadores económicos calculados en pesos de junio de 2000.

Cuadro 7.3.2.4-2.
INDICADORES ECONÓMICOS PRIVADOS Y SOCIALES PARA LOS PROYECTOS DE COMPONENTE MANEJO DEL FUEGO.

Proyecto	Valor	Inversión ($)	Valor actual ($)			Ivan (%)	TIR (%)
			Beneficios	Costos	Neto		
Campaña de prevención de incendios forestales	Privado	295.003.000	915.045.000	592.986.000	27.056.000	9	14
	Social	322.560.000	970.480.000	565.229.000	82.661.040	26	17
Sistema de control y coordinación frente a la ocurrencia de incendios forestales	Privado	1.106.403.256	4.146.996.168	1.710.500.900	1.330.092.012	120	15
	Social	1.086.187.000	4.464.881.120	1.507.301.000	1.871.392.880	172	17

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio BID-Cuencas.

Como se observa en el Cuadro 7.3.2.4-2, el mayor valor del índice IVAN lo presenta el proyecto de Sistema de control y coordinación frente a la ocurrencia de incendios forestales, mientras que el menor corresponde a la Campaña de prevención de incendios forestales.

7.3.2.5 Defensas Fluviales

Como alternativas de solución, frente a las inundaciones de sectores ribereños del río Aconcagua y sus afluentes señalados en la Figura 4.4.3-1 de Pág. 4-216, se plantea la materialización de 7 de los proyectos de defensas fluviales propuestos en el estudio BID cuencas.

Las defensas fluviales beneficiarán en la primera sección legal del Aconcagua a los sectores Tres Esquinas – San Rafael y El Sauce – Puente Ojos de Agua, en la sección legal del río Putaendo se verá beneficiada la desembocadura a la localidad de Putaendo. En la segunda sección legal del Aconcagua se realizará una defensa fluvial en el sector Panquehue – San Roque y en la tercera sección del Aconcagua se materializan defensas fluviales en el estero El Melón y en el sector Lo Venecia – San Pedro, finalmente se considera en la cuarta sección legal del Aconcagua el sector Colmo-Manzanar.

Se debe tener presente que todas las actividades o proyectos de las componentes manejo forestal y de suelos, control forestal y manejo del fuego, propuestas a realizar en la cuenca del río Aconcagua y sus afluentes, aguas arriba de los diferentes sectores donde se proyectan defensas fluviales, generan beneficios indirectos para el control de crecidas, dado que ellas apuntan a evitar la deforestación o destrucción de la vegetación o a reforestar ciertas áreas, lo que conlleva, en alguna medida, una disminución de los caudales máximos de las crecidas y el aporte de sedimentos hacia el cauce.

Los principales indicadores económicos de estas soluciones estructurales se presentan en el Cuadro 7.3.2-6, cuyo detalle se incluye en el Anexo 7-1F.

CUADRO 7.3.2-6
INDICADORES ECONÓMICOS Y SOCIALES
PARA LOS PROYECTOS DE DEFENSAS FLUVIALES

Proyecto	Costo	Costos [US$]		Beneficios [US$]		Van [US$]
		Inversión	Operación	Beneficio total	B.A.E.	
Encauzamiento y Defensas Fluviales Río Aconcagua, Sector Colmo – Manzanar	Privado	260.000	S/I	S/I	S/I	S/I
	Social	S/I	S/I			S/I
Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda Río Aconcagua, Sector Lo Venecia - San Pedro	Privado	431.200	43.100	812.000	97.400	112.100
	Social	384.100	38.410			107.900
Revestimiento con Enrocado y Espigones Río Aconcagua, Ribera Izquierda, Sector Panquehue - San Roque	Privado	392.300	7.846	362.500	43.500	-35.800
	Social	319.200	6.384			-9.900
Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Aconcagua, Sector Tres Esquinas - San Rafael	Privado	258.700	25.870	533.700	64.000	122.900
	Social	230.500	23.050			111.100
Revestimiento de Riberas con Enrocado Ríos Aconcagua y Juncal, Sector El Sauce - Puente Ojos de Agua, Camino Internacional CH-60	Privado	5.610.300	S/I	S/I	S/I	S/I
	Social	S/I	S/I			S/I
Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas Río Putaendo, Sector Desembocadura a Localidad de Putaendo	Privado	295.700	29.570	626.400	75.200	160.400
	Social	263.400	26.340			413.600
Encauzamiento estero El Melón, Sector Desembocadura Km. - 15	Privado	147.800	14.780	359.600	43.200	135.900
	Social	131.700	13.170			118.200

S/I : sin información
Fuente: Elaboración propia a partir del estudio BID-Cuencas.

Los beneficios asociados a cada proyecto se evaluaron considerando una crecida con un periodo de retorno de 25 años y determinando en forma estimativa, para dicha crecida, las zonas amagadas en términos de áreas agrícolas involucradas, viviendas rurales y urbanas, además de caminos y vías férreas. Esta información se ha incorporado, según corresponda, a las fichas técnicas de cada uno de los proyectos de defensas fluviales.

7.3.2.6 Sistema de Alerta de Crecidas

Como alternativa complementaria a las defensas fluviales se plantea la materialización de un sistema de alerta de crecidas, el cual permitiría la predicción con una antelación de 4 horas de las crecidas del río Aconcagua en San Felipe y con 12 horas en el sector de La Calera – Quillota. Esto permitiría la adopción de medidas tanto

de prevención y emergencia ante las inundaciones, como, en casos extremos, la evacuación de la población.

De acuerdo a los antecedentes que se tiene del proyecto de diseño del sistema de alerta de crecidas, beneficiaría a 4.000 personas y se justificaría incluso en presencia de defensas fluviales, dado que podrían producirse eventos con periodos de retorno superiores a los de diseño de dichas obras, lo que afectaría seriamente a la población.

El presupuesto total, a precios privados, de las obras asciende a US$94.865, con un VAN privado de US$ 288.342 y un VAN social de US$ 211.216.

Más información se encuentra en la Ficha Técnica del Anexo 7-1E.

7.3.2.7 Mejoramiento de Redes de Monitoreo de Recursos Hídricos

Los proyectos existentes enfocados al mejoramiento de las redes de monitoreo de recursos hídricos permitirían, por una parte, el control y planificación de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos lo que conlleva un aprovechamiento óptimo de los mismos, y por otra parte, permitiría contar con un registro de parámetros más confiable, sistemático y extenso lo que constituye una herramienta para la elaboración de estudios.

En particular se plantea la materialización del proyecto de mejoramiento de las redes de monitoreo, cuyos lineamientos se desarrollaron en el estudio BID cuencas y de la propuesta de modernización de la red de monitoreo de calidad de aguas desarrollada por el departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la DGA. Los antecedentes de éstas alternativas se presentan en forma de fichas en el Anexo 7-1G.

No se presentan indicadores económicos dado que, estas alternativas se encuentran a nivel de estudio. Además por el hecho de ser soluciones no estructurales son de difícil cuantificación.

7.3.3 EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA LA GESTIÓN INSTITUCIONAL

Por tratarse de un aspecto institucional, no corresponde una evaluación técnico-económica ni ambiental. Además, la formulación de la solución para este aspecto se enmarca dentro del marco legal y administrativo vigente, por lo que no existirían inconvenientes legales que destacar.

Es importante destacar que cada proyecto o acción aquí presentado será ejecutado por la institución responsable identificada y que ha patrocinado la idea. Esto se hará bajo la institucionalidad vigente y a los presupuestos anuales aprobados de cada organismo.

Para mejorar esta institucionalidad se ha propuesto el Comité Técnico Asesor, el que no tendría problemas para organizarse bajo la ley de gobiernos Regionales y con los medios que se le asignen para su importante trabajo coordinador regional.

7.4 PRIORIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SOLUCIONES

7.4.1 PROYECTOS CONSIDERADOS EN EL PLAN DIRECTOR

La presente formulación del Plan Director del Aconcagua considera tres tipos de soluciones para la cuenca, cuyos objetivos se relacionan con el mejoramiento, en general, de la gestión institucional, dar un mejor uso a los recursos hídricos y, proteger los recursos naturales. Estos proyectos se clasifican de acuerdo a su materialización, en estructurales y no estructurales.

En el Cuadro 7.4.1-1 se presenta en detalle cada una de las obras consideradas en el PD, y en la Figura 7.4.1-1 se muestra la ubicación de ellas dentro de la cuenca.

Los proyectos de mejoramiento de canales, unificación de bocatomas y construcción de tranques de acumulación nocturna representan un grupo de proyectos que se ejecutan en forma conjunta con el fin de alcanzar los objetivos propuestos para la situación mejorada.

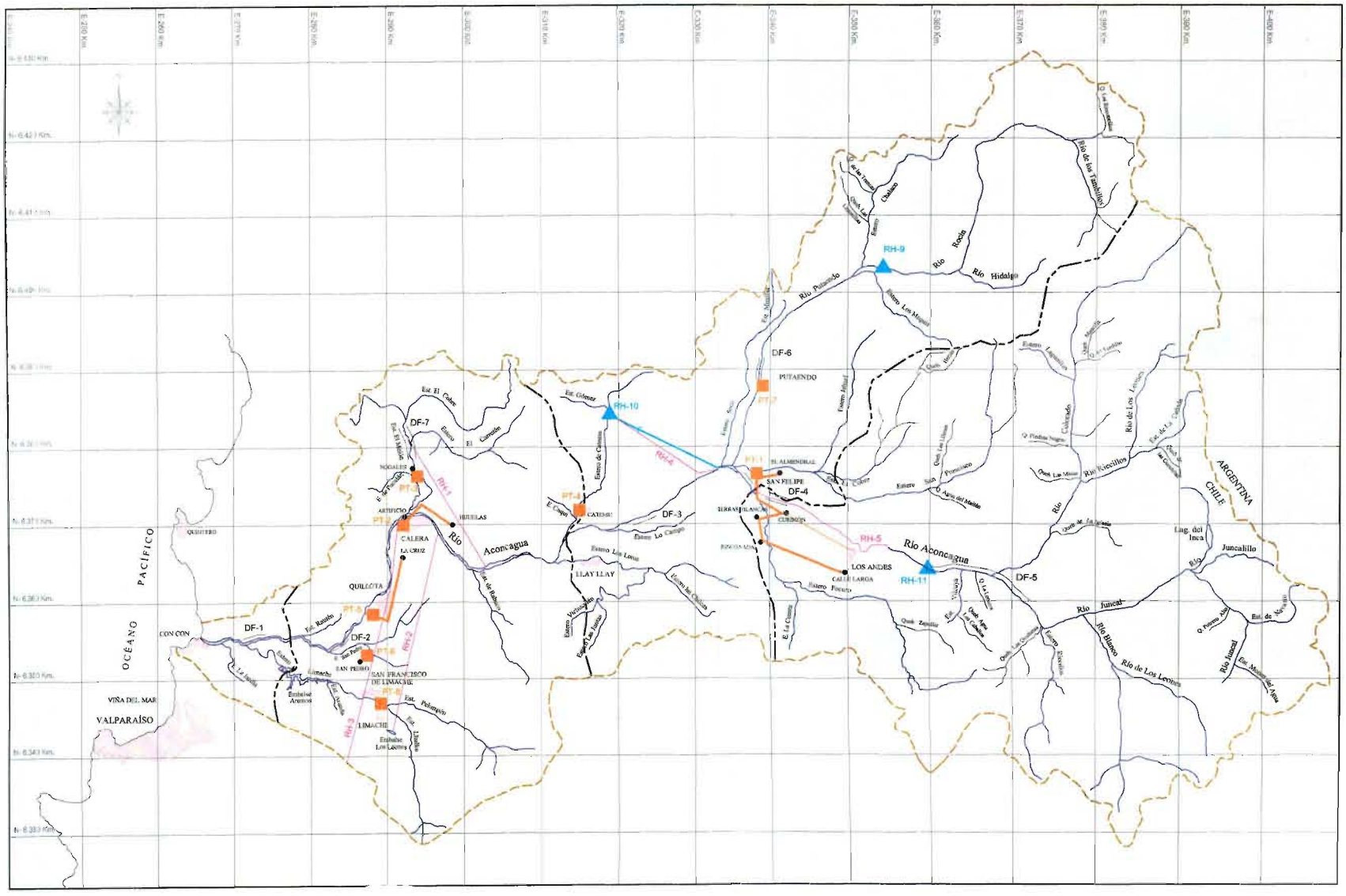
La lógica integradora del grupo de proyectos se basa en que las actividades propuestas permiten consolidar económicamente las alternativas productivas agrícolas desarrolladas, mediante la disminución de las pérdidas hídricas por conducción en los canales, la unificación de bocatomas, el aumento de la seguridad de riego a través de la regulación hídrica con tranques de acumulación nocturna y luego en el aumento de la eficiencia en las técnicas de riego. Adicionalmente, se considera el desarrollo sustentable del agua subterránea.

La ejecución conjunta de los proyectos incluidos en este grupo permite abordar eficazmente el problema del déficit hídrico y de inseguridad de riego de una forma integral. Además, se propone aumentar el porcentaje de satisfacción de la demanda de agua en el sector agrícola al mejorar la eficiencia del uso del recurso y aumentar la seguridad de riego y la disponibilidad de agua fundamentalmente a través de la construcción de embalses de regulación interanual.

FIGURA 7.4.1-1

OBRAS CONSIDERADAS EN EL PLAN DIRECTOR

ESCALA 1 : 500.000



SIMBOLOGIA

- LIMITE CUENCA
- LIMITE PROVINCIAL
- CIUDADES
- RIO O ESTERO
- QUEBRADA
- CANAL
- CANAL PAICO
- EMBALSE
- RH-9 EMBALSE CHACRILLA
- RH-10 EMBALSE CATEMU
- RH-11 EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO
- EMBALSE VIZCACHA
- RH-1 CANAL EL MELÓN
- RH-2 CANAL WADDINGTON
- RH-3 CANALES O-P-CL
- RH-4 CANAL CATEMU
- RH-5 UNIFICACIÓN DE BOCATOMAS 1ª SECCIÓN
- PLANTA DE TRATAMIENTO
- COLECTOR INTERCEPTOR
- PT-1 PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA LOS ANDES - SAN FELIPE - CALLE LARGA - RINCONADA - CURIMÓN - EL ALMENDRAL
- PT-2 PLANTA DE TRATAMIENTO LA CALERA - HIJUELAS - ARTIFICIO
- PT-3 PLANTA DE TRATAMIENTO NOGALES
- PT-4 PLANTA DE TRATAMIENTO CATEMU
- PT-5 PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA QUILLOTA - LA CRUZ
- PT-6 PLANTA DE TRATAMIENTO SAN PEDRO
- PT-7 PLANTA DE TRATAMIENTO PUTAENDO
- PT-8 PLANTA DE TRATAMIENTO LIMACHE
- DEFENSAS FLUVIALES
- DF-1 ENCAUZAMIENTO Y DEFENSAS FLUVIALES COLMO-MANZANAR
- DF-2 ENCAUZAMIENTO Y PERALTAMIENTO LO VENECIA-SAN PEDRO
- DF-3 REVESTIMIENTO CON ENROCADO Y ESPIGONES PANQUEHUE-SAN ROQUE
- DF-4 ENCAUZAMIENTO Y PERALTAMIENTO TRES ESQUINAS-SAN RAFAEL
- DF-5 REVESTIMIENTO CON ENROCADO EL SAUCE-PUENTE OJOS DE AGUA
- DF-6 ENCAUZAMIENTO Y PERALTAMIENTO EN DESEMBOCADURA A LOCALIDAD DE PUTAENDO
- DF-7 ENCAUZAMIENTO ESTERO EL MELÓN

CUADRO 7.4.1-1
PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR

CÓDIGO	TIPO DE PROYECTO	PROYECTOS ESPECÍFICOS	CARÁCTER
	Mejoramiento General de la Gestión		
G-1	Gestión Institucional	Comité Técnico Asesor (CTA)	NO ESTRUCTURAL
G-2	Gestión Institucional	Foro de Interés Comunitario	NO ESTRUCTURAL
	Mejoramiento en el Uso del Recurso Hídrico		
RH-1	Mejora en el Sistema de Canales	Canal El Melón	ESTRUCTURAL
RH-2	Mejora en el Sistema de Canales	Canal Waddington	ESTRUCTURAL
RH-3	Mejora en el Sistema de Canales	Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	ESTRUCTURAL
RH-4	Mejora en el Sistema de Canales	Canal Catemu	ESTRUCTURAL
RH-5	Unificación de Bocatomas	Unificación de Bocatomas 1ª Sección	ESTRUCTURAL
RH-6	Construcción Tranques de Acumulación Nocturna	Tranques de Noche a lo Largo de la Cuenca	ESTRUCTURAL
RH-7	Desarrollo del Agua Subterránea	Pozos para Riego	ESTRUCTURAL
RH-8	Mejoras en las Técnicas de Aplicación de Riego	Tecnificación del Riego en la Cuenca	ESTRUCTURAL
RH-9	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Chacrillas	ESTRUCTURAL
RH-10	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Catemu	ESTRUCTURAL
RH-11	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Puntilla del Viento	ESTRUCTURAL
	Protección de los Recursos Naturales		
PT-1	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral	ESTRUCTURAL
PT-2	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema La Calera, Hijuelas, Artificio	ESTRUCTURAL
PT-3	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Nogales	ESTRUCTURAL
PT-4	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Catemu	ESTRUCTURAL
PT-5	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Quillota- La Cruz	ESTRUCTURAL
PT-6	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema San Pedro	ESTRUCTURAL
PT-7	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Putaendo	ESTRUCTURAL
PT-8	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Limache	ESTRUCTURAL
PM-1	Plan Maestro	Plan Maestro de Extracción de Áridos	NO ESTRUCTURAL
E-1	Estudio	Estudio de Delimitación del Cauce	NO ESTRUCTURAL
S-1	Recuperación de Áreas Degradadas	Recuperación de Áreas Degradadas	ESTRUCTURAL
S-2	Forestación de Riberas	Forestación de Riberas	ESTRUCTURAL
S-3	Extensión Conservacionista	Extensión Conservacionista	NO ESTRUCTURAL
F-1	Campaña de Prevención de Incendios Forestales	Campaña Prevención de Incendios Forestales	NO ESTRUCTURAL
F-2	Sistema de Control y Coordinación de Incendios Forestales	Sistema de Control y Coordinación frente a la Ocurrencia de Incendios Forestales	ESTRUCTURAL
AC-1	Sistema de Alerta de Crecidas en la Cuenca	Cuenca del Río Aconcagua y Marga-Marga	ESTRUCTURAL
DF-1	Encauzamiento y Defensas Fluviales	Sector Colmo-Manzanar	ESTRUCTURAL
DF-2	Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda	Sector Lo Venecia-San Pedro	ESTRUCTURAL
DF-3	Revestimiento con Enrocado y Espigones	Sector Panquehue-San Roque	ESTRUCTURAL
DF-4	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas	Sector Tres Esquinas-San Rafael	ESTRUCTURAL
DF-5	Revestimiento de Riberas con Enrocado	Sector El Sauce-Puente Ojos de Agua	ESTRUCTURAL
DF-6	Encauzamiento y Peraltamiento Río Putaendo	Desembocadura a Localidad de Putaendo	
DF-7	Encauzamiento Estero El Melón	Desembocadura-Km 15	ESTRUCTURAL
RM-1	Mejoramiento Redes de Monitoreo del Recurso	Control de Diversos Párametros en la Cuenca	ESTRUCTURAL
RM-2	Mejoramiento Redes de Monitoreo de Calidad	Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca	ESTRUCTURAL

A través de los proyectos de protección de recursos naturales se busca sanear las aguas del río Aconcagua, disminuir la pérdida del suelo a través de procesos erosivos, proteger la vegetación y disminuir los procesos erosivos por falta de cobertura vegetal y supresión de incendios forestales. Así también, se considera realizar una serie de proyectos de defensas fluviales destinados a que las áreas productivas sean protegidas de inundaciones. En último término, se propone una red de monitoreo de diversos parámetros de los recursos hídricos de la cuenca, ya sea superficiales como subterráneos, para un mejor aprovechamiento de ellos.

7.4.2 PRIORIZACIÓN DE SOLUCIONES

Los criterios de priorización para los efectos de la implementación del Plan Director de la cuenca del río Aconcagua toman en consideración lo siguiente: la necesidad de solucionar problemas que aparezcan como urgentes, proyectos que resulten convenientes por su evaluación económica y secuencia de proyectos claramente determinada desde el comienzo.

En este contexto surge la necesidad de efectuar acciones inmediatas, dentro de las cuales la primera de ellas tiene que ver con la creación del Comité Técnico Asesor, al que se ha hecho referencia en el punto 7.2.3 de este informe. Este comité, además de encargarse de asegurar que las instituciones relacionadas con el recurso hídrico en la cuenca cumplan correctamente el rol que les corresponde, preocupándose especialmente que se genere coherencia y se evite duplicidad de labores, deberá ser la entidad que asegure que la implementación propuesta del Plan Director se cumpla a cabalidad, manteniendo, de paso, informada a la comunidad a través de foros de interés comunitario.

Por otra parte, en el mismo marco de las acciones inmediatas, surgen varios de los proyectos relacionados con el mejoramiento en el uso del recurso hídrico, debido a la urgencia por aprovechar al máximo una infraestructura existente mejorada, previo al desarrollo de los proyectos de embalses de regulación. Estos últimos están concebidos para aumentar la seguridad de riego de las áreas actualmente regadas y de las áreas definidas como de expansión. Entre los proyectos prioritarios de corto plazo, los mejoramientos de sistemas de canales y el aumento de la regulación nocturna debieran completarse en los primeros dos años como máximo, del mismo modo que los proyectos de unificación de bocatomas en el valle debieran hacerlo a continuación, no más allá del fin del cuarto año, puesto que la alta rentabilidad de ellos frente a inversiones relativamente moderadas, se ve reflejada en resultados económicos interesantes, de acuerdo con los resultados de la evaluación. Los proyectos de tecnificación del riego están asociados a la construcción de cada una de las obras de regulación, es decir, se materializan en el mediano plazo.

Respecto al desarrollo del agua subterránea, éste debiera concretrarse antes de ejecutarse los embalses, puesto que constituye una alternativa de alta rentabilidad y que requiere de inversiones menores, tal como se demostró al analizar el escenario 2 en la evaluación de soluciones, aumentando el área regada a 87631 ha y funcionado sólo con 290 pozos. Este resultado indica que si el acuífero lo permite en el futuro puede ampliarse el número de pozos en explotación con fines de riego.

También dentro de las acciones de corto plazo, en el ámbito de la Protección de los Recursos Naturales se considera que dentro de los primeros dos a tres años de la implementación del Plan Director, deberá ponerse en marcha el Plan Maestro de Extracción de Aridos y concluir el Estudio de Delimitación de los Cauces de la cuenca del río Aconcagua. Con ello se estará en condiciones de aplicar las acciones que correspondan, y desarrollar los proyectos que resulten factibles, para asegurar la debida protección en el entorno de los ríos, sobre todo en los casos en que resulten anegados amplios sectores agrícolas.

Respecto al mejoramiento en el uso del recurso hídrico, entre el año 5 y el año 10 debiera verse concretada la construcción del embalse Chacrillas que, además de solucionar un problema específico de alta repercusión social como es el de la agricultura de riego en la cuenca del río Putaendo, está bastante avanzado en sus etapas de diseño, lo que señala la existencia de una voluntad clara de las autoridades para su materialización.

En un contexto similar, por la necesidad imperiosa de solucionar los serios problemas de abastecimiento de agua para riego en la tercera y cuarta sección legal de la cuenca del Aconcagua, se contempla también en el mediano plazo la construcción del embalse Catemu, cuya puesta en operación producirá un impacto notable, tanto en lo social como en lo netamente económico, en la agricultura del valle.

La construcción del embalse Vizcachas, responsabilidad de la Hidroeléctrica Guardia Vieja, tiene como objetivo devolver al río Aconcagua su régimen normal, alterado por la generación hidroeléctrica de las centrales Guardia Vieja y Piuquenito. Se infiere que este proyecto se materializaría a mediano plazo, dado que ya existe en funcionamiento un embalse de regulación, denominado Primera Quebrada, que realiza, en parte, estas funciones.

Por otro lado, en el campo de la Protección de los Recursos Naturales, debieran aparecer en el período de mediano plazo, parte importante de las soluciones estructurales como son la recuperación de áreas degradadas, la forestación de riberas de cauces, y la implementación definitiva de los sistemas de control adecuados frente a la ocurrencia de incendios forestales, junto con los mecanismos de coordinación para una mejor gestión con ocasión de estos eventos. Paralelamente, tendrán que implementarse las acciones no estructurales

relacionadas con lo anterior como son las permanentes campañas de prevención de incendios forestales, mejoradas respecto de las actuales, y las campañas de extensión conservacionista que aseguren que la comunidad adquiera la conciencia necesaria para la protección de estos recursos naturales.

En esta área también se hace necesario implementar un sistema de alerta de crecidas en toda la cuenca del río Aconcagua, que permita su predicción con cierta antelación, de modo de poder tomar las medidas necesarias para minimizar los efectos de las inundaciones. Con este mismo objetivo, se propone construir defensas fluviales en los sectores que se requieran, para evitar inundaciones de poblaciones, de terrenos cultivables, caminos, etc.

La protección del recurso hídrico en la cuenca por medio del control de sus parámetros físicos y químicos, y la posibilidad de alertar ante períodos críticos de contaminación, también se cuenta entre los proyectos a desarrollar a mediano plazo.

Finalmente, dentro de las medidas o acciones de largo plazo, a ser implementadas a partir del año 2010, se contempla la construcción del embalse Puntilla del Viento que reforzará considerablemente el riego de la primera y segunda sección legal del Aconcagua e indirectamente en el resto del valle, permitiendo una expansión de las áreas actualmente regadas a sectores en su mayoría sobre cota de canal y, por lo tanto, con riegos de alta eficiencia, tal cual ha sido concebido el proyecto. La razón de incluirlo dentro de las acciones a largo plazo es por sus mayores costos, además de que sus impactos productivo y económico, aunque no despreciables, son bastante menores con respecto, por ejemplo, a los del embalse Catemu.

El saneamiento de aguas servidas de las ciudades que actualmente vierten sus aguas a los ríos de la cuenca del Aconcagua ha sido definido en el marco del Plan de Desarrollo de ESVAL, aprobado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios. De acuerdo a ese Plan, que obligadamente deberá implementarse según su cronograma, se contempla el mejoramiento de redes de alcantarillado de aguas servidas y la construcción de plantas de tratamiento para esas aguas previo a su vertido en los cauces. Específicamente, durante los primeros cuatro años a partir del 2001, se habrá completado casi totalmente el saneamiento de Los Andes, San Felipe, Nogales, Catemu y Limache con mejoramientos hasta el 2016; también se habrá completado la primera etapa de las obras de tratamiento de La Calera-Hijuelas-Artificio, Quillota-La Cruz, Putaendo, El Almendral y San Pedro, dejando la segunda etapa para antes del 2010; quedando finalmente la totalidad de las obras de saneamiento de Curimón, Calle Larga y Rinconada para ser iniciadas a partir del 2005. En lo formal se ha clasificado la construcción y mejoramiento de las plantas de tratamiento como proyectos de largo plazo a pesar que se desarrollan desde el principio, debido a que el objetivo es tenerlas todas implementadas para el final de los tres períodos.

7.4.2.1 Plan de Acción de Corto Plazo (2 años)

Según lo expuesto, las acciones a considerar dentro del Plan Director, en el corto plazo, se ha confeccionado el Cuadro 7.4.2-1 que se presenta a continuación.

CUADRO 7.4.2-1
PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR
A CORTO PLAZO

CÓDIGO	TIPO DE PROYECTO	PROYECTOS ESPECÍFICOS	CARÁCTER
	Mejoramiento General de la Gestión		
G-1	Gestión Institucional	Comité Técnico Asesor (CTA)	NO ESTRUCTURAL
G-2	Gestión Institucional	Foro de Interés Comunitario	NO ESTRUCTURAL
	Mejoramiento en el Uso del Recurso Hídrico		
RH-1	Mejora en el Sistema de Canales	Canal El Melón	ESTRUCTURAL
RH-2	Mejora en el Sistema de Canales	Canal Waddington	ESTRUCTURAL
RH-3	Mejora en el Sistema de Canales	Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	ESTRUCTURAL
RH-4	Mejora en el Sistema de Canales	Canal Catemu	ESTRUCTURAL
RH-5	Unificación de Bocatomas	Unificación de Bocatomas 1ª Sección	ESTRUCTURAL
RH-6	Construcción Tranques de Acumulación Nocturna	Tranques de Noche a lo Largo de la Cuenca	ESTRUCTURAL
RH-7	Desarrollo del agua subterránea	Pozos para riego	ESTRUCTURAL
	Protección de los Recursos Naturales		
PM-1	Plan Maestro	Plan Maestro de Extracción de Áridos	NO ESTRUCTURAL
E-1	Estudio	Estudio de Delimitación del Cauce	NO ESTRUCTURAL
DF-2	Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda	Sector Lo Venecia-San Pedro	ESTRUCTURAL
DF-3	Revestimiento con Enrocado y Espigones	Sector Panquehue-San Roque	ESTRUCTURAL
DF-4	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas	Sector Tres Esquinas-San Rafael	ESTRUCTURAL
DF-6	Encauzamiento y Peraltamiento Río Putaendo	Desembocadura a Localidad de Putaendo	ESTRUCTURAL
DF-7	Encauzamiento Estero El Melón	Desembocadura-Km 15	ESTRUCTURAL
Varios	Plantas de Tratamiento 1º etapa	Los Andes, San Felipe, Calera, Catemu, San Pedro, Putaendo, Limache	ESTRUCTURAL

Cabe destacar que la primera acción a realizar corresponde a la creación del organismo de coordinación para la gestión propuesto (Comité Técnico), el que será el encargado de aplicar, actualizar y gerenciar el Plan Director. El plan maestro para la extracción de áridos también puede desde ya ser aplicado. Se recomienda también efectuar el estudio de delimitación del cauce.

En cuanto a las plantas de tratamiento, que incluyen una fuerte inversión, estas deberán estar operativas en su primera etapa, para el 2005.

7.4.2.2 Plan de Acción de Mediano Plazo (10 años)

En esta categoría se enmarcan la mayoría de los proyectos de desarrollo del recurso hídrico y de protección y recuperación ambiental. El mejoramiento de la infraestructura de riego y el embalse Chacrillas se consideran en este período. También es posible incluir al embalse Catemu hacia el final del período considerado.

Las acciones a considerar dentro del plan en el mediano plazo se presentan en el Cuadro 7.4.2-2.

CUADRO 7.4.2-2
PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR
A MEDIANO PLAZO

CÓDIGO	TIPO DE PROYECTO	PROYECTOS ESPECÍFICOS	CARÁCTER
	MEJORAMIENTO EN EL USO DEL RECURSO HÍDRICO		
RH-8	Mejoras en las Técnicas de Aplicación de Riego	Tecnificación del Riego en la Cuenca	ESTRUCTURAL
RH-9	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Chacrillas	ESTRUCTURAL
RH-10	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Catemu	ESTRUCTURAL
	PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES		
S-1	Recuperación de Áreas Degradadas	Recuperación de Áreas Degradadas	ESTRUCTURAL
S-2	Forestación de Riberas	Forestación de Riberas	ESTRUCTURAL
S-3	Extensión Conservacionista	Extensión Conservacionista	NO ESTRUCTURAL
F-1	Campaña de Prevención de Incendios Forestales	Campaña Prevención de Incendios Forestales	NO ESTRUCTURAL
F-2	Sistema de Control y Coordinación de Incendios Forestales	Sistema de Control y Coordinación frente a la Ocurrencia de Incendios Forestales	ESTRUCTURAL
AC-1	Sistema de Alerta de Crecidas en la Cuenca	Cuenca del Río Aconcagua y Marga-Marga	ESTRUCTURAL
DF-1	Encauzamiento y Defensas Fluviales	Sector Colmo-Manzanar	ESTRUCTURAL
DF-5	Revestimiento de Riberas con Enrocado	Sector El Sauce-Puente Ojos de Agua	ESTRUCTURAL
RM-1	Mejoramiento Redes de Monitoreo del Recurso	Control de Diversos Párametros en la Cuenca	ESTRUCTURAL
RM-2	Mejoramiento Redes de Monitoreo de Calidad	Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca	ESTRUCTURAL
Varios	Plantas de Tratamiento (continuación)	Los Andes, San Felipe, Calera, Catemu, San Pedro, Putaendo, Limache	ESTRUCTURAL

7.4.2.3 Plan de Acción de Largo Plazo (20 años)

Las acciones a considerar dentro del plan en el largo plazo se presentan en el Cuadro 7.4.2-3.

CUADRO 7.4.2-3
PROYECTOS CONSIDERADOS PARA EL PLAN DIRECTOR A LARGO PLAZO

CÓDIGO	TIPO DE PROYECTO	PROYECTOS ESPECÍFICOS	CARÁCTER
	Mejoramiento en el Uso del Recurso Hídrico		
RH-11	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Puntilla del Viento	ESTRUCTURAL
	Protección de los Recursos Naturales		
PT-1	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral	ESTRUCTURAL
PT-2	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema La Calera, Hijuelas, Artificio	ESTRUCTURAL
PT-3	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Nogales	ESTRUCTURAL
PT-4	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Catemu	ESTRUCTURAL
PT-5	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Quillota- La Cruz	ESTRUCTURAL
PT-6	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema San Pedro	ESTRUCTURAL
PT-7	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Putaendo	ESTRUCTURAL
PT-8	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Sistema Limache	ESTRUCTURAL

El saneamiento completo del río está planificado para ser alcanzado al cabo de 20 años, sin perjuicio de que algunas soluciones se vayan implementando antes, como se señala en el capítulo respectivo. Se ha incluido la creación de una corporación administradora de la cuenca en el largo plazo, porque si bien, hoy en día no están dadas las condiciones para tal acción, no puede ser descartada su realización en el largo plazo.

Se ha considerado la ejecución del embalse de cabecera Puntilla del Viento en un horizonte de largo plazo.

CAPÍTULO 8

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DIRECTOR

8. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DIRECTOR

En el presente capítulo se entregan las recomendaciones para la implementación del Plan Director de forma tal que éste se constituya en una herramienta de gestión efectiva.

Cabe mencionar que las presentes recomendaciones tienen sólo el carácter de indicativas puesto que cada institución o responsable involucrado tiene su propia facultad para definir el flujo de inversiones. Además, el plan debiera ser validado y consensuado por todos los actores, aspecto que escapa a los alcances del presente estudio, y, debiera ser abordado por la comisión o comité encargado de gestionar el Plan Director.

8.1 PLAN DIRECTOR PROPUESTO

En el Cuadro y Figura 8.1-1 se entrega un plan de inversiones propuesto para las obras consideradas en el Plan Director de la cuenca. Se señala el proyecto específico considerado y la oportunidad recomendada de su inversión. La programación de los flujos de inversión se realizó inicialmente considerando al año 2001 como el inicio, sin embargo, para no restarle generalidad a dicho cronograma se consideran años consecutivos desde el año 1 al 20.

8.2 RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

A continuación se entregan proposiciones para la implementación del Plan Director que se refieren a la identificación de las instituciones o unidades ejecutoras de cada proyecto, a su forma de participación y las recomendaciones para la revisión y actualización periódica del Plan Director.

a) Identificación de la Unidades Ejecutoras

La identificación de las unidades ejecutoras de los proyectos se ha realizado considerando tanto las características de cada proyecto como las funciones y atribuciones de cada una de ellas. Entre las unidades ejecutoras se han incluido a las instituciones públicas y privadas, cuando corresponda. El detalle de dicha identificación se entrega en el Cuadro 8.2-1.

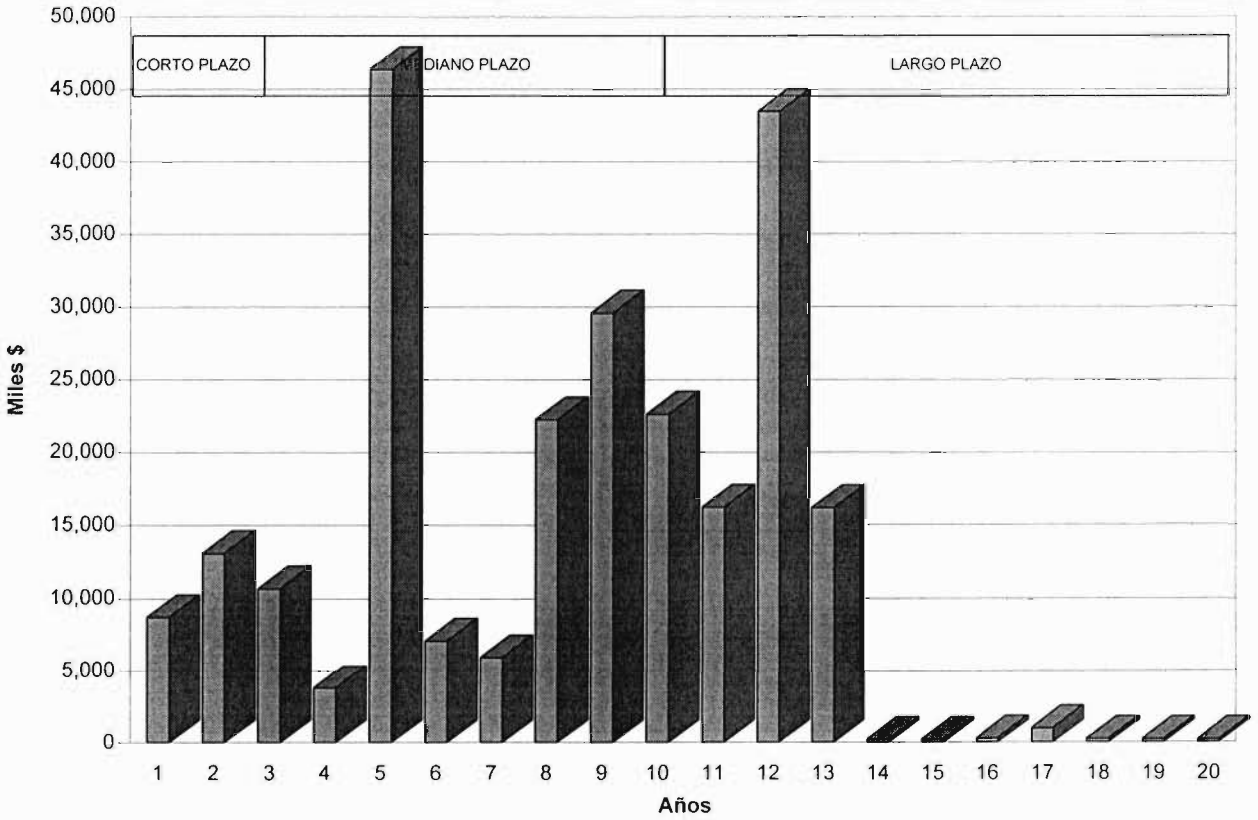
CUADRO 8.1-1
PLAN DE INVERSIONES PROPUESTO PARA LAS OBRAS DEL PLAN DIRECTOR
(Millones de Pesos)

Programa		Años																				Total
		Corto Plazo		Mediano Plazo								Largo Plazo										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Mejoramiento General de la Gestión:																						
G-1	Comité Técnico Asesor	---	---																			
G-2	Foro de Interés Comunitario	---	---																			
Mejoramiento en el Uso del Recurso Hídrico																						
RH-1	Canal El Melón	1,180	1,180																			2,360
RH-2	Canal Waddington	162																				162
RH-3	Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	133	44																			177
RH-4	Canal Catemu	1,386																				1,386
RH-5	Unificación de Bocatomas 1ª Sección			684	1,026																	1,710
RH-6	Tranques de noche en toda la cuenca	884	884	884																		2,652
RH-7	Desarrollo del agua subterránea		787															787				1,574
RH-8	Técnificación del riego en la cuenca		3,306			38,851							21,973									64,130
RH-9	Embalse Chacrillas					4,059	5,412	4,059														13,530
RH-10	Embalse Catemu								21,972	29,296	21,972											73,240
RH-11	Embalse Puntilla del Viento											15,942	21,256	15,942								53,140
Protección de los Recursos Naturales																						
PT-1	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral	3,142	3,142	3,221		1,752																11,258
PT-2	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema La Calera, Hijuelas y Artificio	339	1,664	1,664				363														4,030
PT-3	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema Nogales			49						38					22					27		135
PT-4	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema Catemu	94	94				57					15					17					278
PT-5	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema Quillota		257	1,739	1,739		84				447	59					69					4,395
PT-6	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema San Pedro		33	222	178					22		22					10		10			496
PT-7	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema Putaendo	46	46				45	27					15	16								196
PT-8	Planta de tratamiento de aguas servidas sistema Limache	1,020	1,020						76					31		25			37			2,209
PM-1	Plan maestro de extracción de áridos		---																			
E-1	Estudio de delimitación del cauce		60																			60
S-1	Recuperación de areas degradadas			27	8	8	8	8														58
S-2	Forestación de riberas			32	32	32																96
S-3	Extensión Conservacionista			237	162	162	162	162														884
F-1	Campaña de prevención de incendios forestales			460	165	165																789
F-2	Sistema de control y coordinación frente a la ocurrencia de incendios forestales			1,304	201	209	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	4,721
AC-1	Sistema de Alerta de Crecidas en la Cuenca					50																50

CUADRO 8.1-1
PLAN DE INVERSIONES PROPUESTO PARA LAS OBRAS DEL PLAN DIRECTOR
(Millones de Pesos)

Programa		Años																				Total
		Corto Plazo		Mediano Plazo								Largo Plazo										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
DF-1	Encauzamiento y Defensas Fluviales, Manzanar			152																		152
DF-2	Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda, San Pedro	251																				251
DF-3	Revestimiento con Enrocado y Espigones, San Roque		229																			229
DF-5	Revestimiento de Riberas con Enrocado, San Rafael		151																			151
DF-4	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas, El Sauce					1,097	1,097	1,097														3,291
DF-6	Encauzamiento y Peraltamiento Río Putaendo		172																			172
DF-7	Encauzamiento Estero El Melón	86																				86
RM-1	Mejoramiento Redes de Monitoreo del Recurso				270																	270
RM-2	Mejoramiento Redes de Monitoreo de Calidad																					
	Total	**8,724**	**13,069**	**10,674**	**3,779**	**46,384**	**7,065**	**5,916**	**22,249**	**29,556**	**22,620**	**16,239**	**43,445**	**16,190**	**222**	**226**	**297**	**988**	**247**	**227**	**201**	**248,317**

FIGURA 8.1-1
AVANCE TEMPORAL DE LA INVERSIÓN DEL PLAN DIRECTOR



CUADRO 8.2-1
UNIDADES EJECUTORAS DEL PLAN DIRECTOR

CÓDIGO	TIPO DE PROYECTO	PROYECTOS ESPECÍFICOS	CARÁCTER	UNIDAD EJECUTORA
	Mejoramiento General de la Gestión			
G-1	Gestión Institucional	Comité Técnico Asesor (CTA)	NO ESTRUCTURAL	DGA, lidera la creación del Comité Técnico, luego éste pasaría a depender de la Intendencia Regional
G-2		Foro de Interés Comunitario	NO ESTRUCTURAL	El Comité Técnico Asesor
	Mejoramiento en el uso del Recurso Hídrico			
RH-1	Mejora en el Sistema de Canales	Canal El Melón	ESTRUCTURAL	DOH , proyecto y construcción. USUARIOS la operación
RH-2		Canal Waddington	ESTRUCTURAL	DOH , proyecto y construcción. USUARIOS la operación
RH-3		Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	ESTRUCTURAL	DOH , proyecto y construcción. USUARIOS la operación
RH-4		Canal Catemu	ESTRUCTURAL	DOH , proyecto y construcción. USUARIOS la operación
RH-5	Unificación de Bocatomas	Unificación de Bocatomas 1ª sección	ESTRUCTURAL	DOH , proyecto y construcción. USUARIOS la operación
RH-6	Construcción de tranques de acumulación nocturnos	Tranques de noche a lo largo de la cuenca	ESTRUCTURAL	USUARIOS, con el apoyo del CTA y CNR (Ley de Fomento)
RH-7	Desarrollo del agua subterránea	Pozos para riego	ESTRUCTURAL	USUARIOS, con el apoyo del CTA y CNR (Ley de Fomento)
RH-8	Mejoras en las técnicas de aplicación del riego	Tecnificación del riego en la Cuenca	ESTRUCTURAL	USUARIOS, con el apoyo del CTA y CNR (Ley de Fomento)
RH-9	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Chacrillas	ESTRUCTURAL	DOH, USUARIOS y Comité Técnico
RH-10		Embalse Catemu	ESTRUCTURAL	DOH, USUARIOS y Comité Técnico
RH-11		Embalse Puntilla del Viento	ESTRUCTURAL	DOH, USUARIOS y Comité Técnico
	Protección de los Recursos Naturales			
PT-1	Plantas de Tratameinto de Aguas Servidas	Sistema Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-2		Sistema La Calera, Hijuelas y Artificio	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-3		Sistema Nogales	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-4		Sistema Catemu	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-5		Sistema Quillota La Cruz	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-6		Sistema San Pedro	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-7		Sistema Putaendo	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PT-8		Sistema Limache	ESTRUCTURAL	ESVAL, con la supervisión de la SISS
PM-1	Plan Maestro	Plan Maestro de Extracción de Aridos	NO ESTRUCTURAL	Dirección de Vialidad y Municipalidades
E-1	Estudio	Estudio de Delimitación del Cauce	NO ESTRUCTURAL	DOH - DGA
S-1	Recuperación de áreas degradadas	Recuperación de áreas degradadas	ESTRUCTURAL	CONAF-SAG
S-2	Forestación de riberas	Forestación de riberas	ESTRUCTURAL	CONAF
S-3	Extensión Conservacionista	Extensión Conservacionista	NO ESTRUCTURAL	CONAF-DGA
F-1	Campaña de prevención de incendios forestales	Campaña de prevención de incendios forestales	NO ESTRUCTURAL	CONAF
F-2	Sistema de control y coordinación de incendios forestales	Sistema de control y coordinación frente a la ocurrencia de incendios forestales	ESTRUCTURAL	CONAF
AC-1	Sistema de Alerta de Crecidas en la Cuenca	Cuenca del Río Aconcagua y Marga-Marga	ESTRUCTURAL	MOP
DF-1	Encauzamiento y Defensas Fluviales	Sector Colmo-Manzanar	ESTRUCTURAL	Empresa de Ferrocarriles del Estado
DF-2	Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda	Sector Lo Venecia-San Pedro	ESTRUCTURAL	Departamento de Obras Fluviales
DF-3	Revestimiento con Enrocado y Espigones	Sector Panquehue-San Roque	ESTRUCTURAL	Departamento de Obras Fluviales
DF-4	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas	Sector Tres Esquinas-San Rafael	ESTRUCTURAL	Departamento de Obras Fluviales
DF-5	Revestimiento de Riberas con Enrocado	Sector El Sauce-Puente Ojos de Agua	ESTRUCTURAL	Departamento de Obras Fluviales
DF-6	Encauzamiento y Peraltamiento Río Putaendo	Desembocadura a Localidad de Putaendo	ESTRUCTURAL	Departamento de Obras Fluviales
DF-7	Encauzamiento Estero El Melón	Desembocadura-Km 15	ESTRUCTURAL	Departamento de Obras Fluviales
RM-1	Mejoramiento Redes de Monitoreo del Recurso	Control de Diversos Párametros en la Cuenca	ESTRUCTURAL	DGA

b) Forma de Participación de las Unidades Ejecutoras

Para la implementación del Plan Director se han identificado cinco actividades principales que comprenden las acciones necesarias para llevar a cabo

el plan. Las actividades son las siguientes: gestión de financiamiento, gestión para su estudio y supervisión, gestión para la ejecución, gestión para la operación y labores de soporte técnico. En el Cuadro 8.2-2 se presenta la forma de participación de cada una de las unidades ejecutoras.

CUADRO 8.2-2
FORMA DE PARTICIPACIÓN DE LAS UNIDADES EJECUTORAS

	TIPO DE PROYECTO	PROYECTOS ESPECÍFICOS	U. EJECUTORA	RESPONSABILIDAD				
	Mejoramiento General de la Gestión			1	2	3	4	5
G-1	Gestión Institucional	Comité Técnico Asesor (CTA)	DGA	X				X
G-2			CTA		X		X	X
			INTENDENCIA	X		X	X	
	Mejoramiento en el uso del Recurso Hídrico							
RH-1	Mejora en el Sistema de Canales	Canal El Melón	DOH	X	X	X		X
RH-2		Canal Waddington	USUARIOS	X			X	
RH-3		Canales Ovalle, Pocochay y Calle Larga	CTA					X
RH-4		Canal Catemu						
RH-5	Unificación de Bocatomas	Unificación de Bocatomas 1ª sección	DOH	X	X	X		X
			USUARIOS	X			X	
RH-6	Construcción de tranques de acumulación nocturnos	Tranques de noche a lo largo de la cuenca	USUARIOS	X		X	X	
RH-7	Desarrllo del agua subterránea	Pozos para riego	CTA					X
RH-8	Mejoras en las técnicas de aplicación del riego	Tecnificación del riego en la Cuenca						
RH-9	Grandes Embalses de Regulación	Embalse Chacrillas	DOH	X	X	X		X
RH-10		Embalse Catemu	DGA					X
RH-11		Embalse Puntilla del Viento	USUARIOS	X			X	
	Protección de los Recursos Naturales							
PT-1	Plantas de Tratameinto de Aguas Servidas	Sistema Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral	ESVAL	X	X	X	X	X
PT-2		Sistema La Calera, Hijuelas y Artificio	SISS					X
PT-3		Sistema Nogales						
PT-4		Sistema Catemu						
PT-5		Sistema Quillota La Cruz						
PT-6		Sistema San Pedro						
PT-7		Sistema Putaendo						
PT-8		Sistema Limache						
PM-1	Plan Maestro	Plan Maestro de Extracción de Aridos	Dirección de Vialidad	X	X	X	X	X
			Municipalidades				X	
E-1	Estudio	Estudio de Delimitación del Cauce	DOH	X	X			X
S-1	Recuperación de áreas degradadas	Recuperación de áreas degradadas	CONAF	X	X		X	
S-2	Forestación de riberas	Forestación de riberas	SAG	X	X		X	
S-3	Extensión Conservacionista	Extensión Conservacionista						
F-1	Campaña de prevención de incendios forestales	Campaña de prevención de incendios forestales	CONAF	X	X		X	X
F-2	Cortafuegos y reducción de combustibles	Cortafuegos y reducción de combustibles en áreas periféricas a sectores urbanos						
AC-1	Sistema de Alerta de Crecidas en la Cuenca	Cuenca del Río Aconcagua y Marga-Marga	MOP	X	X	X	X	X
DF-1	Encauzamiento y Defensas Fluviales	Sector Colmo-Manzanar	FF.CC del Estado	X	X	X	X	X
DF-2	Encauzamiento y Peraltamiento Ribera Izquierda	Sector Lo Venecia-San Pedro	Depto. de Obras Fluviales	X	X	X	X	X
DF-3	Revestimiento con Enrocado y Espigones	Sector Panquehue-San Roque						
DF-4	Encauzamiento y Peraltamiento de Riberas	Sector Tres Esquinas-San Rafael						
DF-5	Revestimiento de Riberas con Enrocado	Sector El Sauce-Puente Ojos de Agua						
DF-6	Encauzamiento y Peraltamiento Río Putaendo	Desembocadura a Localidad de Putaendo						
DF-7	Encauzamiento Estero El Melón	Desembocadura-Km 15						
RM-1	Mejoramiento Redes de Monitoreo del Recurso	Control de Diversos Párametros en la Cuenca	DGA	X	X	X	X	X
RM-2	Mejoramiento Redes de Monitoreo de Calidad	Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca						

Nota: La responsabilidades son la siguientes:

1 Financiamiento
2 Realización de Estudio
3 Ejecución del proyecto
4 Operación
5 Soporte Técnico

8.3 RECOMENDACIONES PARA LA ACTUALIZACIÓN PERIÓDICA DEL PLAN DIRECTOR.

El procedimiento planteado para la actualización y reformulación del Plan Director, en cierta forma es similar, en todas sus etapas, a la metodología empleada en este estudio.

Este proceso de actualización deberá ser llevado a cabo por el Comité Técnico propuesto para administrar el Plan Director.

La revisión del plan se inicia por una actualización del diagnóstico de la cuenca. Para ello deberá incluirse los estudios recientes que se hayan ejecutado hasta la fecha de la revisión, así como también los antecedentes relativos a nuevos proyectos en su fase de diseño o en ejecución.

Utilizando los antecedentes consignados y analizados en el presente informe, y complementados con los nuevos antecedentes, se actualiza el diagnóstico de la cuenca. Ello permitiría eventualmente redefinir algunos problemas y conflictos que deban ser resueltos dentro del nuevo Plan Director.

El modelo de simulación adecuado especialmente para este estudio, será una herramienta de gran utilidad para la actualización del diagnóstico. Ello sin embargo, está sujeto a que la base de datos de entrada del modelo sea mantenida adecuadamente durante la ejecución del Plan Director. En efecto, se tiene que contemplar la actualización de estadísticas fluviométricas, pluviométricas y meteorológicas, así como la información relacionada con las demandas de agua y en especial las del tipo agrícola.

Seguidamente se debe efectuar el análisis de las alternativas de solución para los problemas y conflictos detectados. Para ello, se deberá recurrir a la cartera de proyectos evaluados en el presente estudio y señalados en forma de fichas de proyecto, la que podría ser complementada con aquellas nuevas iniciativas que pudieran haber surgido hasta el momento de la actualización del Plan Director. El análisis deberá incluir una evaluación técnico-económica a nivel de prefactibilidad, incluyendo aspectos legales y ambientales.

La definición de los escenarios para la evaluación de las alternativas de solución deberá ser objeto de un análisis específico. La definición de los escenarios deberá reflejar la situación existente en la cuenca al momento de realizar la actualización del Plan, así como los desarrollos futuros que puedan ser previsibles.

Luego de definir los escenarios, se debe proceder a evaluar económicamente las alternativas de solución que no presentan restricciones legales o ambientales que dificulten su ejecución. Los proyectos que presenten mayor rentabilidad o que sean indicados como de interés por parte de uno o varios actores

de la cuenca (materia que deberá ser considerada por el Comité Técnico Asesor junto con la DGA) serán los que se incluirán en el nuevo Plan Director.

La actualización se recomienda que se ejecute cada 5 años, una vez que haya sido puesto en práctica el Plan Director. Este lapso permitiría plantear el nuevo Plan cuando ya se hayan ejecutado los proyectos de corto plazo, como ser las plantas de tratamiento de aguas servidas, central hidroeléctrica Chacabuquito, etc., y se pueda conocer los logros alcanzados.

El horizonte de análisis del nuevo Plan deberá ser de 20 años a contar del momento de la revisión, lo que permitirá mantener la vigencia del Plan adaptándolo sucesivamente a las condiciones y expectativas de desarrollo de la cuenca.