



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS



**PLAN DIRECTOR PARA LA
GESTION DE LOS RECURSOS
HIDRICOS EN LA CUENCA
DEL RIO SAN JOSE**

INFORME FINAL
RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR:
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.
Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.

Departamento de Estudios y Planificación.
Dirección General de Aguas.

S.I.T. N° 43

SANTIAGO, JUNIO DE 1998

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

**Ministro de Obras Públicas
Sr. Ricardo Lagos E.**

**Director General de Aguas
Ing. Sr. Humberto Peña T.**

**Jefe Departamento de Estudios y Planificación
Ing. Sr. Carlos Salazar M.**

Sr. Inspector Fiscal: Ing. Sr. Andrés Arriagada T.

AC INGENIEROS CONSULTORES

**Jefe de Proyecto
Ing. Sr. Luis Ayala R, Ph.D.**

Profesionales:

**Ing. Sr. David González G.
Ing. Sra. Ximena Vargas M.
Ing. Sr. Alejandro López A.
Ing. Sr. José Vargas B.
Ing. Sr. Jorge Castillo G.
Ing. Sr. Juan C. Ayala R.
Ing. Sr. Rodrigo Gutiérrez U.
Ing. Sr. Felipe Espinoza C.
Ing. Sr. Gabriel Castro A.
Ing. Sr. Juan Espinoza M.
Ing. Ejec. Sr. Willy Wolf B.
Abogado Sr. Tulio Triviño Q.**

INDICE

	Pág.	
R.1	Introducción	R - 1
R.1.1	Objetivos y Alcances del Estudio	R - 1
R.1.2	Descripción del Area de Estudio	R - 1
R.2	Revisión de Antecedentes y Caracterización de la Situación Actual y Futura	R - 2
R.2.1	Disponibilidad de los Recursos Hídricos	R - 2
R.2.2	Calidad Fisicoquímica de los Recursos Hídricos	R - 2
R.2.3	Balance Hídrico	R - 4
R.2.4	Situación Legal de las Organizaciones de Usuarios y de los Derechos de Agua	R - 4
R.3	Identificación de Problemas y Conflictos	R - 5
R.3.1	Problemas y Conflictos Vinculados a los Sectores Económicos	R - 5
R.3.2	Problemas Legales Vinculados con los Derechos de Aprovechamiento	R - 7
R.3.3	Problemas Asociados a Aspectos Institucionales	R - 7
R.3.4	Problemas Ambientales Identificados	R - 9
R.3.5	Problemas por Crecidas del Río San José	R - 10
R.3.6	Problemas de la Red de Vigilancia de Calidad de Aguas	R - 10
R.4	Universo de Soluciones	R - 10
R.4.1	Programa Estructural	R - 11
R.4.2	Programa No-Estructural	R - 15
R.4.3	Programa Combinado	R - 17
R.5	Criterios de Evaluación Técnico-Económica, Legal y Ambiental para la selección de las Alternativas de Solución más Viables	R - 17
R.6	Plan Director de la Cuenca del Río San José	R - 17
R.6.1	Objetivos y Alcances del Plan Director	R - 17
R.6.2	Formulación del Plan Director	R - 18
R.6.3	Recomendaciones para la Implementación del Plan Director	R - 21
R.7	Diseño e Implementación de Base de Datos	R - 32

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla R.1 Principales Problemas Asociados al Riego en el Valle de Azapa	R - 6
Tabla R.2 Principales Problemas Asociados al Sector Agua Potable y Sector Industrial en Valle de Azapa	R - 6
Tabla R.3 Funciones y Atribuciones Asignadas a Instituciones Públicas a nivel Central y Regional en el Area de la Gestión de los Recursos Hídricos	R - 8
Tabla R.4 Síntesis Caracterización Ambiental Areas Protegidas y/o Ecosistemas Frágiles	R - 9
Tabla R.5 Problemas Asociados a las Redes de Medición	R - 10
Tabla R.6 Programa de Inversiones, Plan de Corto/Mediano Plazo	R - 22
Tabla R.7 Proposición para Plan Director de Largo Plazo (PLP) Cuenca Rfo San José	R - 24
Tabla R.8 Unidades Ejecutoras del Plan Director (PCM)	R - 24
Tabla R.9 Forma de Participación de las Unidades Ejecutoras del Plan (PCM)	R - 31
Tabla R.10 Presupuesto Anual Estimativo de Funcionamiento de la Comisión de Coordinación	R - 32

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
R.1 Ubicación Area de Estudio	R - 3
R.2 Diagrama de la Formulación General Plan Director	R - 20
R.3 Plan de Inversiones y Curvas de Oferta y Demanda para el PCM	R - 23
R.4 Organigrama de la Comisión de Coordinación	R - 27
R.5 Flujograma de Acciones para Implementación Plan Director Recursos Hídricos	R - 28

R.1 INTRODUCCION

R.1.1 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

El sostenido proceso de crecimiento económico que vive el país ha producido, entre otros efectos, un aumento en la demanda por agua para, principalmente, satisfacer las necesidades de riego, agua potable, industria, energía y minería. A esto hay que agregar demandas indirectas como el turismo y las derivadas de la aplicación de criterios ambientales como el caudal ecológico, todas las cuales confluyen en una creciente competencia intersectorial por el recurso. Esta situación que en menor o mayor magnitud se presenta en todo el país, adquiere niveles críticos en el área de estudio debido a la extrema aridez que caracteriza la I Región, donde se ubica la cuenca del río San José.

El reconocimiento de esta realidad ha puesto de manifiesto la necesidad realizar los estudios que, en función de un acabado diagnóstico del estado actual del recurso, propongan un conjunto de acciones asociadas tanto a la evaluación de proyectos específicos, como de mejoramiento de la gestión y coordinación de las diferentes intervenciones sectoriales, teniendo como referente la unidad espacial cuenca hidrográfica.

De acuerdo a esto, el Plan Director para la Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca del río San José, tiene como objetivo el constituirse en un instrumento de planificación que, considerando tanto los efectos agregados de las diversas intervenciones puntuales, así como las demandas futuras y conflictos potenciales entre los diferentes demandantes, contribuya a orientar y coordinar las decisiones públicas y privadas, con el fin último de maximizar la función social de un bien escaso como el agua .

El presente documento se constituye entonces en una propuesta de planificación de corto, mediano y largo plazo, donde se individualizan un conjunto de medidas debidamente jerarquizadas, orientadas a abordar y dar solución a los problemas o conflictos asociados al uso y demanda de los recursos hídricos en la cuenca.

Para alcanzar este objetivo el Plan ha considerado los siguientes aspectos:

- Identificación y jerarquización de problemas, conflictos y necesidades en las cuales el recurso hídrico se constituye en un factor limitante para el crecimiento o desarrollo de la zona, tanto en términos de cantidad como de calidad.
- Formulación de objetivos y metas en un horizonte de mediano y largo plazo que deben perseguir los usuarios - actores de la cuenca y su zona de influencia, orientados a la solución de los problemas detectados.
- Proposición de un plan de acción en que se identifiquen espacial y temporalmente las acciones o decisiones a adoptar, sobre la base de criterios técnico - económicos, dentro de los distintos escenarios de desarrollo previstos.
- Análisis de los aspectos institucionales o legales que pueden requerir cambios o modificaciones a objeto de lograr el aprovechamiento más eficiente y con la debida protección del patrimonio ambiental y cultural en la zona.

R.1.2 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

a) **Antecedentes Generales**

El área de estudio comprende a las cuencas hidrográficas de los ríos San José, Lluta, Lauca y Caquena, las cuales se ubican entre los paralelos 17E 45' y 18E 45' de latitud sur y los meridianos 69E 00' y 70E 30' oeste, tal como se indica en la Fig. R.1.

Administrativamente estas cuencas pertenecen a la I Región del país, abarcando a las comunas de General Lagos y Putre, en la Provincia de Parinacota, y de Arica, en la Provincia de Arica. Por otro lado, desde el punto de vista ambiental destaca la presencia del Parque Nacional Lauca, el cual ha sido declarado Reserva Mundial de la Biósfera por la UNESCO.

En lo que respecta a la población de esta zona, la mayor parte de ella reside en la ciudad de Arica, siendo este el principal centro urbano que alberga a una población total de 161.333 habitantes (CENSO, 1992). Los demás centros poblados son esencialmente rurales, destacando entre ellos Putre, Visviri, Tignamar y Chapiquíña. Estos centros poblados se caracterizan por ser bastantes dispersos y constituidos por un bajo número de habitantes, que en su mayor parte son de origen aymara.

R.2 REVISIÓN DE ANTECEDENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

R.2.1 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

a) Recursos Superficiales

El análisis de los antecedentes fluviométricos mostró que los mayores caudales se producen entre los meses de diciembre y marzo presentando los valores máximos entre enero y febrero, mientras que el estiaje se produce típicamente entre septiembre y octubre. Esta caracterización del régimen de escurrimiento promedio muestra una concordancia plena con la distribución anual de las precipitaciones, las que se encuentran altamente influenciadas por el invierno altiplánico.

b) Recursos Subterráneos

Para el Valle del Río San José los antecedentes indican que este acuífero recibe un importante aporte producto del trasvase de recursos a través del canal Lauca. Adicionalmente, se pudo comprobar que a partir del año noventa, se ha producido un sostenido descenso del nivel atribuible a la sobreexplotación que actualmente afecta al acuífero de Azapa.

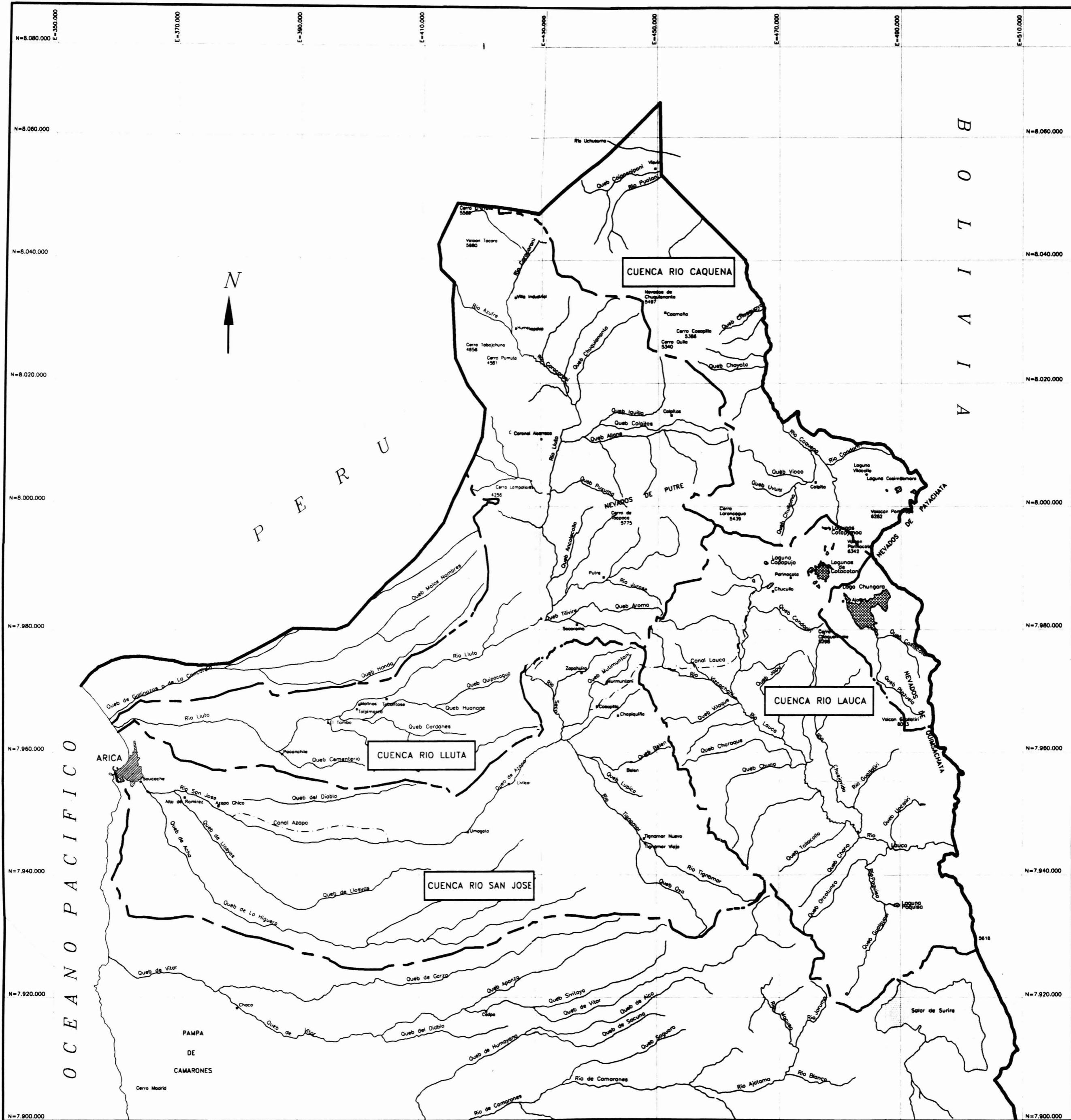
R.2.2 CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

a) Aguas Superficiales

La información disponible indica que las aguas del sistema del río San José presentan limitaciones para su uso directo en agua potable debido al alto contenido de arsénico. También presenta limitaciones para su uso en riego, pero en este caso derivadas de los altos contenidos de boro y la progresiva acumulación de sales que afectan los cultivos sensibles.

En forma análoga, las aguas del Lauca presentan restricciones para su uso en riego y agua potable, debido al contenido de arsénico y boro en el caso del primero y del contenido de arsénico y hierro en el segundo. Las aguas del río Caquena no presentan problemas en cuanto a las concentraciones de arsénico, boro y hierro.

En el caso del río Lluta se presentan algunas limitaciones para su uso en riego debido a su elevado contenido de sulfatos, cloruros, arsénico y boro, manifestado en una alta conductividad eléctrica, mientras que para el uso como agua potable además de los elementos anteriores se suma un alto contenido de hierro.

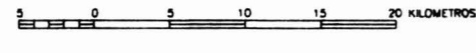


B O L I V I A

P E R U

O C E A N O P A C I F I C O

ESCALA 1:500.000



SIMBOLOGIA	
LIMITE INTERNACIONAL	———
LIMITE DE CUENCAS	———
RED DE DRENAJE	———
CANALES	———
CENTROS POBLADOS	■

AC INGENIEROS CONSULTORES	PROYECTO: PLAN DIRECTOR PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DE RIO SAN JOSE	
	UBICACION AREA DE ESTUDIO	FECHA: JUNIO-1998
	ESCALA: 1:500.000	FIGURA No: R.1

b) Aguas Subterráneas

Las aguas subterráneas en el entorno del río San José presentan algunas limitaciones para su uso como agua potable o el riego debido a los altos niveles de sulfatos y cloruros presentes. A las limitaciones para su uso en agricultura se debe agregar un alto contenido de boro.

Para el caso de la cuenca del río Lauca aunque existen pocos estudios de detalle, los antecedentes disponibles indican que las aguas presentarían problemas para su uso en riego debido a los contenidos de boro, mientras que su uso para agua potable estaría limitado por los contenidos de arsénico y hierro.

En la cuenca del río Lluta el agua subterránea presenta limitaciones en su calidad para el uso en riego, debido al contenido de sulfatos, cloruros, arsénico, boro y nitratos. En lo que respecta al agua potable, las limitaciones están dadas por los contenidos de sulfatos, cloruros, arsénico, boro y hierro.

Por otro lado, las aguas subterráneas afloradas en las quebradas de la Concordia y Escritos presentarían problemas para su uso en riego por exceso de cloruros y boro, y para su uso como agua potable por exceso de arsénico y cloruros.

R.2.3 BALANCE HIDRICO

Se efectuó un balance hídrico entre disponibilidad y demanda de los recursos, considerando las diversas actividades económicas, tanto en la situación actual al año 1996, como futura al año 2016, con los resultados que se detallan a continuación:

a) Sector Riego

Del balance realizado en el sector del Valle de Azapa se concluye que al considerar al agua disponible a nivel de la bocanala del canal Azapa se obtiene un déficit promedio anual del orden de 440 l/s. En cambio, si se considera la disponibilidad de agua en el sector aguas arriba de la bocanala, se tiene un caudal medio pasante de unos 380 l/s, producto de las crecidas periódicas y la falta de regulación del recurso.

En el caso del sector de riego en el río Lluta, el balance realizado muestra que en la situación actual se produce un déficit sólo entre los meses de octubre y enero. El déficit máximo en la situación actual alcanza a 1.419 l/s en el mes de diciembre.

Para la zona precordillerana los valores medios anuales de disponibilidad y demanda neta de agua, se estimaron en 247 y 125 l/s, respectivamente. Con ello, se determinó que los aportes de esta zona al río Tignamar (afluente del río San José) alcanzarían a 122 l/s.

b) Sector Agua Potable e Industrial

El balance hídrico de este sector muestra, que en la situación actual existe un déficit de unos 300 l/s, y que proyectando al año 2016 este se elevaría hasta llegar a unos 800 l/s.

R.2.4 SITUACION LEGAL DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS Y DE LOS DERECHOS DE AGUA

Las organizaciones se analizaron considerando su tipo y atribuciones, de acuerdo a la clasificación indicada en el Código de Aguas. En lo referente a los derechos de aprovechamiento, se identificaron los derechos constituidos y los que están regularizados hasta diciembre de 1996, considerando tanto los derechos sobre aguas superficiales como subterráneas.

a) **Situación de las Organizaciones de Usuarios Existentes**

En primer lugar cabe destacar que en el área no se ha constituido ninguna Junta de Vigilancia, mientras que en lo que se refiere a los cauces artificiales, se encuentran organizadas una serie de Comunidades de Aguas, tanto en la zona del valle de Azapa como en la parte alta de la cuenca, específicamente, en la comuna de Putre. Además en el Valle de Azapa existen 5 Comunidades de Aguas, que captan sus aguas de vertientes que forman parte de la hoya hidrográfica del río San José:

Por otra parte, existen 121 Comunidades de Aguas organizadas por la Dirección General de Aguas con sus derechos de aguas inscritos, ubicadas en la parte alta de la cuenca del río San José, que corresponden básicamente a agrupaciones de origen Aymara.

En la cuenca del río Lauca se encuentra constituida la Comunidad de Aguas del canal Azapa (COMCA) cuyo accionar se realiza en la zona en que se desarrolla el canal Azapa y el sector bajo del río San José. Esta comunidad administra las aguas que son captadas en el río Lauca y trasvasadas hacia el río San José mediante el canal del mismo nombre.

En la cuenca del río Lluta, a pesar de que no existe Junta de Vigilancia formalmente constituida, desde hace varios años actúa como tal, una entidad denominada "Organización de Regantes Río Lluta", que reúne a los usuarios de las 63 Comunidades de Aguas que se encuentran constituidas legalmente.

Por otro lado, en la parte alta de esta cuenca existen 13 Comunidades de Aguas que poseen una organización que a pesar de no encontrarse constituida formalmente conforme a las normas del Código de Aguas, ejerce la representación y protege los intereses de los usuarios.

En lo que respecta a los cauces artificiales derivados del río Lluta, existen constituidas legalmente, 62 Comunidades de Aguas.

b) **Situación de los Derechos de Aprovechamiento Actuales**

En la cuenca del río San José existen derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas por 494,85 l/s, los cuales fueron constituidos por la autoridad administrativa de la zona en estudio.

Por otro lado, las regularizaciones de derechos de aprovechamiento acogidas por los Tribunales de Justicia e inscritos en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces de Arica, que se refieren a captaciones de aguas subterráneas de la hoya del río San José, localizadas mayoritariamente en el valle de Azapa y algunas en la ciudad de Arica, totalizan 623,59 l/s.

Cabe agregar que, existen numerosos procesos de regularización de derechos de aprovechamiento en trámite en los 4 Juzgados Civiles de Arica, así como también una serie de peticiones que se encuentran en la Dirección Regional de Aguas de esa ciudad, las que hasta el 21 de marzo de 1996 totalizaban 1.878,85 l/s.

R.3 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS

R.3.1 PROBLEMAS Y CONFLICTOS VINCULADOS A LOS SECTORES ECONOMICOS

Los principales problemas identificados, asociados a los sectores riego, agua potable, industrial, hidroelectricidad y minería se resumen en las Tablas R.1 y R.2, respectivamente.

Tabla R.1 Principales Problemas Asociados al Riego en el Valle de Azapa

PROBLEMAS	CAUSAS	CONSECUENCIA
Déficit de agua para satisfacer demanda de riego	- Desarrollo creciente de la demanda para agricultura	- Baja seguridad de riego - sobreexplotación del acuífero - Agotamiento de vertientes para su uso en regadío del valle
Deterioro de la calidad físico-química del agua subterránea	- Percolación de aguas de riego en terrazas con suelos salinos	- Limitaciones en las posibilidades de desarrollo del riego
Déficit de recursos de agua para satisfacer las necesidades de agua de las comunidades: Tignamar, Saxamar, Lupica, Belén, Chapiquiza y Murmuntane.	- Características hidrológicas de la cuenca - Falta de inversión en obras de aprovechamiento	- Limitaciones en la calidad de vida y posibilidades de desarrollo económico de la población
Inexistencia de una organización de usuarios de agua subterránea	- Existencia de un usuario mayoritario (ESSAT)	- Falta de una política y acciones de manejo y explotación racional del recurso - Falta de instancias para hacer valer los derechos de los usuarios minoritarios e individuales
Pérdidas de agua conducidas por el Canal Azapa	- Falta de Reparaciones. - Mantención inadecuada de canales	- Mal aprovechamiento de recursos disponibles - Pérdidas de agua
Pérdida de aguas superficiales sector Chapiquiña-Bocatoma Azapa	- Naturaleza hidrogeológica del cauce	- Pérdidas de agua usuarios con derechos en canal Azapa
Crecidas río San José	- Invierno boliviano	- Inundaciones y socavaciones terreno agrícola

Tabla R.2 Principales Problemas Asociados al Sector Agua Potable y Sector Industrial en Valle de Azapa

PROBLEMA	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Déficit de recursos de agua para satisfacer las necesidades en la ciudad de Arica	- Aumento creciente de las demandas de agua potable - Características hidrológicas de la cuenca	- Sobreexplotación del acuífero - Racionamiento del abastecimiento de agua potable
Deterioro de la calidad físico-química de las aguas subterráneas	- Sobreexplotación de acuíferos costeros - Percolación aguas de riego en terrazas con suelos salinos	- Restricción para el uso del acuífero en agua potable
Pérdidas en la red de Agua Potable de Arica	- Insuficiente mantención, reposición y control	- Pérdida de agua - Pérdida económica por consumos no facturados de agua

En el caso del sector hidroeléctrico no se registraron problemas debido probablemente a que la central Chapiquiña, la única existente en el valle, no altera el volumen ni la oportunidad de entrega del recurso a otros usuarios.

Por otro lado, no existen instalaciones mineras en la cuenca del río San José, y tampoco se proyectan otras a futuro.

R.3.2 PROBLEMAS LEGALES VINCULADOS CON LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO

En lo que se refiere a los derechos de agua se analizaron los principales problemas que afectan a la situación actual considerando aspectos relacionados tanto con el otorgamiento de derechos y sus efectos sobre los recursos hídricos, como los asociados al uso de posibles nuevas fuentes de agua. En este último caso, también se analizó la factibilidad legal de tales usos.

Al respecto se debe indicar que en la Dirección Regional de Aguas y también en el nivel central del Servicio, se encuentran en estudio numerosas solicitudes de constitución de derechos de aprovechamiento referentes a la zona que comprende el presente estudio, tanto de aguas superficiales como subterráneas, y, también, peticiones de autorización de exploración de aguas subterráneas.

Por otro lado, la Resolución N° 202, de 19 de marzo de 1996, la DGA, declaró zona de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas, el acuífero del valle de Azapa en la Primera Región, considerando para ello que los estudios hidrológicos realizados indican que existe una sobreexplotación del acuífero. Lo anterior evidenciado por el paulatino agotamiento de las vertientes, el descenso progresivo de los pozos y el peligro de deterioro de la calidad de las aguas.

R.3.3 PROBLEMAS ASOCIADOS A ASPECTOS INSTITUCIONALES

Del análisis efectuado en el presente estudio se concluyó que tanto la institucionalidad global como las atribuciones específicas de los diversos servicios, por una parte, apuntan a objetivos parcializados que dificultan una gestión integrada del recurso hídrico, situación que se ve agravada por la superposición y la duplicidad de funciones y competencias. Lo anterior puede apreciarse, en el caso de las instituciones públicas, en la Tabla R.3.

Además ha existido un nivel de descoordinación entre instituciones públicas que cumplen un rol normativo-fiscalizador y aquellos que juegan un papel de incentivo que ha producido situaciones contraproducentes y contradictorias, como por ejemplo incentivo al desarrollo de riego en zonas de restricción de derechos; incentivar asentamientos humanos en zonas sin posibilidades para disponer agua o zonas inundables; ampliación de áreas urbanas con los consecuentes problemas de inundaciones o disminución de recarga; incentivos forestales con impacto en el equilibrio suelo-vegetación (pérdida de suelo, erosión aumento de embanques, inundaciones, turbiedad).

Esta situación, redundando en una menor eficiencia tanto en la asignación de los recursos públicos, como en la maximización de la función social y productiva de un recurso escaso.

Estas conclusiones han sido recurrentes en diversos estudios anteriores, los cuales han coincidido en recomendar modificaciones a la institucionalidad y a las atribuciones específicas de los diferentes servicios involucrados, de modo de posibilitar una gestión integrada.

La necesidad y urgencia de realizar modificaciones se basa en un diagnóstico, también compartido por diferentes especialistas, que señalan que "la observación de la situación actual y el estudio de sus tendencias muestran que el desarrollo del país se realizará en un escenario de un uso intensivo y conflictivo de los recursos hídricos"

TABLA #3: FUNCIONES Y ATRIBUCIONES ASIGNADAS A INSTITUCIONES PUBLICAS A NIVEL CENTRAL Y REGIONAL EN EL AREA DE LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

TIPO DE INSTITUCION	TECNICA ADMINISTRATIVA																								
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
FUNCIONES INSTITUCIONES	PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA	INTENDENCIA REGIONAL-INTERIOR	GOBERNACION-INTERIOR	MUNICIPALIDADES-INTERIOR	DIRECCION GENERAL DE AGUAS-MOP	TRIBUNALES DE JUSTICIA	COMISION NACIONAL DE RIEGO-MINECON	DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS (EX RIEGO)-MOP	SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO-MINAGRI	INSTITUTO DE DESARROLLO AGRPECUARIO-MINAGRI	SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS-MOP	EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE TAPAPACA-CORFO	CORPORACION NACIONAL FORESTAL-MINAGRI	CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA-MIDEPLAN	COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE-PRESIDENCIA	DEPARTAMENTO DE OBRAS FLUVIALES, D. DE VIABILIDAD-MOP	COMISION NACIONAL DE ENERGIA-PRESIDENCIA	SERVICIO DE SALUD-MINSA	MINISTERIO DE MINERIA	D. GRAL DEL TERRITORIO MARITIMO Y MARINA MERCANTE-DEFENSA	CONSERVADOR BIENES RAICES-TRIBUNALES	DIRECCION DE FRONTERAS Y LIMITES DEL ESTADO-EXTERIORES	M. DE BIENES NACIONALES	INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR-DEFENSA	DIVISION DE DESARROLLO URBANO-MINVI
DEFINICION DE POLITICAS	X				X		X	X							X										
PLANIFICACION								X	X	X															
COORDINACION		X	X		X		X	X		X		X	X			X									
VIGILANCIA				X	X		X		X		X	X	X				X			X					
FISCALIZACION				X	X		X																		
ELABORACION DE NORMAS					X		X	X		X		X				X			X						
AUTORIZACIONES	X			X	X		X	X	X		X	X	X		X		X	X	X		X	X		X	
INVESTIGACION Y ESTUDIOS							X	X		X	X				X							X	X		
CONSTITUCION DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO	X				X	X			X																
MONITOREO Y MEDICIONES					X		X	X			X	X													
INFORMACION					X		X	X							X								X		
EDUCACION Y DIVULGACION					X				X																
EJECUCION DE OBRAS				X	X		X					X				X									
ADMINISTRACION DE OBRAS					X		X				X					X									
REGISTROS E INVENTARIOS					X				X	X										X					
APLICACION DE SISTEMAS TARIFARIOS											X						X								
ADMINISTRACION DERECHOS DE APROVECHAMIENTO	X				X																				
APLICACION DE SANCIONES				X	X	X				X															
RESOLUCION CONFLICTOS					X	X												X							
INCENTIVO A LA INVERSION							X	X	X	X					X										
ASESORIAS					X		X	X	X	X					X		X								

Por otra parte, en el aspecto operativo y de administración del recurso no existe constituida organización alguna que agrupe a los usuarios de aguas provenientes del acuífero, lo que limita seriamente la resolución de conflictos tanto entre los propios usuarios como respecto de otros actores cuyas acciones afectan directa o indirectamente la cantidad y/o calidad del acuífero.

A pesar que el artículo 65 del Código de Aguas contempla la posibilidad que la Dirección General de Aguas pueda declarar Área de Restricción en aquellos sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista el riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, cuyo proceso se inicia en la petición fundada de cualquier usuario, dando origen al momento de la Declaración a una comunidad de aguas subterráneas formada por todos los usuarios incluidos en ella, no existe en el país ninguna Organización de Usuarios de este tipo y tampoco un procedimiento operativo estandarizado.

Adicionalmente, debe señalarse que el Código de Aguas en su título III, relativo a las Organizaciones de Usuarios, se refiere mayoritariamente a aquellos que utilizan una obra en común, siendo muy poco explícito para el caso de los usuarios de aguas subterráneas.

Con todo, promover la formación de una organización de este tipo, tendría la ventaja de contar con usuarios organizados, vale decir un interlocutor que hiciera valer los intereses comunes a la vez que garantizaría un uso más justo, equitativo y sustentable del recurso.

R.3.4 PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Entre los principales problemas identificados se destacan los de contaminación de las aguas por actividades agrícolas que se presentaría principalmente en los valles de los ríos Azapa y Lluta como consecuencia del empleo de agroquímicos generando lo que se conoce como contaminación difusa.

Por otro lado, se presentarían algunos focos de contaminación por actividades mineras e industriales y por el vertido de aguas servidas a los cauces que efectúan algunas poblaciones altiplánicas.

Por otra parte, se debe destacar que existen Áreas Silvestres Protegidas que presentan problemas y restricciones al uso, las que se resumen en la Tabla R.4 siguiente.

Tabla R.4 Síntesis Caracterización Ambiental Áreas Protegidas y/o Ecosistemas Frágiles

Áreas Protegidas y/o Ecosistemas Frágiles	Problemas Ambientales	Uso Actual del Agua	Restricciones al Uso del Agua
1) Parque Nacional Lauca	Los existentes en bofedales, lago Chungará y laguna Cotacotani	- Bofedal de Ungallire y Cotacotani - Río Lauca - Laguna Cotacotani	Políticas de Manejo de los Recursos Hídricos del SNASPE.
2) Reserva Nacional Las Vicuñas	No presenta	- No Presenta	Políticas de manejo de los recursos hídricos del SNASPE.
3) Bofedales	Pérdida de su cubierta vegetal	- Bofedal de Ungallire y Cotacotani	Código de Aguas. Artículos N1 58, 63 y 64.
4) Lago Chungará	No presenta	- No presenta	Políticas de manejo de los recursos hídricos del SNASPE.
5) Laguna Cotacotani	Alteración del ambiente físico natural.	- Extracción y regulación artificial de sus aguas.	Políticas de manejo de los recursos hídricos del SNASPE.

R.3.5 PROBLEMAS POR CRECIDAS DEL RIO SAN JOSE

Los principales problemas detectados en la cuenca del río San José corresponden a los de la zona baja del río y de la quebrada Acha, principalmente en el valle de Azapa y la ciudad de Arica.

Los problemas que podrían afectar a la ciudad de Arica se derivan de la inexistencia de una canalización consolidada ya que el cauce del río San José, el cual cruza la ciudad de este a oeste dividiéndola en dos partes mediante un canal de sección irregular excavado en tierra, no cuenta con protección de riberas. Dicho canal tiene capacidad suficiente para evacuar las crecidas y los sedimentos provenientes de la parte alta de la cuenca. Sin embargo, la carencia de revestimiento o estructuras de protección del fondo y riberas hace que el cauce presente un grado de fragilidad alto.

Por otra parte, en el sector del valle de Azapa, las crecidas de cierta magnitud provocan inundaciones y socavaciones en zonas agrícolas, afectando sembrados e infraestructura, en especial el camino Arica - Ausipar (y bifurcación a Las Maitas y Alto Ramírez) y el canal Azapa.

También, como producto de las crecidas del río, se puede observar un marcado deterioro en la calidad de las playas, lo que afecta negativamente el desarrollo de la actividad turística en Arica,

En la parte superior de la cuenca donde se ubican varios poblados, tales como Belén, Tignamar, etc., los problemas con los cauces son relativamente menores y se localizan en sectores puntuales de quebradas. Tal es el caso de los cruces de caminos interiores los que son salvados mediante badenes con las consiguientes interrupciones durante las crecidas y, en algunos casos, daños en las estructuras.

R.3.6 PROBLEMAS DE LA RED DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUAS

En la Tabla R.5 se presenta una síntesis de los principales factores causantes y las consecuencias de las limitaciones de las redes de medición de los recursos de agua.

Tabla R.5 Problemas Asociados a las Redes de Medición

Problema	Factores Causantes	Consecuencias
Limitaciones de las Redes de Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de Cobertura Espacial - Inadecuada Cobertura Temporal - Ubicación Inadecuada de Estaciones 	- Insuficiente conocimiento de la ocurrencia del recurso e imposibilidad de tomar medidas tendientes a la optimización del uso del recurso

R.4. UNIVERSO DE SOLUCIONES

Para la definición del universo de soluciones analizadas y propuestas para la resolución de los problemas identificados durante la etapa de diagnóstico, en primer lugar se realizó un proceso de consulta a las diversas instituciones involucradas con el fin de conocer, por una parte, su percepción acerca del diagnóstico y, por otra, los proyectos o acciones planificadas a futuro. Luego de la selección y análisis de las diferentes propuestas, estas se agruparon en 3 categorías: i) Programas estructurales; ii) No Estructurales y; iii) Combinados.

Las iniciativas, proyectos y estudios que componen cada categoría se describen a continuación:

R.4.1 PROGRAMA ESTRUCTURAL

Este grupo incluye al conjunto de proyectos de inversión en obras físicas destinados a solucionar el déficit de agua para los sectores sanitario (agua potable) y agrícola (riego) del valle del río San José. Incluye también alternativas de uso conjunto del agua para generación hidroeléctrica, pretendiendo con ello hacer económicamente más atractivas las inversiones si dicha generación constituyera una externalidad positiva del proyecto.

a) Programa de Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable para la Ciudad de Arica (AP)

Dentro de este programa específico se han incluido todos los proyectos que impulsa la empresa de agua potable ESSAT y aquellos que puedan visualizarse como alternativas posibles para suplir el déficit hídrico que afecta actualmente y a futuro (dentro del horizonte del estudio) el abastecimiento de agua potable de Arica. En estos casos se ha tratado de hacer el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles, sin considerar restricciones de ningún tipo, ya que ellas son consideradas posteriormente en el análisis comparativo de soluciones. Las alternativas de solución futura planteadas se indican a continuación.

a.1) Captación Recursos Superficiales desde la Cuenca del Río Caquena (AP1)

Contempla el aprovechamiento de los recursos superficiales de la cuenca del río Caquena con el objetivo de ser utilizados en el consumo de agua potable de la ciudad de Arica. Para ello se han evaluado cuatro alternativas de captación posibles, de manera de maximizar el caudal a utilizar. Estas alternativas corresponden a las captaciones Caquena, Cosapilla, Putani-Coipacoipani y Uchusuma, de las cuales se podría obtener caudales de 265, 595, 795, y 985 l/s, respectivamente.

a.2) Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca (AP2)

Consiste en la captación del recurso subterráneo existente en la zona del canal Lauca en base a la habilitación de 6 de los 7 sondajes construidos por la Dirección de Riego en el período de 1992-1993 y la perforación de 11 nuevos sondajes. El caudal captado por los 17 sondajes ascendería a 545 l/s.

a.3) Captación Recursos Superficiales Cuenca Río Lauca (AP3)

Este proyecto consulta incrementar la captación de recursos superficiales de la cuenca del río Lauca, con el objetivo de ser utilizados en el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Arica. El caudal a extraer alcanzaría a 285 l/s y serían captados desde el río Guallatire, en un punto ubicado aguas abajo de la confluencia con el río Chucavida, 5 km aguas arriba de la confluencia con el río Lauca.

a.4) Habilitación Sondajes Quebrada de la Concordia (AP4)

En el sector de la quebrada de La Concordia, próximo al aeropuerto Chacalluta, se considera la habilitación de 4 sondajes existentes perforados por la CORFO en la década del año 60, lo cual permitiría contar con una producción total estimada para este conjunto de pozos de 125 l/s.

a.5) Desalinización de Agua de Mar (AP5)

Para suministrar agua potable a la ciudad de Arica se contempla la construcción de una planta desalinizadora de agua de mar que proporcionaría agua tratada. El agua salobre se trataría mediante un proceso de osmosis inversa, produciendo un caudal total de 350 l/s de agua potable.

a.6) Captación Recursos Superficiales desde el Lago Chungará (AP6)

Esta propuesta tiene como principal objetivo la disminución del déficit de agua potable de la ciudad de Arica, captando 500 l/s desde el lago Chungará. Con este fin se materializaría una aducción que tomaría las aguas desde el lago, para conducir las aguas hasta las afueras de la ciudad, donde se construiría una planta de tratamiento que dejaría las aguas aptas para consumo humano.

a.7) Mejoramiento de la Red de Distribución de Agua Potable (AP7)

Se plantea la continuación y reforzamiento de una iniciativa actualmente en ejecución por ESSAT, que apunta a la reducción de las pérdidas de agua potable desde la red de distribución de la ciudad de Arica, mediante el reemplazo de tuberías, matrices, válvulas y grifos en mal estado. Además se propone un programa de mantención rutinaria de la red. Se estimó que del total de pérdidas del sistema, entre un 40 % y 60 % correspondería a la red, lo que equivale a un caudal medio de 40 l/s a 60 l/s evaluado en el año 1995.

b) Programa de Mejoramiento de Abastecimiento de Agua para Riego (AR)

Este programa está integrado por aquellos proyectos que tienen como objetivo el aumento de la disponibilidad de agua para riego en el valle del río San José. En su formulación se considera tanto la reutilización de aguas servidas de la ciudad de Arica como proyectos que aprovecharían recursos subterráneos o superficiales de cuencas adyacentes, conjuntamente con el mejoramiento de la infraestructura de canales para riego en el valle de Azapa. Es importante señalar que la fase preinversional de este proyecto fue iniciado por la Dirección de Riego, actual DOH, a principios de los años 90.

b.1) Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca y Mejoramiento Canales Lauca y Azapa (AR1)

Esta solución consiste en el aprovechamiento de los recursos subterráneos de la cuenca del río Lauca, con el fin de suplementar los recursos superficiales utilizados para riego en el valle de Azapa, trasvasados desde el río Lauca a través del canal Lauca.

El proyecto considera tres alternativas posibles, dependiendo del grado de complejidad de las obras propuestas. En la primera alternativa se plantea la captación del recurso subterráneo existente en la zona del canal Lauca en base a la habilitación de 6 de los 7 sondajes construidos por la Dirección de Riego en el período 1992-1993 y la perforación de 11 nuevos sondajes. El caudal captado por los 17 sondajes ascendería hasta 545 l/s. La segunda alternativa considera además el mejoramiento del canal Azapa, mientras que la tercera en forma adicional incluye el mejoramiento del revestimiento del canal Lauca. Como resultado en cada una de estas alternativas se aprovecharían caudales de 150, 280 y 300 l/s en promedio anual para el riego del Valle de Azapa, respectivamente.

b.2) Captación Recursos Superficiales Cuenca Río Lauca y Mejoramiento Canales Lauca y Azapa (AR2)

En esta alternativa se considera aprovechar hasta 300 l/s provenientes del río Guallatire en un sector ubicado aguas abajo de la confluencia con el río Chuscavida. Adicionalmente se construiría una planta de bombeo, una impulsión y una aducción que conduciría el agua hacia el canal Lauca. Al igual que el proyecto AR1, contempla también las alternativas de mejoramiento de los canales Lauca y Azapa.

Los caudales aprovechables para riego en el valle de Azapa corresponderían a 100, 150 y 260 l/s, en cada caso.

b.3) Captación Recursos Superficiales desde Lago Chungará y Mejoramiento Canales Lauca y Azapa (AR3)

Este proyecto permite incorporar un caudal de hasta 500 l/s para el riego en el valle de Azapa, el que se captaría desde el lago Chungará usando la captación descrita en el proyecto AP6. A partir de la toma se desarrollaría una aducción que conduciría las aguas desde el lago hasta el canal Lauca.

En este proyecto se consideraron tres posibles alternativas. La primera consiste en la entrega del agua del lago al sistema de canales Lauca-Azapa en la situación actual; la segunda y tercera alternativa, en forma análoga al proyecto AR1, consideran el mejoramiento de los canales Lauca y Azapa, respectivamente. Los caudales incorporados por estas alternativas son en el mismo orden 140, 180 y 270 l/s, dado que la extracción desde el lago depende de la demanda no satisfecha, que es variable en el tiempo.

c) Programa de Protección y Estabilización de Riberas (PR)

El programa de protección y estabilización de riberas se compone de un proyecto destinado a dar solución a los daños a las personas e infraestructura causados por las crecidas en el río San José y sus afluentes. Las obras que se proponen como parte de este proyecto tienen por objetivo evitar desbordes en los cauces del río San José y de la quebrada de Acha, junto con la probable socavación del lecho y la erosión de las riberas. Los tramos involucrados corresponden a aquellos que comprometen sectores poblados u obras de infraestructura vial y agrícola.

d) Programa de Uso Múltiple: Agua Potable, Riego e Hidroelectricidad (UM)

Los proyectos que constituyen este programa son aquellos que permiten simultáneamente dar solución al déficit de agua potable y/o de riego y al mismo tiempo incluyen la posibilidad de generar hidroelectricidad. Los proyectos incluidos en el programa también consideran combinaciones entre los tres usos.

d.1) Captación Recursos Superficiales Cuenca del Río Caquena para Aprovechamiento en Agua Potable e Hidroelectricidad (UM1)

Este proyecto contempla el aprovechamiento de los recursos superficiales de la cuenca del río Caquena, con el doble objetivo de ser utilizados en el consumo de agua potable de la ciudad de Arica y en generación hidroeléctrica. Para ello se han considerado las cuatro alternativas de captación propuestas en el proyecto AP1.

En lo que respecta al agua potable, los caudales captados corresponden a los del proyecto AP1, mientras que en lo que respecta a energía eléctrica, en términos del promedio anual se producirían 20,0; 41,6; 53,3 y 56,2 GWh/año, para las distintas alternativas.

d.2) Embalse Chironta: Regulación Recursos Superficiales Ríos Caquena y Lluta para Aprovechamiento en Agua Potable, Riego e Hidroelectricidad (UM2)

Este proyecto consulta el aprovechamiento conjunto de los recursos superficiales de las cuencas de los ríos Caquena y Lluta, para lo cual se construiría un embalse de regulación en el sector denominado Angostura de Chironta, aprovechando así estudios realizados por la Dirección de Riego para un embalse en este lugar. Las aguas embalsadas serían utilizadas para el abastecimiento de agua potable de Arica, restituyéndose las aguas que corresponden conforme a los derechos de aprovechamiento que los agricultores poseen sobre las aguas del río Lluta.

Para los recursos captados en la cuenca del río Caquena se consideran las mismas cuatro alternativas de captación descritas en el proyecto AP1, con las cuales se podrían obtener caudales para uso en agua potable de 600, 930, 1.130 y 1.320 l/s en cada caso, mientras que la energía eléctrica total generada correspondería a 108,5; 122,2; 129,7 y 135,1 GWh/año y respectivamente.

d.3) Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca y Mejoramiento Canales Lauca y Azapa para Aprovechamiento en Riego e Hidroelectricidad (UM3)

Este proyecto contempla el aprovechamiento de los recursos subterráneos de la cuenca del río Lauca con el fin de suplementar los recursos superficiales trasvasados desde este río al valle de Azapa. Se consideran las mismas alternativas presentadas en el proyecto AR1, incorporando adicionalmente el uso del recurso subterráneo en generación hidroeléctrica, aprovechando la capacidad instalada disponible de la central Chapiquiña. Con este proyecto se obtendría una producción adicional de energía de 14,9; 12,9 y 19,9 GWh/año, en cada alternativa de captación evaluada.

d.4) Captación Recursos Superficiales Cuenca Río Lauca para Aprovechamiento en Riego e Hidroelectricidad (UM4)

En este proyecto se aprovechan los recursos de la cuenca del río Lauca, con el objetivo de suplementar los recursos superficiales trasvasados desde esta cuenca al valle de Azapa. Se consultan las mismas tres alternativas presentadas en el proyecto AR2, considerando al igual que el proyecto anterior, el uso del recurso en generación hidroeléctrica, aprovechando la capacidad instalada disponible de la central Chapiquiña. La producción total de energía eléctrica asociada a cada alternativa, corresponde a 10,0; 8,9 y 17,5 GWh/año en cada caso.

d.5) Reuso de Aguas Servidas en Riego e Intercambio de Agua de Riego por Agua Potable (UM5)

La solución estudiada consiste en realizar el tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Arica con el propósito de obtener agua con calidad apta para el riego. Se propone entregar el caudal tratado a los agricultores del valle de Azapa y a cambio obtener de ellos un caudal de igual magnitud al proporcionado, para ser tratado y dejarlo apto para agua potable.

d.6) Embalse Regulador Recursos Superficiales Río San José para Aprovechamiento en Riego y Agua Potable (UM6)

Esta iniciativa que cuenta también con estudios anteriores realizados por la Dirección de Riego, permitiría utilizar las aguas del río San José, con el fin de aumentar la seguridad de riego dada por el canal Azapa y la disponibilidad de agua para uso potable.

Se consideran 2 alternativas. La primera considera el embalse únicamente para aumentar el abastecimiento para riego y la segunda considera además el abastecimiento de agua potable. Este proyecto permite adicionalmente, con sus dos alternativas, disminuir el efecto destructor que tienen las crecidas del río San José.

d.7) Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca para Aprovechamiento en Riego y Agua Potable (UM7)

Este proyecto contempla el aprovechamiento de los recursos subterráneos de la cuenca del río Lauca, con el fin de suplementar los recursos superficiales utilizados para riego en el valle de Azapa, y aumentar la producción de agua potable para la ciudad de Arica, los que son trasvasados desde el río Lauca a través del canal del mismo nombre. Para esto se plantea la captación del recurso subterráneo existente en la zona del canal Lauca, en base a la habilitación de 6 sondajes construidos por la Dirección de Riego en el período 1992-1993 y la perforación de 12 nuevos sondajes. De esta manera, el caudal captado por los 18 sondajes ascendería a 545 l/s lo que sería acorde con el caudal recomendado en el estudio AC-ESSAT (1996) que consideró 11 pozos. Este caudal se capta de tal manera que 330 l/s son para ser usados en agua potable, y los restantes 215 l/s para riego.

e) Programa de Uso Múltiple para la Recarga del Acuífero (RA)

Este programa se compone de proyectos específicos destinados a la recarga del acuífero del río San José. Estos proyectos se han denominado de uso múltiple debido a que también permiten la mitigación del efecto destructor causado por las crecidas o el aumento de la disponibilidad de agua para uso potable.

e.1) Infiltración de Crecidas en Río San José (RA1)

Con este proyecto se pretenden lograr dos objetivos: por una parte, disminuir el efecto destructor que tienen las crecidas ocasionales que ocurren en el río San José y por otro, aprovechar esta agua para recargar el sobreexplotado acuífero del valle de Azapa.

Con este fin se plantea la construcción de pozas de infiltración donde se acumularía el agua de las crecidas, que además de permitir una recarga del acuífero redundaría en la disminución de los daños provocados aguas abajo por este tipo de evento. Estas pozas se ubicarían a lo largo del río, en el sector de aguas arriba de la hocatoma del canal Azapa. Para esto se han planteado tres alternativas.

La primera consulta construir barreras transversales al cauce, las que se ubicarían en el tramo alto del río y tendrían como objetivo asentar la pendiente del lecho, evitando el transporte masivo de sedimento en crecidas hacia sectores de aguas abajo. En el tramo inferior en tanto, se ubicarían las pozas de infiltración, las que acumularían agua limpia de sedimentos, percolando hacia el subsuelo y napa.

En la segunda, con el fin de acelerar el proceso de infiltración, se considera utilizar, además de las pozas de acumulación, sondajes para inyectar el agua hacia la napa, mientras que en la tercera alternativa no consideran las barreras estabilizadoras de pendiente del cauce en la zona alta del río, lo que traería como consecuencia el ingreso de sedimento a las pozas de infiltración, el que debería ser retirado mediante mantenciones periódicas a fin de evitar su colmatación. Con estas alternativas se estima que podrían obtenerse caudales de 7,7, 42,9 y 6,5 l/s, respectivamente.

Cabe mencionar, que la Dirección de Riego impulsa un proyecto de construcción de barreras inflables de goma que también podría servir a los fines de aumentar la infiltración al acuífero.

e.2) Reuso de Aguas Servidas en Infiltración a la Napa y Captación de Agua Subterránea para Agua Potable (RA2)

Este proyecto consiste en el tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Arica, con el propósito de obtener agua con calidad apta para el riego. Esta sería infiltrada a la napa del valle de Azapa, extrayendo a cambio un caudal de menor magnitud, que sería tratado para dejarlo de calidad potable. El caudal posible de extraer desde el acuífero sería de 360 l/s.

R.4.2 PROGRAMA NO-ESTRUCTURAL

Esta categoría de programa está compuesta por todos aquellos proyectos cuya realización consiste en la ejecución de estudios y acciones que podrían complementar los programas estructurales y que se orientan a lograr un mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos. Esto último a través de la promoción de la organización de los usuarios y el desarrollo de estudios de investigación y campañas de difusión dirigidas a la población, a fin de promover el ahorro en el consumo del agua y en general, el uso apropiado de los recursos hídricos.

Hay que señalar, que parte importante de las soluciones no-estructurales pasan por lograr la adecuada coordinación interinstitucional que permita que las políticas sectoriales no se contrapongan, ni los proyectos que emanen de ellas. En este sentido, para avanzar en este tema dentro de la estrategia de implementación se proponen recomendaciones (ver acápite R.6.3 del presente resumen ejecutivo).

a) Manejo de Cauces (NE1)

Este programa de manejo de cauces, se ha concebido como un conjunto de estudios destinados a aportar los antecedentes para promover por parte de las instituciones públicas competentes en la materia, el ordenamiento, regulación y zonificación de los usos del cauce del río San José.

b) Organización de usuarios del Agua Subterránea y Superficial del Valle de Azapa (NE2)

El objetivo de este proyecto es promover la formación de una organización en la cuenca del río San José que agrupe a los usuarios de los recursos subterráneos y superficiales; estudiar formas y mecanismos para el control y monitoreo de niveles, caudales y parámetros físico-químico de las aguas subterráneas y facilitar la acción coordinada de los usuarios para la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca.

En el mismo contexto, las gestiones que promuevan la formación de una Comunidad de Aguas Subterráneas en el valle de Azapa cobran especial relevancia puesto que ello permitiría mejorar, por una parte la utilización de un acuífero que presenta una degradación progresiva de calidad y cantidad considerando los intereses de cada usuario y, por otra, la relación organizada de estos usuarios con otras actividades que afectan directamente o indirectamente el recurso.

c) Mejoramiento de Técnicas y Uso del Agua en Riego (NE3)

Este programa estaría orientado al desarrollo de líneas de investigación y acciones concretas que favorezcan el uso óptimo de los recursos hídricos en la cuenca, y que a la vez complementen el trabajo que la DGA en conjunto con la U. de Tarapacá está realizando con este objetivo. Este proyecto considera dos componentes fundamentales. La primera está orientada a determinar el efecto real que las prácticas de riego actuales empleadas en la cuenca tendrían sobre el proceso de salinización del acuífero, así como posibles medidas de mitigación. La segunda, se orienta a la optimización del uso del agua en riego, promoviendo por ejemplo el uso generalizado de tecnologías más modernas o avanzadas que permitan incrementar significativamente la eficiencia de riego.

d) Estudios e Investigaciones del Sistema de Recursos Hídricos (NE4)

Este proyecto se ha concebido como un conjunto de investigaciones y estudios de ingeniería que permitirían profundizar y perfeccionar el conocimiento sobre ciertas temáticas relativas a los recursos hídricos, lo cual redundaría en el mediano y largo plazo en la posibilidad de realizar una gestión y administración de los recursos hídricos de la cuenca fundamentada en mejores elementos científicos y técnicos. Con este fin se han planteado tres líneas de trabajo: Estudio de los Procesos de Infiltración en el Valle de Azapa, Caracterización del Régimen Hídrico y Modelo de Pronóstico y Sistema de Alerta de Crecidas.

e) Campaña Educativa Sobre Ahorro del Consumo de Agua (NE5)

Mediante el desarrollo de este proyecto se esperaría disminuir los actuales niveles de consumo de agua potable o al menos controlar su crecimiento, de modo que la demanda se vaya paulatinamente acotando de manera de evitar que la escasez del recurso termine constituyéndose en un freno al desarrollo de la región. Esta campaña estaría dirigida al público en general.

f) Estudio Ecológico y Legal para el Levantamiento de la Restricción del Uso del Lago Chungará (NE6)

Este proyecto se ha concebido como un conjunto de acciones tendientes a profundizar y perfeccionar el conocimiento del sistema ecológico del lago Chungará, así como estudiar las posibilidades del uso futuro de sus recursos hídricos para disminuir el déficit en la cuenca del río San José.

Este estudio estaría compuesto por una serie de proyectos enlazados, los cuales pueden agruparse en tres grandes componentes: estudios técnicos, de impacto ambiental y legal.

g) Estudio para el Uso de Recursos Hídricos en Cuencas Compartidas (NE7)

Este estudio estaría orientado a lograr las bases para el establecimiento de un acuerdo bilateral para el uso de recursos compartidos de cuencas internacionales, permitiendo la ejecución de obras de ingeniería necesarias para su utilización.

R.4.3 PROGRAMA COMBINADO

a) Proyecto de Mejoramiento Red Fluviométrica (PC1)

Como parte de este proyecto se sugiere modificar la distribución espacial de la red de medición actual, de manera de mejorar el proceso de registro y caracterización de los recursos hídricos. Se propone además implementar sistemas de percepción remota en algunas estaciones alejadas.

b) Proyecto de Mejoramiento Red Hidrometeorológica (PC2)

Para efectos de mejorar la cobertura de la red de medición, se contempla preliminarmente implementar nuevas estaciones y suprimir algunas de las que actualmente se encuentran en operación y que duplican información. Se propone además mejorar el equipamiento de algunas estas estaciones existentes.

c) Proyecto de Mejoramiento Red de Medición de Niveles (PC3)

La red de vigilancia vigente se consideró adecuada para caracterizar espacial y temporalmente al recurso en el valle de Azapa y en la quebrada de La Concordia. Sin embargo, dado que el acuífero del valle del río Lluta será explotado para su uso en agua potable, se recomienda incluir como parte de este programa puntos de muestreo en esta última cuenca.

d) Proyecto de Mejoramiento Red de Calidad de Aguas y Sedimentometría (PC4)

En el sector de interés al presente estudio se encuentra en operación una red de vigilancia para la caracterización de recursos superficiales, no existiendo red de monitoreo de aguas subterráneas ni de medición de sedimentos. El proyecto propuesto permitiría mejorar la operación de la red de calidad de aguas superficiales, y a la implementación de la red para las aguas subterráneas y para el de control sedimentométrico.

R.5 CRITERIOS DE EVALUACION TECNICO-ECONOMICA, LEGAL Y AMBIENTAL PARA LA SELECCION DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION MAS VIABLES

Cada alternativa se estudió a nivel de prefactibilidad, se evaluó considerando aspectos de tipo técnico-económico, legales y ambientales generando un conjunto de indicadores los que en definitiva señalan la prefactibilidad global del proyecto.

Los tres criterios indicados fueron aplicados a todos los proyectos que conforman los programas de tipo estructural. Sin embargo, en aquellos programas no-estructurales o combinados, el análisis incluyó sólo los aspectos de tipo económico.

El criterio de tipo económico consistió en evaluar el Valor Medio de Recuperación de la Inversión, que representa evaluar el costo promedio actualizado de las inversiones requeridas para disponer de una unidad adicional de agua. Este indicador es similar al utilizado para la evaluación de proyectos de agua potable. Por otra parte, para la evaluación ambiental se utilizó la metodología establecida por la Unidad Técnica del Medio ambiente (UTMA) del MOP. Por último, la evaluación legal consistió en determinar si existen impedimentos de tipo legal para materializar el proyecto.

R.6 PLAN DIRECTOR DE LA CUENCA DEL RIO SAN JOSE

R.6.1 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PLAN DIRECTOR

El Plan Director para la Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca del río San José tiene como objetivo central el realizar una propuesta de las acciones que permitan maximizar la eficiencia del uso del agua en esta zona donde las distintas demandas sectoriales superan ampliamente la oferta del sistema.

Con el fin de encarar los principales problemas identificados en el diagnóstico a raíz de la escasez de los recursos hídricos de la cuenca del río San José, se ha planteado como objetivo general del presente estudio recopilar, evaluar, analizar y ordenar las distintas iniciativas y proposiciones de solución generadas tanto en estudios anteriores como aquellas surgidas durante el desarrollo del presente estudio. Este esfuerzo tiene como meta jerarquizar y priorizar las diversas acciones identificadas, de modo de constituir un Plan Director de los recursos hídricos de esta cuenca. Para ello se han empleado tanto criterios técnico-económicos como legales y ambientales, definiendo planes de corto/mediano y largo plazo. En estos planes quedan plasmadas las proposiciones de secuencias de acción, debidamente ordenadas, las cuales se traducen en programas y proyectos específicos a ser implementados escalonadamente en el horizonte de desarrollo contemplado para el estudio. La implementación de alguna secuencia individual o de alguna combinación de las secuencias propuestas, permitiría en definitiva superar las restricciones al desarrollo económico y social en el valle del río San José, derivadas del déficit de los recursos hídricos.

En el contexto de lo señalado, el Plan Director constituye una herramienta de planificación y gestión a nivel de cuenca que además supone diferentes escenarios de desarrollo y por lo mismo, tiene un carácter flexible y revisable a lo largo del tiempo.

El Plan Director propone una secuencia de acciones a ser implementadas de una manera planificada a lo largo del tiempo, y posee adicionalmente características tales que permiten su adecuación futura a nuevas e imprevistas situaciones locales. De esta forma se aumenta la vigencia del Plan, posibilitando su reformulación a lo largo del tiempo, si ello se hace necesario por cambios en los escenarios o condiciones específicas supuestas en su formulación.

Se ha definido un Plan de Acción de Corto/Mediano Plazo que tiene un horizonte de planificación circunscrito en principio a 15 años. Las acciones y proyectos que constituyen este plan fueron desarrolladas a nivel de factibilidad, a partir del universo de soluciones analizado anteriormente. Seguidamente se ha definido un Plan de Acción de Largo Plazo.

R.6.2 FORMULACION DEL PLAN DIRECTOR

a) Metodología

El Plan Director consideró para su formulación el conjunto de alternativas de solución del portafolio de proyectos analizados, así como distintos escenarios posibles de desarrollo y la coordinación de las unidades ejecutoras o supervisoras de la implementación y marcha de los proyectos. En la Fig. R.2 se presenta un esquema que ilustra la formulación general del Plan Director.

Para formular el Plan Director, las alternativas estructurales que constituyen soluciones técnicas para superar el déficit hídrico del valle, se ordenaron empleando criterios de tipo técnico-económico, legales y ambientales.

Para ello se definieron los posibles escenarios de desarrollo para cada uno de los sectores productivos usuarios del agua.

Como resultado del análisis anterior, se generaron indicadores de rentabilidad (TIR, VAN e IVAN), los que permiten establecer un ordenamiento a lo largo del tiempo de las soluciones propuestas, constituyendo en definitiva un plan de inversiones.

A partir de todo lo anterior se realizó la formulación del plan de corto/mediano plazo del Plan Director, utilizando para ello los resultados obtenidos para cada escenario analizado, contrastándolos entre sí y escogiendo la o las alternativas de solución que responden en mejor forma a los requerimientos que imponen los escenarios planteados.

Seguidamente, se abordó la formulación del plan de largo plazo, realizando una evaluación similar a la indicada precedentemente, con la diferencia que en este caso los proyectos fueron evaluados a nivel de prefactibilidad.

Dado que el Plan Director constituye un importante instrumento de planificación y gestión para el aprovechamiento optimizado de los recursos hídricos de la cuenca, lo cual permitiría ir superando paulatinamente los problemas y las restricciones derivadas de la escasez de estos, su internalización, implementación y uso en la región aparece como algo crucial. Para ello se ha estimado conveniente y necesario abordar como parte de la formulación integral del Plan, los aspectos de coordinación interinstitucional pública de modo de identificar los actores y acciones que permitirían que la región lo haga suyo, para que luego las autoridades regionales puedan proceder a establecer los mecanismos para la puesta en marcha de las distintas iniciativas que allí se proponen implementar.

b) Plan de Corto/Mediano Plazo (PCM)

b.1) Programa de Soluciones estructurales

El resultado de las evaluaciones técnico-económicas a nivel de factibilidad realizadas para los proyectos estructurales, tanto para agua potable como para agua de riego y usos múltiples, muestra que en todos los casos los proyectos estudiados tienen costos superiores a los actualmente en ejecución, en especial los de agua potable, no siendo justificables económicamente, a nivel privado ni social. Esta situación indica que en las condiciones actuales no sería posible contar con un escenario económicamente favorable para la solución de los problemas de escasez de recursos hídricos en la zona.

No obstante lo anterior, en el Plan Director propuesto se plantean las alternativas de solución que aparecen como las más atractivas y potencialmente con mayor posibilidad de ser justificadas desde el punto de vista económico en el futuro. Ello, por cuanto una revisión del Plan en condiciones futuras y bajo nuevos escenarios, podría hacer justificables alternativas de este tipo, como son los actualmente en ejecución.

Las alternativas de solución más promisorias consisten en continuar tanto con el proyecto AP7 (Reducción de Pérdidas y Mejoramiento de la Red de Agua Potable) en ejecución por ESSAT como también en forma simultánea implementar el proyecto UM7 (Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca para Aprovechamiento en Riego y Agua Potable) que permitiría habilitar desde el acuífero del Lauca para ser usada tanto para el abastecimiento de agua potable como de agua de riego.

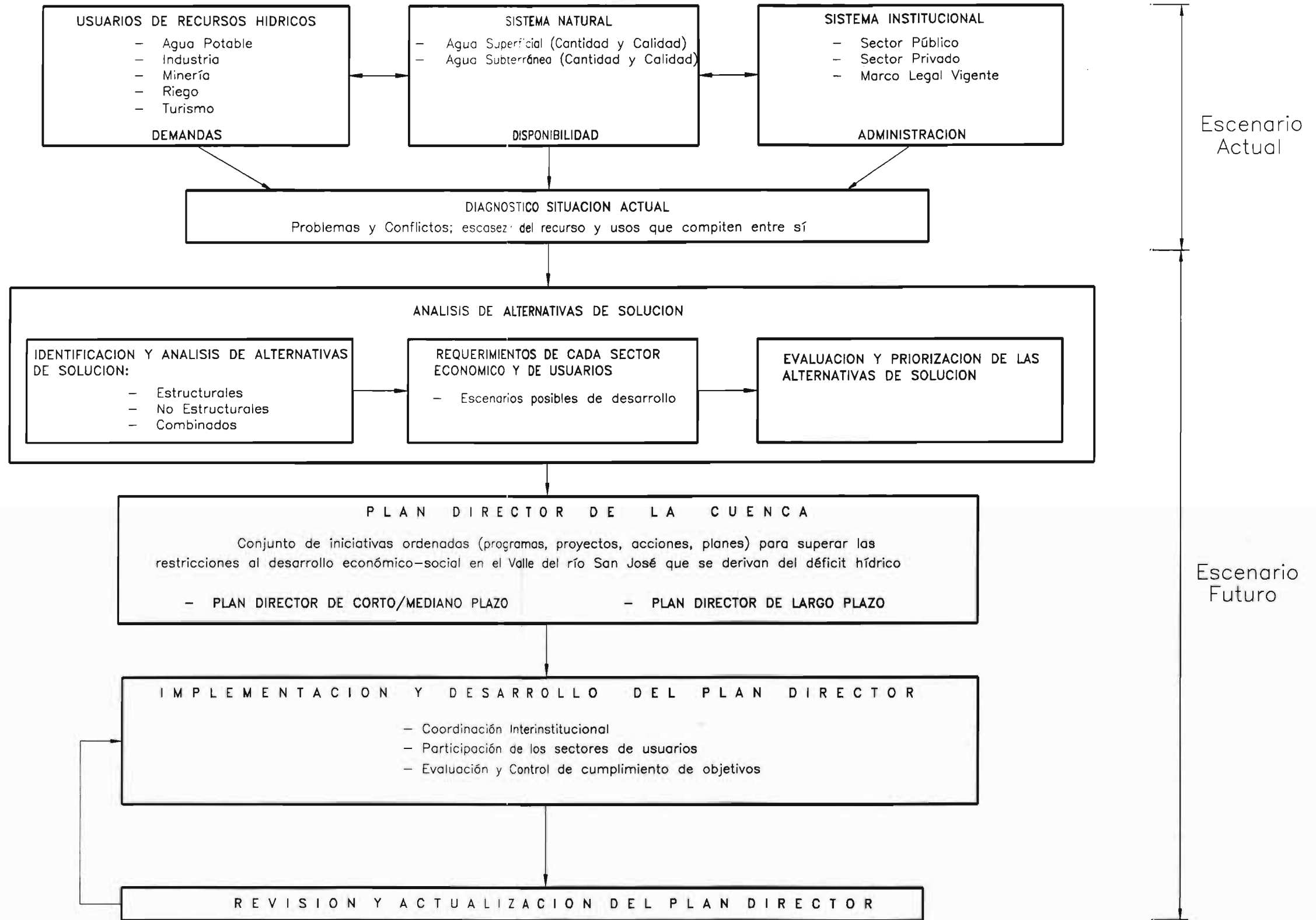
Este último proyecto en las condiciones económicas actuales tiene un mayor atractivo desde el punto de vista social y, puede pensarse que en una revisión posterior del Plan podría resultar económicamente mejor justificado. Por este motivo, y considerando que esta solución es la que posee los mejores indicadores económicos entre todas las soluciones analizadas, se la escogió como alternativa para la solución estructural del Plan de Corto/Mediano Plazo (PCM).

b.2) Programas de Soluciones No-Estructurales

Se estima que los proyectos no-estructurales pueden ser puestos en ejecución desde el inicio del Plan Director. Los proyectos propuestos, al ser todos de diferente contenido y alcance, pueden ejecutarse simultáneamente.

El proyecto no-estructural más importante es el NE2 (Organizaciones de Usuarios del Agua Superficial y Subterránea del Valle de Azapa) ya que la explotación planificada y sustentable del acuífero es un aspecto central de los objetivos del Plan Director. En este sentido es recomendable inicialmente, continuar con los esfuerzos de la DGA para lograr la creación de una Comunidad de Aguas Subterráneas para el Valle de Azapa, que daría una adecuada base al proyecto propuesto. Los restantes proyectos constituyen acciones de apoyo al Plan Director.

DIAGRAMA DE LA FORMULACION GENERAL PLAN DIRECTOR



AC INGENIEROS CONSULTORES DIAGRAMA DE LA FORMULACION GENERAL PLAN DIRECTOR	PROYECTO: PLAN DIRECTOR PARA LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO SAN JOSE	
	FECHA: JUNIO-1998	ESCALA: S/E

b.3) Programa de Soluciones Combinadas Estructurales y No-Estructurales

Al igual que en el caso de los proyectos no-estructurales, las soluciones incluidas en este programa también podrían ser puestas en marcha desde el inicio de las acciones del Plan Director. Por su naturaleza, los resultados que se derivan de estos proyectos debieran constituirse en un importante apoyo en las fases posteriores de revisión del Plan Director.

El programa de inversiones requerido para ejecutar el PCM propuesto se muestra en la Tabla R.6, mientras que en la Fig. R.3 el plan de inversión para proyectos estructurales, junto con las curvas de demanda y oferta de agua, el que alcanza a Millones US\$ 44,2, de los cuales Millones US\$ 3,8 financia ESSAT.

c) Plan de Largo Plazo (PLP)

De los estudios de prefactibilidad realizados se concluyó que existen alternativas que siendo económicamente atractivas tienen restricciones que impiden su materialización en la situación actual. Tal es el caso por ejemplo, de las alternativas que consideran la utilización de los recursos del Lago Chungará o provenientes de recursos hídricos compartidos. Asimismo, tampoco se han considerado aquellas alternativas que a priori presentaron indicadores económicos desfavorables debido a los costos asociados a las técnicas actuales involucradas en su materialización.

Por otro lado, dada la importancia de los recursos hídricos en el desarrollo de la zona, resulta recomendable realizar los estudios y análisis que sean necesarios para implementar las alternativas que consideran la utilización de aguas de cuencas compartidas con los países limítrofes. Aún cuando económicamente, en la situación actual, no presentan un gran atractivo, es posible que en el futuro esta situación cambie, haciendo que estas soluciones adquieran un mayor interés.

Ante la imposibilidad de establecer el momento adecuado en que se producirían las condiciones de rentabilidad que justifiquen estos proyectos, se estimó conveniente incluir estos estudios dentro del PLP, con miras a preparar sus estudios con el tiempo necesario y la adecuada anticipación. En la Tabla R.7 se indican las acciones a seguir en el plan de largo plazo.

En la Tabla R.8 se indican cuáles podrían ser las instituciones ejecutoras de cada proyecto propuesto en el Plan Director, sólo para el Plan Director de corto mediano plazo (PCM), dado que para el Plan de largo plazo se dispone de tiempo para asignar las unidades ejecutoras que se interesen en su materialización.

R.6.3 RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DIRECTOR

En el análisis efectuado se incluyeron algunas proposiciones para la promoción del Plan Director ante las autoridades regionales y los servicios relacionados. De este modo se han identificado las instituciones o unidades que deberían encargarse de la ejecución de cada proyecto, su forma de participación y los mecanismos de coordinación que podrían emplearse.

a) Consideraciones Generales

La implementación de una iniciativa como el Plan Director para la Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca del río San José implica la necesidad de promover y concordar la adopción de los mecanismos de gestión que permitan que los proyectos, programas o estudios relacionados con el uso de los recursos hídricos, que llevan a cabo los diferentes actores sectoriales se ejecuten en un marco de coordinación y sincronía que permita la máxima eficiencia en el aprovechamiento y gestión del recurso hídrico del valle.

Programa	INVERSION (Miles UF)																	Total (Miles UF)			
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014	2015	2016
a) Soluciones Estructural UM7 A17 (ESSAT)		97,2	56,1	56,1 10,7	56,1 10,7	10,7	184, 6 10,7	184, 6 10,7	247, 1	62,5			62, 5			62, 5					1.069,3 53,5
b) Soluciones No-Estructurales NE1 NE2 NE3 NE4 NES (ESSAT) NE6		14,5 3,7 15,0 8,0 3,6 4,8	3,2 3,8 8,3 3,6 8,9	8,3 3,6	8,3 3,6	8,3 3,6	3,6 3,6	3,6	3,6	3,6 3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	14,5 6,9 18,8 41,2 68,4 13,7
c) Soluciones Combinados PC1 PC2		3,3 2,1	3,3 2,1																		6,6 4,2
Total (miles UF)		152,1 7	89,3	78,7	78,7	22,6	198, 9	198, 9	250, 7	66,1	3,6	3,6	66, 1	3,6	3,6	66, 1	3,6	3,6	3,6	3,6	1.297,7

Tabla R.6 Programa de Inversiones, Plan de Corto/Mediano Plazo

PLAN DE INVERSIONES PROYECTOS ESTRUCTURALES (MILES DE UF)

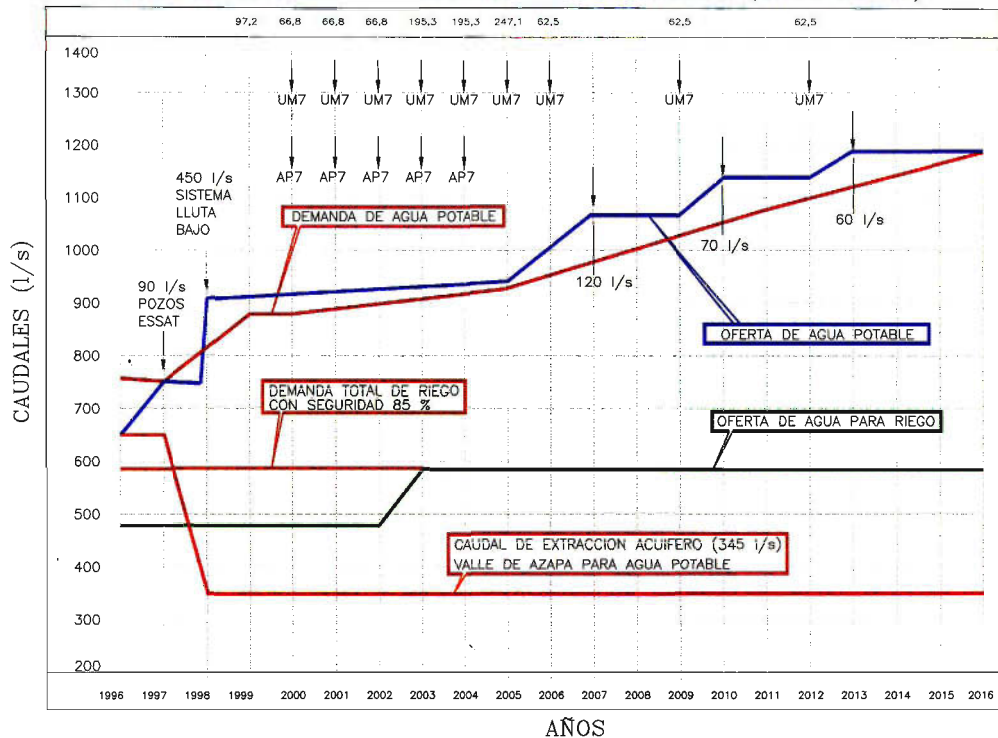


FIG. R.3 PLAN DE INVERSIONES Y CURVAS DE OFERTA Y DEMANDA PARA EL PCM.

Tabla R.7 Proposición para Plan Director de Largo Plazo (PLP) Cuenca Río San José

Programa		Proyecto
Soluciones Estructurales	Mejoramiento Abastecimiento Agua Potable (ESSAT)	Captación Recursos Superficiales desde Cuenca Río Caquena (AP1)
		Captación Recursos Superficiales Río Lauca (AP3)
		Captación Recursos Superficiales desde Lago Chungará (AP6)
	Mejoramiento Abastecimiento Agua para Riego	Captación Recursos Superficiales Cuenca Río Lauca y Mejoramiento Canales Lauca y Azapa (AR2)
		Captación Recursos Superficiales desde Lago Chungará y Mejoramiento Canales Lauca y Azapa (AR3)
	Uso Múltiple en Riego, Agua Potable e Hidroelectricidad	Captación Recursos Superficiales desde Cuenca Río Caquena para Aprovechamiento en Agua Potable e Hidroelectricidad (UM1)
		Embalse Chironta Regulación Recursos Superficiales Río Lluta y Caquena para Aprovechamiento en Agua Potable, Riego e Hidroelectricidad. (UM2)
		Captación Recursos Superficiales Cuenca Río Lauca para Aprovechamiento en Riego e Hidroelectricidad. (UM4)
	Soluciones No-Estructurales	Estudio para la Utilización de Recursos Hídricos Compartidos (NE7)

Tabla R.8 Unidades Ejecutoras del Plan Director (PCM)

Plan	Programa	Proyecto		Unidad Ejecutora	
PCM	Soluciones Estructurales	AP7	Mejoramiento de la Red de Agua Potable	ESSAT	
		UM7	Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca para Aprovechamiento en Riego y Agua Potable	DGA-DOH-CNR-ESSAT-Vialidad-Regantes	
	Soluciones No-Estructurales	NE1	Manejo de Cauces		DV-DOH
		NE2	Organización de Usuarios		DGA-DOH
		NE3	Estudio del Proceso de Salinización del Acuífero y Mejoramiento del Uso de Agua para Riego		DGA-DOH
		NE4	Estudios e Investigación Lago Chungará, Cuantificación Recursos Hídricos, Infiltración Valle de Azapa y Modelo Pronóstico y Sistema Alerta Crecidas		DGA-SEREMI Agricultura-INDAP-COREMA-DOH
		NE5	Campaña Educativa Sobre Ahorro del Consumo de Agua		Intendencia-Gobernación-Municipios ESSAT-Ministerio de Educación
		NE6	Control y Monitoreo de la Explotación del Acuífero del Valle de Azapa		DGA-COREMA
	Soluciones Combinadas	PC1	Mejoramiento Red Hidrológica		DGA
		PC2	Mejoramiento Red Fluviométrica		DGA

Dado que el presente estudio corresponde a una iniciativa de la Dirección General de Aguas, las acciones tendientes a lograr su implementación deberán ser promovidas inicialmente por dicha Dirección con el fin de lograr que la Propuesta de Plan Director, enriquecida con las modificaciones y aportes derivados de un proceso participativo, sea sancionada en el nivel regional de manera de convertirlo en un instrumento de planificación indicativa que oriente las decisiones que afecten el uso actual y futuro del recurso.

Del análisis del contexto jurídico institucional vigente, parece ser que la mejor forma de lograr este objetivo es a través del compromiso y voluntad del Gobierno Regional, como actor relevante en la articulación y consideración de los diversos intereses que confluyen en la demanda de los recursos hídricos, de modo de generar las condiciones que permitan y fomenten la coordinación intersectorial.

El establecimiento de un marco de coordinación para la gestión de los recursos hídricos, enriquecerá los lineamientos y proposiciones contenidas en la presente propuesta de Plan Director. Adicionalmente, una gestión integrada facilitará la incorporación de esta dimensión en otras iniciativas de planificación regional, de nivel específico como el Plan Arica, Planes Reguladores, Seccionales, etc o de lineamientos generales como la Estrategias de Desarrollo Regional, Planes Regionales de Desarrollo Urbano, etc.

En consideración a lo anterior, continuación, se sugieren algunas acciones que la Dirección General de Aguas debería emprender a fin de lograr establecer un marco de coordinación operativo para la implementación del Plan Director.

b) Proposición de Medidas para Establecer la Coordinación Interinstitucional

Para alcanzar un grado de participación y coordinación activa y permanente de los distintos sectores interesados, que favorezca la implementación del Plan Director, se propone:

- La creación de un grupo de trabajo inicial que analice la propuesta de Plan Director y agregue y/o modifique parte de sus contenidos de modo que la propuesta final a ser sancionada por el gobierno regional y el CORE, corresponda a una visión que refleje y considere las preocupaciones sectoriales.
- Que el grupo de trabajo que se forme, se inscriba dentro del ordenamiento jurídico establecido de modo de garantizar su continuidad en el tiempo. Para lo anterior, se sugiere acudir a la figura del Comité Técnico Asesor, propuesta en el artículo 46 de la Ley de Gobierno Regional .
- Que se trate de un grupo pequeño y constituido sólo por aquellos actores que directamente se relacionan con el uso y manejo del agua en el sector público, de modo de facilitar su operatividad, al menos, en el período inicial de formulación del Plan Director definitivo que deberá ser acordado y sancionado formalmente por la región.
- Que considerando las distancias con la capital regional y las particularidades de la cuenca del río San José, el Comité Técnico Asesor dependa directamente de la Gobernación de Arica, para lo cual debería existir una delegación de funciones y/o parte de atribuciones específicas, de acuerdo a lo señalado en el art. 2, letra Z, y art. 3 de la Ley de Gobierno Regional.
- Dicho Comité, deberá cumplir diversas funciones, tanto en la fase de definición de la propuesta final, como posteriormente y mientras dure la implementación del Plan Director, entre los cuales pueden mencionarse.

- Divulgar el Plan a nivel regional y provincial, con el fin de obtener las impresiones, opiniones y sugerencias de los entes públicos regionales que permitan mejorar o adecuar de la manera más conveniente posible el Plan a los intereses propios de la zona.
- Promover la aceptación del Plan de modo que los entes regionales lo hagan suyo.
- Logrado lo anterior, asignar responsabilidades a los entes públicos en lo que respecta a la promoción y ejecución de Plan, tanto a nivel de las instituciones públicas como privadas involucradas.
- Formular las medidas de control y seguimiento del Plan, Director, que permitan evaluar su efectividad y el cumplimiento de los objetivos. Lo anterior implica definir las metas que deberían alcanzarse, así como los indicadores que deberán ser considerados para evaluar la efectividad del Plan.

c) Estructura y Composición de la Comisión Coordinadora Plan Director

Conforme a lo indicado precedentemente, se propone que el Comité Técnico Asesor esta conformado por la Seremi de OOPP, las Direcciones Regionales de Agua, Obras Hidráulicas, Agricultura, Vivienda y Urbanismo, INDAP, SAG, y CONAF. El Comité o grupo de trabajo deberá ser presidido por el Intendente o por el Gobernador Provincial, según se adopte la recomendación formulada anteriormente.

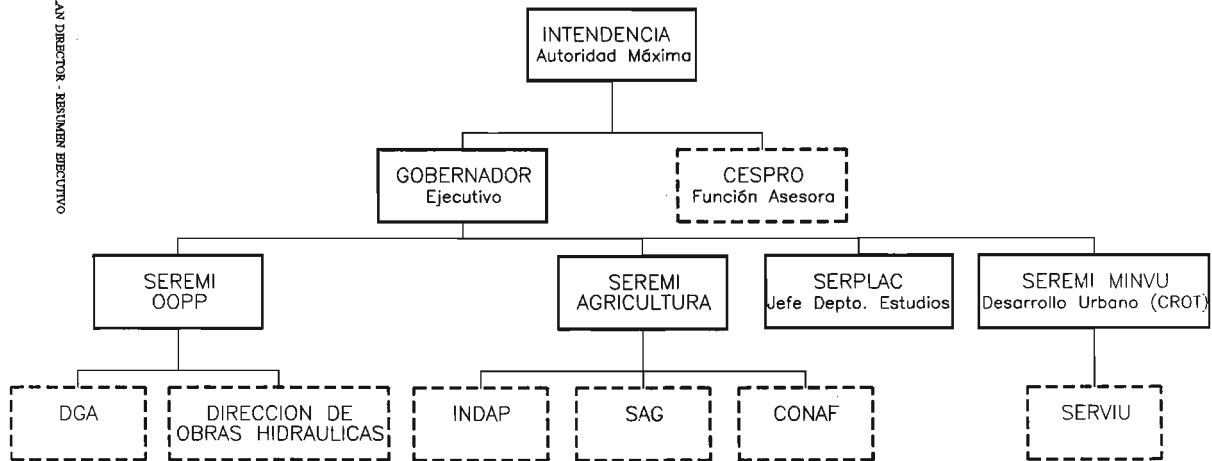
El CTA se relacionaría con los distintos sectores de usuarios a través de cada uno de sus integrantes, obligándose a mantener un estrecho contacto con cada uno de los sectores públicos y privados que tengan interés en hacer llegar sus inquietudes e iniciativas. De esta forma, tanto los usuarios privados, como aquellas instituciones públicas no incorporadas al Comité, tendrían acceso a través de alguno de los integrantes formales.

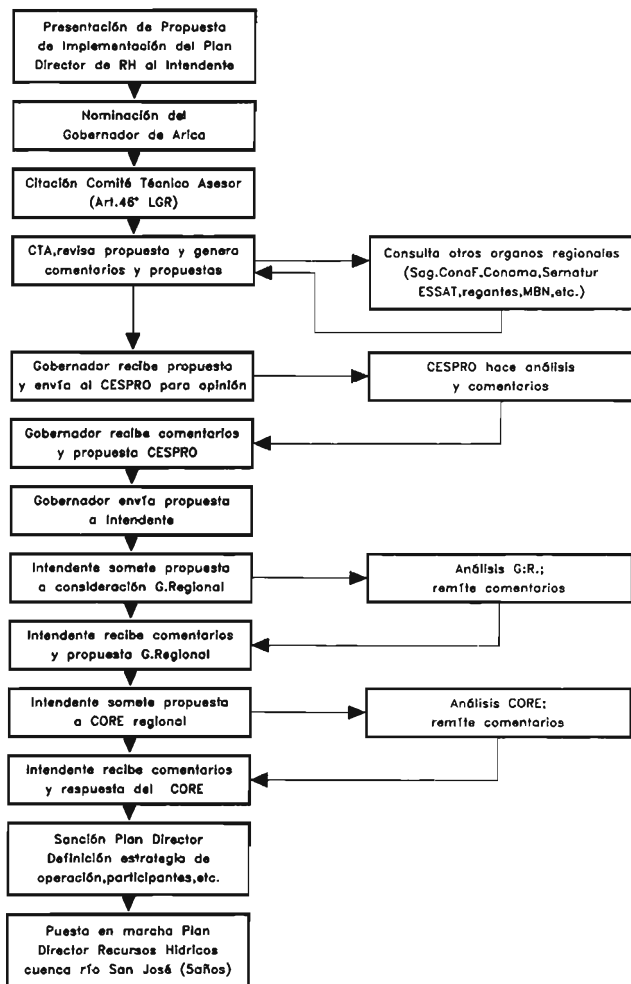
El organigrama propuesto para la Comisión se muestra en la Fig. R.4.

d) Flujo de las Acciones para impulsar la Adopción del Plan Director por parte de la Región (Fig. R.5)

A continuación se definen cada uno de los pasos considerados antes de la puesta en marcha del Plan Director:

- Presentación Plan Director preliminar ante el Intendente.
- Delegación por parte del Intendente en Gobernador de Arica de parte de sus atribuciones de acuerdo a lo señalado en el art. 2, letra Z, y art. 3 de la Ley de Gobierno Regional.
- Formalización de un Comité Técnico Asesor específico, de acuerdo art. 46 LGR.
- CTA revisa propuesta, consulta opinión de actores relevantes a definir. Genera propuesta que incluye comentarios y observaciones, generando un proyecto que corresponda a una propuesta consensuada a nivel regional.
- CTA envía propuesta al gobernador para sus comentarios y observaciones.
- Gobernador envía propuesta al Consejo Económico Social Provincial (CESPRO, art 48 LGR) para su conocimiento y sanción.
- Procesamiento observaciones del CESPRO
- Envío propuesta consensuada Intendente Regional.
- Intendente somete propuesta a consideración Gobierno Regional .





- Modificaciones y aprobación propuesta por Intendente y Gobierno Regional.
- Presentación de la propuesta para aprobación del Consejo Regional.
- Establecimiento de cronograma de acciones, establecimiento de responsabilidades, determinación de financiamiento, etc.
- Inicio Plan Director con un cronograma de acciones para 5 años y definición de mecanismos de monitoreo y evaluación.

e) Principales funciones de los integrantes del Comité Técnico Asesor

A continuación se señalan las principales funciones y responsabilidades que se vislumbra debieran tener los integrantes del CTA y los actores políticos encargados de su creación.

- Intendente Regional; quién deberá ejecutar las acciones que permitan situar en la Gobernación de Arica la primera fase de las acciones -correspondientes al estudio y validación de la presente propuesta- mediante la creación de un Comité Técnico Asesor, para luego presentar esta iniciativa al gobierno regional y posteriormente al CORE, convirtiendo el Plan Director en un instrumento de planificación indicativa concordado y sancionado por la región.

Adicionalmente, deberá canalizar todas aquellas acciones o requerimientos, tales como modificaciones o adecuaciones de cuerpos legales o cambios en lineamientos de políticas nacionales respecto de la región, que claramente excedan del ámbito de decisión regional hacia el Ministerio del Interior, quien podría realizar las acciones que sean necesarias a través de una coordinación con los restantes ministerios o con el nivel jerárquico superior, que es la Presidencia de la República.

- Gobernador Provincial. A lo menos en la fase de estudio de la propuesta debiera presidir el Comité Técnico Asesor, atendiendo que entre sus atribuciones se encuentran la supervisión de los programas y proyectos de desarrollo que los servicios públicos efectúen en la provincia así como la promoción de la participación del sector privado en las actividades de desarrollo en la provincia aparece como un actor relevante de esta fase.
- CESPPO. Participará asesorando al gobernador. Este Consejo Económico y Social Provincial es un órgano consultivo y de participación de la comunidad provincial que está compuesto por miembros de organizaciones laborales empresariales, culturales, profesionales, fundaciones o corporaciones privadas, miembros de las Fuerzas Armadas y Carabineros y sectores de las universidades de la provincia. Mediante la inclusión del CESPPO, se garantiza la generación de un proceso participativo que incluya la visión de los actores relevantes.
- Dirección Regional de Aguas. Deberá promover la implementación del Plan Director, motivando el interés y participación de todos los sectores involucrados, para lo cual deberá:
 - Promover la creación de un Comité Técnico Asesor específico para el estudio de la propuesta.
 - Proporcionar todo el apoyo técnico y operacional necesario para que el Intendente desarrolle sus labores.
 - Si es necesario, proporcionar apoyo técnico a cada uno de los integrantes de la Comisión, para asegurar la buena ejecución de los proyectos y acciones del Plan Director.
 - Colaborar en la provisión de los fondos necesarios para implementar el Plan Director, así como llevar adelante los acuerdos que sean necesarios entre sectores para el financiamiento de proyectos conjuntos.
 - Coordinar, impulsar y desarrollar los proyectos no-estructurales de investigación y difusión planteadas en el Plan Director.

Director Regional de Obras Públicas. Deberá plantear el punto de vista sectorial para implementar los proyectos de riego que se propongan en el Plan Director. Si el proyecto lo requiere, deberá coordinarse con otras instituciones para el desarrollo de proyectos de uso múltiple y adicionalmente, canalizar los intereses de los regantes hacia el Comité a fin de que ellos sean estudiados e incorporados en el proceso de implementación del Plan. Por último, deberá llevar adelante las negociaciones con este sector de usuarios.

f) Participación de las Unidades Ejecutoras de los Programas y Proyectos Específicos Propuestos en el Plan Director de Corto Mediano Plazo.

La participación de las unidades ejecutoras en los proyectos específicos se ha realizado considerando tanto las características de cada proyecto como las funciones y atribuciones de cada una de ellas. Entre las unidades ejecutoras se han incluido a las instituciones públicas y privadas cuando corresponde, especialmente cuando estas últimas se ven más directamente relacionadas en el proyecto.

Para la ejecución de los proyectos del Plan Director se identificaron 5 actividades principales en que se estima es posible dividir las acciones que conducen a la implementación del Plan. Estas actividades son: gestión de financiamiento, gestión para la realización de estudios, gestión para la materialización, gestión en la etapa de operación y labores de soporte técnico.

La forma en que estas actividades serían compartidas por las distintas instituciones durante la implementación del Plan Director se indica en la Tabla R.9, donde se muestra además los montos de inversión requeridos y el plazo de ejecución, por proyecto o estudio.

Debe mencionarse que para la fase de puesta en marcha del Plan Director, la Dirección General de Aguas deberá tomar un rol muy activo en la promoción de la iniciativa y luego, en a fase operativa, en el monitoreo y evaluación de los objetivos y metas del Plan Director.

g) Propuesta para la Creación de una Unidad Especial que Preste Apoyo Técnico y Administrativo al Comité Técnico Asesor

Como se ha señalado anteriormente, previo a la puesta en marcha del Plan Director se deberá crear un Comité Asesor que estará encargado de estudiar la presente propuesta y presentarla, con las modificaciones que estime necesarias, ante el Gobierno Regional y el CORE para su sanción, luego de lo cual se entrará en una fase de preparación y puesta en marcha del Plan Director para posteriormente proceder a su implementación con un horizonte temporal de 5 años.

Posteriormente a su aceptación y sanción por parte del Gobierno Regional y con el objeto de generar los acuerdos que permitan impulsar, apoyar y monitorear las diferentes acciones sectoriales específicas debe considerarse el funcionamiento de un Comité o Comisión Coordinadoras en forma permanente.

No obstante que su función sería básicamente de coordinación, se estima que dicha entidad debería contar con una Unidad de Apoyo Técnico Administrativo que asumiera labores de soporte a la acción del Comité o Comisión en aquellas áreas donde no exista una responsabilidad sectorial específica que se deriven de la nueva modalidad de gestión. En este contexto se ha considerado que el presupuesto necesario para su funcionamiento debería ser mínimo, siendo sus gastos principales los relacionados con secretaría, archivo y difusión.

**Tabla R.9 Forma de Participación de las Unidades
Ejecutoras del Plan (PCM)**

Proyecto	Unidad Ejecutora	Responsabilidad					Inversión Total (miles UF)	Duración (años)	
		1	2	3	4	5			
UM7	Habilitación y Construcción Sondajes Sector Canal Lauca para Aprovechamiento en Riego y Agua Potable	DGA		X			X	1.069,3	10
		DOH	X	X	X		X		
		CNR (Ley 18.450)	X						
		COREMA		X					
		ESSAT				X			
		VIALIDAD		X			X		
		REGANTES				X			
AP7	Mejoramiento de la Red de Distribución de Agua Potable	ESSAT	X	X	X	X	X	53,5	5
NE1	Manejo de Cauces	VIALIDAD	X			X	X	14,5	1
		DOH		X					
NE2	Organización de usuarios del agua subterránea y superficial del Valle de Azapa	DGA	X	X	X		X	6,9	2
		DOH		X					
		USUARIOS		X	X	X			
NE3	Mejoramiento de Técnicas y Uso de Agua en Riego	DGA	X	X	X		X	18,8	5
		DOH			X				
		INDAP			X		X		
		USUARIOS			X	X	X		
NE4	Estudios e Investigación, Cuantificación Recursos Hídricos, Infiltración Valle de Azapa y Modelo Pronóstico y Sismas Alerta Crecidas	DGA	X	X				41,2	5
		COREMA	X	X					
		AGRICULTURA					X		
		INDAP		X			X		
		DOH		X					
NE5	Campaña Educativa Sobre Ahorro del Consumo de Agua	INTENDENCIA	X					68,4	20
		GOBERNACION				X			
		MUNICIPIO				X			
		ESSAT	X	X	X	X	X		
		M. EDUCACION				X	X		
NE6	Estudio Ecológico y Legal Lago Chungará	DGA	X	X			X	13,7	2
		COREMA		X			X		
PC1	Mejoramiento Red Hidrológica	DGA	X	X	X	X	X	6,6	2
PC2	Mejoramiento Red Pluviométrica	DGA	X	X	X	X	X	4,2	2

Nota: Las responsabilidades corresponden a: 1) Financiamiento; 2) Realización Estudio; 3) Ejecución de Construcción; 4) Operación; 5) Soporte Técnico.

Otros gastos tales como arriendo del local de reunión o vehículos, se estima que estarían cubiertas por los presupuestos y disponibilidades existentes en la Región, por lo que no representan costos directos atribuibles a su funcionamiento.

Dado lo anterior, en la Tabla R.10 se indica un presupuesto estimativo de los gastos necesarios para el funcionamiento de la Unidad Técnico Administrativa, el cual deberá reevaluarse a la luz de la propuesta definitiva que sea adoptada por la región de acuerdo a las funciones que se le otorguen.

**Tabla R.10 Presupuesto Anual Estimativo de Funcionamiento
de la Comisión de Coordinación**

ITEM	GASTO INICIAL (UF)	PRESUPUESTO ANUAL (UF)
Infraestructura (1)	160	
Secretario Técnico 1/2 Jornada		350
Administrativo Jornada Completa		220
Gastos Directos		10
- Papelería		200
- Difusión (2)		50
- Viajes Coordinación nivel central (3 viajes semestrales)		
TOTAL	160	830

- (1) Incluye: PC, Impresora, mesa de reuniones y sillas (12 personas), estantes (3), escritorios (2)
 (2) Incluye: Trípticos, publicaciones en prensa local los fines de semana durante un año, afiches.

R.7 DISEÑO E IMPLEMENTACION DE BASE DE DATOS

Con el fin de disponer de una herramienta que permita integrar la información recopilada y generada durante el presente estudio, así como del Plan Director para el uso y planificación de los recursos hídricos de la cuenca del río San José, se diseñó un sistema de base de datos de tipo relacional. Se trata de una herramienta destinada a administrar esta información y a la vez servir como soporte para la toma de decisiones que debe realizar la DGA y otras reparticiones, ya sea a nivel central o local en la cuenca. Además el sistema permite su actualización periódica y es compatible con el sistema SIGIRH que mantiene la DGA en su Centro de Información de Recursos Hídricos.