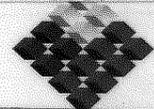


CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00004 3067



GOBIERNO DE CHILE
MOP

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL CHILE 2020

DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

Morandé 59, Santiago, Chile

Teléfono:
(56-2) 449 3000

www.mop.cl

Obras Hidráulicas

INF - 5258

C.A

+ *calidad de vida*

INF-5258
c.1



INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL CHILE 2020

DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación



+ *calidad de vida*





Este documento contiene una visión sobre los requerimientos en obras hidráulicas del Chile 2020 que impulsa el Estado. El texto es parte del trabajo desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas expresado en el documento **CHILE 2020, OBRAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO**, el cual, a partir de la labor realizada en estos años, entrega una propuesta que permita sostener y ampliar los logros del país y dar respuesta a los anhelos de la ciudadanía en materia de infraestructura.

Por este motivo, en las páginas siguientes se incluyen el **Prólogo de la Presidenta de la República y la Presentación del Ministro**, ambos escritos incorporados en el documento 2020 preparado por el Ministerio de Obras Públicas.

Prólogo de la Presidenta de la República

En los últimos 20 años, Chile ha caminado a paso firme hacia el desarrollo. La democracia chilena ha sabido combinar certeramente políticas de crecimiento económico con políticas de inclusión social, lo que ha significado un enorme progreso para el país y para todos sus habitantes. Y, precisamente, uno de los sectores que más se ha desarrollado en estas dos décadas son las obras públicas. El trabajo serio y la moderna visión que hemos impreso a este esfuerzo han significado que el país haya vivido la más grande revolución en infraestructura en toda su historia.

Basta mencionar sólo un par de ejemplos: en agua potable rural, el país invertía \$ 2.230 millones en 1994, mientras que para 2008 la inversión alcanzó \$34.960 millones, es decir, un aumento superior al 1.500%. En embalses, mientras en el periodo 1970-1990 se embalsaron 40 millones de metros cúbicos de agua, en el periodo 1990-2011 se embalsarán 860 millones de metros cúbicos, esto es, 21 veces más de agua embalsada. Cifras igualmente impresionantes se aprecian en la red de caminos básicos y carreteras, que se extiende en miles de kilómetros por el país, o en las obras portuarias y aeroportuarias que nos conectan con el mundo.

Esta revolución de la infraestructura no habría sido posible sin el liderazgo de los gobiernos de la Concertación para introducir innovaciones tan sustantivas como el sistema de concesiones, ejemplo internacional de lo bien que podemos hacer las cosas en Chile.

Pero aun más allá, la función pública y el rol del Estado han sido fundamentales en nuestra historia en cuanto a la provisión de la infraestructura con la que llegamos a la celebración del Bicentenario. Sin un Ministerio de Obras Públicas eficiente y moderno, ejecutando proyectos en puertos, aeropuertos, caletas y cuidando nuestros recursos hídricos, sería difícil pensar en un Bicentenario tan promisorio como el actual.



Para celebrar los doscientos años de nuestra Independencia hemos terminado a la fecha obras por más de cinco mil millones de dólares en 38 mega proyectos Bicentenario, a la vez que siguen en ejecución otras decenas de iniciativas con el sello Bicentenario. Dichas obras van desde mejoramientos de caletas pesqueras y conexiones insulares, hasta paseos peatonales costeros, servicios de infraestructura de edificación y espacios públicos, incluyendo la nueva red de estadios y, por cierto, las concesiones de las autopistas urbanas de Santiago.

Mucho hemos hecho y mucho más tenemos por delante. Sobre las bases de lo que hemos avanzado es que se hace posible el Chile desarrollado que construiremos en el siglo XXI.

Hoy vivimos un nuevo momento de oportunidad para la infraestructura en Chile. Gracias a la mayor ejecución de presupuesto en obras de la historia, que alcanzaremos en 2010, es que podemos en las páginas de este libro, mirar de una forma distinta el desafío de las obras públicas en Chile y su aporte fundamental al desarrollo.

Embalse Puclaro,
Intendente Renán
Fuentaalba Moena,
IV Región. Premio Obra
Bicentenario 2009,
otorgado por la
Comisión
Bicentenario.

El gran aporte de este libro es que conjuga simultáneamente las necesidades actuales con los desafíos del largo plazo. De esta forma, el Ministerio de Obras Públicas llega al Bicentenario con la mirada puesta en los proyectos que Chile requiere la próxima década, a partir de las decisiones que hay que tomar hoy.

Las naciones visionarias saben combinar las necesidades del día a día con los grandes cambios del mañana. Las chilenas y chilenos somos cada día más capaces de asumir como desafío nacional una transformación que oriente las políticas públicas hacia un horizonte de 10 o más años.

Esa mirada al horizonte, sustentada en las grandes realizaciones, nos habilita de mejor forma para dar el salto al desarrollo que todos anhelamos. Así, la revolución de la infraestructura se proyecta también como una revolución en la manera de pensar y hacer las cosas. En ese sentido, el esfuerzo liderado por el MOP para avanzar con una mirada hacia el 2020 es digno de destacar e imitar.

Michelle Bachelet

Presidenta de la República

Presentación del Ministro

Al cumplir el Bicentenario, podemos mirar el futuro con optimismo. Tras veinte años de gobiernos democráticos, hemos creado bases políticas, económicas y sociales sólidas para acometer una nueva etapa de expansión.

En el ámbito de la infraestructura, Chile ha logrado una verdadera revolución. Luego de superar un pesado déficit, hemos instalado una infraestructura amplia y de calidad. A partir de ella podemos y debemos levantar la mirada y proyectar el país deseado y posible al 2020. Para lograrlo es menester proponer los proyectos de obras públicas necesarios para sostener esos anhelos y metas.

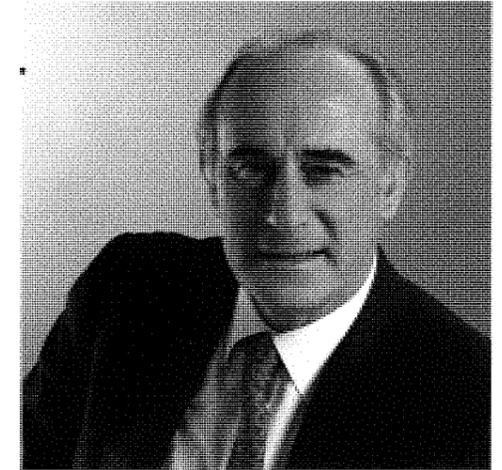
Este documento es el fruto de un trabajo realizado entre 2008 y 2009, con amplia participación de expertos, dirigentes sociales y empresarios en cada región de Chile.

Hemos identificado tres grandes procesos que nos impulsan y condicionan: los cambios mundiales, las metas productivas y las demandas sociales.

A partir de esa visión de Chile hemos delineado las exigencias de infraestructura, estimado las inversiones y registrado los proyectos existentes y los proyectos por definir.

LOS DESAFÍOS DEL 2020

No sólo es necesario salir de la crisis internacional. Lo que está en juego es refundar las bases de la economía chilena, desde el Bicentenario en adelante. Así se deduce también de los planes de infraestructura de grandes países. Ese es el concepto central que inspira esta propuesta ¿Cómo refundamos nuestra economía? Chile ha optado por la especialización, enfocándonos en ciertas áreas clave o clústers, en función de las cuales hemos elaborado las metas en infraestructura.



Los chilenos y chilenas debemos anticiparnos a los cambios mundiales para adaptarnos y crear oportunidades. En el presente documento identificamos cuatro grandes procesos planetarios a los que tenemos que adelantarnos: la globalización, los cambios demográficos, los cambios tecnológicos y el cambio climático en su impacto en energía y agua.

Hemos decidido ser potencia agroalimentaria y enfrentar los cambios climáticos: ¿qué obras hidráulicas, de riego y energía necesitamos? Nos proponemos diseñar ciudades amables, ciudades puertos, con amplios espacios públicos: ¿cómo abordar los temas de vialidad urbana?

Estamos valorizando nuestras bellezas naturales y el ecoturismo: ¿qué prioridades y recursos colocar en las rutas turísticas? Hemos de enfrentar la acelerada globalización y colocar nuestras exportaciones en el mundo: ¿qué proyectos impulsaremos en aeropuertos, puertos, pasos fronterizos y corredores bioceánicos? Las exportaciones son esenciales: ¿cómo respaldarlas con una infraestructura que reduzca costos para compensar las largas distancias a los mercados? Debemos conectar todo nuestro territorio para dar igualdad de

oportunidades: ¿cuánto invertir en conectividad para integrar a los territorios más lejanos?

ALGUNOS EJEMPLOS DE LAS OBRAS EMBLEMÁTICAS A ESTUDIAR Y EJECUTAR AL 2020

- Si queremos integrarnos más al mundo, necesitamos una red de aeropuertos para pasar de diez a veinte millones de pasajeros anuales. La inversión estimada hasta ahora es de 1.350 millones de dólares. Una obra principal será un aeropuerto de Santiago, renovado, que se relicitará con un valor aproximado de 800 millones de dólares, en etapas.
- La inversión en infraestructura portuaria requiere pasar de movilizar 100 a 200 millones de toneladas y, en conjunto, con la conectividad austral, bordes costeros y caletas pesqueras se ha estimado una inversión de 4.900 millones de dólares en la próxima década.
- Si queremos ser potencia agroalimentaria, tenemos que aumentar embalses y canales de regadío, así como mejorar la eficiencia hídrica. Una obra mayor será el embalse Punilla, en la región del BíoBío, con 600 millones de m³ para riego y energía.
- Caminos básicos: Completamos en menos de diez años el hito 10.000 km y tenemos que duplicar el ritmo al 2020, pasando de 3 a 6 km diarios de caminos básicos.
- En 2020 proponemos completar 3.000 km de ruta costera. Si agregamos el avance en las rutas altiplánica y andina, habremos ensanchado Chile y puesto en valor nuevas áreas del territorio.
- La Red Interlagos es el símbolo de nuestro plan ecoturístico, un trayecto de belleza escénica de 1.900 km. Hemos de completarla en la próxima década.
- Ampliar concesiones a nuevas áreas, como hospitales, centros cívicos, túneles con Argentina y dobles calzadas desde Arica a Quellón.
- Tener ciudades amables exige un creciente número de proyectos en circunvalaciones, bypass, colectores de aguas lluvia, pasos a desnivel con FFCC, túneles, estadios, museos, parques, centros culturales. En cada ciudad de Chile proponemos una red de infraestructura para vivir mejor. La mayor obra hoy es Vespucio Oriente subterráneo, a concesionar, con una inversión de unos 1.000 millones de dólares.
- Otros proyectos emblemáticos, muy importantes a decidir en los próximos años son:
 - **Túnel ferroviario**, con plataformas multimodales, de baja altura con Argentina en Los Libertadores, con una inversión sobre 3.000 millones de dólares, declarado de interés público, para su posible concesión.
 - **Plan de puentes**. Hemos entregado un plan 2020 para todo el país. El más significativo es el puente Chacao, que deberá ser revisado al término del Plan Chiloé.
 - **Plantas desalinizadoras** a lo largo de la costa norte de Chile.

Todo lo anterior requiere de un Estado moderno y de un MOP más ágil, con una capacidad de gestión más efectiva. Para ello debemos materializar la propuesta de reforma institucional que hemos impulsado en 2009. La modernización del Ministerio está en pleno



desarrollo e incluirá, entre otros elementos, la Academia de OOPP en curso, nuevo sistema informático para la relación ciudadana, la fiscalización de los estándares de calidad, la instalación de jefes de cada proyecto de envergadura y una ley que modernizará el Ministerio. Además, la reforma del Estado en este ámbito requiere un nuevo nivel de coordinación entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el de Obras Públicas, Gobiernos Regionales, municipios y Estado Central, Vialidad y FFCC.

CHILE 2020, UN PAÍS DESARROLLADO

Para el Bicentenario dejamos la más alta inversión pública en infraestructura de la historia y las bases de una visión de futuro para ejecutar un programa nacional fundado en un amplio consenso, en una política de Estado.

Trabajando con visión y unidad, es posible cumplir la meta de alcanzar el desarrollo en 2020.

Sergio Bitar
Ministro de Obras Públicas

Capítulos

Introducción.....pág. 11

01 Infraestructura de riego.....pág. 15

02 Infraestructura de aguas lluvias, manejo de cauces y control aluvional.....pág. 32

03 Infraestructura para servicios sanitarios rurales.....pág. 45

04 Conclusiones.....pág. 59

Introducción

Aspectos Generales

El Ministerio de Obras Públicas ha estimado conveniente entregar a la ciudadanía una mirada sobre los requerimientos de infraestructura que considera necesaria para el Chile del 2020. La proximidad del Bicentenario y las condiciones de desarrollo en que en esta celebración nacional encuentra al país constituyen una enorme motivación para abordar esta tarea.

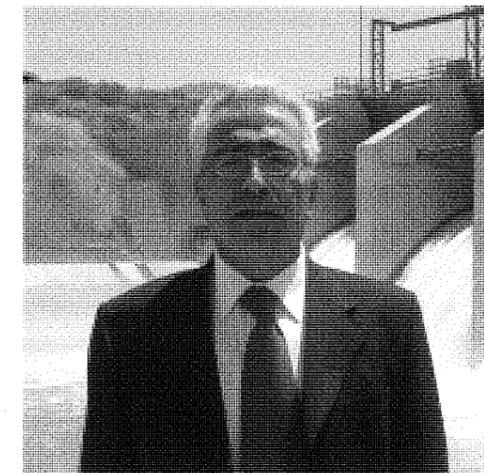
Con esta perspectiva, el documento **CHILE 2020, OBRAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO** recoge los requerimientos de infraestructura en distintos ámbitos del quehacer del Ministerio con una mirada al año 2020.

En este marco global del planteamiento elaborado por el Ministerio de Obras Públicas, el presente texto da cuenta con mayor detalle de la inversión en obras hidráulicas que se estima el país debiera abordar en el mismo horizonte de tiempo, a través de las acciones de responsabilidad del Estado de Chile.

En este sentido, es la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), dependiente del Ministerio de Obras Públicas, el organismo del Estado encargado de desarrollar la infraestructura hidráulica de responsabilidad de este Ministerio.

En efecto, esta Dirección impulsa el desarrollo de las **Grandes Obras de Riego** que se implementan al amparo del DFL 1.123, cuerpo legal que regula el financiamiento de las obras con recursos del Estado y que considera el reembolso de los beneficiados de la parte no subsidiada.

Además, la DOH es responsable, en conformidad con la Ley 19.525, de concretar las obras destinadas a **evacuar las aguas lluvias** en áreas urbanas mediante la construcción de las redes primarias.



Otra responsabilidad de este Servicio, es la realización de las obras fluviales que permitan la protección de poblaciones frente a la crecida de los ríos y de la infraestructura existente en los cauces o en sus zonas aledañas. En esta misma línea de acción, corresponde mencionar a las **obras de control aluvional**.

La inversión de obras de esta naturaleza, en ambos casos, es realizada por el Estado, sin reembolso por parte de los beneficiados.

Y, sin duda, por su enorme impacto social, es imposible no destacar la construcción de los **sistemas de agua potable de las comunidades rurales**, que no están en el ámbito de responsabilidad de las empresas sanitarias del sector urbano.

La inversión para el abastecimiento del mundo rural la realiza el Estado y los usuarios solo cubren los gastos de operación y mantención.

En cada una de las iniciativas mencionadas (riego, aguas lluvias, agua potable rural, etc.) existe un riesgo común, que se refiere a los impactos que sobre los recursos hídricos pudiera ocasionar el Cambio Climático.

Por esta razón, se estima oportuno entregar algunas consideraciones referidas a esta materia, en forma previa al tratamiento individual de los desafíos de infraestructura hacia el 2020 en las áreas mencionadas.

Consideraciones sobre el Cambio Climático

Los Informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) confirman que los efectos del fenómeno, asociado al calentamiento global, ya se hacen sentir en Chile.

En esta perspectiva, el Gobierno creó un Comité Interministerial coordinado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), que elaboró un Plan Nacional de Cambio Climático, cuyos aspectos más relevantes para el caso de los organismos del Estado con responsabilidad en el tema del agua, como ocurre con la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), son los siguientes:

- Mayor probabilidad de sequías.
- Períodos más breves de deshielo.
- Cambio en los patrones de hidrología, que debieran afectar los diseños de las obras hidráulicas.
- Mayor ocurrencia de inundaciones, por el incremento de la superficie de aporte pluvial en las cuencas, debido a la elevación de la línea de nieve.

A partir de este diagnóstico, se han establecido los siguientes objetivos estratégicos que inciden en el quehacer futuro de la Dirección de Obras Hidráulicas y del país:

- Aumentar la regulación de los recursos hídricos.
- Mejorar la eficiencia en el uso del agua.
- Reducir la vulnerabilidad de la población y de la infraestructura frente a eventos extremos.

Ciertamente, estos objetivos estratégicos no son exclusivos de la Dirección de Obras Hidráulicas y algunos serán complementarios a la labor de responsabilidad de la Dirección General de Aguas (DGA) y de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Riego (CNR), entre otros.

La DGA destaca por su tarea en materia de eficiencia hídrica y calidad del recurso agua, así como por el estudio de nuevas fuentes. En el caso de la CNR, su intervención, a nivel predial, para el mejoramiento de las técnicas de aplicación es vital para el caso del riego.

Desde el punto de vista del desarrollo del riego, en particular de la construcción de obras de embalse, interesan los efectos que el cambio climático pudiera tener sobre las precipitaciones y en el escurrimiento en ríos y quebradas.

Por ejemplo, en el caso específico de la macro-zona Centro-Sur, donde se concentra el riego del país, los modelos preparados prevén los siguientes efectos:

- Declinación en la cantidad de la precipitación anual. Por consiguiente, si la eficiencia en el uso del recurso hídrico no aumenta significativamente, se agudizará el conflicto entre los sectores productivos por el acceso al recurso.
- La reducción en las precipitaciones se concentraría en verano y otoño. Por lo tanto, el déficit hídrico en verano se agudizará, precisamente cuando la demanda agrícola es mayor.
- Las precipitaciones se presentarán en forma más torrencial que en la actualidad, con máximos en la intensidad de la lluvia mayores. Este efecto significará que el arrastre de material sólido en los tramos altos de las cuencas debería aumentar.

- Elevación de la línea de nieve por aumento de la temperatura, con pérdida de la capacidad de regulación natural de la cordillera.

En resumen, con los efectos del cambio climático se puede esperar una menor disponibilidad total de agua en las cuencas del país.

Ciertamente, en la tarea de paliar las consecuencias del calentamiento global la Dirección de Obras Hidráulicas tiene una enorme responsabilidad que se traduce en las acciones siguientes:

- Construcción de nuevos embalses.
- Reparar y aumentar capacidad de los embalses existentes.
- Reducir las pérdidas de conducción y mejorar las tecnologías de aplicación de riego.
- Desarrollar infraestructuras para el control de inundaciones.
- Asegurar el abastecimiento de la población rural.

Los desafíos del país en materia de obras hidráulicas, como se desprende de lo señalado y según se podrá apreciar en el desarrollo de este documento son aún enormes, no obstante, que en los últimos cuatro años el presupuesto de inversión de la Dirección de Obras Hidráulicas llegó casi a duplicarse.

Finalmente, un aspecto fundamental vinculado con el desarrollo de los recursos hídricos del país, de enorme responsabilidad para la Dirección de Obras Hidráulicas, junto a otros organismos del Estado, es el vinculado con los pasos que debe dar Chile para lograr en un breve plazo la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

Juan Antonio Arrese
Director de Obras Hidráulicas

Embalse Corrales,
Valle del Choapa,
IV Región.

Capítulo

1

INFRAESTRUCTURA
DE RIEGO

Contenido

11 Los embalses en Chile.....pág. 17
 1.1.1 Breve historia del riego en Chile.....pág. 17
 1.1.2 Inventario de embalses.....pág. 17

12 Desarrollo en el período 1990-2009.....pág. 19

13 Programa de embalses 2010-2020.....pág. 20
 1.3.1 Demanda de riego.....pág. 20
 1.3.2 Programa de construcción de embalses 2010-2020.....pág. 20

14 Programa de canales.....pág. 23
 1.4.1 Criterios considerados.....pág. 23
 1.4.2 Programa de canales en ejecución.....pág. 23
 1.4.3 Modernización de canales de riego.....pág. 23

15 Resumen de inversiones de riego.....pág. 24

Glosario.....pág. 30

1.1 Los embalses en Chile

1.1.1 Breve Historia del Riego en Chile

Hasta las primeras décadas del siglo XX, fueron los privados quienes impulsaron y financiaron la ejecución de obras de regadío. A partir de los años 30 comienza una actuación más activa del Estado, posiblemente motivada por el alto costo de las obras de mayor envergadura que el sector silvoagropecuario comenzaba a requerir para su desarrollo.

Cabe señalar que en el año 1914, se dicta la Ley N° 2.953 que autoriza la inversión para la ejecución de cuatro canales de riego. Al año siguiente, se crea la Inspección General de Regadío, organismo dependiente de la Dirección de Obras Públicas, como encargado del estudio y de la construcción de las obras.

Posteriormente, en 1928, la Ley N° 4.445 transformó la Inspección General de Regadío en el Departamen-

to de Riego, como responsable de todo lo relacionado con obras de regadío fiscales.

Más tarde, en el año 1953, el Departamento de Riego se transforma en la Dirección de Riego, la cual con la dictación de la Ley 19.525 sobre Aguas Lluvias, en 1997, es reemplazada por la actual Dirección de Obras Hidráulicas.

1.1.2 Inventario de Embalses

El país cuenta con, aproximadamente, 35 obras de regulación construidas por el Estado, que incluyen la Laguna del Maule y el Lago Laja, ambos sistemas naturales intervenidos por el hombre. La Tabla 1.1 muestra los embalses actuales con su correspondiente capacidad de almacenamiento.

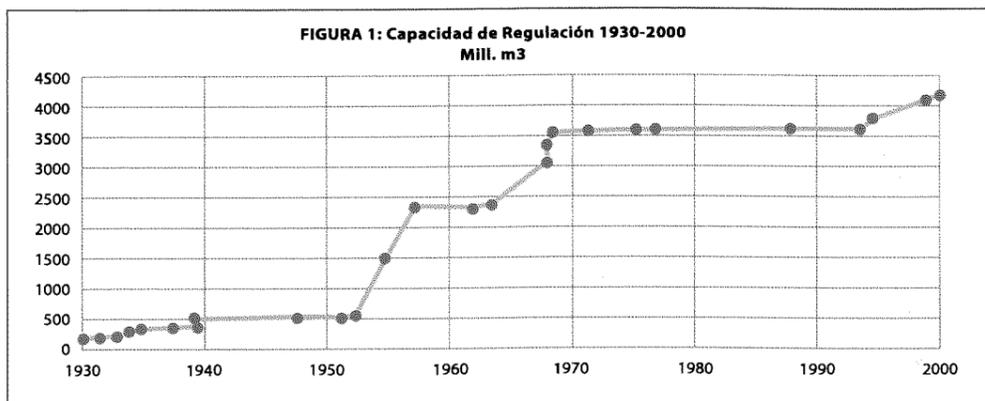
TABLA 1.1: Embalses construidos por el Estado

REGIÓN	PROVINCIA	NOMBRE	CAPACIDAD Mill. m3	ACUM. Mill. m3	AÑO TÉRMINO
III	Huasco	LAGUNAS DEL HUASCO	14	14	1911
V	Quillota	LLIU-LLIU	2	16	1925
IX	Malleco	HUELEHUEICO	5	21	1930
V	Valparaíso	PURÍSIMA	2	23	1931
V	Valparaíso	PITAMA	2	25	1932
V	Valparaíso	LO OROZCO	6	31	1932
V	Valparaíso	LO OVALLE	14	45	1932
V	Valparaíso	PERALES DE TAPIHUE	11	56	1932
V	San Antonio	CERRILLOS DE LEYDA	3	59	1932
VI	Colchagua	LOLOL	6	65	1932
RM	Santiago	HUECHÚN	14	79	1932
IV	Choapa	CULIMO	10	89	1933
IV	Limarí	RECOLETA	97	186	1934
XV	Arica	CARITAYA	42	228	1935
IV	Elqui	LA LAGUNA	40	268	1937
III	Copiapó	LAUTARO	27	295	1939
IV	Limarí	COGOTÍ	138	433	1939
VII	Linares	BULLILEO	60	493	1948
VII	Cauquenes	TUTUVÉN	13	506	1951
VII	Curicó	EL PLANCHÓN	73	579	1952
VIII	Bío-Bío	LAGUNA DE LAJA (*)	890	1.469	1954
VII	Talca	LAG. DEL MAULE (*)	850	2.319	1957
XV	Parinacota	LAG. COTACOTANI	21	2.340	1962
RM	Chacabuco	RUNGUE	2	2.342	1964
IV	Limarí	PALOMA	755	3.097	1967
RM	Cordillera	EL YESO	256	3.353	1967
VII	Linares	DIGUA	220	3.573	1968
VIII	Ñuble	COIHUECO	29	3.602	1972
II	Loa	CONCHI	22	3.624	1975
VI	Cachapoal	LOS CRISTALES	9	3.632	1976
V	Quillota	AROMOS	35	3.667	1987
VI	Colchagua	CONV. VIEJO (I Etapa)	27	3.695	1994
III	Huasco	SANTA JUANA	170	3.865	1995
IV	Elqui	PUCLARO	200	4.065	1999
IV	Choapa	CORRALES	50	4.115	2000
TOTAL AÑO 2000			4.115		

(*): Sólo se considera el volumen destinado a riego.
 FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

A la capacidad de almacenamiento de estos embalses, se debe descontar el volumen de los embalses El Yeso y Aromos, ambos originalmente concebidos para agua potable. Luego, significa que el almacenamiento para riego es cercano a 3.800 millones de m³.

La Figura 1, muestra la evolución del volumen de almacenamiento de agua desde 1930 hasta el año 2000.



FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

1.2. Desarrollo en el período 1990-2000

Entre los años 1990 y 2000, Chile desarrolló importantes obras de embalse que permitieron crecer en casi 440 millones de metros cúbicos de capacidad

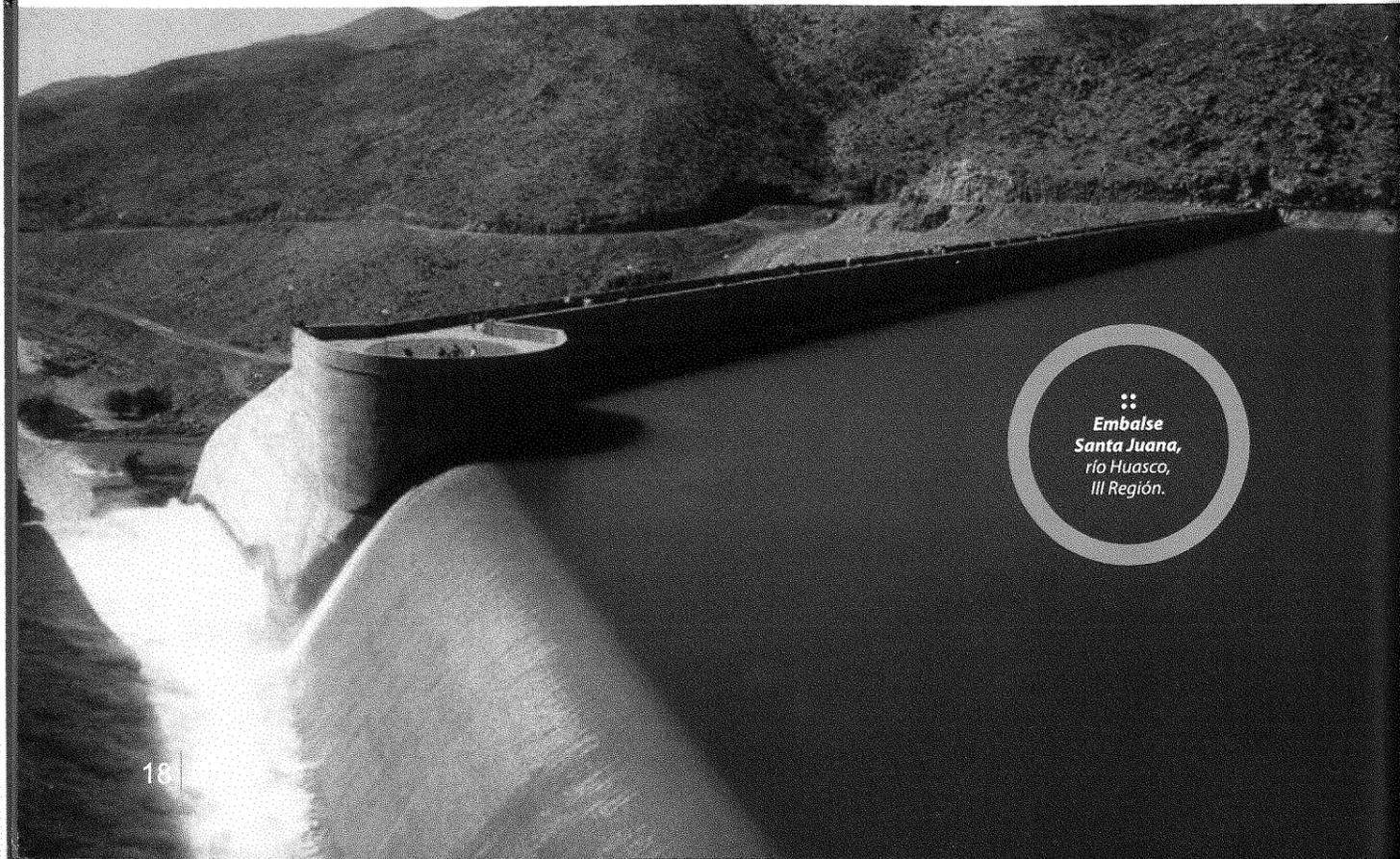
de almacenamiento y otorgar seguridad de riego a 68.200 hectáreas, según muestra la Tabla 1.2.

REGIÓN	EMBALSE	PERÍODO CONSTRUCCIÓN	POTENCIA ESTIMADA (Mw)	VOLUMEN (Mill. m ³)	SUPERFICIE BENEFICIADA (ha)	INVERSIÓN MM \$ 2009
III	SANTA JUANA	1992-1995	3,2	170	10.000	36.300
IV	PUCLARO	1996-2000	5,4	200	20.700	63.800
IV	CORRALES	1998-2000	1,4	50	10.000	48.000
VI	CONVENTO VIEJO (I Etapa)	1992-1994	0	27	27.500	13.900
TOTAL			10	447	68.200	162.000

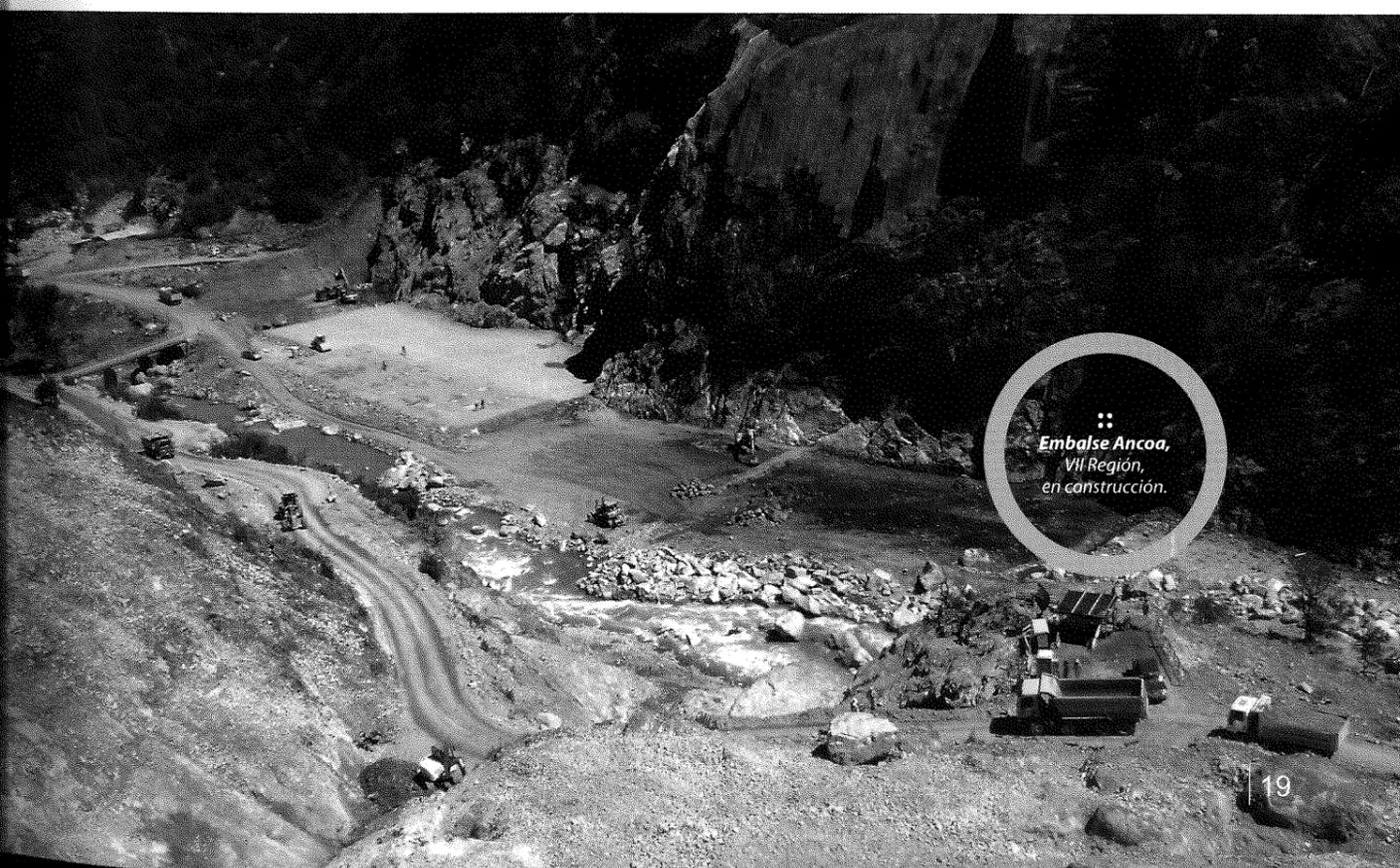
NOTA: La inversión no considera la generación hidroeléctrica.
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Asimismo, desde el año 2000, se realizaron los estudios definitivos de tres grandes obras de regulación: los embalses El Bato, Convento Viejo II Etapa y Ancoa. Estas obras, actualmente en distintas fases de

ejecución, permitirán aumentar la capacidad de almacenamiento en aproximadamente 350 millones de m³ y la superficie de riego en 76.200 hectáreas, como se aprecia en la Tabla 1.3.



⋮
Embalse Santa Juana,
río Huasco,
III Región.



⋮
Embalse Ancoa,
VII Región,
en construcción.

TABLA 1.3: Embalses período 2006-2011

REGIÓN	EMBALSE	AÑO INICIO	AÑO TÉRMINO	POTENCIA ESTIMADA (Mw)	VOLUMEN (Mill. m3)	SUPERFICIE BENEFICIADA (ha)	CANALES ASOCIADOS (Km)	INVERSIÓN POR EJECUTAR MM \$ 2009	INVERSIÓN TOTAL MM \$ 2009
IV	EL BATO	2007	2009	2	25	4.200	60	9.000	54.200
VI	CONVENTO VIEJO (II Etapa)	2006	2008	7	240	36.000	300	33.000	114.000
VII	ANCOA	2008	2011	13	80	36.000	500	45.000	64.400
TOTAL				22	345	76.200	860	87.000	232.600

NOTA: La inversión no considera la generación hidroeléctrica.
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Además, en este mismo período, se repararon los Embalses Caritaya, en la Región de Arica y Parinacota; Culimo y Cogotí, en la Región de Coquimbo; y Tutuvén en la Región del Maule. Las dos primeras obras habían perdido su capacidad original de almacenamiento y presentaban problemas de funcionamiento, de modo que la reparación permitió recuperar o aumentar la capacidad de regulación.

ticas Agrarias (ODEPA), para el año 2014, extendidas al período 2015 – 2020, se estima que para el año 2020 el país requerirá aumentar la superficie agrícola en cerca de 400.000 hectáreas de nuevo riego y de esta forma transformarse en **potencia agroalimentaria**.

1.3.2 Programa de Construcción de Embalses 2010-2020

A. CRITERIOS UTILIZADOS

El Programa que se plantea incluye proyectos que se han priorizado de acuerdo a los siguientes criterios:

- Concluir los proyectos en ejecución: El Bato, Convento Viejo II Etapa, y Ancoa.
- Avanzar con aquellos cuyo diseño definitivo se encuentra terminado, tales como Chacrillas, Puntilla de Viento y Punilla.
- Continuar con proyectos cuyo diseño está en preparación o en licitación y que correspondan en lo posible a embalses en la cabecera de las cuencas.
- La cobertura regional de los proyectos con un sentido de equidad territorial.

1.3 Programa de embalses 2010-2020

1.3.1 Demanda de Riego

En el próximo decenio, se espera que el desarrollo de la actividad agrícola sea favorecido por diversas oportunidades a nivel mundial:

- Expansión importante en diversos países de América, Europa y de Asia en el uso de suelos cultivados para el desarrollo de biocombustibles.
- Recuperación de la demanda internacional de todo tipo de productos agropecuarios, una vez superada la recesión económica mundial.

De acuerdo con las proyecciones del Ministerio de Agricultura, a través de la Oficina de Estudios y Poli-

B. PROGRAMA DE INVERSIONES

Como se señaló, Chile ha asumido el desafío de convertirse en potencia agroalimentaria. Con este propósito, la propuesta desarrollada proyecta invertir hacia el año 2020 del orden de 2.260 millones de dólares para concluir los embalses en ejecución e iniciar la construcción de nuevos embalses.

La infraestructura proyectada, junto con proporcionar beneficios al sector agrícola, se espera contribuya

también al control de crecidas y a la generación hidroeléctrica.

Entre los años 2010 y 2016, se ejecutarán obras de regulación en las regiones V y VIII, emplazadas en los valles de Putaendo, La Ligua, Petorca, Aconcagua y del río Ñuble. Esta infraestructura contribuirá a crecer en más de 850 millones de m3 el volumen de regulación y aumentar la superficie de riego en aproximadamente 132 mil hectáreas, como se aprecia en la Tabla 1.4.

TABLA 1.4: Embalses período 2010-2016

REGIÓN	EMBALSE	AÑO INICIO	AÑO TÉRMINO	POTENCIA ESTIMADA (Mw)	CANALES ASOCIADOS (Km)	VOLUMEN (Mill. m3)	SUPERFICIE BENEFICIADA (ha)	INVERSIÓN ESTIMADA MM \$ 2009
V	CHACRILLAS	2009	2012	5	60	27	7.000	31.000
V	LOS ÁNGELES (Ligua)	2011	2013	-	30	50	5.200	44.000
V	LAS PALMAS (Petorca)	2011	2013	1	50	55	6.500	50.000
V	PUNTILLA DEL VIENTO	2010	2015	7	-	120	61.000	220.000
VIII	PUNILLA	2012	2016	94	500	600	52.300	275.000
TOTAL				107	640	852	132.000	620.000

NOTA: La inversión no considera la generación hidroeléctrica.
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.



En la perspectiva de propiciar el uso múltiple de los embalses, se indica que el potencial hidroeléctrico de estas iniciativas supera los 100 Mw, condición que permitiría la obtención de beneficios adicionales.

En el quinquenio 2015 - 2020, se propone completar el sistema de riego en los valles de Ligua y Petorca con la construcción de dos nuevos embalses, uno en cada cuenca. Ambos valles disponen de una im-

portante superficie de regadío que hoy carece de seguridad.

Además, se contemplan acciones en la región de Coquimbo y en la nueva región de Arica y Parinacota, entre otras, favoreciéndose las intervenciones en la cabecera de las cuencas. La Tabla 1.5 resume la propuesta del período.

TABLA 1.5: Embalses período 2015-2020

REGIÓN	EMBALSE	POTENCIA ESTIMADA (Mw)	VOLUMEN (Mill. m3)	SUPERFICIE ESTIMADA A BENEFICIAR (ha)	INVERSIÓN ESTIMADA MM \$ 2009
IV	VALLE HERMOSO	2	20	1.500	25.000
IV	MURALLAS VIEJAS (El Quillay)	2	20	3.000	22.000
IV	LA TRANCA	2	25	2.000	17.000
V	ALICAHUE (Ligua)	1	56	4.500	60.000
V	PEDERNAL (Petorca)	-	31	3.300	33.000
	EMBALSES VARIAS REGIONES	32	667	105.700	374.000
TOTAL		39	819	120.000	531.000

NOTA: La inversión no considera la generación hidroeléctrica.
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Un conjunto de 14 proyectos se han identificado preliminarmente con el fin de completar sus estudios de preinversión y viabilizar su construcción durante los años siguientes, tal como indica la Tabla 1.6.

Ciertamente, el contenido de esta tabla no es definitivo y, por razones técnicas o de otra naturaleza,

podrían surgir otras iniciativas que reemplacen o complementen las anteriores.

En este aspecto, es importante destacar que el rol de las organizaciones de usuarios, en orden a contribuir al financiamiento de las obras, será un elemento de gran relevancia.

TABLA 1.6: Embalses Varias Regiones

REGIÓN	PROYECTO	LUGAR	ETAPA TERMINADA AL 2010	POTENCIA ESTIMADA (Mw)	VOLUMEN (Mill. m3)	SUPERFICIE ESTIMADA (ha)	COSTO ESTIMADO MM \$ 2009
I	EMBALSE PINTANANE	Quebrada Aroma, Huara	Prefactibilidad	-	15	900	9.800
I	EMBALSE UMIÑA	Comuna de Colchane	Factibilidad	-	15	350	6.200
IV	EMBALSE CANELLILLO	Junta de los ríos Choapa e Illapel, sector Canellillo	Prefactibilidad	3	150	16.000	69.000
VII	EMBALSE EMPEDRADO	Comuna de Empedrado, Provincia de Talca	Diseño	-	3	300	5.000
VII	EMBALSE LAVADERO	Al oriente de Curicó	Factibilidad	1	70	17.000	32.000
VII	EMBALSE EL CIPRÉS	Río Teno, al oriente de Curicó, en zona de Los Queñes	Prefactibilidad	15	100	24.000	65.000
VII	EMBALSE LAS GUARDIAS	Río Longaví, cerca de Parral	Factibilidad	3	100	22.750	50.000
VIII	EMBALSE ZAPALLAR	Río Diguillín, sector de Zapallar, San Ignacio	Prefactibilidad	6	80	10.000	55.000
VIII	EMBALSE LONQUÉN (Llohué)	Río Lonquén, en las cercanías de Ninhue	Factibilidad	-	30	2.700	11.000
IX	EMBALSE PURÉN	Río Purén, sector Coyancahuín, comuna de Purén	Prefactibilidad	0,4	35	2.600	5.200
RM	EMBALSE PUANGUE (El Crucero)	Cuenca alta del estero Puangue	Factibilidad	1,3	40	4.500	12.000
XV	EMBALSE LIVILCAR (Control de Crecidas)	Río San José, sector Livilcar	Factibilidad	-	8	500	19.500
XV	EMBALSE CHIRONTA	Río Lluta, en angostura de Chironta	Factibilidad	2	17	3.800	21.100
XV	EMBALSE UMIRPA	En la cabecera del valle de Codpa, comuna de Camarones	Prefactibilidad	-	4	300	13.200
TOTAL				32	667	105.700	374.000

NOTA: La inversión no considera la Generación Hidroeléctrica.
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

1.4 Programa de canales 2010-2020

Chile cuenta con una extensa red de canales, cuya eficiencia de conducción ha disminuido con el transcurso del tiempo, debido al deterioro de sus estructuras y obsolescencia de sus diseños originales. Por este motivo, el país, además de las inversiones en infraestructura de regulación, requiere también de la construcción y modernización de diversos sistemas de canales, ya sea que formen parte de sistemas de riego asociados a los embalses o bien canales que, por sí mismos, permiten incrementar la superficie de riego nueva y mejorada.

Por otra parte, el concepto de eficiencia hídrica es la base de esta iniciativa, ya que es imprescindible reducir la tasa promedio de riego actual en el país que bordea los 14.000 m3/ha/año.

1.4.1 Criterios Considerados

El Programa incluye las obras que se pueden llevar a cabo en el período 2010-2020, en el cual se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Terminar los proyectos actualmente en construcción: los sistemas de regadío Laja Di-



guillín, Faja Maisan y canales del Huasco, vinculados al embalse Santa Juana.

- Privilegiar la inversión en canales de propiedad fiscal con riesgo de colapso o con el fin de aumentar la eficiencia de conducción.

1.4.2 Programa de Canales en Ejecución

Según lo señalado anteriormente, la Tabla 1.7 muestra la inversión necesaria para concluir con los canales en ejecución.

TABLA 1.7: Canales en ejecución

REGIÓN	PROYECTO	SUPERFICIE BENEFICIADA (ha)	INVERSIÓN EJECUTADA AL 2009 MM \$	INVERSIÓN POR EJECUTAR MM \$ 2009	INVERSIÓN TOTAL MM \$ 2009
III	MEJORAMIENTO CANALES DEL HUASCO	4.400	8.300	-	8.300
VIII	CANAL LAJA DIGUILLÍN	43.400	99.000	28.000	127.000
IX	CANAL FAJA MAISAN	7.200	30.300	22.000	52.300
TOTAL		55.000	137.600	50.000	187.600

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

1.4.3 Modernización de Canales de Riego

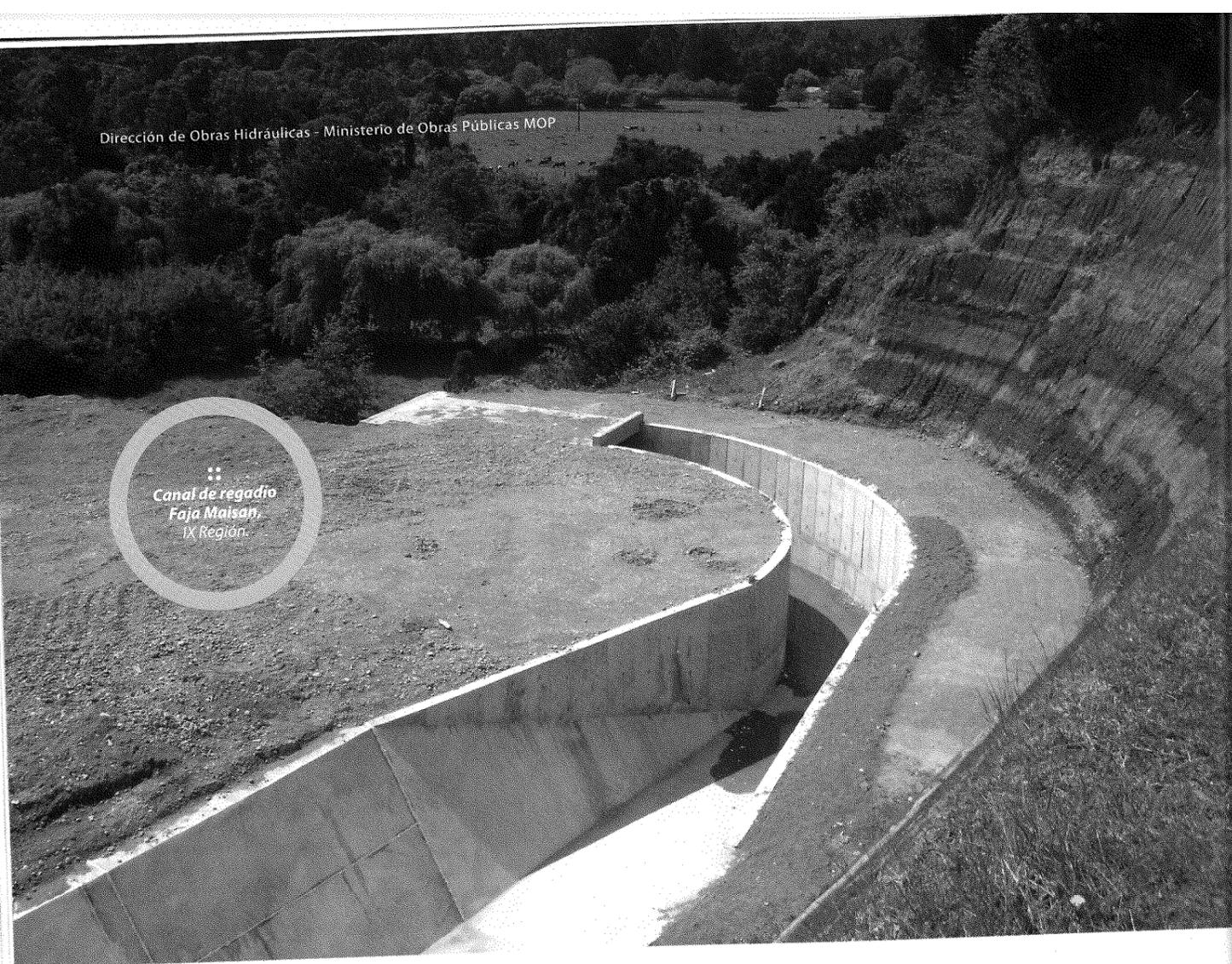
Las pérdidas por conducción en un canal en tierra son variables y la magnitud depende fundamentalmente del tipo de suelo, geometría del canal, caudal, profundidad y estado de conservación, entre otros factores.

Algunas estimaciones señalan que las pérdidas por conducción pueden alcanzar hasta un 40% del caudal

a nivel de las bocatomas de los canales. Una forma de mejorar la eficiencia hídrica de conducción es mediante el revestimiento o entubamiento de canales.

Respecto a la red de canales existentes en el país, se estima que la longitud entre canales primarios y secundarios supera los 40.000 km, tanto de origen privado como público. En este escenario, de acuerdo a la información disponible en la DOH, aún existen

Canal de riego
Faja Maisan,
IX Región.



en el país del orden de 2.200 km de canales de propiedad estatal y de éstos sólo alrededor de 400 km cuentan con revestimiento.

El programa hasta el 2020 considera avanzar en 1.000 km. de mejoramiento de canales existentes de los 1.800 km faltantes. De esta manera, se espera recuperar recursos hídricos suficientes para regar unas 136 mil nuevas hectáreas.

El costo promedio por kilómetro de revestimiento de canal bordea los 100 millones de pesos, de modo que se requeriría una inversión aproximada de 20 millones de dólares anuales en la ejecución del programa de 1.000 km por intervenir.

En la actualidad, la Dirección de Obras Hidráulicas invierte del orden de 5.000 millones de pesos anuales en el mejoramiento de canales, es decir, unos 10 millones de dólares, por lo cual se requeriría duplicar la inversión.

1.5 Resumen de inversiones

La Tabla 1.8 contiene el resumen de las inversiones programadas en riego, tanto en embalses como en canales, que alcanzan un monto total para el período del orden de 1.38 billones de pesos, es decir, 2.530 millones de dólares, que significaría una inversión anual promedio de 253 millones de dólares.

En la actualidad, la DOH invierte en riego, del orden de 80 millones de dólares, de modo que para cumplir el programa propuesto el país debiera triplicar el presupuesto actual.

La cartera de proyectos programada beneficia a unas 520 mil hectáreas totales, que se traducen en un aumento real de la superficie en un valor del orden de 400 mil hectáreas de nuevo riego equivalente, con un 85 % de seguridad de riego.

TABLA 1.8: Resumen de inversiones 2010-2020

PROYECTO	•SUPERFICIE BENEFICIADA (ha)	COSTO TOTAL MM \$ 2009	COSTO TOTAL MM US\$ 2009
A. EMBALSES			
En construcción	76.200	87.000	160
Programados para construcción Período 2010-2016	132.000	620.000	1.130
Programados para construcción Período 2015-2020	120.000	531.000	970
Inversión propuesta embalses	328.200	1.238.000	2.260
B. CANALES			
En ejecución (206 km)	55.000	50.000	90
Revestimiento 1.000 Km de canales	136.000	100.000	180
Inversión propuesta canales	191.000	150.000	270
TOTAL INVERSION PROPUESTA	519.200	1.388.000	2.530

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

De esta manera, es posible lograr un cambio fundamental en la superficie cultivada y en la plantación de cultivos permanentes y, además, proyectar las exportaciones de nuestros productos agrícolas a mercados competitivos.

Por cierto, la propuesta permitiría cumplir con el objetivo de transformar a Chile en potencia agroalimentaria.

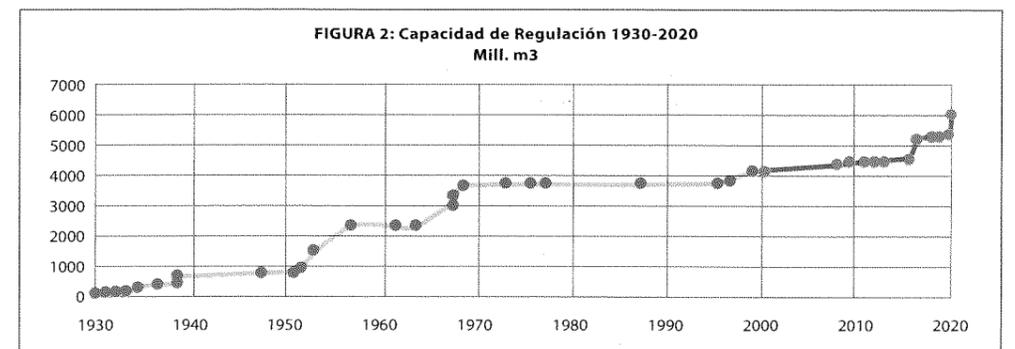
A la propuesta anterior para el sector riego, es preciso agregar la labor que, a nivel predial, se aborda a través de la Ley de Fomento al Riego 18.450 que, según la experiencia de la CNR en cuanto a tecnificación, se sitúa en torno a las 15.000 hectáreas anuales.

Por otra parte, la ejecución del programa propuesto en materia de embalses permitiría aumentar la capacidad de regulación de los recursos hídricos del país en 2.000 millones de m³ adicionales. Esta acción significaría alcanzar un total de 6.150 millones de m³ de acumulación.

La Figura 2, indica la evolución que tendría el volumen de almacenamiento en Chile, de concretarse la propuesta de construcción de embalses que se plantea en este estudio hasta el año 2020. La tarea significaría que, en 10 años, el país realice la labor de los casi 50 años anteriores.

En la Figura 3, aparece graficada la necesidad de inversión anual para lograr los objetivos propuestos en materia de embalses y canales.

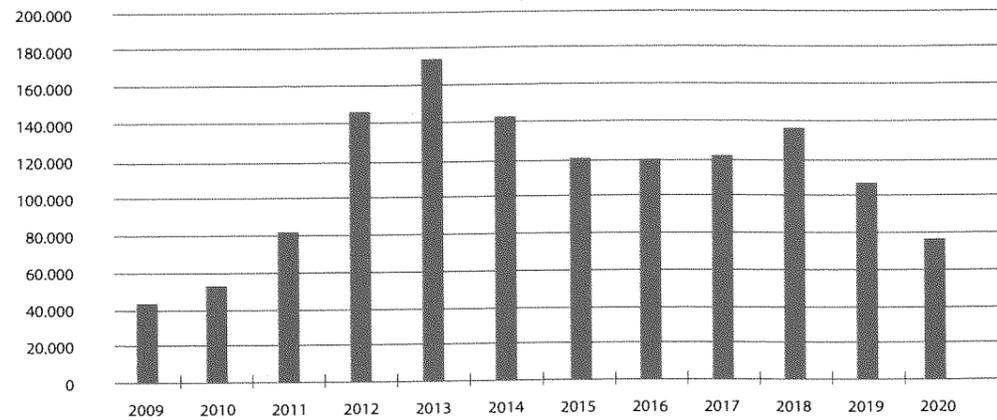
FIGURA 2: Capacidad de Regulación 1930-2020 Mill. m³



FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

ANEXO 1: Mapa de localización de embalses

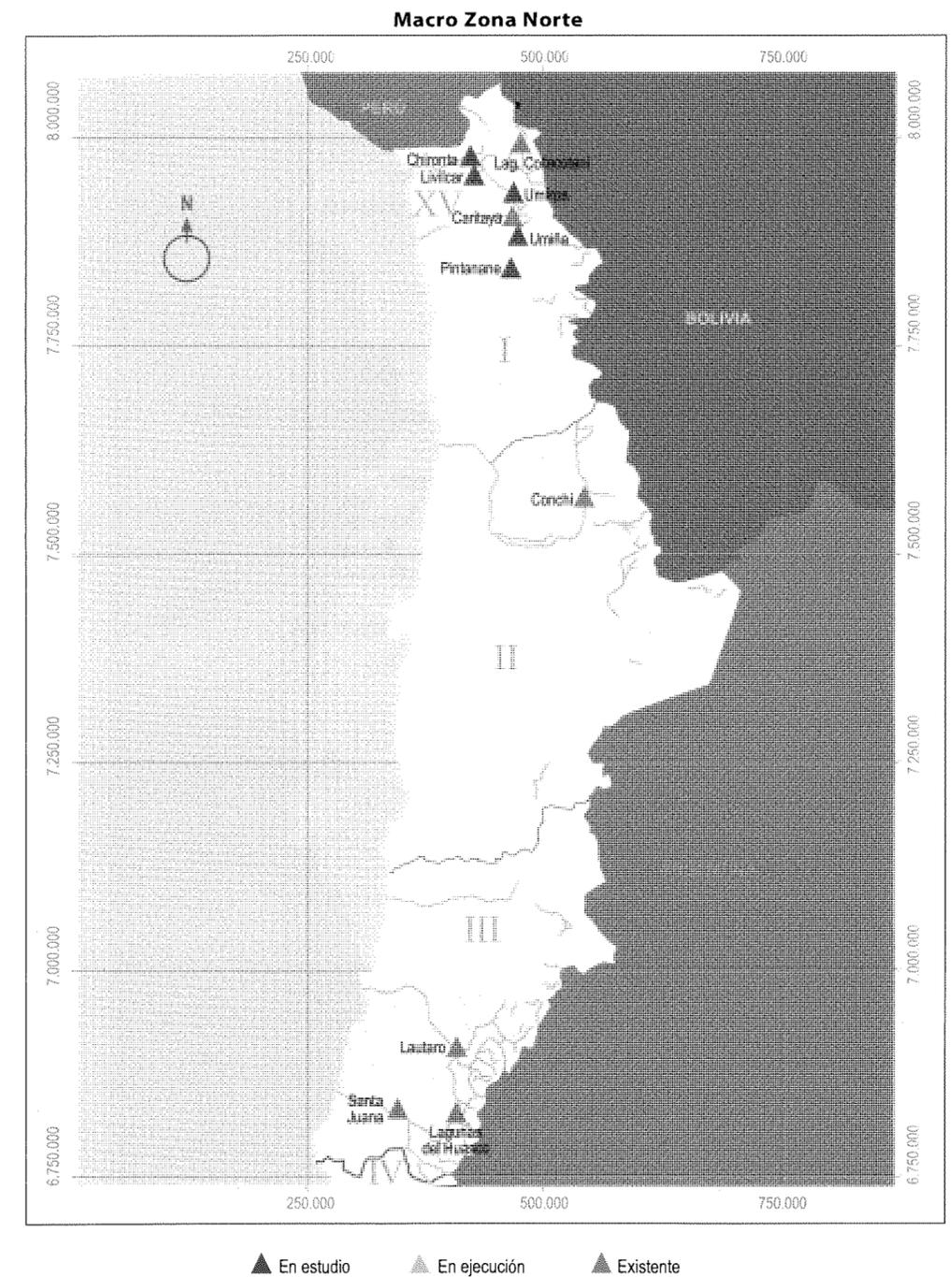
FIGURA 3:
Programación de inversiones 2009-2020
MM\$



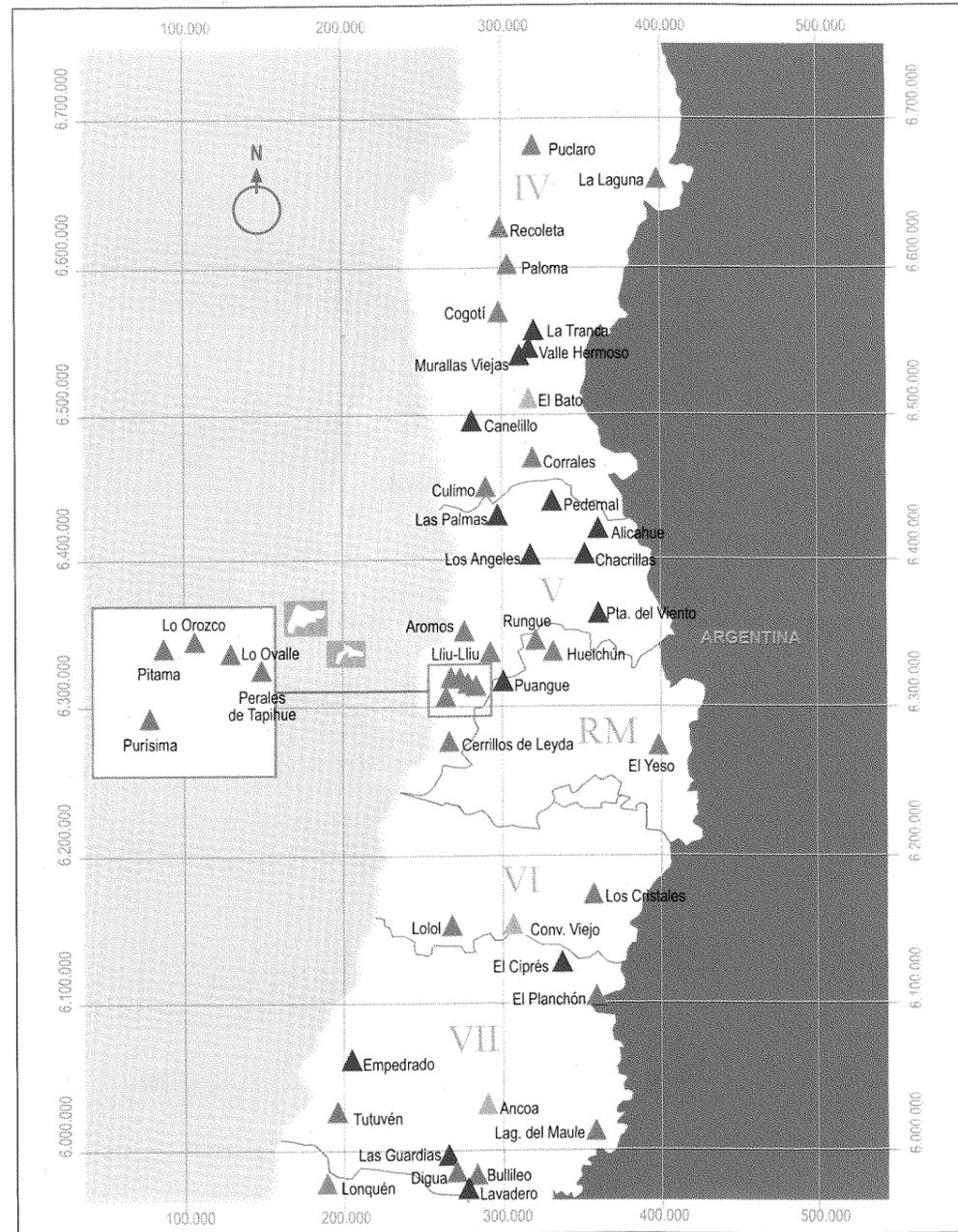
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

De acuerdo con el objetivo estratégico nacional, de obtener un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos del país, considerar el uso múltiple en los embalses de riego mediante la generación hidroeléctrica permitiría adicionar cerca de 180 Mw de potencia y, de esta manera, contribuir a la matriz energética del país, infraestructura a cargo del sector privado.

Finalmente, es necesario señalar que el uso del mecanismo de concesiones en obras de riego, tal vez pudiera permitir avanzar más rápido en la ejecución.

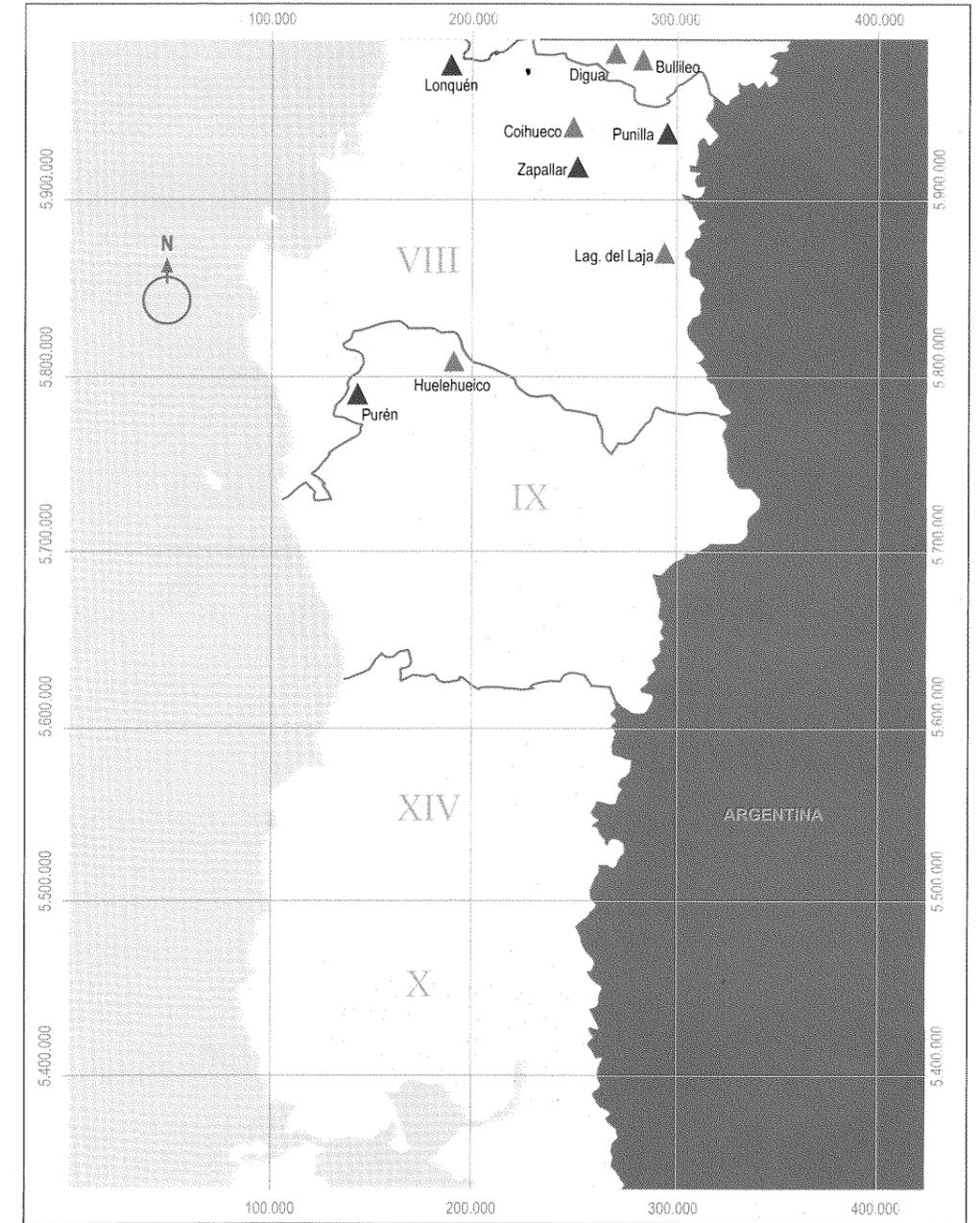


Macro Zona Centro



▲ En estudio ▲ En ejecución ▲ Existente

Macro Zona Sur



▲ En estudio ▲ En ejecución ▲ Existente

GLOSARIO

Bocatoma

Estructura premunida de compuertas y sistemas de desripadores en la ribera de un río, estero o quebrada, que permite captar el agua para conducirla por un canal hasta la zona de riego.

Canal derivado

Canal que nace desde un canal matriz y que conduce una parte del caudal total para abastecer un sector de riego.

Canal matriz

Tramo de un canal que nace en una bocatoma o embalse hasta un punto donde se divide en dos o más canales derivados.

Canal secundario

Canal que nace de un canal matriz o de un canal derivado y que permite regar directamente y/o entregar el agua a canales terciarios.

Embalse

Conjunto de obras que permiten almacenar agua en los periodos de excedentes de un río. La obra consta de una presa o muro, vertedero, rápido, dissipador, obra de toma, zona de válvulas de entrega, pared moldeada, vaso de inundación, túnel de desvío, etc.

Período de retorno

Es una medida de la probabilidad de ocurrencia de eventos hidrológicos mayores o iguales del que se analiza; por ejemplo, si una crecida tiene un periodo de retorno de 100 años significa que esa crecida tiene una probabilidad de ser igualada o excedida una vez cada cien años como promedio.

Pozo

Perforación del suelo que permite extraer agua desde los acuíferos o napas, es decir, recursos hídricos subterráneos.

Recursos hídricos

Se refiere a la disponibilidad de agua para satisfacer la demanda de riego, abastecimiento de agua potable, industria, minería, etc., que proviene de la lluvia, nieve, agua superficial (lago, río, estero, quebrada), agua subterránea, entre otras.

Revestimiento

Recubrimiento que se hace a la superficie de un canal para evitar la infiltración del agua. El revestimiento puede ser en albañilería de piedra, membranas asfálticas y hormigón.

Superficie con Seguridad 85%

Superficie cultivada que dispone de un caudal suficiente para satisfacer su demanda de riego en el 85 % de los años de vida útil del proyecto. El caudal disponible se obtiene mediante un análisis de frecuencia al promedio de los caudales medios correspondientes a los tres meses de máxima demanda durante la temporada de riego.

Vertedero

Estructura que permite evacuar los volúmenes del agua que superen un cierto nivel por debajo del coronamiento de la presa de forma de dar seguridad a la presa y demás elementos de la misma.

Capítulo

2

INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIAS, MANEJO DE CAUCES Y CONTROL ALUVIONAL

Contenido

2.1 Evacuación de aguas lluvias.....pág. 33

- 2.1.1 Antecedentes históricos y diagnóstico situación actual.....pág. 33
- 2.1.2 Ejecución de redes primarias en ciudades sobre 20.000 habitantes.....pág. 34
- 2.1.3 Ejecución de redes primarias en ciudades sobre 50.000 habitantes.....pág. 34
- 2.1.4 Conservación redes primarias de aguas lluvias.....pág. 36
- 2.1.5 Elaboración de marcos estratégicos para la nueva Ley de Aguas Lluvias.....pág. 36
- 2.1.6 Construcción y conservación de redes primarias con nueva Ley de Aguas Lluvias.....pág. 36
- 2.1.7 Estudios normativos de aguas lluvias.....pág. 36
- 2.1.8 Programas de inversiones.....pág. 37

2.2 Manejo de cauces y control aluvional.....pág. 39

- 2.2.1 Situación actual en obras fluviales.....pág. 39
- 2.2.2 Planes maestros.....pág. 40
- 2.2.3 Construcción de obras fluviales.....pág. 40
- 2.2.4 Conservación de riberas.....pág. 41
- 2.2.5 Control aluvional.....pág. 41
- 2.2.6 Conservación de obras de control aluvional.....pág. 43
- 2.2.7 Programa de inversiones.....pág. 43

Glosario.....pág. 44

2.1 Evacuación de aguas lluvias

2.1.1 Antecedentes Históricos y Diagnóstico Situación Actual

La recolección de aguas lluvias en las ciudades chilenas hasta 1988, cuando se dicta la Ley General de Servicios Sanitarios, fue responsabilidad de las empresas sanitarias que construían colectores unitarios, es decir, que transportan simultáneamente aguas servidas y aguas lluvias. Sin embargo, la escasa asignación de recursos del Estado a esta materia había restringido notablemente la inversión en este tipo de obras. Así, las ciudades se desarrollaron sin que se construyeran colectores de recolección de aguas lluvias.

Recién en noviembre de 1997, se dicta la Ley 19.525 que "Regula los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias". En su artículo 1°, la Ley establece que: "El Estado velará porque en las ciudades y en los centros poblados existan sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias que permitan su fácil escurrimiento y disposición e impidan el daño que ellas puedan causar a las personas, a las viviendas, y en general, a la infraestructura urbana."

Con la promulgación de la Ley se puso término a un largo período en que este tema permaneció en "tierra de nadie" y, fundamentalmente, a un largo tiempo sin inversiones significativas en esta materia.

La citada Ley entrega la planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria al Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas, organismo que la propia ley creó como sucesora de la antigua Dirección de Riego. Con responsabilidades similares, la red secundaria se encarga al Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

La Ley 19.525 estableció que el Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas, debía elaborar como primera prioridad los Planes Maestros de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias en ciudades sobre 50.000 habitantes. Estos planes deben definir la red primaria y, por exclusión, las redes no contempladas en el plan maestro conforman la red secundaria.

El país cuenta a la fecha con 30 Planes Maestros en las ciudades más importantes que cubren una población superior a 10 millones de habitantes. Adicionalmente, se desarrollan los Planes Maestros de cuatro nuevas ciudades.

En el período 2010 – 2020, se plantea aumentar en 30 el número de localidades cubiertas, extendiéndose a ciudades más pequeñas con una población sobre 20.000 habitantes. Estos nuevos estudios contemplarán soluciones para evitar inundaciones que beneficiarán a más de un millón de habitantes, de modo de alcanzar una cobertura de un 88% de la población urbana del país.

Es importante señalar que la inversión que surge de los 30 Planes Maestros elaborados, alcanza un valor estimado de 3.500 millones de dólares. El análisis técnico de esos planes señala que se requiere ejecutar en forma prioritaria una cifra cercana al 53% del valor total.

En consideración a la inversión ya ejecutada por el MOP, el monto de las obras pendientes consideradas prioritarias es casi de 1.300 millones de dólares, como indica la Tabla 2.1.

REQUERIMIENTO DE INVERSIÓN	MM \$	MM US\$	%
Inversión Total	1.925.000	3.500	100
Inversión Prioritaria	1.023.000	1.860	53
Inversión Ejecutada 1997-2009	313.500	570	16
Inversión Prioritaria por ejecutar	709.500	1.290	37

NOTA: Moneda año 2009

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Por estos días, se discute la modificación de la Ley 19.525 para considerar dos aspectos relevantes: la incorporación de una tarifa y la posibilidad que los sistemas de evacuación de aguas lluvias puedan ser desarrollados por empresas concesionarias.

En este sentido, el programa que se plantea contempla continuar con el diseño y ejecución de las obras prioritarias de aguas lluvias en las ciudades que ya cuentan con Planes Maestros, mediante el complemento de la inversión directa del Ministerio con aquella que realicen los futuros concesionarios, de acuerdo con la modificación de la Ley de Aguas Lluvias que debiera tramitarse durante el año 2010.

De esta manera, se propone disminuir gradualmente la inversión directa del MOP en las grandes ciudades y liberar recursos para las ciudades sobre 20.000 habitantes donde las necesidades son crecientes.

2.1.2 Ejecución de Redes Primarias en Ciudades sobre 20.000 habitantes

A partir de los Planes Maestros que se propone elaborar en las 30 ciudades sobre 20.000 habitantes, se plantea avanzar en los diseños de ingeniería de aquellas obras que resulten de primera prioridad, considerándose desarrollar un proyecto en cada ciudad.

Una vez concluidos los primeros diseños, se planifica comenzar la construcción de las 30 obras menciona-

das, con una inversión promedio anual de 20.000 millones de pesos en el periodo 2015-2020.

2.1.3 Ejecución de Redes Primarias en Ciudades sobre 50.000 habitantes

Este programa busca continuar con el diseño y ejecución de las obras de evacuación de aguas lluvias en proceso de postulación a financiamiento, contemplándose, como se mencionó anteriormente, una disminución gradual de la inversión sectorial, en la medida que se concesionen los sistemas de evacuación, de acuerdo a la nueva Ley de Aguas Lluvias.

La inversión sectorial alcanzará una cifra cercana a los 165.000 millones de pesos, casi un 9% del total requerido en Redes Primarias.

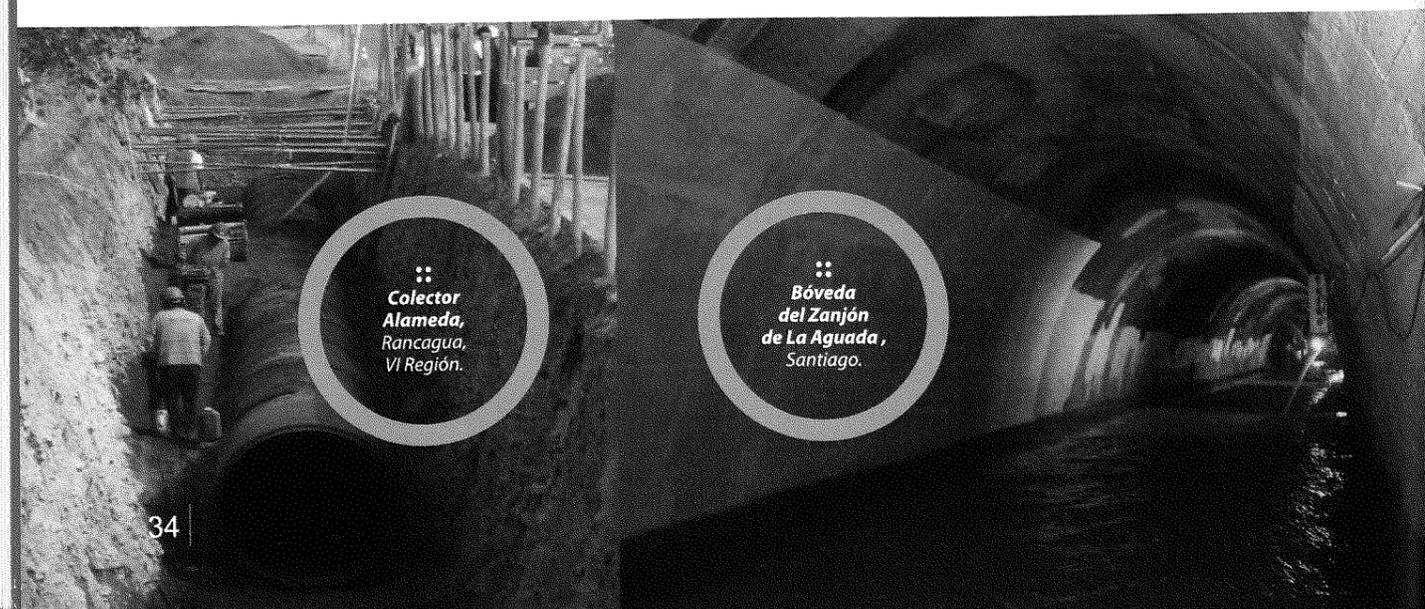
A. REDES DE AGUAS LLUVIAS REGIÓN METROPOLITANA

En el caso de la Región Metropolitana, se contempla continuar la ejecución del mejoramiento del cauce Estero Las Cruces, principal evacuador de aguas lluvias en el sector norte de la ciudad de Santiago, finalizándose esta obra el año 2014.

También, se incorpora la construcción de las obras de mejoramiento en la Quebrada de Ramón, en el tramo urbano hasta su descarga al canal San Carlos, en el período 2010 a 2014.



Estero Lobos Oriente, Puerto Montt, X Región.



Colector Alameda, Rancagua, VI Región.

Bóveda del Zanjón de La Aguada, Santiago.

B. REDES DE AGUAS LLUVIAS EN REGIONES

En el caso de las regiones, también es imprescindible continuar con obras de la red primaria de aguas lluvias actualmente en ejecución o ya priorizadas, entre las cuales destacan:

- Mejoramiento del canal Romeral, en Ovalle.
- Mejoramiento del canal La Pampa, en La Serena.
- Reposición del colector Avenida Argentina, en Valparaíso.
- Término del colector Alameda de Rancagua.
- Construcción del colector Phillipi y Mejoramiento del estero Catrico, en Valdivia.
- En Puerto Montt, el término al proyecto del estero Lobos Poniente.
- En Punta Arenas, la Normalización del estero D'Agostini y río La Mano.

En el ámbito regional, sin duda que la VIII Región del Bío Bío constituye un desafío importante en materia de control de inundaciones, tal como quedó en evidencia con los temporales del año 2006. En consecuencia, se incluye en este programa al 2020 la ejecución de obras correspondientes al Convenio de Programación que el MOP firmó con el Gobierno Regional:

- Sistema Canal Gaete, en Talcahuano.
- Estero Bellavista, en Tomé.
- Sistema Canal de La Luz, en Chillán.
- Sistema Esteros Quilque y Paillihue, en Los Ángeles.
- Sistema Canal Caupolicán, en la ciudad de Lota.

**C. PARQUES INUNDABLES
REGIÓN METROPOLITANA**

En los últimos años se han desarrollado un par de proyectos que combinan el tema de las aguas lluvias con la posibilidad de generar espacios libres para la recreación, es el caso de los parques inundables Parque Hondonada Río Viejo y Parque La Aguada.

En el 2011 debe concluir la construcción del Canal Colector de Aguas Lluvias Hondonada Río Viejo que servirá a las comunas de Cerro Navia y Pudahuel, el cual se complementa con un parque a ejecutar por el MINVU.

Entre los años 2010-2014, se realizará la construcción más trascendente, es el Parque La Aguada que recibirá las aguas del Zanjón de La Aguada para beneficiar a las comunas de San Joaquín, San Miguel y Pedro Aguirre Cerda.



2.1.4 Conservación Redes Primarias de Aguas Lluvias

La propuesta elaborada considera la inversión histórica en conservación de redes de aguas lluvias, pero se proyecta su incremento en forma paulatina hasta llegar a un 50% de aumento hacia el año 2020, en la medida que incorpora la conservación de los nuevos sistemas a construir.

2.1.5 Elaboración de Marcos Estratégicos para nueva Ley de Aguas Lluvias

La Modificación de la Ley de Aguas Lluvias, considera la elaboración de Marcos Estratégicos, que son estudios destinados a definir los lineamientos y prioridades para desarrollar el Plan de Inversiones de los futuros concesionarios que considera el nuevo proyecto de ley.

Estos marcos estratégicos incluirán la actualización de los Planes Maestros elaborados y la sistematización de los mismos a través de Sistemas de Información Geográfica.

En el supuesto que la Ley entre en vigencia en el 2012, el programa pretende desarrollar los Marcos Estratégicos entre los años 2011 y 2016.

2.1.6 Construcción y Conservación de Redes Primarias con nueva Ley de Aguas Lluvias

El planteamiento es tener al 2017 concesionadas la totalidad de las ciudades de más de 50.000 habitantes, lo que permitiría ejecutar al 2020 una inversión del orden de 385.000 millones de pesos, equivalente a un 20 % de la inversión total requerida.

Asimismo, se contempla la inversión necesaria para la mantención, reparación y conservación de las redes construidas, estimada esta última en un monto anual igual al 0,5 % de la inversión ejecutada.

2.1.7 Estudios Normativos de Aguas Lluvias

La gestión de la infraestructura de aguas lluvias es un punto de gran relevancia para que cumpla su objetivo en forma adecuada a lo largo del tiempo. En este sentido, se propone confeccionar un Manual de Planificación de Aguas Lluvias que mejore la calidad técnica de los estudios. Además, se considera un Manual de Diseño de Obras de Aguas Lluvias, que incluya obras y diseños tipos.

También se estima necesario contar con una metodología actualizada de evaluación económica para los proyectos de aguas lluvias.

Los estudios mencionados, se considera sean realizados durante el período 2010-2012.

2.1.8 Programa de Inversiones

La Tabla 2.2 proporciona el nivel de inversión sectorial programado para abordar la problemática de aguas lluvias, que alcanza a 310.500 millones de pesos.

TABLA 2.2: Inversión DOH en aguas lluvias 2010-2020

PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIAS SECTORIAL MOP												
PROGRAMA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL MMS 2009
Planes Maestros en ciudades sobre 20.000 hab.	-	200	800	800	800	800	600	-	-	-	-	4.000
Diseño y Ejecución de Obras en ciudades sobre 20.000 hab.	-	0	0	400	1.000	17.000	17.000	21.000	21.000	24.600	24.000	126.000
Diseño y Ejecución de Obras en ciudades sobre 50.000 hab.	14.673	23.000	21.500	17.000	16.000	8.000	8.000	8.000	8.000	7.000	12.827	144.000
Elaboración Marcos Estratégicos para Nueva Ley de Aguas Lluvias	-	1.200	900	900	900	600	500	-	-	-	-	5.000
Estudios Normativos de Aguas Lluvias	-	200	100	200	-	-	-	-	-	-	-	500
Conservación Redes Primarias de Aguas Lluvias	2.130	2.400	2.500	2.600	2.700	2.800	3.000	3.000	3.200	3.200	3.470	31.000
SUBTOTAL INVERSIÓN	16.803	27.000	25.800	21.900	21.400	29.200	29.100	32.000	32.200	34.800	40.297	310.500

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Por su parte, la Tabla 2.3 muestra el nivel de inversión que se prevé desarrollarían las empresas concesionarias una vez promulgada la modificación de la Ley

de Aguas Lluvias, que sería de similar magnitud a la sectorial con un valor de 372.300 millones de pesos.

TABLA 2.3: Inversión de Concesionarios

PROGRAMA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL MMS 2009
Ejecución Obras	-	-	11.000	20.000	29.000	38.000	47.000	55.000	55.000	55.000	55.000	365.000
Conservación de Redes	-	-	50	150	300	500	700	1.000	1.250	1.550	1.800	7.300
SUBTOTAL INVERSIÓN	-	-	11.050	20.150	29.300	38.500	47.700	56.000	56.250	56.550	56.800	372.300

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

A partir de las Tablas 2.2 y 2.3 anteriores, es posible consolidar la inversión en obras para las ciudades sobre 50.000 habitantes a ejecutar en el período 2010 - 2020, tanto por inversión sectorial MOP como por empresas concesionarias, con lo cual se alcanza un total de alrededor de 509.000 millones de pesos, en redes primarias.

Asimismo, se destinarían del orden de 126.000 millones de pesos, para ejecutar inversiones en ciudades sobre 20.000 habitantes.

La Tabla 2.4 muestra el total de inversión para el horizonte previsto que se traduce en una cifra cercana a 683.000 millones de pesos, es decir, cerca de 1.250 millones de dólares.

Este valor considera la planificación, el diseño, la ejecución y la conservación de la infraestructura que el país requiere con el objetivo de dar seguridad a su población y, en definitiva, proporcionarle una mejor calidad de vida.

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL MMS 2009
TOTAL INVERSIÓN	16.803	27.000	36.850	42.050	50.700	67.700	76.800	88.000	88.450	91.350	97.097	682.800

NOTA: Se estima que la nueva Ley se aplicará a partir del 2012, y se concesionarán las redes de aguas lluvias en ciudades de más de 50.000 habitantes.

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

2.2 Manejo de cauces y control aluvional

2.2.1 Situación Actual en Obras Fluviales

Los ríos de Chile con frecuencia provocan situaciones de riesgo para la ciudadanía; por esta razón, el Estado a través del Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas, estudia, proyecta y construye las obras de protección frente a la ocurrencia de crecidas en sus cauces naturales.

La DOH ha desarrollado estudios integrales para el manejo de cauces en diversas regiones del país. A partir de sus resultados, se identifican las necesidades de acción, las cuales pueden ser de dos tipos: las denominadas **medidas estructurales**, tales como obras fluviales, limpieza de los cauces, encauzamientos, etc., y las **medidas no estructurales**, como por ejemplo, la fijación de zonas de riesgo, lineamientos para lograr una extracción sustentable de áridos, entre otras.

En el país se cuenta en la actualidad con un total de catorce estudios de Planes Maestros de Manejo de Cauces; otros cinco están en desarrollo.

Además, existe una gran cantidad de estudios específicos de protección en tramos de los principales cauces, priorizados según los daños sobre los sectores poblados o por la presencia de infraestructura de importancia para la respectiva región.

De esta manera, es posible mencionar los principales estudios de esta naturaleza disponibles en los siguientes cauces:

- Ríos Lluta y San José, en la Región XV.
- Las Quebradas de Camiña y Tarapacá, en la I Región.
- Río Loa, en la II Región.
- Río Copiapó, en la III Región.
- Ríos Elqui y Limarí, en la IV Región.
- Río Cachapoal, estero La Cadena y río Tinguiririca, en la VI Región.
- Ríos Maule, Mataquito y Longaví-Achibueno, en la VII Región.
- Ríos Chillán y Andalién, en la VIII Región.
- Ríos Toltén y Trancura, en la IX Región.
- Ríos Rahue, Damas y Llolel hue, en la X Región.
- Ríos Cruces y Leufucade, en la Región XIV.
- Ríos Simpson y Jeinimeni, en la XI Región.
- Ríos Mapocho, Maipo y estero Lampa, en la Región Metropolitana, entre otros.

En obras fluviales, se distingue entre las acciones de conservación de riberas y las defensas fluviales propiamente tal. Las primeras, se refieren al tratamiento de las riberas de los ríos o esteros con el fin que mantengan su condición de estabilidad afectada con la ocurrencia de crecidas. Las defensas fluviales corresponden a obras específicas destinadas a dar protección a través del acondicionamiento global de un cauce o bien, a obras asociadas a una singularidad presente en los lechos: bocatomas, puentes, etc.

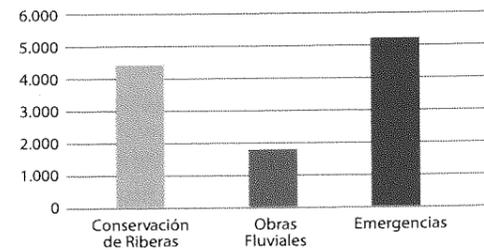
El catastro sobre las necesidades globales de obras fluviales y conservación de riberas, realizado en el año 2007, arrojó que el país requiere sobre 100.000 millones de pesos a nivel nacional, para atender las zonas vulnerables detectadas.

Actualmente, la inversión promedio alcanza un monto para todo el territorio que se acerca a 6.500 millones de pesos anuales. Sin embargo, la situación es diferente cuando se enfrentan emergencias.

En efecto, para el período 2006-2008, al agregar el gasto incurrido en las diferentes emergencias ocurridas, la inversión sube a 12.000 millones de pesos anuales, con el desglose que muestra la Figura. 2.1:



FIGURA 2.1
Inversión Media Anual en Obras Fluviales y Conservación de Riberas
Período 2006-2008 (millones \$)



FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

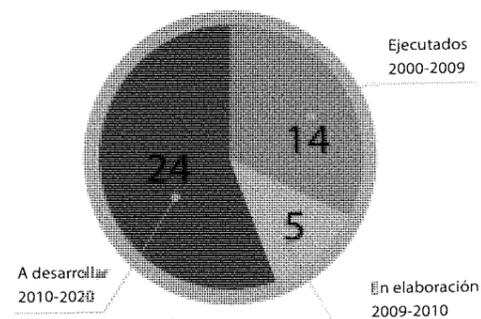
En consecuencia, el programa de obras y conservación que se plantea busca cubrir el déficit establecido en el catastro de 2007 y disminuir los efectos de las emergencias, actuando preventivamente mediante un incremento paulatino de los recursos hasta el 2020.

2.2.2 Planes Maestros

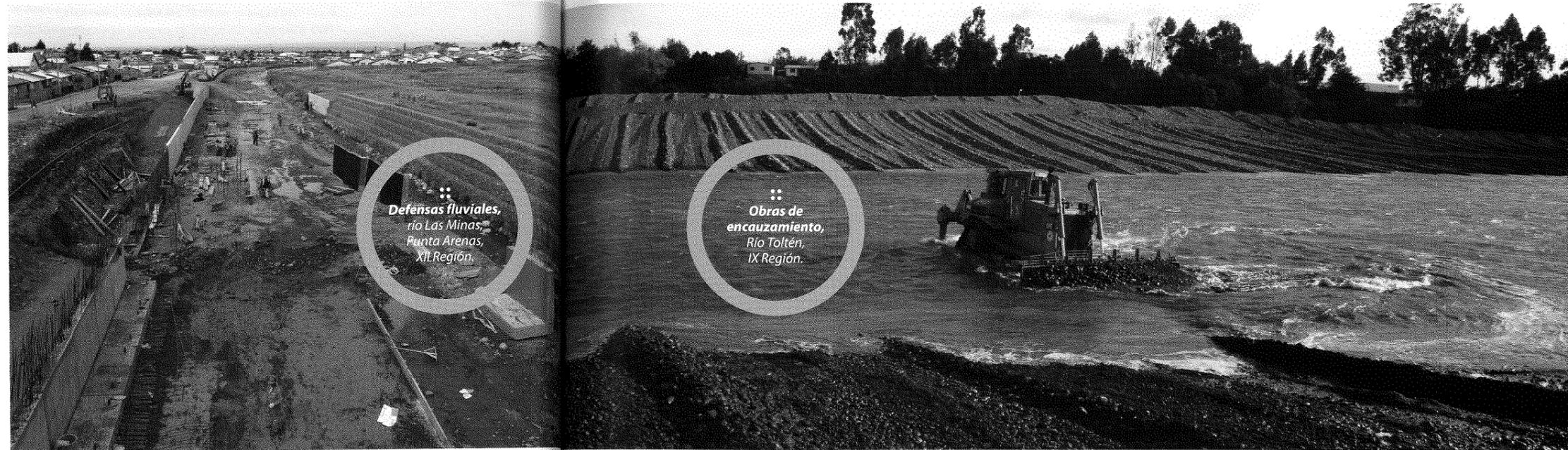
En el período 2010 – 2020, se contempla continuar con los Planes Maestros de Ríos, en otros cauces de relevancia y actualizar los estudios obsoletos, con lo que abordarán un total de 24 cauces prioritarios adicionales.

La Figura 2.2 muestra la situación actual sobre la ejecución de los planes maestros en el país.

FIGURA 2.2
Planes Maestros de Manejo de Cauces (N°)



FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.



2.2.3 Construcción de Obras Fluviales

La presente propuesta considera un incremento gradual de recursos en el programa de ejecución de obras fluviales hasta llegar al año 2020, con una inversión anual de 10.000 millones de pesos.

El programa de obras fluviales considera abordar ríos y esteros prioritarios en diversos sectores del país:

- a. Ejecución del proyecto del río Andalién y de los esteros Nonguén y Palomares en el período 2010 al 2014 y, posteriormente, de la obra de sedimentación asociada, en la ciudad de Concepción, Región del Bío Bío.
- b. Ejecución de obras en la Región Metropolitana, identificadas en el estudio de Quebradas del Pie Andino de Santiago, más las recomendadas en los Planes Maestros de los ríos Maipo, Mapocho Rural, Mapocho Oriente y Estero Colina.
- c. Ejecución de obras en otros cauces prioritarios, tales como los ríos Loa, Aconcagua, Cachapoal, Tinguiririca, Mataquito, Maule, Bío Bío, Cruces, entre otros.

La demanda en materia de conservación de riberas supera el nivel de inversión actual que en promedio alcanza unos 5.000 millones de pesos anuales a nivel nacional. Por consiguiente, en conservación, la presente propuesta considera un incremento gradual hasta llegar al 2020 a una inversión anual de 10.000 millones de pesos.

2.2.4 Conservación de riberas

La demanda en materia de conservación de riberas supera el nivel de inversión actual que en promedio alcanza unos 5.000 millones de pesos anuales a nivel nacional. Por consiguiente, en conservación, la presente propuesta considera un incremento gradual hasta llegar al 2020 a una inversión anual de 10.000 millones de pesos.

2.2.5 Control Aluvional

Los eventos aluvionales ocurridos en Antofagasta, en 1991, y en la Quebrada de Macul, en 1993, tuvieron un tremendo impacto en la ciudadanía. La sensación de temor que sufre la población, en espe-

cial en quienes sufren la pérdida de algún familiar, se prolonga por largo tiempo.

El país, a través del Ministerio de Obras Públicas, enfrentó el problema con el estudio, diseño y construcción de obras para controlar este fenómeno en ciudades como Santiago, Antofagasta y Coyhaique.

Las necesidades de obras de control aluvional identificadas a la fecha, cuya cuantificación se expresa en el volumen de retención estimado por ciudad, se indican en la Tabla 2.5.



TABLA 2.5: Volumen de retención en control de aluviones

CIUDAD	VOLUMEN REQUERIDO (m3)	VOLUMEN CONSTRUIDO (m3)	DÉFICIT VOLUMEN (%)	DÉFICIT VOLUMEN (m3)
Iquique y Alto Hospicio	270.000	-	-	270.000
Antofagasta	1.440.000	420.000	29	1.020.000
Tal Tal y Tocopilla	480.000	-	-	480.000
Santiago	1.230.000	50.000	4	1.180.000
Coyhaique	63.000	53.000	84	10.000
TOTAL	3.488.000	523.000	15	2.960.000

NOTA: Moneda año 2009
FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

El programa que se propone contempla continuar desarrollando acciones en las distintas zonas geográficas del país, para atender las necesidades identificadas:

A. ZONA NORTE

La Dirección de Obras Hidráulicas desarrolló los estudios en las 15 quebradas que atraviesan la ciudad de Antofagasta. A la fecha se construyeron obras de control en las cuatro quebradas de mayor importancia (Salar del Carmen, La Cadena, El Ancla y Baquedano), ejecutándose una inversión del orden de 13.500 millones de pesos. Por cierto, se propone avanzar en las restantes quebradas de la ciudad.

Otros requerimientos de obras de control aluvional en la zona norte, se han identificado para las ciudades de Iquique y Alto Hospicio. También se encuentran en desarrollo los estudios aluvionales a nivel de diseño para Tal-Tal, Tocopilla y Paposó.

B. REGIÓN METROPOLITANA

En la Quebrada de Macul, luego de la construcción de las obras de emergencia producto del aluvión del año 1993 (siete pozas de retención de material) con sus mejoramientos posteriores, se sugiere avanzar en la ejecución de las obras complementarias que permitan aumentar el volumen de contención disponible.

Asimismo, se dispone de estudios a nivel de diagnóstico de las quebradas del sector oriente de Santiago, entre las cuales se encuentran Quebrada de Ramón, Quebrada de Nido de Águilas y Quebrada de Apoquindo, los cuales han arrojado la necesidad de inversiones en estos cauces.

C. ZONA AUSTRAL

Otras iniciativas corresponden a la continuación de la construcción de las obras aluvionales del Cerro Divisadero de Coyhaique.

2.2.6 Conservación de Obras de Control Aluvional

Este programa para el período 2010-2020 comprende la realización de tareas de conservación de aquellas obras de control aluvional ejecutadas por el MOP desde la década de 1990 en adelante. Incrementándose gradualmente a medida que se ejecuten las obras programadas para el período.

La cifra global para el período alcanza a 180.000 millones de pesos, es decir, del orden de 330 millones de dólares.

La inversión programada en obras fluviales y conservación de riberas en el período 2010 – 2020, equivale a aumentar la seguridad a unos 250 km de riberas en los tramos más vulnerables de los cauces naturales del país.

2.2.7 Programa de Inversiones

En la Tabla 2.6 se entrega la síntesis de inversiones programadas en cuanto a obras de defensas fluviales y control aluvional.

En cuanto a las obras de control aluvional que se programan, significarán la protección de personas y bienes en 10 comunas de las regiones I, II, XI y Metropolitana, donde podrían ocurrir eventos de gran envergadura.

TABLA 2.6: Inversión en Obras Fluviales y Control Aluvional 2010-2020

PROGRAMA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL MMS 2009
Planes Maestros y Diseño de Obras Fluviales	572	700	700	700	800	800	800	500	500	500	428	7.000
Construcción de Obras Fluviales	3.672	3.000	4.000	4.500	5.000	5.000	6.000	6.000	7.000	9.000	8.828	62.000
Conservación de Riberas	4.199	3.500	4.000	4.500	5.000	5.000	6.000	6.000	7.000	9.000	9.301	63.500
Subtotal Inversión Obras Fluviales	8.443	7.200	8.700	9.700	10.800	10.800	12.800	12.500	14.500	18.500	18.557	132.500
Construcción Obras de Control Aluvional	713	4.800	4.000	4.000	5.000	5.800	4.300	3.000	4.500	3.000	4.387	43.500
Conservación Obras de Control Aluvional	12	200	300	300	300	400	400	450	450	500	688	4.000
Subtotal Inversión Control Aluvional	725	5.000	4.300	4.300	5.300	6.200	4.700	3.450	4.950	3.500	5.075	47.500
TOTAL INVERSIÓN	9.168	12.200	13.000	14.000	16.100	17.000	17.500	15.950	19.450	22.000	23.632	180.000

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.



⋮
Obras de control aluvional,
Cerro Divisadero,
Coyhaique,
XI Región.

GLOSARIO

Aguas Lluvias o Pluviales

Aquellas aguas originadas por las precipitaciones que caen directamente sobre las áreas urbanas. También se consideran aquellas que precipitan sobre áreas rurales, que luego escurren por una ciudad, a través de cauces naturales, conductos artificiales o simplemente de manera superficial.

Colector de Aguas Lluvias

Conducto artificial usado para conducir las aguas lluvias a un lugar de descarga determinado.

Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias

Estudio de las características de los escurrimientos de aguas lluvias en una ciudad, tanto para la situación actual como futura en un plazo determinado que, sobre la base de un diagnóstico de los problemas existentes, desarrolla una planificación de las soluciones requeridas, con el objetivo de dar protección a su población y a los bienes públicos y privados.

Red Primaria

Aquella parte de la red de evacuación y drenaje de las aguas lluvias de una ciudad definida como tal en los Planes Maestros y de responsabilidad del MOP. La red puede estar constituida por tuberías de gran diámetro, conductos de sección cerrada o canales abiertos y sus obras complementarias que transportan las aguas lluvias hasta un cauce de disposición final.

Sistemas de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias

Conjunto de obras y elementos naturales utilizados para el escurrimiento, almacenamiento y disposición de las aguas lluvias de una zona o cuenca aportante.

Obra Fluvial

Las obras de defensa y protección de riberas, destinadas a controlar el escurrimiento de cauces naturales, de modo que durante crecidas frecuentes no sean afectados centros poblados, terrenos habitados o productivos e infraestructura.

Conservación de Riberas de Cauces Naturales

Las obras de defensas fluviales y encauzamientos, con el objetivo de conservar la ribera natural de un cauce o bien las obras de defensa existentes que se encuentren dañadas, a través de la reposición o estabilización de las mismas.

Aluvión

Desplazamiento de grandes masas de material sólido transportado por una corriente de agua. El movimiento puede ser generado por lluvias intensas, condiciones geológicas del terreno u otros fenómenos naturales, usualmente de ocurrencia repentina que provoca inundaciones y daños.

Obras de Control Aluvional

El conjunto de obras y elementos utilizados para reducir la energía, controlar y/o retener el flujo de material durante un evento aluvional, con el objetivo de reducir el riesgo sobre centros poblados o infraestructura pública.

INFRAESTRUCTURA PARA SERVICIOS SANITARIOS RURALES

Capítulo

03

Contenido

3.1	Introducción.....pág. 47
3.2	Los sistemas de agua potable rural de Chile al 2020.....pág. 47
3.3	Sistemas de agua potable rural.....pág. 47
3.4	Inversión histórica.....pág. 48
3.5	Estado de los sistemas de agua potable rural y desafíos.....pág. 49
3.6	Plan 2010 – 2020.....pág. 50
3.6.1	Agua potable rural para localidades semiconcentradas.....pág. 50
3.6.2	Mejoramiento de sistemas de agua potable rural existentes.....pág. 50
3.6.3	Ampliación de sistemas de agua potable rural existentes.....pág. 51
3.7	Plan de conservación.....pág. 51
3.8	Plan de fuentes hídricas y prefactibilidad.....pág. 52
3.9	Planes especiales.....pág. 53
3.9.1	Plan Chiloé.....pág. 53
3.9.2	Plan Arauco.....pág. 53
3.10	Resumen de inversiones de agua potable rural.....pág. 54
3.11	Saneamiento y tratamiento sectorial.....pág. 54
3.12	Inversión no sectorial en sistemas rurales.....pág. 56
3.13	Modernización institucional e innovación.....pág. 56
3.13.1	Ley de servicios sanitarios rurales.....pág. 56
3.13.2	Innovación.....pág. 56
3.14	Resumen inversiones 2010-2020.....pág. 57
	Glosario.....pág. 58
	Conclusiones.....pág. 59

3.1 Introducción

Sin duda, una de las iniciativas sociales más importantes llevadas adelante en Chile es el Programa de Agua Potable Rural, cuyo comienzo se remonta al año 1964 durante el mandato del Presidente Eduardo Frei Montalva.

En estos 45 años del Programa, se han instalado sobre 1.500 sistemas de agua potable rural que benefician a una población estimada de 1.500.000 habitantes en las denominadas localidades concentradas, las cuales actualmente poseen una cobertura cercana al 100%.

Sin embargo, aún restan desafíos importantes que el país debe enfrentar en los próximos años, tales

como avanzar en el abastecimiento de la población semiconcentrada y dispersa. Además, es necesario enfrentar el tema del saneamiento y tratamiento de las aguas servidas.

El Proyecto de Ley sobre Servicios Sanitarios Rurales que se tramita actualmente en el Parlamento para dar sustentabilidad a estos servicios, es una señal manifiesta de la trascendencia del agua potable rural en el país.

En este contexto, el presente documento desea entregar una visión de los requerimientos de infraestructura para el mundo rural con un horizonte proyectado al año 2020.

3.2 Los Sistemas de Agua Potable Rural de Chile al 2020

El actuar en Programa exige realizar dos grandes tareas: la Asesoría y Asistencia a los Comités o Cooperativas de Agua Potable Rural existentes y la Gestión que requieren los Proyectos de Inversión. La Asesoría y Asistencia tiene por objetivo apoyar tanto a los Comités como a las Cooperativas, organismos responsables de la administración, operación y mantenimiento de un Sistema de Agua Potable

Rural (APR), con acento en la promoción de la autogestión.

Es importante recordar que el Estado construye la infraestructura y luego son los propios usuarios, organizados en comités o cooperativas, los encargados de la gestión de los sistemas.

3.3 Sistemas de Agua Potable Rural

El número exacto de sistemas de agua potable rural es un dato difícil de tener con precisión, debido a la variedad de orígenes financieros con los cuales son creados, como son: Fondos Privados, diversos Fondos Regionales y los de responsabilidad del MOP/DOH, es decir, los Fondos Sectoriales.

La DOH en su información de cobertura de sistemas de Agua Potable Rural tiene 1.517 sistemas catastra-

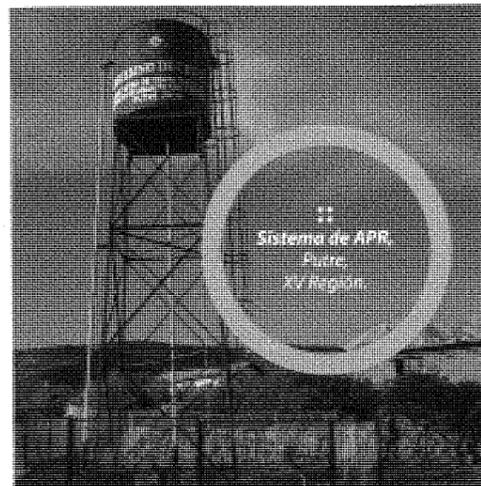
dos a diciembre de 2008, según se indica en la Tabla 3.1.

Estos sistemas cubren el 100% de las localidades definidas como concentradas, que corresponden a todas aquellas comunidades con una población mayor a los 150 habitantes y con una densidad superior a las 15 viviendas por kilómetro de red.

TABLA 3.1
Población abastecida por el Programa APR

REGIÓN	N° SERVICIOS	HABITANTES
XV	18	10.591
I	13	5.566
II	8	7.967
III	35	12.733
IV	167	137.961
V	149	151.584
VI	203	257.161
VII	262	233.222
VIII	167	165.039
IX	165	123.625
X	123	106.146
XI	31	16.414
XII	7	2.219
XIV	100	217.776
RM	69	62.176
TOTAL	1.517	1.510.180

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.



3.4 Inversión histórica

La inversión realizada en el Programa de Agua Potable Rural ha tenido diversos cambios desde su inicio debido a los diversos organismos ejecutores que han estado a cargo.

La distribución regional de la inversión en abastecimiento de agua potable rural, en el período 1994 -

TABLA 3.2
Inversión período 1994-2008

REGIÓN	INVERSIÓN MMS 2009
XV	950
I	9.830
II	4.980
III	7.740
IV	29.500
V	32.160
VI	43.500
VII	46.000
VIII	19.250
IX	21.690
X	33.300
XI	10.450
XII	3.400
XIV	2.350
RM	22.200
TOTAL	287.300

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

2008, se muestra en la Tabla 3.2 y la inversión por año para el mismo período aparece en la Tabla 3.3. Este período de 14 años corresponde a cuando el MOP tuvo participación directa en la ejecución del programa.

TABLA 3.3
Inversión período 1994-2008

AÑO	INVERSIÓN MMS 2009
1994	2.230
1995	11.790
1996	14.570
1997	19.450
1998	28.770
1999	28.340
2000	26.250
2001	23.060
2002	19.170
2003	10.980
2004	12.620
2005	15.990
2006	16.130
2007	22.990
2008	34.960
TOTAL	287.300

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Además, de la inversión sectorial mostrada, existen sistemas de Agua Potable Rural que fueron construidos con fondos no sectoriales, como son el Fondo Nacional para el Desarrollo Regional, el Programa de Mejoramiento de Barrio, el Programa Chile Barrio, los Proyectos del Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS), todos los cuales dependen de institu-

ciones gubernamentales distintas al Ministerio de Obras Públicas.

En algunos de ellos, la Dirección de Obras Hidráulicas ha asumido como Unidad Técnica, para ejecutar la inversión en Agua Potable Rural.

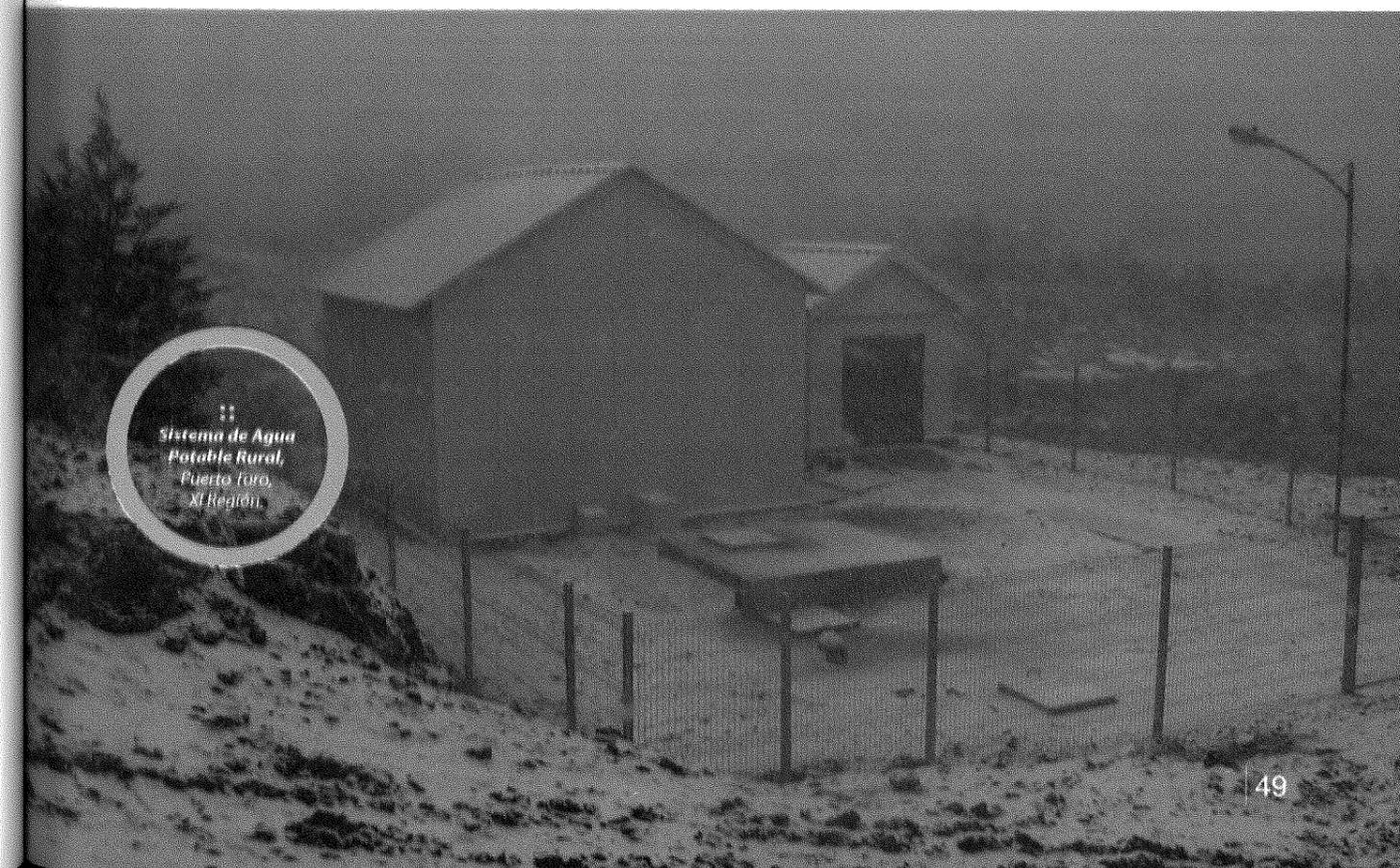
3.5 Estado de los Sistemas de Agua Potable Rural y desafíos

El Programa comenzó en el año 1964 y, en consecuencia, muchos de los servicios en operación requieren algún tipo de acción para mantener la continuidad del suministro; por ejemplo, el crecimiento de la población es un punto que obliga a readecuar sistemas existentes. Entre las más usuales cabe mencionar:

- Mejoramientos
- Ampliaciones
- Conservaciones

En el punto siguiente, se realiza una proyección al año 2020 de la inversión requerida para los fines señalados.

A la propuesta, se le añade la necesidad de contar con fondos para prestar asesoría y asistencia a los sistemas, con el fin de lograr la sostenibilidad de los comités y cooperativas en el funcionamiento integral de un sistema de Agua Potable Rural, ya sea en aspectos técnicos, operacionales, financiero-contables, administrativos y comunitarios.



3.6 Plan 2010 – 2020

3.6.1 Agua Potable Rural para Localidades Semiconcentradas

La cobertura de localidades semiconcentradas, es uno de los grandes objetivos del Programa de Agua Potable Rural para lo cual se realizó un catastro de necesidades a nivel nacional, con el fin de tener un universo inicial y programar las acciones.

Estas localidades se definen como aquellas comunidades con una población superior a los 80 habitantes y una densidad mayor a 8 viviendas/km. El objetivo para el año 2020 es construir 492 sistemas de agua potable rural en este tipo de localidades, que significa atender del orden del 55 % de la población en esta condición que se estima en 400.000 habitantes, según se muestra en la Tabla 3.4.

Los 492 sistemas corresponden a un universo inicial, que deberá ser actualizado de acuerdo a los futuros requerimientos de iniciativas de inversión en localidades semiconcentradas.

3.6.2 Mejoramiento de Sistemas de Agua Potable Rural Existentes

Ciertamente, muchos sistemas de APR requieren de Mejoramientos y existe una cartera de proyectos con valores estimativos como se muestra en la Tabla 3.5.

Los 226 mejoramientos programados cubren un 15% del total de los sistemas existentes al 31 de diciembre del año 2008. En cuanto a los sistemas semiconcentrados que se construirán en el período 2010-2020, se considera que no requerirán de mejoramientos durante este período. Los sistemas que requieren acciones menores serán abordados mediante el plan de conservación.

REGIÓN	PROYECTOS N°	MONTO MMS 2009
XV	6	2.000
I	5	1.700
II	2	700
III	12	3.700
IV	54	17.100
V	48	15.400
VI	66	20.800
VII	83	26.400
VIII	53	17.100
IX	56	17.800
X	40	12.700
XI	10	3.100
XII	2	700
XIV	33	10.500
RM	22	7.000
TOTAL	492	156.700

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

REGIÓN	PROYECTOS N°	MONTO MMS 2009
XV	4	1.800
I	2	900
II	2	900
III	5	2.200
IV	25	10.100
V	20	8.800
VI	30	13.200
VII	38	16.900
VIII	25	10.100
IX	26	11.100
X	18	7.700
XI	4	1.700
XII	2	900
XIV	15	6.200
RM	10	4.500
TOTAL	226	97.000

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

3.6.3 Ampliación de Sistemas de Agua Potable Rural Existentes

Con más de 45 de años desde que comenzó el programa de APR, es evidente que existe un número importante de sistemas que requieren de Ampliaciones, porque su población ha crecido con el correr del tiempo. La Tabla 3.6 muestra la proyección de inversión en ampliaciones.

Las 239 obras de ampliación proyectadas corresponden aproximadamente a un 16% del total de los sistemas existentes a diciembre del año 2008. También se considera que los sistemas semiconcentrados en el período 2010-2020 no requerirán ampliaciones durante este período. Del mismo modo, en este caso las inversiones menores serán abordadas por el plan de Conservación.

REGIÓN	PROYECTOS N°	MONTO MMS 2009
XV	3	1.600
I	2	1.100
II	1	500
III	5	2.600
IV	26	13.200
V	23	11.600
VI	32	15.700
VII	42	20.400
VIII	26	13.200
IX	27	13.700
X	19	9.500
XI	5	2.600
XII	1	500
XIV	16	7.900
RM	11	5.300
TOTAL	239	119.400

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

3.7 Plan de conservación

El plan de conservación que considera obras de ampliación, conservación y mantención de sistemas de agua potable rural, se sustenta en que la Ley de Presupuestos del año 2007 estableció, por primera vez, un monto máximo de inversión por localidad que, en la actualidad, alcanza a 49 millones de pesos.

Este Plan debe continuar ya que permite solucionar una serie de problemas para que los sistemas funcionen en forma óptima. La Tabla 3.7 muestra los recursos requeridos con este objetivo.

El número de conservaciones incorpora aproximadamente a todos los sistemas existentes, más el 50% de los semiconcentrados proyectados para el período 2010-2020, restados aquellos que tendrán mejoramientos y ampliaciones en este mismo período.

REGIÓN	PROYECTOS N°	MONTO MMS 2009
XV	16	800
I	14	600
II	7	300
III	30	1.400
IV	140	6.500
V	120	5.600
VI	181	8.500
VII	230	10.900
VIII	140	6.600
IX	140	6.600
X	110	5.200
XI	25	1.200
XII	7	300
XIV	80	3.800
RM	60	2.800
TOTAL	1.300	61.100

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

3.8 Plan de fuentes hídricas y prefactibilidad

Con el fin de abastecer lugares donde no haya cauces naturales que permitan una captación de agua superficial será necesario realizar sondeos para establecer fuentes de agua subterráneas.

Un Plan de fuentes hídricas es fundamental para llevar a cabo construcciones y/o habilitaciones de

pozos de una manera estratégica y responsable logrando nuevas fuentes que puedan mantenerse funcionando en el mediano y largo plazo.

El monto de inversión por región proyectado para llevar a cabo en el período 2010-2020 el Plan de fuentes hídricas, se muestra en la Tabla 3.8.

TABLA 3.8 Inversión en prefactibilidad					
REGIÓN	N° PROYECTOS	FUENTES HÍDRICAS MMS 2009	N° PROYECTOS	DISEÑOS Y ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS MMS 2009	TOTAL PREFACTIBILIDAD MMS 2009
XV	8	800	21	400	1.200
I	6	600	15	300	900
II	3	300	8	100	400
III	16	1.600	37	700	2.300
IV	72	7.400	171	3.100	10.500
V	64	6.500	151	2.800	9.300
VI	88	9.000	210	3.800	12.800
VII	112	11.400	267	5.000	16.400
VIII	71	7.300	171	3.100	10.400
IX	75	7.700	179	3.300	11.000
X	53	5.400	127	2.300	7.700
XI	14	1.400	32	600	2.000
XII	3	300	8	100	400
XIV	44	4.500	105	1.900	6.400
RM	30	3.100	71	1.300	4.400
TOTAL	659	67.300	1.573	28.800	96.100

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

Es preciso señalar que al referirse a las fuentes hídricas, se consideran, además de la instalación del sondeo, la habilitación destinada a la potabilización del agua que consumen los usuarios.

El número de fuentes hídricas (659), se determina como la suma de los sistemas semiconcentrados, más 167 nuevas fuentes hídricas, necesarias para reemplazar y/o aumentar la capacidad de los sistemas existentes que lo requieran.

El número de Diseños y Estudios Hidrogeológicos (1573), se determina como la suma de los estudios necesarios para los sistemas semiconcentrados del período, que totalizan 984 proyectos; los diseños de los mejoramientos de 226 sistemas; la ampliación de 239 servicios; y del orden de 50 % de las obras de ampliaciones para 124 sistemas existentes.



Estanque de Agua Potable Rural, Pinguina, Plan Chiloé.

3.9 Planes especiales

3.9.1 Plan Chiloé

En agosto de 2006, la Presidenta Michelle Bachelet anunció un Plan de Desarrollo Integral de Chiloé, que contempla la aplicación de políticas públicas en una amplia variedad de áreas. Entre las más relevantes están infraestructura, educación, salud y electrificación rural. El Plan es una de las mayores iniciativas para el desarrollo de la isla en las últimas décadas.

El compromiso del Ministerio de Obras Públicas es mejorar sustancialmente la conectividad vial, marítima y aeroportuaria del archipiélago, preservar el patrimonio cultural y extender el suministro de agua potable para las zonas rurales.

En el ámbito del suministro de Agua Potable Rural, se estima que unas 2.000 familias serán beneficiadas con este programa. En la isla 24 localidades rurales serán beneficiadas por el programa.

3.9.2 Plan Arauco

El Plan Arauco surgió de la decisión del Gobierno de respaldar una propuesta de inversión y gasto social, con el fin de superar la situación de pobreza y elevar la calidad de vida de sus habitantes.

En lo que se refiere al servicio de Agua Potable Rural, se considera abastecer de agua potable a 14.585 nuevos beneficiarios de 16 sectores rurales de la provincia.

3.10 Resumen de inversiones en Agua Potable Rural

El resumen de la inversión en materia de acciones vinculadas con el suministro de agua potable es la que contiene la Tabla 3.9.

AÑO	TIPO DE INVERSIÓN					TOTAL MMS 2009
	TRADICIONAL			PREFACTIBILIDADES MMS 2009	CONSERVACIONES MMS 2009	
	SEMICONCENTRADOS MMS 2009	MEJORAMIENTOS MMS 2009	AMPLIACIONES MMS 2009			
2010	10.600	6.500	8.100	6.500	4.300	36.000
2011	11.200	6.900	8.500	6.900	4.300	37.800
2012	11.800	7.300	9.000	7.300	4.900	40.300
2013	12.500	7.800	9.500	7.700	5.100	42.600
2014	13.300	8.200	10.100	8.100	5.500	45.200
2015	14.000	8.700	10.700	8.600	5.700	47.700
2016	14.800	9.200	11.300	9.100	5.700	50.100
2017	15.700	9.700	12.000	9.100	6.400	53.400
2018	16.600	10.300	12.600	10.200	6.400	56.100
2019	17.600	10.900	13.400	10.700	6.400	59.000
2020	18.600	11.500	14.200	11.400	6.400	62.100
TOTAL	156.700	97.000	119.400	96.100	61.100	530.300

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.

3.11 Saneamiento y tratamiento sectorial

Con la aprobación de la Ley de Servicios Sanitarios Rurales en trámite, la Dirección de Obras Hidráulicas podrá invertir en instalación de sistemas de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, así como en la necesaria asesoría a los comités y cooperativas en esta materia.

A partir de un catastro preliminar realizado con información de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), Chile Barrios y de la propia DOH, existen 363 plantas de tratamiento de aguas servidas, de las cuales 217 se ubican en localidades adscritas al Programa de Agua Potable Rural. Además, del análisis de la información del catastro se obtuvo que en promedio existen 465 arranques de agua potable por planta de tratamiento de aguas servidas instalada.

Estas plantas, por cierto, no dan solución al 100% de las viviendas que cuentan con un arranque de agua potable rural. La cobertura promedio se estima en un 40% por localidad. Por lo tanto, se puede estimar que existen 40.000 uniones domiciliarias que se encuentran en localidades adscritas al Programa de APR.

Si se considera una cantidad de 4,5 habitantes por unión domiciliaria, entonces existen 180.000 habitantes que cuentan con alcantarillado y plantas de tratamiento, cifra que se traduce en cerca de un 12% de cobertura de saneamiento y tratamiento en los sistemas de APR concentrados, tal como ilustra la Tabla 3.10.

COBERTURA	AÑO	POBLACIÓN ABASTECIDA	AGUA POTABLE (%)	ALCANTARILLADO (%)	TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS (%)
URBANO	1990	9.325.200	97,4	81,8	10
	2008	13.529.630	99,8	95,2	84,3
RURAL CONCENTRADO	1990	565.000	76,5	-	-
	2008	1.510.180	99,9	12,0	12

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas e INE.

El programa de inversiones 2011-2020 considera las localidades concentradas del Programa de Agua Potable Rural que en promedio posean alrededor de 400 arranques por sistema, con énfasis en las regiones centrales que poseen un mayor número de sistemas de agua potable rural: las Regiones de Coquimbo, Valparaíso, Libertador Bernardo O'Higgins, Maule, Bío Bío y Región Metropolitana.

De estos 400 arranques, se propone solucionar 300 a través de alcantarillado colectivo tradicional y los 100 restantes con solución individual (fosa séptica), procurando lograr el 100% de cobertura por localidad.

El costo por solución individual se estima en 2,5 millones de pesos y el costo para la solución

colectiva en 5 millones de pesos por unión domiciliaria.

Con la inversión programada con fondos sectoriales, se estima aumentar la población conectada al sistema de alcantarillado en 306.000 habitantes completando 486.000 habitantes. De este modo, se lograría una cobertura del 32 % en localidades rurales concentradas.

En la Tabla 3.11 se muestra la propuesta de inversión con fondos sectoriales, alcanzándose un monto total de 297.500 millones de pesos. Este se inicia a partir del año 2011, considerándose la ejecución de 17 proyectos por año, que equivale a una inversión de 29.750 millones de pesos anuales.

AÑO	SOLUCIONES Nº	UNIONES DOMICILIARIAS Nº	FOSAS Nº	POBLACIÓN	INVERSIÓN MMS 2009
2010	-	-	-	-	-
2011	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2012	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2013	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2014	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2015	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2016	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2017	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2018	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2019	17	5.100	1.700	30.600	29.750
2020	17	5.100	1.700	30.600	29.750
TOTAL	170	51.000	17.000	306.000	297.500

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.
NOTA: Valores están referidos al año 2009.

3.12 Inversión no sectorial en sistemas rurales

Junto con el Ministerio de Obras Públicas existen otros organismos que invierten en el sector sanitario de comunidades rurales. La SUBDERE, por ejemplo, entrega fondos a estos fines a través de la provisión en Saneamiento Rural, Infraestructura Rural, Programa Mejoramiento de Barrios, etc.

Estas iniciativas de inversión comprenden agua potable, alcantarillado sanitario, plantas de tratamiento, casetas sanitarias, etc.

El resumen histórico reciente de la inversión no sectorial (SUBDERE) se presenta en la Tabla 3.12.

En promedio, la inversión no sectorial es de 37.000 millones de pesos al año en el sector sanitario rural. En consecuencia, si se mantiene dicho valor, se alcanzarían 407.000 millones de pesos en el período 2010-2020.

La mayoría de los sistemas de agua potable construidos con fondos no sectoriales han pasado a formar parte del Programa de Agua Potable Rural del MOP. Por esta razón, los comités respectivos también reciben asesoría y asistencia para administrar, mantener y operar dichos sistemas.

AÑO	INVERSIÓN MM\$ 2009
2004	33.800
2005	43.000
2006	31.700
2007	47.800
2008	27.200
2009	39.000
TOTAL	222.500

FUENTE: Ley de Presupuestos 2004-2009, DIPRES.
NOTA: Los valores están referidos a moneda 2009.

3.13 Modernización institucional e innovación

3.13.1 Ley de Servicios Sanitarios Rurales

El Proyecto de Ley para el sector sanitario rural, en trámite en el Congreso, creará la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales que se hará cargo de algunas de las siguientes atribuciones detalladas en el Proyecto de Ley:

- Organismo especializado y responsable de ejecutar la Política de Servicios Sanitarios Rurales.
- El único organismo encargado de ejecutar los programas de inversiones en los Servicios Sanitarios Rurales.
- Responsable del Secretariado Ejecutivo del Consejo Consultivo.
- El ente responsable del otorgamiento de permisos y licencias a los Operadores.

El actual diseño de la institucionalidad futura, en primer lugar, protege y preserva el carácter asociativo

y participativo de esta forma comunitaria de provisión del servicio, generándose formas de reconocimiento y protección preferente de sus derechos. Así como, también contará con la focalización de los recursos en materia de inversión, tanto en agua potable como en materia de saneamiento, que permitirá priorizar en los segmentos de servicios más vulnerables, concediéndoles herramientas de fomento y regulación para que los servicios autosustentables puedan seguir con su crecimiento.

3.13.2 Innovación

En muchos casos se requiere de procesos de tratamiento de agua potable adicional a la desinfección, ya que la fuente presenta contaminantes que superan los límites establecidos por la norma y necesitan ser removidos. Al respecto, existen distintas tecnologías complejas, de altos costos con respecto a los sistemas usuales:

- a. Plantas de Osmosis Inversa.
- b. Plantas de Abatimiento de Arsénico.
- c. Condensadores Solares.

La Dirección de Obras Hidráulicas debe aumentar su capacidad técnica para enfrentar el uso de este tipo de tecnologías, por cuanto las fuentes de agua disponibles son cada vez más escasas y la calidad de las mismas requiere la aplicación de las soluciones mencionadas.

Asimismo, la Dirección desea promover la utilización de Energías Renovables en la operación de los sistemas de APR. Existen dos tipos de energías renovables que pudieran servir de fuente de energía para los sistemas de APR.

- Sistemas fotovoltaicos que transforman la radiación solar en energía eléctrica.
- Sistemas eólicos que aprovechan la energía cinética del viento en energía eléctrica.

Otro aspecto de la innovación digno de considerarse, se refiere a la posibilidad de emplear las torres donde se emplazan los estanques de los sistemas de APR para dotar de Internet a la comunidad. En particular, interesa dar cobertura a los colegios y lograr mejores niveles de educación en el mundo rural.

3.14 Resumen total de inversiones 2010-2020

En síntesis, para el período 2010-2020 con fondos sectoriales, se proyecta inversiones de 530.300 millones de pesos en agua potable y de 297.500 millones de pesos en saneamiento y tratamiento, alcanzándose un total de 827.800 millones de pesos.

A lo anterior, se debe agregar una inversión proyectada con recursos no sectoriales de 407.000 millones de pesos en agua potable, saneamiento y tratamiento. En resumen, la inversión proyectada en el ámbito sanitario para el período del 2010-2020 se muestra en la Tabla 3.13.

De acuerdo a la tabla anterior, la inversión con fondos sectoriales necesaria para cumplir la meta para el

año 2020 es de 1.500 millones de dólares. Más los fondos no sectoriales, se logra una inversión total de 2.250 millones de dólares en servicios sanitarios rurales.

El valor total de Inversión Sanitaria con Fondos Sectoriales significa aumentar en el doble el actual nivel de inversión anual del MOP, a través de la DOH, en el ámbito del servicio sanitario rural, cifra que se considera razonable cuando, aprobada la Ley en trámite, se asuma responsabilidad en el ámbito del saneamiento y tratamiento.

INVERSIÓN	TIPO DE FINANCIAMIENTO MM\$ 2009		TOTAL
	SECTORIAL	NO SECTORIAL	
Agua potable rural	530.300	407.000	
Saneamiento rural	297.500		
Total	827.800	407.000	1.234.800

FUENTE: Dirección de Obras Hidráulicas.
NOTA: Los valores están referidos a moneda 2009.

GLOSARIO

Ampliación

Acción que tiene por objeto aumentar la capacidad del sistema para aumentar la población beneficiada, sin modificación de lo existente.

Conservación

Considera las obras conservaciones, mantenciones y ampliaciones de sistemas de agua potable rural, cuyo costo sea menor a lo establecido en la glosa presupuestaria.

Localidades Concentradas

Localidades con un mínimo de 150 habitantes y una concentración de, al menos, 15 viviendas por kilómetro de red de agua potable.

Localidades Semiconcentradas

Localidades con un mínimo de 80 habitantes y una concentración de, al menos, 8 viviendas por kilómetro de red de agua potable.

Mejoramiento

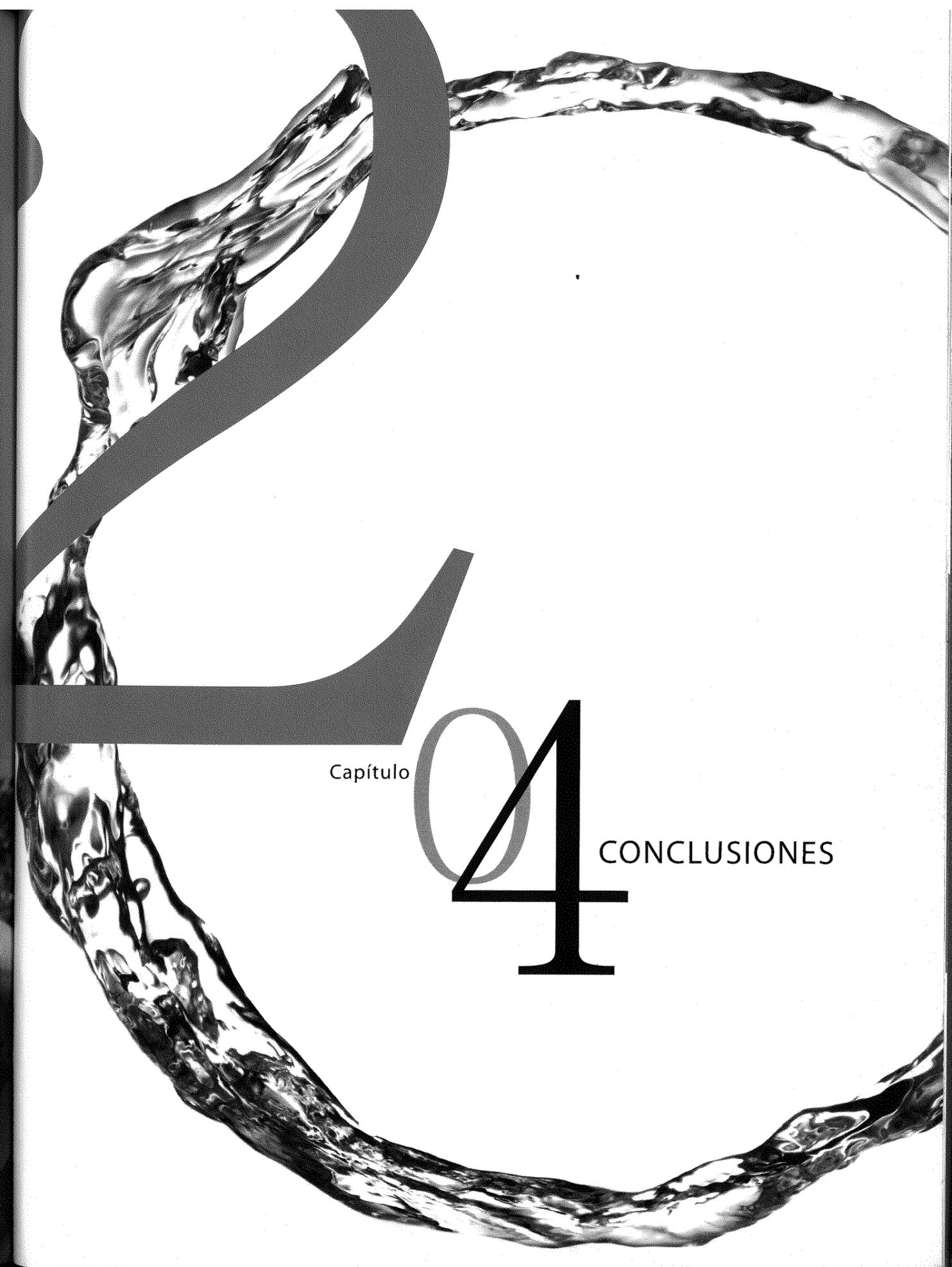
Acción que tiene como objetivo aumentar la calidad de un sistema existente, sin aumento de la población beneficiada.

Prefactibilidad

Se refiere a estudios hidrogeológicos, sondajes y diseños de ingeniería de sistemas de Agua Potable Rural.

Servicio Sanitario Rural

Conjunto de obras que permiten dar servicio de agua potable, saneamiento y tratamiento de las aguas servidas a una comunidad rural: captación superficial o subterránea, conducción hasta estanque de regulación, la red de distribución, la red de recolección y la planta de tratamiento.



Capítulo

4

CONCLUSIONES



Sistema de Agua Potable Rural, Vara Gruesa, VII Región.



Conclusiones

Los capítulos anteriores contienen la propuesta de inversiones en infraestructura hidráulica hasta el año 2020, para cada uno de los ámbitos de responsabilidad de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas.

Es preciso recordar que las obras hidráulicas destinadas a los servicios sanitarios urbanos y a la generación hidroeléctrica son abordadas por el sector privado; por esta razón, no son parte de la presente propuesta 2020. El Estado mantiene sólo una responsabilidad de fiscalización a través de las respectivas Superintendencias.

Los programas en materia de riego, aguas lluvias, defensas fluviales, control aluvional y agua potable rural constituyen una necesidad del país para cumplir con los desafíos estratégicos planteados en el texto:

- Contribuir a mitigar los efectos del cambio climático.
- Transformar a Chile en potencia agroalimentaria.
- Generar mejores condiciones de protección de la población urbana y rural del país ante eventos extremos.

En general, se busca mejorar las características actuales de aprovechamiento de los recursos hídricos y mejorar la calidad de vida de la población. La síntesis de la inversión que el país debiera decidir llevar adelante, con un grado razonable de prontitud, es la siguiente:

	MMUS 2009
RIEGO	2.530
AGUAS LLUVIAS	1.250
DEFENSAS FLUVIALES Y CONTROL ALUVIONAL	330
SERVICIOS SANITARIOS SECTORIAL	1.500
SERVICIOS SANITARIOS NO SECTORIALES	750
TOTAL	6.360

Las cifras anteriores (se consideró una equivalencia de 550 \$/US\$) revelan que el Estado, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas debiera invertir anualmente un valor promedio de aproximadamente 560 millones de dólares.

Además, los Gobiernos Regionales debieran mantener, al menos, su nivel actual de desarrollo del saneamiento rural y la Comisión Nacional de Riego proseguir con la aplicación de la Ley de Fomento 18.450.

La magnitud de la inversión requerida conlleva incrementar el presupuesto actual de la DOH en casi 2,8 veces, cifra significativa que, ciertamente, deberá acompañarse de los recursos humanos y financieros necesarios para su correcta gestión.

En suma, la actuación del Estado de Chile, a través del Ministerio de Obras Públicas, con la Dirección de Obras Hidráulicas como ente ejecutor, permitirá alcanzar logros significativos para el país:

- En riego, este plan permitiría el almacenamiento de cerca de 2.000 millones de m³ a través de nuevos embalses, incrementándose la seguridad de riego que requiere el país para transformarse en potencia agroalimentaria.
- En los servicios sanitarios rurales, significaría transitar desde un 12% a casi un 32% en tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, conseguir que más de 220.000 habitantes de localidades semiconcentradas dispongan de abastecimiento de agua potable y alcanzar un 55 % de cobertura.
- Y, en evacuación de aguas lluvias, se alcanzaría prácticamente a completar la inversión prioritaria en las ciudades sobre 50.000 habitantes, además, de avanzar en aquellas con poblaciones entre 20.000 y 50.000 habitantes. En defensas fluviales y control aluvional, dar condiciones de seguridad a importantes lugares del país.

Un aspecto significativo contenido en el plan de obras de riego, es la posibilidad de generación hidroeléctrica asociada a los embalses. Un total de 180 Mw es la potencia que podría agregarse a la matriz energética del país.

Asimismo, expresar que en el sector riego no se ha realizado un análisis respecto a la posible aplicación del mecanismo de concesiones, el cual eventualmente podría permitir acelerar las inversiones contenidas en la propuesta. La experiencia en la materia es variada y, quizá, la única conclusión a la fecha es que el modelo debe ser analizado separadamente para cada iniciativa.

La discusión que debiera generarse en el futuro inmediato en relación con los recursos hídricos del país, en la cual la DOH debiera cumplir un rol relevante, se espera utilice el trabajo elaborado en el presente documento para trazar el camino definitivo en este ámbito.

La visión del Chile de la próxima década en materia de aprovechamiento sustentable de sus recursos hídricos, mediante el desarrollo de la infraestructura hidráulica necesaria, es imprescindible se decida con la suficiente antelación, ya que concretar este tipo de obras toma un tiempo prolongado.

Enero, 2010



