

**REPUBLICA DE CHILE  
COMISION NACIONAL DE RIEGO  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS**

**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE DE  
MAGALLANES - XII REGION**

**VOLUMEN 1**

**RESUMEN Y CONCLUSIONES**

**ASOCIACION DE PROFESIONALES PROYECTO MAGALLANES LTDA.  
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.  
GEOFUN LTDA.  
HYDROCONSULT LTDA.**

**PUNTA ARENAS - SANTIAGO  
SEPTIEMBRE 1997**

**REPUBLICA DE CHILE  
COMISION NACIONAL DE RIEGO  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS**

**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE DE  
MAGALLANES - XII REGION**

**VOLUMEN 1**

**RESUMEN Y CONCLUSIONES**

**ASOCIACION DE PROFESIONALES PROYECTO MAGALLANES LTDA.  
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.  
GEOFUN LTDA.  
HYDROCONSULT LTDA.**

**PUNTA ARENAS - SANTIAGO  
SEPTIEMBRE 1997**

**REPUBLICA DE CHILE  
COMISION NACIONAL DE RIEGO  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS**

**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE DE  
MAGALLANES - XII REGION**

**VOLUMEN 1**

**RESUMEN Y CONCLUSIONES**

**ASOCIACION DE PROFESIONALES PROYECTO MAGALLANES LTDA.  
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.  
GEOFUN LTDA.  
HYDROCONSULT LTDA.**

**PUNTA ARENAS - SANTIAGO  
SEPTIEMBRE 1997**

## PREAMBULO

Es función fundamental de la Comisión Nacional de Riego “Asegurar el incremento, mejoramiento y seguridad de la superficie regada del país a través de la planificación, coordinación y fomento de acciones destinadas a contribuir al desarrollo del sector agrícola”.

“Mucha agua ha pasado por las cuencas hidrográficas” estudiadas por la Comisión. El conocimiento de los recursos naturales, fundamentalmente hídricos, edáficos y climáticos, el esfuerzo productivo y económico de agricultores y campesinos, así como de las distintas instituciones privadas y gubernamentales ligadas al sector, han sido determinantes en el desarrollo del país. Esta es premisa fundamental en la labor que lleva a cabo la Comisión Nacional de Riego, como organismo participante del proceso de crecimiento, modernización agrícola e inserción internacional de Chile.

El esfuerzo creador de diversas alternativas de obras hidráulicas de riego, generado a partir de los “Estudios Integrales de Riego y Drenaje”, aporte principal de la Comisión para el Desarrollo Rural, ya está presente en las muchas obras de infraestructura hidráulica que empiezan a emerger en el país a través de la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas, así como en los programas de apoyo técnico, financiero y de transferencia de los organismos dependientes o relacionados con el Ministerio de Agricultura, ambos organismos integrantes del Consejo de la Comisión Nacional de Riego.

El Embalse Santa Juana (III Región), el Proyecto Embalse Puclaro y el Proyecto Choapa (IV Región); el Embalse Convento Viejo (VI Región), el Canal Pencahue (VII Región) y el Canal Laja - Diguillín (VIII Región), son parte de esta valiosa tarea emprendida por los organismos sectoriales. A ello se agregan los numerosos proyectos de mejoramiento de la infraestructura agrícola de riego y drenaje canalizados a través del Programa Multisectorial de Obras Medianas y Menores, PROMM y en el tremendo esfuerzo desplegado para llevar el riego y el desarrollo a agricultores y campesinos mediante la ley 18.450 de Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje.

Coordinadamente con la construcción de las obras, la Comisión Nacional de Riego impulsa, además, estudios destinados al cumplimiento de los objetivos sociales de equidad y crecimiento -planteados por el Supremo Gobierno, sabiendo que la organización y capacitación, siendo necesarias, no bastan en tanto no se complementen con precios, mercados, comercialización y competitividad. Surge, así, la necesidad de estudios sobre la situación económica y comercial de los productores, su proyección hacia sistemas de comercialización, de agroindustrialización y finalmente, experiencias en campos demostrativos sobre aplicación de métodos de riego, introducción de técnicas de manejo de los recursos y de cultivos más rentables, basados en los intereses, actividades y experiencias de los propios agricultores participantes, agregando así un nuevo ingrediente en el proceso de transformación que está experimentando la economía chilena y, particularmente, la agricultura con sus pujantes procesos exportadores.

Como corolario, la Comisión Nacional de Riego, aprovechando su experiencia, busca incentivar la incorporación de recursos humanos y financieros regionales en sus propias áreas factibles de ser regadas, fomentando la celebración de Convenios de Programación y de Cofinanciamiento con las Autoridades Regionales, como ya se ha hecho en la III Región, de manera que sean las propias Regiones quienes asuman los compromisos y la responsabilidad de su desarrollo a través de los mecanismos y los servicios regionales de los ministerios integrantes del Consejo de la Comisión. Los proyectos de riego pueden significar una poderosa herramienta de progreso, en cuanto generan impacto en otros sectores de la economía regional, como educación, cultura, salud, vivienda, obras públicas y transportes, comercio y servicios, que deben ser encauzados por las propias Autoridades Regionales, como intendencia, gobernaciones, municipalidad.

Finalmente, deseamos vivamente que el Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes, pionero esfuerzo en una zona en que el riego aún es incipiente, aunque ya iniciado por algunos creativos ganaderos, en tan diversos puntos de la Región como Cerro Castillo y Puerto Natales en el Norte, Kampenaike, Punta Arenas y Río Verde en el centro y Porvenir y Cerro Sombrero en Tierra del Fuego, entre otros, sea recibido como una nueva y eficaz herramienta de desarrollo, además de servir al análisis productivo de profesionales, estudiantes y personeros de instituciones públicas y privadas de la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

**ERNESTO SCHULBACH BORQUEZ  
SECRETARIO EJECUTIVO  
COMISION NACIONAL DE RIEGO**

**Punta Arenas - Santiago, Septiembre de 1997.**

## **EQUIPO PROFESIONAL DEL PROYECTO MAGALLANES**

Ernesto Schulbach B.  
Marcial González S.  
Mario Fajardo R.

Secretario Ejecutivo, Comisión Nacional de Riego  
Jefe del Departamento de Estudios, Comisión Nacional de Riego  
Coordinador Proyecto Magallanes, Comisión Nacional de Riego

### **AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.**

Ingeniero Civil M.Sc.  
Ingeniero Civil M.Sc.  
Ingeniero Civil  
Abogado

Guillermo Cabrera F.  
Jorge Castillo G.  
Pablo Isensee M.  
José Lagos R. (Coordinador del Proyecto - Equipo Consultor)  
Marcelo Matthey C.  
Jaime Vargas P.  
René Pérez L.  
Sergio Matus G.  
Eduardo Méndez V.  
Lem Mimica V.  
Tulio Triviño

### **GEOFUN LTDA.**

Ingeniero Civil  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo

Luis Arrau del C. (Director del Proyecto)  
Horacio Musante H.  
Donaldo Astorga M.  
Enrique Kaliski K.  
Alfonso Ugarte S.  
Juan Carlos Croxatto O.  
Werner Kremer V.  
René Gómez D.  
Paula Marín M.  
Rafael Langdon P.  
Gabriel Sellés V.  
M. Angélica Muñoz V.

### **HYDROCONSULT LTDA.**

Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo  
Técnico Agrícola

Fernando Munita V.  
Joaquín Benavente P.  
Francisco Lira M.  
Patricio Lara G.  
Horacio Merlet B.  
Patricio Murúa S.  
Iván Díaz A.

### **ALFAGEO LTDA.**

Levantamiento Aerofotogramétrico

**INDICE VOLUMEN 1  
RESUMEN Y CONCLUSIONES**

	Pág
I. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	1
I.1 INTRODUCCION .....	1
I.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA .....	2
I.2.1 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	2
I.2.2 RECURSOS NATURALES .....	4
I.2.3 CARACTERISTICAS FISICAS Y ECOLOGICAS .....	4
I.2.4 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS .....	5
I.2.5 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES .....	7
I.2.5.1 Actividad Forestal.....	8
I.2.5.2 Actividad Agrícola.....	8
I.2.5.3 Actividad Pecuaria .....	8
I.2.5.4 Pesca .....	9
I.2.5.5 Industria Manufacturera.....	9
I.2.5.6 Fuerza Laboral de la Región .....	10
I.2.6 CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA .....	10
I.2.6.1 Bosquejo Histórico .....	10
I.2.6.2 Estructura de la Propiedad Rural .....	12
I.2.6.3 Características de las Empresas Agropecuarias .....	13
I.2.6.4 Programa de Apoyo a la Actividad Agropecuaria .....	14
I.2.6.5 Infraestructura de Producción y Servicios .....	14
I.3 RECURSOS BASICOS .....	15
I.3.1 INTRODUCCION.....	15
I.3.2 CLIMA Y AGROCLIMA.....	15
I.3.3 SUELO .....	18
I.3.4 RECURSOS HIDRICOS .....	18
I.3.4.1 Pluviometría.....	18
I.3.4.2 Fluviometría.....	22
I.3.4.3 Hidrogeología .....	27
I.3.4.4 Modelo de Simulación Hidrogeológico .....	37
I.3.4.5 Calidad de Aguas .....	39
I.3.4.6 Derechos de Agua.....	43
I.4 BASE CARTOGRAFICA .....	50
I.4.1 INTRODUCCION.....	50
I.4.2 PLANIFICACION DEL TRABAJO.....	50
I.4.3 ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS UTILIZADOS .....	51
I.4.4 VINCULACION A RED UTM .....	51
I.4.5 MONUMENTACION DE PILARES DE NIVELACION .....	52
I.4.6 APOYO TERRESTRE.....	52
I.4.7 CALCULO DE COORDENADAS GPS .....	53
I.4.8 DIBUJO FINAL .....	53
I.4.9 PRECISIONES ALCANZADAS .....	54
I.5 DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO .....	54
I.5.1 INTRODUCCION.....	54
I.5.2 PRIORIZACION DE LOS SECTORES Y PROYECTOS DE RIEGO.....	55
I.5.2.1 Sectores de Riego.....	55
I.5.2.2 Proyectos de Riego .....	56

**INDICE VOLUMEN 1 (Continuación)  
RESUMEN Y CONCLUSIONES**

	Pág
I.5.3 DETERMINACION DE UNIDADES TERRITORIALES .....	58
I.5.3.1 Suelos Potencialmente Regables.....	58
I.5.3.2 Proyectos Identificados.....	58
I.5.3.3 Superficie Potencial Total de Proyectos Multibeneficiarios.....	58
I.6 DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL.....	60
I.6.1 INTRODUCCION.....	60
I.6.2 CARACTERISTICAS GENERALES .....	60
I.6.3 USO ACTUAL DEL SUELO .....	63
I.6.4 DETERMINACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS .....	66
I.6.5 MERCADOS COMERCIALIZACION Y PRECIOS .....	68
I.6.5.1 Detalle por Rubro Productivo .....	68
I.6.5.2 Acuerdos Internacionales.....	74
I.6.5.3 Transporte .....	74
I.6.6 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION ACTUAL .....	75
I.6.6.1 Papa.....	76
I.6.6.2 Alfalfa .....	76
I.6.6.3 Avena Forrajera .....	77
I.6.6.4 Alfalfa de pastoreo y praderas naturales .....	77
I.6.7 INSTITUCIONES DE APOYO .....	77
I.6.8 USO ACTUAL DE AGUA .....	80
I.7 DESARROLLO AGROPECUARIO .....	81
I.7.1 INTRODUCCION.....	81
I.7.2 CRITERIOS BASICOS .....	82
I.7.2.1 Frutilla.....	84
I.7.2.2 Papas .....	85
I.7.2.3 Ajo .....	86
I.7.3 CARACTERIZACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA POR PROYECTO.....	88
I.7.4 CARACTERIZACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS.....	92
I.7.5 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA.....	96
I.7.5.1 Generalidades.....	96
I.8 DESARROLLO DEL RIEGO INTRAPREDIAL .....	98
I.8.1 DEFINICION DE TECNICAS DE RIEGO.....	98
I.8.1.1 Riego por Tendido .....	98
I.8.1.2 Riego por Surco .....	98
I.8.1.3 Riego por Aspersión .....	98
I.8.1.4 Sideroll.....	99
I.8.1.5 Carro Autopropulsado.....	100
I.8.1.6 Pivote Central .....	100
I.8.1.7 Riego por Cintas .....	102
I.8.2 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PROPUESTOS.....	102
I.8.2.1 Costos de Inversión.....	102
I.8.2.2 Costos Anuales del Riego .....	103

**INDICE VOLUMEN 1 (Continuación)  
RESUMEN Y CONCLUSIONES**

	Pág
I.9	DEMANDAS DE RIEGO.....105
I.9.1	CALCULO DE DEMANDAS UNITARIAS.....105
I.9.1.1	Demanda Neta.....106
I.9.1.2	Demanda Bruta .....106
I.9.1.3	Determinación de la demanda de agua .....107
I.9.2	EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HIDRICA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS .....110
I.9.2.1	Metodología.....110
I.9.2.2	Respuesta de los cultivos a distintos niveles de satisfacción de la demanda mediante riego.....112
I.10	DISEÑO PRELIMINAR DE LAS OBRAS .....112
I.10.1	SELECCION Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE LAS OBRAS.....112
I.10.1.1	Introducción.....112
I.10.1.2	Recursos de Agua .....113
I.10.1.3	Modelación del sistema de riego .....115
I.10.1.4	Resultados de la modelación del sistema de riego .....117
I.10.1.5	Diseño de las obras .....119
I.10.1.6	Módulos Productivos.....133
I.10.2	PRESUPUESTO Y COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS.....139
I.10.2.1	Presupuesto.....139
I.10.2.2	Costos de Operación y Mantención.....149
I.10.2.3	Selección del Tamaño de la Red de Canales .....152
I.10.2.4	Resumen .....153
I.10.3	PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y DE IMPLEMENTACION.....154
I.10.3.1	Consideraciones Generales.....154
I.10.3.2	Programa General de Implementación Propuesto para Proyectos Multibeneficiarios.....155
I.10.3.3	Proyectos Multibeneficiarios con Cultivos Intensivos (Porvenir).....157
I.10.3.4	Módulos Productivos Individuales .....158
I.10.3.5	Proposición de Gestión en Proyectos Multibeneficiarios.....158
I.11	EVALUACION SOCIO ECONOMICA .....159
I.11.1	INTRODUCCION .....159
I.11.2	PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS.....160
I.11.3	MODULOS PRODUCTIVOS .....162
I.12	RECUPERACION DE COSTOS .....164
I.12.1	INTRODUCCION .....164
I.12.2	CONSIDERACIONES PARA LA XII REGION.....165
I.12.3	RESULTADOS.....165
I.13	ORGANIZACION DE REGANTES .....167
I.13.1	INTRODUCCION .....167
I.13.2	PLANTEAMIENTO GENERAL PARA LOS FUTUROS REGANTES DE LA XII REGION.....167

**INDICE VOLUMEN 1 (Continuación)  
RESUMEN Y CONCLUSIONES**

	Pág
I.14	ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS .....169
I.14.1	DERECHOS DE AGUAS SUPERFICIALES .....169
I.14.1.1	Dominio y Aprovechamiento de las Aguas.....169
I.14.1.2	Adquisición del Derecho de Aprovechamiento .....169
I.14.2	DERECHOS DE AGUAS SUBTERRANEAS .....170
I.14.2.1	Aguas Subterráneas y su Exploración .....170
I.14.2.2	Explotación de Aguas Subterráneas .....170
I.14.3	EXPROPIACIONES.....171
I.14.4	SERVIDUMBRES E HIPOTECAS .....174
I.14.4.1	Disposiciones Generales.....174
I.14.4.2	Servidumbre Natural de Escurrimiento .....174
I.14.4.3	Servidumbre de Acueducto .....174
I.14.4.4	Servidumbres de Derrames y de Drenajes.....176
I.14.4.5	Otras Servidumbres Necesarias para Ejercer Derecho de Aprovechamiento .....177
I.14.4.6	Servidumbres de Abrevadero .....177
I.14.4.7	Servidumbres de Camino de Sirga .....178
I.14.4.8	Servidumbre para Investigar.....178
I.14.4.9	Servidumbres Voluntarias .....178
I.14.4.10	Extinción de las Servidumbres .....178
I.14.4.11	Hipoteca del Derecho de Aprovechamiento .....179
I.15	ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS .....179
I.15.1	CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO .....179
I.15.2	CARACTERISTICAS AMBIENTALES .....180
I.15.2.1	Aspectos Generales.....180
I.15.2.2	Areas Protegidas .....180
I.15.2.3	Estado de Conservación de la Flora y Fauna Terrestre .....181
I.15.2.4	Estado de Conservación de Vertebrados Terrestres .....182
I.15.2.5	Antecedentes de Contaminación de Aguas.....183
I.15.2.6	Problemas Ambientales Identificados .....184
I.15.3	RESUMEN DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL .....185
I.15.3.1	Descripción de los Proyectos.....185
I.15.3.2	Identificación, Cuantificación y Valoración de Impactos.....185
I.15.3.3	Conclusiones.....209
I.15.4	RECOMENDACION GENERAL .....210
I.16	PROPOSICION DE VIAS DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO .....211
I.17	CONCLUSIONES .....212

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 2**  
**INTRODUCCION, ASPECTOS METODOLOGICOS, CARACTERIZACION**  
**GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO Y ESTUDIOS BASICOS**

Pág.

II.	INTRODUCCION .....	1
III.	METODOLOGIA .....	5
	III.1 METODOLOGIA GENERAL .....	5
	III.1.1 RECONOCIMIENTO DEL AREA DE ESTUDIO Y DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO .....	5
	III.1.2 CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO .....	5
	III.1.3 RECURSOS BASICOS .....	6
	III.1.4 DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO .....	6
	III.1.5 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL .....	6
	III.1.6 DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA .....	7
	III.1.7 EVALUACION SOCIO-ECONOMICA .....	7
	III.1.8 ASPECTOS RELATIVOS A LA IMPLEMENTACION DE LOS PROYECTOS .....	8
	III.2 METODOLOGIA ESPECIFICA .....	8
	III.2.1 INTRODUCCION .....	8
	III.2.2 DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA .....	8
IV.	CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO .....	50
	IV.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y ESTRUCTURA POLITICA ADMINISTRATIVA .....	50
	IV.2 BOSQUEJO HISTORICO DE LA ZONA .....	52
	IV.3 CARACTERISTICAS FISICAS Y ECOLOGICAS .....	54
	IV.3.1 RECURSOS NATURALES .....	54
	IV.3.2 ASPECTOS ECOLOGICOS .....	62
	IV.4 MARCO SILVO-AGROPECUARIO ACTUAL .....	74
	IV.4.1 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRICOLA .....	74
	IV.4.2 CARACTERISTICAS DE LAS EMPRESAS AGROPECUARIAS .....	76
	IV.4.3 PROGRAMAS DE APOYO A LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA .....	77
	IV.4.4 INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCION Y SERVICIOS .....	78
	IV.5 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS .....	79
	IV.5.1 POBLACION .....	79
	IV.5.2 VIVIENDA .....	82
	IV.6 CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS .....	83
	IV.6.1 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES .....	83
	IV.6.2 ACTIVIDAD AGRICOLA .....	86
	IV.6.3 PESCA .....	89
	IV.6.4 INDUSTRIA MANUFACTURERA .....	90
	IV.6.5 PETROLEO Y SUS DERIVADOS .....	91
	IV.6.6 FUERZA LABORAL DE LA REGION .....	94

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 2 (Continuación)**  
**INTRODUCCION, ASPECTOS METODOLOGICOS, CARACTERIZACION**  
**GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO Y ESTUDIOS BASICOS**

Pág.

V.	ESTUDIOS BASICOS .....	95
V.1	CLIMA Y AGROCLIMA .....	95
	V.1.1 INTRODUCCION .....	95
	V.1.2 ASPECTOS METODOLOGICOS .....	95
	V.1.3 VARIABLES AGROCLIMATICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO	96
	V.1.4 DIAGNOSTICO AGROCLIMATICO .....	98
	V.1.5 RESULTADOS .....	99
	V.1.6 CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA .....	101
	V.1.7 CARACTERIZACION DE LOS DISTRITOS AGROCLIMATICOS	104
V.2	SUELOS .....	118
	V.2.1 INTRODUCCION .....	118
	V.2.2 GEOMORFOLOGIA .....	118
	V.2.3 COMENTARIOS SOBRE LOS SUELOS Y SU VEGETACION	
	POR SECTOR .....	120
	V.2.4 COMENTARIO DE LOS SUELOS HUMEDOS (HUMEDALES) .....	125
	V.2.5 SECTOR 13: AGUA FRESCA .....	126
V.3	RECURSOS HIDRICOS .....	212
	V.3.1 PLUVIOMETRIA .....	212
	V.3.2 FLUVIOMETRIA .....	251
	V.3.3 SINTESIS DE CAUDALES EN CUENCAS NO CONTROLADAS .....	293
	V.3.4 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO .....	301
	V.3.5 MODELO DE SIMULACION HIDROGEOLOGICO .....	384
	V.3.6 CALIDAD DE LAS AGUAS .....	401
	V.3.7 DERECHOS DE AGUA .....	412
V.4	BASE CARTOGRAFICA .....	430
	V.4.1 INTRODUCCION .....	430
	V.4.2 PLANIFICACION DEL TRABAJO .....	430
	V.4.3 ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS	
	UTILIZADOS .....	432
	V.4.4 VINCULACION A RED UTM .....	432
	V.4.5 MONUMENTACION DE PILARES DE NIVELACION .....	433
	V.4.6 APOYO TERRESTRE .....	433
	V.4.7 CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA GPS .....	434
	V.4.8 VENTAJAS DEL SISTEMA GPS .....	435
	V.4.9 CALCULO DE COORDENADAS GPS .....	435
	V.4.10 ESTERO-RESTITUCION ANALOGICA .....	437
	V.4.11 DIBUJO FINAL .....	438
	V.4.12 INDICE DE ARTICULACION DE LAMINAS DE DIBUJO FINAL	438
	V.4.13 PRECISIONES ALCANZADAS .....	439
	V.4.14 INFRAESTRUCTURA EMPLEADA .....	439
	V.4.15 RESUMEN DE LAMINAS .....	440

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 3**  
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO,**  
**DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION**  
**FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.

VI	DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO.....	1
	VI.1 INTRODUCCION.....	1
	VI.2 IDENTIFICACION DE AREAS Y PROYECTOS POSIBLES DE RIEGO .....	1
	VI.2.1 SECTOR 1: CERRO CASTILLO-CERRO GUIDO .....	1
	VI.2.2 SECTOR 2: RIO TRES PASOS .....	6
	VI.2.3 SECTOR 3: RIO PRAT .....	11
	VI.2.4 SECTOR 4: RIO TRANQUILO .....	13
	VI.2.5 SECTOR 5: MORRO CHICO .....	16
	VI.2.6 SECTOR 6: LAGUNA BLANCA .....	19
	VI.2.7 SECTOR 7: RIO SAN JORGE-CIAIKE .....	21
	VI.2.8 SECTOR 8: RIO SUSANA Y BAHIA OAZY .....	23
	VI.2.9 SECTOR 9: RIO VERDE .....	25
	VI.2.10 SECTOR 10: ISLA RIESCO .....	28
	VI.2.11 SECTOR 11: KAMPENAIKE .....	31
	VI.2.12 SECTOR 12: MINA RICA .....	33
	VI.2.13 SECTOR 13: AGUA FRESCA.....	35
	VI.2.14 SECTOR 14: RIOS OSCAR, ORO Y ROGERS.....	38
	VI.2.15 SECTOR 15: VALLE DEL RIO SIDE Y SUS AFLUENTES.....	41
	VI.2.16 SECTOR 16: PORVENIR.....	44
	VI.2.17 SECTOR 17: RIO CHICO .....	47
	VI.2.18 SECTOR 18: RIO GRANDE .....	50
	VI.2.19 SECTOR 19: RIO SAN MARTIN.....	52
	VI.3 PRIORIZACION DE LOS SECTORES Y PROYECTOS DE RIEGO .....	52
	VI.3.1 SECTORES DE RIEGO.....	52
	VI.3.2 PROYECTOS DE RIEGO .....	55
	VI.4 DETERMINACION DE UNIDADES TERRITORIALES .....	57
	VI.4.1 SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES .....	57
	VI.4.2 PROYECTOS IDENTIFICADOS .....	65
VII	DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL.....	79
	VII.1 INTRODUCCION .....	79
	VII.2 CARACTERISTICAS GENERALES .....	79
	VII.2.1 ENCUESTA AGROPECUARIA.....	79
	VII.2.2 PRESENTACION DE RESULTADOS .....	80
	VII.2.3 USO DEL SUELO PREDIAL .....	83
	VII.3 USO ACTUAL DEL SUELO DE LAS AREAS DE PROYECTO.....	86
	VII.3.1 INTRODUCCION .....	86
	VII.3.2 USO DEL SUELO POR PROYECTO .....	86

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 3 (Continuación)**  
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO,**  
**DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION**  
**FUTURA DEL PROYECTO**

	Pág.
VII.4 DETERMINACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS .....	87
VII.4.1 GENERALIDADES .....	87
VII.4.2 OBTENCION DE PREDIOS TIPOS.....	88
VII.5 MERCADOS,COMERCIALIZACION Y PRECIOS .....	94
VII.5.1 INTRODUCCION .....	94
VII.5.2 ASPECTOS METODOLOGICOS .....	94
VII.5.3 CARNE OVINA .....	95
VII.5.4 CARNE BOVINA.....	115
VII.5.5 LANA.....	125
VII.5.6 CAMELIDOS .....	131
VII.5.7 HORTICULTURA Y CHACARERIA.....	132
VII.5.8 FRUTICULTURA MENOR; LA FRUTILLA .....	137
VII.5.9 ALFALFA.....	138
VII.5.10 ACUERDO INTERNACIONALES.....	140
VII.5.11 TRANSPORTE.....	142
VII.6 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE LA SITUACION ACTUAL .....	145
VII.6.1 GENERALIDADES .....	145
VII.6.2 PRACTICAS DE EXPLOTACION Y RENDIMIENTOS.....	150
VII.7 INSTITUCIONES DE APOYO.....	151
VII.7.1 INTRODUCCION .....	151
VII.7.2 ASOCIACION DE GANADEROS DE MAGALLANES .....	154
VII.7.3 CORPORACION DE FOMENTO A LA PRODUCCION .....	154
VII.7.4 FIDE XII .....	155
VII.7.5 INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO -INDAP .....	156
VII.7.6 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS -INIA .....	156
VII.7.7 INSTITUTO DE LA PATAGONIA.....	157
VII.7.8 COMISION NACIONAL DE RIEGO.....	157
VII.8 USO ACTUAL DEL AGUA .....	157
VII.8.1 METODOS DE RIEGO.....	157
VII.8.2 ALGUNAS EXPERIENCIAS DE RIEGO EN LA REGION DE MAGALLANES .....	160
VII.8.3 CONCLUSIONES .....	162
VII.8.4 DEMANDAS DE AGUA .....	163

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 3 (Continuación)**  
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO,**  
**DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION**  
**FUTURA DEL PROYECTO**

	Pág.
VII.9 PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE SIMULACION.....	173
VII.9.1 DETALLE DE LOS PROCESOS SIMULADOS .....	173
VII.9.2 TRASFONDO TEORICO DEL MODELO.....	175
VII.9.3 ANTECEDENTES BASICOS PARA LA MODELACION.....	182
VII.10 SUPERFICIE POTENCIAL DE RIEGO EN LOS 16 SECTORES DE ESTUDIO .....	183
VII.10.1 INTRODUCCION.....	183
VII.10.2 RECURSOS DISPONIBLES .....	183
VII.10.3 SUPERFICIE POTENCIAL DE RIEGO POR SECTORES .....	192
VIII DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO .....	194
VIII.1 INTRODUCCION .....	194
VIII.2 DEFINICION DE LOS PROYECTOS DE RIEGO .....	195
VIII.2.1 RECONOCIMIENTO DE OBRAS POSIBLES.....	195
VIII.2.2 IDENTIFICACION DE PROYECTOS EXISTENTES .....	202
VIII.2.3 ESQUEMAS ALTERNATIVOS DE OBRAS BASICAS .....	203
VIII.3 DESARROLLO AGROPECUARIO .....	234
VIII.3.1 CRITERIOS BASICOS .....	234
VIII.3.2 CARACTERIZACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA POR PROYECTO.....	244
VIII.4 DESARROLLO DEL RIEGO INTRAPREDIAL .....	270
VIII.4.1 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PROPUESTOS .....	270
VIII.4.2 DEFINICION DE TECNICAS DE RIEGO .....	273
VIII.5 DEMANDAS DE RIEGO.....	286
VIII.5.1 CALCULO DE DEMANDAS UNITARIAS .....	286
VIII.5.2 EFECTO DE LA RESTRICCION HIDRICA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS .....	294
VIII.6 DISEÑO PRELIMINAR DE LAS OBRAS.....	299
VIII.6.1 SELECCION Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE LAS OBRAS .....	299
VIII.6.2 PRESUPUESTO Y COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS.....	477
VIII.6.3 PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y DE IMPLEMENTACION.....	528

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 4**  
**EVALUACION SOCIOECONOMICA, RECUPERACION DE COSTOS,**  
**ORGANIZACION DE REGANTES, ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS,**  
**ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS Y PROPOSICION DE VIAS DE**  
**SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

	Pág.
IX	EVALUACION SOCIOECONOMICA .....1
IX.1	INTRODUCCION .....1
IX.2	PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS .....2
IX.2.1	CRITERIOS DE EVALUACION.....2
IX.2.2	PLAN DE INVERSIONES.....8
IX.2.3	PROGRAMA FINANCIERO.....8
IX.2.4	FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS .....8
IX.2.5	NIVELES DE EMPLEO.....8
IX.2.6	INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONOMICA .....8
IX.2.7	ANALISIS DE SENSIBILIDAD.....9
IX.2.8	EFFECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS.....9
IX.3	RESULTADOS DE PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS.....10
IX.3.1	PROYECTO EMBALSE EN EL RIO BAGUALES (P1).....10
IX.3.2	PROYECTO EMBALSE EN EL RIO LAS CHINAS (P2).....18
IX.3.3	PROYECTO ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS (P3).....25
IX.3.4	PROYECTO REGADIO RIO TRES PASOS (P4).....33
IX.3.5	PROYECTO RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA (P5).....41
IX.3.6	PROYECTO EMBALSE EN EL RIO PENITENTE (P6) .....49
IX.3.7	PROYECTO MANEJO DE VEGAS EN EL RIO CIAIKE (P8) .....57
IX.3.8	PROYECTO CANAL RIO PEREZ (P9).....64
IX.3.9	PROYECTO EMBALSE CHORRILLO JOSEFINA (P11).....71
IX.3.10	PROYECTO CANAL RIO PEREZ (P12).....78
IX.3.11	PROYECTO MANEJO EN VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS (P13) .....86
IX.3.12	PROYECTO REGADIO AGUA FRESCA (P14).....92
IX.3.13	PROYECTO EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA (P15) .....108
IX.3.14	PROYECTO REGADIO AGUA FRESCA (P16).....108
IX.3.15	PROYECTO REGADIO RIOS ORO Y ROGERS (P17).....115
IX.4	CUADROS COMPARATIVOS DE PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS .....123
IX.5	MODULOS INDIVIDUALES.....124
IX.5.1	METODOLOGIA .....124
IX.5.2	PRESENTACION DE RESULTADOS .....125
X	RECUPERACION DE COSTOS .....132
X.1	INTRODUCCION .....132
X.2	ANTECEDENTES DE LA APLICACION DEL DFL N°1.123 DE 1981 .....133
X.3	CONSIDERACIONES PARA LA XII REGION .....133
X.4	RESULTADOS.....134

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 4 (Continuación)**  
**EVALUACION SOCIOECONOMICA, RECUPERACION DE COSTOS,**  
**ORGANIZACION DE REGANTES, ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS,**  
**ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS Y PROPOSICION DE VIAS DE**  
**SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

	Pág.
XI	ORGANIZACIONES DE REGANTES .....167
XI.1.	INTRODUCCION .....167
XI.2.	ANTECEDENTES LEGALES QUE RIGEN A LAS DIFERENCIAS ORGANIZACIONES DE REGANTES ..... 167
XI.2.1	COMUNIDADES DE AGUAS ..... 167
XI.2.2.	COMUNIDADES DE OBRAS DE DRENAJES ..... 172
XI.2.3	ASOCIACIONES DE CANALISTAS Y OTRAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS ..... 172
XI.2.4.	JUNTAS DE VIGILANCIA ..... 173
XI.2.5	NORMAS COMUNES PARA LAS ORGANIZACIONES..... 176
XI.3	PLANTEAMIENTO GENERAL PARA LOS FUTUROS REGANTES DE LA XII REGION..... 176
XII	ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS ..... 179
XII.1	DERECHOS DE AGUAS SUPERFICIALES..... 179
XII.2	DERECHOS DE AGUAS SUBTERRANEAS ..... 180
XII.3	EXPROPIACIONES..... 181
XII.4	SERVIDUMBRES E HIPOTECAS..... 183
XIII	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 189
XIII.1	EMBALSE EN EL RIO BAGUALES..... 189
XIII.1.2	LINEA BASE..... 191
XIII.1.3	IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 195
XIII.2	EMBALSE EN EL RIO LAS CHINAS..... 202
XIII.2.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 202
XIII.2.2	LINEA BASE..... 204
XIII.2.3	IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 208
XIII.3	ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS..... 215
XIII.3.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO..... 215
XIII.3.2	LINEA BASE..... 217
XIII.3.3	IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 221
XIII.4	REGADIO RIO TRES PASOS..... 227
XIII.4.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO..... 227
XIII.4.2	LINEA BASE..... 227
XIII.4.3	IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 233
XIII.5	RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA ..... 239
XIII.5.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO..... 239
XIII.5.2	LINEA BASE..... 241
XIII.5.3	IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 244
XIII.6	EMBALSE EN EL RIO PENITENTE..... 251
XIII.6.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO..... 251
XIII.6.2	LINEA BASE..... 251
XIII.6.3	IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 256

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 4 (Continuación)**  
**EVALUACION SOCIOECONOMICA, RECUPERACION DE COSTOS,**  
**ORGANIZACION DE REGANTES, ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS,**  
**ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS Y PROPOSICION DE VIAS DE**  
**SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

	Pág.
XIII.7 TRASVASE DESDE EL RIO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA .....	263
XIII.7.1 DESCRIPCION DE PROYECTO .....	263
XIII.7.2 LINEA BASE.....	265
XIII.7.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS	268
XIII.8 MANEJO DE VEGAS EN EL RIO CIAIKE .....	273
XIII.8.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	273
XIII.8.2 LINEA BASE.....	274
XIII.8.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS	278
XIII.9 CANAL RIO PEREZ .....	285
XIII.9.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	285
XIII.9.2 LINEA BASE.....	287
XIII.9.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS	290
XIII.10 EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA .....	297
XIII.10.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	297
XIII.10.2 LINEA BASE .....	299
XIII.10.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS .....	302
XIII.11. EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA .....	308
XIII.11.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	308
XIII.11.2 LINEA BASE .....	310
XIII.11.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS .....	314
XIII.12 MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS .....	321
XIII.12.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	321
XIII.12.2 LINEA BASE .....	321
XIII.12.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS .....	326
XIII.13 REGADIO AGUA FRESCA .....	332
XIII.13.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	332
XIII.13.2. LINEA BASE.....	332
XIII.13.3. IDENTIFICACION, ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS .....	337
XIII.14. EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA .....	343
XIII.14.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	343
XIII.14.2. LINEA BASE.....	345
XIII.14.3. IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS .....	349
XIII.15. REGADIO RIO SIDE	
XIII.15.1 DESCRIPCION DEL PROYETO.....	355
XIII.15.2. LINEA BASE.....	357
XIII.15.3. Identificación , Análisis y Valoración de impactos.....	360
XIII.16. REGADIO RIOS ORO Y ROGERS	
XIII.16.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	366
XIII.16.2 LINEA BASE.....	368
XIII.16.3 IDENTIFICACION, ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS .....	372

## I. RESUMEN Y CONCLUSIONES

### I.1. INTRODUCCION

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

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

Como secuencia lógica de la utilización de los recursos, bajo la óptica del Desarrollo Sustentable, el Estudio Integral considera el análisis del impacto ambiental derivado de este cambio de uso. Un manejo inadecuado es causa de muchísimos problemas ambientales, cuyas consecuencias pueden llevar a la destrucción de la o las cuencas, con todo lo que ello acarrea a las poblaciones que allí se desarrollan.

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

En este contexto, la CNR ha planteado el "ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE DE MAGALLANES, XII REGION", entendiéndolo su importancia para la economía regional y para el país, en términos socioeconómicos, geopolíticos y de recuperación de los recursos naturales.

El estudio fue licitado públicamente y otorgado mediante Resolución CNR N°40 de 18-12-95, modificada por Resolución CNR N°5 de 07-02-97, a la Asociación de Profesionales Proyecto Magallanes. Esta Asociación está compuesta de las firmas consultoras Ayala, Cabrera y Asociados Ltda., Geofun Ltda. e Hydroconsult Ltda.

En general, se trata de formular un Programa de Desarrollo basado en el uso racional de los recursos naturales y en una optimización de los recursos hídricos disponibles tanto para riego como para otros usos. Para ello se requirió, entre otras actividades, la prospección o actualización, caracterización, cuantificación y evaluación de todos los recursos y limitantes insertos en la zona de estudio relacionados con el Riego. Este programa concluyó con una proposición y jerarquización de proyectos, a nivel de factibilidad, incluyendo los programas agroeconómicos y obras hidráulicas, además de las instancias técnicas correspondientes, transferencia tecnológica, puesta en riego y evaluación ambiental. El estudio de los recursos permitió desarrollar información útil no solamente para el análisis del riego, sino que también para otro tipo de estudios que pueden realizarse en la región, contándose ahora con importante información de cartografía, calidad de suelos agrícolas, características geomecánicas de los suelos, recursos de agua en cantidad y calidad, información climática sectorizada, etc.

## I.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA

### I.2.1 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

El área del Proyecto comprende una extensa zona de la XII Región, la cual se extiende entre los paralelos 48° 39' y 54° 00' de latitud Sur y meridianos 68° 40' y 72° 47' de Longitud Oeste aproximadamente.

El área de estudio, que se presenta en la Figura I.2-1 forma parte, administrativamente, de la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena. La superficie total de la XII Región es de 1.382.034 km<sup>2</sup>, los que se desglosan en 112.310 Km<sup>2</sup> en la parte continental y Tierra del Fuego y 1.269.724 Km<sup>2</sup> en el Territorio Chileno Antártico. La población es de 143.198 habitantes (censo 1992).

Administrativamente la Región se divide en 4 provincias y 11 comunas. Ellas son las siguientes:

#### Provincia Ultima Esperanza

Superficie : 45.831 Km<sup>2</sup>  
Población : 17.757 habitantes  
Capital : Puerto Natales  
Comunas : Natales  
Torres del Paine

#### Provincia Magallanes

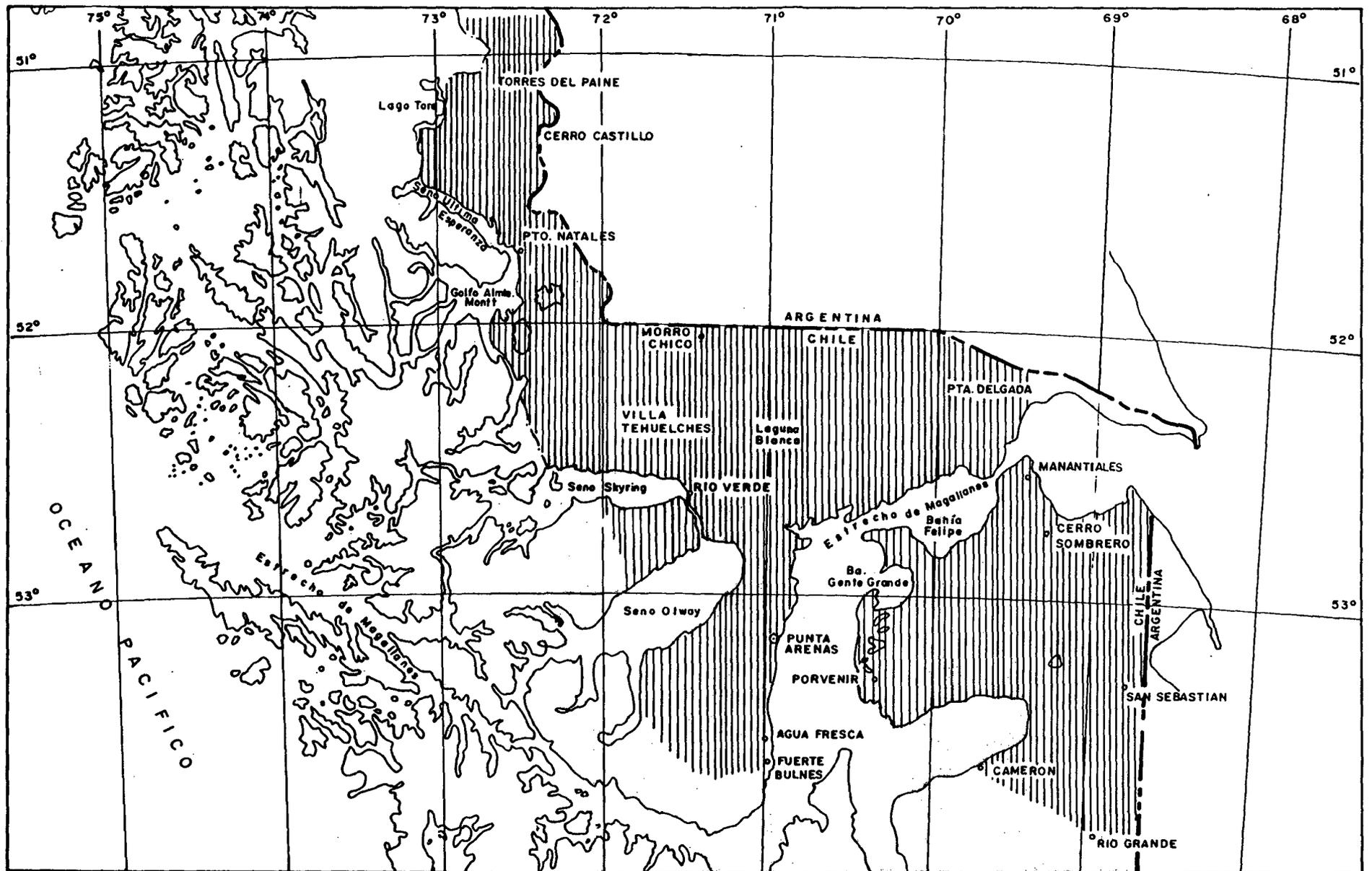
Superficie : 36.994 Km<sup>2</sup>  
Población : 116.511 habitantes  
Capital : Punta Arenas  
Comunas : Punta Arenas  
Río Verde  
Laguna Blanca  
San Gregorio

#### Provincia Tierra del Fuego

Superficie : 29.485 Km<sup>2</sup>  
Población : 6.985 habitantes  
Capital : Porvenir  
Comunas : Porvenir  
Primavera  
Timaukel

#### Provincia Antártica Chilena

Superficie : 1.269.724 Km<sup>2</sup>  
Población : 1.945 habitantes  
Capital : Puerto Williams  
Comunas : Navarino



	<p>PROYECTO  <b>ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE</b>  <b>PROYECTO MAGALLANES - XII REGION</b>  <b>C.N.R. - DEPTO. DE ESTUDIOS</b></p>	<p>ASOCIACION DE  <b>PROFESIONALES</b>  <b>PROYECTO</b>  <b>MAGALLANES</b></p>	<p>PLANO :  <b>AREA DE ESTUDIO</b></p>	<p>FECHA  1997</p> <p>ESCALA  1:2.200.000  Aprox.</p> <p>FIGURA  I. 2-1</p>
--	--	--	--	---

A nivel regional, la autoridad máxima es el Intendente en su calidad de representante del Presidente de la República el que preside el gobierno regional. A nivel provincial, el gobernador desarrolla las labores de gobierno, subordinado al Intendente. La administración comunal corresponde al Consejo Municipal presidido por el Alcalde.

### I.2.2 RECURSOS NATURALES

La cuenca de Magallanes fue sometida a una tectónica de hundimiento a escala geológica, originándose una morfología litoral accidentada de golfos, canales, estuarios y fiordos. Desde el punto de vista orográfico se identifica con los Andes Patagónicos, distinguiéndose los Andes propiamente tales, áreas de archipiélagos y las pampas magallánicas.

Los suelos del área de pampas están compuestos principalmente por terrazas aluviales, llanos con cubierta herbácea y matorrales, lomajes y cerros.

Respecto al clima se advierte como la Cordillera de los Andes constituye una barrera climática importante al jugar un papel de dissipador de las precipitaciones. De esta forma las precipitaciones medias anuales llegan a más de 3.000 mm. en la vertiente oriental de la montaña, bajando gradualmente hacia el este con valores de 400-500 mm en las áreas de Puerto Natales y Punta Arenas y de 200 a 300 mm en las estepas hacia la República Argentina, tanto en el continente como en Tierra del Fuego.

Los valores de precipitación y su distribución hacen que en las zonas cordilleranas no existan meses secos durante el año, en los cuales la lluvia no cubra la evapotranspiración de las plantas. En las estepas hacia el oriente en cambio se producen 8 ó más meses secos, dándole a esas áreas una fuerte connotación de sequía de verano.

### I.2.3 CARACTERISTICAS FISICAS Y ECOLOGICAS

Tradicionalmente el área de uso agropecuario de la XII Región se ha dividido en tres regiones naturales o ecológicas; la zona de la estepa, la zona de los matorrales y la zona de bosque deciduo (pierde las hojas en invierno). Sin embargo, es posible advertir, dentro de cada una de ellas grandes zonas con características particulares, determinadas por condiciones más localizadas de microclima, fisiografía, vegetación, uso ganadero, etc.

Respecto a la vegetación natural, las formaciones vegetacionales más difundidas corresponden a las comunidades arbustivo-herbáceas y a las praderas naturales, constituyendo en conjunto el 60% de los terrenos de pastoreo. Los tipos vegetacionales más extensos son: la pradera de *Festuca gracillina* "coirón" (17,5%) las comunidades de *Chilotríchium diffusum* - *F gracillina* "Mata Verde - Coirón" (14,1%) *Empetrum rubrum* - *F gracillina* "Murtilla - Coirón" (9,6%). El Bosque de *Nothofagus pumilio* "Lenga" (8,0%) y el Brezal de *Empetrum rubrum* "Murtilla" (7,7%).

En cuanto al potencial pastoral del área de uso agropecuario de la Región, INIA efectuó una evaluación en casi 3.800.000 há, llegando a las siguientes conclusiones, expresadas en tramos de número de ovejas/há/año con el porcentaje de cada uno respecto al total del área de pastoreo efectiva en 3.566.000 há. Esta última área se considera como realmente efectiva para efectos de pastoreo, ya que a la superficie reconocida se ha descontado cuerpos de agua, ciudades y otras superficies que no correspondan.

Sin Valor Pastoral	6,7%
0 - 0.25 Ovejas/há	17,0%
0.25 - 0.75 Ovejas/há	24,6%
0.75 - 1.25 Ovejas/há	34,8%
1.25 - 1.75 Ovejas/há	8,5%
1.75 - 2.25 Ovejas/há	6,8%
2.25 - 2.75 Ovejas/há	1,6%

El potencial ganadero y forestal de la XII Región está siendo afectado por fenómenos erosivos de diferente origen y magnitud. Extensas áreas de praderas naturales están declinando su calidad y productividad debido a la erosión del suelo causada por el sobrepastoreo.

En este proceso, el suelo superficial es removido y transportado por el agua o el viento, produciéndose un daño difícilmente recuperable al ecosistema Pratense (Ecosistema de áreas de praderas), que es la base de sustentación de la ganadería regional.

Esta degradación del recurso suelo origina en la pradera un reemplazo gradual de aquellas especies de mayor valor forrajero por otras (arbustos o hierbas), que no aportan el sustento suficiente para la dotación ganadera y que en algunos casos no protegen adecuadamente el suelo. De mantenerse o progresar esta situación, sin tomar las medidas preventivas o correctivas, el empresario ganadero, independientemente de otros factores que regulan su producción (aguadas, cercos, capital, clima, etc.), tendrá que disminuir paulatinamente la carga animal en sus campos, con las consecuencias económicas correspondientes. Entre las medidas preventivas y correctivas a considerar cabe indicar especialmente, entre otras, la mantención de una adecuada dotación ganadera evitando el sobretalajeo, la regeneración de praderas, el apotreramiento adecuado, etc.

Desde el punto de vista ecológico, la Región presenta características de un ecosistema frágil por las condiciones extremas en cuanto a clima y otros factores del área. En efecto, se han detectado algunos problemas ambientales de importancia regional como: deterioro de praderas y erosión de los suelos, inundaciones por desbordes de ríos, disminución de la cubierta vegetal, etc.

Además, en algunas áreas específicas se han identificado problemas tales como: desequilibrio en cuencas de algunos ríos, contaminación de cursos de agua que cruzan ciudades por efectos de aguas servidas, contaminación de agua por explotación minera y petrolera, desviación de cursos de aguas provocando la desaparición de lagunas.

#### I.2.4 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS

La región de Magallanes fue poblada originalmente por cuatro pueblos, Los Tehuelches, Los Onas, Los Yaganes y los Alacalufes. El poblamiento más reciente de la región austral de Magallanes comenzó a fines del siglo pasado en el año 1890. Desde aquella época el crecimiento total de la población magallánica durante un siglo ha alcanzado a más de 143.198 habitantes (según el último censo de 1992)

Según las cifras entregadas por este último censo, la población de la Región de Magallanes representa tan sólo el 1.07% de la población total del país. Otro dato importante de consignar es que el 79% de la población regional se encuentra concentrada en la ciudad capital Punta Arenas con 113.666 habitantes y la población urbana de la región representa el 90,7%.

CUADRO I.2-1  
DATOS DE POBLACION HISTORICA CENSOS NACIONALES

CENSOS	POBLACION (habitantes)	VARIACION INTERCENSAL (%)	TASA PROMEDIO DE AUMENTO ANUAL (%)
1.895	5.170	-	-
1.906	13.309	257.4	8.98
1.920	28.960	217.6	5.71
1.930	37.913	30.9	2.73
1.940	48.715	28.5	2.54
1.952	55.091	13.1	1.03
1.960	73.224	32.9	3.62
1.970	89.443	22.1	2.02
1.982	131.914	47.5	3.29
1.992	143.198	8.8	0.84

FUENTE : Instituto Nacional de Estadísticas.

De acuerdo a lo indicado en el Cuadro I.2-1, desde 1895 a 1920 se observa el mayor crecimiento de la región con un 460%, lo cual se explica por la reducida base poblacional inicial, por el gran desarrollo económico de la época y la inmigración europea.

Entre 1920 y 1940 se observa un crecimiento sostenido del orden del 30% entre los períodos intercensales.

Posteriormente, entre 1940 y 1952 se aprecia el menor crecimiento de la región motivado por el desplazamiento, debido a la crisis de la economía regional por el colapso de la estructura monoprodutiva basada en la crianza de ganado ovino.

En los dos períodos siguientes (1952 a 1970) se observa una recuperación del crecimiento poblacional debido fundamentalmente al desarrollo de otras áreas productivas, tales como: explotación de hidrocarburos, industrialización, obras públicas, comercio, servicios y también al desarrollo de la actividad tradicional agropecuaria.

En el período 1970 a 1980 se observa un aumento del 47.5%, el cual no refleja lo sucedido con la economía regional en la cual se notaba una desorganización del sector agrario y la caída de la producción de petróleo. Sin embargo, debido a condiciones de seguridad nacional la población aumentó significativamente.

Finalmente, el último período intercesal (1982 - 1992) se caracteriza por presentar el crecimiento poblacional más bajo de la historia con tan sólo 8,8%.

## I.2.5 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES

El comienzo de la actividad económica regional nace en el año 1869, siendo Gobernador de Magallanes el Capitán Oscar Viel. En ese año arriban colonos que impulsan el comercio, la construcción y la explotación carbonífera. Posteriormente, en 1876, se introduce y fomenta la crianza de ganado lanar.

Al comienzo del presente siglo la actividad ganadera se consolida y expande y se instalan las primeras industrias lanares, se explotan los bosques y minas y nace la industria pesquera. Al mismo tiempo, atraídos por este auge llegan inmigrantes europeos y nuevos colonos nacionales, especialmente desde Chiloé. En esa misma época la navegación constituye otro de los aspectos más relevantes en el desarrollo económico regional, ya que el Estrecho de Magallanes representaba la única vía marítima para atravesar desde el Océano Atlántico al Pacífico y vice versa.

Posteriormente, debido a diversos factores como la apertura del Canal de Panamá en 1914 y la gran recesión mundial de 1930 donde Inglaterra privilegió a sus colonias por sobre otros países que le abastecían de materia prima especialmente lana y cueros, se produjo el quiebre del sistema monoprodutor de la región.

A partir del año 1950, la industria del petróleo se constituye en la principal actividad económica de la región, sin modificar necesariamente la condición de región monoprodutora de ganado ovino.

Desde mediados de siglo la producción petrolera se transformó en el eje de toda la actividad económica, representando en 1960 el 76% de la actividad regional, generando un fuerte impacto económico con la creación de nuevos centros poblados, especialmente en la Isla Tierra del Fuego.

Entre 1988 y 1992, el Producto Interno Bruto (PIB) de la Región fue en promedio del orden de \$114,5 mil millones (en moneda de 1986).

A partir del año 1985, el PIB de la Región ha decrecido sostenidamente, con excepción del año 1989 cuando ingresaron capitales internacionales para la construcción de la empresa Methanex. La participación de la región en el PIB nacional ha decrecido de un 3,07% en 1985 a un 2,22% en el año 1992, según información del Banco Central de Chile.

Actualmente el mayor aporte al Producto Geográfico Bruto de la región es la producción de hidrocarburos con un 44%.

El sector industrial ha aumentado significativamente con maestranzas, astilleros e industrias relacionadas con el rubro pesquero, tales como: frigoríficos, plantas de conserva y congelación de pescados y mariscos. Este sector representa el 22% del PGB.

Otro importante sector productivo corresponde a la tradicional actividad pecuaria con más de 2.600.000 cabezas de ganado ovino, la cual representa alrededor del 45% de la producción total del país y 130.000 cabezas de ganado bovino seleccionado.

Respecto a las diferentes actividades cabe indicar lo siguiente:

### I.2.5.1 Actividad Forestal

En la región de Magallanes se distinguen dos tipos de formación boscosa. La primera de ellas corresponde a los bosques siempre verdes que se desarrollan en las áreas de alta pluviosidad con más de 2.000 milímetros de lluvia al año, en un clima templado, frío y húmedo, localizado en la cordillera Patagónica. En este bosque se encuentran asociaciones de especies arbóreas y arbustivas, predominando el coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*)

La otra formación boscosa corresponde a los bosques caducifolios que se extienden sobre la cordillera oriental, de clima trasandino con degeneración esteparia. En esta formación boscosa se encuentran asociados la lenga (*Nothofagus pumilio*) y el ñirre (*Nothofagus antártico*), siendo la primera de ellas la que presenta mejores expectativas comerciales.

Uno de los grandes problemas detectados en la actividad forestal de la zona es el desconocimiento del grado de fragilidad del bosque y de los ecosistemas que se relacionan con él. Sin embargo, existen grandes proyectos de explotación del bosque nativo de Magallanes que se encuentran en plena producción y, otros en estudio, como es el caso de la explotación del bosque de lenga de Tierra del Fuego.

Respecto a la explotación de madera aserrada, la zona de Magallanes representa solamente el 1% de la explotación nacional con aproximadamente 40.000 m<sup>3</sup>.

### I.2.5.2 Actividad Agrícola

La actividad agrícola en la Región de Magallanes, según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en la temporada agrícola 1985 - 1986 alcanzó al cultivo de 795 há, de las cuales 602,9 há están ocupadas con cultivos de tipo anual, tales como papas, zanahoria, avena, etc. y 192 há están destinadas al cultivo multianual de alfalfa.

### I.2.5.3 Actividad Pecuaria

Según la última información disponible (Estudio de mercado de la actividad ganadera en la XII Región, INIA Noviembre de 1989), en 1986 había 2.123.300 ovinos. En el período 1970 - 1986 la masa ha decrecido a una tasa anual de 2%.

El número de cabezas de ganado bovino para toda la región totalizó en 1986, 100.749 unidades. En estos últimos 8 años, su masa ha bajado a razón de una tasa anual del 3,02%.

El 66,4% del ganado bovino corresponde a la raza Hereford y el 100% del ovino a la raza Corriedale...

Al analizar conjuntamente la evolución de ganado ovino y bovino se puede deducir que en el caso del primero hay un importante impacto hasta 1929 en su desarrollo, el que se desacelera hacia 1970 tomando un rumbo negativo hasta 1986. En el caso de los bovinos, éste presenta un real impacto entre 1965 - 1974 incrementándose levemente hacia 1978, oportunidad en que presenta una disminución extraordinariamente marcada.

De acuerdo a esto, podemos apreciar que para ambos tipos de ganado los últimos años han presentado evoluciones continuamente negativas.

De acuerdo a antecedentes de INE (1985-89) existen 573 explotaciones o estancias en la región, concentrándose en la provincia de Tierra del Fuego el 41,9% de los predios y el 47,2% de la dotación ovina. El 46% de los bovinos se encuentran en la provincia de Última Esperanza.

#### - Producción de Carne

En la región de Magallanes el beneficio de ganado ovino a fines del año 1993 alcanzó las 641.000 cabezas, con un total de 9.400 toneladas en vara. El beneficio de ovinos se ha mantenido relativamente estable en el tiempo, con excepción del año 1990 en que éste llegó a las 720.000 cabezas con 10.500 ton de carne en vara.

#### - Producción de Lana

Según la información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en el documento "Estadísticas Ganaderas de la XII Región de Magallanes", en el año agrícola 1985-86 la producción total de lana en la región alcanzó a 9.061 toneladas, para 1.878.492 animales esquilados. Lo anterior, implica una producción promedio por animal de 4.8 kg.

La producción de lana señalada está constituida en un 47% por lana de Tierra del Fuego, la cual es el producto de la esquila de 906.000 animales.

Siguiendo en orden de importancia, la provincia de Magallanes aportó en el año agrícola 1985/86, la cantidad de 3.720 toneladas de lana (41%), correspondiente a la esquila de 757.000 animales.

#### I.2.5.4 Pesca

La actividad pesquera en la zona se encuentra concentrada en la captura y extracción de crustáceos y moluscos que conforman el mayor volumen de capturas totales, y la explotación de peces, principalmente merluza y congrio.

En el sector pesquero participan cuatro tipos de agentes: los pescadores artesanales, los buques-fábricas, centros de cultivos de especies salmonídeas y plantas faenadoras.

Respecto al desembarque, incluido el industrial, el artesanal, las cosechas de centros de cultivos y la recolección de algas y excluidas las capturas de barcos industriales y fábricas en aguas internacionales, llegó en 1994 a 32.700 toneladas, lo que significa un 0.41% respecto del total del país.

#### I.2.5.5 Industria Manufacturera

La industria manufacturera de la región de Magallanes representa el 19% del Producto Interno Bruto regional. El resurgimiento del sector industrial comienza a notarse a partir del año 1989, el que como consecuencia de la puesta en marcha de la empresa productora de metanol, incrementó su participación en un 6.5% del PIB regional en un período de dos años.

Las principales industrias manufactureras corresponden a empresas relacionadas con los derivados del petróleo, industrias petroquímicas, maestranzas, talleres, etc.

La empresa del rubro energético más importante de la Región es ENAP-Magallanes, cuya actividad principal es la prospección y explotación de petróleo y gas. Esta empresa, en sus cinco décadas de operación ha perforado más de 3.000 pozos, con profundidades medias de 1.700 a 3.000m cada uno.

La producción y consumo de gas natural ha aumentado significativamente en los últimos años. Ello se debe fundamentalmente a que es un combustible limpio, tanto en su operación como en su combustión, de fácil manejo y transporte y con un nivel de precio competitivo con otras alternativas.

#### I.2.5.6 Fuerza Laboral de la Región

La fuerza de trabajo de la Región en 1994 se sitúa en 67.500 personas, lo que representa el 1,4% del total del país. La importancia de cada una de las actividades económicas respecto al total de la fuerza de trabajo regional es la siguiente al año 1994 según la encuesta de empleo de INE:

Sector Agricultor, Caza y Pesca	8.540
Minería	3.070
Industria	7.310
Electricidad, Gas y Agro	340
Construcción	8.270
Comercio	11.080
Transporte y Comunicaciones	6.350
Servicios Financieros	2.250
Servicios Comunales, Sociales y Personales	20.190
<b>TOTAL</b>	<b>67.400</b>

#### I.2.6 CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA

##### I.2.6.1 Bosquejo Histórico

La peculiar geografía y la rica fauna terrestre y marítima de esta zona facilitaron su ocupación original por cuatro pueblos, con distinto idioma y radicados en distintas áreas geográficas:

Aonikenk (Tehuelches): Nómades y cazadores terrestres de gran estatura, que se desplazaban a lo largo del faldeo oriental de Los Andes, siguiendo los campos de pastoreo en valles precordilleranos. Eran cazadores de guanacos y ñandúes.

Selkam (Onas): Cazadores terrestres que habitaron la zona de la pampa en Tierra del Fuego. Ingresaron al término del último período glacial (hace 10.000 años) cuando esta estaba conectada al continente. Sus costumbres fueron similares a las de los Tehuelches pero adaptadas al riguroso clima fueguino.

Yamanas (Yaganes): Nómades marinos que habitaban en torno al canal Beagle, incursionando hasta el Cabo de Hornos por el Sur. En 1876 se instaló una misión anglicana que durante 70 años, trabajó para la conservación y evangelización de este pueblo.

Qawasqar (Alacalufes): Nómades marinos que recorrían islas y canales entre el Golfo de Penas por el Norte y el Estrecho de Magallanes por el Sur, vivían de la cacería de focas y lobos marinos y recolección de mariscos y peces.

#### - Chile Moderno

La zona fue descubierta el 21 de octubre de 1520 por Hernando de Magallanes, mediante una expedición que buscaba un paso que atravesara América para pasar al occidente. Pronto lo cruzaron flotas militares y mercantes españolas pero también corsarios y piratas para acometer contra las colonias, Francis Drake lo hizo en 1578. El rey Felipe II decidió fortificar el estrecho y se fundaron dos ciudades en 1584, Nombre de Jesús en Punta Dúngenes, y Rey Felipe en Bahía de San Blas, próxima a Fuerte Bulnes.

La naciente República heredó sus fronteras del territorio colonial. La primera constitución de Chile definió su límite Sur en el Cabo de Hornos. Sin embargo, preocupaciones más urgentes hicieron olvidar estas tierras. Cuatro acontecimientos fijaron la atención del gobierno en Magallanes: las exploraciones hidrográficas que desde 1826 a 1832 realizó en los canales del Sur el velero inglés Beagle; la ocupación en 1833 de las Islas Malvinas por Inglaterra, la inauguración en 1840 del servicio de barcos a vapor a través del estrecho y la intención de Francia de encontrar un enclave en estas costas.

En 1852 el gobernador B. E. Philippi trajo algunas ovejas de Chiloé. En los años siguientes el gobernador D. Dublé A. trajo más ovinos; por otra parte otros comerciantes trajeron más ovejas y las colocaron en islas que constituían un cerco natural al ataque de los Tehuelches.

En 1882, José Menéndez, impulsado por el alto precio mundial de la lana (junto con el lino y algodón, eran las únicas fibras textiles), compró los derechos sobre San Gregorio, con insospechadas proyecciones.

En 1884 el gobierno, consciente de la necesidad de entregar tierras en esta zona de colonización, sacó a subasta en arriendo 570.000 há divididas en 9 lotes de pampas ubicadas al Norte del Estrecho de Magallanes, en el área de Punta Arenas.

Los estancieros principales incrementaron sus predios, Menéndez logró reunir 90.000 há en San Gregorio, también los Braun y Montes. José Nogueira, un gran hacendado se casó con Sara Braun, asociando sus patrimonios.

Para las primeras empresas ganaderas se reunieron capitales en Punta Arenas, trayendo tecnología inglesa de Las Malvinas y obra de mano principalmente escocesa.

En 1883, el estado licitó en arriendo las tierras colindantes con la bahía Gente Grande a la sociedad homónima, y en 1889 y 1890 entregó en arriendo 1.310.000 há a José Nogueira el que creó dos estancias en los terrenos adjudicados, Sprinhill y Bahía Felipe.

Las estancias Caleta Josefina, San Sebastián y Cameron al Sur de la isla, dieron origen a la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego (SETF).

La creciente y vigorosa expansión de la SETF, llegó a convertirla hacia 1910 en el mayor predio pecuario que ha existido en Chile, con propiedades, arriendos y tenencias sobre 3.000.000 há alcanzando un poder e influencia que trascendieron el ámbito nacional. Además las familias Menéndez y Braun unieron sus intereses mediante lazos matrimoniales y pasaron a controlar la SETF.

Las empresas ganaderas hicieron un gigantesco aporte a la región, tanto en capitales, como en tecnología y productividad, sin embargo, esta extensa región agraria tenía sus campos casi despoblados, pues la existencia de grandes empresas no permitía la radicación en la tierra, ya que todos los habitantes de ellas eran empleados.

A partir de 1938, cuando comenzaron a caducar los arriendos de tierras fiscales, los sucesivos gobiernos aplicaron la política de subdividir parte del territorio y entregarlo a colonos particulares. Las grandes estancias disminuyeron paulatinamente en tamaño y en la década de 1960 fueron definitivamente expropiadas y subdivididas o trabajadas en cooperativas.

El censo de 1992 reveló que la población rural sigue siendo una de las más bajas de Chile, con apenas 9,2% del total de la Región.

#### I.2.6.2 Estructura de la Propiedad Rural

Según antecedentes obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la XII Región de Magallanes está constituida por 573 explotaciones. De éstas, 240 se encuentran en Tierra del Fuego, 189 en la provincia de Magallanes, 120 en Última Esperanza y solamente 24 en la Provincia Antártica.

El total de explotaciones presentes en la región comprenden una superficie de 3.539.328 há sin considerar la provincia Antártica.

A través de antecedentes recogidos en la zona se ha podido establecer una cierta estratificación de la propiedad rural. Es así que las propiedades menores de 1.000 há comprenden una superficie de 125.877 há lo que corresponde sólo al 3,6% del total del área de la región. Las propiedades entre 1.000 y 5.000 há ocupan la mayor parte de la superficie de la región, con un total de 1.594.875 há equivalentes a un 45,1%. En cuanto a explotaciones entre 10.000 y 20.000 há, éstas ocupan una superficie de 335.545 há correspondientes al 9,5 de la superficie total. Por último, las propiedades mayores de 20.000 há alcanzan 515.953 há con un 14,5% del total.

De acuerdo a los factores de conversión utilizados por INDAP, se puede establecer que las 12 H.R.B. (hectáreas de riego básico) corresponden a propiedades con tamaño entre 3.000 y 4.000 há físicas.

### I.2.6.3 Características de las Empresas Agropecuarias

Las diferentes empresas agropecuarias presentan características especiales en su operación, dependiendo principalmente del tamaño y localización. Sin embargo, existen algunas que son comunes a todas ellas. Entre éstas se puede indicar las siguientes:

- En general la mayoría de las explotaciones que realizan actividades de producción agropecuaria se originaron en el proceso de Reforma Agraria, que sucedió a la subdivisión de la Tierra, explotada anteriormente dentro del sistema de sociedades ganaderas.

- El tamaño de los predios dentro del proceso de Reforma Agraria originalmente se calculó considerando la capacidad de talaje de los mismos, variando en la mayoría de los casos entre 4.000 y 10.000 há dependiendo principalmente de las características de clima y suelo de ellas. En este aspecto es importante considerar en las explotaciones ganaderas la existencia de áreas de veranada e invernada. En algunos casos estas dos áreas se encuentran en el mismo predio y en otros en predios diferentes. Hacen excepción a esta regla general la existencia de predios de menor tamaño, como son los originados en subdivisiones efectuadas en los alrededores de Porvenir, en que estos tienen una superficie aproximada de 600 há y el caso de los huertos familiares de Puerto Natales.

- Se ha podido constatar que desde hace algunos años se presenta en la Región, principalmente en Tierra del Fuego, una tendencia marcada hacia la concentración de la propiedad en unidades de mayor tamaño, por la vía de compra de estancias cercanas de sucesiones o personas individuales. Generalmente, las personas que se encuentran en este proceso de crecimiento de tierra son ganaderos que se sienten fuertemente involucrados en la actividad agropecuaria del área y que debido al bajo valor comercial relativo de los suelos prefieren efectuar su crecimiento económico por la vía de aumentar superficies y no por inversiones en el predio mismo. Esto último puede apreciarse como una constante general, pero no obsta a que en algunos casos estos mismos ganaderos, paralelamente a su expansión en superficie, estén interesados en introducir mejoras tecnológicas por la vía de riego de praderas y de mejoramientos técnicos en empastadas artificiales y otros cultivos.

- La gran mayoría de las explotaciones realizan un uso extensivo de la pradera y en general de los recursos de clima y suelo que ellas poseen. Esto concuerda con la baja dotación de personal que trabaja en ellas.

- Respecto a la producción ovina de carne y lana los rendimientos son en general aceptables y en algunos casos muy buenos. Es normal una producción de 4 y más kilos de lana por oveja y 70 - 80% de parición en la crianza.

En algunos casos se efectúa la venta de corderos del año y en otros casos se realiza la venta de borregos de 1 1/2 años. En este último sistema se obtiene producción de lana en la primera esquila de estos animales.

- En cuanto a la producción bovina esta se refiere principalmente a la venta de terneros de 6-8 meses para engordar en la zona central.

#### I.2.6.4 Programas de Apoyo a la Actividad Agropecuaria

El apoyo que reciben los ganaderos para el desarrollo de sus actividad depende en gran medida del estrato de tamaño a que pertenecen. Es así como los pequeños ganaderos, que comprenden un 25% del total, reciben apoyo de INDAP y los de mayor tamaño, superiores a 4.000 há cuentan con los servicios del Banco del Estado y de bancos particulares para su financiamiento. Entre los dos estratos indicados existe un numeroso grupo de ganaderos que no cuenta ni con el apoyo de INDAP ni con el de entidades bancarias establecidas. En la actualidad se está considerando la posibilidad que INDAP pueda ayudar también a este segmento de ganaderos.

El apoyo que presta INDAP al pequeño ganadero se refiere principalmente a colaboración en los siguientes planos: financiero, tecnológico, organizacional, riego y agronegocios. INDAP define sus clientes considerando como máximo de la propiedad un tamaño de 12 H.R.B., condicionando además a los agricultores-ganaderos a poseer un máximo de 3.500 UF de activo. En cuanto a superficie en H.R.B., INDAP utiliza un factor de conversión propio para las explotaciones de la Región de Magallanes, por las condiciones particulares que ella presenta. El factor utilizado corresponde a un valor de 0,0027 para las áreas de Magallanes y Tierra del Fuego Norte y Centro-Sur. Para la zona Sur de Tierra del Fuego el factor de conversión utilizado corresponde a 0,0016. De esta forma se puede decir que las propiedades entre 3.000 y 4.000 há físicas corresponden a las 12 H.R.B. como se indicó anteriormente.

Un aspecto de mucha importancia lo constituye el Programa Chile Austral, con ayuda de la Comunidad Económica Europea. Este programa tiende a incentivar la realización de proyectos de inversión en la Región. La importancia de este Programa radica en que desde hace años no se hacen inversiones importantes a nivel predial general en la Región y que dicho programa incentiva a trabajar con el sector agropecuario bajo la lógica de proyecto, integrando las diferentes acciones requeridas en los planos técnico y financiero. El problema de la falta de inversiones prediales en la Región sin duda se debe a diferentes factores, socio-culturales, económicos y de otra índole y al hecho que no se ha podido apreciar en general una relación directa entre las acciones a emprender y los resultados que se pueden obtener con ellas. En este sentido, es muy importante poder contar con experiencias validadas en la zona que inviten al agricultor - ganadero a emprender determinadas acciones con la seguridad, por lo menos relativa, de poder obtener determinados resultados.

Respecto al último aspecto indicado, merece especial mención, como programa demostrativo, lo que se ha estado realizando en el riego de huertos de Puerto Natales con el apoyo de diferentes instituciones, tales como la Dirección de Riego, INIA, INDAP y otras, que trabajan apoyando la iniciativa de los propios agricultores.

#### I.2.6.5 Infraestructura de Producción y Servicios

Existe en la Región una infraestructura predial, orientada a la producción ganadera y la infraestructura extrapredial que hace posible desarrollar las correspondientes actividades productivas y de servicio.

En cuanto a infraestructura predial cabe mencionar la existencia de galpones de esquila, baños para ganado e instalaciones de agua de bebida principalmente. La infraestructura extrapredial la constituyen los diferentes servicios de las comunidades y especialmente los mataderos frigoríficos que faenan la producción de la Región.

### I.3 RECURSOS BASICOS

#### I 3.1 INTRODUCCION

En esta parte del trabajo se han estudiado los recursos básicos del área del proyecto, conformada por 18 sectores con un total de algo más de 120.000 há, los recursos básicos estudiados corresponden a clima y agroclima, suelos y recursos hídricos.

#### I.3.2 CLIMA Y AGROCLIMA

El estudio agroclimático se efectuó con la finalidad de poder obtener una caracterización general del área y de los distritos agroclimáticos en que ella se subdividió. El objeto final de este estudio es conocer las principales características de los distritos con el objeto de estudiar la aptitud que las diferentes especies vegetales presentan frente a ellas. La caracterización agroclimática se efectúa mediante el estudio de diversos parámetros, estudiados a base de la información existente, proveniente de las estaciones meteorológicas de la zona.

El estudio integrado de los parámetros agroclimáticos permitió obtener, para efectos del presente estudio, cuatro distritos agroclimáticos, que son los siguientes, los que se han graficado en la Figura I.3-1.

- Distrito N° 1 Puerto Natales - Punta Arenas
- Distrito N° 2 Río Verde
- Distrito N° 3 Cerro Sombrero
- Distrito N° 4 Cameron

#### DISTRITO 1: PUERTO NATALES - PUNTA ARENAS

Corresponde a una larga franja angosta que corre en dirección Noroeste - Sureste, desde el Río Las Chinas por el norte al límite con Argentina por el sur. Comprende las localidades de Puerto Natales, Rubens, Punta Arenas y Estancia Vicuña en el sur. Se caracteriza por un verano fresco, con menos de 16°C como temperatura máxima del mes más cálido y un invierno riguroso, con una temperatura mínima media del mes más frío de -0,5°C.

Con un período libre de heladas de apenas 67 días y 216 Grados-días sobre 10°C de acumulación de calor y 832 G-d sobre 5°C, es posible una cierta cantidad de cultivos anuales, hortalizas y especialmente praderas naturales, quedando excluidos los frutales de clima templado y las especies exigentes en calor o sensibles a heladas.

Las precipitaciones son relativamente parejas durante el año, lloviendo como promedio 30 mm al mes. Esta precipitación es insuficiente durante los meses de octubre a abril, debido al aumento de la evapotranspiración que llega en el mes de enero a más de 150 mm. Debido a esto se producen 7 meses secos, entre octubre y abril del siguiente año.



<p>PROYECTO :</p> <p><b>ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE</b></p> <p><b>PROYECTO MAGALLANES - XII REGION</b></p> <p>C.N.R.- DEPTO DE ESTUDIOS</p>	<p>ASOCIACION DE PROFESIONALES</p> <p><b>PROYECTO MAGALLANES</b></p>	<p>PLANO :</p> <p><b>CROQUIS DE UBICACION DE LOS DISTRITOS AGROCLIMATICOS</b></p>	<p>FECHA : 1997</p> <p>ESCALA : S/E</p> <p>FIGURA : 1.3 - 1</p>
---	--	---	---

### DISTRITO 2: RIO VERDE

Corresponde a una larga franja al poniente del distrito anterior y que también corre de norte a sureste, pero interrumpida por las alturas de la Península de Brunswick (al poniente de Punta Arenas). Abarca terrenos ondulados y más altos hacia el oriente, donde se producen bajas temperaturas, y terrenos planos y bajos hacia el sureste, donde también se producen bajas temperaturas. Incluye las localidades de Sección Lazo, Río Verde, Bulnes y Puerto Arturo.

El régimen térmico en el Distrito 2 se caracteriza por presentar temperaturas levemente inferiores al interior, una acumulación térmica de 724 G-d sobre 5°C y un período libre de heladas de apenas 49 días. Se producen alrededor de 87 días con temperaturas inferiores a 0°C, llegando incluso a -8°C en algunos años de invierno muy crudo.

El régimen hídrico es bastante más húmedo que en el anterior, con un promedio para toda la zona de 680 mm de precipitación al año, en contra de los 400 mm del Distrito 1. Sin embargo, igualmente se producen meses secos entre diciembre y febrero.

Este panorama se traduce en una aptitud agrícola menor que en el Distrito 1, siendo posible los cereales y praderas naturales con ciertas limitaciones y algunas hortalizas con más limitaciones.

### DISTRITO 3: CERRO SOMBRERO

Corresponde al sector más oriental de la zona de estudio, a ambos lados del Estrecho de Magallanes y desde Morro Chico en el límite con Argentina hasta Faro Punta Dúngenes al oriente. Hacia el sur llega hasta las localidades de Onaisín y San Sebastián.

Con una temperatura máxima media mensual del mes más cálido de 16°C, una mínima media mensual del mes más frío de -0,5°C y una temperatura media anual de 6,5°C, térmicamente este distrito es muy parecido a los anteriores, especialmente al Distrito 1, pero con un régimen hídrico mucho más seco. Es así como el monto de las precipitaciones apenas supera los 260 mm al año, en contra de los 680 mm del Distrito 2 y los 400 mm del Distrito 1.

La distribución mensual también es relativamente homogénea, con un promedio de 23 mm mensuales, produciéndose con esto 8 meses secos, entre septiembre y abril del siguiente año.

### DISTRITO 4: CAMERON

Corresponde a una gran franja intermedia entre los distritos 1 y 3 que comprende a Porvenir, Sección Russfin y Río Grande en Tierra del Fuego, junto al límite con Argentina. Hacia el norte se extiende a una pequeña sección del Estrecho de Magallanes. En general, es una zona muy expuesta a los vientos.

Entre los cuatro distritos existentes en la zona de estudio, es el más fresco, pero no el más helado. Aún cuando igualmente se producen alrededor de 85 heladas al año, éstas no son tan intensas por efecto del mar.

El régimen hídrico no es tan seco como el del Distrito 3: Cerro Sombrero. Tiene una precipitación un poco superior a los 300 mm, distribuidos en forma relativamente pareja a lo largo del año, con un promedio de 25 mm al mes. De todos modos se producen 7 meses secos, entre octubre y abril. Se puede concluir que es el distrito con menos aptitud agrícola de los cuatro.

Una de las características relevantes de la zona en estudio, es la persistencia del viento con cierta intensidad durante gran parte del año. Este fenómeno es especialmente importante en los meses estivales, precisamente cuando aumentan las actividades agrícolas. Esta situación condiciona diversas prácticas culturales, como en el caso al aplicar agua de riego por aspersión. También en el caso de contemplar la construcción de túneles o invernaderos para protección de las bajas temperaturas, en que se debe considerar la construcción de cortinas cortavientos.

### I.3.3 SUELOS

Este informe corresponde al estudio agrológico semidetallado, a escala 1:50.000, de los suelos del área continental de Magallanes y de la provincia de Tierra del Fuego, la cual forma parte del "Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes, XII Región".

El estudio agrológico fue efectuado de acuerdo a las normas actualmente usadas en el país y consta de un mapa agrológico y las clasificaciones técnicas interpretativas de Clase de Capacidad de Uso, Categoría de Riego, Clases de Drenaje y Erosión de los suelos.

En el informe se presentan las Descripciones de las Series y Fases de Suelos y los Cuadros Resúmenes de los suelos para los sectores. En el caso de los sectores Río Chico y Río Grande se hace una caracterización general de los suelos por carecer de un plano topográfico a escala 1:50.000.

La superficie total reconocida por sector se indica en el Cuadro I.3.3-1.

### I.3.4 RECURSOS HÍDRICOS

#### I.3.4.1 Pluviometría

##### a) Introducción

El objetivo del estudio fue caracterizar el régimen de precipitaciones de las diferentes cuencas de la región magallánica que son de interés para el aprovechamiento de sus recursos hídricos con fines agrícolas. Para ello se recopilaron las estadísticas pluviométricas controladas en la región por la Dirección General de Aguas (DGA) y por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC).

La información obtenida se sometió a los procesos estadísticos corrientes de revisión, corrección, relleno y verificación de homogeneidad aplicando el método de las curvas doble acumuladas.

Con los datos finales se efectuaron los análisis de frecuencia de las series mensuales, estacionales y anuales obteniendo los valores necesarios para preparar los planos de isoyetas para las diferentes probabilidades de excedencia.

CUADRO I.3.3-1  
SUPERFICIE POR CLASES Y SUBCLASES DE CAPACIDAD DE USO (há)

SECTOR	CLASE DE CAPACIDAD DE USO (há)													OTROS SUELOS	TOTAL SECTOR
	IIw	IIIw	IIIs	IIe	Ivw	IVs	IVe	Vw	Vle	Vlw	Vis	VII	VIII		
1	40	1,803	1,364	0	281	606	2,855	1,185	743	824	0	2,014	0	19	11,734
2	0	0	1,953	0	833	65	1,094	952	373	0	0	581	226	45	6,122
4	0	0	220	0	1,427	494	538	1,395	0	286	0	44	427	84	4,915
5	484	1,196	0	0	323	3,430	5,407	253	1,259	0	0	224	0	0	12,576
6	0	244	2,070	0	0	990	694	614	0	0	1,220	1,131	703	0	7,666
7	0	0	1,310	0	824	1,300	0	1,673	347	380	0	225	0	0	6,059
8	0	0	745	389	1,550	1,749	755	1,267	877	408	0	88	0	157	7,985
9	0	0	3,417	0	0	4,139	2,282	0	899	0	138	1,977	0	137	12,989
11	0	0	214	0	223	1,176	4,138	703	931	0	0	1,393	185	54	9,017
12	0	0	355	0	735	1,703	0	569	261	0	0	98	0	10	3,731
13	0	0	291	2,363	0	136	206	0	86	0	204	1,408	0	166	4,860
14	0	1,435	1,558	0	1,890	503	0	0	0	0	0	278	0	430	6,094
15	0	78	330	0	1,143	0	2,583	970	975	0	0	80	0	0	6,159
16	0	810	115	0	898	3,323	5,973	0	1,538	163	0	2,037	0	269	15,126
17	0	1,535	0	1,255	0	0	328	0	0	0	0	0	0	0	3,118
18	0	2,663	0	0	0	1,355	5,703	0	220	0	0	0	0	0	9,941
<b>TOTAL</b>	<b>524</b>	<b>9,764</b>	<b>13,942</b>	<b>4,007</b>	<b>10,127</b>	<b>20,969</b>	<b>32,556</b>	<b>9,581</b>	<b>8,509</b>	<b>2,061</b>	<b>1,562</b>	<b>11,578</b>	<b>1,541</b>	<b>1,371</b>	<b>128,092</b>

b) Catastro de Información Disponible

Sobre la base de la información disponible en la DGA y en la DMC se efectuó un catastro de las estaciones pluviométricas que pudieran contener la información requerida para el desarrollo del estudio.

Considerando los objetivos del estudio de conformar una estadística pluviométrica de un período hidrológico lo más extenso posible, pero compatible con la longitud de estadística disponible, y considerando también la cobertura espacial requerida, se seleccionaron 16 estaciones pluviométricas para ser analizadas.

En el Cuadro I.3.4.1-1 se presenta las estaciones pluviométricas seleccionadas y su período de información disponible a nivel mensual.

c) Recopilación de Antecedentes

Definidas las estaciones a considerar, se recopiló su información de precipitaciones, la cual presenta los valores mensuales y máximos anuales en 24, 48 y 72 horas, razón por la cual para la actualización de la información y la definición de las series de 1, 2, 3, 4 y 5 días de duración, fue necesario recopilar los datos de lluvias diarias.

Las series originales de precipitaciones diarias se grabaron en medios magnéticos para su posterior análisis y proceso.

CUADRO I.3.4.1-1  
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Nº	NOMBRE	PERÍODO	
		DESDE	HASTA
1	Punta Dúngenes	1961	1990
2	Punta Delgada	1971	1990
3	Punta Arenas DMC	1961	1995
4	Punta Arenas DGA	1973	1994
5	Cerro Sombrero	1973	1994
6	Bahía San Felipe	1973	1994
7	Teniente Merino	1974	1994
8	Villa Tehuelches	1980	1994
9	Porvenir DMC	1985	1994
10	Morro Chico en Retén	1980	1993
11	Cerro Guido	1984	1994
12	Torres del Paine	1982	1994
13	Cerro Castillo	1980	1994
14	Casas Viejas	1980	1994
15	Puerto Natales	1986	1994
16	Kampenaiké	1979	1994

d) Relleno y Homogeneización de Estadísticas

Las estadísticas de las estaciones seleccionadas que presentaban algunos meses sin información se completaron mediante el procedimiento usual de los módulos pluviométricos. Aplicando este método se pudo obtener períodos continuos completos para cada estación seleccionada.

Las series originales rellenas se ordenaron en términos de años hidrológicos, que se inicia en marzo de un año y termina en febrero del año siguiente y con ellas se determinaron las lluvias anuales correspondientes.

Posteriormente, con el fin de verificar la homogeneidad de la información, la estadística de precipitaciones anuales se sometió a un análisis de curvas doble acumuladas.

La estadística patrón quedó definida con las estaciones Punta Arenas DGA, Punta Arenas DMC y Bahía San Felipe corregida. Con este patrón de precipitaciones se analizaron las demás estaciones obteniéndose resultados poco satisfactorios, por lo que se decidió efectuar un análisis de correlaciones cruzadas entre los valores anuales de todas las estaciones con el fin de detectar los valores anómalos de las estaciones con problemas.

Mediante las correlaciones cruzadas es posible detectar los valores anómalos de manera más confiable ya que la corrección se efectúa solamente si ella es consistente en todas las correlaciones efectuadas.

El análisis de correlaciones cruzadas permitió detectar en muchas correlaciones una gran dispersión de los datos, lo cual pone de manifiesto que mucha de la información disponible presenta errores importantes y es poco confiable, errores que probablemente provienen de efectos de viento que impiden una adecuada medición de la precipitación o también de la posibilidad de que no se registre la precipitación en forma de nieve y/o su mezcla agua nieve.

Terminado este procedimiento se pudo contar con series anuales corregidas, las que fueron analizadas en cuanto a su homogeneidad mediante el Patrón final, integrado por las estaciones Punta Arenas DGA y Punta Arenas DMC. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios en cuanto a su homogeneidad.

Los valores mensuales de los años corregidos se obtuvieron aplicándoles el factor de corrección dado por el cociente entre la precipitación anual corregida y la original, de tal manera que la suma de los nuevos valores mensuales sea coincidente con el valor anual corregido.

e) Precipitaciones Anuales Máximas en Duraciones de 1 a 5 Días

Las estadísticas de precipitaciones diarias se procesaron computacionalmente determinando las series anuales máximas de precipitaciones en 1 a 5 días consecutivos. Exceptuando la estación Punta Arenas DMC que cuenta con datos diarios completos para el período 1973 - 1994, es decir, 22 años, las demás estaciones presentan registros muy cortos que van de 4 o 5 años a 9 años.

En virtud de lo anterior se intentaron correlaciones entre ellas para extenderlas, pero como los resultados fueron francamente malos, no fue posible obtener series de suficiente longitud como para efectuar análisis de frecuencia.

f) Análisis de Frecuencia de Precipitaciones Mensuales, Estacionales y Anuales

Para cada una de las series estadísticas de precipitaciones mensuales se efectuaron análisis de frecuencia analíticos, ajustando las distribuciones Normal, Gumbel, Pearson III, Log Normal y Log Pearson III.

Para estos fines se aplicó el programa de computación desarrollado en lenguaje GWBASIC del "Proyecto Itata. Estudio Hidrológico y Situación Actual Agropecuaria" (PROITATA, Comisión Nacional de Riego, 1992)

Mediante este programa, se calcula, a partir de las estadísticas de precipitaciones mensuales, las precipitaciones mensuales con probabilidades de excedencia de 5%, 20%, 50%, 85% y 95% de cada uno de los doce meses, además de la precipitación anual y las precipitaciones estacionales de “invierno” y “verano” para cada una de las distribuciones mencionadas.

La precipitación de “invierno” se definió como la correspondiente al semestre que incluye los meses de marzo a agosto y la de “verano” como la correspondiente al semestre que incluye los meses de septiembre a diciembre más los meses de enero y febrero del año siguiente.

Con el fin de aportar los elementos necesarios para elegir la distribución de mejor ajuste, el programa lleva incorporado un test de bondad de ajuste correspondiente a las pruebas estadísticas  $X^2$  y Kolmogoroff -Smirnov.

Mediante el análisis de los resultados de los test de bondad de ajuste se seleccionó para cada serie mensual, anual y estacional la distribución de mejor ajuste.

Al igual que en otros estudios y considerando que se trata de evaluar precipitaciones asociadas a probabilidades interpoladas y no extrapoladas, se ha escogido, para cada serie mensual y estacional, la distribución de mejor ajuste, en lugar de imponer una sola distribución común, como por ejemplo, la más frecuente.

Cabe señalar que en esta región tan austral, prácticamente todos los meses del año ocurren precipitaciones, de hecho, la estadística recopilada no registra ningún mes sin precipitación por lo que no ha sido necesario efectuar ningún tratamiento de series con eventos nulos.

A partir de esta información se prepararon los planos de curvas de isoyetas estacionales y anual para las referidas probabilidades de excedencia.

#### I.3.4.2 Fluviometría

##### a) Introducción

El objetivo del estudio fluviométrico fue caracterizar el régimen hidrológico del área de estudio, con el fin de estimar las disponibilidades de recursos hídricos en las diferentes cuencas de la región magallánica, a nivel de caudales medios mensuales.

Para ello se procedió en primer lugar a recopilar las estadísticas fluviométricas de la totalidad de las estaciones controladas por la Dirección General de Aguas (DGA), existentes en la región, seleccionándose aquellas en que la calidad y extensión de la estadística fuera aceptable para los propósitos planteados.

Se realizaron luego correlaciones entre ellas, para corregir, rellenar y eventualmente extender la información de caudales medios mensuales de las diferentes cuencas, a un período común, con el objeto de establecer el régimen hidrológico de cada una definiendo las curvas de variación estacional del recurso en términos probabilísticos.

##### b) Catastro de Información Disponible

Se recopilaron las estadísticas de caudales medios mensuales de 24 estaciones fluviométricas existentes en la zona, las cuales se presentan en el Cuadro I.3.4.2-1. Esta información obtenida en el Banco Nacional de Aguas de la Dirección General de Aguas, presenta, sin embargo, un déficit importante tanto en cantidad como en calidad.

Adicionalmente se recopilaron las estadísticas de caudales medios diarios de todas las estaciones, con el fin de hacer un análisis más a fondo de la calidad de las observaciones.

c) Selección de las Estaciones a Estudiar y del Período de Análisis

Las primeras 11 estaciones destacadas en el cuadro anterior fueron consideradas como las más adecuadas para realizar el presente análisis, fundamentalmente por la mayor cantidad y calidad de los datos, y porque permiten cubrir gran parte del área de interés.

De estas estaciones se puede inferir que los años con mayor información abarcan los años hidrológicos 1980 a 1995, que corresponde al período de análisis del presente estudio. Las estadísticas de estas 11 estaciones fueron corregidas, rellenadas y extendidas en este período.

CUADRO I.3.4.2-1  
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS

Nº	NOMBRE ESTACION	PERÍODO	
		DESDE	HASTA
1	Baguales en Cerro Guido	1980	1995
2	Vizcachas en Cerro Guido	1980	1995
3	Las Chinas en Cerro Guido	1980	1995
4	Rubens en Ruta N°9	1981	1995
5	Penitente en Morro Chico	1980	1995
6	Oro en Bahía San Felipe	1980	1995
7	Oscar en Bahía San Felipe	1980	1995
8	Side en Cerro Sombrero	1980	1995
9	Grande en Isla Riesco	1981	1993
10	San Juan en Desembocadura	1970	1995
11	Grande en Tierra del Fuego	1981	1995
12	Paine en Parque Nacional	1981	1984
13	Paine en Parque Nacional 2	1984	1995
14	Serrano antes Junta Grey	1970	1986
15	Serrano en Desagüe Lago del Toro	1985	1995
16	Grey antes Junta Serrano	1981	1995
17	Las Chinas en Puente Carretero	1981	1990
18	Don Guillermo en Cerro Castillo	1980	1994
19	Las Chinas antes Desagüe del Toro	1990	1995
20	Chorrillos Tres Pasos Ruta N°9	1981	1995
21	Pérez en Desembocadura	1991	1995
22	Tres Brazos antes Bocatoma Sendos	1981	1995
23	Lefadura antes Bocatoma Sendos	1981	1991
24	Las Minas en Bocatoma Sendos	1981	1995

d) Relleno, Corrección y Extensión de Estadísticas

En primer lugar se procedió a realizar un análisis preliminar de la calidad de la información de caudales medios mensuales en las 11 estaciones seleccionadas. Fueron descartados aquellos valores que corresponden a 5 o menos días de información. Se corrigieron además aquellos valores mensuales que no coinciden con los caudales medios mensuales calculados a partir de los caudales medios diarios.

Luego, se realizaron correlaciones lineales a nivel mensual entre estadísticas de estaciones vecinas, y entre estaciones con un régimen hidrológico similar no necesariamente

vecinas. A este respecto se distinguieron 3 grupos:

Grupo 1, Zona Oeste: Ríos Baguales, Vizcachas y Las Chinas, que presentan un régimen hidrológico nival, con un peak entre octubre y noviembre.

Grupo 2, Zona Intermedia: Ríos Rubens, Penitente, Grande en Isla Riesco, San Juan y Grande en Tierra del Fuego. Todos ellos presentan un régimen pluvio-nival, con un peak entre abril y julio, y otro a comienzos de la primavera.

Grupo 3, Zona Este: Ríos Oro, Oscar y Side, cuyo régimen es pluvial, con caudales máximos producidos entre julio y septiembre.

Debe señalarse que en los Grupos 1 y 3, los coeficientes  $R^2$  de las correlaciones utilizadas fueron superiores a 0,8 en la mayoría de los casos, lo que refleja un régimen de escorrentía bastante homogéneo. En el Grupo 2, sin embargo, si bien las correlaciones utilizadas son en general buenas, con coeficientes  $R^2$  superiores a 0,7, existen algunas con coeficientes  $R^2$  menores, lo que muestra una homogeneidad respecto a los otros grupos.

Se procedió luego a corregir, rellenar y extender las estadísticas utilizando las correlaciones realizadas, eligiendo aquellas cuyos coeficientes  $R^2$  fueran mayores. Por norma general se estableció como límite inferior para este coeficiente, el valor 0,6. Si se satisface esta condición, la correlación se acepta. Sin embargo, en algunos casos debieron aceptarse coeficientes  $R^2$  inferiores, aunque no menores a 0,5.

Por otra parte, fue muy común encontrar correlaciones mensuales bastante defectuosas, que no satisfacían la condición anterior, por lo que fue necesario recurrir a otra técnica para rellenar y corregir la información existente. Se adoptó para ello el método de correlación sin distinción de meses ("Ampliación de Estadísticas Pluviométricas y Fluviométricas", Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, 1974).

A continuación se presenta un resumen de los pasos seguidos para la corrección, relleno y extensión de las estadísticas fluviométricas en las estaciones seleccionadas :

- Corrección de caudales medios mensuales que no corresponden a caudales obtenidos de estadísticas diarias.
- Eliminación de meses con menos de 5 días de información.
- Correlaciones mensuales entre las estaciones de cada grupo hidrológicamente homogéneo (Grupos 1, 2 y 3)
- Eliminación de puntos anómalos, y repetición de las correlaciones mensuales sin estos puntos.
- Relleno, corrección y extensión de estadísticas en base a correlaciones mensuales.
- En caso de persistir vacíos por falta de información al interior de un grupo determinado, intentar correlaciones con otro grupo que permita rellenar el valor faltante.
- Para los meses con correlaciones defectuosas, aplicar el método de correlaciones de todos los puntos sin distinción de meses.
- Eliminación de puntos anómalos, y repetición del método de correlación sin distinción de meses sin estos puntos.
- Relleno, corrección y extensión de estadísticas en base al método de correlación sin distinción de meses.

e) Verificación de la Homogeneidad de la Estadística

Para verificar la homogeneidad de la estadística rellenada, corregida y extendida de cada uno de los grupos señalados en d), se construyeron curvas doble acumuladas de cada estación a nivel de caudales medios anuales. Se adoptó un Patrón por grupo, obtenido promediando los caudales de las estaciones del grupo.

Con el fin de evitar posibles distorsiones en las curvas doble acumuladas y, por la diferencia de áreas entre una cuenca y otra, se trabajó con los caudales medios específicos anuales en  $m^3/s/m^2$ .

f) Análisis de Frecuencia de Estadísticas de Caudales

Para realizar el análisis de frecuencia de los caudales medios mensuales y caudales medios anuales de cada estación se empleó el programa de computación utilizado para igual propósito en "Proyecto Itata. Estudio Hidrológico y Situación Actual Agropecuaria" (PROITATA, Comisión Nacional de Riego, 1992).

Mediante este programa, en cada estación se calcularon para cada mes y año, los caudales medios asociados a probabilidades de excedencia de 5%, 20%, 50%, 85% y 95%. El programa entrega estos caudales considerando 5 distribuciones de probabilidades: Normal, Gumbel, Pearson III, Log Normal y Log Pearson, a las cuales asocia su correspondiente coeficiente de frecuencia.

Adicionalmente el archivo de salida contiene los resultados de los test de bondad de ajuste  $X^2$  y Kolmogoroff -Smirnov.

Para confeccionar las curvas de variación estacional de cada estación, fue necesario identificar para cada mes la distribución de mejor ajuste.

El criterio seguido para la elección de esta distribución es el siguiente:

- Se elige la distribución con menor valor de  $X^2$
- Si el valor de  $X^2$  menor es igual entre dos distribuciones, se elige aquella con menor valor de  $X^2 / X_0$
- Si la igualdad persiste, se elige la distribución con el menor valor del coeficiente de Kolmogoroff - Smirnov.
- Si aún persiste la igualdad, se elige aquella distribución que es más frecuente a lo largo del año

Finalmente, para cada uno de los grupos hidrológicamente homogéneos se eligió una estación representativa, a la cual se le determinó la curva de duración general de caudales medios mensuales. La elección de dicha estación se realizó en base a la calidad y extensión de la estadística original, y considerando también la calidad de las correlaciones respecto a las demás estaciones del grupo. Las estaciones elegidas son:

- Grupo 1: Baguales en Cerro Guido
- Grupo 2: San Juan en Desembocadura
- Grupo 3: Oro en Bahía San Felipe

g) Características Hidrológicas de Tierra del Fuego

Dado las características especiales de la Isla de Tierra del Fuego, se analizó la situación hidrológica de los recursos existentes en la zona de Porvenir. El área de este estudio específico comprendió la cuenca occidental de la Isla de Tierra del Fuego, en la cual se localizan los lagos y lagunas comprendidos entre la Bahía Gente Grande por el Norte y el Cabo Boquerón por el Sur.

En esta zona se ubica el poblado más importante de la isla, como es la ciudad de Porvenir, con aproximadamente 5.100 habitantes en la zona urbana y rural, lo que representa el 73% de toda la población de Tierra del Fuego.

Por este motivo y considerando las limitaciones existentes para el desarrollo del sector, se analizó en forma global los recursos hídricos disponibles en toda esta área.

i) Características de los Sistemas Hidrográficos

El sistema hidrográfico de la zona está integrado por numerosos cauces, lagos y lagunas. En la zona Norte del área de este estudio específico, el sistema está integrado por chorrillos que confluyen al lago Serrano, el cual desagua a una pequeña laguna en el sector de Los Recuerdos, la que a su vez desagua en la laguna Deseada, cuyo afluente desemboca finalmente al océano al Sur de la Bahía Gente Grande en la Caleta Hobbs.

Al Oriente de la Laguna Deseada se encuentra el río de Los Patos, el cual desemboca en la Bahía Gente Grande.

Hacia el Poniente, entre las lagunas y el océano se localizan numerosos apozamientos y pequeñas lagunas, la mayoría de las cuales se encuentran saladas.

En el sector central de la zona de estudio, se localizan la Laguna Verde, cuyo afluente de mayor importancia es el Estero Ona y, un poco más al Sur, se encuentra el Lago de Los Cisnes, siendo el Estero Casa de Lata su afluente más importante. Al Oriente de estas dos lagunas se encuentran otras más pequeñas las cuales se encuentran todas saladas.

En el sector Sur de la zona de interés se localiza el río Porvenir, el cual desemboca en el Estrecho de Magallanes en la Bahía del mismo nombre. Siguiendo más al Sur se encuentra la Laguna Mac-Kay, el Lago Azul y la Laguna Barrosa. Finalmente en el sector de Las Mercedes se localiza el río Santa María.

ii) Generación de Caudales

Con el propósito de determinar los caudales afluentes a las lagunas del área de Porvenir, se realizó una generación de caudales en las cuencas no controladas que aportan a las lagunas.

En este análisis se consideraron las siguientes lagunas: Lago Serrano, Laguna Verde y el Lago de los Cisnes. Las cuencas aportantes al lago Azul y a la laguna Barrosa son de escasa superficie, por lo cual no representan recursos hídricos de mayor interés.

La Laguna Deseada recibe aguas de la Laguna de Los Recuerdos, la que a su vez es alimentada por el Lago Serrano. En consecuencia, los caudales aportantes a la Laguna Deseada dependen básicamente del efecto regulador del Lago Serrano, y de los cauces afluentes a él.

La generación de caudales se realizó haciendo una transposición por unidad de superficie y precipitación de los caudales medios mensuales de la estación fluviométrica de Río Oscar en Bahía San Felipe.

Esta estación fue elegida debido a que la transposición de sus caudales a la cuenca del río Los Patos entrega resultados bastante similares a los caudales aforados en ese río.

De acuerdo a estos antecedentes el caudal medio anual afluente al Lago Serrano es igual a 0,260 m<sup>3</sup>/s, en tanto que en la Laguna Verde este caudal es de 0,147 m<sup>3</sup>/s, y en el Lago de Los Cisnes llega a 0,242 m<sup>3</sup>/s.

#### I.3.4.3 Hidrogeología

Este estudio tuvo por finalidad evaluar los recursos de aguas subterráneas en el área de estudio. Para ello se han caracterizado y cuantificado los diferentes usos que se le dan a estos recursos en la zona.

##### a) Hidrogeología Cualitativa

El área que comprende el presente estudio está ubicada en la región de Magallanes, en la Duodécima Región, entre las coordenadas 48°39' y 54°00' de Latitud Sur y los 68°40' y 72°47' de Longitud Oeste, aproximadamente. En ella se pueden distinguir al menos cinco zonas importantes que la forman, cuales son: la Península de Brunswick; la cuenca de Laguna Blanca; toda la planicie del Norte de Tierra del Fuego que incluye la cuenca de la península Espora - Calafate y las cuencas de los ríos Chico y Grande localizados más hacia el Sur de la isla; la planicie esteparia que se encuentra en el lado Norte del Estrecho de Magallanes, donde está la cuenca del Oazy Harbour y del Cañadón Grande; y las cuencas de los ríos ubicados al Norte de la ciudad de Puerto Natales hasta el lago Balmaceda.

Si hay algo que caracteriza a la hidrogeología de esta zona magallánica, a diferencia del caso típico de la zona central donde los sistemas acuíferos en su mayoría se desarrollan en los rellenos fluviales del Cuaternario, es la importancia acuífera que tienen los depósitos del Terciario Superior, con una presencia predominante de napas artesianas. Estos depósitos, y las cuencas artesianas que se desarrollan en ellos, están directamente relacionados con la evolución global de la geología de la Cuenca de Magallanes.

##### i) Geología y Geomorfología

En la Región de Magallanes se reconocen tres entidades fisiográficas bien definidas, que son: la Cordillera Magallánica, la Precordillera Magallánica y la Pampa.

La Cordillera Magallánica está constituida por el batolito Magallánico de tipo granítico, basamento cristalino y rocas efusivas de distintas edades. En general corresponden a rocas antiguas muy deformadas y actualmente muy erosionadas por la acción de los hielos durante el Cuaternario. Su parte Occidental se presenta desmembrada, constituyendo una unidad archipiélagica. La zona Oriental, donde se desarrollan las formaciones volcánicas, se presenta compacta y continua.

La Precordillera Magallánica posee una morfología más suave que la unidad anterior y está compuesta por serranías suaves, constituida por formaciones sedimentarias y volcánicas del Cretácico Superior y Terciario. Hacia el Este, el paisaje pasa gradualmente de una posición plana a ligeramente ondulada. Comúnmente sus altas cumbres son achatadas o con formas aplanadas cuando sus cimas están constituidas por estratos de conglomerados.

La Pampa, por su parte, está constituida por relieves suaves controlados por la disposición subhorizontal de los sedimentos del Terciario Superior, que son sistemas de depósitos que progradan hacia el Noreste, haciéndose más delgados y granulométricamente más finos en esa dirección. Sobre ellas descansa un relleno glacial de espesor muy variable dejando aflorar esporádicamente el subsuelo Terciario.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede decir entonces que en Magallanes existen básicamente dos unidades geológicas que tienen importancia hidrogeológica, debido a su capacidad de almacenamiento de agua dulce, que son: los sedimentos no consolidados Cuaternarios y las rocas permeables del Terciario Superior.

Las cubiertas de los Sedimentos Cuaternarios presentan una gran distribución areal en la zona de estudio.

Los depósitos Cuaternarios no consolidados están constituidos por sedimentos glacio-fluviales y lacustres, ligados a los procesos sedimentarios y erosivos de los últimos 10.000 años (Formación Cabo Negro). Están constituidos por depósitos de arenas, gravas, en general de mala selección, y arcillas que forman barreras impermeables.

El espesor de los depósitos Cuaternarios es muy variable, entre 0 y más de 100 metros, y guarda estrecha relación con los sistemas fluviales modernos más importantes, los que a su vez son herencia de los sistemas glaciales preexistentes. Ello determina que las cuencas sean de carácter netamente local, controladas por recargas estacionales a través de gravas adosadas a las paredes de valle, turberas, etc., lo cual hace imposible cualquier tipo de extrapolación regional de los distintos niveles acuíferos encontrados, que en su gran mayoría no son surgentes.

No obstante lo anterior, existen algunas zonas donde se ha detectado la presencia de acuíferos en condiciones artesianas, tales como; Laguna Blanca, Posesión, Cañadón Grande y la cuenca de Oazy Harbour, la cual tiene una superficie aproximada de 90.000 hectáreas y es la más importante desarrollada en los depósitos Cuaternarios. En ella, los acuíferos se encuentran a profundidad de 30 a 40 metros y, en la mayoría de los casos, requieren de la ayuda de molinos de viento para que las aguas fluyan a la superficie. En todos los casos la surgencia es reducida y de carácter marcadamente estacional, con tendencia a la declinación rápida, según consta en los informes pertinentes.

Por otra parte, acuíferos no artesianos se han detectado en prácticamente toda la región, siendo éstos los que proveen de agua a la mayoría de los asentamientos ganaderos y a algunas instalaciones de ENAP, como por ejemplo en los sectores de Cullen, Chillán, Tres Lagos, etc.

Los Sedimentos Terciarios tienen interés hidrogeológico por el hecho de que han sido reconocidos en sus materiales, mediante pozos perforados, acuíferos con aguas confinadas que en algunos casos han resultado surgentes. Sin embargo es conveniente anticipar que normalmente las aguas descubiertas en acuíferos terciarios han resultado, tanto en Magallanes como en otras zonas de Chile, de pobres rendimientos.

Respecto a estos sedimentos, son dos las cuencas artesianas de Magallanes en que los acuíferos están constituidos por rocas permeables de edad Terciaria: la Cuenca de Espora o del Noreste de Tierra del Fuego y la Cuenca de Laguna Blanca.

En ambos casos los acuíferos son areniscas y/o conglomerados del Terciario Superior, pertenecientes a la Formación Palomares o a la subyacente Formación Filaret.

La Cuenca de Espora o del Noreste de Tierra del Fuego, es la cuenca artesiana más importante de Magallanes, tanto en número de pozos y caudales que estos producen, como en superficie; en efecto, esta cuenca abarca más de 300.000 hectáreas, encontrándose los acuíferos a profundidades que varían entre 50 y 300 metros bajo el nivel del terreno, en rocas de las Formaciones Palomares y Filaret.

ii) Sectorización Hidrogeológica

Con el fin de analizar el área de estudio se realizó una sectorización de la zona agrupando zonas de características hidrogeológicas similares.

En el Cuadro I.3.4.3-1 se incluye el detalle de la sectorización del área de estudio, indicando el número y descripción de cada unidad hidrogeológica. En la Figura I.3-2 se puede visualizar la ubicación de esta sectorización.

La definición de las Unidades Hidrogeológicas comprendidas en el área de estudio, se realizó conjugando las características geológicas y geomorfológicas de los sistemas acuíferos subterráneos con las características superficiales de las cuencas hidrológicas, de tal manera de compatibilizar los flujos subterráneos y superficiales en un solo sistema autónomo que pueda ser analizado y modelado en forma independiente (o interdependiente) a los demás.

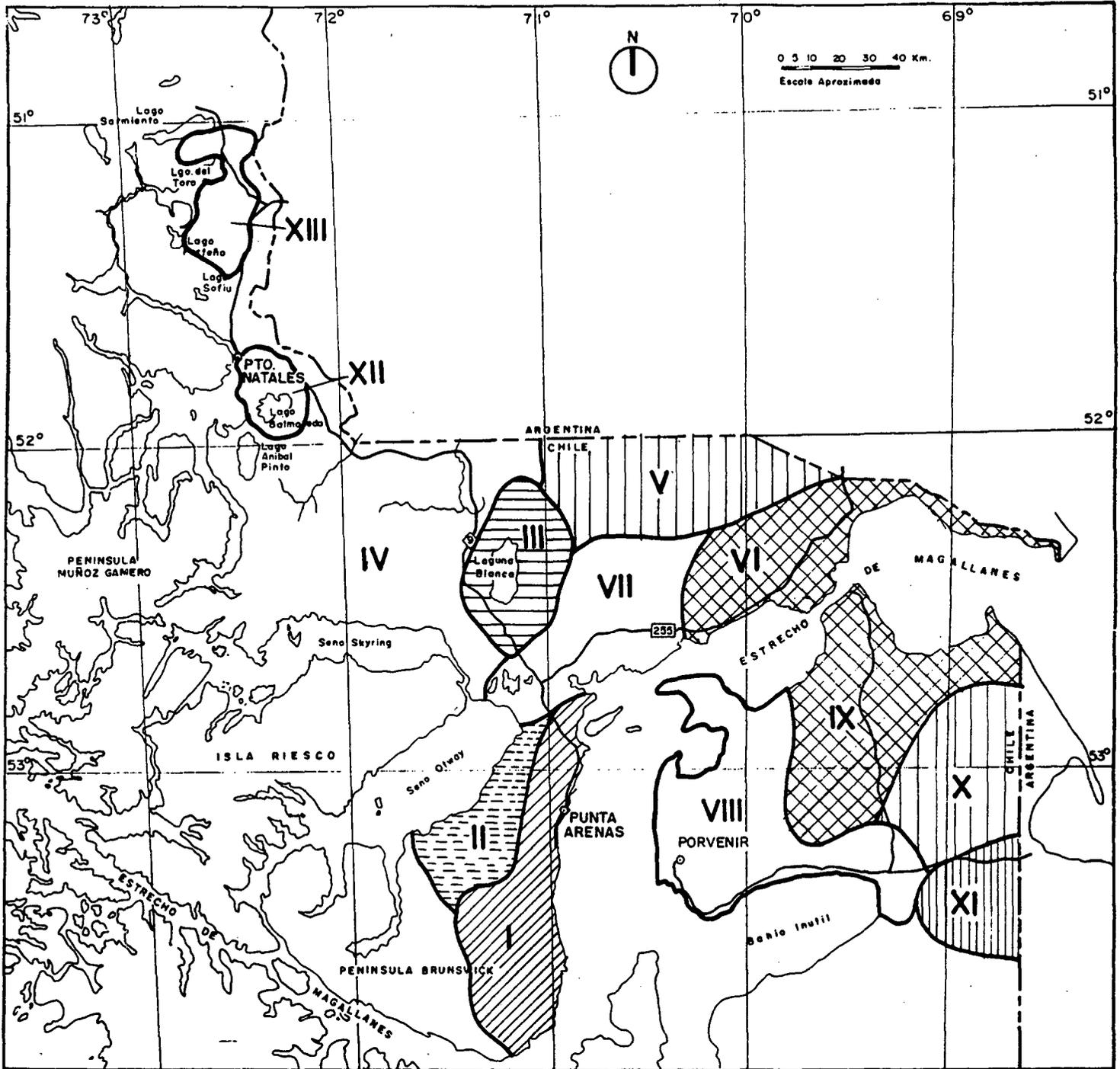
CUADRO I.3.4.3-1  
UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
I	Franja Oriente de la Península de Brunswick (todas las subcuencas que desembocan al Estrecho de Magallanes)
II	Franja Poniente de la Península de Brunswick (todas las subcuencas que desembocan en el Seno Otway)
III	Cuenca de la Laguna Blanca
IV	Zona Norponiente del Sector Continental
V	Zona Nororiente del Sector Continental
VI	Zona Oriente del Sector Continental
VII	Zona Sur del Sector Continental Norte
VIII	Zona Poniente de Tierra del Fuego
IX	Zona Norte de Tierra del Fuego
X	Zona Oriente de Tierra del Fuego
XI	Cuenca de los ríos Chico y Grande de Tierra del Fuego
XII	Zona de Puerto Natales
XIII	Sector Norte Última Esperanza

iii) Formaciones Acuíferas

La identificación y caracterización de las distintas formaciones acuíferas existentes en el área de estudio, se ha realizado principalmente en base a la información proporcionada por la estratigrafía de los sondajes y registros de prospección petrolera de la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP), junto a una serie de informes de construcción de pozos.

Cabe destacar, sin embargo, que la información existente estaba concentrada en ciertas zonas, principalmente en la ciudad de Punta Arenas y Cullen, ó muy dispersa como es el caso del sector Continental Norte y Tierra del Fuego.



<p>ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE          PROYECTO MAGALLANES - XII REGION          C.N.R.- DEPTO DE ESTUDIOS</p>	<p>ASOCIACION DE          PROFESIONALES          PROYECTO          MAGALLANES</p>	<p>PLANO          PLANO ESQUEMATICO          DE UNIDADES          HIDROGEOLOGICAS</p>	<p>FECHA          1997</p>
			<p>ESCALA          S/E</p>
			<p>FIGURA          I. 3-2</p>

En el presente trabajo se ha recabado más información, con la cual se elaboraron 8 perfiles estratigráficos, los cuales representan en el sentido longitudinal y transversal al área de estudio en aquellas secciones en que existen suficientes pozos construidos, de tal manera de poder visualizar así el grado de continuidad o lenticularidad en los sistemas acuíferos.

- b) Hidrogeología Cuantitativa
- i) Uso Actual de las Aguas Subterráneas
- \* Catastro de Sondajes

Para la confección del catastro de pozos existentes en la zona de estudio se utilizó como información base los registros de pozos de la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP) y el catastro disponible en la Dirección General de Aguas de fecha 1991, que fue completado y actualizado a Mayo de 1996.

El nuevo catastro incluye un total de 1.478 sondajes identificados y actualizados durante la campaña desarrollada en el verano de 1996.

El catastro realizado se preparó en un formato similar al utilizado en el Banco Nacional de Aguas de la D.G.A. Por su parte, los sondajes catastrados han sido identificados en base a la nomenclatura CIREN-CORFO, es decir, en relación a la latitud y longitud asociada a cada posición. Sin embargo, cabe destacar que allí sólo se incluyen los sondajes más representativos de cada zona, ya que en muchos casos la alta concentración de ellos impide su adecuada representación en la escala usada. No obstante, esta dificultad sólo se da en el caso de los pozos de petróleo, quedando el detalle claramente establecido en el catastro antes citado.

Se describe a continuación el significado o contenido de cada columna correspondiente a cada pozo.

- NOMBRE DEL POZO: Corresponde al nombre propio que lo identifica.
- ROL IREN: Corresponde a la ubicación del pozo según coordenadas geográficas, acorde con la nomenclatura de CIREN- CORFO. La Latitud y Longitud se asignan cada 10 minutos geográficos, y dentro de esos cuadrantes, se numera el pozo con una letra seguida de números correlativos desde el 1 en adelante.
- COMUNA: Para mejor ubicación se ha preferido escribir el nombre de la Comuna, según codificación CONARA.
- UBICACIÓN: Corresponde al nombre del predio o lugar donde se ubica el pozo.
- PROPIETARIO: Corresponde al dueño del pozo, no siempre es el dueño del predio donde éste se ubica.
- CONSTRUCTOR: Indica el nombre de la empresa que perforó el pozo y el número correlativo que lleva en esa empresa.
- USO: Se distinguen los siguientes casos: R = Regadío, I = Industrial, P = Agua Potable, PE= Petróleo, E = Estudio, O = Observación. Algunos de los pozos son seguidos de un subíndice: AB = Abandonado o SU = Sin uso
- COTA: Corresponde a la altura, medida en metros sobre el nivel del mar, obtenidas por nivelaciones topográficas o interpolaciones en cartografía escala 1:50.000 del I.G.M.
- AN QU: Se indica con una letra A aquellos pozos que cuentan con 1 ó más análisis físico-químicos de sus aguas.
- PROF PERF: Profundidad del pozo, en metros.
- PROF HABIL: Profundidad de habilitación del pozo, en metros.
- CAUDAL: Caudal máximo obtenido de la prueba de bombeo, al término de la construcción del pozo, en litros por segundo.

- NIVEL DINÁM: Profundidad del nivel de aguas en el pozo al extraerse el caudal máximo anterior, en metros.
- NIVEL ESTÁT: Profundidad del nivel de aguas en el pozo sin extracción de caudal a la fecha de la prueba de bombeo indicada.
- FECHA TERM: Mes y año del término de la construcción del pozo.
- OBS.: indica el número total de sondajes existentes en ese campo petrolífero del cual se ha incluido sólo el N°1 y aquellos extractores de agua.

\* Explotación de las Aguas Subterráneas

En esta parte del estudio se evaluó el nivel de aprovechamiento de los recursos de aguas subterráneas en toda la zona de Magallanes. Con este propósito, se realizó una caracterización y cuantificación de la explotación del recurso, según los diferentes usos que se dan en la región.

El análisis se basó principalmente en base al Catastro de Sondajes, cuya distribución porcentual según los distintos usos generales se divide según se indica en el Cuadro I.3.4.3-2.

CUADRO I.3.4.3-2  
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS SONDAJES SEGÚN SU USO

USO				TOTAL	
PETROLÍFERO		HÍDRICO			
Nº	%	Nº	%	Nº	%
1.293	87,5	185	12,5	1.478	100

Además de los sondajes, es necesario destacar que adicionalmente existe una gran cantidad de captaciones subsuperficiales, como zanjas, vertientes, aguadas, etc., que son características y de uso generalizado en casi toda la región, principalmente para satisfacer las demandas de bebida para el ganado.

Lo anterior se hace más evidente en sectores de la pampa magallánica donde el clima es claramente más seco, como ocurre en la región Continental Norte, desde la cuenca de Laguna Blanca hasta la Bahía de Posesión, y en muchos lugares de Tierra del Fuego, donde no existen pozos profundos y los recursos hídricos superficiales son escasos, como ocurre a partir del sector de Bahía Inútil y las cuencas de los ríos Chico y Grande hacia el Norte.

\* Uso de las Aguas Subterráneas

La situación de explotación poco extensiva del agua subterránea en la zona de estudio se debe, por una parte, a la vasta extensión del territorio asociada a una muy baja densidad de población con 1,2 hab/km<sup>2</sup> y, por otra, a que la actividad más común y propia de la región, además del petróleo, es la ganadera.

La situación descrita anteriormente, hace que los costos asociados al uso de agua subterránea sean altos respecto a los beneficios que podría generar su uso. Por lo tanto, actualmente queda restringida su utilización de preferencia a los usos de agua potable y/o industrial, en los centros más poblados e industrializados, como son Punta Arenas, principalmente, y las localidades de Cullen y Cerro Sombrero en Tierra del Fuego.

La localidad de Cullen, con cerca de 250 personas, se abasteció con aguas subterráneas de 4 pozos que comprometen el Terciario hasta 1987, fecha en la cual se reemplazaron

por 2 pozos perforados en el Cuaternario debido al mal gusto y olor de las aguas, que parecía estaban influidas por el gas que emanaba de las profundidades; la producción de estos pozos era del orden de 700 m<sup>3</sup>/día que incluían tanto las necesidades de la población como las de la Planta. En esa fecha (1994) la población de Cullen fue trasladada a Cerro Sombrero, con lo cual en estos momentos se requiere suministrar agua potable a unas 500 personas en total.

En cuanto a Cerro Sombrero, hasta 1994 el pozo identificado como Cerro Sombrero 16 suplía la demanda de la población de poco más de 200 personas; el mismo pozo, con una producción del orden de 400 m<sup>3</sup>/día suple las necesidades de unas 500 personas y las escasas demandas industriales.

Además de lo anterior y con una menor importancia, algunos sondajes en Tierra del Fuego, la mayoría surgentes, abastecen el Matadero de Cerro Sombrero, el puerto de Bahía Azul, un restaurante en Chañarcillo, una piscina temperada, algunas estancias, etc.

En cuanto a la zona continental, en las cercanías de Punta Arenas, se concentra la mayor explotación de aguas subterráneas como por ejemplo en el Frigorífico Simunovic junto al río Chabunco, en el mismo Aeropuerto Carlos Ibáñez del Campo y en algunas estancias del sector.

En el Cuadro I.3.4.3-3 se presenta el uso actual de las aguas subterráneas y los volúmenes extraídos.

**CUADRO I.3.4.3-3**  
**USO ACTUAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS SEGÚN POZOS Y VOLÚMENES EXTRAÍDOS**

USO	NÚMERO DE POZOS						VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO		
	EN OPERACIÓN		SIN USO		ABANDONADOS		TOTAL	(m <sup>3</sup> /año)x10 <sup>3</sup>	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%			
A. Potable	41	30,4	6	28,6	9	29,0	56	320	49,5
Industrial	7	5,2	-	0,0	3	9,7	10	115	17,8
Ganadería	63	46,7	14	66,7	6	19,4	83	199	30,7
Riego	11	8,1	1	4,8	1	3,2	13	13	2,0
Estudio	13	9,6		0,0	12	38,7	25		0,0
		100,0		100,0		100,0			
Total	135	72,2	21	100,0	31	100,0	187	646	100,0

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el uso para el consumo de agua potable es el más importante, ya que constituye el 49,5% del total y, en segundo lugar, está el uso para la actividad ganadera con un 30,7%, que es consumida preferentemente en la bebida de animales. Por otra parte, queda clara la poca relevancia que tiene el riego en el uso de aguas subterráneas (2,0%), lo cual se explica por la baja actividad agrícola propiamente tal, en comparación con la ganadera, salvo en casos muy localizados constituidos por invernaderos, parcelas, vegas o terrenos más fértiles aledaños a los valles o cañadones, definidos por los cauces naturales.

#### ii) Constantes Elásticas

Para determinar los coeficientes elásticos en una zona tan vasta como es el área magallánica, más allá de los valores puntuales que se pudieran calcular en base a pruebas de

bombeo u otros métodos, es necesario establecer ciertos criterios en términos globales, que permitan fijar órdenes de magnitud de la calidad de los acuíferos, como una guía preliminar para la toma de decisiones en cuanto a planificación, construcción y control de nuevos pozos.

La información disponible permite obtener ciertos resultados que, sumados al conocimiento que se tiene del terreno, hace posible adoptar constantes elásticas representativas de cada Unidad Hidrogeológica en términos amplios y, por lo tanto, válidas solamente para evaluaciones globales, como son las realizadas en este trabajo.

Los valores del coeficiente de transmisibilidad fueron calculados y/o evaluados según los procedimientos siguientes:

- La relación de equilibrio de Dupuit (considerando que  $\ln(R/r) = 7$ ), en que R es el radio de influencia y r el radio del pozo, ( $\ln$  corresponde al logaritmo natural).
- La relación de desequilibrio de Thiem.
- Por comparación de estratigrafía y valores de T conocidos de pozos vecinos (Interpolación).

### iii) Recarga, Movimiento y Descarga

En este capítulo se entregan los antecedentes correspondientes a la evaluación de las recargas y descargas de los acuíferos en los diferentes sectores en que se ha dividido el área de proyecto, así como también las estimaciones de los caudales pasantes en las unidades hidrogeológicas.

En primer término es importante señalar que en el área estudiada, las recargas a los sistemas acuíferos son fundamentalmente de origen pluvial y/o nival.

En los acuíferos del Terciario, que constituyen los más importantes en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos, la recarga se produce principalmente en los sectores de la sierra Balmaceda, en las hoyas hidrográficas de los ríos Oscar, Side y Cullen, a través de los afloramientos de areniscas azules y conglomerados porosos de las formaciones Palomares y Filaret. Esta recarga se puede considerar continua y dependiente fundamentalmente del nivel de las precipitaciones.

En los rellenos del Cuaternario la recarga se produce directamente por infiltración de aguas lluvias en toda la extensión del área de relleno, o desde cauces naturales. Lo anterior ocurre debido a las características de estos sistemas, que generalmente son libres o semiconfinados.

El análisis que se ha desarrollado en este informe corresponde a balances realizados considerando recargas asociadas a un 50% de probabilidad de excedencia.

Las descargas consideradas están constituidas por los caudales extraídos desde las captaciones subterráneas existentes en la zona, los que han sido evaluados para cada una de las Unidades Hidrogeológicas en que se ha dividido el área de proyecto.

Los movimientos del agua subterránea se han descrito en forma cualitativa para todas las Unidades Hidrogeológicas, y en los casos en que los antecedentes disponibles lo han permitido, también se han evaluado los caudales pasantes.

En el Cuadro I.3.4.3-4 se presentan los valores de recarga que han sido determinados para cada una de las Unidades Hidrogeológicas que se han definido. Dichos valores corresponden a una probabilidad de excedencia de 50% para las precipitaciones anuales. La información presentada incluye las recargas en ( $m^3/año$ ) y ( $mm/año$ ), además de la extensión del área de relleno en ( $há$ ).

CUADRO I.3.4.3-4  
 RECARGAS EN UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS  
 Probabilidad de excedencia = 50%

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	RECARGA (m <sup>3</sup> /año)	RECARGA (l/s)	ÁREA RELLENO (há)	TASA INF. (mm/año)
I	155.418.000	4.900	115.500	134
II	132.250.000	4.200	46.200	287
III	16.027.000	500	91.600	17
IV	65.595.000	2.100	180.000	37
V	77.487.000	2.500	370.200	21
VI	40.945.000	1.300	151.600	27
VII	120.085.000	3.800	266.400	45
VIII	49.139.000	1.600	292.900	17
IX	121.310.000	3.800	242.000	50
X	154.615.000	4.900	214.700	72
XI	126.144.000	4.000	200.000	63
XII	25.229.000	800	60.000	42
XIII	22.075.000	700	60.000	37

Con respecto al movimiento de las aguas subterráneas, sólo ha sido posible realizar estimaciones de los caudales pasantes en algunas Unidades Hidrogeológicas, contándose sin embargo con estimaciones cualitativas en el resto de ellas.

En el Cuadro I.3.4.3-5 se presentan los antecedentes relativos al movimiento de las aguas subterráneas en cada Unidad Hidrogeológica.

CUADRO I.3.4.3-5  
 MOVIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CAUDAL PASANTE (l/s)
I	Sector Norte: Este Sector Meridional: Sureste	Sin Información
II	Noroeste	Sin Información
III	Hacia la Laguna Blanca Cuenca Terciaria: $i=0.009$ , Sureste	Sin Información
IV	Norte	Sin Información
V	Gallego Chico: Norte Monte Aymond: Noreste	Gallego Chico: $Q=0.6$ Monte Aymond: $Q=2.6$
VI	Sureste	$Q=220$
VII	Suroeste y Sureste	Sin Información
VIII	Noroeste	Sin Información
IX	Noroeste y Norte	$Q=160$
X	Noroeste y Este	Sin Información
XI	Este	Sin Información
XII	Oeste	Sin Información
XIII	Oeste	Sin Información

Las descargas artificiales generadas en las distintas Unidades Hidrogeológicas corresponden a los caudales extraídos desde las captaciones subterráneas existentes en la zona, las cuales se resumen en el Cuadro I.3.4.3-6.

CUADRO I.3.4.3-6  
CAUDALES TOTALES BOMBEADOS POR UNIDAD HIDROGEOLÓGICA

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /año)	CAUDAL (l/s)
I	299.000	9,5
II	4.700	0,1
III	10.700	0,3
IV	—	0,0
V	75.000	2,4
VI	107.000	3,4
VII	5.300	0,2
VIII	—	0,0
IX	52.500	1,7
X	60.700	1,9
XI	9.300	0,3
XII	31.500	1,0
XIII	47.300	1,5

iv) Volúmenes de Almacenamiento

Para lograr una buena estimación del volumen de almacenamiento en cada cuenca fue necesario estimar el coeficiente de porosidad efectiva  $S_y$ , el cual queda dado por las características de los materiales que constituyen los acuíferos. Los valores del coeficiente de porosidad efectiva se determinaron en forma aproximada basándose en las características estratigráficas de los rellenos que conforman cada Unidad Hidrogeológica.

En el Cuadro I.3.4.3-7 se presentan los antecedentes que permiten estimar los volúmenes de almacenamiento en las diferentes Unidades Hidrogeológicas.

CUADRO I.3.4.3-7  
VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	ÁREA (há)	ESPESOR (m)	POROSIDAD EFECTIVA (%)	VOLUMEN ALMACENADO millones (m <sup>3</sup> )
I	115.500	17	10	1.960
II	46.200	17	10	790
III	91.600	79	5	3.620
IV	180.000	(10)	7	1.260
V	370.200	35	5	6.480
VI	151.600	95	5	7.200
VII	266.400	17	5	2.260
VIII	292.900	(3)	5	440
IX	242.000	83	10	20.090
X	214.700	72	7	10.820
XI	200.000	(10)	7	1.400
XII	60.000	(10)	7	420
XIII	60.000	(10)	7	420

Nota: Los valores entre paréntesis son estimados por no disponer de información sobre espesores del acuífero.

v) Balances Hídricos en Unidades Hidrogeológicas

A partir de los antecedentes expuestos es posible estimar el monto de las descargas naturales de cada sistema. Para ello se ha supuesto que la variación anual de almacenamiento subterráneo es despreciable.

En el Cuadro I.3.4.3-8 se entregan los resultados de los balances realizados en cada Unidad Hidrogeológica.

CUADRO I.3.4.3-8  
BALANCE HÍDRICO EN UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	RECARGA (m <sup>3</sup> /año)	BOMBEOS (m <sup>3</sup> /año)	DESCARGAS (m <sup>3</sup> /año)
I	155.418.000	299.000	155.119.000
II	132.250.000	4.700	132.245.300
III	16.027.000	10.700	16.016.300
IV	65.595.000	-	65.595.000
V	77.487.000	75.000	77.412.000
VI	40.945.000	107.000	40.838.000
VII	120.085.000	5.300	120.079.700
VIII	49.139.000	-	49.139.000
IX	121.310.000	52.500	121.257.500
X	154.615.000	60.700	154.554.300
XI	126.144.000	9.300	126.134.700
XII	25.229.000	31.500	25.197.500
XIII	22.075.000	47.300	22.027.700

Es necesario señalar que las descargas consignadas en la última columna del cuadro precedente representan los volúmenes de agua que estarían en condiciones de ser aprovechados, al menos parcialmente, en cada una de las Unidades Hidrogeológicas y estarían representando la potencialidad de los recursos de aguas subterráneas.

I.3.4.4 Modelo de Simulación Hidrogeológicoa) Introducción

El modelo de simulación hidrogeológico que se desarrolló en el Capítulo correspondiente, se refirió a un sector de Tierra del Fuego, por ser el caso más atractivo desde el punto de vista del aprovechamiento de las aguas subterráneas en las prácticas de riego.

Una gran cantidad de pozos allí perforados por ENAP, inicialmente construidos con fines de producción petrolífera, han sido abandonados. Muchos de ellos, al atravesar acuíferos confinados con alta probabilidad de surgencia, serían interesantes para su explotación, por el bajo costo que esto implicaría. Sin embargo, es necesario hacer notar que los caudales posibles de extraer serían muy limitados.

La mayoría de estos sondajes atraviesan los acuíferos del Terciario, correspondientes al estrato de areniscas azules de la Formación Palomares, cuyo techo se sitúa en promedio a más de 200 metros de profundidad. Es ésta la napa confinada que aquí se modela, considerando todos los pozos que la atraviesan.

Para llevar a cabo este estudio, se procedió en primer término a recopilar antecedentes respecto a la Formación Palomares, tales como profundidad, espesor y curvas isopiezométricas de los acuíferos. En seguida, se reunió toda la información sobre los pozos que la atraviesan, tales como presiones y caudales de surgencia. Debe tenerse claro que la mayoría de los pozos están cerrados, por lo que la surgencia sólo se produciría en el caso de que fueran habilitados.

Tanto las curvas isopiezométricas como los caudales de surgencia, son de gran importancia en la modelación, puesto que permiten calibrar el modelo. La calibración consiste en la determinación de los parámetros elásticos del sistema, de tal manera que el modelo reproduzca estas isopiezométricas y caudales.

En lo que respecta a la etapa de validación del modelo, no es posible realizarla, debido a que no existe una explotación histórica de la napa y mucho menos antecedentes de variación de niveles estáticos o dinámicos a través del tiempo.

Finalmente, se aplica el modelo a la simulación de un caso hipotético en que todos los pozos son habilitados, con la consiguiente surgencia en ellos. Si bien, el modelo admite la simulación de casos con bombeo desde los pozos, aquí se supone bombeo nulo. Se generan entonces las curvas isopiezométricas que se producirían en esta situación, las que al ser comparadas con las isopiezométricas del caso sin surgencia, permiten evaluar los efectos que puede llegar a tener una situación de este tipo.

b) Área de Modelación

El área a modelar correspondió a la extensión que cubren los acuíferos más importantes de la Formación Palomares en Tierra del Fuego, desde la Sierra Balmaceda, entre Progreso y Tres Lagos, hasta el Estrecho de Magallanes. En la dirección Este - Oeste, desde el río Oscar hasta las cercanías de la desembocadura del río Cullen.

c) Antecedentes Básicos para la Modelación

i) Topografía

La cota de terreno es una variable determinante en la posibilidad de surgencia de los acuíferos. En consecuencia, se procedió a cubrir el área de estudio con una malla de puntos, en una carta a escala 1:250.000, determinándose en cada uno de ellos su cota.

ii) Estratigrafía

La Formación Palomares estaría formada básicamente por dos estratos. En la parte alta, un estrato de tobas y cenizas volcánicas impermeable, y hacia la base, un estrato de depósitos arenosos, las areniscas azules, que constituyen los mejores acuíferos. Estos acuíferos están por lo tanto confinados, es decir en presión.

iii) Pozos Existentes

Se recopilaron los antecedentes de todos los pozos de ENAP con posibilidades de surgencia o con niveles estáticos de baja profundidad, que pueden ser utilizados para la explotación de aguas subterráneas.

iv) Condiciones de Borde

Zona de recarga: el sector de afloramientos de las areniscas azules en Sierra Balmaceda define la zona de recarga del área de modelación.

Zona de descarga : la zona de descarga del sistema está localizada en el Estrecho de Magallanes, entre Punta Catalina y Punta Piedra.

Pozos surgentes: la mayoría de los pozos del área modelada son surgentes, debido a que la cota piezométrica de los acuíferos que atraviesan está por sobre el nivel del terreno.

d) Descripción General del Modelo de Simulación

La modelación se realizó aplicando el paquete computacional Visual Modflow, que es un modelo de simulación basado en el enfoque de diferencias finitas, para representar sistemas acuíferos complejos, en forma tridimensional.

El modelo desarrollado por la Universidad de Waterloo, Canadá, está en lenguaje Fortran y permite simular el comportamiento de acuíferos libres, confinados o mixtos, tanto en régimen permanente como impermanente.

La simulación se realiza discretizando espacialmente el sistema en una malla de celdas, en cada una de las cuales se pueden incorporar como datos de entrada, condiciones de borde o estímulos externos. Las salidas del modelo son variadas e incluyen curvas isopiezométricas, balances volumétricos en zonas preestablecidas, líneas de corriente, etc.

El número de celdas en las que se discretiza el sistema, es un dato de entrada. Es necesario que esta discretización sea más fina en las zonas donde se prevé que se producirán gradientes hidráulicos importantes, especialmente en las cercanías de los pozos de bombeo. Esto se debe a que el modelo, al trabajar con diferencias finitas, evalúa los niveles piezométricos en los centros de gravedad de las celdas y supone una variación lineal de ellos entre celdas adyacentes. En consecuencia, si las celdas no son lo suficientemente pequeñas, el sistema no es capaz de reproducir gradientes piezométricos altos necesarios para generar, por ejemplo, caudales de descarga importantes.

I.3.4.5 Calidad de las Aguas

a) Objetivos y Alcances

El objetivo principal de este estudio fue hacer un diagnóstico de la calidad de las aguas, de origen superficial y subterráneo, orientado principalmente a evaluar su potencial como agua de riego, describiéndose las características que presentan las aguas y comparando su calidad con los requerimientos relativos a usos específicos.

La zona de estudio es la comprendida entre los paralelos 50°45' y 53°50' y entre la latitud 68°20' y la latitud 72°45'.

La información básica fueron los antecedentes generados a partir de las campañas de muestreo realizadas específicamente para este estudio y con los antecedentes contenidos en el estudio "Catastro y Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos. XII Región" (DGA, 1991). Los antecedentes son analizados en relación con los criterios contenidos en la Norma Chilena NCh 1.333/2 que especifica los requisitos de calidad del agua para el uso en riego.

b) Análisis de la Calidad del Agua para Riegoi) Aguas Superficiales

En el Cuadro I.3.4.5-1 se entregan antecedentes de 37 puntos de muestreo, de los cuales los primeros 31 corresponden a la campaña de muestreo realizada para los fines específicos de este estudio en febrero de 1996, y los restantes 6 puntos corresponden a antecedentes extraídos del estudio mencionado. Los puntos de muestreo corresponden a cauces localizados en sectores donde existe la posibilidad de construir obras de riego.

Los parámetros analizados son pH, conductividad, cloruros, fierro y nitrato.

En general, todos los valores de los parámetros estudiados, cumplen con la norma NCh 1.333/2 para la utilización de las aguas en riego.

La Norma Chilena establece las siguientes restricciones para la Conductividad, Cloruros y Nitratos indicados en el cuadro anterior.

RANGO	GRADO DE RESTRICCIÓN
(1) < 0,7	Ninguno c/r a salinidad
0,7-3,0	Leve a moderada c/r a salinidad
(2) < 144	Ninguno c/r a toxicidad específica
144-360	Leve a moderado c/r a toxicidad específica
(3) < 5	Ninguno c/r a efectos diversos
5-30	Leve a moderado c/r a efectos diversos

Como conclusión se puede establecer que, las aguas superficiales de la zona estudiada presentan muy bajos niveles de salinidad y que, en términos generales, su utilización no presenta problemas para ningún tipo de cultivo. Sin embargo, de acuerdo con los criterios contenidos en la Norma NCh 1.333/2 existiría una restricción "leve a moderada" en relación a "efectos diversos" para el uso en riego de las aguas del Río Grande del Chorrillo Kimire Aike, por efectos de la relativamente alta concentración de nitrato. Además, los bajos valores del RAS Ajustado, asociados a bajos valores de la Conductancia Específica, hacen que 13 de 31 muestras sean clasificadas como con "restricciones severas" y las 18 restantes con restricciones de "leves a moderadas", con respecto al efecto del sodio en la infiltración del agua en el suelo.

ii) Aguas Subterráneas

En el Cuadro I.3.4.5-2 se entrega un resumen de los datos de calidad de las aguas subterráneas. Estos antecedentes corresponden a 42 pozos de aguas subterráneas que controla la Dirección General de Aguas. Los parámetros analizados son pH, conductividad, cloruros, fierro y nitrato.

RANGO	GRADO DE RESTRICCIÓN
(1) < 0,7	Ninguno c/r a salinidad
0,7-3,0	Leve a moderada c/r a salinidad
(2) < 138	Ninguno c/r a toxicidad específica
138-346	Leve a moderado c/r a toxicidad específica
(3) < 5	Ninguno c/r a efectos diversos
5-30	Leve a moderado c/r a efectos diversos

\* Valores fuera del rango permitido o con algún grado de restricción

CUADRO I.3.4.5-1  
CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, COMPARACIÓN  
CON REQUISITOS PARA USO EN RIEGO

PUNTO Nº	NOMBRE	pH	Conductividad (uS/cm)	Cloruros (mg/l)	Fierro (mg/l)	Nitrato (mg/l)
2	Puesto Rajcevich Pto 1	7,73	506	94	-	-
3	Rajcevich Pto 2 En Camino	8,13	530	123	-	-
4	Chorrillo Josefina	7,55	314	217	-	-
5	Chorrillo Twyman Nº2	8,16	331	207	-	-
6	Río Chico Antes Pocillos	8,30	590	641	-	-
7	Chorrillo Dinamarquero	7,76	340	236	-	-
8	Chorrillo Pibe En Est. Scanavini	8,07	266	292	-	-
9	Río San Martín En Est	7,90	277	311	-	-
10	Chorrillo Twyman Nº1	7,58	332	217	-	-
11	Chorrillo Los Pocillos	7,78	380	358	-	-
12	Río Los Patos	8,03	365	321	-	-
13	Río Chico Tierra del Fuego	7,28	113	141	-	-
14	Río Porvenir	7,90	254	264	-	-
15	Santa Marta Tierra del Fuego	7,14	154	189	-	-
16	Chorrillos Ventana	7,13	156	66	-	-
17	Río Sofía	7,63	160	113	-	-
18	Río Verde	7,40	126	132	-	-
19	Mina Rica	6,97	147	170	-	-
20	Chorrillo Picana	7,45	328	132	-	-
21	Río Sta. María Sector Agua Fresca	7,58	334	339	-	-
22	Chorrillo De Los Alambres	7,33	105	104	-	-
23	Chorrillo San Jorge	7,70	339	245	-	-
24	Chorrillo Wagner	7,45	179	141	-	-
25	Chorrillo Campana	7,31	141	57	-	-
26	Chorrillo Hollemberg	6,95	153	217	-	-
27	Chorrillo El Zurdo	7,53	307	198	-	-
28	Chorrillo La Leona	8,09	357	236	-	-
29	Chorrillo Mateo	7,48	169	141	-	-
30	Río Penitente	7,06	59	66	-	-
31	Río Agua Fresca	6,88	197	160	-	-
32	Chorrillo	7,40	-	530	10	*9,68
33	Estero Chabunco	7,80	300	-	60	260
34	Río Chabunco	8,60	130	-	50	310
35	Río Chabunco	8,40	142	-	50	260
36	Vertiente 830	6,70	340	-	10	-
37	Río Grande	6,00	-	230	30	*9,70
Promedio		0	32800	93	1979	116
Mínimo		0	8000	39	650	28
Máximo		0	96200	204	4250	240
Norma Chilena NCh 1.333/2		5,50-9,00	(1)	(2)	500	(3)

\* Valores fuera del rango permitido o con algún grado de restricción  
(-) No fue analizado

CUADRO I.3.4.5-2  
CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
COMPARACIÓN CON REQUISITOS PARA USO EN RIEGO

PUNTO Nº	NOMBRE DEL POZO	P H	CONDUCTIVIDAD (dS/cm)	CLORUROS (mg/l)	FIERRO (mg/l)	NITRATO (mg/l)
1	CALAFATE 1	8,70	-	*181,0	*141,00	-
2	CALAFATE 4	8,85	-	58,0	-	-
3	CALAFATE 10	8,60	-	58,0	-	-
4	CALAFATE 13	8,80	-	64,0	-	-
5	CALAFATE 24	8,20	-	105,0	*77,00	-
6	CALAFATE 31	9,00	-	58,0	-	-
7	CATALINA 3	8,75	-	140,0	*117,00	-
8	CATALINA 5	8,85	-	*345,0	-	-
9	CATALINA 7	*9,35	-	99,0	-	-
10	CAÑADÓN GRANDE	7,60	-	58,0	-	-
11	CULLEN A-1	7,00	-	58,0	-	-
12	CULLEN A-4	7,85	-	61,0	-	-
13	CULLEN A-5	8,15	-	58,0	-	-
14	CULLEN A-7	7,65	-	64,0	-	-
15	CULLEN A-9	7,75	-	53,0	-	-
16	CUARTO CHORRILLO 1	*9,20	-	94,0	-	-
17	CUARTO CHORRILLO 5	*9,10	-	105,0	-	-
18	ANGOSTURA 1	8,95	-	*146,0	-	-
19	ESPORA 1	7,70	-	*1643,0	-	-
20	TRES LAGOS 3	8,15	-	80,0	-	-
21	VICTORIA OESTE 4A	7,40	-	41,0	-	-
22	POSESIÓN A-7	7,45	-	*503,0	-	-
23	P. EXPER. CULLEN	6,70	0,200	60,0	0,42	-
24	SOMBRERO 2	7,80	-	45,0	< 0,50	-
25	AGUA MANANTIALES	7,60	-	207,0	0,20	-
26	PUNTA DELGADA A-1	8,20	-	*818,0	-	-
27	PUNTA DELGADA A-1	8,60	-	*1377,0	0,01	*20,24
28	LAREDO 1	8,80	-	111,0	1,80	-
29	LAREDO 2	6,95	-	64,4	*10,50	-
30	LAREDO 7	7,10	-	115,6	*7,80	4,00
31	BAHÍA CATALINA	7,50	-	-	4,50	4,00
32	CHABUNCO 4	7,20	0,235	-	0,10	2,20
33	CHABUNCO 5	7,20	0,250	-	0,30	1,80
34	CHABUNCO 6	8,00	0,260	-	0,50	1,80
35	CHABUNCO 27 A	7,62	0,230	-	1,30	2,20
36	PUNTA DELGADA A A-2	7,60	-	*246,0	0,00	-
37	PUNTA DELGADA AA-2	8,70	-	*1589,0	0,01	*29,48
38	STA FLORENCIA	*9,10	0,254	18,5	0,03	0,02
39	FRIGORÍFICO RÍO	6,95	0,400	23,3	3,77	0,08
40	ESTANCIA RANCHO	7,60	*0,752	80,6	0,50	0,23
41	CULLEN RETÉN	7,25	0,408	56,3	0,29	0,20
42	TENIENTE MERINO	7,55	0,420	38,8	0,25	1,55
Promedio		8,03	0,341	241,1	18,36	,22
Mínimo		6,70	0,200	18,5	0,01	0,02
Máximo		9,35	0,752	1.643,0	141,00	29,48

Como conclusión, se puede establecer que, de acuerdo con la norma NCh 1.333/2 en lo que se refiere a los requisitos de calidad del agua para su uso en riego, la utilización de las aguas subterráneas de la zona estudiada, no presenta problemas para ningún tipo de cultivo, salvo en los dos sectores bien determinados.

El primer sector que presenta problemas es el sector de la Estancia Catalina-Río Calafate, ubicado en Tierra del Fuego, en éste las aguas subterráneas tienen altas concentraciones de fierro y pH relativamente altos, aunque estos últimos dentro de la norma. Además, según la norma NCh 1.333/2 se establece restricción "leve a moderada", con respecto a toxicidad específica, debido al alto contenido de cloruros el que, como se indicó, se puede deber a intrusión salina.

El segundo sector que presenta problemas es el sector de Punta Delgada, ubicado al norte de Primera Angostura Estrecho de Magallanes en donde, según la norma NCh 1.333/2, se establecen restricciones "leve a moderadas", con respecto a diversos efectos, debido al contenido de nitratos y "restricciones severas", con respecto a toxicidad específica, debido al alto contenido de cloruros.

#### I.3.4.6 Derechos de Agua

##### a) Análisis Legal Sobre los Recursos Hídricos Compartidos

##### i) Antecedentes Generales

En este capítulo se realizó un análisis legal sobre la situación de los recursos hídricos compartidos entre las Repúblicas de Chile y Argentina.

Un estudio de los ríos desde el punto de vista del Derecho Internacional Público, requiere hacer una distinción entre aquellos cursos de aguas que corren solamente por el territorio de un Estado y aquellos que se deslizan a través de varios. A los primeros, la doctrina los denomina "ríos nacionales" y a los segundos "ríos internacionales".

Los ríos internacionales, en términos generales, tienen en la actualidad, varias características comunes, entre las cuales, las principales son: servir a la navegación internacional, formar parte del territorio del Estado o Estados que ellos surcan y el aprovechamiento que los países ribereños hacen de sus aguas y los demás recursos que pueden obtenerse, tales como las especies acuáticas.

Se consideran como ríos internacionales no sólo aquellos que atraviesan dos o más Estados, sino también aquellos que por servir de frontera natural bañan las riberas de dos o más territorios pertenecientes a Estados diferentes.

A los ríos que sirven de límite o frontera se les denomina "ríos contiguos o fronterizos" y a los que atraviesan el territorio de dos o más Estados, se les llama "ríos sucesivos" o "ríos de curso sucesivo".

Constituye un río de curso sucesivo, el río Lauca (Chile - Bolivia) y todos aquellos de la XIIª Región, que interesan para los efectos del presente estudio, cuales son los ríos Rubens, Penitente, Ciaiike (de la parte continental), San Martín, Chico y Grande (en Tierra del Fuego).

Los ríos y los lagos, como todas las aguas interiores del Estado, forman también parte del espacio territorial y, por tanto, el Estado ejerce sobre ellos su soberanía.

Ahora, si sobre un río o un lago tienen derechos soberanos diversos Estados, adquieren el carácter de internacionales, por lo cual tiene considerable importancia establecer cual es la naturaleza de los derechos que tienen los Estados ribereños sobre las aguas de un río o lago internacional.

A este respecto existen normas internacionales que armonizan los diferentes derechos de los Estados ribereños en pos de la utilización de las aguas, entre las cuales se pueden mencionar la Convención de Barcelona de 1921, la Convención de Ginebra de 1925 y en el ámbito sudamericano, la Resolución N°72 de Montevideo, e incluso, en el último tiempo, han surgido acuerdos bilaterales que regulan esta materia, como sucede entre Chile y Argentina.

ii) Normativa que Regula el Uso de los Recursos Hídricos Compartidos entre las Repúblicas de Chile y Argentina

Desde hace más de dos décadas ha sido preocupación de los Gobiernos de Chile y de Argentina convenir normas respecto del manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos que comparten ambos países, considerando que diversos ríos y lagos tienen las características de cauces internacionales.

Al efecto, se pueden mencionar los siguientes instrumentos jurídicos de carácter bilateral:

- El Acta de Santiago, 26 de Junio de 1971

La primera manifestación de lo anteriormente expresado se halla en el Acta de Santiago, suscrita con fecha 26 de Junio de 1971, por los Ministros de Relaciones Exteriores de la República de Chile y de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina, de la época, en representación de sus respectivos Gobiernos.

Las normas que merecen destacarse son las siguientes:

1. La utilización de las aguas fluviales y lacustres se harán en forma equitativa y razonable.
2. Las partes evitarán cualquier forma de contaminación de sus sistemas fluviales y lacustres y, asimismo, preservarán los recursos ecológicos de sus cuencas comunes en las zonas de sus respectivas jurisdicciones.
3. En los tramos contiguos de los ríos internacionales, cualquier aprovechamiento de las aguas deberá ser precedido de un acuerdo bilateral entre los ribereños.
4. Las partes se reconocen mutuamente el derecho de utilizar dentro de sus respectivos territorios, las aguas de sus lagos comunes y ríos internacionales de curso sucesivo, en razón de sus necesidades y siempre que no cause perjuicio sensible a la otra.
5. Cuando un estado se proponga realizar un aprovechamiento de un lago común o río sucesivo, facilitará previamente al otro el proyecto de la obra, el programa de operaciones y los demás datos que permitan determinar los efectos que dicha obra producirá en el territorio del Estado vecino.
6. La parte requerida deberá comunicar, fundadamente, dentro de un plazo razonable que en todo caso no excederá de cinco meses, si hay aspectos del proyecto o del programa de operación que puedan causarle perjuicio sensible.
7. Los diferendos que por esta razón se suscitaren serán sometidos a la decisión de una Comisión Técnica Mixta. En caso de desacuerdos entre los técnicos, éstos elevarán informe a los Gobiernos expresando sus puntos de vista. Los Gobiernos tratarán de encontrar una solución en la vía diplomática o por otro medio que escojan de común acuerdo, procurando llegar a una solución amistosa y equitativa.

No obstante los propósitos manifestados por ambos Gobiernos, estos, en los años próximos, no acordaron la referida Convención y tampoco, en los hechos, siguieron las reglas fundamentales, antes descritas, que servirían de base a dicho acuerdo, y que las partes habían declarado inmediatamente aplicables; de manera que ambos países continuaron manejando con independencia y de conformidad a su normativa legal interna, el aprovechamiento de los recursos hídricos compartidos.

Así, en nuestro país, la normativa que ha regido el otorgamiento de los derechos de aguas, desde la fecha del Acta de Santiago de 26 de Junio de 1971, han sido el anterior Código de Aguas, contenido en el D.F.L. N° 162, de 1969, del Ministerio de Justicia y el actual Código, cuyo texto lo fija el D.F.L. 1.122, DE 1981, del mismo Ministerio; en ninguno de los cuales se establece disposición específica alguna que se refiera al aprovechamiento de los recursos hídricos compartidos con otros Estados.

- El Tratado sobre Medio Ambiente, de 2 de Agosto de 1991

Mediante Decreto Supremo N° 67, de 16 de enero de 1992, del Ministerio de Relaciones Exteriores, publicado en el Diario Oficial de 14 de Abril de 1993, se aprueba el Tratado sobre Medio Ambiente y sus Protocolos Específicos Adicionales sobre Protección del Medio Ambiente Antártico y Recursos Hídricos Compartidos, suscritos entre la República de Chile y la República Argentina, en Buenos Aires, el 2 de Agosto de 1991.

En el preámbulo del Tratado, se hace referencia al Tratado de Paz y Amistad de 1974, suscrito por ambos países, que fue promulgado por Decreto Supremo N°401, de 1985, del Ministerio de Relaciones Exteriores, y que ambos Gobiernos "preocupados por el severo y persistente deterioro del medio ambiente del mundo, reconocen la necesidad de armonizar la utilización de los recursos naturales con la protección del medio ambiente".

El artículo II, punto 3 del Tratado expresa, en lo que interesa, que las partes llevarán a cabo las acciones coordinadas o conjuntas en el sector definido como "Protección y Aprovechamiento del Recurso Agua", que comprende la "Protección y Aprovechamiento del Recurso Agua", que comprende la "Protección y aprovechamiento racional de los recursos hídricos y de sus recursos vivos y prevención, defensa y saneamiento de su contaminación".

Según el artículo III, uno de los medios para realizar las acciones coordinadas o conjuntas en las materias que contempla el Tratado, son los Protocolos Específicos Adicionales, a uno de los cuales nos referiremos a continuación.

- El Protocolo Específico Adicional sobre Recursos Hídricos Compartidos, de 2 de Agosto de 1991

Este Protocolo Específico Adicional fue suscrito en igual fecha que el Tratado sobre Medio Ambiente, y para ello se tuvo en cuenta lo previsto por el Artículo II, punto 3 del Tratado y lo establecido en el Acta de Santiago sobre Cuencas Hidrográficas, de 26 de Junio de 1971, y su objeto es el de establecer reglas sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos compartidos calificados como prioritarios por ambas Partes.

En este instrumento las Partes acuerdan una variada normativa, cuyos principales contenidos son:

1. En el artículo 1°, expresan que las acciones y programas relativos al aprovechamiento de los recursos aludidos, se emprenderán conforme al concepto de manejo integral de las cuencas hidrográficas.

- Agregan, que el aprovechamiento de los recursos hídricos en el territorio de una de las Partes, pertenecientes a una cuenca común, no deberá causar perjuicios a los recursos hídricos compartidos, a la cuenca común o al medio ambiente.
2. En el artículo 2º, aceptan los aprovechamientos existentes a la fecha del presente Protocolo (2 de Agosto de 1991), sin perjuicio de reconocer la necesidad de que ellos sean tomados en consideración en las acciones y programas que se emprendan en la cuenca a que pertenezcan, a fin de asegurar la eficacia de su operación y la armonía con el resto de las obras que se programen.
  3. En el artículo 4º, entienden como recurso hídrico compartido el agua que escurriendo en forma natural cruza o coincide total o parcialmente con el límite internacional terrestre argentino - chileno.
  4. En el artículo 5º, concuerdan en que las acciones y programas de aprovechamiento de los recursos aludidos, se efectuarán en forma coordinada o conjunta a través de planes generales de utilización.
  5. En el artículo 6º, establecen un Grupo de Trabajo, en el marco de la Subcomisión de Medio Ambiente, para determinar y priorizar los recursos hídricos compartidos y elaborar los planes generales de utilización.
  6. En el artículo 9º, expresan que los planes generales de utilización serán elevados a la consideración de los respectivos Gobiernos a través de la Subcomisión de Medio Ambiente.

Este Protocolo se encuentra plenamente vigente y tiene una duración indefinida, pudiendo ser denunciado por cualquiera de las Partes mediante notificación por la vía diplomática realizada con un pre-aviso de seis meses. La denuncia no afectará, la continuación hasta su terminación, de las acciones iniciadas durante su vigencia.

- Implementación del Protocolo Específico Adicional sobre Recursos Hídricos Compartidos

Con fecha 3 de Julio de 1996, en cumplimiento de lo señalado en el Acta de la IX Reunión de la Comisión Binacional Chileno - Argentina de Cooperación Económica e Integración Física, establecidas por el Tratado de paz y Amistad de 1974, se celebró en Santiago de Chile, la Reunión Preparatoria del Grupo de Trabajo sobre Recursos Hídricos Compartidos, acordándose los siguientes criterios comunes que se aplicarán en las tareas a desarrollar:

1. Se tratarán los Recursos Hídricos compartidos de toda la frontera Argentino-Chilena.
2. Se ha iniciado la determinación en conjunto de los Recursos Hídricos Compartidos con el objeto de elaborar un inventario común.
3. Se realizará una evaluación de las cuencas determinadas previamente.
4. Se identificarán los aspectos ambientales de las cuencas previamente fijadas.
5. Finalmente y dependiendo de los resultados alcanzados en los tres puntos anteriores, se constituirá para cada cuenca un equipo de trabajo, se definirá su composición y sus términos de referencia con vistas a elaborar el Plan General de Utilización correspondiente.

Sobre la base de las propuestas presentadas por ambas delegaciones, se acordó una nómina de cuencas y recursos hídricos compartidos para ser consideradas en las próximas reuniones, la siguiente de las cuales se celebrará en Buenos Aires, Argentina, los días 10 y 11 de diciembre próximo.

En lo que interesa para los efectos de este estudio, se consideran las siguientes cuencas y recursos hídricos compartidos:

- En la cuenca del río Gallegos, el río Penitentes.
- En la cuenca del río Grande, el río Grande.
- Otras cuencas de la Isla Grande de Tierra del Fuego (que no se individualizan).

En la próxima reunión del Grupo de Trabajo, a realizarse en las fechas indicadas, se convino tratar como materia especial la cuenca del río Grande.

El Grupo de Trabajo cuenta con un Reglamento aprobado por ambas partes.

La coordinación del Grupo de Trabajo en Chile se desarrolla por la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL) del Ministerio de Relaciones Exteriores.

iii) Conclusiones Generales

De conformidad a los antecedentes expuestos y documentos aludidos, es posible formular las siguientes Conclusiones Generales:

1. La situación relacionada con los recursos hídricos compartidos entre las Repúblicas de Chile y Argentina, se encuentra reglada por las normas del Tratado sobre Medio Ambiente y el Protocolo Específico Adicional sobre la materia, que ambos Gobiernos suscribieron con fecha 2 de Agosto de 1991.
2. Estos documentos fueron aprobados por nuestro país mediante el Decreto Supremo N°67 del 16 de Enero de 1992, del Ministerio de Relaciones Exteriores, publicado en el Diario Oficial del 14 de Abril de 1993 y, por tanto, a partir desde esa última fecha se encuentran plenamente vigentes las normas convenidas sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos compartidos calificados como prioritarios por ambas Partes.
3. Las partes entienden como recurso hídrico compartido el agua que escurriendo en forma natural cruza o coincide total o parcialmente con el límite internacional terrestre Argentino-Chileno.
4. Las partes aceptan los aprovechamientos existentes a la fecha del Protocolo Adicional (2 de Agosto de 1991) y en el futuro, las acciones y programas de aprovechamiento de los recursos hídricos compartidos se efectuarán, en el marco del manejo integral de las cuencas hidrográficas, en forma coordinada o conjunta a través de planes generales de utilización.
5. Corresponde al Grupo de Trabajo que se encuentra en actividad, determinar y priorizar los recursos hídricos compartidos y elaborar los planes generales de utilización.  
A este respecto, como se ha expresado, el Grupo de Trabajo elaborará un inventario común de los recursos hídricos compartidos, por cuencas, para los efectos de formular el Plan General de Utilización correspondiente, que serán elevados a la consideración de los respectivos Gobiernos a través de la Subcomisión de Medio Ambiente.
6. En estas condiciones, cualquier acción o programa de aprovechamiento de aguas que afecte a algún cauce natural que se encuentre comprendido en el concepto de recurso hídrico compartido, deberá ajustarse a las normas establecidas en el Tratado sobre Medio Ambiente y, principalmente, en el Protocolo Específico Adicional sobre Recursos Hídricos Compartidos, suscrito con la República Argentina, en las Actas del Grupo de Trabajo y en el Reglamento de dicho grupo de Trabajo.
7. Como corresponden a recursos hídricos compartidos los cauces naturales considerados en el Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes, cuales son los ríos Rubens, Penitente, Ciaiike, San Martín, Chico y Grande, los tres últimos ubicados en Tierra del Fuego, cualquier acción o programa de aprovechamiento de sus aguas deberá efectuarse en forma coordinada o conjunta, con la República Argentina, a través de planes generales de desarrollo, cuya elaboración compete al Grupo de Trabajo establecido en el Protocolo Adicional aludido.

b) Situación Actual Sobre Derechos de Agua

i) Derechos de Agua Concedidos

La información relativa a los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales en los distintos cauces de las áreas de desarrollo, se recopiló y analizó considerando entre otros factores, el número de resolución de la Dirección General de Aguas, el nombre del beneficiario del derecho, el caudal otorgado, el tipo y características de los derechos constituidos y la ubicación del punto de captación de las aguas

De acuerdo a este análisis, se detectaron 22 resoluciones por parte de la DGA, las que totalizan un caudal otorgado de 3.986,6 l/s de carácter permanente y 1.335 l/s de carácter eventual, distribuidos de la siguiente manera:

- Cuenca del río Verde: 2 resoluciones por 288 l/s de carácter permanente y 140 l/s de carácter eventual.
- Cuenca del río Oro: 2 resoluciones por 325 l/s de carácter permanente y 210 l/s de carácter eventual.
- Cuenca del río Side: 6 resoluciones por 565 l/s de carácter permanente y 420 l/s de carácter eventual.
- Cuenca del río Oscar: 4 resoluciones por 2.400 l/s de carácter permanente y 400 l/s de carácter eventual.
- Cuenca del río Rogers: 4 resoluciones por 300 l/s de carácter permanente y 140 l/s de carácter eventual.
- Cuenca de la Laguna Los Cisnes: 4 resoluciones por 111,6 l/s de carácter permanente y 25 l/s de carácter eventual.

En la zona continental se pueden contabilizar 12 resoluciones por parte de la DGA, las que totalizan un caudal otorgado de 4.975,1 l/s de carácter permanente y 514 l/s de carácter eventual, distribuidos de la siguiente manera:

- Cuenca del río Penitente: 2 resoluciones por 469,1 l/s de carácter permanente.
- Cuenca del río Grande en la Isla Riesco: 3 resoluciones por 4.200 l/s de carácter permanente.
- Cuenca del río Verde: 1 resoluciones por 50 l/s de carácter permanente y 450 l/s de carácter eventual.
- Cuenca del río Hollemberg: 4 resoluciones por 238 l/s de carácter permanente y 22 l/s de carácter eventual.
- Cuenca del río Ciaike: 2 resoluciones por 18 l/s de carácter permanente y 42 l/s de carácter eventual.

ii) Solicitudes de Derechos de Agua

Con el fin de cuantificar los recursos de aguas solicitados a la fecha, se recopiló la información de las distintas solicitudes ingresadas a la Dirección Regional de Aguas.

En Tierra del Fuego se encuentran ingresadas 22 solicitudes las cuales totalizan un caudal de 9.865 l/s, distribuidos de la siguiente manera:

- Cuenca del río Verde: 3 expedientes con un caudal solicitado de 900 l/s.
- Cuenca del río Oro: 6 expedientes con un caudal solicitado de 7.100 l/s.
- Cuenca del río Side: 6 expedientes con un caudal solicitado de 420 l/s.
- Cuenca del río Oscar: 1 expediente con un caudal solicitado de 1.000 l/s.

- Cuenca del río Rogers: 1 expediente con un caudal solicitado de 15 l/s.
- Cuenca de la Laguna Los Cisnes: 1 expediente con un caudal solicitado de 90 l/s.
- Cuenca de la Laguna Verde: 4 expedientes con un caudal solicitado de 340 l/s.

En la zona continental, el número de expedientes ingresados a la DGA solicitando derechos de aguas en esta zona son 32, los cuales totalizan un caudal de 137.663,5 l/s, distribuidos de la siguiente manera:

- Cuenca del río Penitente: 6 expedientes con un caudal solicitado de 49.900 l/s.
- Cuenca del río Grande de Isla Riesco: 1 expediente con un caudal solicitado de 1.000 l/s.
- Cuenca del río Verde: 6 expedientes con un caudal solicitado de 1.237 l/s.
- Cuenca del río Hollelberg: 4 expedientes con un caudal solicitado de 31.028,5 l/s.
- Cuenca del río Las Chinas: 2 expedientes con un caudal solicitado de 17.065 l/s.
- Cuenca del río Rubens: 1 expediente con un caudal solicitado de 16.000 l/s.
- Cuenca del río Tres Pasos: 5 expedientes con un caudal solicitado de 825 l/s.
- Cuenca del río Ciaike: 6 expedientes con un caudal solicitado de 608 l/s.
- Cuenca del río San Juan: 1 expediente con un caudal solicitado de 20.000 l/s.

c) Conclusiones

En el cuadro siguiente se resume la situación de los derechos solicitados y concedidos en las cuencas estudiadas con la oferta de los recursos hídricos expresados en términos de su caudal medio anual.

CUADRO I.3.4.6-1  
RESUMEN SITUACIÓN DE DERECHOS DE AGUA Y OFERTA DE AGUA

CUENCA	DERECHOS SOLICITADOS (l/s)	DERECHOS CONCEDIDOS		Q MEDIO ANUAL (l/s)
		PERMANENTE (l/s)	EVENTUAL (l/s)	
<b>Sector Continental</b>				
Río Penitente	49.900	469,1		12.197
Río Grande de Isla Riesco	1.000	4.200		16.597
Río Verde	1.237	50	450	
Río Hollelberg	31.028,5	238	22	
Río Las Chinas	17.065			7.076
Río Rubens	16.000			9.552
Río Tres Pasos	825			
Río Ciaike	608	18	42	
Río San Juan	20.000			16.990
<b>Isla de Tierra del Fuego</b>				
Río Verde	900	288	140	
Río Oro	7.100	325	210	3.105
Río Side	420	565	420	1.345
Río Oscar	1.000	2.400	400	1.896
Río Rogers	15	300	140	
Laguna Los Cisnes	90	111,6	25	
Laguna Verde	340			

De acuerdo a lo indicado en el cuadro anterior, los derechos de aguas comprometidos a la fecha superan largamente a la disponibilidad de recursos de aguas superficiales. Es así como en los ríos Penitente, Holleberg, Las Chinas, San Juan, Rubens y Río Verde, los derechos solicitados superan con creces el caudal medio anual de ellos. Lo mismo sucede con el Río Oro, Oscar y algunas lagunas en el sector de Tierra del Fuego.

#### I.4 BASE CARTOGRÁFICA

##### I.4.1 INTRODUCCIÓN

Para este Estudio Integral de Riego de Magallanes se generó una base cartográfica escala 1:10.000. Para ello se consideró:

- Emplear las cubiertas fotográficas existentes: la CH60 que cubre todas las áreas seleccionadas y la CH30, que cubre una pequeña parte de ellas. Al respecto, considerando que la obtención de una nueva y más apropiada cobertura tiene un altísimo costo económico y su tiempo de realización es totalmente incontrolable debido a la inestabilidad de las condiciones atmosféricas imperantes en la Región de Magallanes, se optó finalmente por utilizar las existentes coberturas aéreas CH60 y CH30.
- Generar planos mediante estereorestauración analógica a escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2,5; 5 y 10 m.

Conviene remarcar que el uso de este material fotográfico combinado con las técnicas actuales, permite obtener un proyecto cartográfico adecuado a los requerimientos de la Comisión Nacional de Riego.

##### I.4.2 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

La cartografía sistemática de la Patagonia existente en el Instituto Geográfico Militar (IGM), tanto a escala 1:250.000 como a escala 1:50.000, cubre la mayor parte de las áreas seleccionadas para el desarrollo de los trabajos cartográficos. Por otra parte, el vuelo CH60 abarca completamente casi todos los sectores mientras que el vuelo CH30 sólo cubre parcial o totalmente algunas áreas.

Sobre los elementos citados se planificó el trabajo para ser realizado posteriormente en terreno. Es así como se detectaron y definieron en forma preliminar los posibles vértices trigonométricos y de nivelación para la vinculación de los distintos puntos a determinar, se proyectó la red GPS en triángulos cerrados entre sí ó con vértices IGM a distancias del orden de los 20 Km, se lanzaron y numeraron los puntos de apoyo estereoscópicos. También se identificaron y demarcaron las posibles vías de acceso a los puntos programados. En terreno se definieron las posiciones de los Pilares de Nivelación del Estudio (monolitos).

Simultáneamente y a medida que fue avanzando el trabajo se prepararon en gabinete, los distintos elementos necesarios para la correcta ejecución del proyecto: formatos y viñetas de láminas de dibujo, lanzamiento de puntos en poliéster de restitución, preparación de diversos gráficos e índices, cálculo de coordenadas GPS, etc.

Los trabajos realizados consistieron en la planificación y ejecución de todas las labores de terreno, tanto de la parte Continental como en Tierra del Fuego. Esto quiere decir, la

identificación y vinculación de los Vértices Trigonométricos y Pilares de Nivelación del IGM, determinación y materialización de la red GPS y de los Pilares de Nivelación del Estudio y realización de todo el apoyo estereoscópico necesario.

Además, se realizó el cálculo de la red de puntos GPS y de todos los puntos de apoyo estereoscópicos.

El Levantamiento del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes comprende, en lo que al Levantamiento Aerofotogramétrico se refiere, los siguientes sectores de trabajo:

Sector S1:	Cerro Castillo - Cerro Guido
Sector S2:	Río Tres Pasos
Sector S4:	Río Tranquilo
Sector S5:	Morro Chico
Sector S6:	Laguna Blanca
Sector S7:	Río San Jorge - Ciaike
Sector S8:	Río Susana y Bahía Oazy
Sector S9:	Río Verde
Sector S11:	Kampenaiké
Sector S12:	Mina Rica
Sector S13:	Agua Fresca
Sector S14:	Río Oscar, Oro y Rogers
Sector S15:	Río Side
Sector S16:	Porvenir

Estos sectores totalizan 14 zonas independientes, distribuidas en los alrededores de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir, lo que en términos geográficos equivale al área comprendida entre los 51° 10' y los 53°50' de Latitud Sur y los 69°10' y 73° 35' de Longitud Oeste. La mayor parte de esta área se ubica en la cartografía existente, con excepciones como el Sector 15 que no dispone de cartografía sistemática del IGM.

Los sectores numerados como S3, S10, S17 y S18 (Río Prat, Isla Riesco, Río Chico y Río Grande) no constituyen parte del levantamiento aerofotogramétrico.

#### I.4.3 ANTECEDENTES CARTOGRÁFICOS Y FOTOGRÁFICOS UTILIZADOS

La disposición de las líneas de vuelo es Norte - Sur para el CH30, mientras que el CH60 cubre los sectores en tres direcciones: Norte - Sur, Este - Oeste y Noreste-Suroeste. Esto último obligó a utilizar una mayor cantidad de modelos que los convenientes, consecuentemente se necesitó una mayor cantidad de puntos de apoyo, ya que existen áreas cubiertas en parte por una u otra línea de vuelo, las que se complementan para cubrir totalmente ciertos lugares, especialmente los fronterizos.

Conviene acotar que las cubiertas fotográficas empleadas tienen una antigüedad superior a los 12 años. Sin embargo, cabe destacar que la fotografía aérea utilizada es sólo uno de los instrumentos utilizados, habiéndose usado además observaciones de terreno e instrumentales actuales.

#### I.4.4 VINCULACIÓN A RED UTM

En la zona estudiada existen Vértices Trigonométricos del IGM y algunos Pilares de Nivelación IGM, a los cuáles se vincularon los distintos sectores. A continuación, a modo de ejemplo, se enumeran algunos:

- Morro Chico, que se localiza en pleno Sector S5
- Chorrillos, en las inmediaciones del Sector S8
- Fuerte Bulnes, al Sur del Sector S13
- Campo Wagner, al Este del Sector S9
- Chorrillo Chico, entre el Sector S8 y el Sector S11
- Fenton, alrededor del Sector S11
- Laguna Verde, en pleno Sector S16
- Alto Clarencia, al lado Oeste del Sector S14
- IK55C, al Sureste del Sector S1, es un Punto de Nivelación IGM
- IKI02G, al Sur del Sector S1, corresponde a un Hito Fronterizo
- IK55D, al Noreste del Sector S2, también es un Hito Fronterizo
- IKIO2E, cerca del Sector S1, es un Punto de Nivelación IGM
- IGM 6L - 38, cerca del Sector S8, es un Punto de Nivelación IGM

Como se puede apreciar en el listado anterior, existen vértices trigonométricos tanto en el Continente como en Tierra del Fuego, los que fueron identificados en terreno para la vinculación de los correspondientes sectores de trabajo. En cuanto a los puntos de nivelación, ellos sólo se encontraron en el sector continental. Al otro lado del Estrecho de Magallanes no fue posible identificar Pilares de Nivelación del IGM.

#### I.4.5 MONUMENTACIÓN DE PILARES DE NIVELACIÓN

Los Pilares de Nivelación fueron materializados en concreto, con un fierro central sobresaliendo en su cara superior un par de centímetros. Estos pilares son rectangulares de 10 cm por lado y 30 de alto, empotrados en el suelo aproximadamente 25 cm. Quedaron balizados, unívocamente individualizados, monografiados y se entregarán "pinchados" en los fotogramas correspondientes. Todos los Pilares de Nivelación fueron espacialmente triangulados y materializados con un monolito de concreto firmemente asentado en terreno.

#### I.4.6 APOYO TERRESTRE

Considerando que existen dos tipos de escalas de vuelo (1:60.000 y 1:30.000) y, que del análisis de las líneas de vuelo se verifica que el vuelo 1:30.000 está incompleto, ya que abarca un pequeño porcentaje de todos los sectores, se apoyó la cubierta alta (1:60.000) en terreno la mayor parte bajo la modalidad modelo a modelo, creando posteriormente y vía estéreo- restituidor, los puntos de apoyo necesarios para la cubierta CH30.

Es así como se determinaron sobre 40 puntos de red GPS, alrededor de 250 puntos de apoyo estereoscópico y 74 Pilares de Nivelación monumentados en terreno, a través de sistemas satelitales (GPS).

En las inmediaciones de las áreas de trabajo se encontró una cierta cantidad de puntos trigonométricos (Vértices del IGM) a los cuáles se vinculó la red GPS predeterminada en las distintas zonas de interés.

Las distancias entre los puntos de la red y los vértices trigonométricos fueron, en general, del orden de los 20 km y el tiempo de toma de señales satelitales de calidad se estimó en aproximadamente una a dos horas, inclusive algunas medidas superaron las tres horas de obtención consecutiva de señales positivas.

#### I.4.7 CALCULO DE COORDENADAS GPS

Cada sistema GPS posee su propio software para procesar los datos captados en terreno. En el caso puntual de este trabajo, los equipos utilizados traen un paquete de programas denominado GPSURVEY, que puede cargarse en una docena de diskettes de 3,5". Este software funciona sobre plataforma Windows 3.1, por lo que se utiliza un computador personal que posea, al menos 8 Mb de memoria RAM.

El cálculo de coordenadas se basa en el procesamiento diferencial. Este exige un GPS base, en un punto conocido, además de otro GPS remoto en puntos cuyas coordenadas se desea calcular, tal como se explicó anteriormente.

El factor tiempo viene siendo una cuarta dimensión de trabajo, pues el proceso depende de la simultaneidad de las observaciones.

El Datum de trabajo es el PSAD56, origen La Canoa, oficial del país y en cuyo sistema se basan las cartas 1:250.000, también empleados en la zona de Magallanes.

La precisión final de las coordenadas resultantes está plenamente dentro de las precisiones exigidas.

Los equipos utilizados (GPS Land Surveyor) entregan, bajo determinadas condiciones, precisiones centimétricas. En este caso ellas no fueron necesarias ya que los puntos de partida a los cuáles se amarró toda la red, previamente determinada, no poseen tal precisión. La red utilizada en este estudio se basó en triángulos cerrados amarrados a los vértices IGM de la zona. Para el cálculo de las cotas se le dio mayor preponderancia a los Pilares de Nivelación IGM encontrados en terreno que a las cotas de los vértices trigonométricos IGM.

#### I.4.8 DIBUJO FINAL

Cada sector de trabajo quedó representado en un set de láminas transparentes (poliester de 75 micrones de espesor) escala 1:10.000, con toda la información proveniente de los originales manuscritos de restitución.

Cada lámina representa, entonces, tanto la información altimétrica como la planimétrica. Incluyendo todos los Pilares de Nivelación (PRs monumentados) y puntos que sirvieron de apoyo para la orientación de los estéreo-modelos y que quedan dentro de las áreas cartografiadas.

El dibujo fue hecho con tinta china indeleble de acuerdo a las normas cartográficas de representación de elementos a escala 1:10.000, de acuerdo a lo aprobado por la Comisión Nacional de Riego.

Cada lámina de dibujo final quedó dotada de su respectivo gráfico de articulación que la relaciona con las demás láminas pertenecientes a cada uno de los sectores del estudio.

Cada lámina posee, además, todas las informaciones pertinentes relativas a un Levantamiento Aerofotogramétrico de esta naturaleza (escala numérica y gráfica, Datum y coberturas aéreas utilizadas, orientación Norte, simbología, año del estudio, ejecutantes y mandantes del proyecto, etc.), todo ello ubicado en la parte Sur de cada lámina y aprobado previamente por la Comisión Nacional de Riego.

Cada lámina tiene un área de dibujo de 70 por 100 cm, además de los márgenes y extremo Sur con viñetas conteniendo todos los datos pertinentes.

En el Sureste (extremo inferior derecho) se señalan también las superficies levantadas de cada lámina, las que fueron medidas con planímetros electrónicos.

#### I.4.9 PRECISIONES ALCANZADAS

La metodología aplicada en la generación de los planos 1:10.000 atiende plenamente los requerimientos del proyecto. Esta fue señalada en la proposición finalmente aprobada por la Comisión Nacional de Riego, y se resume en que:

- Cada modelo quedó apoyado en cuatro puntos de apoyo convenientemente distribuidos. Ellos fueron obtenidos directamente en terreno ó creados en gabinete mediante la colocación de los modelos necesarios.
- Los elementos altimétricos del plano resultante tienen una precisión altimétrica de más o menos la equidistancia de las curvas de nivel y de más o menos 1 mm en planimetría. Adicionalmente, la precisión altimétrica de los puntos estereoscópicos fue controlada y densificada con algunas cotas obtenidas en terreno con el sistema ALTIPLUS, que otorga un rango de precisión superior a los dos metros.
- Se monumentaron 5 Pilares de Nivelación (PRs) por cada sector, convenientemente distribuidos, a lo largo de los caminos principales que recorren los sectores. Estos fueron medidos vía GPS a objeto de obtener así, tanto las coordenadas de posición planimétrica (E.N.) como su cota (H), ambas tienen precisión similar a la de los Vértices Trigonómicos IGM a los cuáles se vincularon.
- Los monolitos, que son los Pilares de Nivelación del Estudio, se colocaron en general, de a pares intervisibles y en lugares accesibles, a distancias entre 500 y 2.000 m entre ellos, aproximadamente. Se ubican en los alrededores de los sectores de trabajo o dentro de ellos.  
Los monolitos fueron triangulados con la red GPS o directamente con los Vértices Trigonómicos IGM, su cálculo consideró los Pilares de Nivelación del IGM a los que también se amarró el estudio. El 5° monolito quedó naturalmente aislado, no es intervisible con los otros y es un elemento de control de cualquier futuro trabajo que los considere.

### I.5 DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO

#### I.5.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente capítulo fue seleccionar de entre 300.000 há potenciales identificadas por la Comisión Nacional de Riego y agrupadas en 18 sectores, unas 120.000 há a estudiar con mayor detalle, de acuerdo con los Términos de Referencia del estudio. Este estudio detallado consistió en una investigación agrológica de los suelos a escala 1:50.000 y la preparación de una cartografía a escala 1:10.000 a partir de una restitución aerofotogramétrica, además del estudio de los recursos hídricos, clima y otros aspectos relacionados con el desarrollo agrícola.

Con la finalidad principal indicada se efectuó una primera misión de terreno, la cual tuvo como objetivos recopilar información de todo tipo para describir las características de cada uno de los sectores, sus recursos hídricos, su actividad económica principal, e identificar los posibles proyectos de riego y drenaje a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo. Esta última búsqueda fue exhaustiva en una primera etapa, a fin de disponer de un amplio rango de posibilidades para el posterior análisis y selección.

## I.5.2 PRIORIZACION DE LOS SECTORES Y PROYECTOS DE RIEGO

### I.5.2.1 Sectores de Riego

Con el objeto de seleccionar sectores y áreas de estudio al interior de ellos se tomaron en consideración, en términos generales, los siguientes parámetros:

- \* Existencia de recursos hídricos y de suelos, factibles de ser utilizados en un programa de riego y drenaje.
- \* Número de beneficiarios de proyectos.
- \* Conocimiento y experiencia de los agricultores en el riego.
- \* Impacto social, productivo y ambiental de los proyectos.
- \* Cubrir en lo posible los 18 sectores.
- \* Considerar prioridad de sectores asignada por la Comisión Nacional de Riego en los Términos de Referencia del estudio.
- \* Seleccionar zonas que sean lo más extrapolables o representativas de otros sectores, desde el punto de vista de sus recursos básicos.
- \* Buscar cercanía de las fuentes de agua.
- \* Considerar la disposición de los ganaderos con respecto al riego, para lo cual se les visitó con una ficha de encuesta previa a la encuesta agropecuaria. Esto se realizó en verano, por lo que se ubicó a la gran mayoría de ellos en sus estancias.
- \* Dar prioridad a proyectos que involucren estancias donde los propietarios viven todo el año. Se pudo observar que este es un factor común en todas las estancias que presentan algún tipo de experimentación con el riego, y se considera que aquellos estancieros que manejan sus estancias a distancia, visitándolas solamente en los veranos y en épocas claves del desarrollo ganadero, presentan escasas posibilidades de lograr un desarrollo agrícola sustentable en el tiempo.
- \* Seleccionar grandes extensiones y no sectores pequeños y aislados.
- \* Otorgar mayor prioridad a aquellos sectores que dispongan de buenas vías de acceso.
- \* Menores distancias posibles a los centros de consumo.
- \* Disponibilidad cercana de infraestructura.
- \* Seleccionar zonas con terrenos planos y limpios, de manera que su preparación para el riego no tenga un costo prohibitivo.
- \* Evitar incurrir en los parques nacionales y verificar que los potenciales problemas ambientales no sean graves e irreversibles.
- \* Cercanía de mano de obra disponible para el desarrollo agrícola.
- \* Priorizar zonas que presenten posibilidades reales de desarrollo en el corto o mediano plazo.
- \* Actividad agropecuaria actual compatible con los posibles desarrollos agrícolas.
- \* Seleccionar proyectos atractivos bajo la concepción de un proyecto integral de riego.
- \* Priorizar sectores que presenten reales posibilidades de evitar mayores migraciones de la zona.
- \* Seleccionar proyectos que signifiquen una real posibilidad de desarrollo general e integral de la Región.

Realizadas las investigaciones descritas, a través de un proceso de visitas de varios profesionales a las 300.000 há, se pudo obtener algunas conclusiones generales. Estas son:

- Los potenciales regantes poseen gran conocimiento y noción de los beneficios del riego. Incluso, hay gente regando en la actualidad, aunque superficies menores. Además, hay experiencia en la zona de trabajos ejecutados por el INIA y otras instituciones.
- Tienen interés por incorporarse al riego, pero presentan la necesidad de un apoyo técnico para saber cómo hacerlo. Ganaderos de algunos sectores, como los de Tierra del Fuego presentan algún desánimo por la falta de rentabilidad y de infraestructura.
- Hubo una buena cantidad de proyectos identificados, pudiendo realizar claramente una

priorización entre ellos sin necesidad de efectuar un análisis detallado de beneficio-costos, debido a que la suma de sus superficies no supera las 120.000 há y, por lo tanto, la selección se realiza a través de otros factores.

- Existe en la Región una diversidad con respecto al tipo de proyectos, incluso algunos con posibilidades de regulación del recurso hídrico.
- En varios casos, se vislumbra la posibilidad de lograr importantes beneficios, pero es necesario estudiarlos con detalle, sobre todo si se masifica el riego a un nivel que altere las actuales condiciones de mercado.
- Se ha concluido que es el momento de estudiar el riego en la Región, especialmente después de las grandes nevazones ocurridas en el invierno del año 1995.

Otro aspecto de gran interés, especialmente social, lo constituyó la posibilidad de estudiar con detalle el grave problema del sector de Porvenir, buscando las soluciones para ello.

Un aspecto de especial relevancia, que debió estudiarse a fondo, correspondió al problema de los derechos de agua, otorgados y en proceso de adjudicación. Además de la situación legal de los ríos internacionales.

La parte ambiental también tuvo una importancia mayor, por cuanto se ha observado en varios sectores un sobretalaje. Por otra parte, es muy delicado el drenaje de las vegas y la extracción de aguas de chorrillos que alimentan lagunas. Por el lado positivo, se observó cómo la construcción de un canal cambiaría el ambiente propiciando el desarrollo de la fauna silvestre.

Finalmente, sobre la base de los criterios descritos y las conclusiones generales indicadas, y luego de un proceso de retroalimentación con proposiciones y contraproposiciones con la Comisión Nacional de Riego, se seleccionó una superficie de 121.500 há para efectuar los análisis de recursos básicos de suelos y clima, de acuerdo con el Cuadro I.5.2-1. Con respecto a la cartografía, se seleccionó un área levemente mayor a restituir, a fin de incluir zonas donde se ubicarían obras civiles necesarias para regar a las 121.500 há seleccionadas.

#### I.5.2.2 Proyectos de Riego

El análisis general de los proyectos identificados, permitió básicamente concluir lo siguiente:

1° Debido principalmente a la ubicación de la potencial zona de riego con respecto a la de la fuente de agua y a los grandes tamaños de las estancias, que se traduce en grandes distancias para que una obra de riego beneficie al menos a dos estancieros, existe una gran cantidad de proyectos que corresponden a desarrollos de carácter individual.

Naturalmente, no procede incluir estos proyectos para evaluarlos en un estudio integral de riego y drenaje porque, entre otros factores, de acuerdo con la legislación vigente, su materialización depende de la iniciativa privada, para lo cual se cuenta con la gran ayuda de la Ley 18.450.

Sin embargo, la gran cantidad de estos proyectos identificados, que se hace extensiva a todo el resto de la Región, motivó la definición de "Módulos Productivos", consistentes en la definición de tipos de proyectos más comunes que se pueden desarrollar en la Región. La idea es que cada estanciero que tenga un posible desarrollo agrícola en su estancia, ya sea porque dispone de suelos aptos y de chorrillo propio, o está muy cerca de una fuente de agua mayor, pueda examinar en estos módulos las características básicas que podría tener su proyecto, a fin de evaluar preliminarmente su conveniencia.

CUADRO I.5.2-1  
PRIORIZACION DE SECTORES

SECTOR	NOMBRE	SUPERFICIE A ESTUDIAR (há)
S1	Cerro Castillo - Cerro Guido	11.500
S2	Río Tres Pasos	6.200
S3	Río Prat	0
S4	Río Tranquilo	4.800
S5	Morro Chico	10.000
S6	Laguna Blanca	7.000
S7	Río San Jorge - Ciaike	5.000
S8	Río Susana y Bahía Oazy	7.500
S9	Río Verde	12.000
S10	Isla Riesco	0
S11	Kampenaíke	10.000
S12	Mina Rica	3.500
S13	Agua Fresca	5.000
S14	Ríos Oscar, Oro y Rogers	10.000
S15	Río Side	5.000
S16	Porvenir	18.000
S17	Río Chico	2.000
S18	Río Grande	4.000
S19	Río San Martín	0
TOTAL		121.500

Así concebido, un módulo tipo será definido a base de dimensiones ficticias de las obras, pero con información útil para ser adaptadas a cada caso real, mediante un proyecto ad hoc. La información que se entregará serán los costos del desarrollo de un módulo tipo y un análisis económico que permita conocer las magnitudes de las utilidades esperadas.

Los módulos ideados, que se desarrollan en el presente estudio, son los siguientes:

- I. Riego de alfalfa por aspersión, elevando desde un río.
- II. Riego de alfalfa por tendido elevando desde un río.
- III. Riego de alfalfa por tendido mediante captación gravitacional.
- IV. Riego de praderas por tendido mediante captación gravitacional.
- V. Riego de praderas o alfalfa por tendido, con desvío de las aguas de un chorrillo.
- VI. Riego de hortalizas mediante cintas.
- VII. Riego de cañadones por aspersión.
- VIII. Riego con aguas subterráneas.

2° El resto de los proyectos identificados, de carácter multibeneficiario, se analizaron con la finalidad de examinar su incorporación, llegándose al siguiente listado de proyectos a desarrollar:

CUADRO I.5.2-2  
LISTADO DE PROYECTOS A DESARROLLAR

PROYECTO	NOMBRE
P1	Embalse en el Río Baguales
P2	Embalse en el Río Las Chinas
P3	Elevación y Canal Las Chinas
P4	Regadío Río Tres Pasos
P5	Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda
P6	Embalse en el Río Penitente
P7	Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca
P8	Manejo de vegas en el Río Ciaike
P9	Canal Río Pérez
P10	Regadío Río Verde
P11	Embalse en el Chorrillo Josefina
P12	Embalse en el Chorrillo Nevada
P13	Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos
P14	Regadío Agua Fresca
P15	Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María
P16	Regadío Río Side
P17	Regadío Ríos Oro y Rogers

### I.5.3 DETERMINACION DE UNIDADES TERRITORIALES

#### I.5.3.1 Suelos Potencialmente Regables

A partir del estudio de suelos, efectuado en cada uno de los sectores a estudiar, se pudo conocer la clasificación agrológica de los suelos y las clasificaciones interpretativas de Capacidad de Uso, Categoría de Riego y Clase de Drenaje para cada uno de ellos. Con esta información se determinaron los suelos potencialmente regables de acuerdo a sus características y aquellos en que no es conveniente realizar riego.

Para la determinación de los suelos potencialmente regables se consideró principalmente la clasificación en Capacidades de Uso, con sus clases y subclases, ya que ella indica las limitaciones de los suelos para su utilización en actividades agropecuarias.

El criterio utilizado fue considerar como potencialmente regables aquellos suelos de clase I a IV de Capacidad de Uso. Además, se ha considerado el manejo de vegas en suelos Vw.

#### I.5.3.2 Proyectos Identificados

En el sector Continental de Magallanes y en Tierra del Fuego se identificaron 17 proyectos multibeneficiarios, los cuales se consignan en el Cuadro I.5.3-1.

#### I.5.3.3 Superficie Potencial Total de Proyectos Multibeneficiarios

En el Cuadro I.5.3-2 se presenta un resumen de las superficies potencialmente regables, desde el punto de vista de los suelos, de los proyectos multibeneficiarios identificados en la zona de estudio.

CUADRO I.5.3-1  
PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS

PROYECTO		SECTOR	
Nº	NOMBRE	Nº	NOMBRE
1	Embalse en el río Baguales	1	Río Las Chinas
2	Embalse en el río Las Chinas	1	Cerro Castillo - Cerro Guido
3	Elevación y canal Las Chinas	1	Cerro Castillo - Cerro Guido
4	Regadío Río Tres Pasos	2	Río Tres Pasos
5	Riego de vegas entre lago Diana y lago Balmaceda	4	Río Tranquilo
6	Embalse en el río Penitente	5	Morro Chico
7	Trasvase desde el río Penitente hasta Laguna Blanca	6	Laguna Blanca
8	Manejo de vegas en el río Ciaike	7	Río San Jorge-Ciaike
9	Canal río Pérez	9	Río Verde
10	Regadío en río Verde	9	Río Verde
11	Embalse en el chorrillo Josefina	11	Kampenaiké
12	Embalse en el chorrillo Nevada	11	Kampenaiké
13	Manejo de vegas en Mina Rica - Los Patos	12	Mina Rica
14	Regadío Agua Fresca	13	Agua Fresca
15	Embalse Porvenir y trasvase río Santa María	16	Porvenir
16	Regadío Río Side	15	Río Side
17	Regadío Ríos Oro y Rogers	14	Río Oscar, Oro y Rogers

CUADRO I.5.3-2  
RESUMEN DE SUPERFICIE DE SECTORES POR PROYECTO (há)

SECTOR	PREDIOS (1)	SUPERFICIE (2) PROYECTO MULTIBENEFICIARIO	SUPERFICIE PROYECTO INDIVIDUAL	TOTAL AREA DEL SECTOR	AREA PREDIAL FUERA DEL SECTOR	SUPERFICIE PREDIAL TOTAL
01	20	11.734,0	0,0	11.734,0	75.508,9	87.242,9
02	9	1.277,0	3.620,0	4.897,0	25.464,0	30.361,0
03 (*)	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
04	15	1.936,0	2.139,0	4.075,0	26.298,9	30.373,9
05	12	10.504,0	589,0	11.093,0	34.502,0	45.595,0
06	15	4.611,0	0,0	4.611,0	46.848,0	51.459,0
07	20	1.673,0	3.434,0	5.107,0	57.153,0	62.260,0
08	21	0,0	6.316,0	6.316,0	69.199,0	75.515,0
09	17	5.381,0	4.457,0	9.838,0	46.128,0	55.966,0
10 (*)	1	S/I	S/I	S/I	S/I	3.500,0
11	14	6.304,0	148,0	6.452,0	48.256,1	54.708,1
12	36	569,0	2.793,0	3.362,0	11.364,0	14.726,0
13	5	480,0	2.517,0	2.997,0	3.651,6	6.648,6
14	15	4.047,0	2.045,5	6.092,5	33.685,4	39.777,9
15	16	2.603,0	3.554,5	6.157,5	45.698,5	51.856,0
16	68	621,0	14.862,0	15.483,0	25.968,9	41.451,9
17 (**)						
18 (**)	2	S/I	S/I	S/I	S/I	144.976,0
19 (*)	8	S/I	S/I	S/I	S/I	27.747,0
<b>TOTAL</b>	<b>294</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>824.164,3</b>

(1) Propiedades contabilizadas por Nº de ROL. No se ha considerado la agrupación de ellos en una misma explotación.

(2) Incluye total de superficie de los predios, aún cuando parte del área se encuentra fuera de los límites del sector.

(\*) Sectores en que no se han identificado proyectos multibeneficiarios, y no se realizó estudio de suelos.

(\*\*) Sectores en que no se han identificado proyectos multibeneficiarios, pero se realizó estudio de suelos.

## I.6 DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL

### I.6.1 INTRODUCCION

El diagnóstico de la situación actual agropecuaria comprende las siguientes partes :

- Características generales.
- Características específicas que incluye Uso actual del suelo; Determinación de predios tipos de análisis; Mercados, comercialización y precios; Patrones o estándares productivos y económicos unitarios y Uso actual del agua.

El acápite, de “Características Generales” incluye antecedentes obtenidos principalmente de una encuesta efectuada a los productores del área, subdivididos de acuerdo a los sectores preestablecidos. Estos antecedentes permiten configurar la realidad productiva y económica del área, considerada de manera amplia, es decir incluyendo la totalidad de los predios de los sectores considerados como explotaciones, o sea agregándole las propiedades, que aún estando fuera del área, se trabajan en unidad con las que están en ella. Concordante con su naturaleza este acápite constituye una base de información para caracterizar las áreas de los proyectos específicos, de manera de poder establecer para cada uno de ellos su situación actual.

Los acápites “Uso Actual del Suelo” y siguientes se refieren específicamente a las áreas de los proyectos definidos y caracterizados anteriormente. La caracterización productiva y económica de la situación actual, referida a las áreas de proyectos individualizados constituye la alternativa de referencia para la evaluación económica de los proyectos de riego.

### I.6.2 CARACTERISTICAS GENERALES

La caracterización de la situación actual agrícola requiere establecer una serie de atributos físicos y económicos, asociados a los distintos sectores de riego y tipos de predios existentes en el área del estudio. Para poder establecer estos atributos se realizó una encuesta agropecuaria, entre los meses de Abril y Mayo de 1996, obteniendo información de alrededor de un 20% de las explotaciones del universo conformante del área de estudio, subdividido en sectores.

Primeramente, se realizó la identificación, sobre plano de propiedades del Servicio Agrícola y Ganadero escala 1:100.000, de todas las propiedades presentes al interior del área en estudio, la que se complementó con información del Instituto Nacional de Estadísticas y con antecedentes recogidos en terreno, en la encuesta.

El número de explotaciones encuestadas es de 56, de las cuales la gran mayoría está conformada por más de un predio, debido a que en la zona existe un sistema de rotación compuesto por veranada e invernada, generalmente en predios distintos y distantes. También existe la posibilidad de que el predio en estudio sea de carácter mixto (veranada e invernada incluidos en el mismo predio).

El procesamiento de la información de las encuestas consistió primero en una revisión manual, verificando la información incluida. Se le dio principal énfasis a la existencia de datos dentro de rangos válidos de acuerdo a las condiciones de cada encuestado. Posteriormente se debió validar computacionalmente todos los antecedentes recabados en la encuesta.

El procesamiento fue orientado posteriormente a la obtención de resultados por sector y para el total del área de los siguientes indicadores: totales, promedios y porcentajes.

A continuación se dan a conocer algunos aspectos de la información recopilada y analizada que tienen especial interés en la descripción de la realidad actual del área en estudio.

En el área de estudio de la región XII actualmente el 100% de las propiedades según lo indicado por la encuesta, se encuentra actualmente en explotación.

En cuanto a la actividad principal de las explotaciones, se puede precisar que un 85,2% de ellas se dedica íntegramente a la actividad pecuaria, y dentro de ésta, la principal actividad es la ganadería ovina. Cabe señalar que la actividad forestal se presenta limitada por el clima y otros factores.

La encuesta ha determinado que alrededor de un 91,1% de los agricultores son dueños de sus explotaciones. Las explotaciones han estado, en propiedad de sus dueños en un rango de 6 a 33 años. En cuanto al sistema de tenencia esta es equitativa entre la adjudicación por herencia, compra y asignación de la Reforma Agraria. Cabe señalar que es importante el porcentaje de compra de predios, debido a que al agricultor le es más conveniente ampliar su propiedad, debido al bajo costo de los terrenos, que invertir para intensificar su producción por unidad de terreno.

Los campos en Magallanes en general funcionan con muy poco personal. Es común una estructura de trabajo compuesta por un administrador o un encargado más unos pocos trabajadores no especializados (1 a 4 incluyendo un cocinero). Es importante precisar que en la mayoría de las explotaciones el personal es masculino y habita solo en los predios. Además de este tipo de trabajadores, las explotaciones cuentan con un servicio de contador normalmente externo. Muy pocos predios cuentan con asesorías de profesionales y si cabe el caso, estos son generalmente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, los que desarrollan programas de mejoramiento del área. Cabe señalar que las tareas de esquila, marcación y otras se desarrollan con un mayor número de personas las cuales son de carácter estacional.

En cuanto a la administración de las explotaciones, éstas son generalmente manejadas por un encargado, el cual cumple funciones similares a un administrador. Además se puede precisar que la probabilidad de que existan explotaciones a cargo totalmente del administrador es muy baja.

En cuanto a los registros, los estancieros llevan registros de producción diarios y periódicos. En este sentido la encuesta ha determinado que los agricultores prefieren utilizar solamente registros periódicos (98,2%).

Además de registros de producción es normal que en los predios se lleven registros de sueldos. Estos son llevados en un 62,5% de los predios, existiendo una alta cantidad de agricultores que no registra el detalle de sueldos (37,5%). Lo anterior es debido según los propios encuestados a que el sistema impositivo es de renta presunta.

La encuesta también ha consultado el rango de sueldos promedios. Para el caso de administradores o encargados el sueldo oscila entre los \$120.000 y \$383.400 líquido. El promedio del área para este tipo de trabajadores es de \$198.491. Para el caso de trabajadores no especializados el rango va de los \$60.000 a \$110.000 líquido, con un promedio de \$89.775. Cabe señalar que los sueldos más bajos se registraron en los sectores incluidos en Tierra del Fuego.

Si se considera además del sueldo líquido los beneficios o regalías que recibe el trabajador, constituido por casa, comida, etc. el sueldo total que percibe el trabajador no especializado es de alrededor de los \$110.000 mensuales en promedio. Esta remuneración debe ser mejorada en la situación con proyecto para que sea atractivo al trabajador dedicarse al riego en la región.

Otro aspecto considerado en la encuesta agropecuaria es el uso del suelo. Al respecto, se puede indicar que la mayor parte del área se encuentra en su totalidad en secano, con presencia de pequeños riegos principalmente de praderas naturales. Cabe señalar que el único riego tecnificado se ha detectado en el sector 2, en el cual se riegan unas pocas hectáreas de alfalfa por aspersión.

La superficie total generalmente está destinada a la actividad ganadera, por lo que sus suelos están ocupados mayoritariamente por praderas naturales y empastadas artificiales de secano.

Los pocos cultivos detectados están principalmente destinados al autoconsumo predial y ellos corresponden a avena para el ganado, papas y huertos caseros. Cabe señalar que estos últimos son generalmente regados, inclusive con balde.

En cuanto a la ganadería ovina, la cual es la principal actividad, se debe señalar que solo el Sector 10 de Isla Riesco no presenta información de existencia de ovinos. Lo anterior está dado a que por tratarse de una zona muy húmeda, en que hay presencia de buenos pastos, estos permiten la crianza de especies de mayor requerimiento como son los bovinos. La masa total determinada por la encuesta es de 340.184 cabezas de lanares, bajando ésta a 291.907 cabezas en la temporada 1995-96, es decir se ha producido una merma total de un 14,2%. Otra razón de la preferencia de esta área por la crianza de bovinos, se debe a que el exceso de humedad de esta zona es perjudicial para la lana y produce enfermedades y pudriciones.

En cuanto a las producciones promedios de lana, éstas fluctúan entre los 3,5 a 5,3 Kg/cabeza. Los mayores rendimientos se producen en zonas más húmedas como lo son los sectores 12 (Agua Fresca) y 13 (Mina Rica). En cuanto a la venta de animales para carne, estas se han producido en mayor cantidad en el sector 7. Lo anterior está en directa relación al tamaño de las explotaciones y por lo tanto de los sectores.

Para el caso de la actividad bovina, la masa total determinada como normal por la encuesta es de 22.221 cabezas de bovinos, bajando ésta a 18.122 cabezas en la temporada 1995-96, es decir se ha producido una merma de un 18,5%. Cabe señalar que la mayor baja se ha producido en los terneros.

En cuanto a vivienda, ella está compuesta básicamente por una casa patronal en buen estado de material ligero (madera y fierro galvanizado) y alrededor de dos casas de trabajadores en igual estado y con idénticos materiales que la casa patronal. Además de las casas de habitación, componen la infraestructura del predio las bodegas, galpones y pesebreras de material igualmente ligero. Cabe señalar que toda explotación típica de la Región cuenta con un galpón de esquila, ya sea propio o comunitario.

### I.6.3 USO ACTUAL DEL SUELO

Se ha determinado el uso actual del suelo para cada una de las áreas de los proyectos de riego multibeneficiarios identificados. La estructura de cultivos utilizada se ha basado en la obtenida del procesamiento de la encuesta agropecuaria efectuada a los ganaderos del área.

En el Cuadro I.6.3-1 "Uso del Suelo por proyecto multibeneficiario y rubro productivo (há)" se presenta la estructura productiva con su correspondiente superficie.

CUADRO I.6.3-1  
USO DEL SUELO POR PROYECTO MULIBENEFICIARIO Y RUBRO PRODUCTIVO (há)

PROYECTO	SECTOR	RUBROS PRODUCTIVOS					TOTAL
		PAPA	ALFALFA PASTOREO	ALFALFA CORTE	PRADERA NATURAL	VEGA	
01	01	0,0	270,0	30,0	2.720,0	1.100,0	4.120,0
02	01	0,0	270,0	30,0	3.176,0	1.421,0	4.897,0
03	01	0,0	135,0	15,0	41,0	126,0	317,0
04	02	0,1	0,0	8,0	394,9	726,0	1.129,0
05	04	0,2	0,0	0,0	17,8	1.918,0	1.936,0
06	05	0,6	0,0	0,0	4.995,4	558,0	5.554,0
07	06	0,4	0,0	0,0	3.917,6	0,0	3.918,0
08	07	0,0	0,0	0,0	0,0	1.673,0	1.673,0
09	09	0,2	0,0	0,0	1.864,8	0,0	1.865,0
10	09	0,2	0,0	0,0	2.118,8	0,0	2.119,0
11	11	3,1	0,0	0,0	1.061,9	0,0	1.065,0
12	11	3,1	0,0	0,0	333,9	925,0	1.262,0
13	12	0,0	0,0	0,0	0,0	569,0	569,0
14	13	0,0	0,0	0,0	128,0	0,0	128,0
15	16	16,0	0,0	0,0	605,0	0,0	621,0
16	15	0,0	0,0	0,0	2.603,0	0,0	2.603,0
17	14	4,0	0,0	0,0	4.043,0	0,0	4.047,0

A continuación se describe brevemente el uso del suelo para cada proyecto por sector de riego considerado en el presente estudio:

#### Sector N° 1 - Cerro Castillo y Cerro Guido

##### - Proyecto N° 01

El área de este proyecto denominado "Embalse Río Baguales" está conformada principalmente por praderas naturales en un 66,0% del total de superficie. Le sigue en orden de importancia la pradera natural de vega en un 26,7% y la alfalfa de secano de pastoreo y corte que en conjunto alcanzan a un 7,3%.

##### - Proyecto N° 02

El área de este proyecto denominado "Embalse Río Las Chinas" está conformada principalmente por praderas naturales en un 64,9% del total de superficie. Le sigue en orden de importancia la pradera natural de vega en un 29,0% y la alfalfa de secano de pastoreo y corte que en conjunto alcanzan a un 6,1%.

- Proyecto N° 03

El área de este proyecto denominado "Elevación y riego por aspersión río Las Chinas" esta conformada principalmente por alfalfa de pastoreo y corte, que en conjunto alcanzan al 47,3% del total de superficie. Le sigue en orden de importancia la pradera natural de vega en un 39,8% y la pradera natural en un 12,9%.

Sector N° 2 - Río Tres Pasos

- Proyecto N° 04

El área de este proyecto denominado "Canal ribera izquierda y derecha río Tres Pasos" está conformada principalmente por praderas naturales de vega en un 64,3% del total de superficie. Le sigue en orden de importancia la pradera natural en un 35,0% y la alfalfa de corte en un 0,7%.

Sector N° 3 - Río Prat

En este sector no se han identificado proyectos multibeneficiarios, por lo que no se ha determinado la situación actual correspondiente.

Sector N° 4 - Río Tranquilo

- Proyecto N° 05

El área de este proyecto denominado "Riego de vegas entre lago Diana y lago Balmaceda" está conformada principalmente por praderas naturales de vega en un 99,1% del total de superficie. Le sigue en orden de importancia la pradera natural en un 0,9% y la papa con 0,2 há.

Sector N° 5 - Morro Chico

- Proyecto N° 06

El área de este proyecto denominado "Embalse y canal río Penitente" esta conformado principalmente por praderas naturales en un 90,0% del total de superficie. Le sigue en orden de importancia la pradera natural de vega en un 10,0% y la papa con 0,6 há.

Sector N° 6 - Laguna Blanca

- Proyecto N° 07

El área de este proyecto denominado "Trasvase desde el río Penitente hasta Laguna Blanca" está conformada principalmente por praderas naturales en casi un 100,0% del total de superficie y papa con 0,4 há.

Sector N° 7 - San Jorge - Ciaike

## - Proyecto N° 08

El área de este proyecto denominado "Manejo de vegas en el río Ciaike" esta conformada en un 100% por praderas naturales de vega.

Sector N° 8 - Río Susana Bahía Oazy

En este sector no se han identificado proyectos multibeneficiarios por lo que no se ha determinado la situación actual correspondiente.

Sector N° 9 - Río Verde

## - Proyecto N° 09

El área de este proyecto denominado "Canal río Pérez" esta conformada principalmente por praderas naturales en casi un 100,0% del total de superficie y papa con 0,2 há.

## - Proyecto N° 10

El área de este proyecto denominado "Regadío río Verde" esta conformada principalmente por praderas naturales en casi un 100,0% del total de superficie y papa con 0,2 há.

Sector N° 10 - Isla Riesco

En este sector no se han identificado proyectos multibeneficiarios, por lo que no se ha determinado la situación actual correspondiente.

Sector N° 11 - Kampenaike

## - Proyecto N° 11

El área de este proyecto denominado "Reparación y ampliación de muro de embalse en el chorrillo Josefina" está conformada principalmente por praderas naturales en un 99,7% del total de superficie y papa en un 0,3%.

## - Proyecto N° 12

El área de este proyecto denominado "Construcción de embalse y trasvase en el chorrillo Nevada", se encuentra en similares condiciones que el área de proyecto indicada anteriormente.

### Sector N° 12 - Mina Rica

#### - Proyecto N° 13

El área de este proyecto denominado "Manejo de vegas en Mina Rica - Los Patos" esta conformada en un 100% por praderas naturales de vega.

### Sector N° 13 - Agua Fresca

#### - Proyecto N° 14

El área de este proyecto denominado "Regadío Agua Fresca" está conformada en un 100% por praderas naturales.

### Sector N° 14 - Ríos Oscar, Oro y Rogers

#### - Proyecto N° 17

Proyecto denominado "Regadío Ríos Oro y Rogers", esta constituido por cinco propiedades, con un total de 4.047 há. El conjunto de explotaciones poseen 4.043 há de praderas naturales (99,9%) de las cuales se riega una pequeña parte en forma muy deficitaria (0,9%) y sólo 4 há de papa y huerta casera para autoconsumo predial (0,1%).

### Sector N° 15 - Río Side

#### - Proyecto N° 16

Proyecto denominado "Regadío Río Side", esta constituido por doce propiedades, con un total de 2.603 há, las cuales en su totalidad están manejadas con praderas naturales (99,9%) y solo un 0,1% se cultiva con praderas artificiales en riego en forma deficitaria.

### Sector N° 16 - Porvenir

#### - Proyecto N° 15

Proyecto denominado "Embalse Porvenir y trasvase río Santa María" está constituido por diez propiedades, con un total de 621 há. El conjunto de explotaciones poseen 605 há de praderas naturales (97,4%) y 16 há de papa y huerta casera para autoconsumo predial (2,6%).

## I.6.4 DETERMINACIONES DE PREDIOS TIPOS DE ANÁLISIS

La determinación de predios tipos tiene por objeto poder seleccionar explotaciones que puedan representar adecuadamente las áreas de estudio, con fines de caracterización y análisis. Los predios tipos determinados parten de la información de la encuesta muestral realizada en el área en abril de 1996.

Los criterios básicos de identificación de los predios tipo están orientados a la obtención de unidades de diagnóstico lo más representativas de la o las realidades actuales y del potencial factible de lograr con la introducción de elementos nuevos a través del presente proyecto.

Los predios tipo seleccionados se han determinado considerando principalmente su representatividad en cuanto a ubicación geográfica, lo que incluye aspectos de suelo y clima y la actividad ganadera. Lo anterior se ha considerado con el fin de obtener unidades de trabajo que representen de manera lo más fidedigna posible la realidad actual del área y la factibilidad futura del proyecto.

Se han determinado cuatro predios tipos representativos para el total del área. Estos predios tipos son los siguientes según su actividad ganadera y ubicación geográfica:

a) Ganadería Ovina:

Esta es la principal actividad de la Región. Se han considerado dos situaciones:

- 1°. La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores ubicados en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y sur de Punta Arenas.
- 2°. Desarrollo de la actividad ganadera en zonas de estepa. Esta incluye al resto de los sectores no incluidos en las comunas previamente indicadas.

La actividad ovina en zonas de mayor humedad, es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa. Lo anterior es debido a que los machos son más resistentes a las condiciones de aridez, por esta razón ellos se concentran en mayor número en los coironales.

Los rendimientos de lana considerados en la primera situación son en promedio de 4,5 Kg/cabeza, en cambio para las zonas de estepa se ha utilizado un valor de 4 Kg/animal.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado, de esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortalidad, no se ha realizado distingo alguno, debido a que los datos obtenidos no han presentado mayores diferencias.

b) Ganadería Bovina:

En esta actividad, al igual que en la ovina, se han considerado dos situaciones:

1°. La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores incluidos en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y Sur de Punta Arenas.

2°. La otra situación corresponde al desarrollo de la actividad en zonas de estepa.

Esta actividad en zonas de mayores recursos de agua es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa, al igual que lo ocurrido en la ganadería ovina. Cabe señalar además que el tamaño de la masa es menor en las zonas de mayor aridez, debido a que es preferible utilizar estas áreas con ganado ovino, el cual es más resistente.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado. De esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortalidad, se han realizado distingos entre ambas condiciones, debido a este tipo de animales es de mayor sensibilidad a las condiciones extremas.

## I.6.5 MERCADOS COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

### I.6.5.1 Detalle por Rubro Productivo

#### a) Carne Ovina

La explotación de ovinos en la XII Región se basa casi exclusivamente en la raza Corriedale, de doble propósito (lana y carne), bajo un sistema de manejo extensivo, sustentado en pastoreo de praderas naturales. En estos sistemas de producción ovina un ingreso muy importante es la venta de corderos. Dos son las alternativas para lograr los mejores precios: por un lado, llegar al mercado regional y nacional a inicios de temporada (Noviembre-Diciembre) y, por otro, obtener un cordero de mayor peso para ser exportado a distintos mercados, siendo uno de los más importantes la CEE (Comunidad Económica Europea).

Una gran parte de las exportaciones de productos ovinos que realiza Chile provienen de la XII Región. Actualmente, la CEE tiene asignada una cuota de 3.000 toneladas anuales para la exportación de carne ovina desde nuestro país.

El acceso a los mercados tradicionales de carne ovina de la XII Región está condicionado por ciertas exigencias que realizan los compradores. Por ejemplo, Arabia Saudita acepta las actuales condiciones sanitarias de faenamiento y procesamiento de las carnes, siendo su única exigencia el certificado árabe de matanza, conocido como certificado Halal.

En el caso de Alemania, España y Holanda, ellos aceptan las condiciones sanitarias actuales, siempre que estas carnes vayan consignadas a sus puertos libres de Hamburgo, Canarias y Rotterdam.

El estudio de Mercado, Comercialización y Precios se ha efectuado con la finalidad de establecer los mercados, la forma de comercialización y los precios históricos y de mediano plazo posibles de obtener por los productos agropecuarios más relevantes para efectos del Proyecto.

Atendiendo lo anterior, el estudio de Mercados, Comercialización y Precios se ha estructurado en las siguientes partes: carne ovina, carne bovina, lana, hortalizas y chacarería, fruticultura menor y alfalfa. Aparte se ha incluido un acápite respecto de acuerdos internacionales y otro respecto a Transporte.

Los principales destinos de la carne ovina exportada de esta Región son los siguientes: España, Holanda, Arabia Saudita, Perú, Inglaterra y Argentina.

La CEE, en base a su política de riesgo controlado para la fiebre aftosa, permite la importación de carne de ovino desde zonas libres de este virus, como es el caso de la XII Región, aunque el país como un todo pueda no ser zona libre de esta enfermedad.

Acceder al circuito no aftósico implica un efecto multiplicador sobre el sector ovino,

con aumentos en la producción, en los precios y en el empleo. Es así que sólo las Regiones XI y XII se encuentran capacitadas como para generar excedentes exportables, siendo la Región de Magallanes la que ha participado en el circuito no aftósico al exportar carne ovina a la Comunidad Económica Europea. La XII Región es reconocida como libre de fiebre aftosa por la CEE y bajo esta política de riesgo controlado permite la importación de carne ovina sujeta a una cuota de 3.000 toneladas al año, las cuales se distribuyen trimestralmente a lo largo del año, pudiendo exportarse la totalidad de las cuotas en el último trimestre.

Además se debe señalar que la XII Región cuenta con la infraestructura e implementación con la más alta tecnología en Sudamérica, en lo que a frigoríficos y mataderos se refiere.

Del estudio de series de precios de carne ovina se concluyen los siguientes precios para el proyecto: carne cordero - borrego \$680 Kg y oveja - capón - carnero \$450 Kg (dic. 1995).

b) Carne Bovina

Resulta indiscutible el papel que ha ido tomando en las últimas temporadas, la producción bovina de Magallanes, especialmente en lo que se refiere al traslado de animales en pie, específicamente terneros, a la zona central del país. Esto ha convertido a la región en una zona esencialmente criancera, tendencia lógica dada las condiciones agroclimáticas y de manejo tradicionalmente extensivo.

No obstante lo anterior, el comportamiento errático de los mercados para terneros, y bovinos en general, ha creado incertidumbre en los productores respecto a qué sistema de producción optar. Hay quienes se preguntan si será posible dedicar al menos una parte del sistema a obtener novillos, en forma más o menos eficiente.

Se ha producido un aumento del traslado de bovinos en pie al resto del país. Esto se debe principalmente a las ventajas comparativas que presenta la XII Región en lo que respecta a condiciones climáticas y sanitarias. Esta cualidad favorece el mejor desarrollo de los terneros hasta aproximadamente los 6 meses, que es el momento en que son llevados fuera de la Región.

Del estudio de series de precios de carne de bovino se concluyen los siguientes precios para el proyecto: Novillo-Vaquilla \$420/Kg, Vaca \$350/Kg (dic.1995).

c) Lana

Tradicionalmente la lana ha sido el principal producto de la actividad ovina en la XII Región, de la cual provienen la mayor parte de los ingresos obtenidos de los ganaderos. Por tal motivo este producto refleja de alguna forma el devenir de dicha actividad económica regional.

El mercado de la lana se concentra casi exclusivamente en el mercado internacional que en definitiva determina los precios. A nivel nacional, las ventas son de menor importancia.

Respecto a la lana, en lo que dice relación con el vellón éste se destina casi totalmente al mercado internacional, siendo en este contexto el ámbito nacional no significativo. Por otra parte los precios de las eventuales compras, guardan relación con el mercado internacional.

En 1992, se creó el Comité Exportador de Lana, denominado "Corriedale Wool Export" con el patrocinio de ASOGAMA y el apoyo de Pro Chile, que permitió que un grupo de

ganaderos recorriera los principales compradores de este producto regional, lo que hizo posible abrir canales de comercialización directos y obtener un sistema de información transparente en cuanto al precio internacional del producto en un momento determinado.

Para comercializar con el industrial europeo y/o norteamericano, se debió implementar un sistema de control de calidad que certificara tanto el contenido de los fardos de lana, como una información específica en cuanto al micronaje (largo de mecha) y rendimiento al lavado. A tal efecto se cuenta con la activa participación de la empresa S.G.S. (Sociedad General de Supervisión) y de la Universidad de Magallanes como organismos certificadores.

Las perspectivas para la lana ovina son promisorias, especialmente en la XII Región, donde se introdujo un nuevo sistema de comercialización, basado en la certificación de calidad de la lana por parte de una empresa neozelandesa, la cual elabora los catálogos de presentación del producto, para luego colocarlos en los remates de lana de Nueva Zelanda. Este factor lleva implícito un mejoramiento en el nivel de precios pagado a los productores magallánicos y por ende en el de los precios internos del país, los cuales se rigen en gran medida por los precios F.O.B. de la XII Región.

Solucionando su gran problema de la comercialización de la lana, la principal zona exportadora del país tendría acceso a mercados más exigentes en cuanto a la presentación del producto, como lo son los de Japón y Estados Unidos. Por otra parte, las posibilidades de expandir este sistema al resto del país puede tener favorables consecuencias para la producción ovina de la zona Centro-Sur, especialmente de las áreas deprimidas del secano costero.

Del análisis de series de precios se concluyó un precio para el proyecto de \$800/Kg (dic. 1995).

d) Horticultura y Chacarería

Realizar actividades hortícolas en la XII Región es un cierto desafío. Su clima se ha caracterizado en los últimos años, por primaveras frías, veranos de baja pluviometría y otoños lluviosos. Esto ha significado un desarrollo hortícola con altibajos, desde un punto de vista productivo. En los años de buena distribución de agua se puede esperar una buena producción, lo cual por una situación de estacionalidad en la oferta, produce distorsiones de precio.

Con respecto a la bibliografía y datos existentes sobre la horticultura y chacarería magallánica, se debe tener en cuenta su real dimensión. Por lo pequeño del rubro, no se puede hacer inferencia estadística, puesto que el rango de datos no lo permite. Para tener una idea del tamaño del sector se cita la cifra entregada por ODEPA (Oficina de Planificación Agrícola) el año 1994, la cual señala que la cantidad de hectáreas dedicadas a hortalizas y chacras en la región es de 148 há, dentro de un total de 2.720.000 há productivas.

Aunque en los últimos años se ha notado un aumento sustancial en la hectáreas cultivadas, sobre todo en la comuna de Puerto Natales, esto no es un indicador de un progreso sostenido en el rubro, puesto que el mayor aumento es en hectáreas de cultivo en estudio.

Estos estudios principalmente se refieren a proyectos FONTEC (Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo), financiados por CORFO (Corporación de Fomento de la Producción), y estudios INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), de FIDE XII (Fundación para el Desarrollo de Magallanes) y de UMAG (Universidad de Magallanes).

Los estudios son referentes a la viabilidad económica de cultivos para el mercado interno y la exportación. Además de estudios y proyectos sobre técnicas de cortinas cortavientos, riego, fertilización química, cultivos bajo invernaderos y utilización de plásticos.

La papa es el cultivo más importante en Magallanes ya que ocupa el 71% de la superficie total cultivada con 193,5 hectáreas de las cuales el 49% se cultivan en el sector de Punta Arenas, el 36% en el sector de Puerto Natales y el 15% en el sector de Porvenir.

El mercado regional para la papa es importante, ya que existe una demanda de este tubérculo de aproximadamente 7.300 Toneladas anuales, considerando que una familia promedio de seis personas consume 6 Kg de papa a la semana. Tomando en cuenta estos antecedentes y el rendimiento promedio regional de 8 Ton/há, las 193,5 há cultivadas en la región sólo satisfacen el 21% de la demanda regional. Por lo tanto, para satisfacer el 100% de la demanda regional se requiere de una superficie de 243 há, siempre y cuando estas logran un rendimiento promedio de 30 Ton/há, lo cual es posible con el uso de riego y semilla de calidad.

Del estudio de precios se concluyó: un precio de papa del proyecto de \$11.000/qq (dic. 1995)

En cuanto al ajo, éste es un cultivo de reciente introducción en la XII Región, por lo que no existe una información histórica relevante y en estos últimos años recién se han alcanzado niveles de producción y productividad satisfactorios. La oferta actual de Ajo Azul o Morado, es de 5 há, con rendimiento promedio de 10 a 12 Ton/há, obteniéndose un calibre 6 a 7, siendo el mínimo deseable un calibre de 4,5. La evolución de la oferta, estará dada por la demanda regional en primer lugar, para luego acceder a mercados regionales y/o internacionales, sin perjuicio de exportaciones menores.

La demanda local de corto plazo para el mercado regional del ajo es de 10 há, según los investigadores del INIA, por lo que se espera que la oferta se duplique. En base a la misma fuente y considerando mercados nacionales y/o internacionales la demanda por este producto podría alcanzar en el mediano plazo a 50 há.

Existen principalmente dos restricciones que pudieran impedir el crecimiento esperado. En primer lugar, existe dificultad para obtener los volúmenes necesarios de semilla. En segundo lugar, lo que pudiera resultar mas grave, se refiere a una eventual sobreproducción de Ajo, ya sea en el ámbito regional, nacional o internacional, que implique una drástica reducción en los precios y no incentive un aumento en la superficie cultivada.

Los principales mercados en 1994 fueron Perú, Colombia y Estados Unidos. Entre los países que importan más ajos desde Chile, los mejores precios se obtienen en Estados Unidos y los más bajos, en Perú. La estrategia a seguir según el "Estudio de mercado de hortalizas en la Región Patagónica Chileno-Argentina y Perspectivas de desarrollo del subsector hortícola en la XII Región", INDAP, 1996 debiera ser la de afiliarse a la Federación Argentina y en conjunto hacer volúmenes exportables, además de ajustar su denominación de origen y sus presentaciones.

Sería difícil competir con Argentina ya que el sector donde se produce el ajo morado presenta buenas condiciones de clima y buen riego, aunque los desfavorece el más alto costo de la mano de obra. Sin embargo por los volúmenes que se proyecta obtener, es esperable la obtención de mejores condiciones de negociación respecto de los productores chilenos. Se debe considerar que el ajo está afectado por una tasa de entrada al MERCOSUR del 1,8%, tasa que dejaría de existir al décimo año del acuerdo.

En general para el conjunto de productos hortícolas se puede indicar que ellos son cultivos emergentes, debido a la aplicación de nuevas técnicas y a un mayor conocimiento del rubro. Además que por sus bajos volúmenes de oferta en el mercado regional permitirían una comercialización sin mayores dificultades. En efecto, el crecimiento del cultivo de la papa con respecto a 1987 alcanzó un 14,4%, mientras que el de las hortalizas el 37,9%.

El crecimiento y diversificación de producción en este sector, hace que se amplíe el horizonte al exportar hortalizas a la Patagonia Argentina. Al respecto, según información reciente desarrollada por INDAP en el estudio citado, cabe señalar que el mercado patagónico argentino es incipiente y que las posibilidades de poder realizar exportaciones de relevancia económica se proyectan a largo plazo. Lo anterior depende de la posibilidad real de realizar procesos de integración entre ambos mercados, lo que incluye entre otros la eliminación de barreras burocráticas que impiden el libre paso de camiones hacia Argentina, debido a estrictas normas fitosanitarias, entre otros factores. Actualmente las exportaciones de Chile hacia la Argentina son mínimas.

Del estudio de precios se concluyó: un precio de ajo para el proyecto de \$ 590/Kg (dic. 1995), considerando los mayores volúmenes de producción a obtener.

e) Fruticultura Menor: la Frutilla

En la actualidad el rubro frutilla es explotado comercialmente sólo en pequeña escala, principalmente por la Universidad de Magallanes. Esto se debe principalmente al desconocimiento en cuanto a su producción, mercado, precios, costos, variedades y otros aspectos técnicos.

En la XII Región, desde su colonización la frutilla ha sido cultivada en huertos caseros. Hoy los elevados precios a que se transa y la factibilidad de incorporar riego a la zona, la convierten en una interesante alternativa para la agricultura comercial.

La superficie cultivada es pequeña, la que está en manos de pequeños huerteros de Puerto Natales y del sector hortícola de Punta Arenas.

En lo que respecta al cultivo de esta especie en la provincia de Punta Arenas, podemos señalar que la superficie cultivada se encuentra concentrada básicamente en dos productores; uno de los cuales es la Universidad de Magallanes que posee una superficie de aproximadamente 1.000 m<sup>2</sup> y un grupo de diez pequeños agricultores, teniendo en total 7.500 m<sup>2</sup> cultivadas.

El mercado de venta y comercialización está orientado básicamente a la zona, puesto que los precios de este frutal menor son altos, debido fundamentalmente a que la oferta es escasa y a que constituye una de las pocas posibilidades de fruta fresca para un mercado de 150.000 personas, más una importante población flotante que visita la zona. Además, existe un mercado potencial en la Patagonia Argentina.

Del estudio de precios y considerando los mayores volúmenes a obtener se ha considerado un precio de frutilla para el proyecto de \$ 590/Kg (dic. 1995)

f) Alfalfa

La alfalfa es una especie forrajera destinada a suplementar la alimentación de ganado ovino y bovino, especialmente en los vientres preñados, ya que la engorda de estos

animales es relativamente marginal en la XII Región. También se utiliza en la alimentación de equinos.

En la actualidad la alfalfa es utilizada principalmente en ovejas y vacas madres. El consumo se efectúa principalmente entre el último tercio de preñez y el primer mes después del parto. Además, el consumo de forraje de alfalfa se destina en la actualidad a animales de alto valor, principalmente los pertenecientes a la categoría Pedigre y caballares. Por último la alfalfa también se destina en casos críticos a suplementación invernal.

Las perspectivas que se ofrecen para la alfalfa dicen relación con los nuevos programas de aumento de producción de carne y lana de ovinos y carne de vacuno a base de "alimentación estratégica". Estos programas de alimentación estratégica han sido desarrollados a través de proyectos FONTEC, y consisten en el aumento de la productividad de ganado ovino mediante la suplementación de forraje de alfalfa bajo condiciones de riego con obtención de corderos híbridos, hijos de ovejas terminales de la raza Corriedale y carneros de la raza Suffok Down. También se ha planteado el encaste precoz de borregas a los 8 meses. En el caso de ganado bovino la alimentación estratégica consiste en suplementar con forraje de alfalfa bajo condiciones de riego en invierno, además de pastoreo de verano con praderas naturales fertilizadas y regadas, de esta forma es factible realizar el encaste precoz de vaquillas a los 14 meses de edad con una mayor producción de terneros para la venta.

Estos nuevos programas incentivan el autoconsumo predial para incrementar la producción y la rentabilidad de las explotaciones. Por lo anterior se espera un aumento sustancial de la superficie dedicada a este cultivo.

La demanda futura de alfalfa a nivel de los predios ganaderos dependerá en gran parte de la adopción de las nuevas tecnologías de "alimentación estratégica".

La oferta de alfalfa se estima entre 50 a 100 há al año, cantidad que varía producto del rendimiento y de una estimación de demanda, la cual se incrementa ante catástrofes naturales, condición no muy frecuente, que obliga a la compra de forraje en la zona central.

En general, gran parte del forraje sembrado, se utiliza para autoconsumo, comercializándose una proporción menor dentro del sector productor.

Respecto a posibilidades de exportación de alfalfa a Argentina cabe indicar que la rentabilidad de la ganadería en la Patagonia Argentina, especialmente en las provincias de Chubut y Santa Cruz, es sustancialmente menor a la registrada en la XII Región, la cual se mantiene producto de sus grandes extensiones.

Si bien en esa zona de Argentina se requiere de forraje, dada la importante degradación de sus praderas y de situaciones climatológicas adversas, su rendimiento económico dificulta que la alfalfa se convierta en un producto de gran demanda, que justifique una exportación masiva de este forraje a dichas zonas desde la XII Región.

Considerando los mayores volúmenes de producción a ser obtenidos principalmente para autoconsumo dentro del programa de "alimentación estratégica", se ha considerado un precio para el proyecto de \$ 100/Kg en situación futura (dic. 1995).

### I.6.5.2 Acuerdos Internacionales

La política de apertura económica desarrollada por Chile, junto al proceso de globalización de la economía mundial, hace que los acuerdos internacionales de integración económica tengan especial relevancia y la incorporación a ellos forme parte de la estrategia implementada por nuestro país.

En el caso de Chile, se están negociando, entre otros los siguientes acuerdos:

- \* APEC (Asia Pacífico)
- \* NAFTA (Estados Unidos - Canadá - México)
- \* CEE (Comunidad Económica Europea)
- \* PATAGONICO (Integración Regional Chileno-Argentino)
- \* MERCOSUR (Mercado Común del Sur)

No cabe duda que la incorporación de Chile a los acuerdos ya mencionados traerá repercusiones en su desarrollo económico, las cuales en general se consideran como positivas. Sin embargo, el sector agropecuario puede verse seriamente afectado, dado que presenta niveles de competitividad inferiores a sus pares, al menos en algunos productos.

Lamentablemente para varios de dichos acuerdos internacionales, que se encuentran en distinto estado de avance, no existe la información necesaria para hacer un análisis económico de sus posibles consecuencias, especialmente en lo referido al ámbito agrario y puntualmente a los principales productos ganaderos y hortícolas de la XII Región.

Por otra parte, es indudable, que el acuerdo internacional más importante que se está implementando corresponde al MERCOSUR, y es el único con información detallada aplicable a la realidad regional.

En cuanto al MERCOSUR, se puede concluir que para la Región de Magallanes la incorporación al Mercosur no afectará significativamente la actividad ovina, incluso la puede beneficiar. Sin embargo, el ámbito bovino se verá perjudicado.

### I.6.5.3 Transporte

En la XII Región, se encuentran los medios de transporte terrestre, marítimo y aéreo, no existiendo el transporte ferroviario.

La importancia del transporte caminero radica en la participación que le cabe en el transporte de productos y materias primas desde las zonas de producción y explotación a los centros de embarque, distribución y elaboración.

Este medio, constituye una alternativa de comunicación con el resto del país, mediante el servicio de transbordador entre Puerto Natales y Puerto Montt; y el tránsito que se efectúa por territorio argentino, siendo ampliamente utilizado para el transporte de los productos regionales.

El transporte caminero posee el carácter adicional de complementariedad del transporte marítimo en los transbordadores existentes, que unen el continente con la isla de Tierra del Fuego y con la isla Riesco.

El medio marítimo, por las características geográficas, es preponderante en la actividad en los mercados nacionales e internacionales.

El medio aéreo es el más utilizado para el transporte de pasajeros, entre la XII Región y el resto del país y entre Punta Arenas y Puerto Williams, además de participar en forma creciente en otras conexiones intraregionales o internacionales.

#### I.6.6 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE SITUACION ACTUAL.

Se han elaborado patrones o estándares productivos y económicos para cada rubro identificado en el área del proyecto a través de la encuesta agropecuaria. Estos se han realizado considerando las variables tecnológicas y climáticas, utilizando información obtenida de la encuesta, de instituciones de la zona como es el caso de ASOGAMA y de antecedentes bibliográficos. Los estándares incluyen las principales características de cada rubro identificado, los que permiten conocer las diferentes actividades que es necesario efectuar en el desarrollo de cada rubro, los costos que se requiere incurrir en cada caso y las producciones e ingresos que es factible obtener.

Los rubros productivos determinados en la zona son los siguientes:

- Papas
- Alfalfa de corte
- Avena para autoconsumo predial
- Alfalfa de pastoreo
- Pradera natural de vega
- Pradera natural zona húmeda
- Pradera natural zona estepa

En términos generales se han considerado los siguientes aspectos en cada patrón:

- Labores e insumos
- Mano de obra
- Maquinaria
- Tracción animal
- Insumos físicos
- Fletes y empaques
- Imprevistos
- Rendimientos
- Costos Fijos
- Margen Bruto

Posteriormente se han valorizado los estándares o patrones con información obtenida del estudio de "Mercados, Comercialización y Precios" y también antecedentes obtenidos de la encuesta agropecuaria. Una vez valorizados los estándares, refundiendo ambos aspectos, se obtienen los patrones productivos y económicos. Estos incluyen información sobre ingreso bruto, costos directos, gastos generales, fijos y margen de contribución o margen bruto por hectárea. Para la ganadería también se ha obtenido la misma información por cabeza, a través del análisis de los predios tipos.

Los patrones se han elaborado a precios de mercado. Posteriormente, de acuerdo a las normas impartidas por MIDEPLAN, se han determinado los factores de ajuste social para calcular así los patrones a precios sociales.

A continuación se indica un breve resumen de los valores unitarios por há para cada rubro productivo (Cuadro I.6-2).

CUADRO I.6-2  
RESUMEN DE PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS  
PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (\$ DICIEMBRE 1995)

RUBRO	PRECIOS DE MERCADO (\$/há)			PRECIOS SOCIALES (\$/há)		
	Ingreso Bruto	Costos	Margen Bruto	Ingreso Bruto	Costos	Margen Bruto
Papa Secano	880.000	701.581	178.419	880.000	669.554	210.446
Alfalfa Corte Secano	480.000	380.038	99.917	480.000	365.704	114.296
Alfalfa Pastoreo Secano	47.017	23.168	23.849	47.017	19.784	27.233
Pradera Natural Vega	29.385	14.480 (1)	14.905	29.385	12.365 (1)	17.020
Pradera Secano Zona Húmeda.	23.508	11.584 (1)	11.924	23.508	9.892 (1)	13.616
Pradera Natural Secano Zona Estepa	8.961	3.579	3.579	8.961	4.558 (1)	4.403

(1) Incluye costos directos y fijos obtenidos a través del desarrollo de predios tipos de análisis.

A continuación se presenta una breve descripción de los rubros desarrollados en el área de estudio, en relación con las prácticas de explotación y rendimientos.

#### I.6.6.1 Papa

Para este cultivo no se han detectado diferencias significativas entre los sectores y áreas geográficas que conforman el proyecto. Este cultivo se desarrolla normalmente en secano con muy baja tecnología. El rendimiento determinado para la zona es de alrededor de 80 qq/há en promedio.

Se debe señalar que el uso de pesticidas en la Región es nulo, debido a que las condiciones climáticas propias de la zona impiden un desarrollo de plagas y enfermedades de importancia. La fertilización considerada es de 300 Kg/há de Urea y 160 Kg/há de Super Fosfato Triple.

#### I.6.6.2 Alfalfa

Con respecto a la alfalfa, se ha distinguido una sola situación para corte y para pastoreo en condiciones de secano, ya que en riego se encontró una sola siembra de 8 há, la que no amerita considerarla separadamente. Este cultivo corresponde principalmente a alfalfares de edad promedio de más de 20 años, existiendo además algunas siembras de menor edad. El rendimiento

promedio estimado para la zona es de unos 4.000 Kg de Materia Seca por hectárea. Una gran parte de esta producción se destina al autoconsumo predial y otra se utiliza para su venta en fardos de un peso variable entre los 25 y 30 Kg

La tecnología aplicada en el cultivo de esta especie es mínima, teniendo gran importancia la fertilización principalmente con Abono INIA y Super Fosfato Triple.

#### I.6.6.3 Avena Forrajera

El cultivo se realiza con muy baja tecnología y se representa como insumo en la actividad ganadera. Por lo anterior, y debido a que este rubro es realizado principalmente para el autoconsumo predial, sólo se han determinado sus costos para ser incluidos en la actividad ganadera.

#### I.6.6.4 Alfalfa de Pastoreo y Praderas Naturales

Esta es la principal actividad de la Región y en ella se han considerado dos situaciones. La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de las áreas de Puerto Natales y Río Verde. La otra situación corresponde al desarrollo de la actividad en zonas de estepa.

La actividad ovina en zonas de mayor humedad es realizada con una mayor proporción de vientres en relación a las áreas de estepa. Lo anterior es debido a que los machos son más resistentes a las condiciones de aridez, por esta razón ellos se concentran en mayor número en los coironales. En resumen las cargas animales entre ambas situaciones son distintas.

Considerando lo mencionado anteriormente, se han desarrollado dos explotaciones tipo, una en condiciones de humedad en las áreas de Puerto Natales, Río Verde y Punta Arenas y otra, de zona de estepa, la que se incluye en el acápite "Determinación de Predios Tipos de Análisis".

#### I.6.7 INSTITUCIONES DE APOYO

Se trata en esta oportunidad de poder entregar antecedentes generales respecto de las instituciones de apoyo a la actividad agropecuaria con que cuenta la Región y a la acción que desarrollan. Esto con el objeto principalmente de establecer la realidad actual en este aspecto y posteriormente determinar las acciones futuras de carácter complementario, que requiera la materialización de las proposiciones que puedan concluirse del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes.

De acuerdo a lo anterior, en el presente acápite se han tratado de manera general, las principales instituciones de apoyo a la actividad agropecuaria existentes en la Región.

Al tratar el tema, primeramente debe indicarse la existencia en la Región de toda la Institucionalidad del Estado, a través de diferentes organismos autónomos o dependientes de los distintos ministerios. Esta Institucionalidad forma parte de lo que se denomina Gobierno Regional y por lo tanto debe considerarse como integrante de la Institucionalidad de apoyo existente para el sector agropecuario, principalmente a nivel regional y provincial. A nivel comunal la Región cuenta

con la Institucionalidad existente en el país, lo que en ella, por sus características de lejanía y aislamiento, cobra especial importancia.

Por otra parte, y en la misma línea de lo indicado anteriormente, cabe mencionar toda una amplia gama de organizaciones privadas de diferente índole que de una forma o de otra prestan servicios a la actividad agropecuaria regional. Dentro de estas organizaciones y solo a manera de ejemplo pueden nombrarse las siguientes: Bancos e instituciones financieras, organizaciones previsionales y de salud, instituciones educacionales, comercio e industria establecidos, transporte, etc. Especial mención deben tener en este aspecto las Organizaciones No Gubernamentales, que son instituciones privadas que desarrollan normalmente acciones de apoyo directas a agricultores aisladamente y a través de sus organizaciones.

Dejando establecido lo anterior y dentro de los propósitos de este acápite cabe indicar con mayor detalle algunos organismos públicos e instituciones privadas cuyos programas apoyan directamente la actividad agropecuaria en la Región, como se ha podido conocer en el desarrollo del estudio. De estos organismos e instituciones que se han podido conocer en mayor detalle, se entregan algunos antecedentes de manera resumida.

a) Asociación de Ganaderos de Magallanes

La Asociación de Ganaderos de Magallanes ASOGAMA constituye una organización gremial que apoya a un buen número de sociedades y personas que desarrollan dicha actividad, en un número aproximado de seiscientas.

Además de su actividad gremial, como representantes de una determinada actividad en la Región ASOGAMA ha tomado últimamente algunas iniciativas que constituyen un apoyo claro a la actividad agropecuaria en ella.

Una de las acciones indicadas la constituye la creación del Comité Exportador de Lana en 1992, denominado "Corriedale Wool Export" con el patrocinio de ASOGAMA y el apoyo de Prochile. Esta iniciativa, como se indica en el acápite de Mercados, Comercialización y Precios, ha permitido abrir canales de comercialización directos para la lana y obtener un sistema de información transparente en cuanto al precio del producto en un momento determinado. Para comercializar directamente con el industrial importador se debió implementar un sistema de control de calidad que certificara tanto el contenido de los fardos de lana, como el micronaje (largo de mecha) y rendimiento al lavado. Para este efecto se cuenta con la activa participación de la empresa S.G.S. (Sociedad General de Supervisión) y la Universidad de Magallanes, que actúan como organismos certificadores.

En otro orden de iniciativas cabe la participación de ASOGAMA, como organización de productores en diferentes tareas en períodos de emergencia como el ocurrido en las nevazones del año 1995.

b) Corporación de Fomento de la Producción

En la actualidad CORFO se encuentra apoyando proyectos de desarrollo agropecuario en la Región a través de FONTEC y de otros programas.

Los proyectos FONTEC apoyan proyectos prediales que tengan interés para la Región por medio de un subsidio especial. Estos proyectos constituyen un avance tecnológico importante y son realizados por profesionales o instituciones realmente competentes en las

diferentes áreas temáticas consideradas. Una vez ejecutados los proyectos los informes finales respectivos quedan a disposición de los interesados. En la actualidad CORFO se encuentra implementando medidas de divulgación en el sector agropecuario de la información generada en ellos.

Cabe indicar, a manera de conclusión general, que muchos de estos proyectos, una vez que finalicen, van a constituir elementos importantes para orientar la actividad agropecuaria de la Región y en concreto están llamados a ser un aporte de conocimiento técnico importante a aplicar en un proyecto de riego, del tipo del presente.

c) FIDE XII

La Fundación FIDE XII es una institución privada creada en 1976, dependiente del Obispado de Punta Arenas.

De acuerdo con sus objetivos FIDE XII desarrolla programas de desarrollo y promoción humana al servicio de los sectores más necesitados en las áreas de estudios sociales, de medio ambiente, de capacitación, de desarrollo rural y otras.

FIDE XII trabaja con diferentes grupos de beneficiarios tales como hortaliceros y pequeños agricultores, Juntas de Vecinos y grupos de jóvenes principalmente.

Además, FIDE XII se encuentra interesada en avanzar en la comercialización de productos, ya que se ha detectado que esta situación debe ser abordada adecuadamente si se quiere lograr una real mejoría del nivel de ingreso de los agricultores.

d) Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario - INDAP

En la actualidad INDAP se encuentra profundizando su acción tradicional en el área rural de la Región y avanzando en nuevas líneas de trabajo, dentro de un proceso de modernización.

En cuanto a la acción tradicional de INDAP ésta se refiere principalmente a los programas de apoyo crediticio y de transferencia técnica a agricultores y ganaderos. El apoyo crediticio se presta a través del financiamiento, tanto de gastos de operación como de gastos de inversión, por períodos de varios años. Los trabajos de transferencia técnica se realizan a través de instituciones y firmas especializadas. En la Región operan en la actualidad tres módulos de 72 agricultores cada uno, dos de los cuales se encuentran en el área de Puerto Natales y uno en el sector de Punta Arenas.

Las nuevas líneas de acción que se encuentra implementando INDAP en la actualidad se refieren principalmente al trabajo con lógica de proyecto principalmente a nivel de grupos de agricultores que se reúnen en vista a un objetivo determinado. La ejecución de estos proyectos se realiza normalmente con financiamiento de aportes de los propios beneficiarios, de INDAP y de otras instituciones.

e) Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIA

INIA cuenta en la Región con la Estación Experimental Kampenaike, situada aproximadamente a unos 60 km de Punta Arenas y con un grupo de profesionales ubicados en las oficinas centrales en dicha ciudad.

Durante su permanencia en la zona INIA ha efectuado numerosas experimentaciones en rubros productivos y praderas en la Región, que han constituido un aporte tecnológico importante en la zona.

Actualmente INIA se encuentra trabajando en diferentes proyectos productivos, algunos de ellos con FONTEC, en las áreas de forrajeras, cultivos de chacarería, hortícolas y frutales menores principalmente.

El apoyo que INIA presta a la actividad agropecuaria de la Región, de acuerdo a sus objetivos institucionales, se refiere principalmente a la experimentación de avances tecnológicos en los diferentes rubros productivos actuales y nuevos y a la transferencia de esos conocimientos a los agricultores. En este último aspecto cabe mencionar especialmente el trabajo con Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) y la realización de días de campo y otros.

Desde el punto de vista del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes tienen especial importancia los trabajos que se encuentra realizando INIA en el campo del riego, tanto en forrajeras especialmente alfalfa, como en el cultivo de la papa y de algunos frutales menores. Sin duda las conclusiones de esos estudios constituirán experiencias validadas que pueden transformarse en el inicio de acciones de mayor envergadura en esos campos.

f) Instituto de la Patagonia

El Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes trabaja en relación con la Escuela Agropecuaria de la Universidad de Magallanes en labores de investigación, apoyando la docencia y la divulgación tecnológica.

Especial interés desde el punto de vista del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes tienen los trabajos efectuados en el Instituto de la Patagonia en riego de praderas y de cultivos hortícolas, frutales menores y flores principalmente.

Se ha estado trabajando últimamente en cultivos de frutales menores como frutilla y en cultivos hortícolas diversos en condiciones de riego por cintas bajo plástico. En estos rubros se ha trabajado con pequeños grupos de agricultores, principalmente del barrio hortícola de Punta Arenas. Los resultados obtenidos con ellos abren perspectivas promisorias en algunas especies, como frutillas y otras.

g) Comisión Nacional de Riego

La Comisión Nacional de Riego a través de la Ley de Fomento N° 18.450, ha realizado una serie de proyectos en la región. Dicha información se entrega en detalle en el Capítulo N° VII.8 "Uso actual del agua".

I.6.8. USO ACTUAL DEL AGUA

Se puede concluir que en la región de Magallanes actualmente no existe riego a una escala significativa, y en los pocos sectores que se riega tampoco existe un conocimiento y un manejo adecuado de esta labor.

Las acciones de riego realizadas en la región de Magallanes han sido básicamente obras de iniciativa privada de los estancieros. Sin embargo, en 1994 se inició la construcción de un

proyecto de riego que cuenta con participación estatal tanto en su financiamiento como en la ejecución de las obras civiles.

Se trata del proyecto de regadío de los Huertos Familiares de Puerto Natales, que corresponde a un proyecto del Programa de Construcción y Rehabilitación de Obras Medianas y Menores (PROMM), que abarca una superficie total de 1.486 há, distribuidas en 273 parcelas con una superficie de entre 2,5 a 8 hectáreas cada una.

El estudio realizado por la empresa consultora R&Q, considera el uso de sistemas localizados de alta frecuencia, como es goteo y cinta, para cultivos hortícolas, tanto en invernaderos como al aire libre.

La puesta en riego a nivel predial para este proyecto, al igual que para los otros proyectos PROMM que se desarrollan a lo largo del país, se está realizando mediante la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje.

Como resumen de la investigación efectuada se puede indicar que los antecedentes disponibles sobre la potencialidad del riego en la región de Magallanes son escasos, sin embargo los existentes muestran que el riego puede aumentar la producción y la calidad de los cultivos, en particular cuando van asociados a otras prácticas que ayuden a subsanar limitaciones de manejo, como es el caso del uso de cortavientos en los cultivos o la fertilización en las praderas. Especial importancia en las experiencias efectuadas ha tenido la labor de INIA que directamente y a través del proyecto FONTEC ha avanzado en el estudio de diferentes forrajeras en condiciones de riego y fertilización, con un manejo especial de la masa de ganado ovejuno. Tiene mucha importancia en este aspecto el concepto de "alimentación estratégica" es decir la que se da por medio de heno de alfalfa a ovejas, borregas y corderos en períodos especiales del año con finalidades precisas, tales como: encaste de borregas de manera anticipada, producción de corderos híbridos, mejor engorda de corderos etc.

## I.7. DESARROLLO AGROPECUARIO

### I.7.1 INTRODUCCION

En el desarrollo del estudio se ha determinado un conjunto de sectores que se han definido como interesantes para ser estudiados en sus principales recursos, es decir, agua, suelo y clima, y en sus principales características en cuanto al desarrollo de actividades agropecuarias. El conocimiento de estos aspectos, unido a la obtención de cartografía topográfica a escala 1:10.000 y 1:50.000 há permitido seleccionar, de la superficie total de los sectores, algunas áreas de proyectos multibeneficiarios que se han presentado en el capítulo anterior, individualizando tales proyectos. Además, se han podido identificar los predios de cada uno de los sectores estudiados. Algunos de estos predios, podrían ser beneficiarios de proyectos multibeneficiarios y en los otros se podría estudiar la posibilidad de desarrollar proyectos individuales utilizando recursos de agua locales, principalmente provenientes de chorrillos y otros cauces superficiales o de aguas subterráneas.

El objetivo del presente capítulo es establecer algunos criterios y bases de trabajo que permitan entregar una proposición respecto a la potencialidad de largo plazo de uso de los recursos y a la caracterización de mediano y corto plazo. Estos aspectos se refieren a una situación de desarrollo en condiciones de riego, considerando este desarrollo como parte integral dentro del conjunto del predio, que en la mayoría de los casos sólo utilizaría en riego una parte relativamente pequeña de su superficie total.

Los criterios y bases de trabajo que se presentan en este capítulo, unidos a la caracterización de la potencialidad de largo plazo y de las posibilidades de mediano y corto plazo que se indican en los acápite siguientes se espera puedan satisfacer dos objetivos: Poder caracterizar una situación futura agropecuaria para efectos de evaluación económica en las áreas de los proyectos multibeneficiarios identificados y poder entregar a los agricultores y ganaderos de Magallanes algunas orientaciones en este campo que puedan ser útiles en el desarrollo de proyectos individuales que deseen acometer.

### I.7.2 CRITERIOS BASICOS

Normalmente el desarrollo del riego, igual que muchos otros aspectos en la actividad agropecuaria, se realiza en una zona de manera paulatina siguiendo ciertas tendencias que parecen como consecuencia del uso de recursos básicos con una cierta racionalidad técnica y económica. Debido a esto, aparece de mucho interés conocer las tendencias y los avances que en cuanto a riego existen actualmente en Magallanes.

Como se ha indicado anteriormente en líneas generales se puede decir que el riego en Magallanes es aún muy incipiente, sin embargo existen algunas experiencias, tanto a nivel de trabajos experimentales, como de campo, por parte de algunos agricultores. Estas experiencias, se refieren principalmente a praderas de riego y a algunos cultivos específicos.

En cuanto a praderas existen diferentes experiencias respecto al desarrollo de alfalfa en condiciones de riego por aspersión en superficies relativamente pequeñas (10-15 há), con el objeto de poder suministrar como heno al ganado bovino u ovino una "alimentación estratégica" en períodos de desarrollo muy especiales del ganado como el encaste o la engorda de corderos o novillos-vaquillas, en que es conveniente e interesante desarrollar ese tipo de alimentación suplementaria, mirado desde el conjunto de la explotación ganadera de manera integral.

Otras experiencias se refieren al riego por tendido de praderas mejoradas por medio de fertilización. Estas experiencias constituyen en muchos casos un manejo normal de verano en suelos bajos, principalmente de vegas. En ellos, la aplicación de agua se realiza por inundación simplemente, sin mayor tecnología. En algunos casos existe una cierta aplicación de agua por medio de algún tipo de regueros. En general, el riego por tendido presenta riesgos graves de erosión por la forma de aplicación del agua. Estas superficies regadas, en que se acentúa fuertemente la producción de la pradera, permiten tener forraje en algunos períodos de interés como después de la esquila, para obtener corderos de venta y borregos de encaste con mayor peso en forma anticipada.

Respecto a cultivos, existe un área en los huertos de Puerto Natales en que se encuentra en desarrollo un programa principalmente de producción hortícola que se espera pueda ir entregando mucha información válida en la Región, respecto de la producción hortícola en riego. Otras experiencias permiten identificar técnica y económicamente algunos rubros que tendrían mercado como frutilla, papas y ajos.

El planteamiento básico del desarrollo en condiciones de riego ha recogido esas experiencias y tendencias, ha analizado sus resultados y a partir de ahí ha propuesto acciones concretas para caracterizar la potencialidades de largo plazo y la situación de mediano y corto plazo en condiciones de riego.

Cabe señalar que se han tomado como criterios de desarrollo aquellas experiencias validadas en la zona de estudio. De esta forma no se ha considerado aquellos rubros como el caso

de berries y algunas hortalizas, en que en la actualidad no existen experiencias al respecto o recién ellas se están realizando.

Respecto a rubros productivos se puede indicar lo siguiente:

Se plantean a continuación algunos criterios para proponer un módulo de producción de alfalfa en las explotaciones ganaderas de la XII Región.

En primer lugar, debe insistirse en que si bien la alta producción forrajera por la siembra de alfalfa se proyecta como una opción viable e interesante para el sector pecuario de Magallanes, el productor debe tener claro que debe cambiar su enfoque de sistema de explotación extensivo y que este nuevo esquema no involucrará menos trabajo, si no, por el contrario lo aumentará y complicará. Se ha recalcado frecuentemente este aspecto porque se estima de gran importancia dadas las características generales del ganadero local.

Otro aspecto a considerar es la fuente de agua para alimentar el sistema de riego. Inicialmente, se estima, deberán proponerse proyectos que utilicen aguas superficiales. Una segunda etapa, trabajando con productores de punta, podrá plantear el aprovechamiento de aguas subterráneas.

Posiblemente, el productor que mayor interés muestre en la adopción de la tecnología será definido como "mediano" en la realidad magallánica, esto es en predios de 4.000 a 8.000 ovinos de esquila. Establecimientos más pequeños estarán seriamente limitados por su capacidad de inversión, aunque sería el estrato donde seguramente mayor impacto se lograría de ser posible incorporar la técnica, por lo que el análisis de esta alternativa debiera tratarse como un proyecto especial orientado a dar una solución de financiamiento. En explotaciones bovinas también este sistema sería vía de aumentar la producción e ingresos, sujeto esto a la evolución de los mercados de la carne.

Por otro lado, un grupo de ganaderos del extremo austral de mayor tamaño plantea su explotación, en términos generales, en la obtención de grandes volúmenes de producto, aunque considerando obtener un bajo retorno por unidad de superficie. Se trata de sistemas extractivos de bajo rendimiento. En este tipo de empresas un módulo de producción de alfalfa no se propondría de acuerdo al tamaño del o los predios, si no para un objetivo muy específico, como ser por ejemplo, una "Cabaña" o plantel de animales finos o bien directamente como una empresa aparte y ya con otros objetivos. El tipo de empresas, al que se ha hecho mención en los últimos párrafos posee gran capacidad de inversión, la que se orienta habitualmente a la adquisición de nuevos predios como se ha observado en los 15 años precedentes.

Respecto a la adopción de esta tecnología cabe indicar que un proyecto de la envergadura del que nos ocupa debe necesariamente considerar un componente de asistencia técnica que se mantenga en el tiempo. Un programa de extensión o transferencia tecnológica, bien planteado y que dé seguridad al productor, podrá aumentar radicalmente el número y tipo de potenciales interesados en incorporarse al programa, además de asegurar el éxito del mismo y con ello ser un aporte concreto al real desarrollo del sector agropecuario de la región de Magallanes. Este programa deberá ser apoyado por políticas de apoyo a proyectos de riego como la ley N° 18.450.

En cuanto a condiciones de clima y suelo necesarios, como se señaló anteriormente, es posible proponer la producción de alfalfa en prácticamente toda la región, al considerar la incorporación de riego sobre el cultivo, con excepción de algunos sectores de la zona Húmeda, por razones de pH, y lugares muy determinados de suelos pesados. Sin embargo, la primera de las

razones puede estar minimizada ya que se ha trabajado en la obtención de variedades con rizobium capaz de soportar ciertas condiciones de acidez, orientadas a su utilización en la zona sur del país.

Primeramente, es necesario definir el objetivo del módulo. Como se señalara, aparece atractivo económicamente la producción de alfalfa para su posterior comercialización, en base a los precios observados en el mercado local, sin embargo, el hecho de masificar en cierta medida la producción haría bajar relativamente los precios referidos. Por lo anterior, el módulo se planteará con un criterio de consumo intrapredial y venta de los excedentes a ganaderos interesados en el método de alimentación suplementaria.

El incorporar a la explotación ganadera el uso de forraje suplementario, involucra algunos cambios en el manejo, como son: cambios en la fecha de encaste; comercialización del producto; uso de hibridismo; mano de obra más especializada o motivada; y otros. Esto hace que deba traspasarse al medio productivo un "Paquete Tecnológico" integrando todos los factores, no solo el riego y la producción de alfalfa. A ello se refería el tema de la transferencia tecnológica tocado párrafos atrás. Las bases para el paquete tecnológico están ya probadas en la región, en forma exitosa, a través de la ejecución de un proyecto FONTEC cuya realización terminó el año 1995 en la provincia de Ultima Esperanza.

Se ha definido un módulo en una superficie aproximada de 15 há, planteándose parte de la producción para consumo intrapredial y parte para venta, estimando que la adopción de la técnica de suplementación estratégica pudiera aumentar en ganaderos que no necesariamente producirían directamente su propio heno de alfalfa.

#### I.7.2.1 Frutilla

El cultivo de frutilla en Magallanes ha sido tradicionalmente un cultivo de huertos, hasta la temporada 1994-1995 en la cual se iniciaron experiencia con plantaciones comerciales.

La frutilla es un cultivo que debiera tener un desarrollo relativamente importante en condiciones de riego en la Región y pasar a ser una fruta de consumo regional.

La potencial demanda está constituida por la población de Punta Arenas y Puerto Natales que suma una 150.000 habitantes. A esto debe agregarse la demanda de la población flotante de turistas que visitan la zona, entre los meses de Noviembre a Marzo de cada año.

Actualmente la frutilla se expende sólo en algunos supermercados entre los meses de Diciembre a Enero, a un precio de \$2.000/Kg promedio. En el estudio de precios se ha determinado un precio de mediano plazo de \$590/Kg.

Esta especie se desarrolla en Magallanes en riego con algunas limitaciones al aire libre, donde la producción no supera las 20 Ton/há; por lo cual se hace necesario cultivarla bajo un sistema de aire forzado como mulch plástico y/o túnel.

Investigaciones realizadas con esta fecha en Magallanes indican que es posible obtener rendimientos de 15 a 20 y más toneladas /há anualmente. Los principales aspectos de manejo del cultivo que deben considerar son los siguientes:

- Epoca de plantación : Inicios de Primavera
- Riego : Por cintas, o aspersión

- Plantación : 90.000 plantas / há en mesas
- Resguardo del viento: Cortavientos
- Fertilización : Buena respuesta a aplicaciones de Nitrógeno (200 U/há) y Fósforo (100 U P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/há)
- Cosecha : Entre fines de Diciembre y fines de Febrero.

#### I.7.2.2 Papas

El cultivo de papa ocupa el 71% de la superficie cultivada en Magallanes, con 193,5 hectáreas, de las cuales el 49% se cultiva en el sector Punta Arenas, el 35% en el sector Puerto Natales y el 15% en el sector Porvenir.

Es importante destacar que el 70% de la superficie cultivada está en manos de pequeños productores en tanto que el 30% está en manos de estancieros con un mayor nivel tecnológico.

El mercado de la papa en Magallanes es importante, ya que existe una demanda de papa-consumo de 7.300 toneladas anuales, aproximadamente. Considerando estos antecedentes y el rendimiento promedio regional, de 8 Ton/há, la actual producción regional satisface sólo el 21% de la demanda Regional.

Dado estos antecedentes, se puede estimar que para satisfacer el 100% de la demanda regional se requiere una superficie de 243 hectáreas; siempre que se lograra un rendimiento promedio de 20-30 Ton/há, lo cual es posible con riego y con semilla de buena calidad.

Asimismo, a nivel regional existe un interesante mercado de papa-semilla para las 194 hectáreas que normalmente se cultivan en la zona. Además, existe un potencial mercado internacional de semilla, el cual no sólo se restringe a la Patagonia Argentina sino a mediano plazo al Mercado de Brasil.

Respecto a precio del producto, en el estudio de mercado este se ha estimado en \$110/Kg.

De acuerdo a la tecnología del cultivo, investigaciones realizadas con esta especie en Magallanes, especialmente por INIA y otras instituciones, indican que los principales aspectos de manejo del cultivo son los siguientes:

**Suelos:** La papa es una especie que se adapta a un amplio rango de suelos y de clima, ya que su cultivo se extiende del paralelo 30 al 60 latitud Norte y Sur. Sin embargo, se desarrolla en forma óptima en suelos donde la textura es media, con pH de 5,5 a 6,5.

**Clima:** En cuanto al clima requiere que las temperaturas cuando la planta está en pleno desarrollo no bajen de 0°C, para evitar daños por heladas.

**Varietades:** Existe un gran número de variedades de papas, las cuales se clasifican según el color de la piel, largo del período vegetativo y uso. En Magallanes, las variedades que han tenido mejores rendimientos corresponden a Desiree, Pukará, Kennebs y Yagana.

**Epoca de Plantación:** La plantación debe realizarse entre el 10 y 20 de Octubre, no son recomendables plantaciones más tempranas debido a que el follaje puede afectarse severamente

con las bajas temperaturas.

**Plantación:** En Magallanes se recomienda utilizar surcos para una densidad de plantación de 44.444 tubérculos por hectáreas, lo cual significa que los surcos de plantación se trazan a 0,75m entre la hilera y se planta a 0.30cm sobre ésta.

**Fertilización:** La fertilización debe realizarse en base al análisis de suelo. Sin embargo a niveles medios de Fosfato y Nitrógeno en el suelo se ha observado las mejores respuestas con aplicaciones de 400 UN/há y 320 UN/há y a niveles de 120  $UP_2O_5$ /há.

**Riego:** En relación al riego, en Magallanes esta especie ha tenido una respuesta positiva al riego. Experiencias del INIA indican que al usar riego en el cultivo de Desiree el rendimiento aumentó de 7,8 a 38 Ton/há, es decir hubo un incremento del 487%. Asimismo al incorporar cortaviento, el rendimiento aumentó a 45 Ton/há.

**Rendimiento:** En Magallanes la papa se cultiva comúnmente en condiciones de secano, en la cual el rendimiento promedio regional alcanza las 8 Ton/há. Sin embargo, en condiciones experimentales bajo riego y buen sistema de manejo los rendimientos han llegado a las 55 Ton/há.

**Cosecha:** Para iniciar la cosecha es importante cortar los riegos con la anterioridad suficiente que asegure que al momento de la cosecha el suelo no esté húmedo, permitiendo un fácil desprendimiento de la tierra y un rápido secado de los tubérculos.

Considerando que para la cosecha las temperaturas no deben ser bajas, ya que estas aumentan la susceptibilidad de los tubérculos a los golpes durante su recolección y transporte, la cosecha en Magallanes no debiera extenderse más allá de Marzo, ya que las temperaturas comienzan a bajar bruscamente.

### I.7.2.3 Ajo

En Magallanes las especies de Ajos más cultivadas corresponden al Ajo Chilote (Allium ampelloprasum) y al Ajo morado o azul de la zona (Allium sativum), que alcanza una superficie de 3,5 hectáreas.

Esta superficie cultivada está en manos tanto de pequeños agricultores como de estancieros de la zona, con un mayor nivel tecnológico.

Respecto a precios el ajo chilote se expende a nivel regional a un valor de \$ 2.117 el Kilo y el ajo azul a \$ 1.916 el kilo (Mercado Regional, promedio de Enero de 1995 a Junio de 1996).

Asimismo, existe un potencial mercado de exportación para ajo morado, cuyo retorno al productor se señala a continuación. Este Mercado está basado en la ausencia de pestes, lo que da derecho al certificado "free pest".

De acuerdo a experiencias efectuadas en la zona se pueden concluir algunos aspectos relativos al manejo del cultivo.

**Suelos:** El ajo requiere suelo levemente profundo (>60cm), ya que su sistema radicular se concentra en los primeros 40 cm de suelo, pero puede profundizar más de 80cm.

Asimismo, se desarrolla bien en suelos con pH 5,5 a 8,5 y consistencia textural media.

**Clima:** En relación al clima, esta especie, requiere temperaturas de 0 a 10°C durante 4 a 8 semanas para que produzca la diferenciación de las yemas laterales que dan origen a los dientes. Posteriormente requiere temperaturas de 8 a 18°C para una rápida brotación.

**Riego:** En cuanto a los requerimientos hídricos, existen antecedentes que indican que las precipitaciones son más convenientes en las primeras etapas del cultivo, sin embargo debe existir disponibilidad de agua para el resto de las etapas del cultivo.

**Variedades:** Los tipos más cultivados en Magallanes corresponden al ajo blanco, Chilote y Morado. Resultados del INIA indican que la variedad de ajo Morada o Azul de Magallanes y el Blanco Argentino son las que han logrado mayores niveles productivos en la Región.

**Epoca de plantación:** La plantación de ajos en Magallanes puede ser preferentemente en el mes de Abril y a fines de invierno.

**Plantación:** Considerando la baja disponibilidad de agua y la velocidad del viento, se recomienda plantar en sistemas de mesas o platabandas en la cual pueda implementarse riego por cinta. Puede también regarse por aspersión en concordancia con siembras de alfalfa.

Debido a estos antecedentes la plantación se realiza en mesas de 0,7m ancho y 0,25 de alto. Los ajos se plantan a 13,3 cm sobre la hilera y a 30 cm entre hilera, lo cual significa una densidad de plantación de 214.285 plantas/há.

**Semilla:** La primera labor de preplantación debe consistir en la selección de semilla, la cual debe buscar aquellos bulbillos o dientes centrales de mejor calibre. Posteriormente a la selección, la semilla debe desinfectarse en una solución de fungicidas, insecticidas y nematicidas para evitar que prosperen algunos hongos e insectos del suelo y bulbo.

**Fertilización:** En relación a la fertilización, en Magallanes responde en forma positiva a aplicaciones altas de nitrógeno (240 UN/há). Con respecto al fósforo responde positivamente a niveles medio (100 UP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/há).

**Control de maleza:** El control de malezas debe iniciarse temprano en pre-emergencia, en base a una mezcla de pre-emergentes, esto debe complementarse con aplicaciones posteriores con herbicidas específicos para ajo y con graminicidas hasta antes de la cosecha.

**Rendimiento:** En la XII Región los rendimientos fluctúan entre 8 y 12 Ton/há.

**Cosecha:** La cosecha del ajo se realiza entre el 15 de Enero y 10 de Febrero, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas.

En la cosecha es importante considerar la oportunidad de la labor, ya que cosechas tardías puede provocar hasta el 50% de pérdidas por aperturas de bulbos.

Posteriormente a la cosecha es importante la etapa de curado o secado, al aire libre durante aproximadamente un mes, para luego comenzar con el acondicionamiento (corte de raíces y tallo).

### I.7.3 CARACTERIZACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA POR PROYECTO

Se ha determinado el uso actual del suelo en situación con proyecto para cada una de las áreas de los proyectos de riego multibeneficiarios identificados. La estructura de cultivos propuesta se ha fundamentado en los "Criterios Básicos de desarrollo agropecuario".

En el Cuadro I.7-1 "Uso del Suelo en Situación de Desarrollo por Proyecto Multibeneficiario y Rubro Productivo" se presenta la estructura productiva futura con su correspondiente superficie.

Cabe mencionar que la asignación de rubros productivos en cada proyecto se ha efectuado considerando los suelos potencialmente regables de ellos, desde el punto de vista de sus características independiente de la disponibilidad de agua en cada caso. El ajuste en la asignación de rubros productivos considerando la existencia y disponibilidad de recursos hídricos será efectuado a través del modelo de simulación hidrológico.

CUADRO I.7-1  
USO DEL SUELO POR PROYECTO MULTIBENEFICIARIO Y RUBRO PRODUCTIVO (há)

PROY	SECTOR	RUBROS PRODUCTIVOS							TOTAL
		PAPA	AJO	FRUTILLA	ALFALFA	ALFALFA	PRADERA	VEGA	
1	1	0,0	0,0	0,0	300,0	240,0	2.480,0	1.100,0	4.120,0
2	1	0,0	0,0	0,0	300,0	270,0	2.906,0	1.421,0	4.897,0
3	1	0,0	0,0	0,0	151,0	30,0	10,0	126,0	317,0
4	2	3,0	0,0	0,0	0,0	60,0	340,0	726,0	1.129,0
5	4	3,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	1.918,0	1.936,0
6	5	10,0	5,0	5,0	0,0	90,0	4.886,0	558,0	5.554,0
7	6	50,0	10,0	20,0	0,0	90,0	3.134,0	614,0	3.918,0
8	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.673,0	1.673,0
9	9	5,0	0,0	0,0	0,0	90,0	1.770,0	0,0	1.865,0
10	9	5,0	0,0	0,0	0,0	45,0	2.069,0	0,0	2.119,0
11	11	30,0	15,0	15,0	0,0	60,0	945,0	0,0	1.065,0
12	11	20,0	10,0	10,0	0,0	60,0	237,0	925,0	1.262,0
13	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	569,0	569,0
14	13	10,0	10,0	5,0	0,0	50,0	53,0	0,0	128,0
15	16	38,0	25,0	25,0	0,0	45,0	193,0	295,0	621,0
16	15	0,0	0,0	0,0	30,0	45,0	337,0	2.191,0	2.603,0
17	14	0,0	0,0	0,0	60,0	45,0	3.259,0	683,0	4.047,0

A continuación se describe brevemente el desarrollo futuro planteado por sector y proyecto:

#### Sector N° 1

##### - Proyecto N° 1 "Embalse en el río Baguales"

Este proyecto incluye quince propiedades. En él se ha considerado regar en los predios de mayor tamaño alfalfa por pivote en una superficie no mayor de 30 há y en las explotaciones de menor tamaño no más de 15 há de alfalfa por aspersión.

El suelo restante y disponible se plantea regarlo por tendido. Entre esta superficie

cabe señalar la existencia de 300 há de alfalfa de pastoreo las cuales se pueden incorporar al riego bajo este sistema. Otras praderas a regar por tendido corresponden a praderas naturales fertilizadas y los suelos tipo vega con riego suplementario de verano.

- Proyecto N° 2 "Embalse en el río Las Chinas"

En este proyecto se ha realizado una asignación similar al proyecto 1 "Embalse en el río Baguales".

- Proyecto N° 3 "Elevación y canal Las Chinas"

Es un proyecto multibeneficiario que incluye dos propiedades. En este se ha considerado regar en cada predio no más de 15 há de alfalfa por aspersión en los mejores suelos.

El suelo restante y disponible se plantea regarlo por tendido con 151 há de alfalfa de pastoreo actualmente existentes y con praderas naturales fertilizadas. En suelos tipo vega se realizarán riegos suplementarios de verano en las praderas existentes.

### Sector N° 2

- Proyecto N° 4 "Regadío río Tres Pasos"

Se considera que solamente un agricultor podrá regar alrededor de 30 há de alfalfa por pivote central debido a que en la actualidad dicho agricultor ya vende una parte importante de su forraje a otras explotaciones. En el resto de los agricultores se han asignado a cada uno unas 15 há de alfalfa regadas por aspersión. Además, debido a la relativa cercanía de este sector con Puerto Natales y las Torres del Paine se estima que se pueden regar unas tres hectáreas ya sea por aspersión o cintas. El sobrante de suelos se plantea regarlos por tendido, en aquellos casos que el suelo lo permita y en vegas se plantea un manejo suplementario de verano.

### Sector N° 4

- Proyecto N° 5 "Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda"

En la zona norte de este sector se ha considerado la construcción de un canal que sale del lago Diana y por aspersión puede regar los mejores suelos (18 há) con alfalfa y papa. En el resto de los suelos que corresponden a vegas se plantea un riego suplementario de verano.

### Sector N° 5

- Proyecto N° 6 "Embalse en el río Penitente"

Un primer sector dentro de este proyecto sería el inmediatamente ubicado después del embalse el cual captaría las aguas a través de canales. Posteriormente se conforma el segundo sector más alejado y que limitaría con la frontera Chileno-Argentina, el cual captaría las aguas a través de canales que tomarían directamente del río Penitente.

Debido que actualmente no se conoce el efecto que producirá el embalse, se ha

pensado regar los mejores suelos en cada predio con cultivos rentables en 15 há regadas por aspersión (Alfalfa) y otra parte de los suelos arables (C. de Uso I a IVs) regarlos por cintas con papas, ajo y frutilla. Lo anteriores debido a que este sector se encuentra a orilla de carretera y está cercano a Punta Arenas. El restante de suelos arables se regarían por tendido (Pastos naturales fertilizados). En los suelos de vega se plantea un riego suplementario de verano.

#### Sector N° 6

- Proyecto N° 7 "Trasvase desde el río Penitente hasta la Laguna Blanca".

Este proyecto se debe considerar en forma idéntica al anterior, salvo que debido a su mayor cercanía con Punta Arenas y, por estar a un costado de la Villa Tehuelches, se ha considerado una mayor asignación de cultivos de tipo intensivo como papa, ajo y frutilla. También por existir una explotación de gran tamaño se ha planteado la introducción de 30 há de alfalfa regadas por pivote central, dentro de un total de 90 há.

#### Sector N° 7

- Proyecto N° 8 "Manejo de vegas en el río Ciaike".

El proyecto consiste inicialmente en riego por aspersión de vegas en verano (riego suplementario).

#### Sector N° 8

No se han identificado proyectos multibeneficiarios en este sector.

#### Sector N° 9

- Proyecto N° 9 "Canal río Pérez".

Consiste en un canal con toma en el río Pérez. Se puede plantear el riego de cualquier cultivo dentro de la disponibilidad del recurso hídrico. Se han asignado riegos por aspersión de 10 a 15 há de alfalfa por explotación y 5 há de papas con riego por aspersión o cintas en los mejores suelos. El restante de los suelos se regarían por tendido y fertilización de la pradera natural.

- Proyecto N° 10 "Regadío Río Verde".

Area de pocas explotaciones en que se ha asignado con los mismos criterios que el proyecto N° 9.

#### Sector N° 10

No se han identificado proyectos multibeneficiarios en este sector.

### Sector N° 11

- Proyecto N° 11 "Embalse en el chorrillo Josefina"

Este proyecto consiste en aguas conducidas por canal que sale del embalse ya existente y arreglado. La superficie a cultivar depende de la disponibilidad de agua presente en el sector.

Debido a que este sector está cercano a Punta Arenas además de encontrarse inserto en él la Estación Experimental del INIA, se ha propuesto el riego por pivote de 30 há de alfalfa y el riego por aspersión en los demás agricultores de unas 15 há de alfalfa cada uno. También se ha planteado el riego por aspersión o cintas de mejores cultivos tales como papa, ajo y frutilla. En el restante de los suelos posibles de regar por tendido se ha asignado praderas naturales fertilizadas.

- Proyecto N° 12 "Embalse en el chorrillo Nevada"

Este proyecto es similar al anterior, no conociéndose aun los efectos de la construcción de un embalse, por lo cual habría que considerar la asignación de cultivos rentables en los mejores suelos y regarlos por aspersión.

### Sector N° 12

- Proyecto N° 13 "Manejo de vegas en Mina Rica - Los Patos"

Este proyecto considera el manejo de vegas para que no se sequen en verano (riego suplementario).

### Sector N° 13

- Proyecto N° 14 "Regadío Agua Fresca"

Este proyecto considera la elevación de agua y posterior conducción por un canal. Sector muy cercano a Punta Arenas, por lo cual su asignación se ha plantado en forma más intensiva que otras áreas de riego. La superficie a regar depende de la disponibilidad de agua presente en el sector.

### Sector N° 14

- Proyecto N° 17 "Regadío ríos Oro y Rogers"

Proyecto constituido por cinco propiedades, con un total de 4.047 há. A futuro se plantea una intensificación de la explotación ganadera, debido principalmente a la cultura propia de la zona y la gran distancia en relación a los centros urbanos. El uso futuro del suelo planteado corresponde a 45 há de alfalfa regadas por aspersión con fines de alimentación estratégica, 3.259 há de praderas mejoradas con riego por tendido y 683 há de praderas de vega con riego suplementario por tendido.

### Sector N° 15

#### - Proyecto N° 16 "Regadío río Side"

Proyecto constituido por doce propiedades, con un total de 2.603 há. A futuro, al igual que el proyecto anterior, se plantea una intensificación de la explotación ganadera, debido principalmente a la cultura propia de la zona y la gran distancia en relación a los centros urbanos. El uso futuro del suelo planteado corresponde a 30 há de alfalfa regadas por pivote en aquellos predios de mayor tamaño y 45 há de alfalfa regadas por aspersión, con fines de alimentación estratégica. Además se plantea para el área del proyecto, 337 há de praderas mejoradas con riego por tendido y 2.191 há de praderas de vega con riego suplementario por tendido.

### Sector N° 16

#### - Proyecto N° 18 "Embalse Porvenir y trasvase río Santa María"

Proyecto constituido por diez propiedades, con un total de 621 há. A futuro, debido a la cercanía de este proyecto con la ciudad de Porvenir y a la disponibilidad de mano de obra que existe en esta zona, se ha planteado intensificar el área del proyecto con cultivos de consumo fresco, específicamente frutas, hortalizas y chacras. El uso futuro del suelo planteado corresponde a 38 há de papa, 25 há de ajo y 25 há de frutilla todas regadas por aspersión. Además, se plantea para el área del proyecto el riego por aspersión de 45 há de alfalfa, con fines de alimentación estratégica, 193 há de praderas mejoradas con riego por tendido y 295 há de praderas de vega con riego suplementario por tendido.

## I.7.4 CARACTERIZACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS

La determinación y caracterización de predios tipos, tal como se señaló en la situación actual agropecuaria, tiene por objeto poder seleccionar explotaciones que puedan representar adecuadamente las áreas de estudio, con fines de caracterización y análisis.

Los predios tipo corresponden a explotaciones de tamaño promedio en la zona, con un cierto grado de especialización en actividades ganaderas. Lo anterior permite obtener predios tipos adecuados con el objeto de analizar un determinado tipo de propiedades dentro de sectores de características semejantes. En resumen, un predio tipo es una unidad de diagnóstico y desarrollo de un grupo de predios en base a su propia tecnología.

Los criterios básicos de identificación de los predios tipo están orientados a la obtención de unidades de diagnóstico lo más representativas de la o las realidades actuales y del potencial factible de lograr con la introducción de elementos nuevos a través del presente proyecto.

Los predios tipo seleccionados se han determinado considerando principalmente su representatividad en cuanto a ubicación geográfica lo que incluye aspectos de suelo y clima y la actividad ganadera. Lo anterior se ha considerado con el fin de obtener unidades de trabajo que representen de manera lo más fidedigna posible la realidad actual del área y la factibilidad futura del proyecto.

Se han determinado cuatro predios tipos representativos para el total del área. Estos predios tipos son los siguientes según su actividad ganadera y ubicación geográfica:

### Ganadería Ovina:

Esta es la principal actividad de la Región. Se han considerado dos situaciones:

- 1°.- La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos, como es el caso principalmente de los sectores ubicados en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y sur de Punta Arenas.
- 2°.- Desarrollo de la actividad ganadera en zonas de estepa. Esta incluye al resto de los sectores no incluidos en las comunas previamente indicadas.

La actividad ovina en zonas de mayor humedad, es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa. Lo anterior es debido a que los machos son más resistentes a las condiciones de aridez, por esta razón ellos se concentran en mayor número en los coironales.

Los rendimientos de lana considerados en la primera situación son en promedio de 4,5 Kg/cabeza, en cambio para las zonas de estepa se ha utilizado un valor de 4 Kg/animal.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado, de esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortalidad, no se ha realizado distingo alguno, debido a que los datos obtenidos no han presentado mayores diferencias.

Cabe señalar que a diferencia de la situación actual considerada en el acápite VII respectivo, en esta ocasión se ha considerado, mediante la suplementación de forraje de alfalfa bajo condiciones de riego, la obtención de corderos híbridos entre ovejas terminales de la raza Corriedale y carneros de la raza Suffolk Down. También se ha planteado el encaste precoz de borregas a los 8 meses.

A continuación se entrega en breve descripción del sistema de producción intensiva de corderos planteada en un informe de FONTEC, mediante la utilización de dos sistemas:

### Producción de Corderos Híbridos

- Se debe inicialmente incorporar un 1,7% de Carneros raza Suffolk Down desde zona central del país para cruza de ovejas terminales.
- Se produce un cordero híbrido que está listo para la venta en el mes de Noviembre a Diciembre obteniendo mejores precios.
- Para esto hay que realizar una suplementación de las ovejas terminales en dos períodos:
  - Encaste: 30 días de alimentación en pradera rezagada correspondiente a aproximadamente 0,5 Kg/M.S. por animal.
  - Ultimo tercio de preñez hasta inicio de lactancia: Esto significa alrededor de 30 días con 0,5 Kg/M.S. de heno de alfalfa.
- Se obtiene en promedio un 90% de corderos a la señalada con destino a la venta: Corderos

de un 17,5% de peso más que los Corriedale y con obtención a Noviembre de un precio 5% superior al normal.

#### Encaste de corderas

- Se adelanta el encaste de las hembras desde 20 meses a 8 meses (Corderas). Se deben encastar al superar los 45 Kg de P.V.
- En promedio las corderas que están en un rango de peso entre los 40 Kg y corresponden a un 18,6% de la masa total de corderas. Las corderas que superan los 45 Kg de P.V. son un 12% del total de la masa de corderas.
- Suplementación terminada el encaste hasta el inicio de los partos, lo que implica alrededor de 90 días. La suplementación consiste en lo siguiente:
  - Heno de alfalfa: 0,5 Kg M.S./día/animal = 45 Kg/animal
  - Melaza: 60 gr/día/animal = 5,4 Kg/animal (\$ 95/Kg)
  - Urea: 4 gr/día/animal = 0,4 Kg/animal (\$ 130/Kg)

#### Ganadería Bovina:

En esta actividad, al igual que en la ovina se han considerado dos situaciones:

- 1°.- La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores incluidos en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y Sur de Punta Arenas.
- 2°.- La otra situación corresponde al desarrollo de la actividad en zonas de estepa.

Esta actividad en zonas de mayores recursos de agua es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa al igual que lo ocurrido en la ganadería ovina. Cabe señalar además que el tamaño de la masa es menor en las zonas de mayor aridez, debido a que es preferible utilizar estas áreas con ganado ovino, el cual es más resistente.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado. De esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortalidad, se ha realizado distingo entre ambas condiciones, debido a este tipo de animales es de mayor sensibilidad a las condiciones extremas.

Cabe señalar que a diferencia de la situación actual considerada en el acápite VII, en esta ocasión se ha incluido la suplementación de forraje invernal de alfalfa productiva bajo condiciones de riego y el pastoreo de verano de praderas naturales fertilizadas y regadas. De esta forma es factible realizar el encaste precoz de vaquillas a los 14 meses de edad con una mayor producción de terneros para la venta.

A continuación se entrega una breve descripción del sistema de producción intensiva de terneros mediante el encaste precoz de vaquillas de 14 meses de edad, el cual ha sido planteado en un informe FONTEC.

Para la comprensión de este sistema debe considerarse lo siguiente:

- Las explotaciones agropecuarias de la XII Región son eminentemente extensivas.
- Comúnmente las vaquillas son encastadas por primera vez a los 26 meses de edad con el consiguiente costo financiero que ello implica.
- En base a lo anterior y como manera de aumentar la tasa de extracción del rebaño, se ha planteado la factibilidad técnica y económica de encastar vaquillas a los 14 meses de edad producto de una serie de innovaciones tecnológicas consistentes en aumentar la producción de la pradera natural por la vía de la fertilización, producción de forraje suplementario establecido por regeneración de una pradera artificial y suministrando forraje, en forma de heno, durante los meses de invierno.

Debido a que el proyecto de riego Integral que se ha planteado en la región no está considerando innovaciones tecnológicas sin riego, se ha supuesto el uso de praderas regadas que en superficie produzcan una cantidad de forraje similar a la planteada en el proyecto FONTEC, que ha servido de base de información.

Primeramente se indicará el sistema propuesto por los especialistas del INIA para el presente proyecto y posteriormente utilizando como base la información de FONTEC, se plantea para el presente proyecto un método alternativo con uso de riego.

#### Método Propuesto por Proyecto FONTEC

- Se manejan vaquillas de 14 meses de edad en un potrero fertilizado entre los meses de Diciembre a Mayo, y entre Mayo y Diciembre esta pradera se mantiene en rezago.
- La fertilización de la pradera de pastoreo se realiza entre los meses de Octubre y Noviembre. Las dosis de fertilizante son las siguientes:
- Fertilizante INIA - Bonificado: 200 Kg/há (\$ 101/Kg)
- Suplementación invernal con forraje producido con pradera regenerada con especies de mayor valor nutritivo y palatabilidad. Esta suplementación corresponde entre los meses de Junio a Septiembre (alrededor de 90 días) con 4,5 Kg/día/animal. La pradera posee una producción de 6.872 Kg de M. S. por há. Esta pradera satisface los requerimientos de 17 vaquillas por hectárea y 90 días.

#### Método Alternativo

A continuación se propone el reemplazo de los suplementos por praderas regadas.

Cabe señalar que en el caso de la pradera de verano de pastoreo directo fertilizada propuesta por FONTEC no se han considerado cambios, debido a que éstas se encuentran en una zona húmeda que simula el riego artificial. Además se debe considerar que según estudios realizados en la Región de Magallanes se ha concluido que los resultados de fertilización de praderas sin agua de riego no dan buenos resultados.

En definitiva lo que se propone es considerar, en vez de una pradera regenerada para suplemento de forraje en forma de heno en invierno, que se utilice forraje de alfalfa cultivada bajo riego por aspersión, la cual además es de mejor calidad y palatabilidad.

La equivalencia de esta pradera está en que se necesita una menor cantidad de hectáreas sembradas de alfalfa en relación a la pradera regenerada para satisfacer las necesidades de cada animal. En resumen una pradera de alfalfa de 1 há que produce 10.000 Kg de M. S. por hectárea sería suficiente para suplementar por 90 días a 25 vaquillas con un consumo diario de 4 a 4,5 Kg de M. S. por animal.

## I.7.5 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA

### I.7.5.1 Generalidades

Se han elaborado patrones o estándares productivos y económicos para cada rubro productivo identificado. Esto se ha realizado considerando las variables tecnológicas y climáticas existentes y utilizando información obtenida de la encuesta realizada en la Región en Abril de 1996, de instituciones de la zona como es el caso de ASOGAMA, FONTEC e INIA y de antecedentes bibliográficos. Los estándares incluyen las principales características de cada rubro identificado.

Con la información indicada anteriormente se ha podido determinar que se deben considerar diferencias principalmente producto de la ubicación geográfica en la actividad ganadera de especies ovina y bovina. Estas diferencias se visualizan en los predios tipos identificados en el acápite "Caracterización de Predios Tipos".

Los rubros productivos determinados para la situación con proyecto son los siguientes:

- Papas
- Ajo
- Frutilla
- Alfalfa de corte
- Alfalfa de pastoreo
- Pradera natural de vega
- Pradera natural zona húmeda
- Pradera natural zona estepa

En términos generales se han considerado los siguientes aspectos en cada patrón:

- Labores e insumos
- Mano de obra
- Maquinaria
- Tracción animal
- Insumos físicos
- Fletes y empaques
- Imprevistos
- Rendimientos
- Costos de riego
- Margen Bruto

Para el caso de estándares de forraje, se ha considerado además de lo señalado precedentemente, el desarrollo anual de la masa ganadera presentados en el capítulo "Caracterización de predios tipos" y se ha obtenido posteriormente en base a ellos un ingreso, un costo y un margen bruto por hectárea para representar la superficie cubierta por alfalfa de pastoreo y praderas naturales de vega, zona húmeda y estepa.

Posteriormente se han valorizado los estándares o patrones con información obtenida del estudio de "Mercados, Comercialización y Precios" y también antecedentes obtenidos en la zona. Una vez valorizados los estándares, refundiendo ambos aspectos, se obtienen los patrones productivos y económicos. Estos incluyen información sobre ingreso bruto, costos directos, gastos generales, costos de riego y margen de contribución o margen bruto.

Los patrones se han elaborado a precios de mercado. Posteriormente, de acuerdo a las normas impartidas por MIDEPLAN, se han determinado los factores de ajuste social para calcular así los patrones a precios sociales.

A continuación se indica un breve resumen de los valores unitarios por há de patrones por rubro productivo (Cuadros I.7-2 y I.7-3).

CUADRO I.7-2  
RESUMEN DE PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS  
PRECIOS DE MERCADO (\$ dic. 1995)

RUBROS	INGRESO BRUTO (\$/há)	COSTOS (\$/há)	MARGEN BRUTO (\$/há)
Papa Riego	3.080.000	2.282.839 (1)	797.161
Ajo Morado Riego	5.900.000	4.443.363 (1)	1.456.637
Frutilla Riego	9.440.000	7.167.063 (1)	2.272.937
Alfalfa Riego	1.200.000	585.901 (1)	614.099
Riego Alfalfa Existente	750.000	424.331 (1)	325.669
Alfalfa Pastoreo	117.801	85.515 (2)	32.286
Pradera Mejorada Vega Riego	91.623	65.861 (2)	25.762
Pradera Mejorada Zona Húmeda Riego	91.623	73.861 (2)	17.762
Pradera Mejorada Zona Estepa Riego	78.534	68.034 (2)	10.500

NOTA (1) Los costos no incluyen la implementación de los métodos de riego, la que se considera en la evaluación económica.

(2) Incluye costos directos y costos fijos

CUADRO I.7-3  
RESUMEN DE PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS  
PRECIOS SOCIALES (\$ dic. 1995)

RUBROS	INGRESO BRUTO (\$/há)	COSTOS (\$/há)	MARGEN BRUTO (\$/há)
Papa Riego	3.080.000	2.145.514 (1)	932.486
Ajo Morado Riego	5.900.000	4.224.976 (1)	1.675.024
Frutilla Riego	9.440.000	6.933.243 (1)	2.506.757
Alfalfa Riego	1.200.000	550.302 (1)	649.698
Riego Alfalfa Existente	750.000	400.989 (1)	349.011
Alfalfa Pastoreo	117.801	70.889 (2)	46.912
Pradera Mejorada Vega Riego	91.623	55.637 (2)	35.986
Pradera Mejorada Zona Húmeda Riego	91.623	60.917 (2)	30.706
Pradera Mejorada Zona Estepa Riego	78.534	55.932 (2)	22.602

NOTA (1) Los costos no incluyen la implementación de los métodos de riego, la que se considera en la evaluación económica.

(2) Incluye costos directos y costos fijos

## I.8 DESARROLLO DEL RIEGO INTRAPREDIAL

### I.8.1 DEFINICIÓN DE TÉCNICAS DE RIEGO

A continuación se realiza una breve descripción de los métodos de riego recomendados para ser utilizados en el presente proyecto.

#### I.8.1.1 Riego por Tendido

En Chile el riego por tendido es ampliamente utilizado en el riego de praderas fundamentalmente por problemas de nivelación de suelo y rentabilidad del cultivo. Este método de riego es altamente demandante de mano de obra especializada.

En esta zona no existe información respecto a eficiencias de aplicación a nivel predial con este método de riego. Sin embargo evaluaciones realizadas por la Universidad de Concepción en la VIII región señalan que con este sistema de riego se logran eficiencias del orden del 25 a 30%.

#### I.8.1.2 Riego por Surco

El riego por surco se utiliza para los cultivos hilerados. Dada las condiciones de topografía y profundidad de suelo este método se recomienda utilizarlo solo en pequeñas superficies, Por lo tanto, se podría utilizar en Frutillas y Ajo. Este método de riego permite eficiencia en el uso del orden del 45%.

#### I.8.1.3 Riego por Aspersión

El riego por aspersión permite regar una amplia gama de cultivos tanto densos como escardados siempre que las aguas sean de buena calidad, desde el punto de vista químico como biológico. Este método de riego logra eficiencias de aplicación considerablemente mayores que el riego por tendido, la que puede llegar a valores entre un 75 y 80% ("Mecanización del Riego por Aspersión", Colección FAO del Riego y Drenaje N° 35, 1986). Sin embargo, en esta zona, considerando las altas velocidades del viento, es poco probable que se alcancen estas eficiencias. En el Cuadro I.8.1-1 se presenta la variación en la eficiencia de aplicación del riego por aspersión en función de la evapotranspiración máxima, la lámina de agua aplicada y la velocidad media del viento.

De este cuadro se desprende que en la áreas de estudio se puede conseguir solamente eficiencia de aplicación del orden 65 al 68%, como máximo.

Dentro de los tipos de riego por aspersión están los equipos móviles con tuberías de acople rápido de traslado manual. Estos equipos podrían utilizarse en pequeñas extensiones debido a la escasez de mano de obra. En mayores extensiones (sobre 20 há) se podrían utilizar equipos de aspersión que requieren menos mano de obra como los Sideroll; Carros autopropulsados y Pivotes centrales.

CUADRO I.8.1-1  
EFICIENCIA DE RIEGO POR ASPERSION EN % (FUENTE: COLECCIÓN FAO N° 35,1986)

Lámina de Agua Aplicada en mm	Evapotranspiración Máxima en mm/d		
	< 5 mm	5-7,5 mm	> 7,5 mm
velocidad media del viento: 6,4 Km/h			
25	68	65	62
50	70	68	65
100	75	70	68
125	80	75	70
velocidad media del viento: 6,4 - 16 Km/h			
25	65	62	60
50	68	65	62
100	70	68	65
125	75	70	68
velocidad media del viento: 16-24 Km/h			
25	62	60	58
50	65	62	60
100	68	65	62
125	70	68	65

#### I.8.1.4 Sideroll

Es un equipo intermedio entre la aspersión móvil y el pivote central, destinado a pequeños y medianos agricultores.

Las rampas de aspersores montadas sobre ruedas con avance frontal utilizan el tubo distribuidor del agua de riego como árbol de tracción. Se caracteriza por estar estructurado con un sistema automotor de desplazamiento para los cambios de posición.

El equipo incorpora un sistema de transmisión hidrostática, combinado con un marco de doble riel, permitiendo así, una óptima tracción aún en condiciones adversas. Esta se realiza a través de ruedas de acero galvanizado que poseen pestañas, logrando de esta manera una mayor tracción efectiva.

El sistema para cambiar del sentido del movimiento consta de una sola palanca, la cual con un movimiento hacia adelante o hacia atrás controla el giro de las ruedas.

La pendiente máxima de trabajo es 15 a 20 % (pendiente simple). En general, el tiempo de traslado y operación oscila entre 15 a 25 minutos.

Por otro lado, la luz del equipo se puede ajustar según la altura del cultivo hasta un máximo de 1,5 m, determinado por el tamaño de las ruedas utilizadas. Esto restringe, en cierta forma, la variedad de especies en que se puede adaptar este sistema. Se recomienda para cultivos de baja a mediana altura, como empastadas y hortalizas.

Es un equipo de aspersores múltiples. Estos se disponen en forma vertical, con una separación de 12 m entre ellos, al igual que las ruedas que dan soporte y sustentabilidad. El caudal de los aspersores es aproximadamente de 2 m<sup>3</sup>/h trabajando a una presión del orden de 35 a 40 psi (25 a 28,5 m.c.a.). El ancho de mojado en terreno es de 18 m, aproximadamente.

Una de las características más destacables en el diseño es la presencia de contrapesos bajo cada aspersor. Estos les permite a cada uno de ellos mantener la posición vertical luego de cada etapa de traslado.

En definitiva, el sideroll aparece como un equipo de riego versátil, que es una solución para los agricultores, dada la economía de inversión, mano de obra y energía, generando así una disminución en los costos operativos del sistema de riego por aspersión. Además, incorpora tecnología que permite realizar y adecuar de mejor forma las labores de riego, potenciando los rendimientos en los cultivos donde es implementado.

#### I.8.1.5 Carro Autopropulsado

El carro autopropulsado es un equipo de aspersión de enrollamiento automático, que se compone de tres partes principales:

- Tambor con tubo de polietileno: Este tambor permite enrollar en forma automática una tubería de polietileno cuya longitud puede alcanzar los 300 m.
- Carro porta Tambor: Esta parte consiste en un chasis metálico con dos ruedas neumáticas para el traslado del equipo en el campo.
- Carro porta aspersor: El carro porta aspersor esta unido al tambor a través de la tubería de polietileno, y en su extremo lleva uno o varios aspersores.

La presión de trabajo está comprendida, entre 57 a 140 psi (40 a 100 m.c.a.).

Las ventajas descritas para este sistema de riego son: No precisa de acoples de acero (menor costo), permite regar una franja de 300 a 600 m dependiendo del largo y el diámetro del tubo de polietileno, el movimiento de rotación en 360° permite cambiar de una franja a otra vecina sin transportar el equipo, permite el riego de sectores hasta de 15% de pendiente. Requiere una cantidad significativamente inferior de mano de obra al compararlos con los equipos de desplazamiento manual.

Entre las desventajas se cita a que exige el apoyo de un tractor para el cambio de hidrante, la durabilidad de la manguera estimada en 5 años, el efecto del viento sobre la eficiencia de aplicación del agua de riego como en todos los sistemas por aspersión.

#### I.8.1.6 Pivote Central

Consiste en una línea de aspersores montada sobre una estructura metálica con elementos de tracción (torres), tiene una extremidad fija en una estructura llamada pivote y otra en movimiento continuo en torno del pivote durante la aplicación del agua de riego.

El conjunto del pivote central está constituido por un cuerpo principal o pivote, una línea de distribución (tubería, aspersores y torres), línea aductora de conexión y la motobomba o el conjunto motobomba-transformador.

La tubería de conducción se mantiene a una altura máxima de 2,7 m en cultivos normales (actualmente puede estar dispuesta a 1,5 m) o 3,7 m para cultivos más elevados.

Las torres están a una distancia de 24,4 a 76,2 m a lo largo de la línea lateral que puede tener una longitud desde 61 m hasta 792 m (costo por hectárea varía según estas dimensiones).

Cada torre está dotada de un sistema propulsor constituido por un motor reductor de 1/2, 3/4 o 1 HP que transmite el movimiento mediante un eje cardán.

La propulsión del pivote central es accionada por energía eléctrica, por lo que se puede disponer un generador de electricidad al equipo en aquellos sectores de riego que no dispongan de una fuente permanente de energía.

Se pueden emplear boquillas de distintos tamaños. La presión de funcionamiento varía de 29 a 66 psi (20 a 46 m.c.a.). En las condiciones del área en estudio se propone utilizar rociadores montados con la cabeza hacia abajo. Esto ayuda a regular el caudal y a repartir mejor la presión. Además, al colocarlos más cerca del suelo se permite mejorar la eficacia del riego en caso de viento y reducir un poco la presión de servicio. En consecuencia, el uso de boquillas permite una economía en la presión instalada y la energía consumida.

El viento no tiene gran influencia cuando su velocidad es de 8 a 10 Km/h, pues el valor del coeficiente de uniformidad se mantiene en el 80%. Además, el efecto se puede disminuir bajando lo más posible las boquillas, mediante tubos de alimentación verticales. En cuanto a la resistencia de la estructura a las intensidades máximas del viento en la zona, se cuenta con la experiencia de predios Argentinos (Irridelco International). En este sentido, señalan que disponiendo el equipo en forma paralela a la dirección dominante del viento durante la temporada de riego y anclado sin ruedas en la misma orientación durante la temporada sin riego, permite resistir velocidades de hasta 150 Km/h.

Los requerimientos relativos de mano de obra en los pivotes centrales son más reducidos que en los sistemas de riego por aspersión, anteriormente descritos (Cuadro I.8.1-2). Sin embargo, las condiciones de viento del área podrían poner en duda su utilización. En cuanto a los costos de inversión se puede indicar que no existen grandes diferencias, como se verá más adelante.

CUADRO I.8.1-2  
COMPARACION DE LOS COSTOS DEL RIEGO CON DIFERENTES SISTEMAS

	PIVOTE	Sideroll	Carro autopropulsado	Aspersión móvil
Inversión (\$US/há)	1600	1800	1700	1700
Mano de obra (jor/há/año)	3,5	6,0	6,0	12
Ef. aplicación nominal	85%	75%	75%	75%

De lo expuesto anteriormente se puede concluir que para la zona en estudio los sistemas que más se adecuarían serían el riego por tendido y por aspersión con algún grado de automatismo. El uso del riego por aspersión implica necesariamente la utilización de cortinas cortavientos para mitigar los efectos negativos de éstos sobre la operación de riego.

### I.8.1.7 Riego por Cintas

El riego por cintas corresponde a una variante del riego por goteo, en la cual las laterales, que son de polietileno rígido con emisores insertos cada cierta distancia, son reemplazadas por tuberías de polietileno de muy baja densidad y espesor, con puntos de emisión cada 0,2 a 0,3 m, permitiendo una descarga de entre 3 a 5 l/h/m de cinta. La presión de operación de las cintas es de alrededor de 7 m.c.a. Su uso es adecuado para cultivos hortícolas de alta densidad de plantación, resultando ser un sistema eficiente en el uso del agua (eficiencia muy cercana al goteo convencional) y de menor costo.

## I.8.2 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PROPUESTOS

En el presente capítulo se presentan los costos de inversión y los costos anuales que involucran los diferentes métodos de riego propuestos.

### I.8.2.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión involucran todos aquellos pagos que se realizan por los bienes y servicios requeridos para la implementación de un método de riego, para lo cual se consideran las labores, materiales, equipos y servicios que se utilizan en cada método de riego propuesto.

En el caso de los métodos de riego superficiales se considera dentro de las inversiones los costos de emparejamiento de suelos (micronivelación), trazado de regueros, estructuras, surcados, etc. Para establecer la estructura de costos de inversión se tomó como base la información proporcionada por el Manual de Riego para el Sur de Chile elaborado por INIA - CORFO (1994), para una superficie total de 30 há. Los costos de inversión estimados para riego por tendido y por surco para el área de estudio se presentan en el Cuadro I.8.2-1, expresado como costo unitario por hectárea (\$/há).

Para el caso de los riegos mecánicos se considera el costo de los equipos de riego incluyendo todos sus componentes. Para la impulsión se considera el uso de motobombas con motor a explosión (motor diesel), dado que la mayor parte de las áreas del proyecto no se dispone de energía eléctrica.

Para establecer las inversiones requeridas en riego por aspersión móvil, carro autopropulsado y sideroll se tomó como base una superficie de riego de 15 há y se determinaron los costos en base a los valores de mercado de las empresas comerciales de riego para este tipo de equipos. Para el pivote central se tomó en cuenta el costo de un pivote para el riego de 30 há. Para el riego por cintas se tomó como base el riego de una superficie de 15 há. Los costos de inversión para cada uno de los métodos de riego mecánico se presentan en el Cuadro I.8.2-1.

**CUADRO I.8.2-1**  
**COSTOS DE INVERSION (\$/há), COSTOS FIJOS Y OPERACIONALES ANUALES PARA**  
**CADA UNO DE LOS METODOS DE RIEGO PROPUESTOS (\$/há/año)**

Metodo De Riego	Inversión (\$/há)	Vida Útil Media (Años)	Depre- ciación (\$/há)	Costo Fijo Anual (\$/há)	Costo Operación Anual (\$/há)					Total Riego (\$/há/año)
					Mano de obra (Jor/año)	Combus- tible	Lubricante	Repara- ción	Total (\$/há/año)	
<b>ASPERSION</b>										
Móvil Acople rápido	804.100	18	44.672	85.799	56.000	140.024	28.005	20.103	244.131	329.930
Carro Auto Propulsado	946.000	18	52.556	100.940	27.000	146.112	29.222	23.650	225.984	326.925
Sideroll	709.500	18	39.417	75.705	27.000	140.024	28.005	17.738	212.766	288.471
Pivote Central	928.800	18	51.600	99.105	15.750	141.389	28.278	23.220	208.636	307.741
<b>RIEGO LOCALIZADO</b>										
Cinta	1.290.000	7	184.286	247.773	28.000	138.000	27.600	32.250	225.850	473.623
<b>GRAVITACIONAL</b>										
Surco	201.130	10	20.113	29.974	58.526	0	0	5.028	59.028	89.002
Tendido	163.200	10	16.320	24.322	90.000	0	0	4.080	90.408	118.402

Fuente de información: Manual de riego para el sur de Chile (INIA-CORFO), Gestión y Negocios (Fundación Chile) Agroriego

### I.8.2.2 Costos Anuales del Riego

Los costos anuales de riego se han separada en costos fijos y costos operacionales o variables.

#### a) Costos Fijos

Los costos fijos del riego corresponden a aquellos producidos independientemente del tiempo de uso que tenga el equipo o la infraestructura de riego. Los componentes más importantes son la depreciación de los equipos e infraestructura e interés al capital fijo invertido o costo alternativo del dinero. Para determinar la depreciación de los equipos se utilizó el método de depreciación lineal, o sea que el bien se deprecia en igual valor cada año, hasta el término de su vida útil, considerando un valor residual igual a cero. En el Cuadro I.8.2-1 se presentó la vida útil media, la depreciación anual determinada y el costo fijo anual correspondiente a cada método de riego.

El interés al capital fijo refleja el costo alternativo del capital invertido. En este análisis se ha considerado una tasa de interés del 8% anual.

#### b) Costos Variables

Los costos variables son aquellos que se relacionan directamente con la operación de los métodos de riego. Estos costos involucran la mano de obra necesaria y reparaciones. Para los sistemas de riego mecánico se agregan los costos de combustible y lubricantes.

### Mano de Obra

Corresponde al número de jornadas empleadas anualmente en la labor del riego. En el Cuadro I.8.2-2 se presentan los requerimientos de mano de obra por método de riego. Se ha considerado un costo de mano de obra de \$ 4.500/Jornada. Los costos anuales de operación por concepto de mano de obra se presentaron en el Cuadro I.8.2-1.

**CUADRO I.8.2-2**  
**REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA SEGUN METODO DE RIEGO (Jor/há/año)**

METODO DE RIEGO	Jor/há/año
<b>ASPERSION</b>	
Móvil Acople rápido	12
Carro Auto Propulsado	6
Sideroll	6
Pivote Central	3,5
<b>RIEGO LOCALIZADO</b>	
Cinta	6
<b>GRAVITACIONAL</b>	
Surco	12
Tendido	20

Fuente : Manual de riego para el Sur de Chile (INIA- CORFO)

### Combustible

Para los equipos de riego mecánico se considera el uso de motores a explosión (diesel). Para determinar el costo de operación anual por concepto combustible, se calculó el requerimiento de potencia de los motores (HP/há) y las horas de operación al año. El costo del petróleo se consideró en \$ 200 por litro, con un consumo de 0,2 l/HP por hora.

El requerimiento de potencia de los equipos de riego mecánico es función del caudal, de la presión de operación y de la eficiencia de la motobomba. En el Cuadro I.8.2-3 se presenta la potencia requerida para cada uno de los métodos de riego mecánicos estudiados, considerando una eficiencia de la motobomba de 50%, valor medio de equipos de combustión interna.

**CUADRO I.8.2-3**  
**REQUERIMIENTO DE POTENCIA (HP/há), CONSIDERANDO UNA EFICIENCIA DE 50% DEL CONJUNTO MOTOBOMBA**

METODO DE RIEGO	HP/há
<b>RIEGO POR ASPERSION</b>	
Móvil Acople rápido	2,3
Carro Auto Propulsado	2,3
Sideroll	2,3
Pivote Central	1,6
<b>RIEGO LOCALIZADO</b>	
Cinta	1,5

Las horas anuales de operación del sistema de riego dependen de la demanda anual de agua y de la descarga instantánea de los equipos de riego. En el Cuadro I.8.2-4 se presentan las horas de operación anual para cada método de riego calculadas para la región de Magallanes.

**CUADRO I.8.2-4**  
**HORAS ANUALES DE OPERACION DE LOS DIFERENTES METODOS DE RIEGO MECANICO**

METODO DE RIEGO	horas de operación al año
ASPERSION	
Móvil Acople rápido	1.522
Carro Auto ropulsado	1.522
Sideroll	1.522
Pivote Central	2.299
RIEGO LOCALIZADO	
Cinta	2.300

El costo de operación por concepto de combustible para cada uno de los métodos de riego aparece en el Cuadro I.8.2-1.

- Lubricantes y reparaciones

El costo de lubricantes para los motores a explosión se consideró equivalente a 20% del costo anual del combustible.

El costo de reparaciones considera un valor equivalente a un 2,5 % del costo de inversión.

Cabe destacar que la partida más importante de los costos de operación anual de los sistemas de riego mecánico lo constituye el costo de combustible (entre 67 y 70%). Esto principalmente, porque se ha considerado que los equipos funcionan con motores a explosión, dado que en la zona no existe disponibilidad de energía eléctrica a nivel de las estancias. El hecho de contar con energía eléctrica permitiría reducir los costos de operación por concepto de combustible en alrededor de 55 a 60%.

## I.9 DEMANDAS DE RIEGO

### I.9.1 CALCULO DE DEMANDAS UNITARIAS

Las demandas de agua de riego del área dependen de la necesidades hídricas de cada cultivo durante su periodo vegetativo; de la cantidad de aguas lluvias que puedan suplir en parte esas necesidades; de los sistemas de riego que utilicen los agricultores; y de la eficiencia de aplicación del agua que logran los productores.

La demanda hídrica se calculó a partir de los valores de evapotranspiración real estimados para los cultivos propuestos. La necesidades de agua se calcularon para cada sector a partir del método descrito por Doorenbos y Pruitt (FAO 24).

A partir de la Evapotranspiración potencial (Eto) determinada en el estudio agroclimático realizado en esta consultoría, se determinó la Evapotranspiración máxima (Etm), para las áreas en estudio, a través de la siguiente ecuación :

$$E_{tm} = E_{to} \times K_c$$

donde:

$E_{tm}$  = Evapotranspiración máxima  
 $E_{to}$  = Evapotranspiración potencial  
 $K_c$  = Coeficiente de cultivo

Los coeficientes de cultivos que se utilizaron son los propuestos por Doorenbos y Pruitt - FAO 24, considerando las condiciones de viento y otras que en él se citan.

#### I.9.1.1 Demanda Neta

A partir de la  $E_{tm}$  y la precipitación efectiva ( $P_e$ ) se calcula la demanda neta mensual de agua de riego para cada cultivo seleccionado.

$$\text{Demanda Neta} = E_{tm} - P_e$$

La precipitación efectiva ( $P_e$ ) se estimó a partir de la precipitación real de cada sector según el estudio agroclimático realizado por esta consultoría. Para esto se utilizó la metodología propuesta por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (FAO 24).

#### I.9.1.2 Demanda Bruta

A partir de la Demanda Neta se obtuvo la demanda bruta por cultivo. Para lo cual se estimó la eficiencia de aplicación del agua de riego de acuerdo a los métodos de riego posibles de utilizar en la zona: tendido 30%; surco 45%; aspersión de impacto (Sideroll y Carros autopulsados) 68% y pivotes centrales 78%. Para cinta se consideró un 85%.

Para el cálculo de las necesidades brutas a nivel de cultivo, a partir de la demanda neta, es necesario tomar en cuenta la eficiencia de aplicación del método de riego; y los requerimientos de lavado (LR). La eficiencia de aplicación ( $E_{fa}$ ) contempla las pérdidas de agua por percolación profunda ( $P_p$ ) y el escurrimiento superficial ( $E_s$ ).

Los requerimientos de lavado corresponden a la cantidad de agua mínima de percolación para mantener la salinidad del suelo a un nivel no perjudicial para el desarrollo de las plantas.

Dadas las condiciones de precipitación de los diferentes sectores no es necesario incluir en la demanda bruta una fracción de lavado.

Por lo tanto, la demanda bruta queda definida de la siguiente manera:

$$DB = \text{Demanda Neta} / E_{fa}$$

donde :

$DB$  = Demanda bruta del cultivo considerado  
 $E_{fa}$  = Eficiencia de aplicación

I.9.1.3 Determinación de la Demanda de Agua

La determinación de las tasas de riego necesarias para el sistema se calcularon para la situación futura, la cual considera praderas artificiales (Alfalfa); Praderas naturales; Cultivos Hortícolas (ajos); Chacras (papas) y Frutilla, especies que se adecuan a las condiciones climáticas y de suelo de la zona. La determinación de las demandas de agua se presenta en los cuadros I.9-1 al I.9-4.

En cuanto a las eficiencias de riego, para tendido y surco se considera 30% y 45%, respectivamente. Para aspersión y pivote se considera 68% y 78% de eficiencia, dada las condiciones de viento imperante en el área del proyecto, como ya se ha hecho referencia. Para riego por cintas se ha considerado una eficiencia de 85%, normal para este tipo de equipos.

## CUADRO I.9-1

DEMANDA BRUTA EN (m<sup>3</sup>/mes) PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR TENDIDO EN ALFALFA; PRADERAS Y PAPAS (Efa 30%) Y SURCO EN AJOS Y FRUTILLA (Efa 45%).

## a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	697,8	1520,0	2005,8	4427,2
Alfalfa	4460,0	3623,3	586,7	193,3	0,0	0,0	0,0	0,0	795,0	1766,7	3263,3	4176,7	18862,7
Frutilla	2800,0	2577,8	920,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	377,8	1782,2	2622,2	11078,8
Papas	4720,0	3623,3	1776,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1233,3	2752,0	4420,0	18524,0
Pradera	4200,0	3623,3	586,7	193,3	0,0	0,0	0,0	0,0	795,0	1766,7	3066,7	3933,3	18162,7

## b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	303,1	1053,3	1500,9	2856,1
Alfalfa	3438,3	2676,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	268,3	1111,7	2480,0	3323,3	13296,3
Frutilla	2133,3	1933,3	453,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	1293,3	2066,7	7889,4
Papas	3676,7	2676,7	1043,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	625,0	2012,0	3546,7	13578,0
Pradera	3200,0	2676,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	268,3	1111,7	2300,0	3100,0	12655,3

## c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	350,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,2	754,7	1511,1	1962,2	4680,2
Alfalfa	4231,7	3483,3	780,0	406,7	33,3	0,0	0,0	0,0	868,3	1780,0	3141,7	3983,3	18707,3
Frutilla	2666,7	2466,7	991,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	466,7	1744,4	2511,1	10845,3
Papas	4463,3	3483,3	1840,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1300,0	2686,7	4200,0	17972,7
Pradera	4000,0	3483,3	780,0	406,7	33,3	0,0	0,0	0,0	868,3	1780,0	2966,7	3766,7	18084,3

## d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	649,8	1377,8	1809,8	4127,4
Alfalfa	3921,7	3193,3	646,7	253,3	0,0	0,0	0,0	0,0	738,3	1586,7	2900,0	3706,7	16946,0
Frutilla	2466,7	2266,7	880,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	377,8	1600,0	2333,3	9923,8
Papas	4143,3	3193,3	1656,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1133,3	2466,7	3913,3	16506,3
Pradera	3700,0	3193,3	646,7	253,3	0,0	0,0	0,0	0,0	738,3	1586,7	2733,3	3500,0	16351,6

**CUADRO I.9-2**  
**DEMANDA BRUTA EN (m<sup>3</sup>/mes) PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO**  
**RIEGO POR ASPERSIÓN (Efa 68%).**

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	132,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	461,8	1005,9	1327,4	2929,1
Alfalfa	1967,6	1598,5	258,8	85,3	0,0	0,0	0,0	0,0	350,7	779,4	1439,7	1842,6	8320,2
Frutilla	1852,9	1705,9	608,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	250,0	1179,4	1735,3	7329,8
Papas	2082,4	1598,5	783,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	544,1	1214,1	1950,0	8171,9
Pradera	1852,9	1598,5	258,8	85,3	0,0	0,0	0,0	0,0	350,7	779,4	1352,9	1735,3	8011,2

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	200,6	697,1	993,2	1890,9
Alfalfa	1516,9	1180,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,4	490,4	1094,1	1466,2	5864,8
Frutilla	1411,8	1279,4	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	855,9	1367,6	5220,3
Papas	1622,1	1180,9	460,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	275,7	887,6	1564,7	5989,6
Pradera	1411,8	1180,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,4	490,4	1014,7	1367,6	5580,8

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	231,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,6	499,4	1000,0	1298,5	3096,6
Alfalfa	1866,9	1536,8	344,1	179,4	14,7	0,0	0,0	0,0	383,1	785,3	1386,0	1757,4	8251,6
Frutilla	1764,7	1632,4	655,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	308,8	1154,4	1661,8	7175,7
Papas	1969,1	1536,8	811,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	573,5	1185,3	1852,9	7927,3
Pradera	1764,7	1536,8	344,1	179,4	14,7	0,0	0,0	0,0	383,1	785,3	1308,8	1661,8	7975,3

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	165,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5	430,0	911,8	1197,6	2730,7
Alfalfa	1730,1	1408,8	285,3	111,8	0,0	0,0	0,0	0,0	325,7	700,0	1279,4	1635,3	7474,8
Frutilla	1632,4	1500,0	582,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	250,0	1058,8	1544,1	6566,4
Papas	1827,9	1408,8	730,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	500,0	1088,2	1726,5	7279,9
Pradera	1632,4	1408,8	285,3	111,8	0,0	0,0	0,0	0,0	325,7	700,0	1205,9	1544,1	7211,8

**CUADRO I.9-3**  
**DEMANDA BRUTA EN (m<sup>3</sup>/mes) PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO**  
**RIEGO POR PIVOTE CENTRAL (Efa 78%).**

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Alfalfa	1715,4	1393,6	225,6	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	305,8	679,5	1255,1	1606,4	7254,3
Papas	1815,4	1393,6	683,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	474,4	1058,5	1700,0	7123,7
Pradera	1615,4	1393,6	225,6	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	305,8	679,5	1179,5	1512,8	6984,3

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Alfalfa	1322,4	1029,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,2	427,6	953,8	1278,2	5113,6
Papas	1414,1	1029,5	401,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	240,4	773,8	1364,1	5222,5
Pradera	1230,8	1029,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,2	427,6	884,6	1192,3	4866,4

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Alfalfa	1627,6	1339,7	300,0	156,4	12,8	0,0	0,0	0,0	334,0	684,6	1208,3	1532,1	7193,8
Papas	1716,7	1339,7	707,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	500,0	1033,3	1615,4	6910,7
Pradera	1538,5	1339,7	300,0	156,4	12,8	0,0	0,0	0,0	334,0	684,6	1141,0	1448,7	6953,8

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Alfalfa	1508,3	1228,2	248,7	97,4	0,0	0,0	0,0	0,0	284,0	610,3	1115,4	1425,6	6516,4
Papas	1593,6	1228,2	637,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	435,9	948,7	1505,1	6347,8
Pradera	1423,1	1228,2	248,7	97,4	0,0	0,0	0,0	0,0	284,0	610,3	1051,3	1346,2	6288,4

**CUADRO I.9-4**  
**DEMANDA BRUTA EN (m<sup>3</sup>/mes) PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO**  
**RIEGO POR CINTAS (Efa 85%).**

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	105,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	369,4	804,7	1062	2344,4
Frutilla	1482,0	1365,0	487,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	200,0	943,5	1388	5865,6
Papas	1666,0	1279,0	627,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	435,3	971,3	1560	6538,7

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	160,5	557,6	794,6	1512,7
Frutilla	1129,0	1024,0	240,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	684,7	1094,0	4177,6
Papas	1298,0	944,7	368,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	220,6	710,1	1252,0	4793,6

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	185,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,1	399,5	800,0	1039,0	2477,9
Frutilla	1412,0	1306,0	524,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	247,1	923,5	1329,0	5742,3
Papas	1575,0	1229,0	649,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	458,8	948,2	1482,0	6342,4

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ajo	132,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,18	344,0	729,4	958,1	2185,1
Frutilla	1306,0	1200,0	465,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	200,0	847,1	1235,0	5254,0
Papas	1462,0	1127,0	584,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	400,0	870,6	1381,0	5825,3

En las demanda bruta estimada no se incluye las perdidas por conducción las que se considerarán cuando se definan las obras de ingeniería.

## I.9.2 EFECTO DE LA RESTRICCIÓN HIDRICA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS

### I.9.2.1 Metodología

En este estudio para evaluar la incidencia del recurso agua sobre el rendimiento de los diferentes cultivos, se utilizó la metodología propuesta en FAO 33, la cual ocupa funciones de producción.

Las funciones utilizadas son las propuestas por Doorenbos y Kassan (FAO 33), 1979, y Ferreyra y otros 1985 y 1991, obtenidas en forma experimental, donde se presenta la relación entre el rendimiento y la evapotranspiración en términos relativos, lo que permite utilizar estas ecuaciones en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Estas funciones se expresan a través del siguiente modelo:

$$(1 - Y_a/Y_m) = k_y \times (1 - E_t/E_{tm})$$

donde:

- Y<sub>a</sub> = rendimiento actual cosechado
- Y<sub>m</sub> = rendimiento máximo cosechado
- k<sub>y</sub> = factor del efecto sobre el rendimiento
- E<sub>t</sub> = evapotranspiración actual (fracción de E<sub>tm</sub>)
- E<sub>tm</sub> = evapotranspiración máxima (E<sub>to</sub> \* k<sub>c</sub>)
- E<sub>to</sub> = evapotranspiración potencial
- k<sub>c</sub> = coeficiente de cultivo

Los coeficientes k<sub>y</sub>, que representan el impacto que tiene el déficit de agua sobre la producción de los cultivos, obtenidos por los autores indicados anteriormente, para los diferentes cultivos de interés en este estudio, se presentan en el Cuadro I.9-5.

CUADRO I.9-5  
Coeficientes k<sub>y</sub>

Cultivo	k <sub>y</sub>
Papas	1,10
Alfalfa	0,75
Praderas	0,90
Ajo	0,50
Frutilla	1,00

Fuente: FAO 33, INIA

Como se puede observar, el valor de k<sub>y</sub> fluctúa alrededor de 1,0 para los cultivos mencionados. Esto concuerda con opiniones de diferentes investigadores que tienen como hipótesis que este valor es constante en la mayoría de las plantas cultivadas a excepción de plantas adaptadas a zonas áridas. Debido a lo anterior, en las especies que no existe información para este tema se utilizará un valor k<sub>y</sub> igual a 1,0.

Los rendimientos máximos (Y<sub>m</sub>) son los potenciales de obtener en la zona en condiciones de riego, los cuales se obtuvieron de experiencias realizadas en la zona por INIA (Cuadro I.9-6)

CUADRO I.9-6  
RENDIMIENTOS POTENCIALES

Cultivo	Unidad	Rendimiento Potencial
Ajo	Ton/há	8
Alfalfa	Ton MS/há	10
Frutilla	Ton/há	15
Papas	Ton/há	30
Praderas	Ton MS/há	7,6

La evapotranspiración máxima (E<sub>tm</sub>) considerada corresponde a la evapotranspiración anual de los cultivos sin restricciones de riego.

La evapotranspiración actual (E<sub>t</sub>) corresponde a una fracción de la

evapotranspiración máxima (E<sub>tm</sub>), en condiciones de restricción hídrica. Para este estudio, se simularon evapotranspiraciones actuales que permitieran satisfacer el 25%, 50% y 75% de la demanda máxima de los cultivos (E<sub>tm</sub>). Además, se simuló la situación de secano del área, asumiendo que la evapotranspiración actual de los cultivos corresponde a la cantidad de agua aportada por precipitación efectiva media de cada distrito agroclimático, lo que permitirá estimar el impacto del riego sobre la producción.

Los rendimientos (Y<sub>a</sub>) se calcularon a partir de las funciones de producción indicadas anteriormente.

### I.9.2.2 Respuesta de los Cultivos a Distintos Niveles de Satisfacción de la Demanda Mediante Riego

En el Cuadro I.9-7 se presenta la respuesta productiva de los cultivos de ajo, alfalfa, frutillas, papas y praderas a cuatro niveles de satisfacción de la demanda 25%, 50%, 75% y 100%.

CUADRO I.9-7  
RESPUESTA DE LOS CULTIVOS A CUATRO NIVELES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA

Cultivo		Nivel de Satisfacción de la Demanda			
		25%	50%	75%	100%
Ajo	Déficit de Producción (%)	37.50	25.00	12.50	0
	Producción esperada (Ton/há)	5.00	6.00	7.00	8
Alfalfa	Déficit de Producción (%)	56.25	37.50	18.75	0
	Producción esperada (Ton MS/há)	4.38	6.25	8.13	10
Frutilla	Déficit de Producción (%)	75.00	50.00	25.00	0
	Producción esperada (Ton/há)	3.75	7.50	11.25	15
Papas	Déficit de Producción (%)	72.78	48.52	24.26	0
	Producción esperada (Ton/há)	8.17	15.44	22.72	30
Praderas	Déficit de Producción (%)	67.50	45.00	22.50	0
	Producción esperada (Ton MS/há)	2.47	4.18	5.89	7.6

## I.10 DISEÑO PRELIMINAR DE LAS OBRAS

### I.10.1 SELECCIÓN Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE LAS OBRAS

#### I.10.1.1 Introducción

En este capítulo se desarrolla el anteproyecto preliminar de las obras para los proyectos multibeneficiarios de la zona en estudio, tanto en el sector Continental de Magallanes como en Tierra del Fuego.

En el informe de detalle, se indica el tipo y características principales de cada proyecto. Por ejemplo, para el caso de canales se indican sus longitudes y áreas regadas por cada uno de ellos y, para aquellos proyectos en que se han identificados embalses, se incluye su curva de embalse.

Respecto a los recursos hídricos con que contaría cada uno de los proyectos, se

realizó una generación de caudales en los puntos de los cauces en los cuales quedan definidas las obras de captación o embalses, según sea el caso, y la superficie regada con este recursos para diferentes seguridades de riego.

Se indica además para cada uno de los proyectos identificados, las propiedades que eventualmente pudieran regarse, la superficie máxima potencialmente regable diferenciada por la capacidad de uso de los suelos y la distribución de cultivos en la situación con proyecto.

Con todos estos antecedentes y considerando las condiciones de riego determinadas por las nuevas obras y sus normas de operación, se simuló el sistema de riego a través de un modelo hidrológico superficial.

#### I.10.1.2 Recursos de Agua

En la mayoría de los proyectos multibeneficiarios, las cuencas aportantes a los puntos de interés no poseen control fluviométrico, por lo cual fue necesario generar la estadística de caudales medios mensuales en esos puntos.

El procedimiento utilizado para ello fue principalmente la transposición de caudales de cuencas vecinas, por unidad de superficie y precipitación.

En los casos de cuencas pluviales sin información fluviométrica cercana al proyecto, la generación de caudales se realizó mediante un modelo pluvial (MPL).

En el Cuadro I.10.1-1 se presenta un resumen del método de síntesis de caudales para cada proyecto.

##### a) Antecedentes del Modelo MPL Utilizado

El modelo MPL requiere como información de entrada los datos de las lluvias mensuales de una estación índice, datos de evaporación mensual, el área de la cuenca y los valores de 10 parámetros obtenidos mediante un proceso de calibración.

El modelo resuelve, para intervalos de tiempo de un mes, la ecuación diferencial de continuidad para un volumen de control correspondiente a una superficie unitaria de suelo, ecuación diferencial en la cual todas las variables endógenas se han expresado en función de la humedad o grado de saturación del suelo. La ecuación de continuidad se integra por el método de diferencias finitas considerando un intervalo de tiempo de un día y el mes subdividido en 30 días.

##### b) Calibración del Modelo

El modelo se calibró con los caudales medios mensuales de la estación fluviométrica Oro en Bahía San Felipe, de 544 km<sup>2</sup>, empleando las lluvias mensuales y los datos de evaporación de bandeja de la estación Punta Arenas DGA.

El período estadístico empleado en la calibración es el de los años hidrológicos 1981 a 1987 mientras que el de validación es el de los años 1988 a 1994.

**CUADRO I.10.1-1  
MÉTODOS DE SÍNTESIS DE CAUDALES**

PROYECTO	CUENCA DE INTERÉS	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	MÉTODO	ESTACIÓN BASE
1	Embalse en Río Baguales	394,50	T	Baguales en Cerro Guido
2	Embalse en Río Las Chinas	675,08	T	Chinas en Cerro Guido
3.1	Elevación y Canal Las Chinas Alternativa 1	3268,00	T	Chinas en Cerro Guido + Vizcachas en Cerro Guido
3.2	Elevación y Canal Las Chinas Alternativa 2	855,00	T	Chinas en Cerro Guido
4	Regadío río Tres Pasos	220,96	T	Baguales en Cerro Guido
5	Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda	305,13	T	Rubens en Ruta N° 9
6	Embalse en el Río Penitente	665,72	T	Penitente en Morro Chico
7	Trasvase desde el río Penitente hasta Laguna Blanca	1238,98	T	Penitente en Morro Chico
8	Manejo de vegas río Ciaike	499,29	MPL	
9	Canal Río Pérez	297,02	T	Rubens en Ruta N°9
10	Regadío Río Verde	21,92	MPL	
11	Embalse en el Chorrillo Josefina	32,49	MPL	
12	Embalse en el Chorrillo evada	110,93	MPL	
13	Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos	31,28	MPL	
14	Regadío Agua Fresca	181,27	MPL	
15	Embalse Porvenir	38,31	T	Side en Cerro Sombrero
16	Regadío Río Side	341,31	T	Side en Cerro Sombrero
17	Regadíos Ríos Oro y Rogers	693,31	T	Oro en Bahía San Felipe

T: Trasposición de caudales por unidad de área y precipitación.

MPL: Modelo Pluvial.

Para el proceso de calibración el modelo incluye el algoritmo de Rosenbrock como método de búsqueda automático de la combinación de parámetros que minimiza la función objetivo, que en este caso es la suma de las desviaciones cuadráticas dividida por el valor medio. No obstante, como se trata de funciones complejas con mínimos locales, es necesario efectuar varias series de optimizaciones partiendo de diferentes valores iniciales de los parámetros, hasta encontrar un juego razonablemente satisfactorio.

El grado de ajuste alcanzado con la calibración quedó reflejado en un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,511$  que es aceptable, dada la calidad de los datos disponibles.

c) Aplicación del Modelo

Utilizando la combinación de parámetros obtenida del proceso de calibración, se generaron los caudales de las cuencas pluviales de interés.

Empleando las isoyetas de precipitación media anual del estudio pluviométrico de la zona se determinó la precipitación media anual en la cuenca de cada sector.

El cociente entre esta lluvia media anual sobre la cuenca y la de la estación Punta Arenas, integrante del Patrón, define el coeficiente A a emplear en cada cuenca.

El coeficiente B se determinó como el cociente entre la evapotranspiración potencial anual de la cuenca y la de la evaporación del evaporímetro de la estación Punta Arenas que es de 657 mm. Los cálculos del estudio de AC Ingenieros mostraron muy poca variabilidad de la evapotranspiración potencial de una cuenca a otra, razón por la cual se mantuvo en 460 mm, es decir,  $B = 0,700$ .

Los datos de área, lluvia anual, evapotranspiración potencial anual y coeficientes A y B de las cuencas de interés junto con el caudal medio anual, la escorrentía y la evapotranspiración real medias anuales obtenidos con el modelo MPL se muestran en el Cuadro I.10.1-2.

CUADRO I.10.1-2  
DATOS DEL MODELO PLUVIAL

CUENCA	Area (km <sup>2</sup> )	Pa anual (mm)	Etp anual (mm)	Param. A	Param. B	Qa anual (m <sup>3</sup> /s)	Qa simulada (mm)	Etreal anual (mm)
Vegas río Ciaike	499	223	460	0,460	0,700	1,260	80	143
Chorrillo Josefina	33	400	460	0,825	0,700	0,191	185	215
Chorrillo Nevada	111	344	460	0,709	0,700	0,513	146	198
Río Verde	22	500	460	1,031	0,700	0,174	251	249
Mina Rica-Los Patos	31	695	460	1,432	0,700	0,382	385	310
Agua Fresca	181	700	460	1,443	0,700	2,243	390	310

Las escorrentías medias anuales se compararon con las que se informan en el Balance Hídrico Nacional (BHN), pudiendo constatarse bastante coincidencia, con diferencias máximas del orden de los 50 mm que pueden deberse a la dificultad de estimar correctamente la lluvia media sobre cada cuenca.

Las estadísticas de caudales generados en cada cuenca de interés se presentan en los capítulos relativos a los proyectos planteados en cada una de ellas.

I.10.1.3 Modelación del Sistema de Riego

El modelo de simulación tiene por objetivo fundamental realizar los balances hídricos en los diferentes proyectos multibeneficiarios, considerando las demandas de los cultivos, praderas y vegas, y las disponibilidades de aguas superficiales de cada proyecto.

- Superficies Potenciales de Riego para Diferentes Seguridades de Riego

En primer lugar, y mediante un esquema simplificado de análisis, el sistema se representa por un sólo canal y un único sector de riego, con una superficie de riego potencial correspondiente a la superficie máxima del proyecto.

Con este esquema, el modelo permite determinar las superficies de riego, para diferentes seguridades de riego, por iteraciones sucesivas. Las seguridades de riego consideradas son 40% y 85%, y una intermedia entra ambas, correspondiente a la superficie promedio entre las dos superficies obtenidas.

En los proyectos que incorporan la regulación de los recursos superficiales mediante un embalse, el modelo calcula las superficies que es posible regar, para diferentes seguridades de riego, en función de distintas capacidades de embalse.

En esta fase, se estableció un orden de incorporación de cultivos conforme se va aumentando la superficie de riego. Se consideran en primer lugar los cultivos de alfalfa, papa, ajo y frutilla en una proporción fija entre ellos. Si el área a regar sobrepasa la superficie potencialmente regable de éstos, se incorporan praderas mejoradas, también con una área máxima asociada. Finalmente, si se supera este máximo, se agregan praderas de riego suplementario.

En lo que respecta al criterio de falla de riego utilizado, se considera que un año falla, cuando al menos en un mes se satisface menos del 85% de la demanda.

- Factores de Satisfacción de la Demanda y Beneficios Agroeconómicos

En una segunda fase, y definida la red de riego para las superficies antes señaladas, el modelo de simulación determina los factores de satisfacción de la demanda y los beneficios agroeconómicos de cada proyecto.

Para efectos de la Modelación, el sector de riego se divide en dos subsectores. El primero considera los cultivos de riego tecnificado, es decir, alfalfa, papa, ajo y frutilla. El segundo engloba las praderas y vegas. Ambos subsectores se riegan en estricto orden de prioridad, manteniéndose una relación proporcional entre las áreas de los diferentes cultivos.

El canal representado en la Modelación, tiene una longitud tal que las pérdidas por conducción son equivalentes a las pérdidas de la malla de canales de riego, calculadas mediante la fórmula de Moritz.

En lo referente a los factores de satisfacción de la demanda, al considerar la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtiene para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda K.

Como se sabe, los valores de K relevantes para efectos del rendimiento de los cultivos, corresponden a los meses de primavera y verano, vale decir entre septiembre y febrero. Valores que a la vez permiten calcular los factores de satisfacción de la demanda de primavera, verano y anual, para cada año de la estadística, los cuáles son los indicadores principales para estimar el rendimiento anual de los cultivos.

Para cada cultivo se ha generado un margen económico por hectárea cultivada al año, correspondientes al rendimiento máximo asociado a la plena satisfacción de la demanda de

riego. Estos márgenes corresponden a los patrones o estándares productivos de cada rubro.

Considerando el efecto de la restricción hídrica en el rendimiento de los cultivos, se estableció para cada cultivo la variación del margen económico en función del valor del coeficiente de satisfacción de la demanda, antecedentes que se entregan en el Cuadro I.10.1-3. Debe señalarse sí, que debido a que cada cultivo tiene un período vegetativo particular, el factor de satisfacción a considerar puede ser el de primavera, verano o anual, lo que ha sido consignado en el mismo cuadro.

Considerando entonces el Cuadro I.10.1-3 y los factores de satisfacción de la demanda para cada subsector, es posible generar el beneficio económico anual del proyecto, a lo largo de todo el período de simulación considerado, para determinar finalmente un margen económico anual promedio, asociado al proyecto.

**CUADRO I.10.1-3**  
**MÁRGENES ECONÓMICOS EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA, K (\$/há/año). PRECIOS DE MERCADO**

CULTIVOS	FACTOR DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA, K				
	0,25-0,50	0,51-0,75	0,76-0,90	0,91-1,00	K considerado
Alfalfa (tendido)	-31.135	-6.538	13.763	32.286	K anual
Alfalfa (aspersión)	-130.559	59.012	247.383	342.169	K anual
Papa (aspersión)	-908.035	-403.660	100.715	351.538	K anual
Ajo (aspersión)	-686.066	-7.234	671.598	1.011.014	K primavera
Frutilla (aspersión)	-3.653.988	-1.461.467	731.053	1.827.314	K anual
Pradera mejorada (tendido)	-18.535	-7.291	2.005	10.500	K anual
Pradera riego suplementario (tendido).	-15.394	-4.545	4.507	25.762	K anual

#### I.10.1.4 Resultados de la Modelación del Sistema de Riego

Tal como se señaló anteriormente, para cada proyecto multibeneficiario se determinaron las superficies de riego y el margen económico promedio anual, para distintas seguridades de riego, cuyo resumen se entrega en el Cuadro I.10.1-4.

CUADRO I.10.1-4  
 RESULTADOS MODELACIÓN SISTEMA DE RIEGO.  
 SUPERFICIES DE RIEGO Y MARGEN ECONOMICO POR PROYECTO  
 MULTIBENEFICIARIO

PROYECTO	SEGURIDAD DE RIEGO (%)	SUPERFICIE (há)	MARGEN (Millones \$ / año)
Embalse Baguales , 5 mill. m <sup>3</sup> capacidad	85	3455	121.0
Embalse Chinas, 5 mill. m <sup>3</sup> capacidad	40	4897	130.7
	int	4102	134.6
	85	3306	113.1
Elevación y Canal Las Chinas Altern. 1	100	317	21.9
Elevación y Canal Las Chinas Altern. 2	100	296	20.4
Regadío Río Tres Pasos	40	531	43.2
	int	421	37.5
	85	311	28.4
Riego de Vegas Diana - Balmaceda	40	1101	14.0
	int	765	15.3
	85	429	11.1
Embalse Río Penitente, 30 mill. m <sup>3</sup> cap.	40	4707	66.0
	int	4241	71.0
	85	3774	76.4
Transvase Río Penitente - Laguna Blanca Aducción 1,15 m <sup>3</sup> /s capac.	40	731	20.7
Transvase Río Penitente - Laguna Blanca Aducción 2,30 m <sup>3</sup> /s capac	40	1438	52.1
Manejo Vegas Río Ciaike	45	1673	24.3
	int	1307	27.8
	85	940	23.5
Canal Río Pérez	70	1865	52.6
	85	1200	36.1
Embalse Josefina, 0,203 mill. m <sup>3</sup> capac	40	166	10.0
	int	154	9.6
	85	141	8.8
Embalse Nevada, 5 mill. m <sup>3</sup> capac.	40	740	36.8
	int	708	36.5
	85	676	37.5
Riego Vegas Mina Rica - Los Patos	40	172	2.3
	int	131	2.8
	85	89	2.2
Regadío Agua Fresca	95	128	61.3
Embalse Porvenir, 1 mill. m <sup>3</sup> capac, aducción 0,050 m <sup>3</sup> /s	100	100	95.0
Regadío Río Side	40	794	35.4
	int	551	35.8
	85	308	31.2
Regadío Ríos Oro y Rogers	40	1242	39.5
	int	1036	42.3
	85	829	44.0

### I.10.1.5 Diseño de las Obras

#### a) Embalse en el Río Baguales

El río Baguales es un cauce que recorre aproximadamente 50 km desde su nacimiento hasta desembocar en el Río de Las Chinas en el sector de Cerro Guido. Este río se presenta encajonado en su parte superior y media en una longitud aproximada de 15 km. Su característica de río de cordillera le proporciona una continuidad permanente del recurso ya que pertenece a una cuenca nival.

Debido a las especiales características topográficas del sector, se detectó en este río una posible zona de embalse.

Se seleccionó una presa del tipo RCC, con taludes vertical por aguas arriba y H:V=0,6:1 por aguas abajo. Se adoptó una mezcla con 2 sacos de cemento, más puzolana y fly ash. La zona del vertedero, que va por el centro de la presa, es de hormigón armado de 0,5 m de espesor, y se ha supuesto un empotramiento de aproximadamente 1 m en la fundación y en las laderas.

El embalse Baguales riega una superficie variable según su capacidad, que será definida en numeral posterior, que oscila entre 2430 há en el caso de un embalse de 10 hm<sup>3</sup> de capacidad y 85% de seguridad, y 8.114 há para un embalse de 70 hm<sup>3</sup> de capacidad y 40% de seguridad. El rango es bastante amplio y para los efectos de diseño, se supondrá que la red de canales tiene un costo unitario por hectárea, que se obtiene de los proyectos tipo identificados para el área.

El área de riego corresponde a todo el sector del río Las Chinas, sector N°1 del estudio, que presenta la característica de un río de caja muy ancha y que corre con muy baja pendiente en forma serpenteante. Esta característica hace que sólo la parte baja de su área, estimada en un 30%, pueda postularse para riego con captación gravitacional. El resto deberá ser por elevación directa.

El vertedero se calculó para una crecida de 1.000 años de período de retorno, que tiene un caudal peak de 86 m<sup>3</sup>/s. Se supuso que irá por el centro de la presa en un ancho de 10 m, para el cual la revancha necesaria no supera los 2 m.

Esta revancha se lograría con un pequeño muro de hormigón construido a lo largo del coronamiento, pero interrumpido en el sector central, en la longitud que se determine en el diseño final.

El dissipador de energía del vertedero será un cajón de hormigón, de 10 m de ancho por 20 m de longitud, con espesor de 0,50 m en el radier y muros confinantes de 3 m de altura y 0,3 cm de espesor.

Con respecto a las obras de entrega, se ha definido un ducto de hormigón a través del cuerpo de la presa, con empalme de tuberías, una válvula de seguridad del tipo compuerta y una de regulación del tipo Howell Bunger, ambas de 500 mm de diámetro. Debido a la rapidez del proceso constructivo, no se considera túnel de desviación.

b) Embalse en el Río las Chinas

El río de Las Chinas es el cauce más importante del sector continental Norte, el cual recibe los aportes del río Zamora en su parte superior Noroeste y del Río Baguales por la parte superior Noreste. Este río presenta una continuidad permanente ya que corresponde a una cuenca nival.

En la cuenca superior del río Las Chinas se ubicó un sector que presenta buenas condiciones topográficas para la construcción de un embalse.

Del mismo modo que en el caso del embalse Baguales, se seleccionó una presa del tipo RCC, con taludes vertical por aguas arriba y  $H:V=0,6:1$  por aguas abajo. Se adoptó una mezcla con 2 sacos de cemento, más puzolana y fly ash. La zona del vertedero, que va por el centro de la presa, es de hormigón armado de 0,5 m de espesor, y se ha supuesto un empotramiento de aproximadamente 1 m en la fundación y en las laderas.

También, para los efectos de diseño se supondrá que la red de canales tiene un costo unitario por hectárea, que se obtendrá de los proyectos tipo identificados para el área.

El área de riego corresponde a todo el sector del río Las Chinas, sector N°1 del estudio, por lo que análogamente al caso de Baguales, se postula que sólo la parte baja de su área, estimada en un 30%, pueda regarse mediante captación gravitacional. El resto deberá ser por elevación directa.

El vertedero se calculó para una crecida de 1.000 años de período de retorno, que tiene un caudal peak de  $358 \text{ m}^3/\text{s}$ . Se supuso que irá por el centro de la presa en un ancho de 40 m, para el cual la revancha necesaria no supera los 2 m, concibiéndose un muro similar al caso de Baguales para lograr la carga del vertedero.

El dissipador de energía del vertedero será un cajón de hormigón, de 10 m de ancho por 20 m de longitud, con espesor de 0,50 m en el radier y muros confinantes de 3 m de altura y 0,3 cm de espesor.

Con respecto a las obras de entrega, se ha definido un ducto de hormigón a través del cuerpo de la presa, con empalme de tuberías, una válvula de seguridad del tipo compuerta y una de regulación del tipo Howell Bungler, ambas de 500 mm de diámetro. Debido a la rapidez del proceso constructivo, no se considera túnel de desviación.

La altura útil de la presa para  $10 \text{ hm}^3$  de capacidad se ha definido en 30 m y para  $5 \text{ hm}^3$  de capacidad en 26 m.

c) Elevación y Canal Las Chinas

El proyecto consiste en captar aguas desde el río Las Chinas y utilizarlas para el riego de alfalfa en campos cercanos al río. Para ello se analizaron dos alternativas posibles; la primera de ellas corresponde a un regadío con elevación desde el río hacia un canal a construir, localizado a una cota más alta que la zona a regar, y desde este canal distribuir hasta los mismos aspersores aprovechando la diferencia de cota. La segunda alternativa considera una captación gravitacional en un sector de aguas arriba de la zona de riego y la conducción por medio de un canal hasta la zona a regar, en donde se instalaría una planta de bombeo directa a la red de aspersores.

Para efectos del presupuesto, se consideraron las siguientes obras adicionales a los canales:

- \* 2 bocatomas rústicas en el río, a reponer anualmente
- \* 5 marcos partidores

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de  $H:V=0,5:1,0$  y el coeficiente de rugosidad de 0,035.

e) Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda

La laguna Diana se forma por la acumulación de las aguas del río Casas Viejas y, en mínima proporción, de pequeños chorrillos que escurren hacia ella desde el Este. Cubre una superficie de alrededor de 600 há, cuya continuidad depende fundamentalmente del aporte del río Casas Viejas. Este río nace en la Sierra Dorotea y, después de recorrer aproximadamente 30 km, desagua a la laguna.

El proyecto consiste en el riego de las vegas ubicadas entre la laguna Diana y el lago Balmaceda, al Norte del río Tranquilo. El riego se realiza por medio de 6 canales principales que nacen en la laguna Diana, de los cuales nacen 21 canales derivados por cada lado.

Se consideraron en el diseño las siguientes obras de arte en los canales:

- \* 6 bocatomas, del tipo descarga de la laguna
- \* 106 marcos partidores

Se definió un caudal único de diseño para los matrices y otro para los regadores, considerando la posibilidad de regar por turnos de 8 horas, o bien en forma continuada. El caudal para los matrices es de 350 l/s, en tanto que para los regadores es de 27 l/s.

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de  $H:V=0,5:1,0$  y el coeficiente de rugosidad de 0,045. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales.

f) Embalse en el Río Penitente

El río Penitente se origina por la unión de una serie de pequeños cursos de agua para formar un río de escurrimiento continuo. En sus inicios escurre por un cauce relativamente estrecho, posteriormente el valle se ensancha en forma paulatina hasta desembocar en una amplia planicie en la zona de Morro Chico.

En este río existe la posibilidad de regulación por medio de un embalse en una angostura ubicada en las estancia El Arroyo, inmediatamente aguas arriba del estero Las Vegas Malas.

El embalse se diseñó con un muro de tierra, taludes  $H:V=3,0:1$  y  $2,5:1$  aguas arriba y aguas abajo respectivamente y ancho de coronamiento 3 m, de acuerdo con las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos. Se analizarán alturas de 17, 25 y 30 metros.

El vertedero se calculó como lateral excavado en roca, para una crecida de 1.000 años de período de retorno, que tiene un caudal peak de 236 m<sup>3</sup>/s. Se le dió un ancho de 27 m,

para el cual no se requiere más de 2 m de revancha. La revancha total considerada es de 4 m.

El dissipador de energía, será una "piscina" excavada en la roca, de 27 m de ancho por 30 m de largo y una profundidad media de excavación de 3 m. Así, el volumen de excavación es de 2.430 m<sup>3</sup>, de los cuales 1/3 será en material común y 2/3 en roca.

Con respecto al túnel by-pass, de 123 m de longitud, se diseñó para un caudal de 20 años de período de retorno, que es de 150 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, resultando un área de túnel de 45 m<sup>2</sup> de sección equivalente.

Las obras de entrega se construirán habilitando el túnel by-pass con esos fines. Para ello, se cerrará el túnel con un dado de hormigón, en el cual se dejará embutida una tubería de 500 mm de diámetro, en la cual se añadirán sendas válvulas de seguridad y de regulación, similares a las de los otros embalses.

Con respecto al área de riego, para efectos de los costos se adoptará un valor por hectárea, equivalente al de proyectos similares, con la diferencia con respecto a los embalses Baguales y Las Chinas, que en este caso se puede postular hasta un 90% del área con captación gravitacional.

#### g) Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca

Este proyecto consiste en la construcción de una bocatoma desde el río Penitente localizada en las coordenadas 4.212.000 N y 338.000 E, la cual captaría las aguas que serán conducidas por un pequeño canal a una planta de bombeo. Este bombeo permitirá trasvasar estos recursos hacia la cuenca de la Laguna Blanca por medio de una impulsión de 5.000 m de longitud y una altura de bombeo de 20 m, la cual empalmaría a un canal gravitacional de 19.950 m de longitud.

Este proyecto se definió para dos caudales de diseño, 1,15 m<sup>3</sup>/s y 2,3 m<sup>3</sup>/s, descartándose la posibilidad de trasladar las aguas en forma gravitacional, por no existir cota disponible desde la fuente, que es el embalse en el río Penitente.

Se considera entonces una impulsión de 20 m de altura total de elevación y 5.000 m de longitud, más un canal que alcanza los 20 km aproximadamente. De la misma forma que en el río Las Chinas, no se dispone de red de energía eléctrica cercana, quedando solamente como alternativa energética los motores Diesel.

Las obras de arte, además del sistema de impulsión y tuberías, corresponden a 4 cruces de camino.

El diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,035.

#### h) Manejo de Vegas en el Río Ciaike

Este proyecto está comprendido en la hoya hidrográfica del río Chico o Ciaike y de su principal afluente, el río Los Pocillos. Hacia ambos costados del río se forman sectores de vegas cuyo drenaje forma el cauce. Se caracteriza por presentar suaves pendientes y régimen intermitente. En algunos sectores los diferentes chorrillos que forman su cauce se unifican y toman las características de un río, pero unos kilómetros aguas abajo se vuelven a infiltrar desapareciendo

Para el caso de la Alternativa 1, se captará en el río en las coordenadas UTM 4.341.110 N y 673.340 E. Desde este punto se conduce las aguas por un canal de 550 m de longitud hacia una planta de bombeo ubicada en las coordenadas 4.341.670 Norte y 673.000 Este para impulsar a una cota superior. A la salida de la impulsión el flujo se divide para el riego por aspersión de la zona más baja y para el riego gravitacional de la zona más alta.

Para el caso de la Alternativa 2, el punto de captación en el río se desplaza hacia el Norte en las coordenadas 4.345.960 N y 673.600 E. Desde allí el agua es conducida gravitacionalmente hasta la zona de riego. En el sector en donde es necesario el riego por aspersión, se construye un pozo de bombeo y se impulsa directamente a los aspersores.

En la alternativa 1, para efectos de su presupuesto, se consideran las siguientes obras e instalaciones adicionales a los canales:

- \* 1 bocatoma rústica en el río, a reponer anualmente
- \* 1 planta de impulsión, con sus tuberías.
- \* 6 marcos partidores
- \* 2 cruces de camino

Por su parte, para los mismos efectos, en la alternativa 2 se consideran las siguientes obras adicionales:

- \* 1 bocatoma con barrera transversal en el río
- \* 3 marcos partidores

Los cálculos hidráulicos se efectuaron con el software HCANALES, que aplica la ecuación de Manning. De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,035. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales.

#### d) Regadío Río Tres Pasos

El río Tres Pasos es la fuente más importante del Sector 2, pues recorre aproximadamente 35 km desde la Sierra Dorotea hacia el Lago Toro, donde desagua. Además, recibe aportes importantes del chorrillo Ventana y los arroyos Campana y Picana, más otros chorrillos de menor caudal.

Este proyecto consiste en la construcción de 2 canales principales, uno por la ribera izquierda y el otro por la ribera derecha del río Tres Pasos.

La bocatoma del canal por la ribera izquierda se localiza en las coordenadas UTM 4.308.460 Norte y 667.800 Este. El canal conductor se desarrolla a la cota 100 m.s.n.m. en una longitud de 250 m, luego en este punto este canal se bifurca en dos canales derivados. Este sistema regaría parte de la propiedad Rol 1020-0017.

Siguiendo hacia aguas abajo del río Tres Pasos, a una distancia de 5.500 m, se localiza la bocatoma del canal por la ribera derecha en las coordenadas UTM 4.311.800 Norte y 667.350 Este a una cota de 58 m.s.n.m. Este canal se divide en 6 ramales, los cuales regarían parte de los predios identificados con los Roles 1020-0018 y 1020-0012.

para reaparecer en forma de chorrillos, este fenómeno se repite continuamente a lo largo de su recorrido.

En la cabecera del río se forma un valle prácticamente seco, el cual a medida que va avanzando, se transforma en una vega de unos 2 km de ancho y un curso de agua intermitente y grandes pozones. Luego, aguas abajo de la confluencia del río Los Pocillos, el caudal se hace más continuo pero dividido en varios Chorrillos que se distribuyen a lo ancho de una vega de gran amplitud.

Dada las características de este cauce y considerando que en los períodos de deshielo el río lleva un gran caudal de agua que cubre todo su cauce, se estima un riego de las vegas en forma simplificada. El proyecto en este sector consiste en el peraltamiento de las aguas que escurren superficialmente hacia ambos costados del río, por medio de pequeños canales de longitud a lo más de 1.500 m y una pendiente del 2%.

Se consideran 29 bocatomas del tipo rústico y canales tipo de sección rectangular, excavada con maquinaria tipo bobcat. Por la condición vegosa del lugar, se supuso un revestimiento con pasto natural, con coeficiente de Manning de 0,045.

i) Canal Río Pérez

El río Pérez nace en la Cordillera Vidal cuyas cumbres más altas sobrepasan los 700 m.s.n.m., lo cual asegura flujos continuos durante todo el año y corresponde a la fuente de recursos superficiales más importantes de la zona.

Desde este río hacia el Oriente del Seno Skyring se encuentran algunos chorrillos, entre los cuales los más importantes son: Mina María, Casa Vieja, Haase, El Ganso, Las Coles y El Salto. De todos estos chorrillos los únicos que presentan un caudal de relativa importancia son el chorrillo Haase y Las Coles.

Este proyecto consiste en la construcción de una captación en la ribera Oriente del río con un canal de conducción hasta la zona de riego. Para llegar a la zona de riego de este proyecto, la cual no se encuentra en las cercanías del río Pérez, se analizaron 2 alternativas posibles. La primera de ellas consiste en una captación gravitacional en el río Pérez y un canal que sería necesario excavar, en su primer tramo, en desfavorables condiciones topográficas en una longitud de 4.430 m. Posteriormente el canal atravesaría una zona de bosque antes de llegar al área potencial de riego de praderas naturales, praderas con restos de bosque quemado y zonas de bosque talado en terrenos de lomajes suaves a pendientes medias.

La segunda alternativa evitaría la construcción del primer tramo de canal y se reemplazaría por una captación hacia un sector aguas abajo de la Alternativa 1, en las coordenadas 4.176.810 N y 298.330 E, en donde se construiría una planta de bombeo que impulsaría las aguas al mismo canal gravitacional de la otra alternativa.

Se consideran las siguientes obras de arte:

- \* 3 cruces de camino
- \* 3 sifones, L=100
- \* 4 canoas, L=20
- \* 3 sifones, L=200

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,045.

j) Regadío en Río Verde

Los únicos recursos de aguas superficiales en el sector de río Verde son el chorrillo El Vapor y el río Verde, siendo este último el más importante.

La generación sintetizada de caudales medios mensuales para este río indica que el promedio anual es de apenas 174 l/s y en los meses de verano disminuye a casi 100 l/s. Por lo tanto, dado lo escaso del recurso y habiendo verificado que ya se le está dando un uso, en este sector no se propone ningún proyecto multibeneficiario.

k) Embalse en el Chorrillo Josefina

En su cabecera el chorrillo Josefina presenta un régimen continuo y relativamente encauzado. Posteriormente, se va transformando en un chorrillo discontinuo creando extensas áreas de vegas.

Actualmente, este chorrillo es represado con un muro de tierra de 170 m de longitud y un poco más de 7 m de altura, el cual cuenta con un vertedero sin revestir excavado en el cerro, en su extremo derecho. El muro se encuentra en malas condiciones debido a un deslizamiento del talud de aguas abajo que compromete seriamente el coronamiento que tiene un ancho promedio de 10 m.

El embalse tiene una compuerta en el talud de aguas arriba, la cual es accionada desde un puente de maniobras mediante un vástago y manivela. Este talud se encuentra con árboles de troncos gruesos, lo que demuestra su antigüedad.

Por medio de un tubo que pasa bajo el muro, se alimenta un canal que conduce las aguas hasta una turbina que genera electricidad para una estancia. Después que el agua es generada en la turbina, este flujo se divide en dos pequeños canales que riegan el valle. Ambos canales se encuentran en mal estado y sin ninguna mantención.

El embalse puede peraltarse no más de 1m, debido a la existencia de una importante estancia aguas arriba. En efecto, el costo del traslado de toda la infraestructura de una estancia no guarda relación con los beneficios adicionales de un mayor peralte del tranque. No se consideran por ello alternativas de tamaño, y la revancha será del orden de los 3 m.

No se consideran obras de desviación ni de entrega, dado que estas últimas existen y es posible desviar por allí las aguas durante el período de construcción. Solamente, será necesario excavar en tierra un nuevo vertedero a una cota mayor que la actual.

Como obras de arte complementarias a la red de canales, se definen las siguientes:

- \* 6 bocatomas rústicas
- \* 2 canoas
- \* 2 marcos partidores

La red de canales existente corresponde a una superficie potencial factible de regar por un tranque de capacidad bastante mayor que el indicado.

l) Embalse en el Chorrillo Nevada

El proyecto del chorrillo Nevada consiste en la construcción de un embalse en el sector de desembocadura de la laguna Fanny. Este sector de cabecera del chorrillo Nevada es apropiado para la construcción de un embalse, dado que tiene una garganta del cauce estrecha, con laderas con roca no muy profunda y una zona de inundación bastante cerrada. En la zona de inundación actual se forma una laguna y se encuentra un terreno de vegas.

Hacia aguas abajo de la zona del muro proyectado, existe un canal de drenaje y distribución de las aguas del Chorrillo Nevada, que podría servir como parte del canal de entrega del embalse.

El tipo de muro seleccionado fue de tierra, con los parámetros adoptados en el capítulo de selección del tipo de presa. Las obras complementarias, necesarias de definir, son básicamente las de entrega y el dissipador de energía del vertedero. La revancha total considerada es de 3 m.

Con respecto a las obras de entrega, al igual que en el caso de Penitente, se habilitará el túnel by-pass mediante la construcción de un dado de hormigón, desde donde se anclará la tubería y las válvulas de seguridad y de regulación. En este caso, todo el conjunto tendrá un diámetro de 300 mm.

Por su parte, el vertedero irá excavado en la roca, e incluso en tierra, dado que el caudal milenario de crecida es relativamente bajo,  $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . El dissipador de energía será similar al caso Penitente, excavándose una "piscina" en la roca, bien un dissipador revestido del tipo Bureau of Reclamation en caso que no haya roca de buena calidad. El costo, en todo caso, se considerará como el equivalente a una excavación de  $64 \text{ m}^3$  de roca.

Se incluyen en el diseño las siguientes obras de arte:

- \* 5 bocatomas rústicas
- \* 3 sifones,  $L=100 \text{ m}$
- \* 8 cruces de camino

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de  $H:V=0,5:1,0$  y el coeficiente de rugosidad de 0,045.

m) Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos

El estero Mina Rica es la única fuente de recursos del sector. El cauce de este estero se presenta muy encajonado en el sector alto de la cuenca, posteriormente a lo largo del recorrido de este cauce se transforma en un chorrillo de muy poca profundidad.

Entre el estero Mina Rica y el río Los Patos se encuentra una extensa zona de vegas. El proyecto en este sector considera el riego de las vegas en verano en los períodos de mayor sequía y un manejo de la vega en los otros períodos.

Las obras de arte identificadas a lo largo del recorrido del canal, son las siguientes:

- \* bocatoma en el río Los Patos
- \* 1 cruce de camino
- \* 2 canoas

El canal se diseñó para un caudal de 334 l/s. De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de  $H:V=0,5:1,0$  y el coeficiente de rugosidad de 0,035.

n) Regadío Agua Fresca

Este proyecto se ubica en la desembocadura del río Agua Fresca. Consiste en una elevación mecánica, que comprende una obra de captación rústica en el río localizada en las coordenadas 4.080.450 N y 366.240 E, la cual conduciría las aguas hasta el pie de la ladera en donde se ubica un pozo de bombeo, desde el cual se impulsaría hasta un canal a una cota más alta que la zona de riego.

Para el trazado del canal, además de la obra de captación e impulsión, se requiere de tres canoas para el cruce de unas quebradas menores.

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló revestimiento de hormigón, los taludes fueron de  $H:V=0,5:1,0$  y el coeficiente de rugosidad de 0,016. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales.

ñ) Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María

El río Porvenir, hasta la ciudad del mismo nombre, tiene una cuenca aportante del orden de 70 Km<sup>2</sup>. En esta cuenca se localiza el sistema de agua potable que abastece a la población. El agua para uso potable se capta en una laguna localizada aproximadamente a 9 km al Oriente de la ciudad. Aguas abajo de esta captación el agua sobrante en el río se utiliza para regar una pequeña superficie de terrenos de vegas. En cuanto al río Santa María, tiene una cuenca de 40 Km<sup>2</sup> de superficie.

El proyecto de este sector considera la construcción de un nuevo embalse localizado en la cuenca del río Porvenir, aguas abajo de una quebrada que servirá para trasvasar los recursos del río Santa María, los cuales serán trasvasados gravitacionalmente.

- Tamaño del Proyecto

En consideración a que este riego se realizaría con un recurso de agua de alto costo, ya que provendría de la regulación con un embalse de las aguas del río Porvenir, o bien de un trasvase de aguas desde el río Santa María, que se ubica a una importante distancia del río Porvenir, se puede suponer a priori que el riego de praderas no será rentable en absoluto. Tampoco es atractiva económicamente la producción de alfalfa, toda vez que existen en la isla alternativas bastante más económicas para su producción. Por lo tanto, el uso de un recurso de agua de alto costo se justifica solamente para aprovechar toda la infraestructura y mano de obra disponibles en la ciudad de Porvenir, con el fin de producir cultivos de alta rentabilidad, los cuales están limitados a una superficie no superior a 100 há, de acuerdo con los estudios agroeconómicos. En consideración principalmente a ello, así como a las características de disponibilidad de mano de obra y de tamaño de los potenciales mercados, se ha fijado el tamaño del proyecto en 100 hectáreas de cultivos intensivos, que podrían cultivarse en parte en casetas bajo plástico, tal como se realiza en Puerto Natales, por ejemplo. Si a futuro se dan las condiciones para aumentar la superficie, es importante destacar que podría aumentarse la disponibilidad de agua aumentando la capacidad del embalse, lo

cual se ve fuertemente favorecido porque las obras de evacuación, que habría que reconstruir, no tienen mayor incidencia en los costos, dados los bajos valores de la crecida de diseño. Por lo tanto, como en muy pocas ocasiones, se está en presencia de un proyecto de riego con aguas reguladas factible de desarrollarse por etapas, difiriendo las inversiones. Por otra parte, el desarrollo de 100 hectáreas de cultivos intensivos en Porvenir, sería ya de gran importancia y daría respuesta en gran medida a las necesidades de la zona, constituyendo una fuente de trabajo permanente para varias familias. Con todas las consideraciones anteriores, se fija el tamaño del proyecto en 100 há.

En consecuencia, el procedimiento para fijar la superficie de riego no fue similar al resto de los proyectos, sino que sobre la base del análisis agroeconómico y características de las obras, se fijó la superficie en 100 há. Luego, con la aplicación de la modelación, se determinó el tamaño de las obras necesarias, tanto para la conducción del trasvase como para la regulación.

Se destaca que, bajo las condiciones actuales, una producción de 100 há de hortalizas y otros cultivos rentables es más que suficiente para intentar el desarrollo del riego en Porvenir. Si a futuro se dan las condiciones para una producción mayor, el proyecto tiene la característica de poder crecer sin mayores problemas hasta unas 300 a 400 há, siempre que se aseguren los derechos de agua, entre otros requisitos.

#### - Alternativas y Selección

De acuerdo con los estudios operacionales, el río Porvenir cuenta con un recurso escaso, con el agravante que debe servir al agua potable de la ciudad de Porvenir. Por lo tanto, su uso en riego sólo puede concebirse a través de una regulación con un embalse que capte los excesos del invierno y primavera, para entregarlos en el riego del verano. Alternativamente, se ha detectado la posibilidad de efectuar un trasvase desde el río Santa María, mediante una obra de conducción cerrada que, a su vez, tiene dos alternativas de concepción: captación a la cota 100 e impulsión de 2.600 m hasta la cota 140, o bien remontar el río hasta la cota 160, para captar las aguas y llevarlas por una tubería en presión gravitacional hasta la cota 140 de entrega, con un desarrollo total de 4.000 m. Desde esta entrega a la cota 140, mediante un canal abierto de 1 km de longitud se conducirían las aguas hasta una quebrada que es afluente del río Porvenir. El río Santa María cuenta con caudales superiores al río Porvenir, los cuales no se encuentran completamente explotados en la actualidad, perdiéndose en el Estrecho de Magallanes.

Con respecto al sitio para embalsar, se encontró una garganta estrecha, que permite la construcción de un muro de bajo costo, unos pocos metros aguas abajo de la actual captación del agua potable. No obstante, efectuada la topografía correspondiente, se verificó que la capacidad del tranque sería mínima, inadecuada para los propósitos del riego. El análisis de la situación y los recorridos de terreno, permitieron ubicar otro sitio posible de embalse unos 2 km aguas abajo del anterior. Este embalse permite una capacidad bastante mayor y tiene la ventaja de ubicarse justo aguas abajo de la confluencia del río Porvenir con la quebrada que traería las aguas del trasvase. Por lo tanto, se incorpora con este embalse la alternativa de regular las aguas del río Porvenir, o bien las trasvasadas desde el río Santa María.

En el Cuadro I.10.1-5, se analiza la situación del trasvase para seleccionar el tipo de material para la tubería y para decidir la alternativa de impulsión o gravitacional. Se analizan los caudales de 50 l/s, 100 l/s y 200 l/s. Como resultado final, se concluye que en todos los casos la alternativa más económica es con Rocalit y gravitacional. En efecto, la sola inversión en las obras es relativamente equivalente en ambos casos, por lo que al considerar los costos de operación y mantenimiento de la impulsión, que incluyen básicamente la energía y el mantenimiento de los equipos, no quedan dudas acerca de la decisión.

CUADRO I.10.1-5  
REGADIO PORVENIR  
ANÁLISIS DE COSTOS TRASVASE

I.- Q=50 l/s, gravitacional captando a cota 160, longitud de 4.000 m

Material	Clase	Long. total m	Diámetro mm	J m/km	v m/s	v <sup>2</sup> /2g m	Pérdida m	Ancho Excav cm	Prof. excav. cm	Vol. Excav. m <sup>3</sup>	Vol. relleno m <sup>4</sup>	Uniones	Lubric. kg	Anclajes	Costo tub. mill \$	Costo uniones mill \$	Costo anclajes mill \$	Costo excav. mill \$	Costo relleno mill \$	Costo tte. mill \$	Costo total mill \$
PEAD	6N	4.000	280	3,5	1	0,051	14,5	60	90	2.160	1.914	333	*	200	55,81	7,35	1,20	7,72	7,98	25,10	187,89
PVC	6	4.000	315	1,7	0,8	0,033	7,1	80	100	3.200	2.888	667	44	200	95,97	0,09	1,20	11,43	12,01	31,80	244,00
PVC	6	4.000	250	4,6	1,0	0,051	18,9	70	90	2.520	2.324	667	28	200	60,52	0,06	1,20	9,00	9,66	20,00	160,71
RocaIt	AV-15	4.000	250	3,5	1,0	0,051	14,5	70	130	3.640	3.444	800	36	200	22,86	2,92	1,20	13,01	14,32	20,00	118,88

II.- Q=100 l/s, gravitacional captando a cota 160, longitud de 4.000 m

Material	Clase	Long. total m	Diámetro mm	J m/km	v m/s	v <sup>2</sup> /2g m	Pérdida m	Ancho Excav cm	Prof. excav. cm	Vol. Excav. m <sup>3</sup>	Vol. relleno m <sup>4</sup>	Uniones	Lubric. kg	Anclajes	Costo tub. mill \$	Costo uniones mill \$	Costo anclajes mill \$	Costo excav. mill \$	Costo relleno mill \$	Costo tte. mill \$	Costo total mill \$
PEAD	6N	4.000	355	3	1,3	0,088	12,9	70	100	2.800	2.404	333	*	200	89,31	7,35	1,20	10,00	10,00	40,3	253,05
PVC	6	4.000	355	3,0	1,2	0,073	12,7	80	100	3.200	2.804	667	56	200	122,73	0,11	1,20	11,43	11,66	40,3	299,90
RocaIt	AV-15	4.000	350	2,5	1,1	0,062	10,6	90	140	5.040	4.655	800	67	200	51,99	6,56	1,20	16,01	19,36	39,2	216,11

III.- Q=200 l/s, gravitacional captando a cota 160, longitud de 4.000 m

Material	Clase	Long. total m	Diámetro mm	J m/km	v m/s	v <sup>2</sup> /2g m	Pérdida m	Ancho Excav cm	Prof. excav. cm	Vol. Excav. m <sup>3</sup>	Vol. relleno m <sup>4</sup>	Uniones	Lubric. kg	Anclajes	Costo tub. mill \$	Costo uniones mill \$	Costo anclajes mill \$	Costo excav. mill \$	Costo relleno mill \$	Costo tte. mill \$	Costo total mill \$
PEAD	6N	4.000	450	4,5	1,6	0,131	19,3	90	110	3.980	3.324	333	*	200	163,69	7,35	1,20	14,15	13,82	64,8	424,01
RocaIt	AV-15	4.000	450	2,5	1,3	0,088	10,9	95	150	5.700	5.064	800	89	200	85,88	9,64	1,20	20,37	21,06	64,8	324,70

IV.- Q=50 l/s, con impulsión captando a cota 100, longitud de 2.600 m

Material	Clase	Long. total m	Diámetro mm	J m/km	v m/s	v <sup>2</sup> /2g m	Pérdida m	Ancho Excav cm	Prof. excav. cm	Vol. Excav. m <sup>3</sup>	Vol. relleno m <sup>4</sup>	Uniones	Lubric. kg	Anclajes	Costo tub. mill \$	Costo uniones mill \$	Costo anclajes mill \$	Costo excav. mill \$	Costo relleno mill \$	Costo tte. mill \$	Costo total mill \$
RocaIt	AV-15	2.600	250	3,5	1,0	0,051	9,8	70	130	2.368	2.238	520	24	130	14,88	1,90	0,78	8,45	9,31	20,00	88,47

V.- Q=100 l/s, con impulsión captando a cota 100, longitud de 2.600 m

Material	Clase	Long. total m	Diámetro mm	J m/km	v m/s	v <sup>2</sup> /2g m	Pérdida m	Ancho Excav cm	Prof. excav. cm	Vol. Excav. m <sup>3</sup>	Vol. relleno m <sup>4</sup>	Uniones	Lubric. kg	Anclajes	Costo tub. mill \$	Costo uniones mill \$	Costo anclajes mill \$	Costo excav. mill \$	Costo relleno mill \$	Costo tte. mill \$	Costo total mill \$
RocaIt	AV-15	2.600	350	2,5	1,1	0,062	7,1	90	140	3.276	3.026	520	43	130	33,79	4,27	0,78	11,71	12,58	39,2	163,72

VI.- Q=200 l/s, con impulsión captando a cota 100, longitud de 2.600 m

Material	Clase	Long. total m	Diámetro mm	J m/km	v m/s	v <sup>2</sup> /2g m	Pérdida m	Ancho Excav cm	Prof. excav. cm	Vol. Excav. m <sup>3</sup>	Vol. relleno m <sup>4</sup>	Uniones	Lubric. kg	Anclajes	Costo tub. mill \$	Costo uniones mill \$	Costo anclajes mill \$	Costo excav. mill \$	Costo relleno mill \$	Costo tte. mill \$	Costo total mill \$
RocaIt	AV-15	2.600	450	2,5	1,3	0,088	7,4	95	150	3.705	3.291	520	58	130	55,82	6,28	0,78	13,24	13,69	64,8	247,34

COSTOS IMPULSION

Caudal (l/s)	Altura Imp. (m)	W (Hp)	Planta (mill \$)	Captac. (mill \$)	Tubería (mill \$)	Inv. Total (mill \$)
50	49,81	49,81	24,81	3,00	88,47	118,28
100	47,12	94,23	47,12	3,00	163,32	213,44
200	47,36	189,45	94,72	3,00	247,34	345,08

En el Cuadro I.10.1-6, se incluyen diferentes alternativas concebidas a través de los estudios operacionales, que incorporan en su análisis la disponibilidad de recursos, pérdidas por conducción, cultivos y sistemas de riego, etc., e ilustran claramente la situación global de disponibilidad de recurso.

Se definió como costo básico a aquél que resulta sin considerar aún el de los canales ni otros de menor relevancia para la comparación de alternativas.

Se observa en el cuadro anterior, que sin tranque se requeriría de una tubería de 250 mm para la impulsión, que tiene un costo demasiado elevado con respecto a las alternativas con embalse.

Por su parte, desestimar el trasvase requiere de una capacidad de embalse de 2,5 millones de m<sup>3</sup>. Esta alternativa es la más económica, pero existe un problema importante, cual es la incertidumbre del recurso de agua que se puede disponer desde el río Porvenir, por cuanto alimenta con prioridad al agua potable.

CUADRO I.10.1-6  
ANÁLISIS DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA  
EL TRASVASE DEL RÍO SANTA MARÍA

CAUDAL DE TRASVASE	CAPACIDAD DE EMBALSE	SUPERFICIE DE RIEGO		COSTO BÁSICO
		40%	85%	
(l/s)	(Hm <sup>3</sup> )			(millones de \$)
50	0	27	18	118,88
100	0	82	69	218,11
200	0	>100	75	324,70
250	0	>100	99	
0	1	95	71	92,00
0	2,5	>100	100	170,00
50	1	>100	100	210,88
200	2,5	349	297	494,70

En consideración a que el recurso del río Santa María es bastante más seguro y a que la diferencia de costos no es muy elevada, se recomienda la alternativa del trasvase de 50 l/s y un embalse de 1 hm<sup>3</sup>. Es una alternativa que da seguridad de abastecimiento y que, además, es "crecedora" debido a las favorables condiciones para aumentar a futuro tanto la capacidad del tranque como el trasvase. En efecto, con respecto a este último, se aprecia en el cuadro de costos de alternativas, que construir dos tuberías para 50 l/s no es de mucho mayor valor que construir una de 100 l/s, lo que justifica plenamente diferir las inversiones.

Finalmente, se ha incluido en la Cuadro la alternativa de un trasvase de 200 l/s y un embalse de 2,5 hm<sup>3</sup>, que permite prácticamente triplicar la superficie de riego. Se estima que a futuro podrían darse las condiciones para desarrollar superficies de esta magnitud, especialmente en el caso que el riego de 100 há tenga éxito. También, es importante para el análisis considerar un eventual uso conjunto de estas obras con el agua potable, que podría justificar obras de mayor tamaño.

### - Diseño

Se ha seleccionado finalmente una captación en el río Santa María a la cota 160 m.s.n.m., con una conducción de 4.000 m por tubería de 250 mm de diámetro, hasta un punto a la cota 140 m.s.n.m. Desde aquí, un pequeño canal de 1 km de longitud llevará las aguas hasta una quebrada que las termina conduciendo al río Porvenir. En este río se construirá un tranque de 1.000.000 m<sup>3</sup> de capacidad, que regulará las aguas para el riego de 100 há en Porvenir.

La captación debe construirse con una barrera transversal, que permita el ingreso de las aguas hacia una cámara lateral desde la cual se alimenta la tubería. La barrera tendrá compuertas desripiadoras y la cámara una descarga de fondo.

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se selecciona una tubería de Rocalit de clase AV-15 de 250 mm de diámetro, de 4.000 m de longitud, que soporta una carga de trabajo equivalente a 75 m.c.a, siendo la carga de trabajo estimada en aproximadamente 50 m.c.a, es decir, se tiene un factor de seguridad de 1,5. Se enterrará esta tubería a 130 cm, es decir, aproximadamente 1m por sobre la clave. La tubería en estas condiciones no requiere de pintura bituminosa de protección. Eso sí, para mayor seguridad se ha considerado un anclaje enterrado cada 20 m como promedio, en especial en cada curva que haya que desarrollar y en los sectores de pendiente fuerte. Para el diseño de detalle habrá que considerar ventosas en los puntos altos y válvulas de descarga en los puntos bajos.

Con respecto al canal de trasvase de 1 km de longitud para 50 l/s, que conecta la descarga de la tubería con la quebrada afluente al río Porvenir, basta una sección trapecial de 30 cm de base, taludes 0,5:1 y 50 cm de altura, incluida la revancha.

Con respecto al tranque, de acuerdo con la mecánica de suelos se ha verificado la factibilidad que sea de tierra, por lo que no se analizan otras alternativas, bastante más onerosas. Los taludes recomendados son de H:V=2,5:1 por aguas arriba y 2,0:1 por aguas abajo. Se considera un ancho de coronamiento de 4 m y según la curva de embalse, para 1 hm<sup>3</sup> de capacidad la altura útil es de 5,7 m. Se ha considerado una altura total de 9 m para cubrir el volumen muerto y las revanchas por funcionamiento del vertedero, por asentamiento, por oleaje y por congelamiento. El vertedero tendrá dimensiones pequeñas, dado que la crecida estimada para un período de retorno de 1.000 años es de 1,5 m<sup>3</sup>/s, por lo que basta un canalón de 1m de ancho por 1 m de altura.

Para futuro, en caso de ser necesario, se estima práctico proyectar en este sitio una presa con coronamiento hasta la cota 100. Una cota superior requeriría de la construcción de varios pretils alrededor del área de inundación.

#### o) Regadío Río Side

El sector en donde se localiza este proyecto se encuentra ubicado en el valle del río Side. Los principales afluentes de este río son los ríos O'Higgins y Bellavista y los chorrillos Miraflores y Primavera.

El área corresponde a valles relativamente estrechos en los afluentes del río Side y en la parte Sur del río. En el sector Norte del mismo, principalmente desde la localidad de Cerro Sombrero hacia el mar, el valle se ensancha en una planicie de gran superficie.

Entre los cerros que circundan el valle del río y sus afluentes se encuentran algunos "cañadones" de especial fertilidad, por poseer suelos de mayor profundidad a causa del acarreo de material desde las posiciones más altas.

El proyecto propiamente tal considera la construcción de pequeños canales que captarían las aguas a una cota adecuada, y desde allí, escurrirían por las laderas a ambos lados de los valles para regar por inundación a las áreas a regar hacia el centro del valle. El cauce natural sería el medio a utilizar como dren para evacuar los derrames de riego, los cuales podrían usarse aguas abajo para aumentar la disponibilidad de agua real.

La zona del río Side presenta en ambas riberas unas planicies de praderas naturales con características bastante planas y con un pequeño desnivel con respecto al río. Esto permite efectuar una captación con bocatoma sencilla, de carácter rústico, y conducir las aguas por canales a los cuales se puede adaptar muy bien la pendiente según los requerimientos hidráulicos. Con pequeños marcos partidores con compuertas, se efectúa la distribución de las aguas hacia los diversos sectores. Por lo tanto, el problema del diseño se reduce a los cálculos hidráulicos para definir el tamaño de los canales, previa definición del tamaño del proyecto.

De acuerdo con los estudios operacionales, la superficie para 85% de seguridad es de 308 há y para 40% de seguridad es de 794 há. Los cálculos económicos indicaron la conveniencia de diseñar el proyecto para 308 há.

Se concluye que, tal como en el resto de los proyectos, no se justifica ampliar la red de riego para superficies mayores a la 85%, dado que la disminución de costos por hectárea de la red de riego no es significativamente diferente, en cambio sí lo es la disminución de beneficios porque los cultivos que se agregan son más marginales.

Se selecciona de este modo el proyecto para 308 há, que tiene seguridad de riego 85%.

p) Regadío Ríos Oro y Rogers

El sector en donde se localiza el proyecto se encuentra ubicado en los valles de los ríos del Oro y Rogers y sus afluentes, en la comuna de Primavera. El acceso del sector se realiza por el camino de Porvenir a Bahía Azul en una distancia de aproximadamente 80 Km desde Porvenir y 55 Km desde Bahía Azul. También existe acceso desde Cerro Sombrero en una distancia de 42 Km.

El río del Oro, así como la mayoría de los cauces que descargan a Bahía Felipe, tienen sus nacientes en el cordón Baquedano, lo que asegura los flujos permanentes durante el año, aunque poco abundantes en el verano.

Para el mejor aprovechamiento de estos cursos de agua se estudió en primer lugar la opción de un sitio de embalse en el río del Oro. Desde este embalse nacería un canal en el lado izquierdo del embalse a la cota 20 msnm que llevaría las aguas hacia el Poniente hasta empalmar en un canal existente. Este nuevo canal atraviesa el cauce del río Rogers.

En el caso de este proyecto, en el sector de los ríos del Oro y Rogers se ha considerado posible la utilización de estos cauces de manera integral en el agua de la bebida y en el riego de las vegas con un adecuado sistema de desagües, aprovechando la infraestructura de canales existente.

El embalse permitiría aumentar la disponibilidad de agua para riego. Se seleccionaron originalmente 5 tamaños de embalse, con capacidades de 3, 5, 7, 10 y 12 millones de m<sup>3</sup> de capacidad. Por lo tanto, se compararon estas alternativas de diferentes capacidades de embalse con la del riego sin regulación, que podría eventualmente plantearse como una primera

etapa. El resultado final indicó que los mejores índices de rentabilidad se obtenían para la situación sin embalse.

En definitiva, el proyecto seleccionado corresponde al riego del río Oro, para una superficie de 829 há, que tiene una seguridad de 85%. El diseño de los canales ha considerado una sección trapecial con taludes  $H:V=0,5:1$ , sin revestimiento el matriz y revestidos con pasto natural los secundarios. Las pendientes se ajustaron de acuerdo con el terreno y de manera de obtener velocidades dentro del rango 0,4 m/s a 0,7 m/s, en tanto que para la definición de la base y el tirante de agua, se buscó la mayor eficiencia hidráulica.

Con respecto a las obras de arte, la red de canales requiere de una bocatoma, diseñada del tipo rústico a reponer todos los años si es necesario, 8 marcos partidores con compuertas para la entrega de las aguas a los diferentes sectores y un cruce de camino.

#### I.10.1.6 Módulos Productivos

Los módulos tipo fueron concebidos luego de revisar la situación general de la Región en relación con el riego, la cual básicamente se puede resumir en lo medular de la siguiente manera:

- Estancias muy grandes, algunas con fuentes de agua inmediata a la zona de riego y otras no tan cercanas, pero que se adaptan de todas maneras de mejor forma a una explotación individual. Es decir, un canal comunitario para dos estancias ya constituye al menos para una de ellas ir a buscar el recurso bastante lejos. Esto sólo podría justificarse cuando esta estancia no tenga fuente de agua cercana, o bien su alternativa de agua cercana le signifique una elevación a una altura considerable. Además, no se conocen experiencias y por lo tanto existe incertidumbre en relación con todo lo que signifique la operación y el mantenimiento de las obras.
- Grandes canales se justificarían para regar grandes superficies, en caso contrario no serían rentables. Estos grandes proyectos en la zona no se materializarían sin antes adquirir los estancieros una "experiencia en riego" que hoy en día es prácticamente nula. Incluso, se ha observado en sus inquietudes y disposición abierta al riego, que ella está condicionada a la rentabilidad y, para ello, desean experimentar previamente con superficies menores, de un máximo de 50 hectáreas.
- Se observó en la Región que existen numerosos estancieros con posibilidades de regar con aguas provenientes de fuentes menores, como chorrillos propios por ejemplo, incluso fuera de la zona de análisis del presente estudio.

En consecuencia, se estimó imprescindible realizar un breve análisis de lo que sería el costo aproximado de construir pequeñas unidades de riego, en general de carácter individual, a fin de que cada potencial regante de la región pueda analizar su caso y tomar la decisión de desarrollar su proyecto y postularlo, por ejemplo, a los subsidios posibles de obtener de parte del Estado. Estas unidades corresponden a lo que se ha denominado "módulos productivos", que se presentan a continuación.

##### a) Módulo Productivo Tipo I. Riego de Alfalfa por Aspersión Elevando Desde un Río

Este proyecto consiste en la elevación de agua desde un río para el riego de unas 15 hectáreas de alfalfa, mediante riego por aspersión. Se ha considerado alfalfa, por ser más rentable que la pradera y porque se observó que 15 hectáreas de alfalfa para forraje es una cantidad muy

interesante como suplemento en un predio tipo de la Región. No obstante lo anterior, el diseño correspondiente a este proyecto puede ser adaptado sin mayor variación en el costo de los equipos, para regar chacras u hortalizas por cintas, etc., en una parte de la superficie.

Se consideran equipos móviles con tuberías de acople rápido, de traslado manual. A continuación, se presenta una definición de los equipos básicos, con su memoria de cálculo y estimación de sus costos.

#### \* Antecedentes

Para efectos del dimensionamiento de los equipos se supone una tasa de riego continua de 20 l/s para 15 há. Sin embargo, las condiciones climáticas no permiten un riego continuo, por lo que se definen los siguientes parámetros para el diseño:

- Caudal de riego para 24 horas: 20 l/s (para efectos de diseño, se considera un factor de seguridad en el caudal, a fin de no quedar subdimensionado en el caso en que por razones climáticas o hidrológicas, etc, haya que regar con mayor caudal durante menos horas en el día).
- Tiempo máximo de riego diario estimado debido al viento: 8 horas
- Caudal requerido para los equipos: 60 l/s

Se definen 2 unidades portátiles de 30 l/s cada una, del tipo VOGT N626, con motor petrolero de 70 HP.

#### \* Dimensionamiento

Cada hidrante abastece 3 líneas de riego, son  $500/36/3 = 5$  hidrantes  
 Caudal de diseño:  $20 \text{ l/s} * 24/8 = 60 \text{ l/s}$   
 Aspersores: de bajo ángulo y regulables, caudal  $60 \text{ m}^3/\text{hr}$  para 3,5 bar  
 Disposición: 36 m x 36 m  
 N° de aspersores:  $60 \text{ l/s} / 60 \text{ m}^3/\text{hr} = 4$  aspersores

#### \* Cubicación y Presupuesto Globalizado

- 2 motobombas portátiles de 30 l/s, con motor petrolero 70 HP, con fitting: \$14.000.000
- 550 m tubería PVC 200 mm C-10, \$4.000/m, son: \$2.200.000
- tubería metálica de acero inoxidable, 108 mm (incluir 1 línea adicional),  $(150 + 36) (4 + 1) / 6$ , son 155 tiras \* \$40.000 c/u = \$ 6.200.000
- 5 aspersores marca SIME, modelo VARIANT 13, c/u \$470.000, son \$2.400.000
- 5 hidrantes completos: total \$550.000
- Excavación y relleno, inc. montaje, son un global de \$1.500.000

Total presupuesto globalizado: \$ 26.850.000  
 Total por hectárea: \$1.790.000

El costo de operación y mantención anual se estima en \$1.100.000 el operador, \$1.200.000 la energía y 200.000 la mantención, o sea, \$2.500.000 en total para 15 hectáreas, lo que da un costo anual de \$167.000 por hectárea.

El cálculo de la potencia debe considerar las condiciones de continuidad de operación de los motores por cuanto hay importante pérdida de eficiencia en los casos de alta

frecuencia de detenciones. Bajo esta consideración se definió para el motor petrolero una potencia de 70 HP.

Cabe destacar que los equipos fueron cotizados con proveedores en Santiago, no obstante se estima que los costos en Región no deberían ser muy diferentes, porque está previsto el costo de traslado.

b) Módulo Productivo Tipo II. Riego de Alfalfa por Tendido Elevando Desde un Río

Este módulo requiere de elevación de las aguas a una altura dinámica menor que en el caso de la aspersión, pero a la vez requiere de un mayor caudal por la eficiencia menor del método de riego. Por lo tanto, se supondrá el mismo equipo de elevación y en reemplazo de los aspersores, se supondrá un canal similar al del módulo 3, pero solamente de 1.000 m de longitud. Es también posible concebir un equipo menor si se considera riego de mayor duración, por ejemplo 12 horas.

\* Presupuesto globalizado:

- 2 motobombas, con motor y fitting: \$14.000.000
- canal:  $108 \text{ m}^3 * \$3.637/\text{m}^3$ , son: \$ 393.000
- excavación en río: \$300.000

Total presupuesto globalizado: \$14.693.000

Total presupuesto globalizado por hectárea: \$980.000

El costo de operación y mantención se puede suponer equivalente al del Módulo Productivo Tipo I, es decir, \$167.000 por hectárea.

c) Módulo Productivo Tipo III. Riego de Alfalfa por Tendido Mediante Captación Gravitacional

Básicamente, se trata de regar también 15 hectáreas de alfalfa, concebidas como suplemento para el ganado ovino, pero sin considerar riego tecnificado y captando las aguas gravitacionalmente. Este módulo se recomienda para superficies que ya tengan alfalfa de secano, (en caso que haya que implantar es preferible la alternativa i), o una modificación a ella, que puede ser la captación gravitacional y conducción a la zona de riego, desde donde se captan las aguas con un equipo similar, para la aspersión.

El canal, para cumplir con los requisitos de diseño, debe tener las siguientes dimensiones: para un caudal de 25 l/s, una sección rectangular con ancho de 30 cm y una altura de aguas de 20 cm aproximadamente. Supuesto excavado en tierra, sin revestimiento, con una pendiente del 7 por mil, resulta una velocidad de 0,45 m/s. Para efectos de cubicación de la excavación, se adoptará el doble del área hidráulica, para considerar la excavación de la revancha y de la mesa del canal, lo que da una sección de  $0,108 \text{ m}^2$ .

Esta solución es atractiva de aplicar en la medida que el río, o chorrillo, disponga de una buena pendiente. En caso contrario, resultará una longitud muy larga de canal para remontar las aguas. Para el módulo tipo se supondrá una pendiente media de 4%, adoptándose para el canal una longitud de 4,5 km. Es decir, el volumen total de excavación será de  $486 \text{ m}^3$ .

\* presupuesto globalizado:

- bocatoma rústica tipo : \$1.390.000
- excavación canal:  $486 * \$3.637/m^3 = 1.768.000$
- obras de arte (1 cruce de camino y 1 canoa, costo 1/3 de los tipos): \$542.000 (no se consideran marcos partidores o entregas, sino que se conciben sucesivos "tacos manuales" para regar por tendido directamente desde el canal).

Total presupuesto globalizado: \$3.700.000  
 Total presupuesto por hectárea: \$246.700

La operación y mantención se realizará con un operador, que se supone trabajará 1 mes en efectuar roces y limpieza en el canal y 4 meses operándolo. A un costo mensual de \$223.000, resulta un total de \$1.200.000 anuales equivalentes, incluidos materiales. El valor por hectárea alcanza la suma de \$80.000 al año.

d) Módulo Productivo Tipo IV. Riego de Praderas por Tendido con Captación Gravitacional

Este módulo consiste en regar 50 hectáreas de praderas artificiales o naturales, captando desde un río. La idea es similar al módulo anterior, solamente que se concibe una superficie mayor, destinada a empastadas. Por lo tanto, también podría aplicarse este módulo, con el mismo costo, si se destinan las 50 hectáreas o parte de ellas a la alfalfa.

El canal, para cumplir con los requisitos de diseño, debe tener las siguientes dimensiones: para un caudal de 62 l/s, una sección rectangular con ancho de 50 cm y una altura de aguas de 30 cm aproximadamente. Supuesto excavado en tierra, pero con pasto natural como revestimiento, con una pendiente del 5 por mil, resulta una velocidad de 0,42 m/s. Para efectos de cubicación de la excavación, se adoptará el doble del área hidráulica, para considerar la excavación de la revancha y de la mesa del canal, lo que da una sección de  $0,3 m^2$ .

La longitud en este caso, para cubrir la superficie de 50 hectáreas suponiendo las mismas pendientes, será de 8 km. Por lo tanto, el volumen total de excavación será de  $2.400 m^3$ .

\* Presupuesto globalizado:

- bocatoma rústica tipo : \$1.390.000
- excavación canal:  $2.400 * \$3.637/m^3 = 8.729.000$
- obras de arte (2 cruces de camino y 2 canoas tipos): \$2.168.000 (no se consideran marcos partidores o entregas, sino que se conciben sucesivos "tacos manuales" para regar por tendido directamente desde el canal).

Total presupuesto globalizado: \$12.287.000  
 Total presupuesto por hectárea: \$246.000

Los costos de operación y mantención son equivalentes al módulo anterior, de \$1.200.000 al año.

e) Módulo Productivo Tipo V. Riego de Praderas o Alfalfa por Tendido con Desvío de las Aguas de un Chorrillo

Con este módulo, se trata de aprovechar las aguas que bajan por los chorrillos, ya sea se agoten en verano, o no, para mejorar el rendimiento de las praderas. El tamaño dependerá de los recursos de cada chorrillo, por lo cual se diseñaron alternativas para diferentes caudales, desde 5 l/s hasta 50 l/s, cuyos cálculos están en el Anexo 4.

Con respecto a la bocatoma, ahora solamente se tratará de una barrera que sea capaz de desviar las aguas del chorrillo hacia el canal, lo que se concibe solamente en forma rústica con sacos de arena u otro material según las condiciones del lugar, a un costo estimado en \$100.000. Con respecto a la longitud del canal, en este caso se supone que la fuente de agua está inmediata a la zona de riego, con lo que el canal será básicamente regador. Se adopta una longitud de 3.000 m para 50 hectáreas.

\* Presupuesto globalizado

Para las diferentes alternativas de caudales, y multiplicando la sección hidráulica solamente por un factor de 1,5 para efectos de cubicación de la excavación, debido a que los canales son regadores, en terrenos planos, resultan las siguientes cifras:

Alternativa 1, 5 l/s:	$\$100.000 + 0,015 \times 1,5 \times 3.000 \times \$3.637/m^3 = \$ 345.000$
Alternativa 2, 10 l/s:	$\$100.000 + 0,024 \times 1,5 \times 3.000 \times \$3.637/m^3 = \$ 493.000$
Alternativa 3, 20 l/s:	$\$100.000 + 0,050 \times 1,5 \times 3.000 \times \$3.637/m^3 = \$ 918.000$
Alternativa 4, 30 l/s:	$\$100.000 + 0,066 \times 1,5 \times 3.000 \times \$3.637/m^3 = \$1.130.000$
Alternativa 5, 40 l/s:	$\$100.000 + 0,075 \times 1,5 \times 3.000 \times \$3.637/m^3 = \$1.327.000$
Alternativa 6, 50 l/s:	$\$100.000 + 0,120 \times 1,5 \times 3.000 \times \$3.637/m^3 = \$2.064.000$

Los costos de operación y mantención se pueden considerar iguales en todos los casos, por un global de \$150.000 correspondientes a materiales. El costo del operador en este caso estaría incluido en el costo de operación de la red de riego, es decir, sería la misma persona.

f) Módulo Productivo Tipo VI. Riego de Hortalizas Mediante Cintas

Se considera el riego de 1 hectárea de hortalizas por cintas. Este módulo supone un área de riego cercana a la fuente de agua, de manera que si no es el caso, se puede trasladar el agua por canales u otra forma a la cercanía del área de riego, y de allí aplicar el módulo. En todo caso, se presentará el presupuesto globalizado separando la potencia en elevación y en el riego propiamente tal, de manera que sea posible calcular el costo de diferentes alternativas de fuente de agua. La potencia para regar una hectárea por cintas, se ha calculado en 1,5 HP, en tanto que para elevar el agua de una hectárea a 20 m de altura dinámica, suponiendo riego de 12 horas, es de 1,2 HP.

\* Presupuesto Globalizado:

- Motobomba para 3 l/s, con motor 2,7 HP y fitting: \$680.000
- Sistema de riego por cintas (duración estimada 7 años): \$1.290.000
- Excavación en río: \$100.000

Total presupuesto globalizado: 2.070.000

El costo de operación y mantención, se ha calculado en \$167.000, incluyendo mano de obra, combustible, lubricantes y reparación.

g) Modulo Productivo Tipo VII. Riego de Cañadones

El riego de cañadones corresponde al aprovechamiento de terrenos ubicados en quebradas afluentes de los ríos en donde se encuentra el recurso agua. La ventaja de estas quebradas es su geomorfología, porque al ubicarse entre cerros quedan relativamente abrigadas y protegidas del viento. Consiste entonces en la elevación del agua desde el río hacia la zona de riego, para regar de preferencia por aspersión o por cintas productos rentables. Ya se ha determinado que no es conveniente económicamente elevar aguas para el riego de praderas, porque los márgenes de estas últimas son muy pequeños.

Así concebido el módulo, las variables más importantes corresponden a la altura de elevación y longitud de la impulsión. En general, es posible regar terrenos que están muy cercanos al río, siendo el caso completamente equivalente al módulo tipo I, ideado para 15 hectáreas. Si el tamaño del cañadón, o proyecto de riego, es menor o mayor, se puede suponer una proporcionalidad para los correspondientes costos de las obras por hectárea. Los costos y beneficios agrícolas se determinan según el tipo de cultivo y de riego.

La alternativa a la solución del tipo módulo I, se refiere a cañadones de mayor altura y mayor distancia a la fuente de agua, debido generalmente a que el cañadón se abre en un cono de deyección de largo trecho antes de llegar al río. Para estos casos entonces, se ha considerado una altura física de elevación de 75 m, con una longitud de 1.000 para la impulsión. Se ha diseñado esta impulsión con 550m de una tubería de Rocalit Clase AW-20, más 500 m de una Clase AV-15.

También concebido para 15 há, el presupuesto es el siguiente:

- \* 2 motobombas portátiles de 30 l/s, con motor petrolero de 30 HP, con fitting: \$ 6.000.000
- \* 550 m tubería Rocalit AW-20,  $\phi$ 200 mm, más uniones, \$ 5.612.000
- \* 500 m tubería Rocalit AV-15,  $\phi$ 200 mm, más uniones, \$ 3.921.000
- \* tubería metálica de acero de pared delgada,  $\phi$ 108 mm, con una línea adicional, \$6.200.000 (cañería de riego de acoplamiento rápido tipo "Perrot").
- \* 5 aspersores marca SIME, modelo VARIANT 13, \$ 2.400.000
- \* 5 hidrantes completos, \$ 550.000
- \* excavación y relleno, incluye montaje, \$ 3.000.000

El presupuesto total para 15 há asciende a la cantidad de \$27.683.000, es decir, \$1.845.000 por há. Por su parte, la mantención y operación se ha estimado en \$2.500.000 al año, incluyendo energía, operador y materiales para el mantenimiento. Como se puede apreciar, es un proyecto caro, que sólo se va a justificar en la medida que se cultiven productos rentables y que tengan garantizada la comercialización.

h) Módulo Productivo Tipo VIII. Riego con Aguas Subterráneas

Este módulo ha sido concebido como una manera de dar una idea del posible aprovechamiento en riego, del agua que surge de varios pozos en Tierra del Fuego. Dado que los caudales observados, en general son del orden de 1 a 2 l/s, y rara vez superan los 10 l/s, la explotación ha sido concebida en forma individual. El módulo consiste entonces, en una obra que capte las aguas desde el pozo y las conduzca hacia el sistema de riego. Dadas las características de la zona, se puede definir que esta obra consistirá en un canal no revestido que capte las aguas y las conduzca unos 200 m hasta una cámara, desde donde las extrae el sistema de riego que corresponda. Según el caudal del pozo, se puede definir un riego para 1 hectárea o menos, hasta unas 12 hectáreas como máximo. Para efectos del prediseño, las dimensiones del canal se

definieron para un caudal máximo de 15 l/s, en tanto que la cámara se definió cuadrada de 1,2 m x 1,2 m, de una profundidad de 2m. Estas obras deben limpiarse y mantenerse todos los años, manualmente.

Los costos de las obras así concebidas, son los siguientes:

- \* canal, \$ 126.000
- \* cámara, \$ 356.000

Se adopta una inversión en obras civiles de \$500.000, y un costo de operación y mantenimiento de \$50.000 anuales. Estos costos deben agregarse a los costos y beneficios agrícolas. En la evaluación, se ha analizado los casos de 3, 6, 9 y 12 há de alfalfa para corte.

### I.10.2 PRESUPUESTO Y COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS

Todos los precios utilizados en el presente presupuesto han sido calculados en pesos chilenos al mes de octubre de 1996, y se pueden considerar vigentes para todo el año.

#### I.10.2.1 Presupuesto

##### a) Geometría de las obras

Para los embalses, se adoptaron los tipos de presas y dimensiones que se indican en Cuadro I.10.2.1 siguiente:

CUADRO I.10.2-1  
DATOS DE DISEÑO PARA LAS PRESAS

Embalse	Tipo Muro (m)	Hmáx	H1:V1 talud a.arr.	H2:V2 talud a.ab.	Ancho Coronamiento (m)
Baguales	RCC	20	vertical	0,6 : 1	3
Las Chinas	RCC	22, 26	vertical	0,6 : 1	3
Penitente	Tierra	17,25,30	3,0 : 1	2,5 : 1	3
Josefina	Tierra	8	2,5 : 1	2,0 : 1	3
Nevada	Tierra	10,16,20	2,5 : 1	2,0 : 1	3
Porvenir	Tierra	9	2,5 : 1	2,0 : 1	4

Con respecto a los canales, se diseñaron a partir de las recomendaciones de la mecánica de suelos, que básicamente indicaron la necesidad de revestimiento y los taludes, tanto para la excavación de la mesa como de la cuneta. En general, los taludes de la cuneta fueron de H:V=0,5:1 para la cubeta y para cortes de pequeña altura en la mesa. Para cortes de alturas importantes en la mesa, se recomendó taludes de H:V=2:3. En canales pequeños, en general para caudales inferiores a 100 l/s, se aceptó taludes verticales. Se utilizó un coeficiente de rugosidad de Manning, de 0,035 para canales en tierra, sin revestir, 0,045 para canales considerados como "revestidos con pasto natural", y de 0,018 para hormigón.

##### b) Costos

Efectuadas las cubicaciones con las dimensiones indicadas precedentemente, se aplicaron los precios unitarios a las diferentes partidas, obteniéndose los presupuestos que se

indican a continuación.

i) Proyecto Embalse Baguales

Instalación de Faenas y otros	: \$ 18.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$ 2.311.670.000
Disipador de energía	: \$ 18.532.000
Obras de entrega	: \$ 37.400.000
<hr/>	
Sub total	: \$ 2.382.602.000
Otros ítem (5%)	: \$ 119.130.000
<hr/>	
Total embalse	: \$ 2.501.732.000
Red de canales (3.983 há)	: \$ 2.031.133.000
<hr/>	
Total proyecto O. Civil	: \$ 4.532.855.000
Valor por há	: \$1.138.000

ii) Proyecto Las Chinas

El costo unitario de la red de canales estará compuesto por un 70% del costo de 1 há de la Alternativa 1 del proyecto de elevación y canal de Las Chinas, más un 30% del costo de 1 há de la Alternativa 2, obteniéndose un valor de 510.000 \$/há.

\* Capacidad 10 millones de m<sup>3</sup>

Instalación de Faenas y otros	: \$ 15.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$ 2.111.700.000
Disipador de energía	: \$ 62.550.000
Obras de entrega	: \$ 37.400.000
<hr/>	
Sub total	: \$ 2.226.650.000
Otros ítem (5%)	: \$ 111.332.000
<hr/>	
Total embalse	: \$ 2.337.982.000
Red de canales (3.837 há)	: \$ 1.956.870.000
<hr/>	
Total proyecto O. Civil	: \$ 4.294.852.000
Valor por há	: \$ 1.119.000

\* Capacidad 5 millones de m<sup>3</sup>:

Instalación de Faenas y otros	: \$ 15.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$ 1.448.080.000
Disipador de energía	: \$ 62.550.000
Obras de entrega	: \$ 37.400.000
<hr/>	
Sub total	: \$ 1.563.030.000
Otros ítem (5%)	: \$ 78.151.000
<hr/>	
Total embalse	: \$ 1.641.181.000
Red de canales (3.398 há)	: \$ 1.732.980.000
<hr/>	
Total proyecto O, Civil	: \$ 3.374.161.000
Valor por há	: \$993.000

iii) Proyecto Elevación y Canal Las Chinas, Alternativa 1

Cubicación canales	: \$	23.982.000
1 canal de aproximación 500 m	: \$	2.752.000
1 planta de impulsión (1)	: \$	101.500.000
800 m tubería PECC 450mm (2)	: \$	52.000.000
6 marcos partidores	: \$	6.300.000
2 cruces de camino	: \$	2.110.000
<hr/>		
Total Proyecto O. Civil	: \$	188.644.000

(1): Se consideran 203 HP, a \$500.000/HP, incluidos estanques para petróleo, etc.

(2): incluye uniones y muertos de hormigón.

Valor por hectárea : \$ 595.000 / há

iv) Proyecto Elevación y Canal Las Chinas, Alternativa 2

Cubicación canal	: \$	18.427.000
1 bocatoma, con barrera	: \$	61.542.000
1 planta impulsión para 40 há	: \$	14.000.000
3 marcos partidores	: \$	3.150.000
Foso para agua aspersores	: \$	500.000
<hr/>		
Total Proyecto O. Civil	: \$	97.619.000

Valor por hectárea : \$ 330.000 / há

v) Proyecto Tres Pasos

\* para 531 há, 40% de seguridad:

Cubicación canales	: \$	38.096.000
2 bocatomas rústicas	: \$	2.780.000
5 marcos partidores	: \$	5.250.000
<hr/>		
Total	: \$	46.126.000

Valor por há : \$ 87.000 / há

\* para 421 há:

Cubicación canales	: \$	26.933.000
2 bocatomas rústicas	: \$	2.780.000
5 marcos partidores	: \$	5.250.000
<hr/>		
Total	: \$	34.963.000

Valor por há : \$ 83.000 / há

\* Para 311 há:

Cubicación canales	: \$	17.231.000
2 bocatomas rústicas	: \$	2.780.000
5 marcos partidores	: \$	5.250.000
<b>Total</b>	<b>: \$</b>	<b>25.261.000</b>
Valor por há	: \$	81.000

vi) Proyecto Regadío Vegas Diana. (1.102 há)

Cubicación canales	: \$	186.432.000
6 bocatomas desde laguna	: \$	8.340.000
106 marcos partidores	: \$	111.300.000
<b>Total</b>	<b>: \$</b>	<b>306.072.000</b>
Valor por há	: \$	278.000

vii) Proyecto Embalse en Río Penitente

El valor de la red de riego para 1 há será de \$189.000, equivalente a un 80% de la red de riego gravitacional del Regadío Tres Pasos para 531 há, más un 20% de riego con elevación similar al del proyecto de elevación y canal Las Chinas.

\* Para altura 30 m (45 hm<sup>3</sup> de capacidad útil)

Instalación de Faenas y otros	: \$	15.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	2.877.930.000
Disipador de energía	: \$	21.091.000
Obras de entrega	: \$	37.400.000
<b>Sub total</b>	<b>: \$</b>	<b>2.951.421.000</b>
<b>Otros ítem (5%)</b>	<b>: \$</b>	<b>147.571.000</b>
<b>Total embalse</b>	<b>: \$</b>	<b>3.098.992.000</b>
<b>Red de canales (4.673 há)</b>	<b>: \$</b>	<b>883.197.000</b>
<b>Total proyecto O. Civil</b>	<b>: \$</b>	<b>3.982.189.000</b>
Valor por há	: \$	852.000

\* Para altura 25 m (30 hm<sup>3</sup> de capacidad útil):

Instalación de Faenas y otros	: \$	15.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	1.852.010.000
Disipador de energía	: \$	19.173.000
Obras de entrega	: \$	37.400.000
<b>Sub total</b>	<b>: \$</b>	<b>1.923.583.000</b>
<b>Otros ítem (5%)</b>	<b>: \$</b>	<b>96.179.000</b>
<b>Total embalse</b>	<b>: \$</b>	<b>2.019.762.000</b>
<b>Red de canales (3.774 há)</b>	<b>: \$</b>	<b>713.286.000</b>
<b>Total proyecto O, Civil</b>	<b>: \$</b>	<b>2.733.048.000</b>
Valor por há	: \$	724.000

\* Para altura 17 m (10 hm<sup>3</sup> capacidad útil):

Instalación de Faenas y otros	: \$	15.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	862.020.000
Disipador de energía	: \$	17.256.000
Obras de entrega	: \$	37.400.000
<hr/>		
Sub total	: \$	931.676.000
Otros ítem (5%)	: \$	46.584.000
<hr/>		
Total embalse	: \$	978.260.000
Red de canales (2.108 há)	: \$	398.412.000
<hr/>		
Total proyecto O. Civil	: \$	1.376.672.000
Valor por há	: \$	653.000

viii) Proyecto Trasvase Río Penitente

\* Para 2,3 m<sup>3</sup>/s (1.382 há)

Planta de impulsión	: \$	690.000.000
20.000 m tubería 750 mm	: \$	2.600.000.000
Cubicación canales	: \$	247.433.000
4 cruces de camino	: \$	4.220.000
<hr/>		
Total	: \$	3.541.653.000

Valor por há : \$ 2.563.000, más  
el costo de la red de canales de riego.

Esta inversión es materialmente imposible. Si se agregan los costos de energía para impulsar los 5 km de tubería, se concluye descartando totalmente esta alternativa. No es necesario analizar para 1,15 m<sup>3</sup>/s, que tiene un costo de aproximadamente la mitad y también riega aproximadamente la mitad.

ix) Proyecto Regadío Vegas Ciaike (1.673 há)

Cubicación canales (1)	: \$	30.932.000
29 bocatomas rústicas	: \$	40.310.000
<hr/>		
Valor total	: \$	71.242.000

Valor por há : \$ 43.000  
(válido para cualquier tamaño)

(1) longitud total de 63 km, con una sección de 0,135 m<sup>2</sup>.

x) Proyecto Regadío Río Pérez, Alternativa 1

## \* Seguridad 70%:

Cubicación canales	: \$	564.039.000
Bocatoma con Barrera hormigón	: \$	10.000.000
3 cruces de camino	: \$	3.165.000
3 sifones L=50	: \$	11.760.000
3 sifones L=100	: \$	23.520.000
4 canoas	: \$	2.280.000
<b>Valor total</b>	<b>: \$</b>	<b>614.764.000</b>
Valor por há	: \$	330.000

## \* Seguridad 85%:

Cubicación canales	: \$	404.256.000
Bocatoma con Barrera hormigón	: \$	10.000.000
3 cruces de camino	: \$	3.165.000
3 sifones L=50	: \$	11.760.000
3 sifones L=100	: \$	23.520.000
4 canoas	: \$	2.280.000
<b>Valor total</b>	<b>: \$</b>	<b>452.701.000</b>
Valor por há	: \$	377.000

xi) Proyecto Regadío Río Pérez, Alternativa 2

## \* Seguridad 70%:

Cubicación canales	: \$	475.552.000
Planta de impulsión, 2.818 HP	: \$	1.409.000.000
1760 m Tubería PECC, 500 mm	: \$	132.000.000
3 cruces de camino	: \$	3.165.000
3 sifones L=50	: \$	11.760.000
3 sifones L=100	: \$	23.520.000
4 canoas	: \$	2.280.000
<b>Valor total</b>	<b>: \$</b>	<b>2.057.277.000</b>
Valor por há	: \$	1.103.000

## \* Seguridad 85%:

Cubicación canales	: \$	343.449.000
Planta de impulsión, 1.848 HP	: \$	924.000.000
1.132 m Tubería PECC 500 mm	: \$	84.900.000
3 cruces de camino	: \$	3.165.000
3 sifones L=50	: \$	11.760.000
3 sifones L=100	: \$	23.520.000
4 canoas	: \$	2.280.000
<b>Valor total</b>	<b>: \$</b>	<b>1.393.124.000</b>
Valor por há	: \$	1.161.000

xii) Embalse en el Chorrillo Josefina

Para este proyecto, que tiene fija su capacidad en aproximadamente unos 200.000 m<sup>3</sup>, y dispone de una red de canales para las superficies factibles de regar, ya sea con 40% u 85%, no se requiere analizar el tamaño de la red, y sus costos son los siguientes:

Instalación de Faenas y otros	: \$	3.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	22.170.000
Sub total	: \$	25.170.000
Otros ítem (5%)	: \$	1.258.000
<hr/>		
Total embalse	: \$	26.428.000
Mejoramiento red de canales	: \$	2.000.000
<hr/>		
Total proyecto O. Civil	: \$	28.428.000
Valor por há (supuestas 141 há)	: \$	202.000

xiii) Proyecto Embalse en el Chorrillo Nevada

El valor de la red de riego para 1 há será de \$81.000, equivalente al de la red de canales del proyecto Regadío Tres Pasos.

\* Para altura 20 m (15 hm<sup>3</sup> de capacidad útil):

Instalación de Faenas y otro	: \$	10.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	933.650.000
Disipador de energía	: \$	680.000
Obras de entrega	: \$	23.000.000
<hr/>		
Sub total	: \$	967.330.000
Otros ítem (5%)	: \$	48.366.000
<hr/>		
Total embalse	: \$	1.015.696.000
Red de canales (1.041 há)	: \$	84.321.000
<hr/>		
Total proyecto O. Civil	: \$	1.100.017.000
Valor por há	: \$	1.057.000

\* Para altura 16 m (10 hm<sup>3</sup> de capacidad útil):

Instalación de Faenas y otro	: \$	10.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	545.110.000
Disipador de energía	: \$	680.000
Obras de entrega	: \$	23.000.000
<hr/>		
Sub total	: \$	578.790.000
Otros ítem (5%)	: \$	28.940.000
<hr/>		
Total embalse	: \$	607.730.000
Red de canales (940 há)	: \$	76.140.000
<hr/>		
Total proyecto O, Civil	: \$	683.870.000
Valor por há	: \$	728.000

\* Para altura 13 m (5 hm<sup>3</sup> de capacidad útil):

Instalación de Faenas y otros	: \$	10.000.000
Costo de ítem cubicados	: \$	348.300.000
Disipador de energía	: \$	680.000
Obras de entrega	: \$	23.000.000
<hr/>		
Sub total	: \$	381.980.000
Otros ítem (5%)	: \$	19.099.000
<hr/>		
Total embalse	: \$	401.079.000
Red de canales (676 há)	: \$	54.756.000
<hr/>		
Total proyecto O, Civil	: \$	455.835.000
Valor por há	: \$	674.000

xiv) Proyecto Mina Rica

Debido a las características de este proyecto, se considerará el valor por hectárea de la red de canales del proyecto Regadío Vegas Diana, es decir, \$278.000 / há.

Cubicación canal	: \$	26.999.000
1 bocatoma rústica	: \$	1.390.000
1 cruce de caminos	: \$	1.055.000
2 canoas	: \$	1.140.000
Red distribución (172 há)	: \$	47.816.000
<hr/>		
Total	: \$	78.400.000
Valor por há	: \$	456.000

xv) Proyecto Agua Fresca

Cubicación canales	: \$	4.997.000
Obras desvío río a zona capta	: \$	1.200.000
Planta elevadora	: \$	7.000.000
Tubería	: \$	400.000
3 canoas	: \$	1.710.000
<hr/>		
Valor Proyecto O. Civil	: \$	15.307.000
Valor por há	: \$	120.000

La superficie asimilada a este proyecto, 128 há, tiene una seguridad por sobre el 95%, por lo que no se analizan diferentes tamaños.

xvi) Embalse Porvenir y Traslase río Santa María

Este regadío, dimensionado para 100 há de hortalizas en las inmediaciones de la ciudad de Porvenir, consiste básicamente en un trasvase de 50 l/s desde el río Santa María y un embalse en el río Porvenir de 1 millón de m<sup>3</sup> de capacidad. El presupuesto global es el siguiente:

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL (\$)
Instalación de faenas	gl	-	-	5.000.000
Trasvase y red canales:				
Obra captación inc barrera	gl	-	-	10.000.000
Tuberías (cálculo aparte)	gl	-	-	118.880.000
Canales, trasvase y riego	m <sup>3</sup>	1.381	3.106	4.290.000
Bocatoma	u	1	463.000	463.000
Marco partidior	u	1	350.000	350.000
Embalse:				
Excavaciones	m <sup>3</sup>	4.450	2.752	12.246.000
Relleno muro mat. selec.	m <sup>3</sup>	11.335	5.565	63.079.000
Vertedero y obras entrega	gl	-	-	10.000.000
Expropiaciones	gl	-	-	1.600.000
<b>TOTAL:</b>				<b>\$ 225.908.000</b>

Con respecto al presupuesto anterior, cabe destacar que este proyecto ha sido ideado para ser ofrecido a pequeños agricultores de la ciudad de Porvenir, al estilo de los huertos familiares de Puerto Natales, pudiendo desarrollar cada uno superficies desde 0,5 há hasta unas 5 há, según su capacidad e interés. No obstante, la propiedad de los terrenos puede actualmente pertenecer a una sola persona. Por lo tanto, para darle el carácter de multibeneficiario y cumplir con los objetivos de ir en beneficio de la población de Porvenir, podría adquirírsele la cantidad de 500 há para subdividir en parcelas de 5 há, por ejemplo, y ser ofrecida la tierra como parte del proyecto a ser subsidiado. El costo del proyecto subiría en este caso en unos 20 millones de pesos, es decir, sería del orden de los \$246 millones.

xvii) Regadío Río Side

Este proyecto fue definido para una seguridad de 85%, para el riego de 30 hectáreas de alfalfa por pivote, 15 de alfalfa por aspersión y 263 de mejoramiento de praderas, en total 308 hectáreas. El presupuesto es el siguiente:

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.(\$)	TOTAL (\$)
Instalación de faenas	gl	-	-	3.000.000
Excavación canales	m <sup>3</sup>	6.122	3.106	19.015.000
Bocatomas rústicas	u	1	1.390.000	1.390.000
Marcos partidiores	u	4	1.050.000	4.200.000
Cruces de caminos	u	5	1.055.000	5.275.000
<b>TOTAL:</b>				<b>\$ 32.880.000</b>

xviii) Regadío Río Oro

Este proyecto fue definido para una seguridad de 85%, para el riego de 60 hectáreas de alfalfa por pivote, 45 de alfalfa por aspersión, 601 de mejoramiento de praderas y 123 de riego suplementario de praderas, en total 829 hectáreas. El presupuesto es el siguiente:

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.(\$)	TOTAL (\$)
Instalación de faenas	gl	-	-	3.000.000
Excavación canales	m <sup>3</sup>	11.208	3.106	34.812.000
Bocatomas rústicas	u	1	1.390.000	1.390.000
Marcos partidiores	u	8	1.050.000	8.400.000
Cruces de caminos	u	1	1.055.000	1.055.000
<b>TOTAL:</b>				<b>\$ 48.657.000</b>

c) Selección del Tamaño de Embalses

i) Embalses Las Chinas y Baguales

Los valores por há obtenidos indican que es más barato el embalse de 5 hm<sup>3</sup> de capacidad que el de 10 hm<sup>3</sup> en el caso de Las Chinas. Además, por estarse recién difundiendo el riego en la Región y que la disposición de los estancieros es por el momento solamente complementar su actividad ganadera con algo de riego, se selecciona el proyecto de 5 hm<sup>3</sup> de capacidad, que permite el riego de 3.398 há. Para el caso del embalse Baguales, se adoptaría la misma capacidad, ya que es alternativo con el de Las Chinas y los análisis indican que permite regar una superficie similar. Los márgenes económicos son también equivalentes. Por lo tanto, a la escala de trabajo del presente estudio no es posible determinar cual de los dos embalses es más conveniente. De acuerdo con selección que se efectúa más adelante, se evaluarán los embalses Baguales y Las Chinas para 10 hm<sup>3</sup> y 5 hm<sup>3</sup> de capacidad, respectivamente.

ii) Embalse Penitente

Se observa que el valor mínimo por há entre las diferentes capacidades de embalse alcanza aproximadamente a \$653.000 y se obtiene para una presa de 17 m de altura, lo que aparece como bastante lógico al observar los resultados del estudio operacional. Se adopta la capacidad correspondiente, de 10 hm<sup>3</sup>.

iii) Embalse Josefina

No existe estudio de alternativas de capacidad para este embalse, ya que hay una restricción física que limita su máximo a una presa de 200.000 m<sup>3</sup> de capacidad, con una altura total del orden de 7 a 8 m.

iv) Embalse Nevada

El análisis de costos indicó que el valor mínimo por há alcanza a la cantidad de \$674.000 para una presa de 13 m. Se aprecia asimismo, que el costo por há aumenta en forma importante en la medida que aumenta la capacidad del embalse, lo que revela la escasez del recurso. Se adoptará por lo tanto un embalse de 5 millones de m<sup>3</sup>.

v) Embalse Porvenir

Tal como se expone en el acápite del diseño de las obras, se seleccionó para este embalse un tamaño de 1 millón de m<sup>3</sup>, ampliable a futuro a 2,5 hm<sup>3</sup>.

d) Resumen de Costos

Seleccionado el tamaño de cada embalse, en Cuadro I.10.2-2, se entrega un resumen de la superficie, costo total y costo por hectárea de los diferentes proyectos y sus alternativas de tamaño del sistema de distribución, o de seguridad de riego. Para las alternativas de tamaño de la red de distribución, se calculó el costo total modificando el costo de la red en forma proporcional a la proporción de cambio de superficie, aplicando un costo unitario de la red de canales deducido del caso base.

**CUADRO I.10.2-2  
RESUMEN DE COSTOS**

PROYECTO	SUPERFICIE (há)	COSTO TOTAL (mill. \$)	COSTO POR há (\$)
Embalse Baguales, 10 millones m3 capac.	3.983	4.532,86	<b>1.138.052</b>
Embalse Las Chinas, 5 millones m3 capac.	4.897	4.138,65	<b>845.140</b>
Embalse Las Chinas, 5 millones m3 capac.	4.148	3.756,66	<b>905.656</b>
Embalse Las Chinas, 5 millones m3 capac.	3.398	3.374,16	<b>992.984</b>
Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 1	317	188,64	<b>595.079</b>
Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 2	296	97,62	<b>329.797</b>
Tres Pasos	531	46,13	<b>86.866</b>
Tres Pasos	421	34,96	<b>83.040</b>
Tres Pasos	311	25,26	<b>81.222</b>
Vegas Diana	1.102	306,07	<b>277.742</b>
Vegas Diana	765	212,47	<b>277.742</b>
Vegas Diana	429	119,15	<b>277.742</b>
Embalse Río Penitente, 10 millones m3 cap.	2.577	1.465,31	<b>568.611</b>
Embalse Río Penitente, 10 millones m3 cap.	2.342	1.420,90	<b>606.704</b>
Embalse Río Penitente, 10 millones m3 cap.	2.108	1.376,67	<b>653.069</b>
Trasvase a Lag. Blanca	1.382	3.541,65	<b>2.562.699</b>
Riego Vegas Ciaike	1.673	71,24	<b>42.583</b>
Riego Vegas Ciaike	1.307	55,66	<b>42.583</b>
Riego Vegas Ciaike	940	40,03	<b>42.583</b>
Regadío Río Pérez, Alt.1	1.865	614,76	<b>329.632</b>
Regadío Río Pérez, Alt.1	1.200	452,70	<b>377.251</b>
Regadío Río Pérez, Alt.2	1.865	2.057,28	<b>1.103.098</b>
Regadío Río Pérez, Alt.2	1.200	1.393,12	<b>1.160.937</b>
Rep. y Amp. Embalse Josefina	141	28,43	<b>201.631</b>
Embalse en Chorrillo Nevada, 5 millones. m3	740	461,02	<b>623.000</b>
Embalse en Chorrillo Nevada, 5 millones. m3	708	458,43	<b>647.500</b>
Embalse en Chorrillo Nevada, 5 millones. m3	676	455,84	<b>674.320</b>
Riego Mina Rica - Los Patos	172	78,40	<b>455.814</b>
Riego Mina Rica - Los Patos	131	59,71	<b>455.814</b>
Riego Mina Rica - Los Patos	89	40,57	<b>455.814</b>
Regadío Agua Fresca	128	15,31	<b>119.586</b>
Regadío Porvenir	100	225,91	<b>2.259.080</b>
Regadío Río Oro	829	48,66	<b>58.694</b>
Regadío Río Side	308	32,88	<b>106.753</b>

### I.10.2.2 Costos de Operación y Mantención

#### a) Criterios Generales

Los diseños realizados y las formas concebidas para regar, llevan implícitas las características generales de la región en lo que se refiere a sus recursos humanos, materiales, de clima de distancias y aislamientos, etc. Bajo este concepto, las obras definidas son de bastante sencilla operación y mantenimiento. No se ha diseñado ningún sistema complejo, que requiera de gran cantidad de mano de obra o de gran especialización.

Es así como se proponen redes de canales pequeños, compatibles con la fauna de la región y que puedan ser mantenidos manualmente por un operador, desechando el uso de maquinaria, salvo situaciones especiales o de emergencia. En general, resultaría más caro el transporte de la maquinaria a la estancia que el salario mensual de un operador. No obstante,

también es posible en forma alternativa, que cada estancia utilice tractores agrícolas para realizar trabajos de mantenimiento de obras civiles.

Se postula que, pasado el invierno, es necesario preparar los canales para la temporada de riego, lo que debe realizarse en el período de 1 a 1,5 mes aproximadamente, de manera de tenerlos habilitados para regar a más tardar a partir de noviembre. Las redes de canales pequeños permiten además, que todas las obras de arte correspondientes a la operación, tales como marcos partidores, entregas, descargas, etc., puedan ser manejadas manualmente y sin mayor esfuerzo por una sola persona. Por lo tanto, la misma persona encargada de preparar los canales, puede continuar posteriormente con el manejo de ellos para regar, requiriéndose entonces un total aproximado de 7 hombres-mes para operar y mantener las obras matrices de un sistema pequeño. Sobre esta base y los honorarios de un jornalero, en el Cuadro I.10.2-3 se ha asignado el costo del operador para cada proyecto.

En lo que respecta a los materiales, lubricantes y pinturas para elementos metálicos, hormigones de reparación etc., para las obras de arte, se considerará una partida global de \$200.000 al año por proyecto.

Para los equipos de impulsión, se supondrá un costo de mantenimiento del 2,5% de su valor. Para las tuberías, se supondrá un arenado y pintado cada 5 años, a un valor medio de \$5.000, es decir, \$1.000 al año, por metro lineal.

Con respecto a los embalses, el principal costo de mantenimiento corresponde al de las obras de entrega. Se asignará un global de \$3.000.000 al año para Las Chinas y Penitente, \$2.000.000 para Nevada y \$1.000.000 para Josefina, incluida la mano de obra y materiales.

Finalmente, en relación a la energía a utilizar en los casos de impulsión, se utilizará el valor de \$40 por HP-hr, con un funcionamiento de 1.320 horas al año.

#### b) Costos

Con los parámetros anteriores, para cada proyecto se obtienen los costos de operación y mantenimiento que se indican en el Cuadro I.10.2-3.

Con respecto a los proyectos de Tierra del Fuego, se efectuó análisis separado, que indicó los siguientes resultados:

##### - Embalse Porvenir y Trasvase río Santa María

- \* operador, que se encarga del manejo de compuertas y de efectuar los trabajos de limpia de canales y mantenimiento de las captaciones y del embalse, \$2.436.000.
- \* mantenimiento, pintura para compuertas, reparaciones y recambio de piezas en red de captación, conducción y distribución, etc., \$360.000.
- \* revisión externa y mantenimiento de las obras del embalse, \$1.500.000.

Total operación y mantenimiento: \$ 4.296.000 al año.

##### - Regadío Río Side

- \* Se considera un operador, que maneje las compuertas y efectúe revisiones permanentes del estado de los canales, manteniéndolos en condiciones operativas, con un costo de \$2.436.000 al año, más los materiales para la mantención y reparación, incluida la reposición de la bocatoma, con un costo de \$673.000 al año.

Total costo anual de operación y mantenimiento: \$ 3.109.000.

CUADRO I.10.2-3  
COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (\$/año)

PROYECTO	SUPERFICIE (há)	OPERADOR RED CANALES	MATERIALES	MANTENCION EQUIPOS	PINTURA TUBERIAS	MANTENCION EMBALSES	ENERGIA	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL UNIT. (\$/há/año)
Embalse Baguales	1.721	3.167.000	200.000	8.150.000		3.000.000	34.372.800	48.889.800	28.408
Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac.	2.020	3.167.000	200.000	10.600.000		3.000.000	44.774.400	61.741.400	30.565
Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac.	1.953	3.167.000	200.000	9.925.000		3.000.000	41.870.400	58.162.400	29.781
Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac.	1.886	3.167.000	200.000	9.250.000		3.000.000	31.019.200	46.636.200	24.728
Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 1	317	1.583.000	200.000	2.537.500	800.000		10.718.400	15.838.900	49.965
Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 2	317	2.853.000	200.000	350.000	800.000		2.217.600	6.420.600	20.254
Tres Pasos	551	4.959.000	200.000					5.159.000	9.363
Tres Pasos	421	3.789.000	200.000					3.989.000	9.475
Tres Pasos	311	2,799.000	200.000					2.999.000	9.643
Vegas Diana	1.101	9.909.000	200.000					10.109.000	9.182
Vegas Diana	765	6.885.000	200.000					7.085.000	9.261
Vegas Diana	429	3.861.000	200.000					4.061.000	9.466
Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap.	3.235	7.750.000	200.000	2.025.000		3.000.000	8.553.600	21.528.600	6.655
Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap.	2.983	7.750.000	200.000	1.875.000		3.000.000	7.867.200	20.692.200	6.937
Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap.	2.732	7.750.000	200.000	1.700.000		3.000.000	7.180.800	19.830.800	7.259
Trasvase a Lag. Blanca	1.438	3.861.000	200.000	17.250.000	20.000.000		72.864.000	114.175.000	79.398
Trasvase a Lag. Blanca	719	1.583.000	200.000	8.625.000	10.000.000		36.432.000	56.840.000	79.054
Riego Vegas Ciaike	1.673	3.861.000	200.000					4.061.000	2.427
Riego Vegas Ciaike	1.307	3.861.000	200.000					4.061.000	3.107
Riego Vegas Ciaike	940	1.583.000	200.000					1.783.000	1.897
Regadío Río Pérez, Alt.1	1.865	3.861.000	200.000					4.061.000	2.177
Regadío Río Pérez, Alt.1	1.200	3.861.000	200.000					4.061.000	3.384
Regadío Río Pérez, Alt.2	1.865	3.861.000	200.000	35.225.000	1.760.000		148.790.400	189.836.400	101.789
Regadío Río Pérez, Alt.2	1.200	3.861.000	200.000	23.100.000	1.132.000		97.574.400	125.867.400	104.890
Rep. y Amp. Embalse Josefina	63	1.583.000	200.000			1.000.000		2.783.000	44.175
Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill m3	424	1.583.000	200.000	157.500		2.000.000	665.280	4.605.780	10.863
Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill m3	442	1.583.000	200.000	165.000		2.000.000	696.960	4.644.960	10.509
Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill m3	459	1.583.000	200.000	172.500		2.000.000	728.640	4.684.140	10.205
Riego Mina Rica - Los Patos	172	1.583.000	200.000					1.783.000	10.366
Riego Mina Rica - Los Patos	131	1.583.000	200.000					1.783.000	13.611
Riego Mina Rica - Los Patos	89	1.583.000	200.000					1.783.000	20.034
Regadío Agua Fresca	128	1.583.000	200.000	175.000	200.000		3.696.000	5.854.000	45.734
Regadío Porvenir	100	2.436.000	200.000	160.000		1.500.000		4.296.000	42.960
Regadío Río Oro	829	2.436.000	50.000	623.000				3.109.000	3.750
Regadío Río Síde	308	2.436.000	50.000	623.000				3.109.000	10.094

## - Regadío Ríos Oro y Rogers

- \* Se considera un operador, que maneje las compuertas y efectúe revisiones permanentes del estado de los canales, manteniéndolos en condiciones operativas, con un costo de \$2.436.000 al año, más los materiales para la mantención y reparación, incluida la reposición de la bocatoma, con un costo de \$673.000 al año.

Total costo anual de operación y mantenimiento: \$ 3.109.000.

I.10.2.3 Selección del Tamaño de la Red de Canales

Para obtener el tamaño de la red de canales, se efectuó un análisis del tipo beneficio costo, que permitiera seleccionar el tamaño correspondiente a una seguridad de 85% o al de una menor. En el Cuadro I.10.2-4, se entrega los beneficios y los costos de cada proyecto, así como la relación beneficio-costo y el proyecto seleccionado.

CUADRO I.10.2-4  
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

PROYECTO	Superficie (há)	Costo Total Eq. (miles de \$)	Beneficio Total Eq. (miles de \$)	Relación B/C	Seguridad (%)
Embalse Las Chinas, 5 mill m <sup>3</sup> capac.	4.897	526.395	26.690	0,05	40
Embalse Las Chinas, 5 mill m <sup>3</sup> capac.	4.148	480.388	32.449	0,07	Int.
Embalse Las Chinas, 5 mill m <sup>3</sup> capac.	3.398	432.606	33.284	0,08	85*
Tres Pasos	531	15.104	81.356	5,39	40
Tres Pasos	421	13.815	89.074	6,45	Int.
Tres Pasos	311	12.779	91.318	7,15	85*
Vegas Diana	1.102	47.178	12.704	0,27	40
Vegas Diana	765	35.638	20.000	0,56	Int.
Vegas Diana	429	24.258	25.874	1,07	85*
Embalse Río Penitente, 30 mill m <sup>3</sup> cap.	2.577	190.263	25.611	0,13	40
Embalse Río Penitente, 30 mill m <sup>3</sup> cap.	2.342	185.231	30.316	0,16	Int.
Embalse Río Penitente, 30 mill m <sup>3</sup> cap.	2.108	180.312	36.243	0,20	85*
Riego Vegas Ciaike	1.673	11.271	14.525	1,29	40
Riego Vegas Ciaike	1.307	10.017	21.270	2,12	Int.
Riego Vegas Ciaike	940	6.866	25.000	3,64	85*
Regadío Río Pérez, Alt. 1	1.865	78.496	28.204	0,36	70
Regadío Río Pérez, Alt. 1	1.200	59.584	30.083	0,50	85*
Regadío Río Pérez, Alt. 2	1.865	357.187	28.204	0,08	70
Regadío Río Pérez, Alt. 2	1.200	277.837	30.083	0,11	85*
Embalse en Chorrillo Nevada , 5 mill. m <sup>3</sup>	740	63.457	49.760	0,78	40
Embalse en Chorrillo Nevada , 5 mill. m <sup>3</sup>	708	63.472	51.554	0,81	Int.
Embalse en Chorrillo Nevada , 5 mill. m <sup>3</sup>	676	63.519	55.473	0,87	85*
Riego Mina Rica - Los Patos	172	20.099	13.372	0,67	40
Riego Mina Rica - Los Patos	131	21.024	21.374	1,02	Int.
Riego Mina Rica - Los Patos	89	25.071	24.719	0,99	85*

NOTA \*: Alternativa seleccionada

I.10.2.4 Resumen

En Cuadro I.10.2-5, se entregan los proyectos multibeneficiarios finalmente seleccionados de la zona continental de Magallanes y sus características. Se ha comprobado que el mejor tamaño corresponde a una seguridad de 85%. Una pequeña excepción correspondería al proyecto de Mina Rica Los Patos, pero lo que allí ocurrió fue que los costos de operación se supusieron idénticos para los tres tamaños de proyecto, simplificación que en este caso influyó bastante porque estos costos son relevantes frente a la inversión anual equivalente. Por lo tanto, también en este caso se ha seleccionado la superficie 85% de seguridad.

CUADRO I.10.2-5  
RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

PROYECTO	SUPERFICIE (há)	COSTO TOTAL (mill. \$)	COSTO POR há (\$)
Embalse en el Río Las Chinas (5 mill. m <sup>3</sup> ), o Baguales	3.398	3374,16	992.984
Elevación y Canal Las Chinas	296	97,62	257.000
Regadío Río Tres Pasos	311	25,26	70.473
Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda	429	119,15	201.656
Embalse en el Río Penitente (10 mill. m <sup>3</sup> )	2.108	1376,67	653.069
Manejo de Vegas en el Río Cialke	940	40,03	28.671
Canal Río Pérez	1.865	614,76	294.616
Embalse en el Chorrillo Josefina (200.000 m <sup>3</sup> )	141	28,43	423.905
Embalse en Chorrillo Nevada (5 mill. m <sup>3</sup> )	676	455,84	674.320
Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos	89	40,57	290.593
Regadío Agua Fresca	128	15,31	112.930
Embalse Porvenir y Traspase Río Santa María	100	227,54	112.930
Regadío Río Side	829	48,66	112.930
Regadío Ríos Oro y Rogers	308	32,88	112.930

Lo ocurrido corrobora lo visualizado durante el desarrollo del proyecto, en el sentido que lo planteado originalmente respecto de una ventaja económica para una seguridad de riego inferior a 85% no era válido.

En efecto, este Consultor indicó en su propuesta que "... se analizará la conveniencia de desarrollar sistemas de riego para seguridades inferiores, que podrían ser hasta de 50% o incluso menores...". El argumento básico de esta postulación se refiere por una parte al tipo de cultivos, principalmente empastadas, que no requieren de un abastecimiento relativamente permanente de riego, ya que se pueden incluso mantener de seco, y por otra parte se pensó que el gran aumento del rendimiento con riego podía justificar que se rieguen superficies mayores a las correspondientes al 85% de seguridad, porque en los años buenos este aumento de rendimiento podía justificar el mayor costo de obras. Estos argumentos se consideraron lo suficientemente sólidos como para postular que se analice el tema, toda vez que no existían mayores antecedentes del riego en la Región y que el problema se iba a tratar por primera vez con profundidad.

El análisis realizado permite concluir que existen razones de peso para sostener que la seguridad de riego óptima debe estar, al igual que en el resto del país, en el entorno del 85%. Las razones fundamentales de ello son las siguientes:

1° El rendimiento económico de la superficie regada con seguridad 40%, por ejemplo, no es tan diferente al correspondiente a la situación de secano, debido a las características y magnitud de las precipitaciones, lo que hace que el aumento de rendimiento económico debido al proyecto no justifique el mayor costo de obras en este caso.

2° En el estudio agronómico se verificó para los proyectos identificados, que los cultivos asociados no corresponden en general a un "mono cultivo" de empastadas, sino que existe una diversidad, aunque limitada en cantidad de cada cultivo por diferentes factores. Esto significa que hay rendimientos económicos diferentes y, naturalmente, primero se riegan los más rentables y luego el resto. De esta forma, un proyecto con seguridad 85% tiene un rendimiento económico unitario muy superior al de una seguridad inferior. En esta situación, estando el proyecto con seguridad 85% al límite de la rentabilidad, incluso por debajo de la exigida por Mideplan, cualquier proyecto con seguridad inferior tendrá una rentabilidad inferior, resultando claramente no rentable. La excepción a esta regla se podría dar solamente en aquellos casos en que el aumento de costo de las obras sea muy bajo de modo que los mayores ingresos lo justifiquen, lo que en los casos analizados no ocurrió.

### I.10.3 PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y DE IMPLEMENTACION

#### I.10.3.1. Consideraciones Generales

El programa de implementación se propone considerando algunos principios básicos generales que toman en consideración los resultados propios de este Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes.

El desarrollo del regadío en la zona de Magallanes se espera que permita diversificar e intensificar las producciones agrícolas del área. Está considerado como una política de fomento a las alternativas productivas de las personas que habitan la zona extrema.

Desde esta perspectiva, la construcción de las obras permitirá contar con el recurso agua en el momento oportuno, sin embargo, si no se presenta un plan integrado para el real uso del agua en forma productiva, no se estará cumpliendo con los parámetros económicos.

Las soluciones de riego encontradas son dispersas en el amplio territorio estudiado y en general son un complemento, pequeño en superficie, a las producciones extensivas que se practican en el área.

La inversión pública se decide según el beneficio social que ésta permita. La evaluación se efectuó esperando en tiempos determinados, producciones agrícolas posibles valoradas en precios habituales de comercialización. Por lo tanto, la producción agrícola es la componente de beneficios a la inversión que se realice en obras de riego. El éxito en la inversión está dado por el incremento de la producción agropecuaria.

Para el logro efectivo de la inversión se requiere, en primer lugar, beneficiarios realmente comprometidos con el proyecto. Los beneficiarios o clientes de las obras de riego son los ejecutores de los proyectos de desarrollo que la obra permitirá, de ahí, que si ellos no están fuertemente comprometidos, la construcción misma no entregará todos los beneficios esperados.

Para contar con beneficiarios realmente comprometidos es necesario que ellos tengan en forma internalizada los alcances del proyecto de inversión, especialmente en las siguientes materias:

- La decisión de inversión con subsidio en obras de riego, cuando es aprobada por el beneficiario según las pautas establecidas en el DFL 1123/81, constituye un compromiso que debe movilizar al beneficiario a prepararse para hacer una explotación agropecuaria diferente a la que realizaba.
- Para aprobar la construcción del proyecto, el beneficiario debe tener toda la información sobre los reales alcances de éste. Se espera que tengan la visión sobre el potencial de desarrollo del sistema de riego, con las actividades que él deberá enfrentar para el uso productivo del agua que le llegue por la obra.
- El Estado requiere para iniciar la inversión que el compromiso sea firmado por los dueños de los terrenos que se regarán o por organizaciones que tengan personería jurídica, como Asociaciones de Canalistas, Juntas de Vigilancia o Empresas productivas.
- En este Proyecto integral de Magallanes, es necesario destacar que en la zona no existe tradición o cultura de riego, ni en los potenciales beneficiarios ni en las instituciones de apoyo a la producción agrícola. Además, la distancia entre ellos, es un factor que hace difícil una atención global.

En resumen para los proyectos establecidos en este estudio integral se propone una implementación y gestión basada en la reglamentación general del DFL 1.123/81 y en la Ley 18.450 de Fomento al riego privado, con énfasis en los siguientes tópicos:

- Coordinación desde el inicio entre las instituciones gubernamentales nacionales y regionales.
- Compromiso más estrecho de los beneficiarios que permita asegurar el éxito de los proyectos en un área sin tradición de riego.
- Organizaciones responsables y representativas de cada uno de los beneficiarios.
- Diseño y construcción del desarrollo agrícola en paralelo con las de obras civiles.

#### **I.10.3.2 Programa General de Implementación Propuesto para Proyectos Multibeneficiarios**

1° Coordinador del proyecto. La coordinación nacional del proyecto la hará la Comisión Nacional de Riego entregando a nivel local la coordinación a las Municipalidades. Ellas coordinarán y harán el seguimiento al programa que se establezca a nivel nacional. Las Municipalidades podrían requerir a cada uno de los responsables el cumplimiento establecido.

2° Definición de política de fomento del riego en el área de Magallanes. La primera actividad que se requiere es la difusión detallada de los resultados del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes. Se propone una campaña a ejecutar por la Comisión Nacional de Riego, de difusión de los resultados y alcances de este proyecto integral en forma global.

Incluirá a las instituciones gubernamentales, que deberán participar en la implementación de estos proyectos como la Dirección de Riego, Dirección General de Aguas, Ministerio de Agricultura, INDAP e INIA. De esta ronda de reuniones podrá afinarse una política nacional sobre el fomento del riego en Magallanes.

Posteriormente, esta política se presentará en la zona, a las organizaciones no gubernamentales y de poder local, con gran énfasis en las Gobernaciones y Municipalidades. Se entiende que las Municipalidades son las instituciones que podrán nuclear a los diferentes beneficiarios de los proyectos. Esta nueva etapa enriquecerá la política, para finalmente presentárselos a los beneficiarios.

3° Difusión de las políticas a los beneficiarios. Se establece como clave esta etapa. Ella consiste en dar a conocer a cada agricultor o potencial beneficiario considerado en el estudio integral, el detalle de los resultados del estudio y las modalidades e instrumentos del Estado con que cuenta para que los proyectos se puedan construir y permitan su desarrollo económico. La difusión debe entenderse en los 3 grupos de obras establecidas en el estudio integral: Proyectos con multibeneficiarios, proyecto especial de multibeneficiarios con cultivos intensivos para Porvenir y los módulos productivos individuales tipo. Esta labor se propone sea contratada a una Consultora que se encargue de realizar la difusión a nivel de toda la región y su resultado final sea el de cartas de interés en los proyectos multibeneficiarios y presentación de proyectos a la Ley de Fomento en los concursos establecidos.

4° Diseño de las obras. Ejecución por la Dirección de Riego de los diseños de las obras que cuenten con cartas de interés en el proyecto.

5° Diseño del desarrollo agrícola. El Ministerio de Agricultura para cada uno de los proyectos multibeneficiarios aprobados, deberá realizar un programa de desarrollo agrícola en conjunto con los beneficiarios que incluya rubros productivos, técnicas productivas, instrumentos financieros para la inversión, procesamiento y/o comercialización, organización productiva, etc. Directamente o por medio de consultoras deberán tenerse para los proyectos de interés de sus beneficiarios, soluciones económicamente factibles de producción, comercialización y rentabilidad. Deberá incluirse las fuentes de financiamiento probables entre las existentes en el mercado, las modalidades y posibilidades de acceder a un proyecto concreto. Por ejemplo deberá analizar, para dar valor agregado a la producción que se logre, las alternativas de empresas como los PROFOS de CORFO y/o programas productivos de INDAP.

6° Compromiso de reembolso. Las obras de los proyectos multibeneficiarios se construirán por los mecanismos establecidos en el DFL 1123/81 sobre obras de riego construidas por el Estado. El proyecto se llamará Regadíos en Magallanes y se construirá en tantas etapas como proyectos.

Se entenderá que este proyecto global de multibeneficiarios tiene un carácter de fomento para la zona, por lo que se privilegiará el interés y real compromiso de ellos, independientemente de los índices económicos de prefactibilidad obtenidos. La propuesta es que en vez de hacer una evaluación económica a nivel de factibilidad se logre y aglutine el interés de desarrollarse por medio del riego de los beneficiarios. La visión positiva de los beneficiarios y su compromiso de completar el desarrollo esperado se probará como factor de éxito de la inversión.

En las obras de multibeneficiarios se establecerán tantas etapas como los proyectos que sean aprobados por sus usuarios, según las normas del DFL 1.123/81.

7° Construcción. Una vez firmadas las cartas de compromiso en los proyectos multibeneficiarios se inicia la construcción, tanto de las obras y como del desarrollo agrícola, que incluye capacitación, habilitación intrapredial de riego e inversiones productivas.

El programa de construcción contempla la ejecución de las obras en una sola

temporada de 6 meses, octubre a marzo, salvo el caso de los grandes embalses, Las Chinas, Baguales y Penitente, cuya construcción tomaría 2 a 3 años y debe programarse con detalle en la etapa de diseño.

Con respecto a la puesta en riego, dependerá en general de la iniciativa de los beneficiarios, pero se espera un programa no superior a 8 años desde la construcción de las obras matrices, con un 12,5% anual de avance, como mínimo.

8° Explotación provisional de las obras, del fisco en conjunto con los usuarios con capacitación en operación, administración y mantenimiento de las obras. En este período se firman las escrituras de reembolso que fijan el compromiso de reembolsar las obras por sus beneficiarios.

9° Traspaso de las obras en propiedad y la operación, administración y mantenimiento de las obras. Explotación productiva con riego y pago de la deuda por construcción de obras.

#### I.10.3.3 Proyectos Multibeneficiarios con Cultivos Intensivos (Porvenir)

La implementación de este proyecto tiene algunas variantes al caso general. Este proyecto tiene además de los principios ya expuestos, la idea de ser un área de demanda de mano de obra de la urbe Porvenir, con posibilidades de abastecer con verduras a las ciudades de Punta Arenas y Tierra del Fuego chilena y argentina.

Se ha establecido la idea de un programa de puesta en riego de 100 parcelas en 500 há las que se licitarían a los interesados todos los factores productivos juntos: la tierra, las obras y los derechos de agua.

La implementación de este proyecto tendrá las mismas etapas que el anterior hasta el nivel de difusión de él, es decir hasta el punto 5° anterior. Si en esta etapa se ve la factibilidad a través de un interés general las etapas a cumplir serían:

\* **Construcción.** El proyecto podría iniciarse por la vía especial de autorización por el Presidente de la República, establecida en el DFL 1.123/81. De esta forma se inician las obras considerando razones de beneficio social, incluyendo la expropiación o compra de los terrenos que serán regados.

\* **Licitación de las parcelas.** Posteriormente, estos terrenos donde se construirá la obra y los que ocuparán la parcelación de terrenos a regar por el proyecto, podrán declararse prescindibles para el Estado y licitarse con términos de referencia precisos.

\* **Programas de desarrollo agrícola intensivos en las parcelas de 5 há de Porvenir.** El programa deberá incluir las alternativas posibles de financiamiento y toda la capacitación y organización que se requiera. Estos proyectos tipos serán difundidos y presentados a los posibles interesados.

En el período de licitación de las parcelas a los interesados se les calificará por el programa de explotación de la parcela que presenten. El concepto de selección es que accedan a ellas quienes tienen cierta capacidad de gestión, entendiéndose que este polo generará puestos de trabajo para los que no pudieron cumplir los requisitos.

Algunos de los parámetros a considerar en la licitación serían:

- Factibilidad del programa de explotación. Cada proponente podrá tomar alguno de los proyectos tipos que se hicieron y difundieron y agregarle sus antecedentes o modalidades propias.
- Capital de inversión inicial y programa de financiamiento del programa de desarrollo
- Proposición de reembolso del costo al Estado. Proposición de monto y tiempo limitado por las pautas que se fijen en la licitación.

Este programa deberá tener un estricto seguimiento a cada una de las propuestas ya que para cumplir con lo establecido referente a desarrollo; si en un plazo de 5 años el proponente no cumplió con lo establecido debiera licitarlo él o entregarlo para que puedan optar otros.

En este caso, como organización habría que promover una correcta operación y mantenimiento de las obras, ya que las actividades y costos anuales son de importancia. Requisito de postulación sería responsabilizarse con la operación y mantención de las obras.

Las gestiones de validación de esta propuestas podrían cumplirse de la misma forma establecida en las obras anteriores. El programa debe ser realizado en estrecha colaboración con la Municipalidad de Porvenir.

#### I.10.3.4 Módulos Productivos Individuales

Por sus características se deberán someter a las regulaciones de la Ley de Fomento al Riego N° 18.450. Para el programa Magallanes se harían concursos especiales que permitan competir sólo proyectos de la región ya que tienen situaciones muy especiales que las hacen competir por la equivalencia de ha regadas en forma muy desigual con el resto del país.

Para potenciar el uso, de este Estudio Integral de Magallanes, a los agricultores de las áreas estudiadas y con posibilidades de estos proyectos debiera entregárseles los antecedentes propios y las indicaciones para postular a la Ley, con indicación de la cartera de Empresas a las que podrían acudir.

La presentación de los proyectos, con los estudios básicos y tipo que se tiene en el presente estudio debieran ser más simples. Falta la difusión que podría coordinarse con las Municipalidades correspondientes.

#### I.10.3.5 Proposición de Gestión en Proyectos Multibeneficiarios

La implementación de los proyectos aquí establecidos, requiere para su etapa de diseño y construcción que sean aprobados por sus beneficiarios. La autoridad debiera determinar un presupuesto para su cumplimiento en un período de como mínimo 10 años, entre el diseño definitivo del primer proyecto al término de la construcción del último. Los montos de inversión deben ser definidos a través de los años, ingresando a diseño y construcción en el orden de interés de los beneficiarios. Se establece competencias entre cada uno de los proyectos multibeneficiarios, dentro del gran proyecto de inversión Regadíos en Magallanes.

Los beneficiarios tendrán que tener claridad total sobre los alcances que el compromiso con las obras les suponen desde una forma individual y los compromisos de implementación del Estado.

El compromiso para ambos sectores se espera que sea en dos diferentes líneas:

- Compromiso en cumplir con un programa de desarrollo agrícola y comercialización en los terrenos regados.
- Compromiso de organización con efectivo respaldo de todos los beneficiarios, para el proyecto en las etapas de construcción, operación, mantención y reembolso de las obras.

Estos programas detallados con las condiciones propias de cada grupo de beneficiarios, deberán ser comprometidos por los interesados del mismo modo que el reembolso de las obras.

En el diseño de las obras deberá incluirse acuerdos que permitan que la construcción de las obras se inicie sin dificultades de servidumbres, expropiaciones y derechos de aprovechamiento. En los proyectos hay situaciones diversas que deben los beneficiarios acordar para que las obras se construyan:

- En los casos que los derechos de aprovechamiento no estén en poder del Estado para traspasárselos, se requiere que los dueños de éstos se los traspasen formalmente a todos los beneficiarios del proyecto en la parte proporcional correspondiente. Sin este acuerdo entre los beneficiarios la inversión no se puede realizar. Los derechos de aprovechamiento deben estar en proporción con la parte de la obra que a cada uno le corresponda.
- En la parte de los terrenos de los beneficiarios por las obras donde se construyan éstas, deberán ser autorizados por los mismos las servidumbres de paso en favor del proyecto completo o de todos los beneficiarios.
- Organización que represente frente al Estado los intereses de los beneficiarios y las responsabilidades de éstos frente al proyecto. Considerando que la propiedad de los derechos de aprovechamiento en los casos que estén en poder del Estado, sólo se traspasa por escritura pública una vez que estén terminadas las obras, que las organizaciones definidas en el Código de Aguas requieren para su constitución que se cuente con la propiedad de los derechos de aprovechamiento y que el desarrollo para producir con las obras necesita otras organizaciones empresariales agrícolas, como comercializadoras, procesadoras, etc, se debe calificar la representación de la organización, pero su carácter puede ser diferente en cada caso.

## I.11 EVALUACION SOCIO ECONOMICA

### I.11.1 INTRODUCCION

El presente Capítulo se refiere a la evaluación socio económica del "Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes, XII Región". No obstante, el estudio realizado permitió detectar que las características de la Región permiten aplicar el concepto de integralidad en una serie de conceptos, excepto en lo que respecta a la fuente de agua. En efecto, la XII Región no se puede considerar equivalente a una gran cuenca, que tenga un recurso de agua factible de ser compartido entre diferentes usuarios y con variados propósitos. De hecho, la investigación permitió identificar una serie de proyectos posibles de ser analizados para su desarrollo en el tiempo, tanto de carácter multipropósito como de carácter individual, pero completamente independientes entre sí.

Por lo tanto, en el presente capítulo se presenta no una evaluación integral, sino que una evaluación separada para cada uno de los proyectos de carácter multibeneficiarios

seleccionados como los más atractivos de la Región, dentro de la superficie de análisis del Estudio. Además, en consideración a que las grandes distancias entre una estancia y otra, así como otros factores, hacen que sea importante el número de potenciales regantes con proyectos individuales, se ha realizado también un análisis económico para los diferentes módulos productivos tipo definidos, de manera que cada interesado que tenga en su estancia la posibilidad de desarrollar alguno de ellos, disponga de los antecedentes técnicos y económicos de lo que su potencial riego puede significarle.

La tasa de descuento utilizada en la evaluación económica es de 12% anual, de acuerdo a indicaciones de MIDEPLAN.

### I.11.2 PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS

La metodología utilizada, software DASI, corresponde a la de la FAO para la evaluación de proyectos de riego, debidamente modificada de acuerdo con las pautas de Mideplan para la evaluación social. En el informe de detalle, se describe la metodología, se definen los criterios de inversión y la forma de cómo se obtiene de los resultados de cada proyecto, los antecedentes principales de la evaluación, tales como el plan de inversiones, el programa financiero, el flujo de ingresos y egresos, los niveles de empleo, los índices de rentabilidad económica, el análisis de sensibilidad y los efectos sociales y económicos.

La presentación de los resultados para cada proyecto multibeneficiario, que permite obtener la información anterior, se entrega en el informe de detalle desglosada de la siguiente forma:

- \* Antecedentes
- \* Cronograma de actividades
- \* Incremento en la disponibilidad de productos y requerimientos de insumos
- \* Rentabilidad financiera o privada
- \* Financiamiento de las inversiones
- \* Rentabilidad económica o social

A continuación, se presentan para los diferentes proyectos multibeneficiarios los Cuadros I.11-1 y I.11-2, que resumen los resultados obtenidos para los casos de la rentabilidad financiera o privada, y de la rentabilidad económica o social, respectivamente.

**CUADRO I.11-1**  
**RESUMEN DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA DE LOS PROYECTOS**  
**MULTIBENEFICIARIOS**

PROYECTOS	INDICADORES CON SUBSIDIO DE 50%			INDICADORES SIN SUBSIDIO (a)		
	VAN (mill)	TIR (%)	B/C	VAN (mill)	TIR (%)	B/C
Embalse Baguales	-1.773,4	b/	0,41	c/	b/	0,26
Embalse Las Chinas	-1.394,5	b/	0,49	c/	b/	0,32
<b>Elevación y canal Las Chinas</b>	<b>44,4</b>	<b>17,1</b>	<b>1,10</b>	<b>-43,3</b>	<b>8,7</b>	<b>0,92</b>
Tres Pasos	-19,2	6,6	0,91	-67,4	b/	0,74
Vegas Diana	-86,3	b/	0,64	-181,5	b/	0,46
Embalse río Penitente	-562,6	b/	0,70	c/	b/	0,50
Riego Vegas Ciaike	-21,4	8,5	0,93	-103,9	b/	0,73
Regadío río Pérez	-283,7	3,7	0,80	-780,3	b/	0,59
Rep. y Amp. Embalse Josefina	-11,0	6,2	0,92	-33,9	b/	0,80
Embalse en Chorrillo Nevada	-95,3	5,5	0,87	-297,0	b/	0,67
Riego Mina Rica - Los Patos	-35,0	b/	0,43	-62,0	b/	0,30
<b>Regadío Agua Fresca</b>	<b>120,6</b>	<b>35,6</b>	<b>1,14</b>	<b>39,0</b>	<b>16,1</b>	<b>1,04</b>
<b>Regadío Porvenir</b>	<b>383,7</b>	<b>33,5</b>	<b>1,16</b>	<b>178,6</b>	<b>18,2</b>	<b>1,07</b>
<b>Regadío Río Oro</b>	<b>36,5</b>	<b>15,6</b>	<b>1,05</b>	<b>-134,7</b>	<b>4,8</b>	<b>0,86</b>
Regadío Río Side	-8,4	10,8	0,98	-112,4	2,6	0,82

NOTAS: a/: Estos valores son aproximados y no consideran subsidio a los fertilizantes y a la mano de obra.

b/: TIR menor que la tasa de descuento

c/: Valor negativo

Tasa de descuento = 12% anual

CUADRO I.11-2  
RESUMEN DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS  
MULTIBENEFICIARIOS

PROYECTOS	INDICADORES				Superficie Afectada (há)	Incremento Mano Obra Agr. (jornadas)
	VAN (mill)	TIR (%)	B/C	REC. CAPITAL (año) a/		
Embalse Baguales	-3422,0	b/	0,27	—	1.721	10.671
Embalse Las Chinas	-2686,2	b/	0,33	—	1.886	11.554
Elevación y canal Las Chinas	-11,8	11,0	0,98	—	317	2.349
Tres Pasos	-42,6	3,5	0,82	—	311	1.714
Vegas Diana	-166,0	b/	0,50	—	429	1.847
Embalse río Penitente	-1334,0	b/	0,50	—	2.732	16.400
Riego Vegas Ciaike	-78,6	3,0	0,79	—	940	3.778
Regadío río Pérez	-651,4	0,2	0,64	—	1.865	12.174
Rep. y Amp. Embalse Josefina	-32,4	b/	0,81	—	63	767
Embalse en Chorrillo Nevada	-260,9	1,4	0,70	—	459	3.836
Riego Mina Rica - Los Patos	-62,5	b/	0,31	—	89	357
<b>Regadío Agua Fresca</b>	<b>108,8</b>	<b>26,8</b>	<b>1,12</b>	<b>8°</b>	128	4.090
<b>Regadío Porvenir</b>	<b>293,1</b>	<b>21,6</b>	<b>1,12</b>	<b>8°</b>	100	11.000
Regadío Río Oro	-24,0	10,4	0,97	—	829	5.984
Regadío Río Side	-46,8	7,2	0,92	—	308	2.381

NOTAS: a/: Este indicador no permite comparar proyectos por no considerar el valor tiempo del dinero. Se incluye en el cuadro para dar cumplimiento a los Términos de Referencia del Estudio

b/: Menor que tasa de descuento  
Tasa de descuento = 12% anual

### I.11.3 MODULOS PRODUCTIVOS

Para evaluar los proyectos individuales se identificaron y desarrollaron ocho “módulos productivos”, a través de los cuales se simboliza la situación promedio actual y proyectada de los paños de terrenos que eventualmente podrían ponerse en riego al aprovechar aguas de escurrimiento superficial existentes y napas subterráneas. Los módulos productivos identificados y evaluados son los siguientes:

- Módulo Tipo I: Riego por aspersión de 15 nuevas hectáreas de alfalfa, elevando agua desde un río.
- Módulo Tipo II: Riego por tendido de 15 há de alfalfa existentes, elevando el agua desde un río.
- Módulo Tipo III: Riego por tendido de 15 há de alfalfa existente, mediante captación gravitacional.
- Módulo Tipo IV: Riego por tendido de 50 há. de praderas artificiales o naturales existentes, con captación gravitacional.
- Módulo Tipo V: Riego por tendido de distintas superficies de praderas naturales mediante desvío de agua desde un chorrillo.

Módulo Tipo VI:	Riego presurizado de una hectárea de hortaliza, mediante cintas.
Módulo Tipo VII:	Riego por aspersión de 15 há de cultivos intensivos en cañadones, y
Módulo Tipo VIII:	Riego por aspersión con aguas subterráneas de distintas superficies de alfalfa para corte y henificación .

La identificación y desarrollo de los distintos módulos fue un trabajo realizado por el equipo agronómico que abordó este aspecto. A su vez, el equipo de ingenieros civiles fue el encargado de determinar el tipo de obra promedio que se debe construir para lograr los resultados agropecuarios proyectados, los costos de inversión y operación que ellas involucrarán, y otros antecedentes que fueron utilizados en el análisis.

Los proyectos individuales están desarrollados a nivel de "idea de proyecto" y no consideran subsidio de la Ley 18.450 dado que muchas veces, por corresponder a una situación promedio, los costos en obra de ingeniería e ingresos agrícolas no reflejan fielmente lo que acontecerá en cada uno de los paños de predio representados en los módulos. Por tal motivo es posible esperar cambios en aspectos tales como tipo y tamaño de las obras de ingeniería; economías de escala en costos de inversión y operación por distancias hasta los centros de abastecimiento y facilidades de acceso a los lugares donde se construirán las obras civiles.

Por lo tanto, los valores calculados que se entregan en el Cuadro I.11-3, deben ser considerados solamente como indicativos. Sin embargo, entregan elementos de análisis para que los potenciales regantes tengan una base de partida y para que la Comisión Nacional de Riego resuelva la conveniencia de convocar concursos especiales adicionales para la aplicación de la Ley 18.450 en la Región de Magallanes y Antártida Chilena.

CUADRO I.11-3  
RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO DE LOS MODULOS PRODUCTIVOS

MODULO	Superficie (há)	Costo anual de Inv., Oper. y Mantenición (mill. \$)	Ingreso Anual (mill.\$)	Utilidad (mill.\$)	Utilidad/há (\$/há)
MODULO TIPO I	15	12,15	18,00	5,85	390.000
MODULO TIPO II	15	7,12	5,95	-1,17	-78.000
MODULO TIPO III	15	5,23	5,95	0,72	48.000
MODULO TIPO IV, alfalfa	50	14,45	19,82	5,37	107.400
MODULO TIPO IV, pasto	50	4,90	4,58	-0,32	-6.400
MODULO TIPO V	5	0,27	0,34	0,07	14.000
MODULO TIPO V	10	0,54	0,68	0,14	14.000
MODULO TIPO V	20	1,08	1,36	0,28	14.000
MODULO TIPO V	30	1,61	2,04	0,43	14.333
MODULO TIPO V	40	2,15	2,72	0,57	14.250
MODULO TIPO V	50	2,70	3,41	0,71	14.200
MODULO TIPO VI	1	4,82	5,90	1,08	1.080.000
MODULO TIPO VII	15	76,13	88,50	12,37	824.667
MODULO TIPO VIII	3	2,43	3,60	1,17	390.000
MODULO TIPO VIII	6	4,86	7,20	2,34	390.000
MODULO TIPO VIII	9	7,29	10,80	3,51	390.000
MODULO TIPO VIII	12	9,72	14,40	4,68	390.000

## I.12 RECUPERACION DE COSTOS

### I.12.1 INTRODUCCION

El presente Capítulo tiene relación con la recuperación de la inversión que realiza el Estado en las obras civiles, que es posteriormente pagada por los particulares. Se entiende que con los conceptos hoy en día vigentes, para los proyectos que se construyan con fondos fiscales de acuerdo con el DFL N°1.123 de 1981, parte de la obra es subsidiada, pero el resto de la inversión la realiza el Estado y la pagan los privados con un sistema de crédito previamente negociado.

Evidentemente, la capacidad de pago de cada estanciero dependerá en gran medida del provecho que obtenga del proyecto, para lo cual no basta con impulsar la construcción de la obra, sino que también todos los demás aspectos relacionados con el desarrollo agrícola de una región sin experiencia en riego.

La mayoría de los proyectos multibeneficiarios analizados resultó con una rentabilidad negativa. No obstante, es preciso tener presente que la evaluación económica y parámetros de rentabilidad que de ella se obtienen, solamente corresponden a una herramienta de decisión y la rentabilidad negativa no significa necesariamente que el proyecto no vaya a realizarse.

En efecto, la rentabilidad se ha calculado sobre la base de un modelo agronómico de producción, que corresponde al mejor esquema productivo que supuso un grupo de especialistas en el tema, bajo una proyección de las condiciones hoy observadas. Sin embargo, por tratarse de una región sin mayores antecedentes respecto del riego, existe un mayor grado de incertidumbre en el trabajo de agroeconomía. Incluso, la situación de mercados para los productos es diferente al resto del país.

Por lo tanto, la evaluación no impide que algún estanciero visionario prevea para un futuro cercano un esquema que signifique un mayor aprovechamiento económico de la obra de riego, por ejemplo, o bien que las condiciones básicas supuestas se modifiquen, o que el Estado decida por razones estratégicas impulsar las obras en la Región, aportando grandes subsidios.

De esta forma, no puede descartarse proyecto alguno solamente porque la rentabilidad resultó negativa, salvo que las cifras económicas sean realmente concluyentes, como en el caso del trasvase del río Penitente a la Laguna Blanca.

En consecuencia, es de gran importancia que los estancieros dispongan de antecedentes que les permitan conocer la magnitud de la deuda que contraerían bajo diferentes condiciones, a fin de analizar su propia conveniencia y decidir si se comprometen con el pago de la parte no subsidiada del costo de la obra.

Naturalmente, siempre está vigente para los privados la posibilidad de postular sus proyectos a los concursos de la Ley N°18.450, que también contemplan subsidio. Sin embargo, en estos casos no existe inversión del Estado a devolver por los privados, porque la construcción y financiamiento queda de cargo de ellos.

Se efectúa a continuación entonces, un análisis de los antecedentes relativos a la aplicación del DFL N°1.123, para calcular básicamente las cuotas para la recuperación de costos por parte del Estado, que les significaría a los privados ante diferentes condiciones de crédito y subsidio.

### I.12.2 CONSIDERACIONES PARA LA XII REGION

La XII Región es eminentemente una región ganadera, y se trata de impulsar el desarrollo del riego en estas condiciones. Se estima que difícilmente un estanciero pueda dejar de lado su condición, más aún si no conoce el tema del riego. Por lo tanto, al menos en sus comienzos, el impulso para el desarrollo de los proyectos de riego debería realizarse sobre la base de los conceptos de créditos blandos e importantes subsidios, similares a los aplicados en el resto del país, pero con algunas variaciones que permitan una eficaz adaptación a la región.

En primer lugar, el concepto del predio tipo se ha descartado en la Región, dada la similitud en las características de las estancias beneficiadas por cada proyecto y en las actividades de los ganaderos. Por lo tanto, se postula que el eventual porcentaje de subsidio sea único para cada proyecto, pudiendo variar en todo caso de un proyecto a otro, de acuerdo con su rentabilidad u otros factores. A fin de cubrir un amplio espectro de posibilidades, se entrega el valor de la cuota por hectárea para cada proyecto, considerando los siguientes porcentajes alternativos de subsidio: 0%, 25%, 50%, 75% y 90%. Para la parte no subsidiada, se plantea un crédito en UF más 4,5%, al igual que en el resto del país.

Este crédito debe ser también considerado con un plazo largo, debido a que el desarrollo del riego y de la producción agrícola se espera en un plazo mayor a lo usual en la zona central. En efecto, la evaluación económica supuso una incorporación paulatina al riego en un plazo de 8 años para la incorporación de los cultivos, además de considerar que algunos cultivos no alcanzan la plena producción en el primer año. Por lo tanto, se considera un proceso de 25 años de duración, en el cual se construye la obra en el primer año y el plazo total para la recuperación del crédito tiene 24 años a partir del segundo año.

Se consideran dos alternativas de años de gracia, 8 y 4 años. La primera de ellas es compatible con el desarrollo adoptado en la evaluación, y se basa en que el riego es completamente nuevo en la región, y que los estancieros necesitarán un mayor tiempo para asimilar los conceptos y lograr la plena producción. La segunda corresponde a la cantidad máxima de años de gracia que se utiliza en la zona central, utilizada normalmente para los proyectos de nuevo riego, y se considera de utilidad para efectos de comparación de las cuotas en una situación y otra, de modo que los estancieros puedan evaluar con mayor información las implicancias de cada caso, y decidir su mayor conveniencia.

Finalmente, por las razones expuestas de impulsar un nuevo riego, se considera prudente en el caso de la XII Región no aplicar cobro de intereses durante los años de gracia.

### I.12.3 RESULTADOS

Para cada uno de los 15 proyectos evaluados, se efectuó el cálculo de la cuota con las consideraciones anteriores. Los resultados del valor de la cuota por hectárea, para diferentes porcentajes de subsidio, se entregan en los Cuadros I.12-1 y I.12-2, que corresponden a los casos de 8 y 4 años de gracia respectivamente. En estas Cuadros se ha incluido también el valor del ingreso esperado por hectárea, a fin de ser comparado con las cuotas, ambos calculados para la época de plena producción. En todo caso, debe recordarse que esta comparación es solamente un índice, porque corresponden solamente al pago de la obra civil, debiendo incluir cada estanciero en su análisis el resto de los costos, de puesta en riego, de operación y mantenimiento, etc.

**CUADRO I.12-1**  
**CALCULO DE RECUPERACION DE COSTOS**  
**CUOTA Y RENTA ANUAL (UF/há) 16 AÑOS A PARTIR DE AÑO 9**

PROYECTOS	CUOTA SEGUN SUBSIDIO					RENTA
	0%	25%	50%	75%	90%	
P1: Embalse en el Río Baguales	19,35	14,51	9,68	4,84	1,94	11,50
P2: Embalse en el Río Las Chinas	13,63	10,22	6,82	3,41	1,36	11,10
P3: Elevación y Canal Las Chinas	3,06	2,30	1,53	0,77	0,31	23,80
P4: Regadío Río Tres Pasos	0,88	0,66	0,44	0,22	0,09	9,60
P5: Riego de Vegas entre Lago Diana y	3,18	2,38	1,59	0,79	0,32	5,80
P6: Embalse en el Río Penitente	3,84	2,88	1,92	0,96	0,38	7,50
P7: Trasvase desde el Río Penitente hasta	—	—	—	—	—	—
P8: Manejo de Vegas en el Río Ciaike	0,49	0,37	0,25	0,12	0,05	4,70
P9: Canal Río Pérez	10,93	8,20	5,46	2,73	1,09	9,60
P10: Regadío Río Verde	—	—	—	—	—	—
P11: Embalse en el Chorrillo Josefina	4,36	3,17	2,18	1,09	0,44	33,10
P12: Embalse en el Chorrillo Nevada	6,47	4,85	3,24	1,62	0,65	20,80
P13: Manejo de Vegas en Mina Rica - Los	5,07	3,80	2,53	1,27	0,51	4,80
P14: Regadío Agua Fresca	1,38	1,03	0,69	0,34	0,14	120,30
P15: Embalse Porvenir y Trasvase Río	22,16	16,62	11,08	5,54	2,22	436,90
P16: Regadío Río Side	1,21	0,91	0,60	0,30	0,12	25,70
P17: Regadío Ríos Oro y Rogers	0,63	0,47	0,31	0,16	0,06	16,10

**CUADRO I.12-2**  
**CALCULO DE RECUPERACION DE COSTOS**  
**CUOTA Y RENTA ANUAL (UF/há) 20 AÑOS A PARTIR DE AÑO 5**

PROYECTOS	CUOTA SEGUN SUBSIDIO					RENTA
	0%	25%	50%	75%	90%	
P1: Embalse en el Río Baguales	14,01	10,51	7,01	3,50	1,40	11,5
P2: Embalse en el Río Las Chinas	9,87	7,40	4,94	2,47	0,99	11,1
P3: Elevación y Canal Las Chinas	2,22	166,00	1,11	0,55	0,22	23,8
P4: Regadío Río Tres Pasos	0,64	0,48	0,32	0,16	0,06	9,6
P5: Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda	2,30	1,73	1,15	0,58	0,23	5,8
P6: Embalse En El Río Penitente	2,78	2,08	1,39	0,69	0,28	7,5
P7: Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca	—	—	—	—	—	—
P8: Manejo de Vegas en el Río Ciaike	0,36	0,27	0,18	0,09	0,04	4,7
P9: Canal Río Pérez	7,92	5,94	3,96	1,98	0,79	9,6
P10: Regadío Río Verde	—	—	—	—	—	—
P11: Embalse en el Chorrillo Josefina	3,16	2,37	1,58	0,79	0,32	33,1
P12: Embalse en el Chorrillo Nevada	4,69	3,52	2,34	1,17	0,47	20,8
P13: Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos	3,67	2,75	1,84	0,92	0,37	4,8
P14: Regadío Agua Fresca	1,00	0,75	0,50	0,25	0,10	120,3
P15: Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María	16,05	12,04	8,02	4,01	1,60	436,9
P16: Regadío Río Side	0,88	0,66	0,44	0,22	0,09	25,7
P17: Regadío Ríos Oro y Rogers	0,45	0,34	0,23	0,11	0,05	16,1

## I.13 ORGANIZACIÓN DE REGANTES

### I.13.1 INTRODUCCIÓN

Tal como se ha indicado en los capítulos anteriores, en la Región de Magallanes prácticamente no existe una cultura del riego. Las únicas experiencias en riego de la región se limitan a unos pocos ganaderos y agricultores que han tenido la inquietud de aventurarse en este tema. Además, no existen grandes obras que comprometan a varios usuarios, por lo que no existen organizaciones de regantes establecidos tal como se conocen en otras regiones del país.

Por lo tanto, en el informe de detalle del presente estudio se entregan las pautas y antecedentes que permiten conocer una organización de regantes y permitir su creación una vez que se comience a desarrollar el riego en la Región, y se efectúa un planteamiento general de como podrían comenzar a formarse en la Región estas organizaciones. Se incluye a continuación este último planteamiento, que corresponde al análisis específico de los proyectos de la Región.

### I.13.2 PLANTEAMIENTO GENERAL PARA LOS FUTUROS REGANTES DE LA XII REGION

Ante los aspectos legales indicados precedentemente, se debe tener presente en primer lugar, que las organizaciones de regantes definidas en el Código de Aguas para la operación y distribución de las aguas como son las Comunidades de Aguas, Asociaciones de Canalistas en obras de riego y la Junta de Vigilancia en cursos naturales de agua, requieren que los miembros participantes tengan sus derechos de aprovechamiento.

El éxito de cada etapa del proyecto requiere que exista una organización que represente frente al Estado los intereses de los beneficiarios y las responsabilidades de éstos frente al proyecto.

La propiedad de los derechos de aprovechamiento en los casos que estén en poder del Estado, sólo se traspasa por escritura pública una vez que estén terminadas las obras, pudiendo sólo en ese momento formarse la organización específica respecto a la obra de riego.

Sin embargo, no hay ningún impedimento para que la organización que se acepte para representar a los beneficiarios frente al Estado, pueda ser asociación gremial u otra con personalidad jurídica como empresariales agrícolas, productora, comercializadora, etc, que posteriormente permitirán además, una agrupación útil para el desarrollo agrícola. Se debe calificar la representación de la organización, pero su carácter puede ser diferente en cada caso.

Una vez constituidos los derechos de aprovechamiento podrán formarse de preferencia las Asociaciones de Canalistas (AC), las Comunidades de Agua (CA) o las Juntas de Vigilancia (JV), incluyendo un directorio y un equipo de administrador, celadores, tesorero, etc.

Se propone la formación de las siguientes organizaciones:

- \* En el caso de los embalses Baguales, Las Chinas, Penitente y Nevada, se tratará de un sistema que entrega al respectivo curso de agua, el cual tendrá que tener su Junta de Vigilancia, para garantizar la correcta distribución de las aguas en los ríos o chorrillos, sin perjuicio de que eventuales canales que puedan distribuir a más de un regante formen su AC o su CA. En el caso del embalse Josefina, el problema puede obviarse debido al

tamaño del proyecto y cantidad de regantes, pudiendo operarse probablemente con una CA solamente. Incluso, este proyecto se presta más para su postulación a la Ley 18.450, para lo cual los requisitos son diferentes. Bastaría con aclarar la situación de los derechos de agua y otros aspectos de tenencia de la propiedad, etc.

- \* En el caso del embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María, se podría formar una "Asociación de Canalistas del Embalse Porvenir", dado que habría un solo canal matriz o una sola toma en el río.
- \* En el caso del manejo de vegas en el río Ciaiike, podría formarse una Junta de Vigilancia del río, que se encargue de mantener las tomas y distribuir las aguas. La operación y mantenimiento de los canales sería de cargo de cada regante.
- \* Todo el resto de los proyectos, podría formar indistintamente una AC o una CA, dependiendo de la magnitud y cantidad de regantes. En principio podría formarse una Asociación de Canalistas en los casos del proyecto Canal Río Pérez y una Comunidad de Agua en el resto.

Para el caso del proyecto Porvenir, que tiene un carácter diferente en el sentido que es integración a parcelas productivas de propietarios anteriores de la tierra, podría también formarse una Cooperativa Campesina u otra que agrupe a cada uno de los parceleros para recibir los beneficios de desarrollo agrícola correspondientes, ya sea los instrumentos del Estado, como actividades de procesadoras o comercializadoras que pudieran enfrentar en forma colectiva.

La organización para el riego deberá crearse según las normas ya indicadas del Código de Aguas.

Con respecto al marco institucional con que se relacionarían las organizaciones de regantes, se propone no modificar al ya establecido. Este proyecto Integral de Riego y Drenaje en Magallanes debería ser difundido por la Comisión Nacional de Riego, la que fijaría la política a aplicar con los antecedentes del estudio y la ronda de difusión primera.

La autorización de construcción, con las condiciones de reembolso y modalidades especiales las fijaría el Consejo de la Comisión Nacional de Riego.

Una vez aprobado lo anterior, la Dirección de Riego debería coordinar con los regantes las etapas de la aplicación de las normas del DF 1123/81 y efectuar las etapas de diseño, construcción, operación provisional y entrega de las obras a los usuarios.

Por otra parte, el diseño y aplicación de la componente de desarrollo agrícola estará a cargo del Ministerio de Agricultura.

Para la coordinación de toda esta institucionalidad, considerando lo aislado de cada etapa del proyecto Regadío Magallanes, se propone que se le den a las Municipalidades un poder de representación en el área correspondiente.

Para el caso de las parcelas de Porvenir, esta coordinación con la Municipalidad debiera tener características muy definidas y especiales, que deben analizarse con mayor detención una vez definidas las características del proyecto, esto es, si se va a ofrecer con terrenos incluidos, el tipo de organización de los regantes, comercialización, etc.

## I.14 ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

### I.14.1 DERECHOS DE AGUAS SUPERFICIALES

#### I.14.1.1 Dominio y Aprovechamiento de las Aguas

De acuerdo a la legislación vigente, queda expresamente establecido que las aguas son bienes nacionales de uso público, otorgándose a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas, conforme a las disposiciones del Código de Aguas. Este derecho se expresa en volumen por unidad de tiempo.

En relación al uso de las aguas pluviales que caen o se recogen en un predio de propiedad particular, se expresa que mientras corran dentro del predio o no caigan a cauces naturales de uso público, corresponde al dueño de éste, pudiendo almacenarlas dentro del predio por medios adecuados, siempre que no perjudique derechos de terceros. Este mismo derecho recae sobre las aguas que escurren por caminos públicos pudiéndose torcer su curso para utilizarlas.

Los derechos de aprovechamiento son consuntivos o no consuntivos, de ejercicio permanente o eventual; continuo, discontinuo o alternado entre varias personas. El derecho de aprovechamiento consuntivo es aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad. El no consuntivo es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho. Este dominio no implica, salvo conversión expresa entre las partes, restricción a la libre disposición de los derechos consuntivos.

Los derechos de ejercicio permanente son los otorgados con dicha calidad en fuentes de abastecimiento no agotadas, facilitando al titular para usar el agua en la dotación que corresponda.

Los derechos de ejercicio eventual facultan el uso de las aguas en las épocas en que el caudal matriz tenga un sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente. Las aguas lacustres o embalsadas no son objeto de derechos de ejercicio eventual.

Son derechos de ejercicio continuo aquellos que facultan la utilización de las aguas en forma ininterrumpida. Durante las 24 horas del día. No así los de ejercicio discontinuo que sólo permiten usar el agua durante determinados períodos. Estos dos últimos derechos de ejercicio pueden alternarse en turnos sucesivos.

#### I.14.1.2 Adquisición del Derecho de Aprovechamiento

La constitución del derecho de aprovechamiento se establece originariamente por pacto de autoridad, y la posesión de los derechos así constituidos se adquiere por competente inscripción.

Quedan exceptuados de este derecho aquellas aguas que corresponden a vertientes que nacen, corren y mueren dentro de una misma heredad, lagos menores, lagunas y pantanos situados dentro de una misma propiedad.

Es atribución de la autoridad competente constituir el derecho de aprovechamiento sobre aguas existentes en fuentes naturales y en obras estatales de desarrollo del recurso, no pudiendo perjudicar ni menoscabar derechos de terceros.

El derecho de aprovechamiento conlleva, por el ministerio de la ley, la facultad de imponer todas las servidumbres necesarias para su ejercicio, sin perjuicio de las indemnizaciones correspondientes.

Se incluye en el derecho de aprovechamiento, la concesión de los terrenos de dominio público necesarios para su consecución. Una vez abandonados los terrenos o destinados a un fin distinto, volverán a su antigua condición.

El derecho de aprovechamiento de las aguas medicinales y minero medicinales se adquirirá en conformidad a las disposiciones del Código de Aguas, pero su ejercicio se someterá a las leyes que rijan la materia.

## I.14.2 DERECHOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### I.14.2.1 Aguas Subterráneas y su Exploración

Es derecho de cualquiera excavar en suelo propio pozos para las bebidas y usos domésticos, aunque ello conlleve el menoscabo del agua que alimenta algún otro pozo; pero si de ello no reportare utilidad alguna, o no tanta que pueda compararse con el perjuicio ajeno, será obligado a cegarlos. Lo mismo se aplica a pertenencias mineras, en la medida necesaria para la respectiva explotación.

En relación a la exploración con el objeto de alumbrar aguas subterráneas, cualquier persona puede realizarla en suelo propio sujetándose a las normas que establezca la Dirección General de Aguas. Para el caso del suelo ajeno, sólo se podrá explorar previo acuerdo con el dueño del predio.

### I.14.2.2 Explotación de Aguas-Subterráneas

Una vez comprobada la existencia de aguas subterráneas, el interesado podrá solicitar el otorgamiento del derecho de aprovechamiento a la autoridad dispuesta para tal efecto, la resolución que otorgue el derecho, establecerá el área de protección en la cual se prohibirá la instalación de obras similares.

Es competencia de la D.G.A. declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones, a través de una resolución fundada en la protección del acuífero, la cual se publicará en el Diario Oficial. Además la autoridad deberá dictar una nueva resolución sobre el alzamiento de la prohibición de explotar, a petición justificada de parte, si así lo aconsejan los resultados de nuevas investigaciones respecto de las características del acuífero o la recarga artificial del mismo.

Se establecen restringidas aquellas áreas de sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista riesgo de disminución grave de un determinado acuífero. La D.G.A. desarrollará dicha restricción a petición de cualquier usuario del sector involucrado, previa demostración de la conveniencia de la restricción.

La declaración de un área de restricción dará origen a una comunidad de aguas, formada por todos los usuarios de aguas subterráneas comprendidas en ella.

La D.G.A. podrá otorgar derechos provisionales en aquellas zonas restringidas, además de exigir la instalación de sistemas de medidas en las obras y requerirá la información que se obtenga.

### I.14.3 EXPROPIACIONES

De acuerdo al emplazamiento de las nuevas obras proyectadas en cada sector, se determinó la superficie de los terrenos involucrados en la ubicación de las diferentes obras de captación, embalses, canales, etc. En general, se observó que las superficies totales en cada proyecto son de pequeña magnitud en términos de costos. Además las superficies se ubican en la mayoría de los casos en los predios interesados o de riego del correspondiente proyecto. Por estas razones, en principio no se considerarán costos de expropiaciones.

A continuación, en el Cuadro I.14.3-1 se entregan algunos cálculos a modo de ejemplo, donde se aprecia un máximo de 22,77 há en el caso del río Pérez, es decir, un costo de expropiación no superior a \$700.000.

CUADRO I.14.3-1  
EJEMPLOS DE SUPERFICIES DE EXPROPIACIONES DE ALGUNOS PROYECTOS

REGADÍO TRES PASOS		ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
			Longitud (m)	Ancho (m)	Superf (m <sup>2</sup> )
Bocatoma canal Ribera derecha		1020 - 0017	10	10	100
Canal principal		1020 - 0017	250	10	2.500
		1010 - 0012	650	10	6.500
		1020 - 0018	600	10	6.000
Canales derivados	1	1020 - 0012	700	10	7.000
		1020 - 0018	600	10	6.000
	2	1020 - 0012	2.900	10	29.000
	3	1020 - 0012	3.000	10	30.000
	4	1020 - 0012	3.000	10	30.000
Bocatoma canal Ribera izquierda		1020 - 0017	10	10	100
Canal principal		1020 - 0017	250	10	2.500
Canales derivados		1020 - 0017	4.200	10	42.000
	2	1020 - 0017	1.500	10	15.000
<b>TOTAL</b>					<b>176.700</b>
MINA RICA		ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
			Longitud (m)	Ancho (m)	Superf (m <sup>2</sup> )
Canal		5046 - 0042	350	10	3.500
		5046 - 0041	850	10	8.500
		5046 - 0040	1.000	10	10.000
		5046 - 0039	450	10	4.500
		5046 - 0056	1.550	10	15.500
		5046 - 0057	1.750	10	17.500
		5046 - 0058	900	10	9.000
Dren abierto		5046 - 0056	950	10	9.500
<b>TOTAL</b>					<b>156.000</b>

**CUADRO I.14.3-1 (Continuación)**  
**CUADRO DE EXPROPIACIONES PROYECTOS ZONA CONTINENTAL**

REGADIO AGUA	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
		Longitud	Ancho	Superf.
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
Captación en el río	-	5	10	50
Canal	-	70	10	700
Planta de Bombeo	-	10	10	100
Impulsión	-	50	10	500
Canal Principal	-	2.350	10	23.500
	5073 - 0023	1.450	10	14.500
<b>TOTAL</b>				<b>39.350</b>

EMB. JOSEFINA	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
		Longitud	Ancho	Superf.
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
Embalse	5111 - 0104			0
Canal Principal	5111 - 0104	2.850	10	28.500
	5111 - 0008	3.350	10	33.500
Canal Derivado 1	5111 - 0104	350	10	3.500
2	5112 - 0104	250	10	2.500
<b>TOTAL</b>				<b>68.000</b>

EMBALSE CHORRILLO NEVADA	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
		Longitud	Ancho	Superf.
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
Embalse				0
Bocatoma 1	5111 - 0100	10	10	100
Canal Derivado 1	5111 - 0100	950	10	9.500
Canal Derivado 2	5111 - 0100	1.250	10	12.500
Bocatoma 2	5111 - 0100	10	10	100
Canal Derivado 3	5111 - 0100	1.450	10	14.500
Bocatoma 3	5111 - 0100	10	10	100
Canal Derivado 4	5111 - 0100	850	10	8.500
Bocatoma 5	5111 - 0100	10	10	100
Canal Derivado 5	5111 - 0100	1.100	10	11.000
Chorrillo Existente	5111 - 0104	6.600	10	66.000
	5111 - 0100	7.100	10	71.000
<b>TOTAL</b>				<b>193.400</b>

RIO PEREZ	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
		Longitud	Ancho	Superf.
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
Canal Principal	5121 - 0012	500	10	5.000
	-	4.900	10	49.000
	5121 - 0011	1.700	10	17.000
	5121 - 0032	6.300	10	63.000
	5121 - 0031	1.000	10	10.000
	5121 - 0030	6.700	10	67.000
	5121 - 0029	1.500	10	15.000
Bocatoma Alt. 1	5121 - 0029	10	10	100
Planta Bombeo Alt. 2	5121 - 0029	10	10	100
Impulsión	5121 - 0029	150	10	1.500
<b>TOTAL</b>				<b>227.700</b>

CUADRO I.14.3-1 (Continuación)  
 CUADRO DE EXPROPIACIONES PROYECTOS ZONA CONTINENTAL

RÍO LAS CHINAS Alt 1	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN			
		Longitud	Ancho	Superf.	
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	
Bocatoma Canal	1023 - 0027	10	10	100	
Planta Elevadora	1023 - 0027	10	10	100	
Impulsión	1023 - 0027	500	10	5.000	
Canal Principal	1023 - 0027	1.300	10	13.000	
	1023 - 0030	1.850	10	18.500	
	1023 - 0002	200	10	2.000	
	1	1023 - 0030	1.400	10	14.000
	2	1023 - 0030	300	10	3.000
	3	1023 - 0030	1.100	10	11.000
	4	1023 - 0002	1.650	10	16.500
	5	1023 - 0030	170	10	1.700
	6	1023 - 0002	1.250	10	12.500
	7	1023 - 0030	150	10	1.500
8	1023 - 0002	1.300	10	13.000	
9	1023 - 0002	1.450	10	14.500	
TOTAL				126.400	

RÍO LAS CHINAS Alt 2	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN			
		Longitud	Ancho	Superf.	
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	
Bocatoma Alt 2	2	1023 - 0006	10	10	100
Canal Principal		1023 - 0006	150	10	1.500
		1023 - 0002	1.100	10	11.000
	1	1023 - 0030	350	10	3.500
Canal Derivado	2	1023 - 0002	1.450	10	14.500
	3	1023 - 0002	1.450	10	14.500
		1023 - 0030	200	10	2.000
TOTAL				47.100	

EMBALSE RIO PENITENTE	ROL PROPIEDAD	EXPROPIACIÓN		
		Longitud	Ancho	Superf.
		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
EMBALSE	-			0

## I.14.4 SERVIDUMBRES E HIPOTECAS

### I.14.4.1 Disposiciones Generales

Cada vez que se hace necesario conducir agua por un predio ajeno, se establece un estado de servidumbre debidamente legalizada y desarrollada, según se expone a continuación.

Se aplican a las servidumbres relacionadas con las aguas, las disposiciones del código civil y leyes especiales.

La constitución de las servidumbres legales obedecen a algún fin determinado y no podrá usarse este dictamen para otros efectos, salvo acuerdo de los interesados.

Al producirse desacuerdo en relación al monto de la indemnización que debe mediar entre quien utiliza el agua y quien se vea afectado por su conducción, lo resolverá el juez competente, con informe de peritos autorizando la constitución sólo una vez pagada la suma que fije provisionalmente, para responder a la indemnización que en definitiva se determine.

### I.14.4.2 Servidumbre Natural de Escurrimiento

Las aguas recibidas por el predio inferior, descienden del predio superior de forma natural, esto implica sin que la mano del hombre contribuya a ello, por consiguiente, no se puede dirigir un albañal o acequia sobre un predio vecino, si no ha constituido esta servidumbre especial.

La servidumbre natural no puede ser estorbada por ningún aspecto que provenga del predio sirviente, ni del predio dominante que la agrave. El dueño del predio inferior posee todo el derecho a hacer dentro de su predio; pretilas, malecones, paredes u otras obras, que sin impedir el normal descenso de las aguas sirvan para regularizarlas o aprovecharlas, según el caso. Este derecho se concede también al dueño del predio superior, pero con la salvedad de no hacer más gravosa la servidumbre que deba soportar el predio inferior.

### I.14.4.3 Servidumbre de Acueducto

La servidumbre de acueducto, es aquella que autoriza a conducir aguas por un predio ajeno a expensas del interesado. La servidumbre comprende el derecho de construir obras en el cauce y de desagües, para que las aguas se descarguen en cauces naturales.

Se establece que toda heredad que necesite conducir aguas para cualquier fin, está sujeta a la servidumbre de acueducto, en su favor.

La manera como conducir las aguas se hará por un acueducto sin filtraciones, desbordes, y sin derrames, que pudieran perjudicar a la heredad sirviente. Además debe contar con las obras necesarias para la cómoda y eficaz administración y explotación de las heredades sirvientes.

Es competencia de la servidumbre, el derecho de conducir el acueducto por una ruta que posibilite el libre descenso de las aguas y que, por la naturaleza del suelo no haga excesivamente dispendiosa la obra. El cauce se llevará por el rumbo que menos perjuicio

ocasiona al predio o heredad sirviente. De preferencia será el rumbo más corto y el menos perjudicial a la heredad sirviente, siempre que resulte el menos costoso al interesado.

Será labor del juez competente, conciliar los intereses de las partes involucradas, decidiendo a favor de las heredades sirvientes aquellos puntos que le serán dudosos, quedando establecido que no están sujetos a la servidumbre de acueducto; los edificios, instalaciones industriales, agropecuarias, estadios, canchas de aterrizaje y sus dependencias. Para los caminos públicos el trazado y construcción del acueducto, quedará sujeto a la ley respectiva.

Es derecho del dueño del predio sirviente que se le pague, por concepto de indemnización el valor de todo el terreno que fuere ocupado y las mejoras afectadas por la construcción del acueducto, incluyendo el de un espacio a cada uno de los costados, no inferior al cincuenta por ciento del ancho del canal, con un mínimo de un metro de anchura en toda la extensión de su curso, pudiendo ser mayor por acuerdo de las partes o por el dictamen del juez, si las circunstancias lo ameritan. Ello, con el objeto de contener los escombros que provienen de la construcción del acueducto y de sus limpiezas posteriores y un diez por ciento adicional sobre la suma total. Dicho espacio, en caso de canales que se desarrollen por faldeos pronunciados se extenderá en su ancho total por el lado del valle.

Además, tendrá derecho el dueño del predio sirviente a ser indemnizado de todo perjuicio ocasionado por las obras derivadas de las construcciones del acueducto, por sus filtraciones, derrames y desbordes imputables a defectos de construcción o mal manejo del mismo.

El dueño del acueducto podrá reforzar los bordes del canal sin que ello perjudique el predio sirviente, además podrá impedir toda plantación u obra nueva en el espacio lateral antes mencionado.

Quien sea poseedor de un acueducto en su heredad, puede eventualmente oponerse a que se construya otro en ella, ofreciendo paso por el suyo a las aguas que otra persona quiera conducir, con tal, que de ello no se siga perjuicio notable al que quiera abrir el nuevo acueducto.

La posesión del derecho de aprovechamiento en un cauce natural de uso público, faculta la utilización de la bocatoma de un canal existente, que se derive del mismo cauce para captar sus aguas utilizando el canal hasta el punto en que pueda derivarlas de manera independiente hacia el lugar de aprovechamiento. El interesado deberá pagar al propietario del acueducto una indemnización equivalente al valor de los terrenos ocupados por él y de las obras existentes en la parte que efectivamente utilice a prorrata de su derecho.

En caso que, para el ejercicio de un derecho de aprovechamiento no consuntivo fuere innecesario introducir más aguas al canal, debido a que se usa parte o el total de las que por él escurren, la indemnización se determinará de común acuerdo entre las partes o a falta de éste por el juez.

Si fuere necesario, será el interesado quien ensanche el acueducto a su costa, pagando a quien corresponda el valor del espacio ocupado por el ensanche.

Cualquier otro perjuicio correrá por cuenta del interesado. Además de los gastos de mantención y operación de las obras en la forma prevista.

El o los dueños del acueducto deberán mantenerlo en perfecto estado de funcionamiento, de manera de evitar daños y perjuicios a las personas o bienes de terceros efectuando las limpias y reparaciones que corresponda.

El cumplimiento de estas obligaciones hará responsables al o a los dueños del acueducto del pago de las indemnizaciones que procedan sin perjuicio del pago de la multa que fije el tribunal competente. Podrá introducir mayor volumen de agua en el acueducto quien lo tenga en heredad ajena, siempre que no afecte la seguridad del cauce, debiendo indemnizar todo perjuicio al propietario de la heredad sirviente.

El ejercicio de la servidumbre de acueducto se llevará a cabo por regla general, en cauce a tajo abierto, debiendo el acueducto ser protegido, cubierto y abovedado cuando atraviesa áreas pobladas pudiendo causar daños o cuando las aguas que conduzca produjeran emanaciones molestas o nocivas para sus habitantes. Del mismo modo deberán instalarse las protecciones que el dueño del predio sirviente, con expresión de causa, requiera.

Al dividir una heredad, por participación, venta permuta o por cualquier otra causa entre dos o más personas, se dividen también los derechos de aprovechamiento que la benefician, quedando las hijuelas superiores gravadas con servidumbre de acueducto en beneficio de las inferiores, sin indemnización alguna, salvo estipulación en contrario.

Tanto el dueño del predio sirviente como quien tenga constituida a su favor una servidumbre de acueducto, podrá efectuar a su costa las variantes de trazado necesarias para un mejor y más económico aprovechamiento de las aguas, sin perjuicio de las indemnizaciones que correspondan.

Es obligación del dueño del predio sirviente permitir la entrada de inspectores, de trabajadores y el transporte de materiales para la limpia y reparación del acueducto.

El inspector o cuidador podrá solicitar directamente a la autoridad el auxilio de la fuerza pública para ejercitar este derecho, previa exhibición del título de su nombramiento.

Al producirse el abandono de un acueducto, vuelve el terreno al goce y uso exclusivo del dueño de la heredad sirviente, que no deberá restitución alguna. Se presumirá el abandono cuando no se usare o mantuviere por cinco años consecutivos, habiendo agua disponible para su conducción por el acueducto.

#### I.14.4.4 Servidumbres de Derrames y de Drenajes

Aquellas normas establecidas anteriormente para la servidumbre de acueducto, se extienden a los cauces que se construyan para dar salida o dirección a las aguas sobrantes o derramantes de predios y minas, para desecar pantanos, bajos, vega y filtraciones naturales, a través de zanjas o canales de desagüe. Igual reglamentación regirá a las aguas provenientes de las lluvias o filtraciones que se recojan en los fosos de los caminos para darles salida a cauces vecinos. Para este fin los predios intermedios quedan sujetos a servidumbre.

#### I.14.4.5 Otras Servidumbres Necesarias para Ejercer el Derecho de Aprovechamiento

Quien posea los derechos de aprovechamiento del recurso, pero no de las riberas, terrenos o cauces en que deba usar, extraer, descargar o dividir las aguas, podrá construir en el predio sirviente las obras necesarias para el ejercicio de su derecho, tales como, presas, bocatomas, descargas, estribos, centrales hidroeléctricas, casa de máquinas u otras pagando al dueño del predio, embalse u otra obra, el valor del terreno que ocupare por las obras, más las indemnizaciones que procedan.

El ejercicio de las servidumbres que está facultado a imponer el dueño de un derecho de aprovechamiento no consuntivo, se sujetará, además de las que corresponda según la clase de servidumbre, a las reglas siguientes:

- 1.- Cuando su ejercicio pueda producir perturbaciones en el libre escurrimiento de las aguas, deberá mantenerse un cauce alternativo que lo asegure y colocarán y mantendrán corriente para su adecuado manejo a las compuertas que requiera el desvío de las aguas, según fueren las necesidades del predio sirviente y el funcionamiento de las instalaciones para el uso no consuntivo;
- 2.- La construcción y conservación de puentes, canoas, sifones y además las obras y las limpias de acueductos, serán de cuenta del dueño del derecho de aprovechamiento no consuntivo, en la sección del cauce comprendida entre el punto en que el agua se toma y aquel en que se restituye, cuando sea necesario construir un cauce de desvío;
- 3.- Sin permiso de los titulares de derechos de aprovechamiento consuntivo no podrá detenerse el curso de las aguas;
- 4.- Deberá evitarse, en todo caso, los golpes y mermas de agua, y
- 5.- El dueño de los derechos no consuntivos, no podrá impedir que el titular del consuntivo varíe el rumbo de un acueducto o cierre la bocatoma en épocas de limpia y cuando los trabajos en el canal lo hagan necesario.

#### I.14.4.6 Servidumbres de Abrevadero

Queda expresamente establecido que tendrá derecho a imponer servidumbre de abrevadero, todo pueblo, caserío o predio que carezca del agua necesaria para la bebida de sus animales, haciéndose acreedores de la conducción del ganado a beber dentro del predio sirviente en días, horas y puntos determinados, por los caminos y sendas usuales. Sin embargo, el dueño del predio sirviente estará facultado para enajenar los derechos de aprovechamiento o variar el rumbo del acueducto.

Esta servidumbre no es imputable a pozos ordinarios o artesanos, ni en aljibes que se encuentren en terrenos debidamente cercados.

Se establece además que grava también la servidumbre de abrevadero, el predio superficial y los inmediatos a una mina, en beneficio de las personas y de los animales empleados en el laboreo de éstas.

Es facultad del dueño del predio sirviente variar la dirección del camino o senda destinada al uso de esta servidumbre, si con ello no impidiere su ejercicio.

#### I.14.4.7 Servidumbres de Camino de Sirga

Quienes posean títulos de propiedad sobre las riberas, están obligados a dejar el espacio necesario para la navegación o flote a la sirga. Por donde haya de llevarse el camino de sirga, la margen y el ancho de los ríos navegables y flotantes; será determinado por el Director General de Aguas. Solamente en dichos ríos podrá imponerse la servidumbre de que trata esta párrafo.

Se abonará a los dueños de los predios sirvientes el valor del terreno que se ocupe, en caso que el camino abarcare más de la zona señalada.

El cese de la servidumbre del camino de sirga, se producirá cuando un río navegable o flotable deje de serlo permanentemente, sin que los dueños de los predios tengan que devolver las indemnizaciones recibidas.

La servidumbre de camino de sirga no podrá emplearse en otros usos, siendo de exclusividad para las necesidades de la navegación o flotación .

#### I.14.4.8 Servidumbre para Investigar

Será posible el ingreso a terrenos de propiedad particular para aquellas personas interesadas en desarrollar las mediciones e investigaciones de los recursos hidráulicos, y a aquellos que deseen efectuar estudios de terreno, previa constitución de las servidumbres correspondientes.

#### I.14.4.9 Servidumbres Voluntarias

Las servidumbres voluntarias sobre aguas se registrarán por las disposiciones del párrafo 3º título XI del libro II del código civil.

#### I.14.4.10 Extinción de las Servidumbres

Las servidumbres a que se refiere este código se extinguen :

- 1.- Por la nulidad o resolución del derecho del que las ha constituido;
- 2.- Por la llegada del día o de la condición, si se ha establecido de uno de estos modos;
- 3.- Por la confusión, en los términos del número 3 del inciso primero del artículo 885 del Código Civil;
- 4.- Por la renuncia del dueño del predio dominante;
- 5.- Por haberse dejado de gozar durante 5 años. En las servidumbres discontinuas corre el

tiempo desde que han dejado de gozarse; en las continuas, desde que se haya ejecutado un acto contrario a la servidumbre y siempre que éste impida absolutamente el uso, y

- 6.- Por el cambio del destino de las aguas o del rumbo del acueducto tratándose de la servidumbre del abrevadero.

#### I.14.4.11 Hipoteca del Derecho de Aprovechamiento

Podrán ser hipotecados los derechos de aprovechamiento inscritos, independientemente del inmueble al cual su propietario los tuviere destinados. Los no inscritos sólo podrán hipotecarse conjuntamente con dicho inmueble.

### I.15 ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS

#### I.15.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del Proyecto Magallanes comprende una extensa zona de la XII Región, la cual se extiende entre los paralelos 48°39' y 54°00' de Latitud Sur y meridianos 68°40' y 72°47' de longitud oeste, aproximadamente.

La superficie total de la Región es de 1.382.033,5 Km<sup>2</sup>, los cuales se desglosan en 112.310,1 Km<sup>2</sup> en la parte continental y 1.269.723,4 Km<sup>2</sup> en el Territorio Chileno Antártico. En el Cuadro I.15.1-1 se incluye la nómina de las provincias y comunas de la región.

CUADRO I.15.1-1  
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

PROVINCIA	SUPERFICIE	CAPITAL	COMUNAS	CAPITAL
Ultima Esperanza	45.830,7	Puerto Natales	Natales Torres del Paine	Puerto Natales Torres del Paine
Magallanes	36.994,7	Punta Arenas	Punta Arenas Río Verde Laguna Blanca San Gregorio	Punta Arenas Cruz del Sur Villa Tehuelches Punta Delgada
Tierra del Fuego	29.484,7	Porvenir	Porvenir Primavera Timaukel	Porvenir Cerro Sombrero Timaukel
Antártica Chilena	1.269.723,4	Puerto Williams	Navarino Antártica	Puerto Williams Puerto Covadonga

## I.15.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

### I.15.2.1 Aspectos Generales

En esta sección se describen las principales características ambientales de la zona del estudio, que comprende las 300.000 hectáreas originales de análisis. Estas características ambientales se refieren básicamente a los aspectos generales del área que podrían tener alguna incidencia en la construcción u operación en los proyectos visualizados, ya sea por su ubicación, modificaciones a los cauces naturales, cambios en las condiciones de la flora, fauna, paisaje o del entorno social, cultural u otros factores.

### I.15.2.2 Áreas Protegidas

De la superficie total de la XII Región, que comprende un total de 132,033 Km<sup>2</sup>, el 52% se encuentra bajo el Sistema Nacional de Areas Silvestres protegidas por el Estado (SNASPE). En este sistema, las áreas protegidas se clasifican en Parques Nacionales, Reservas Naturales y Monumentos Naturales, los cuales son administrados por la Corporación Nacional Forestal, CONAF.

Las áreas protegidas del SNASPE que se ubican en el área de estudio y en general en las mismas provincias se indican en el Cuadro I.15.2-1

CUADRO I.15.2-1  
AREAS PROTEGIDAS POR EL ESTADO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

CATEGORIA	NOMBRE	PROVINCIA	COMUNA	SUPERFICIE (há)
Parque Nacional	Pali Aike	Magallanes	San Gregorio	3.000
Parque Nacional	Torres Del Paine	Ultima Esperanza	Torres Del Paine	181.414
Reserva Nacional	Alacalufes	Ultima Esperanza	Puerto Natales	2.313.875
Reserva Nacional	Laguna Parrillar	Magallanes	Punta Arenas	18.814
Reserva Nacional	Magallanes	Magallanes	Punta Arenas	13.500
Monumento Natural	Los Pingüinos	Magallanes	Punta Arenas	97
Monumento Natural	Laguna De Los Cisnes	Tierra Del Fuego	Porvenir	25

Fuente : CONAMA, 1994. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Conceptos y Antecedentes Básicos

Conforme a la Ley 17.288 de 1970, relativa a los Monumentos Nacionales, se establece las categorías de "Monumentos Históricos", "Monumentos Públicos", "Monumentos Arqueológicos de Propiedad del Estado", "Zonas Típicas" y "Santuarios de la Naturaleza".

En estas categorías, en la zona de influencia del estudio y por extensión, en las provincias donde se desarrolla el estudio, se encuentran los Monumentos Históricos que se indican en el Cuadro I.15.2-2.

CUADRO I.15.2-2  
MONUMENTOS HISTORICOS EN LAS COMUNAS DEL ESTUDIO

NOMBRE Y DESCRIPCION GENERAL	COMUNA	Nº y AÑO DECRETO
Cuevas del Milodón	Torres Del Paine	138 de 1968
Fuerte Bulnes y Península Santa Ana	Punta Arenas	138 de 1968
Ruinas de la Ciudad del Rey Don Felipe	Punta Arenas	138 de 1968
Cueva de la Leona	Torres Del Paine	138 de 1968
Morro Chico (hasta 100 M de Perímetro)	Laguna Blanca	138 de 1968
Valle del Río Chico	Porvenir	5.593 de 1969
Cueva de Pali Aike	Laguna Blanca	5.593 de 1969
Cementerio de Cerro Castillo	Torres Del Paine	556 de 1976
Cementerio de Onaisen y San Sebastián	Porvenir	556 de 1976
Cementerio de Puerto Harris	Punta Arenas	556 de 1976
Palacio Mauricio Braun	Punta Arenas	9 de 1974
Palacio Sara Braun	Punta Arenas	9.256 de 1981
Cementerio de Kon Aiken	Punta Arenas	556 de 1976

Fuente : CONAMA, 1994. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Conceptos y Antecedentes Básicos

### I.15.2.3 Estado de Conservación de la Flora y Fauna Terrestre

La Corporación Nacional Forestal, CONAF ha establecido las siguientes categorías de especies :

- Extinguidas en su distribución natural, cuando no ha sido localizada en la naturaleza durante los pasados 50 años.
- En Peligro : Aquellas de las que existe un escaso número de ejemplares en la naturaleza y cuya existencia está seriamente amenazada si los factores causales continúan operando.
- Vulnerables : Especies que podrían pasar a la categoría de "En Peligro", si las causales de su disminución continúan operando. En este grupo se incluyen también especies cuyas poblaciones estén decreciendo por sobreexplotación, destrucción intensiva del hábitat u otras perturbaciones del medio.
- Raras : Especies que aparentemente siempre han sido escasas, que están en los últimos estados de su extinción natural o especies con distribución muy restringida, con pocas defensas y escaso poder de adaptación.
- Insuficientemente conocidas : Especies que se supone alguna de las categorías anteriores, la que se definirá según futuras investigaciones.
- Fuera de peligro : Especies que presentan un estado de conservación satisfactorio.

A continuación se detallan las especies de flora arbórea y arbustiva en la XII Región categoría "Raras":

#### a) Incluidas en el Listado Nacional de Especies con problemas de Conservación

- Mata Espinosa, *Adesmia campestris* (Rendl.) Rowl
- Bentamiella, *Benthamiella* (género)
- Hebe, *Hebe salicifolia* (Forst.) Pennel.
- Mulino, *Mulinum valentini* Speg.

Helechos (Pteridophyta), especies raras : *Bothrychium lunaria* var. *dusenit*, *Lycopodium fuegianum*.

- b) Especies con problemas en la XII Región, que no están incluidas en el Listado Nacional de Especies con problemas de Conservación.

En peligro : *Fuccia magallanica* var. *eburnea*

Vulnerables : *Adesmia boronoides*, *Drimys winteri*, *Escallonia rubra*, *Lepidophyllum cupressiforme*, *Maytenus disticha*, *Maytenus magallanica*, *Myoschilos oblongus*, *Vervena tridens*

Raras : *Escallonia virgata*, *Lomatia ferruginea*.

- c) Especies Insuficientemente conocidas : *Adiantum excisum*, *Cryptogramma crispa* var. *chilensis*, *Histiopteris incisa*, *Hymenophyllum cuneatum*, *Pellaea myrtillifolia*, *Pellarca temifolia*, *Pilularia americana*.

#### I.15.2.4 Estado de Conservación de Vertebrados Terrestres

De acuerdo con Glade, Alfonso A., 1993, Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres, CONAF, en el Cuadro I.15.2-3 siguiente se indica el estado de conservación de los vertebrados terrestres en la XII Región, se encuentran 6 especies en peligro de extinción y 7 especies vulnerables.

CUADRO I.15.2-3  
FAUNA XII REGION EN PELIGRO DE EXTINCIÓN Y VULNERABLE

ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
<i>Ctenomys magellanicus magellanicus</i> (Tuco tuco de Magallanes)
<i>Canis culpaeus lycoides</i> (Culpeo de Tierra del Fuego)
<i>Felis colocola</i> (Gato colocolo)
<i>Felis geoffroyi</i> (Gato de Geoffroy)
<i>Mirounga leonina</i> (Elefante marino del sur)
<i>Hippocamelus bisulcus</i> (Huemul)
ESPECIES VULNERABLES
<i>Lagidium viscacia</i> (Vizcacha de la montaña)
<i>Myocastor coypus</i> (Coipo)
<i>Galictis cuja</i> (Quique)
<i>Lutra felina</i> (Chungungo)
<i>Lutra provocax</i> (Huillín)
<i>Felis concolor</i> (Puma)
<i>Otaria flavescens</i> (Lobo marino de un pelo)

Fuente : Glade, Alfonso A., 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. CONAF.

I.15.2.5 Antecedentes de Contaminación de Aguas

En general todos los valores de los principales parámetros de calidad química del agua cumplen con la norma Nch 1.333/2 para la utilización de las aguas en riego. Los parámetros estudiados son los señalados en el Cuadro I.15.2-4.

CUADRO I.15.2-4  
PARAMETROS DE CALIDAD QUIMICA DE AGUAS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO

NCH 1.333/2	RANGO	GRADO DE RESTRICCIÓN
Ph	5,5 - 9,0	-
C.E. < 0,7 (uS/CM)	0,7 - 3,0	Ninguno con respecto a la salinidad Leve a moderada con respecto a la salinidad
Cloruros (mg/l)	< 144 144 - 360	Ninguno con respecto a toxicidad específica Leve a moderado con respecto a toxicidad específica
Fierro (mg/l)	500	-
Nitrato (mg/l)	< 5 5 - 30	Ninguno con respecto a efectos diversos Leve a moderado con respecto a efectos diversos

De acuerdo con la referencia (6), en las cuencas costeras Laguna Blanca - Estrecho de Magallanes existen 8 fuentes de contaminación potencial o real. La calidad del agua es medida en 11 puntos, en tanto que se cuenta con 4 estaciones fluviométricas.

El problema más relevante de esta zona se aprecia en la ciudad de Punta Arenas, la cual descarga parte de sus aguas servidas sobre los ríos De La Mano y De Las Minas y sobre el estero Bitsch, todos los cuales atraviesan la ciudad. Los cauces mencionados reciben las descargas en su último tramo antes de su desembocadura en el mar. Además existen descargas industriales sobre el estero Bitsch y sobre el río De Las Minas.

Cabe señalar que la mayor parte de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales son evacuadas al Estrecho de Magallanes sin tratamiento.

Conforme al estudio de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de 1993, "Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos", la situación de las descargas de cada ciudad se sintetizan en el Cuadro I.15.2-5.

CUADRO I.15.2-5  
SITUACIÓN DE DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS AL MAR

Ciudad	Población	Cobertura (%)	Unidades Domiciliarias	Población Servida	Vol. Des. (Mm <sup>3</sup> /Año)	DBO <sub>5</sub> (Ton/Año)
Pto. Natales	15.200	92	4.320	13.984	1.021	275
Punta Arenas	115.463	90	26.146	103.917	7.586	2.047
Porvenir	4.537	63	780	2.875	210	57

Fuente : Superintendencia de Servicios Sanitarios de 1993, "Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos"

En relación a las descargas de origen industrial, en cuencas y en la costa, la situación según la misma referencia anterior se sintetiza en el Cuadro I.15.2-6 siguiente.

CUADRO I.15.2-6  
DESCARGAS DE ORIGEN INDUSTRIAL EN CUENCAS Y COSTAS

NOMBRE DE LA CUENCA	DBO CUENCA (kg / mes)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /mes)
Isla Tierra del Fuego	27.304	21.640
Península Entre Seno Otway y Estrecho de Magallanes	118.952	5.308.267

Fuente : Superintendencia de Servicios Sanitarios de 1993, "Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos"

De acuerdo con la referencia (6), en las Cuencas de Tierra del Fuego, existe una fuente de contaminación potencial o real. La calidad del agua es medida en tres puntos, en tanto que se cuenta con tres estaciones fluviométricas.

En esta zona tiene la contaminación potencial por derrames de mercurio al Río Del Oro, el cual es utilizado por los pirquineros para amalgamar el metal, y separarlo de la arena fina.

#### I.15.2.6 Problemas Ambientales Identificados

En el área del estudio se han identificado problemas ambientales que se refieren sólo a la zona urbana (ref. 3) y los que se refieren a la diferentes sectores de la región (ref. 4).

De acuerdo con la referencia (3), los problemas ambientales urbanos identificados en la XII Región, son lo siguientes :

- Contaminación atmosférica por procesos industriales, por olores de industrias pesqueras y pecuarias.
- Inundaciones por desbordes de ríos.
- Problemas de mala calidad y escasez de vivienda.
- Calidad de redes viales urbanas.
- Déficit y calidad de los sistemas de alcantarillado.
- Disposición y recolección de los desechos sólidos.
- Deficiencias en el suministro de agua potable.
- Excesiva extensión de las ciudades.
- Inadecuada localización de los basurales y los puertos.
- Déficit de equipamiento recreacional, espacios deportivos y de lugares de esparcimiento.
- Inadecuado tratamiento de la calidad del paisaje.

Por otra parte, según el estudio de la referencia (4), se determinó la percepción de los problemas ambientales en la XII Región, utilizando la metodología de seminarios y consultas a la comunidad. Cada uno de los problemas ambientales identificados fue definido en cuanto a su importancia en escala de 0 a 5 y en cuanto a su control o posibilidad de intervenir, en escala de 0 a 3.

En el Cuadro I.15.2-7 siguiente se indican los problemas ambientales identificados de la ref. (4), que guardan mayor relación con este estudio.

**CUADRO I.15.2-7**  
**PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LA XII REGIÓN, RELACIONADOS CON EL ESTUDIO.**

Descripción del Problema Ambiental	Localización	Importancia (0-5)	Control (0-3)
Deterioro de praderas y suelos por sobrepastoreo	Toda el área Patagónica	4,8	1,8
Desequilibrio de la cuenca de río	Las Minas	3,9	1,7
Inundaciones por desbordos de ríos	San Juan, Canela, Bish, Llau-Llau, Las Minas, Tres Brazos	3,8	1,4
Disminución de la cubierta arbustiva-arbórea por acción antrópica	Toda la Región	3,6	1,8
Contaminación del agua por residuos industriales líquidos	Toda la Región	3,7	1,9
Contaminación de cursos de aguas que cruzan ciudades por efectos de aguas servidas	Punta Arenas	3,3	2,2
Contaminación de suelos por acción petrolera	Toda la Región	3,0	1,9
Contaminación del agua por explotaciones auríferas	Cordón Baquedano	2,9	1,8
Desviación de cursos de aguas provocando la desaparición de lagunas	Laguna de los Patos	2,8	1,8
Pérdida de suelo por explotaciones auríferas	Cordón Baquedano	2,7	2,7

### I.15.3 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

#### I.15.3.1 Descripción de los Proyectos

Se realizó una Evaluación de Impacto Ambiental, a nivel preliminar, de los 16 proyectos que comprende este estudio, los cuales se indican en el Cuadro I.15.3-1.

#### I.15.3.2 Identificación, Cuantificación y Valoración de Impactos

Para cada proyecto se realizó una recopilación de antecedentes bibliográficos y de terreno disponibles, sobre la base de los cuales se desarrolló una línea base, la identificación, análisis y valoración de impactos, la definición de Medidas de Mitigación Atenuación y Corrección y Plan de Monitoreo. Para esto, se elaboró una matriz Causa - Efecto para las acciones relevantes de cada proyecto durante la construcción y operación, y el efecto de cada una en los factores físicos (aire, agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y perceptuales (paisaje, socioeconómico, cultural-histórico).

CUADRO I.15.3-1  
PROYECTOS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO

Nº	NOMBRE DEL PROYECTO	PROVINCIA	COMUNA
1	Embalse en el Río Baguales	Ultima Esperanza	Torres del Paine
2	Embalse en el Río Las Chinas	Ultima Esperanza	Torres del Paine
3	Elevación y Canal Las Chinas	Ultima Esperanza	Torres del Paine
4	Regadío Río Tres Pasos	Ultima Esperanza	Torres del Paine
5	Riego de vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda	Ultima Esperanza	Puerto Natales
6	Embalse en el Río Penitente	Laguna Blanca	Laguna Blanca
7	Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca	Laguna Blanca	Laguna Blanca
8	Manejo de vegas en el Río Ciaike	San Gregorio	San Gregorio
9	Canal Río Pérez	Río Verde	Río Verde
10	Regadío Río verde (*)		
11	Embalse en el Chorrillo Josefina	San Gregorio	San Gregorio
12	Embalse en el Chorrillo Nevada	San Gregorio	San Gregorio
13	Manejo de vegas en Mina Rica- Los Patos	Punta Arenas	Punta Arenas
14	Regadío Agua Fresca	Punta Arenas	Punta Arenas
15	Embalse Porvenir y Trasvase río Santa María	Primavera	Primavera
16	Regadío Río Side	Primavera	Primavera
17	Regadío Ríos Oro y Rogers	Porvenir	Porvenir

(\*): Proyecto descartado por recursos hídricos, no tiene E.I.A.

Las matrices respectivas se indican en los Cuadros I.15.3-2 al I.15.3-17. Los resultados específicos obtenidos para cada proyecto se indican a continuación :

**CUADRO I.15.3-2**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO EMBALSE EN EL RÍO BAGUALES**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T	M, 4, T		
C-2 Movimiento de tierras	M, 4, T		M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T			
C-3 Manejo del cauce		M, 6, T						
C-4 Explotación de empréstitos	B, 2, T		M, 4, P					
C-5 Inst.de servicios para la construcción			B, 2, T					
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P				A, 10, P		
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P					M, 5, P	
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego		A, 8, P	A, 8, P				M, 5, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	
O-5 Actividad social								

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-3**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO EMBALSE EN EL RÍO LAS CHINAS**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T	M, 4, T		
C-2 Movimiento de tierras	M, 4, T		M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T			
C-3 Manejo del cauce		M, 6, T						
C-4 Explotación de empréstitos	B, 2, T		M, 4, P					
C-5 Inst.de servicios para la construcción			B, 2, T					
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P				A, 10, P		
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P					M, 5, P	
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego		A, 8, P	A, 8, P				M, 5, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	
O-5 Actividad social								

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-4**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T B, 2, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras								
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 4, P M, 4, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego								
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 3, P		
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	M, 5, P
O-5 Actividad social							M, 5, P	M, 5, P

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-5**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO REGADIO RÍO TRES PASOS**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T B, 1, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras								
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego								
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P		
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 4, P	M, 4, P
O-5 Actividad social							M, 4, P	M, 4, P

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

CUADRO I.15.3-6  
MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras	B, 1, T							
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		M, 5, P						
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P	M, 4, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 4, P	
O-5 Actividad social							M, 4, P	

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

CUADRO I.15.3-7  
MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO EMBALSE EN EL RIO PENITENTE

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T	M, 4, T		
C-2 Movimiento de tierras	M, 4, T		M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T			
C-3 Manejo del cauce		M, 6, T						
C-4 Explotación de empréstitos	B, 2, T		M, 4, P					
C-5 Inst.de servicios para la construcción			B, 2, T					
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P				A, 10, P		
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P					M, 5, P	
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego		A, 8, P	A, 8, P				M, 5, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	
O-5 Actividad social								

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-8**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO TRASVASE DESDE EL RIO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES			
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO	
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T M, 4, T	M, 4, T	M, 4, T			B, 2, T			
C-2 Movimiento de tierras									
C-3 Manejo del cauce		M, 5, P							
C-4 Explotación de empréstitos									
C-5 Inst.de servicios para la construcción									
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P			M, 5, P	B, 2, P			
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P							M, 5, P
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			M, 4, P						M, 5, P
O-4 Actividad económica derivada del riego									M, 5, P
O-5 Actividad social									

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-9**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO MANEJO DE VEGAS EN EL RIO CIAIKE**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T B, 1, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras								
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		M, 5, P						
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P	M, 4, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego								M, 4, P
O-5 Actividad social								M, 4, P

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-10**  
**MATRIZ CAUSA EFECTO PROYECTO CANAL RIO PEREZ**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T B, 1, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras								
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		M, 5, P						
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P	M, 4, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 4, P	
O-5 Actividad social							M, 4, P	

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-11**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 1, T	B, 2, T	B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras	B, 2, T		B, 2, T					
C-3 Manejo del cauce		B, 2, T						
C-4 Explotación de empréstitos	B, 2, T		B, 2, T					
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río								
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego								
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 3, T				B, 2, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							B, 2, P	
O-5 Actividad social							B, 2, P	

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-12**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T	B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T		
C-2 Movimiento de tierras	M, 4, T		M, 4, T	B, 2, T	M, 4, T			
C-3 Manejo del cauce		M, 6, T						
C-4 Explotación de empréstitos	B, 2, T		M, 4, P					
C-5 Inst.de servicios para la construcción			B, 2, T					
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P				A, 10, P		
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P					M, 5, P	
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego		A, 8, P	A, 8, P				M, 5, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	
O-5 Actividad social								

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-13**  
**EFECTO PROYECTO MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras	B, 1, T							
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		M, 5, P						
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P	M, 4, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 4, P	
O-5 Actividad social							M, 4, P	

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-14**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO REGADIO EN AGUA FRESCA**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras	B, 1, T							
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		M, 5, P						
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P	M, 4, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 4, P	
O-5 Actividad social							M, 4, P	

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

**CUADRO I.15.3-15**  
**MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA**

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T	M, 4, T		
C-2 Movimiento de tierras	M, 4, T		M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T			
C-3 Manejo del cauce		M, 6, T						
C-4 Explotación de empréstitos	B, 2, T		M, 4, P					
C-5 Inst.de servicios para la construcción			B, 2, T					
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P				A, 10, P		
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P					M, 5, P	
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego		A, 8, P	A, 8, P				M, 5, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	
O-5 Actividad social								

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

CUADRO I.15.3-16  
MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO REGADÍO RÍO SIDE

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T B, 1, T		B, 2, T					
C-2 Movimiento de tierras								
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		M, 5, P						
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		M, 5, P						
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego			B, 2, P			B, 2, P	M, 4, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 4, P	
O-5 Actividad social							M, 4, P	

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

CUADRO I.15.3-17  
MATRIZ CAUSA - EFECTO PROYECTO REGADÍO RÍOS ORO Y ROGERS

ACCIONES	FACTORES FISICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PERCEPTUALES		
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICO	CULTURAL HISTORICO
C-1 Instalación de faenas y Campamento	B, 2, T M, 4, T B, 2, T	M, 4, T	M, 4, T	B, 2, T	B, 2, T	M, 4, T		
C-2 Movimiento de tierras								
C-3 Manejo del cauce								
C-4 Explotación de empréstitos								
C-5 Inst.de servicios para la construcción								
O-1 Modificación del régimen natural río		A, 8, P				A, 10, P		
O-2 Captac. y Conduc. agua hasta zona riego		A, 8, P					M, 5, P	
O-3 Trabajos agrícolas derivados del riego		A, 8, P	A, 8, P				M, 5, P	
O-4 Actividad económica derivada del riego							M, 5, P	
O-5 Actividad social								

IMPORTANCIA : ALTA (A), MEDIA (M), BAJA (B)

MAGNITUD : 1 A 10

TIEMPO : TEMPORAL (T), PERMANENTE (P)

## Proyecto N°1 : EMBALSE EN EL RÍO BAGUALES

### a) Factores Físicos

**Aire :** los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

**Agua :** se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos. Durante la operación del proyecto, se producirá un menor caudal de agua en el río Las Chinas, como producto de los consumos de agua de riego, con lo cual disminuirá el aporte del río Las Chinas al Lago El Toro.

**Suelo :** se prevé cambios de uso de suelo en tres zonas : área de inundación, área de obras y zona de riego.

En el área de inundación, con el cambio de uso del suelo, el impacto sería positivo, debido a que en zona sin vegetación habría un lago, no hay infraestructura de caminos, viviendas, intervención antrópica.

En el área de las obras tampoco hay intervención antrópica, infraestructuras.

En el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

### b) Factores Biológicos

**Flora :** durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción del embalse. En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

**Fauna :** esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades de cosecha y de extracción de áridos.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna.

### c) Factores Perceptuales

**Paisaje :** en términos paisajísticos será afectado de manera significativa, por la generación de un lago artificial y sus atractivos turísticos.

Socioeconómico : se espera que esta etapa genere nuevos empleos y aumente la calidad de vida y demanda de servicios durante el período de construcción y operación, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

### Proyecto N° 2 : EMBALSE EN EL RÍO LAS CHINAS

#### a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos. Durante la operación del proyecto, se producirá un menor caudal de agua en el río Las Chinas, como producto de los consumos de agua de riego, con lo cual disminuirá el aporte del río Las Chinas al Lago El Toro.

Suelo : se prevé cambios de uso de suelo en tres zonas : área de inundación, área de obras y zona de riego.

En el área de inundación, con el cambio de uso del suelo, el impacto sería positivo, debido a que en zona sin vegetación habría un lago, no hay infraestructura de caminos, viviendas, intervención antrópica.

En el área de las obras tampoco hay intervención antrópica, infraestructuras.

En el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

#### b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción del embalse . En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades de cosecha y de extracción de áridos.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos será afectado de manera significativa, por la generación de un lago artificial y sus atractivos turísticos.

Socioeconómico : se espera que esta etapa genere nuevos empleos y aumente la calidad de vida y demanda de servicios durante el período de construcción y operación, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 3 : ELEVACIÓN Y CANAL LAS CHINAS

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción del canal. En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades agrícolas.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 4 : REGADÍO RÍO TRES PASOS

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre no serán afectados.

Fauna : esta componente no será afectada.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

### Proyecto N° 5 : RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA

#### a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

#### b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción de las obras. En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

Fauna : esta componente no será afectada de manera significativa..

#### c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

### Proyecto N° 6 : EMBALSE EN EL RÍO PENITENTE

#### a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a

la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : se prevé cambios de uso de suelo en tres zonas : área de inundación, área de obras y zona de riego.

En el área de inundación con el cambio de uso del suelo el impacto sería positivo, debido a que en zona sin vegetación habría un lago, no hay infraestructura de caminos, viviendas, intervención antrópica.

En el área de las obras tampoco hay intervención antrópica, infraestructuras.

En el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

#### b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción del embalse . En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades de cosecha y de extracción de áridos.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna .

#### c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos será afectado de manera significativa, por la generación de un lago artificial y sus atractivos turísticos.

Socioeconómico : se espera que esta etapa genere nuevos empleos y aumente la calidad de vida y demanda de servicios durante el período de construcción y operación, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 7 : TRASVASE DESDE EL RÍO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCAa) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : Esta componente no será afectada de manera significativa.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades de cosecha y de extracción de áridos.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna .

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 8 : MANEJO DE VEGAS EN EL RÍO CIAIKEa) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos

se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo: en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción de las obras. En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

Fauna : esta componente no será afectada.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 9 : CANAL RÍO PÉREZ

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al

cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre no serán afectados.

Fauna : esta componente no será afectada de manera significativa.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 10 : REGADÍO RÍO VERDE

Proyecto descartado por falta de recursos hídricos, no tiene E.I.A.

Proyecto N° 11 : EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre no serán afectados.

Fauna : esta componente no será afectada.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 12 : EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. En todo caso, la magnitud e importancia de estos aspectos sería baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : se prevé cambios de uso de suelo en tres zonas : área de inundación, área de obras y zona de riego.

En el área de inundación con el cambio de uso del suelo el impacto sería positivo, debido a que en zona sin vegetación habría un lago, no hay infraestructura de caminos, viviendas, intervención antrópica.

En el área de las obras tampoco hay intervención antrópica, infraestructuras.

En el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente

por aquellas actividades relacionadas con la construcción del embalse . En este sentido se considerará prioritario aquellas especies de flora identificadas o incluidas en alguna categoría de conservación.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades agrícolas.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna .

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos será afectado de manera significativa, por la generación de un lago artificial y sus atractivos turísticos.

Socioeconómico : se espera que esta etapa genere nuevos empleos y aumente la calidad de vida y demanda de servicios durante el período de construcción y operación, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 13 : MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia.

Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción de las obras.

Fauna : esta componente no se verá afectada.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : Este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 14 : REGADÍO AGUA FRESCA

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia baja y de corta duración. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre no serán afectados.

Fauna : esta componente no será afectada.

c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

Proyecto N° 15 : EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RÍO SANTA MARÍA

a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares.

Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia y de corta duración

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden a la instalación de faenas y movimiento de tierras durante la construcción. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos. Durante la operación del proyecto, se producirá un menor caudal de agua en el río.

Suelo : se prevé cambios de uso de suelo en tres zonas : área de inundación, área de obras y zona de riego.

En el área de inundación con el cambio de uso del suelo el impacto sería positivo, debido a que en zona sin vegetación habría un lago, no hay infraestructura de caminos, viviendas, intervención antrópica.

En el área de las obras tampoco hay intervención antrópica, infraestructuras.

En el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

#### b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción del embalse.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades agrícolas.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna .

#### c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos será afectado de manera significativa, por la generación de un lago artificial y sus atractivos turísticos.

Socioeconómico : se espera que esta etapa genere nuevos empleos y aumente la calidad de vida y demanda de servicios durante el período de construcción y operación, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

### Proyecto N° 16 : REGADÍO RÍO SIDE

#### a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia y de corta duración.

Las acciones que se prevé que pueden tener impacto en el factor físico aire comprenden al movimiento de tierras durante la construcción. Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al cauce, entre otros efectos.

Suelo : en el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

#### b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre no serán afectados.

Fauna : esta componente no será afectada..

#### c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos no será afectado de manera significativa.

Socioeconómico : se espera que esta etapa aumente la calidad de vida y demanda de servicios, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

### Proyecto N° 17 : REGADÍO RÍOS ORO Y ROGERS

#### a) Factores Físicos

Aire : los impactos sobre este componente consideran principalmente las emisiones vehiculares. Los vehículos y maquinarias empleados durante la construcción cumplirán con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes por vehículos motorizados. En este sentido los impactos se clasifican como de baja importancia y de corta duración.

Durante la operación de la obra no se prevé impactos del proyecto en el factor físico aire.

Agua : se prevé que puede haber impacto de las faenas de construcción con los cauces naturales, toda vez que se pueden producir captaciones de agua, derrames de aguas servidas o basuras al

cauce, entre otros efectos. Durante la operación del proyecto, se producirá un menor caudal de agua en el río.

Suelo : se prevé cambios de uso de suelo en tres zonas : área de inundación, área de obras y zona de riego.

En el área de inundación con el cambio de uso del suelo el impacto sería positivo, debido a que en zona sin vegetación habría un lago, no hay infraestructura de caminos, viviendas, intervención antrópica.

En el área de las obras tampoco hay intervención antrópica, infraestructuras.

En el área de riego, el impacto en la zona beneficiada va a ser positivo. En la medida que se usen los métodos adecuados de riego, no debiera producirse ningún tipo de problema de destrucción de los suelos.

#### b) Factores Biológicos

Flora : durante el proyecto, los recursos vegetacionales terrestre serán afectados principalmente por aquellas actividades relacionadas con la construcción del embalse.

Fauna : esta componente será afectada principalmente en el aspecto de modificación de hábitats que producirán las actividades agrícolas.

Los impactos sobre la fauna han sido calificados como reversibles y de mediana magnitud considerando que las actividades del proyecto serán realizadas en forma temporal, lo cual permitirá desplazamientos y/o la recuperación de la fauna .

#### c) Factores Perceptuales

Paisaje : en términos paisajísticos será afectado de manera significativa, por la generación de un lago artificial y sus atractivos turísticos.

Socioeconómico : se espera que esta etapa genere nuevos empleos y aumente la calidad de vida y demanda de servicios durante el período de construcción y operación, por lo cual serían calificados como impactos de magnitud positivos, y significativos.

Cultural - histórico : este sector no sería afectado en estos factores, dado que en la zona no existe infraestructura de este tipo.

### I.15.3.3. Conclusiones

#### a) Proyectos N° 1, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15 y 16

De la identificación realizada de los diferentes impactos ambientales potenciales atribuibles a las actividades de construcción y operación de estos proyectos, en los factores físicos, biológicos y perceptuales, se concluye que los impactos que se producirán serán en general entre nulos a leves, de tipo reversibles. En efecto, los proyectos planteados son de tamaño pequeño a mediano, tienen su área de influencia ubicada en una zona aislada, sin interferencia de infraestructuras existentes ni de elementos del patrimonio histórico o cultural

nacional y en general con muy poca vegetación y presencia de fauna.

El aspecto ambiental de mayor relevancia corresponde al efecto que tendría una disminución de los caudales aguas abajo de la zona de influencia de los proyectos. De acuerdo con los antecedentes hidrológicos y de la simulación de la operación del proyecto realizada, se obtuvo que los valores de caudales en la situación con proyecto están por debajo de los valores históricamente registrados, lo cual podría ocasionar algún impacto en el ecosistema fluvial, atribuible a la operación de los proyectos. Sin embargo, dado que no se aprecia un cambio significativo en los órdenes de magnitud de los caudales en las situaciones con y sin proyecto, se estima que el impacto correspondiente a la modificación del régimen de caudales sería de poca relevancia.

b) Proyecto N° 7

De la identificación realizada de los diferentes impactos ambientales potenciales atribuibles a las actividades de construcción y operación de este proyecto, en los factores físicos, biológicos y perceptuales, se concluye que los impactos que se producirán serán en general entre nulos a leves, de tipo reversibles. En efecto, el proyecto planteado es de tamaño mediano, tiene su área de influencia ubicada en una zona aislada, sin interferencia de infraestructura existente ni de elementos del patrimonio histórico o cultural nacional y en general con muy poca vegetación y presencia de fauna.

c) Proyectos N° 2, 6, 9 y 17

De la identificación realizada de los diferentes impactos ambientales potenciales atribuibles a las actividades de construcción y operación de estos proyectos, en los factores físicos, biológicos y perceptuales, se concluye que los impactos que se producirán serán en general entre nulos a leves, de tipo reversibles. En efecto, los proyectos planteados son de tamaño pequeño a mediano, tienen su área de influencia ubicada en una zona aislada, sin interferencia de infraestructuras existentes ni de elementos del patrimonio histórico o cultural nacional y en general con muy poca vegetación y presencia de fauna.

El aspecto ambiental de mayor relevancia corresponde al efecto que tendría una disminución de los caudales aguas abajo de la zona de influencia de los proyectos. De acuerdo con los antecedentes hidrológicos y de la simulación de la operación de los proyectos realizada, se obtuvo que los valores de caudales en la situación con proyecto están por debajo de los valores históricamente registrados, lo cual podría ocasionar algún impacto en el ecosistema fluvial, atribuible a la operación del proyecto.

En consideración a que los caudales a la salida de la zona de influencia de los proyectos, en la situación con proyecto, presentan valores mínimos sensiblemente menores a los mínimos registrados, se recomienda la realización de un estudio más detallado acerca de los posibles efectos ambientales en el río, en el escenario futuro de operación de los proyectos.

#### I.15.4 RECOMENDACIÓN GENERAL

Se recomienda que para los proyectos 2, 6, 9, 17 se desarrolle, en la etapa siguiente del estudio, una evaluación de impacto ambiental a nivel detallado. Esto se debe a que en los proyectos citados se detectó una disminución importante de los caudales aguas abajo de la zona de influencia de los proyectos, durante la etapa de operación. En efecto, de acuerdo con los

antecedentes hidrológicos y de simulación de la operación de cada uno de dichos proyectos, se obtuvo que los valores de los caudales en la situación con proyecto son sensiblemente menores a los mínimos históricos registrados.

Por otra parte, a la fecha de este informe se encuentra vigente el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de fecha 03/04/97. En el artículo 3° de dicho Reglamento se establece que las presas que tengan una altura igual o superior a 5 metros o longitud de coronamiento igual o superior a 15 metros, deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, con los contenidos mínimos explicitados en el artículo 12°. Para dar cumplimiento a lo anterior, correspondería en una próxima etapa, en el caso de realizar los estudios de diseño definitivo, la realización de una evaluación de impacto ambiental a nivel detallado de todos los proyectos que contemplan embalse, esto es, además de los proyectos mencionados anteriormente, a los proyectos N° 1, 11, 12 y 15.

### Referencias

1. CONAMA, 1994. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Conceptos y Antecedentes Básicos
2. Superintendencia de Servicios Sanitarios, 1993, "Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos"
3. Gross P., 1991, "Problemas Ambientales Urbanos : el Caso Chileno. La Urbe Latinoamericana : balance y Perspectiva a la Puerta del Tercer Milenio, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.
4. CONAMA, 1994. Percepción de los Problemas Ambientales en las Regiones de Chile.
5. Proyecto Región. Estrategias de Desarrollo Regional - Magallanes y Antártica Chilena, 1994. Gobierno Regional XII Región.
6. MOP, DGA. Contaminación de aguas naturales. Inventario de contaminación, región Metropolitana a XII. BF ingenieros civiles, abril de 1991.

### I.16 PROPOSICION DE VIAS DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Los proyectos establecidos en el Estudio Integral de Magallanes corresponden a tres tipos diferentes, los que tendrán modalidades de seguimiento consecuentemente distintos. Estos son: los individuales, a construirse vía Ley 18.450, los multibeneficiarios, a construirse vía DFL 1.123 de 1981, y un caso especial dentro de estos últimos que correspondería al proyecto de Porvenir.

Los de mayor interés, por lo novedoso de la propuesta, son los casos de riego de multibeneficiarios incluido el caso de Porvenir.

La opción en el caso de estos proyectos, que en general tienen indicadores económicos negativos, debería ser el verdadero convencimiento e interés de los agricultores en que la participación logrará beneficios económicos privados positivos gracias al subsidio que el Estado entrega, dentro de una política de fomento de la permanencia de los agricultores en el territorio Magallánico.

Las etapas de seguimiento de este serían:

- \* Interés real de los beneficiarios, medido en el cumplimiento permanente de las obligaciones impuestas en las cartas de compromiso que la consultora logre.
- \* Evaluación ex-post, a los 5 años de operación de la obra que permita contar con parámetros para casos similares. Considerando el número reducido de beneficiarios y la atención personalizada establecida, el diseño agrícola que se haga debiera incluir una reducida pauta de información básica que llenara cada uno de los agricultores anualmente y fuera la información base para esta evaluación ex-post. Instituciones como el INIA y el INDAP, con presencia en la Región, debieran mantener permanente contacto con los "regantes", a fin de conocer los problemas que con toda probabilidad aparecerán al comienzo, en una etapa fundamental de adaptación al riego. Esta evaluación se produciría en plena etapa del desarrollo de los proyectos, y permitiría corregir eventuales errores para lograr finalmente los objetivos del pleno desarrollo.
- \* Evaluación ex-post a los 10 años, cuando los proyectos deban estar en plena producción. De esta evaluación se podrá concluir la necesidad de efectuar posteriores seguimientos a los proyectos y sus características.

En el caso de Porvenir, el seguimiento debe establecerse anualmente midiendo el cumplimiento de las propuestas productivas que cada adquirente de las parcelas realizó para la licitación. Se sugiere establecer condiciones a cumplir para la adquisición definitiva de la parcela en 5 años, que si no se cumplen ameriten el cambio de dueño.

Dentro del contrato de adquisición de las parcelas normado por las bases del concurso, deberá estar la obligación de información del parcelero para poder hacer el seguimiento.

Los proyectos de la ley 18.450, se registrarán por las normas propias ya establecidas. Sin embargo, para ellos también se sugiere efectuar un seguimiento, pero menos rígido y de acuerdo con los intereses de cada regante.

Finalmente, cualquiera que sea el tipo de seguimiento, debe incluir como mínimo los siguientes aspectos básicos:

- \* Aspectos de la operación y mantenimiento de las obras.
- \* Forma de regar.
- \* Forma de producir y comercializar.

## I.17 CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado por primera vez en la historia un Estudio Integral de Riego y Drenaje en la XII Región de Magallanes, donde el riego sólo ha sido experimentado en pequeña escala por algunos ganaderos y también por la estación Kampenaike del INIA. El único proyecto multibeneficiario, actualmente en pleno desarrollo, es el de los huertos familiares de Puerto Natales.
- La escasez de información existente obligó a analizar y definir la situación de la Región con relación a una serie de recursos básicos, la que puede ser de utilidad para otro tipo de estudios que se puedan plantear a futuro. Entre estos recursos, se pueden citar:

- \* Caracterización general del área.
  - \* Elaboración de planos de planta a escala 1:10.000, a base de restitución aerofotogramétrica, de 120.000 há.
  - \* Estudio agronómico de suelos a escala 1:50.000 para 120.000 há.
  - \* Estudio de la hidrología superficial, pluviometría y fluviometría, a base de metodologías extrapolables prácticamente a toda la región.
  - \* Estudio de la hidrología subterránea de la región.
  - \* Estudio del clima y agroclima.
  - \* Estudio de mecánica de suelos en diversos sectores donde fueron identificados algunos proyectos de riego, que permite también disponer de una visión global con respecto al tema.
  - \* Análisis de la situación de los derechos de agua.
  - \* Estudio de antecedentes demográficos.
  - \* Estudios de mercados, comercialización y precios de los cultivos.
  - \* Análisis de la institucionalidad de la región.
  - \* Análisis de la situación de impacto ambiental que podría ocasionar la construcción de una serie de obras.
  - \* Presentación y análisis de diversos aspectos legales y administrativos.
- Los escasos antecedentes existentes hasta antes del estudio, indicaron que el rendimiento de las empastadas aumenta notablemente al incorporar el riego y, más aún, al fertilizar. Esto fue validado al examinar todas las experiencias de terreno.
- El riego en Magallanes es interesante desde el punto de vista de la producción agropecuaria, debido al déficit hídrico que existe durante la Primavera y Verano en las zonas en que se desarrolla la actividad agrícola y principalmente ganadera. Es decir, presenta gran interés el hecho de poder suplementar con recursos aportados por el riego, el escaso aporte de las precipitaciones en ese período.
- No obstante lo anterior, existen algunos factores limitantes para el desarrollo de los proyectos de riego y agrícola en general, que se citan a continuación:
- \* El agua es escasa y muchas veces lejana a los potenciales suelos de riego. En general, son muy pocos los cursos de agua importantes en relación con el tamaño de la región.
  - \* Los suelos son bastante delgados y con algunas limitaciones, mostrando una gran cantidad de ellos síntomas de sobretalajeo.
  - \* El clima es frío y ventoso, con un invierno normalmente nevado, bastante crudo. Esto limita los tipos de cultivos a producir, además de afectar el rendimiento agrícola.
  - \* Las estancias, generalmente con superficies de 3.000 há a 5.000 há, son bastante grandes para compartir obras de conducción de pequeños caudales. Es decir, el planteamiento de proyectos multibeneficiarios se complica por los costos de las obras y por las pérdidas de agua en la conducción.
  - \* El tamaño de la propiedad, que implica la existencia de un solo "agricultor" en una gran superficie, el cual regará un pequeño porcentaje de esa superficie, limita el uso integrado del recurso mano de obra, que es escaso y no se encuentra disponible en las estancias.
  - \* Hay en la región solamente tres centros poblados mayores, Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, lo que representa una escasez de infraestructura. Es muy restrictivo plantear proyectos que requieran gran cantidad de mano de obra, si es que esa mano de obra hay que desplazarla diariamente desde los centros donde vive, o se encuentra su familia.
  - \* Al plantearse por primera vez el riego mayor en una región eminentemente ganadera, existe falencia de otro tipo de infraestructura, como galpones, packing, maquinaria, etc., lo que significa que el desarrollo del riego en la región requiere de una gran inversión

- complementaria, muy superior a lo usual de los proyectos en el resto del país. Al mismo tiempo, no existe en la región comercio mayor de insumos para riego.
- \* Existen importantes problemas de derechos de agua, toda vez que están en su mayoría comprometidos y también varios de los cursos de agua importantes son internacionales.
  - \* Los potenciales regantes son eminentemente ganaderos y tienen poca o nula experiencia en riego, por lo que su disposición con respecto a él es relativa. En general, tienen claro que el riego es conveniente, pero lo entienden como un suplemento a su actividad ganadera, por lo que están dispuestos a regar pequeñas superficies en una primera etapa.
  - \* La comercialización, o los mercados para la colocación de una producción de gran escala, es bastante compleja y depende en gran medida de acuerdos internacionales.
  - \* Los proyectos requerirán en general de una gran inversión en obras de riego y en otras complementarias para defender a los cultivos de animales potencialmente dañinos que abundan en la región, tales como conejos, guanacos, zorros, algunas aves, etc. Los costos de operación y mantenimiento se incrementan también por este concepto.
  - \* Los proyectos de riego llevarán asociados, por lo general, algunos problemas ambientales de erosión de suelos, si no se manejan adecuadamente.
  - \* La institucionalidad de la región es deficitaria en relación con el riego, siendo conveniente potenciarla. Esto incluye también a eventuales empresas exportadoras, etc.
- Con los antecedentes expuestos, se plantearon varios proyectos multibeneficiarios y algunos módulos productivos individuales, cuya evaluación económica permitió concluir y postular el desarrollo del riego en la región en la siguiente forma:

1° Crear una zona forrajera en los sectores de los ríos Las Chinas y Tres Pasos. Se entiende como forraje al cultivo de alfalfa para heno, que servirá como suplemento o "alimentación estratégica", tanto para el ganado propio como para el de terceros que no tienen la posibilidad de producir el forraje, o les es más conveniente adquirirlo. En este sentido, se ha visualizado que algunos estancieros viven todo el año en la estancia y otros viven en la ciudad y visitan la estancia en verano o en períodos importantes de la actividad ganadera. Probablemente, para estos últimos sea más conveniente comprar el forraje. Los proyectos de este tipo serían de carácter individual, de un tamaño pequeño a mediano, entre 15 y 100 há cada uno, y aprovechando la cercanía a los suelos productivos de los recursos de agua del río Las Chinas, del río Baguales, del Arroyo Picana, del río Don Guillermo y del río Tres Pasos. Los proyectos serían fundamentalmente con riego por aspersión y podrían ser subsidiados mediante concursos especiales de la Ley 18.450.

2° Crear un segundo centro hortofrutícola, adicional al de Puerto Natales, en Porvenir. Está planificado en una primera etapa para 100 há, ampliable a unas 300 a 400 há. Se aprovecharía toda la infraestructura y mano de obra disponible de la ciudad de Porvenir, y los principales mercados serían los de Punta Arenas, los propios de Tierra del Fuego, tanto en el sector chileno como argentino (Río Grande y Ushuaia, principalmente) y, eventualmente, Río Gallegos. Este es un proyecto de carácter social, largamente ansiado, que fue posible postularlo mediante el trasvase de aguas desde el río Santa María al río Porvenir.

3° Fomentar el riego individual de praderas naturales o alfalfa, con recursos de agua de chorrillos o ríos que puedan ser captados a bajo costo. Destaca en este aspecto el río Penitente.

4° Cualquier otro desarrollo hortofrutícola en alguna estancia, será de iniciativa netamente individual, dependiendo el tamaño fundamentalmente de las condiciones de mercado o de los riesgos que cada estanciero estime prudente adoptar. Las conclusiones del presente estudio, especialmente las relativas a las superficies máximas que se postulan para los diferentes cultivos, han sido definidas sobre la base de un análisis integral del problema realizado por especialistas,

pero no impiden que algún visionario que logre contactos para una colocación masiva de los productos, por ejemplo, pueda desarrollar un proyecto de otra magnitud.

5° Un eventual tercer centro hortofrutícola, que se plantea para futuro, puede ser el sector de Agua Fresca. En este momento, no queda clara su rentabilidad, debido a la incertidumbre en la disponibilidad del recurso agua por falta de información hidrológica confiable. Existe en las inmediaciones de este sector, e incluso hasta en Punta Arenas, disponibilidad de mano de obra y un mercado importante cercano, como lo es la misma ciudad de Punta Arenas. En caso de comprobarse que el río es deficitario en recursos, podría analizarse un trasvase desde la laguna Parrillar al río Agua Fresca, previa verificación de la disponibilidad de sobrantes y adquisición de los derechos correspondientes. En todo caso, se trataría de un proyecto caro, inviable sin un importante subsidio, que de cualquier forma sería posterior al de Porvenir.

- Otras conclusiones más específicas, que permiten ampliar la visión de la problemática del riego en la región, serían las siguientes:

- \* Actualmente, se cuenta con trabajos de INIA principalmente en papas, ajo, frutilla y algunos frutales menores como Arándano y Zarparrilla que debieran ir ampliando el respectivo campo de conocimiento. El Programa de Huertos Familiares de Puerto Natales está llamado a consolidar tecnologías de producción en rubros hortícolas, lo que puede ser de gran importancia para la zona.
- \* En riego puede ser interesante plantear áreas de agricultura intensiva, en aquellos lugares en que pueda existir una concentración de pequeños propietarios que puedan dedicarse a estos cultivos, tales como hortalizas, frutales y otros. En este sentido, cabe indicar la importancia que tiene para la región la experiencia de los huertos de Puerto Natales.
- \* El escaso tamaño del mercado actual regional de rubros hortícolas, le otorga a ellos las perspectivas de un desarrollo en el tiempo relativamente bajo y paulatino. Salvo en papas, en que la Región es claramente deficitaria en su producción, respecto a la demanda regional, en los otros rubros el mercado regional debiera ir in creciendo, cambiando en cierta medida los hábitos de consumo de la población.
- \* Las ventas al mercado internacional de este tipo de productos en la actualidad es nula o muy escasa. Sin embargo, se abren perspectivas principalmente en el marco de cooperación e intercambio de la Patagonia Chilena y Argentina.
- \* La aplicación de agua de riego en praderas tiene técnicamente una amplia aplicación, tanto en riego por tendido de praderas naturales mejoradas como de riego por aspersión en alfalfa. El riego de praderas naturales mejoradas permite aumentar la carga animal de ovinos y/o vacunos durante la primavera-verano. El riego de alfalfa permite efectuar una "alimentación estratégica" del ganado en ciertas épocas del año produciendo cambios importantes en el manejo y producción del ganado como adelanto de la época de encaste de las hembras y en la engorda de corderos y otras acciones. El concepto de "alimentación estratégica" a partir de la producción de heno de alfalfa en una relativamente pequeña superficie, constituye sin duda, de acuerdo con experiencias de un proyecto FONTEC y de INIA, la posibilidad de aumentar de manera importante la producción de la totalidad del predio en su conjunto.
- \* En cuanto a la rentabilidad de los diferentes rubros productivos en condiciones de riego, se concluye que cultivos tales como papa, ajo y frutilla, representando una gama más amplia de hortalizas, tienen una rentabilidad adecuada. Igual situación enfrenta el cultivo de alfalfa con riego por aspersión para efectuar "alimentación estratégica del ganado". Respecto a las praderas mejoradas en riego, la situación de rentabilidad si bien más que duplica el cultivo efectuado en condiciones de secano, en general sólo justifica una inversión de riego por hectárea muy baja. En igual situación se encuentran las praderas de riego suplementario o "Vega".

- \* Respecto de los recursos de agua, se puede concluir que en el área de estudio se han podido identificar algunos ríos que pueden constituir fuentes de agua importantes para riego. Sin embargo, la realidad de la zona apunta a que existen también en ella una gran cantidad de "chorrillos", que constituyen pequeños cursos de agua que pueden tener un aprovechamiento localizado.
- \* El porvenir del riego en la zona de Magallanes va a depender esencialmente de la posibilidad de utilizar recursos de agua a nivel areal o individual y de aprovecharlos en el riego de rubros productivos rentables, tales como papa, ajo y otras hortalizas, frutilla, alfalfa y otros. Estos cultivos tienen una rentabilidad por hectárea adecuada, que puede pagar inversiones relativamente costosas, pero especialmente en los cultivos hortofrutícolas ello está condicionado a la obtención de los precios supuestos, es decir, a la expansión de mercados. En este aspecto, parece del mayor interés el estudio de la apertura al mercado de la Patagonia Argentina y de otros mercados externos y la adopción de medidas para acceder a ellos. El riego de praderas naturales mejoradas y de vegas normalmente no justifican la inversión en obras costosas y, por otra parte, lo más probable es que queden como soluciones principalmente en proyecto de carácter individual.
- \* De los estudios efectuados, se concluye que es fundamental para el desarrollo del riego en la Región de Magallanes seguir investigando, además de las posibilidades de mercados, como se indicó anteriormente, los aspectos de orden técnico, con el objeto de mejorar los rendimientos y por consiguiente la rentabilidad de los rubros productivos que se pueden desarrollar en la zona.