



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE HACIENDA
DIRECCION DE PRESUPUESTOS

**PROGRAMA REDES DE
MEDICIÓN
(R. MEDICIÓN)**

**MINISTERIO DE OBRAS
PÚBLICAS**

JUNIO 2001

SÍNTESIS EJECUTIVA

PROGRAMA REDES DE MEDICIÓN
ELABORADA POR LA DIRECCIÓN DE
PRESUPUESTOS

JUNIO 2001

**SÍNTESIS EJECUTIVA -N° 06 -
PROGRAMA DE REDES DE MEDICIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

PRESUPUESTO PROGRAMA AÑO 2001: \$ 2.420 millones

1.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

1.1 Fin

Contribuir a que los recursos hídricos del país sean manejados en forma armónica, integral y sustentable, aportando a una mejor calidad de vida de los habitantes y al desarrollo social y económico.

1.2 Propósito

Información confiable y oportuna, puesta a disposición de los usuarios públicos y privados, que permita el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país.

1.3 Población Objetivo

Las entidades del sector público y privado, y personas naturales que requieran información de la Red Hidrométrica Nacional (RHN).

1.4 Población Beneficiaria

La población beneficiaria corresponde a todos aquellos usuarios de la Red de Información Hidrométrica. Se clasifican en:

Usuarios externos al MOP.

Empresas de consultoría y consultores individuales, estudiantes, universidades y centros de investigación, juntas de vigilancia y asociaciones de canalistas, empresas hidroeléctricas, sanitarias, mineras (incluida CODELCO), otras empresas privadas, instituciones públicas (CONAMA, Dirección Meteorológica de Chile, SERPLAC, etc), Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Usuarios del MOP.

Principalmente la Dirección General de Aguas (DGA), Dirección de Obras Hidráulicas y Dirección de Vialidad.

Los usuarios que utilizan más intensivamente este servicio son las Empresas Consultoras, de un 62.3% a un 60.3% entre los años 1998 y 2000, seguido de las Universidades, centros de investigación, investigadores y estudiantes que en conjunto pasan de representar un 15% del total de consultas en 1998 a un 21% el año 2000. Las empresas privadas representan entre un 10% y un 15%, en dicho periodo, mientras que los usuarios del sector público disminuyen su participación relativa desde un 8% en 1998 a un 2.4% en el año 2000.

El total de usuarios ha disminuido levemente (3%) entre los años 1998-2000, alcanzando los 292 usuarios en el año 2000.

1.5 Descripción General del Diseño del Programa

El Programa se ejecuta a través de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), y está destinado a obtener datos hidrológicos que permitan caracterizar adecuadamente las diversas cuencas del país.

Los componentes que genera el Programa son:

Componente 1: Estadísticas fluviométricas.

Consiste en la obtención de datos sobre caudales estimados a partir de mediciones de flujo realizadas en 369 estaciones a lo largo del país¹. Se entregan además estadísticas sobre el nivel de 17 lagos y 21 embalses.

Componente 2: Estadísticas hidrometeorológicas.

Corresponde a mediciones de parámetros meteorológicos de interés para el análisis, desarrollo y planificación de los recursos hídricos. La red cuenta actualmente con 472 estaciones a lo largo del territorio nacional. Las mediciones que registra son: precipitaciones (pluviales y nivales), temperaturas, evaporación, recorrido diario e intensidad de los vientos, humedad relativa, radiación solar y horas de sol.

La producción de las estadísticas fluviométricas e hidrometeorológicas se inicia con la lectura de los datos recogidos por los distintos instrumentos de cada estación. En las estaciones hidrometeorológicas y aproximadamente el 20% de las fluviométricas esta tarea es realizada por lugareños. La responsabilidad de estos consiste en visitar las estaciones, con la periodicidad acordada con la DGA, y registrar en formularios especiales los datos medidos por los distintos instrumentos. Por esta tarea reciben un pago cuyo monto es fijado por resolución de la DGA.

Todos los datos recopilados son revisados en las Oficinas Regionales de la DGA para detectar fallas del instrumental o de los observadores, y son enviados mensualmente al nivel central. Recibidos los formularios y gráficos estos son digitados y digitalizados para su análisis y corrección y, una vez depurados, se ingresan al Banco Nacional de Aguas (BNA). Para la digitalización de los datos se contratan los servicios de empresas especializadas del sector privado.

Anualmente se digitalizan aproximadamente 6,5 km de registro fluviométrico diario, que corresponden a unos 600.000 puntos como promedio. Al respecto cabe señalar que la DGA se encuentra realizando, desde hace 6 años, un plan de modernización de la red fluviométrica que significa el reemplazo de los equipos de terreno convencionales, por instrumentos de tecnología digital. Con ello se reducirá la necesidad de digitar o digitalizar los datos.

Componente 3: Estadísticas sedimentométricas.

Corresponde a información sobre la cantidad de sedimento que arrastran los ríos. Actualmente se realizan mediciones en 68 estaciones a lo largo del país.

Componente 4: Estadísticas de calidad de aguas.

Consiste en el monitoreo de la calidad del agua en todas las regiones del país a través de 447 estaciones. El muestreo se realiza en forma trimestral y, en algunos casos, cuatrimestralmente.

¹ En 40 estaciones se ha implementado la transmisión satelital de datos en tiempo real.

La producción de estadísticas de calidad de aguas se inicia con la toma de muestras y medición a algunos parámetros "in-situ" por personal de las oficinas regionales. En los lagos las mediciones se realizan en varios puntos y a distintas profundidades. Los datos recogidos en terreno y las muestras se envían al Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos en Santiago. En el laboratorio se procesan anualmente alrededor de 2.700 muestras, para las cuales se determinan en promedio, 16,6 parámetros físico-químicos.

Componente 5: Estadísticas de niveles de pozos.

Consiste en la elaboración de estadísticas que miden el nivel de aguas subterráneas. Los datos reflejan el nivel de acuíferos en las regiones I, II, III, IV, V, VI y Metropolitana, Las mediciones se efectúan con periodicidad mensual en 464 pozos.

Componente 6: Pronósticos de disponibilidad de aguas a nivel de cuencas.

Consiste en un pronóstico de disponibilidad de aguas a partir de mediciones en caudales en algunas cuencas (12 cuencas), elaborado anualmente, con el propósito de dar a conocer la situación hidrológica general del país.

Para la preparación de los pronósticos, expertos del Departamento de Hidrología emplean técnicas estadísticas que aprovechan los registros de caudales y precipitaciones pluviales y acumulación de nieve en las distintas cuencas hidrográficas. Ello les permite pronosticar, en septiembre de cada año, los caudales medios mensuales que escurrirán en primavera y verano en puntos específicos de 12 ríos, desde el Copiapó hasta el Ñuble.

Componente 7: Pronósticos de crecidas en 4 cuencas.

Consiste en un sistema de alerta de crecidas el que, ante eventos de grandes precipitaciones, permite estimar en puntos vulnerables de especial interés, los caudales de las próximas horas. Para ello se utiliza la transmisión satelital de datos fluviométricos en tiempo real. Actualmente es posible realizar estos pronósticos en 4 cuencas (Aconcagua, Mapocho, Mataquito y Maule).

Los pronósticos del sistema de alerta de crecidas son realizados también por expertos de la DGA, en base a información de caudales estimados a partir de datos recibidos vía satélite en tiempo real.

La información recopilada por la RHN, en todos sus componentes, una vez validada e ingresada al Banco Nacional de Aguas es puesta a disposición de los usuarios a través del Centro de Información sobre Recursos Hídricos. Por resolución de la DGA se fija el precio a cobrar por los datos que soliciten los usuarios. Quedan exentos de pago los organismos del estado y los consultores que realizan estudios para el MOP, y se otorga un descuento de 70% del precio a estudiantes que requieran la información para la preparación de su memoria de título u otros trabajos similares.

1.6 Antecedentes de Gasto

El gasto del Programa se ha mantenido relativamente constante entre los años 1997-2000, alcanzando a \$2.340 millones en el año 2000. El presupuesto para el año 2001 es de \$ 2.420 millones.

2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

2.1 Diseño

El diseño del Programa es adecuado para el logro del propósito y para contribuir al logro del fin. A lo largo del tiempo el diseño del programa ha ido ajustándose, en términos de cobertura espacial y de tipo de datos recopilados.

Sin embargo, la orientación general del diseño del Programa ha sido muy “hacia adentro” y “hacia el dato”. Hacia adentro, pues el programa ha respondido principalmente a las necesidades de estadísticas hidrometeorológicas internas del MOP, siendo secundarios los requerimientos de los usuarios externos al Ministerio. Hacia el dato, pues se aprecia que el principal objetivo de quienes administran el programa es la calidad y confiabilidad de los datos en si misma, más que responder a requerimientos de procesamiento de información de usuarios.

2.2 Organización y Gestión

El Programa no cuenta con una estructura organizacional propia, ya que se inserta en las actividades que realiza la DGA. Ello se refleja en que existen dos departamentos (Hidrometría y Conservación y Protección de Recursos Hídricos) responsables por partes del Programa, y en que la entrega de la información se realiza a través de una tercera unidad (Centro de Informaciones de Recursos Hídricos). Ello implica para el Programa, esfuerzos especiales de coordinación para evitar duplicación de esfuerzos. (medir en un mismo punto datos que corresponden a distintos departamentos).

El programa es administrado y operado en forma centralizada, lo que puede restarle flexibilidad para adecuarse a las necesidades regionales.

Se observa inexistencia de mecanismos de coordinación e intercambio de información con la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y la Armada de Chile, instancias que también manejan información hidrometeorológica. Se prevee que mientras mayores sean los volúmenes de datos acumulados por cada entidad, mayor será la dificultad para compatibilizarlos e integrarlos en una base de datos única a nivel nacional.

2.3 Eficacia y Calidad

El Programa ha logrado parcialmente el propósito. Ha entregado información confiable y razonablemente oportuna, pero no con la cobertura² deseada por los usuarios. Según encuesta³ realizada un 85% de ellos reconoce que ha existido un mejoramiento en el período evaluado, sin embargo, de éstos un 76% desearía una mayor cobertura geográfica, series históricas más completas, mejorar más la confiabilidad de los datos y un servicio más expedito.

Respecto del nivel de logro de de cada uno de los componentes del programa, los resultados de la encuesta señalan:

² A principios de la década de los 80 se definió una red crítica para algunos componentes, pero 20 años después solo se ha alcanzado una cobertura de poco más del 75% de esa red crítica.

³ Estudio complementario Evaluación Programa Red Hidrométrica Nacional, Dipres, 2001. Se realizó una encuesta a una muestra de 47 usuarios de la Red Hidrométrica Nacional.

Componente 1. Estadísticas fluviométricas oportunas y confiables generadas:

Este componente es consultado por el 78% de los usuarios. De estos, el 71% considera que las estadísticas fluviométricas son confiables, pero el 26% considera que la oportunidad de producción es deficiente y el 34% que la cobertura es insuficiente.

Componente 2. Estadísticas hidrometeorológicas oportunas y confiables generadas:

Este componente es consultado por el 73% de los usuarios. De estos, el 100% considera que las estadísticas hidrometeorológicas son confiables y oportunas, pero el 32% señala como insuficiente el nivel de cobertura. Además, se ha recopilado información que no ha sido procesada y registrada en el BNA.

Componente 3. Estadísticas sedimentométricas oportunas y confiables generadas:

Este componente es consultado solo por el 22% de los usuarios pero es fundamental para el diseño de grandes obras hidráulicas. De estos, el 88% considera que las estadísticas entregadas son entre muy confiables y confiables. Sin embargo, el 25% califica de deficiente la oportunidad de producción y el 50% califica de insuficiente la cobertura.

Componente 4. Estadísticas de calidad de aguas generadas:

Este componente, cuya demanda debería aumentar fuertemente en los próximos años, ha generado estadísticas confiables según lo señalado por el 100% de los usuarios encuestados, pero no con la cobertura deseada que fue calificada de insuficiente por el 50% de estos usuarios. Esta situación podría empeorar por la mayor demanda que implica la nueva Norma de Calidad de Aguas.

Componente 5. Estadísticas de niveles de pozos generadas:

Este componente es consultado por el 42% de los usuarios. De estos el 100% considera que se ha generado estadísticas confiables, el 89% considera que se estimaron en forma oportuna, pero un 53% considera insuficiente la cobertura.

Componente 6. Pronósticos de caudales publicados:

Los pronósticos producidos por este componente son consultados por el 34% de los encuestados. De estos, el 100% considera confiable la información y el 91% considera oportuna su producción, pero un 25% estima insuficiente su cobertura ya que la información debería prepararse para un mayor número de cuencas.

Componente 7. Pronósticos de crecidas emitidos:

Este componente, incorporado recientemente a la RHN, tiene cobertura insuficiente y su producción es poco oportuna según los usuarios encuestados

Un paso importante ha sido el programa de modernización desarrollado a partir de 1996, el cual ha permitido aumentar la confiabilidad de los datos, mejorar la continuidad de las series y disminuir los desfases de tiempo.

Un significativo avance en cuanto a poner la información a disposición de los usuarios fue la creación del Centro de Información de Recursos Hídricos, el cual se ha convertido en la "ventanilla" principal de la Dirección General de Aguas. Ello significó pasar de un sistema informal de acceso a

la información a uno formal, aspecto altamente valorado por los usuarios y señalado en la encuesta como un motivo importante del mejoramiento de la calidad de servicio.

2.4 Eficiencia (desempeño financiero) Economía

Economía

La ejecución presupuestaria se ha mantenido constante y cercana al 100% durante el período 1997-2000.

Dado el marco legal sobre el cual se fundamenta el programa, no ha habido una orientación a la recuperación de costos del programa por lo que los montos recaudados por venta de información son mínimos. Estos no han superado el valor alcanzado en el año 1998 (\$14,6 millones) lo que representa solo un 0,6% del costo total. Aún si se recaudase el valor total de los datos según la tarifa fijada por la DGA, el porcentaje del costo del Programa recuperado no sería superior a un 2,6%. El bajo porcentaje se debe a que las tarifas están altamente subsidiadas. Como valor de referencia se puede señalar que para el año 2000 el monto promedio cobrado por consulta representa solo un 0,38% del costo medio por consulta.

Algunos aspectos contribuyen adicionalmente a que la recuperación de costos sea menor. Las tarifas se asocian solo a las categorías de usuarios y no al tipo de información de información solicitada y numerosas solicitudes no son retiradas, lo que impide su cobro.

Eficiencia

El Panel considera que ha existido preocupación en la DGA por administrar eficientemente las actividades del programa. Sin embargo, considera que existe espacio para seguir mejorando, especialmente respecto a la utilización de tecnologías tales como registro y transmisión digital de los datos y un mayor uso de Internet.

En relación con la evolución del presupuesto por ítem de gasto, la participación del gasto personal aumentó de un 33% en 1997 a un 47% en el año 2001, en tanto que la participación del gasto en inversión se redujo de 67% a 52% en el mismo período.

Los costos administrativos de los componentes asociados a redes ⁴, pasaron de un 8% en 1997 a un 10% en el año 2000, lo que implica una pérdida en eficiencia. Estos costos varían en forma importante dependiendo del componente, siendo mayor en aquellos que tienen una menor inversión. El mayor gasto administrativo corresponde a las Redes Niveles de Pozos (media de 26% para el período) y Sedimentométrica (media de 20% para el período). El porcentaje ha aumentado para todos los componentes con la sola excepción de la Red de Calidad de Aguas.

La evaluación señala que, aún cuando las variaciones de los gastos administrativos en el período han sido menores, debe preocupar la tendencia observada.

En cuanto a la evolución de costos por componente en el período 1997- 2000, el componente Red Fluiométrica fue el único cuyo presupuesto se redujo en un 11,6%. En los restantes componentes los costos aumentaron: Red Hidrometeorológica un 4%; Niveles de Pozos un 21%; Sedimentométrica un 12% y Calidad de Aguas un 30%.

⁴ No fue posible estimar el total de gastos administrativos del programa puesto que no se dispuso de información de los componentes Pronóstico de Caudales y Pronóstico de Crecidas, lo cual subestima el total de gastos del programa por este concepto.

En cuanto a la participación de los costos por componente en el total, en el período se observa que la mayor participación corresponde a la Red Fluviométrica, que en promedio ha representado un 50% de los costos de estos cinco componentes. Le sigue la Red Hidrometeorológica con un 22% promedio y luego la Red de Calidad de Aguas con un 19% promedio. Los menores costos corresponden a la Red de Niveles de Pozos con 4% promedio y la red Sedimentométrica con 5% promedio.

2.5 Aspectos Innovadores

La incorporación de nuevas tecnologías para mejorar la eficacia y eficiencia del Programa, tales como el uso de instrumental digital y de plataformas satelitales.

2.6 Principales Recomendaciones (*)

2.6.1 Recomendaciones que no Involucran Recursos Adicionales

1. Establecer mecanismos formales de coordinación con la DMC y la Armada de Chile, a fin de aprovechar la complementariedad de las redes que operan estas tres instituciones.
2. Adoptar medidas para revertir la tendencia observada de aumento del porcentaje de gastos administrativos, particularmente en el ítem de personal.
3. Disponer que el CIRH cobre antes de procesar las solicitudes, para evitar que muchas no sean retiradas con la consiguiente pérdida de esfuerzos y recursos.
4. Otorgar un mayor protagonismo a las oficinas regionales, las cuales podrían asumir una mayor responsabilidad por la operación de las Redes en su región.

2.6.2 Recomendaciones que Involucran Recursos Adicionales

1. Reforzar la relación con los usuarios a través del CIRH, dándole rango de departamento, tecnificando el servicio, aprovechando mejor Internet y creando un Sistema de Información Geográfico y una base de datos de las solicitudes.
2. Realizar una evaluación técnico-económica que permita justificar adecuadamente la inversión requerida para mejorar el uso de tecnologías, mejorar la cobertura y establecer el orden óptimo en cuanto a redes a modernizar y tipo de instrumentos a utilizar.
3. Estudiar la factibilidad de licitar al sector privado la operación, y el aumento de cobertura de las redes fluviométrica, hidrometeorológica, sedimentométrica, de niveles de pozos y de calidad de aguas.

(*) La identificación de necesidades de recursos que acompaña a las recomendaciones corresponde a la efectuada por el panel evaluador. Al respecto es necesario aclarar que más allá de lo señalado por el panel, para efectos de definiciones presupuestarias, la necesidad de recursos adicionales requiere una revisión más amplia de las disponibilidades financieras y uso de recursos de las instituciones, análisis que está fuera de las posibilidades de un panel evaluador. Por tanto, lo que se propone en esta materia no es concluyente.

INFORME FINAL DE EVALUACIÓN

PROGRAMA REDES DE MEDICIÓN

PANELISTAS:
EDUARDO ALDUNATE (COORDINADOR)
MARCIA VARELA
FERNANDO SOLÍS

JUNIO 2001

**Ministerio de Hacienda
Dirección de Presupuestos**

Programa de Evaluación de Proyectos Gubernamentales

INFORME FINAL

**NOMBRE DEL PROGRAMA: RED HIDROMÉTRICA NACIONAL
AÑO DE INICIO: 1914
MINISTERIO RESPONSABLE: MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
SERVICIO RESPONSABLE: DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

Panel Evaluador:

**Eduardo Aldunate (Coordinador)
Fernando Solis
Marcia Varela**

Santiago, Mayo, 2001

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	1
I. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA	4
1 Descripción general del Programa	4
2 Justificación del programa.....	4
3 Objetivos del Programa a nivel de Fin y Propósito	5
4 Política global y/o sectorial a que pertenece el Programa	5
5 Descripción y cuantificación de bienes y/o servicios (componentes) que entrega el programa.....	6
6 Procesos de producción de los componentes y financiamiento	6
7 Caracterización y número de beneficiarios objetivo	8
8 Programas complementarios.....	8
9 Período de ejecución del Programa	9
10 Estructura organizacional y mecanismos de coordinación	9
11 Antecedentes Financieros.....	12
12 Reformulaciones del Programa	12
13 Funciones y actividades de monitoreo y evaluación que realiza la unidad ejecutora	13
II. TEMAS DE EVALUACION	14
1 DISEÑO DEL PROGRAMA	14
1.1 Análisis de aspectos relacionados con el diseño del Programa	14
1.1.1 Diagnóstico de la situación inicial	14
1.1.2 Lógica vertical de la Matriz de Marco Lógico.....	14
1.1.3 Lógica horizontal de la Matriz de Marco Lógico.....	15
1.1.4 Reformulaciones del Programa	15
1.2 Conclusiones sobre el diseño	15
1.3 Recomendaciones sobre el diseño	16
2 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA	17
2.1 Análisis de aspectos relacionados con la organización y gestión del Programa	17
2.1.1 Estructura organizacional y mecanismos de coordinación	17
2.1.2 Funciones y actividades de seguimiento y evaluación que realiza la unidad ejecutora.....	18
2.2 Conclusiones sobre la organización y gestión del programa	18
2.3 Recomendaciones sobre la Organización y Gestión	19
3 EFICACIA Y CALIDAD DEL PROGRAMA	21
3.1 Análisis de aspectos relacionados con la eficacia del Programa	21
3.1.1 Desempeño del Programa en cuanto a la producción de componentes	21
3.1.2 Nivel de logro del propósito del Programa.....	33
3.1.3 Beneficiarios efectivos del Programa	35
3.1.4 Grado de focalización del Programa	37
3.1.5 Grado de satisfacción de los beneficiarios efectivos	37
3.2 Resumen evaluativo de los logros del Programa	38
3.3 Conclusiones sobre la eficacia del Programa	39
3.4 Recomendaciones sobre la eficacia del Programa	40
4 EFICIENCIA Y ECONOMIA DEL PROGRAMA	42
4.1 Análisis de aspectos relacionados con la eficiencia del Programa	42
4.1.1 Análisis de actividades y/o componentes	42
4.1.2 Alternativas de gestión más eficientes para alcanzar los mismos resultados.....	42
4.1.3 Duplicidad de funciones con programas que tienen el mismo grupo de beneficiarios objetivo y nivel de coordinación en los casos de intervenciones complementarias.	44
4.1.4 Análisis de costos.....	44
4.1.5 Condiciones para una eventual recuperación de costos.	47
4.2 Conclusiones sobre la Eficiencia del Programa	49
4.3 Recomendaciones sobre la Eficiencia del Programa	51
5 NIVEL DE LOGRO DEL FIN DEL PROGRAMA	53
5.1 Análisis de aspectos relacionados con el nivel de logro del Fin del Programa	53
5.2 Recomendaciones sobre el nivel de logro del Fin del Programa	54
6 JUSTIFICACIÓN DE LA CONTINUIDAD	55
6.1 Análisis de aspectos relacionados con la justificación de la continuidad del Programa	55
6.2 Conclusiones sobre la justificación de la continuidad del Programa	55

7	SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA	56
7.1	Análisis de aspectos relacionados con la sostenibilidad del Programa	56
7.1.1	Condiciones para la sostenibilidad del Programa.....	56
7.1.2	Replicabilidad del Programa.....	56
7.2	Conclusiones sobre la sostenibilidad del Programa	57
7.3	Recomendaciones sobre la sostenibilidad del Programa	57
8	ASPECTOS INNOVADORES DEL PROGRAMA	58
8.1	Análisis de aspectos innovadores del Programa	58
8.2	Conclusiones sobre los aspectos innovadores del Programa	58
III.	PRIORIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES.....	59
1	Recomendaciones que no requieren de recursos adicionales	59
2	Recomendaciones que requieren de recursos adicionales	60
IV.	REFERENCIAS	62.
1	Bibliografía.....	62
2	Entrevistas Realizadas	63
3	Glosario	65
ANEXOS.....		66.
ANEXO 1:	Matriz de Evaluación del Programa.....	66
ANEXO 2:	Antecedentes Presupuestarios y de Costos	85
	Presupuesto y Gastos Generales de la DGA (en M\$ del 2001).....	85
	Presupuesto y Gastos Generales del Programa (en M\$ del 2001)	86
ANEXO 3:	Encuesta para la evaluación del programa	87
	Anexo 3.1 Formulario de encuesta.....	88
	Anexo 3.2 Resultados de la encuesta a usuarios de la Red Hidrométrica Nacional	95
ANEXO 4:	Evolución de indicadores.....	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto total del Programa 1997-2000.....	12
Tabla 2: Programa de modernización de la RHN: Avance programado y real.....	13
Tabla 3: Distribución regional de solicitudes información de la Red Fluviométrica.....	21
Tabla 4: Número de estaciones fluviométricas	21
Tabla 5: Confiabilidad de la información de la Red Fluviométrica.....	22
Tabla 6: Oportunidad de la información de la Red Fluviométrica.....	22
Tabla 7: Tiempo de Desfase, Red Fluviométrica	22
Tabla 8: Distribución regional de solicitudes de información de la Red Hidrometeorológica	24
Tabla 9: Número de estaciones hidrometeorológicas	24
Tabla 10: Confiabilidad de la información de la Red Hidrometeorológica.....	24
Tabla 11: Oportunidad de la información de la Red Hidrometeorológica.....	25
Tabla 12: Tiempo de desfase, Red Hidrometeorológica.....	25
Tabla 13: Distribución regional de solicitudes de información de la Red Sedimentométrica	26
Tabla 14: Número de estaciones Sedimentométricas.....	27
Tabla 15: Confiabilidad de la información de la Red Sedimentométrica	27
Tabla 16: Oportunidad de la información de la Red Sedimentométrica.....	27
Tabla 17: Distribución regional de solicitudes información de la Red de Calidad de Aguas	28
Tabla 18: Confiabilidad de la información de la Red De Calidad de Aguas	28
Tabla 19: Oportunidad de la información de la Red De Calidad de Aguas	29
Tabla 20: Distribución regional de solicitudes de información de la Red De Niveles de Pozos	30
Tabla 21: Confiabilidad de la información de la Red De Niveles de Pozos.....	30
Tabla 22: Oportunidad de la información de la Red De Niveles de Pozos.....	31
Tabla 23: Tiempo de desfase, Red De Niveles de Pozos.....	31
Tabla 24: Distribución regional de consultas de Pronósticos de Caudales.....	31
Tabla 25: Confiabilidad de los Pronósticos de Caudales	32
Tabla 26: Oportunidad de los Pronósticos de Caudales	32
Tabla 27 Número de solicitudes respondidas por CIRH según motivo	34
Tabla 28: Fuente utilizada para obtener la información de las redes.....	35
Tabla 29: Usuarios de la RHN según registros del CIRH	36
Tabla 30: Destino de los estudios e investigaciones con datos de la RHN.....	36
Tabla 31: Resumen evaluativo de los logros del Programa a nivel de propósito y componentes....	38
Tabla 32: Estructura de costos del Programa.....	45
Tabla 33:Costo por Componente Años 1997-2000.....	46
Tabla 34: Costos Administrativos del Programa 1997-2000	47
Tabla 35: Ventas del CIRH y valor de los datos.....	48
Tabla 36: Costo medio real estimado de generar un dato	48
Tabla 37: Costo medio real estimado y cobrado por solicitud al CIRH	49

RESUMEN EJECUTIVO

1. Descripción del Programa

El Programa Red Hidrométrica Nacional (RHN), cuya operación es responsabilidad de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), está destinado a obtener datos hidrológicos que permitan caracterizar adecuadamente las diversas cuencas del país. El Programa genera estadísticas fluviométricas, hidrometeorológicas, sedimentométricas, de calidad de aguas, de niveles de pozos y pronósticos de caudales y de crecidas para algunas cuencas. Para ello opera las redes fluviométrica, hidrometeorológica, sedimentométrica, de calidad de aguas y niveles de aguas subterráneas; ingresa, analiza, procesa y almacena los datos en el sistema computacional Banco Nacional de Aguas (BNA); administra y mantiene éste; diseñó e implementó el Sistema Nacional de Alerta de Crecidas de origen pluvial y elabora y difunde informes periódicos y eventuales de la situación hidrológica del país. Actualmente este Programa, cuyo inicio se remonta al año 1914, cubre todo el territorio nacional continental.

2. Resultados de la Evaluación

2.1. Diseño

El panel considera que el diseño del Programa es adecuado para el logro del propósito y para contribuir significativamente al logro del fin. A lo largo del tiempo ha ido ajustándose a las necesidades de información para la administración de los recursos hídricos del país. Sin embargo, la gestión del Programa se ha orientado, principalmente hacia las necesidades internas del MOP y a la calidad de la información. El panel considera que, sin desmerecer la calidad y confiabilidad de los datos, y sin dejar de satisfacer las necesidades internas del MOP, el Programa debería orientarse más a identificar las necesidades de información de los usuarios externos¹ y atenderlas hasta donde sea posible y razonable. Un primer paso en este sentido fue la creación del Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH).

2.2. Organización y Gestión

El Programa no cuenta con una estructura organizacional propia, ya que se inserta en las actividades que realiza la DGA. Por ello, el panel considera importante que se mantenga una muy buena coordinación entre los dos departamentos que operan redes que hacen parte de la RHN y con el CIRH, a fin de evitar duplicación de esfuerzos. La administración del Programa se realiza en forma centralizada, cumpliendo las oficinas regionales, principalmente, funciones de recopilación, registro y envío de la información al nivel central, situación que puede restar flexibilidad a la RHN para adaptarse a las demandas de información en la región. El CIRH no debe limitarse solo a la entrega de información a usuarios externos, sino que debería jugar un rol más activo en la identificación de las necesidades de información de éstos. No existen mecanismos formales de coordinación con las entidades que operan redes complementarias², lo cual no permite un óptimo aprovechamiento toda la información disponible en el país.

¹ Estos incluyen empresas consultoras, hidroeléctricas, sanitarias, mineras y otras, juntas de vigilancia de riego, universidades y centros de investigación, entidades públicas y estudiantes universitarios.

² Dirección Meteorológica de Chile y Armada de Chile.

2.3. Eficacia y Calidad ³

El Programa ha entregado por muchos años información confiable (71 a 100%) para el manejo de los recursos hídricos en el país, aunque no siempre con la oportunidad deseada. Un paso importante para superar este problema ha sido el Programa de Modernización (iniciado en 1996), el cual ha permitido aumentar la confiabilidad de los datos, mejorar la continuidad de las series y disminuir los desfases. Además, un 76% de los usuarios considera que la información provista por la RHN es insuficiente, especialmente en términos de cobertura geográfica. A principios de la década de los 80 se definió una red crítica para algunos componentes, pero 20 años después solo se ha alcanzado una cobertura de poco más del 75% de ésta. Dada la creciente importancia de los recursos hídricos para el desarrollo nacional, el Panel estima necesario actualizar la red crítica para los componentes en que fue estudiada, definirla para los restantes, y evaluar la mejor forma de alcanzar la cobertura mínima deseable en el menor plazo posible. Para ello una alternativa sería dar mayor participación al sector privado en la operación de la RHN.

2.4. Eficiencia y Economía

La larga trayectoria de este Programa ha permitido a la DGA estructurarlo como un conjunto de actividades bien afiatadas y ha existido preocupación por administrarlas eficientemente. Sin embargo, es posible seguir mejorando la eficiencia del Programa, especialmente respecto a la utilización de tecnologías de registro y transmisión digital de los datos y un mayor uso de Internet. El Panel estima que, aunque no han sido evaluados los beneficios que reporta la modernización de la RHN, si debe ser económicamente conveniente, pero sugiere que se realicen los estudios necesarios para demostrarlo. En el período evaluado el gasto administrativo total aumentó de 34% a 48%, incremento que implica una menor eficiencia del Programa y debería ser revertido. Los gastos en personal aumentaron en un 13% y los de inversión disminuyeron en 6,7%. El Programa se financia casi exclusivamente con aporte fiscal ya que los montos recaudados por concepto de venta de información son mínimos (1,6% del costo del Programa el año 2000) debido a tarifas altamente subsidiadas (se cobra menos del 0,4% del costo). Llevar las tarifas al nivel de los costos requiere una definición política, ya que haría prohibitivo a muchos usuarios el acceso a la información.

2.5. Análisis sobre el logro del Fin

El Programa ha contribuido al logro del Fin ya que ha entregado datos y estadísticas a los usuarios, que a su vez las utilizaron en hacer estudios de su interés, en la preparación de estudios de preinversión e inversión, y en el proceso de toma de decisiones respecto a los recursos hídricos. Sin la información generada por este Programa no se podría gestionar eficazmente, el uso del recurso hídrico para los diferentes usos que lo requieren (empresas mineras, hidroeléctricas, agricultura, manejo de cuencas, medio ambiente, etc).

2.6. Justificación de la Continuidad.

La continuidad del Programa se justifica plenamente, ya que la información que genera debe estar disponible a nivel nacional con un alto nivel de confiabilidad y de oportunidad, de modo de seguir siendo valiosa para todos los usuarios. De no continuar el Programa, no solo deja

³ Los rangos de porcentaje que se detallan en esta sección corresponden a los resultados, para los distintos componentes, de la encuesta realizada a usuarios de la RHN. Ver Anexo 3, pág. 87.

de registrarse nueva información, sino que, además, pierde valor la información existente por falta de continuidad de las series históricas. Sin embargo, no necesariamente debe continuar la operación del Programa en su modalidad actual, ya que es factible tercerizar algunas de las actividades que actualmente se realizan con personal de la DGA.

2.7. Sostenibilidad del Programa

El Panel considera que corresponde al interés nacional garantizar la sostenibilidad del Programa, ya que la información que genera, no disponible desde otras fuentes, es fundamental para la administración de los recursos hídricos del país. No se visualizan problemas para la sostenibilidad respecto al marco legal para su ejecución, como tampoco respecto a los recursos humanos para su operación ni a la institucionalidad para su administración. Considerando la baja recuperación de costos por venta de información, la sostenibilidad del Programa sólo estará asegurada si en el Presupuesto de la Nación se le continúan asignando los recursos necesarios para mantener las capacidades institucionales y sus equipos humanos.

2.8. Aspectos Innovadores

Entre las innovaciones realizadas en la ejecución de este Programa cabe mencionar:

- La interacción con fabricantes de equipamientos de medición para lograr instrumentos perfectamente adaptados a las necesidades de la DGA.
- La incorporación de nuevas tecnologías para mejorar la eficacia y eficiencia del Programa, tales como el uso de instrumental digital y de plataformas satelitales.
- El brindar acceso directo a usuarios registrados a los datos de transmisión satelital.

2.9. Principales Recomendaciones.

Las principales recomendaciones respecto a la RHN, priorizadas según su importancia, son:

- Establecer mecanismos formales de coordinación con la DMC y la Armada de Chile, a fin de aprovechar la complementariedad de las redes que operan estas tres instituciones.
- Reforzar la relación con los usuarios a través del CIRH, dándole rango de departamento, técnicando el servicio, aprovechando mejor Internet y creando una base de datos de las solicitudes y un Sistema de Información Geográfico.
- Otorgar un mayor protagonismo a las oficinas regionales, las cuales podrían asumir toda la responsabilidad por la operación de la RHN en su región.
- Adoptar medidas para revertir la tendencia observada de aumento del porcentaje del costo del Programa destinado a personal, así como del porcentaje que representan los gastos administrativos.
- Disponer que el CIRH cobre antes de procesar las solicitudes, para evitar que muchas no sean retiradas con la consiguiente pérdida de esfuerzos y recursos.
- Realizar una evaluación técnico-económica que permita justificar la inversión requerida para modernización, ayude a definir la cobertura deseable de las redes y establezca el orden óptimo en cuanto a redes a modernizar y tipo de instrumentos a utilizar.
- Actualizar los estudios que definieron las redes críticas.
- Estudiar la factibilidad de licitar al sector privado la operación, la modernización y el aumento de cobertura de las redes fluviométrica, hidrometeorológica, sedimentométrica, de niveles de pozos y de calidad de aguas.

I. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA

1 Descripción general del Programa

El Programa RHN, cuya operación es responsabilidad de la DGA del MOP, está destinado a obtener datos hidrológicos que permitan caracterizar adecuadamente las diversas cuencas del país. El programa se inició el año 1914 y hoy en día abarca todo el territorio nacional continental.

Originalmente (1914 a 1940 aprox.) el programa solo medía el nivel de agua de los ríos mediante limnímetros (reglas graduadas a orilla del cauce). Alrededor de 1940 comenzaron a utilizarse limnigrafos para el registro continuo del nivel del agua en ríos y se comenzó a instalar estaciones hidrometeorológicas. Ya a fines de la década de los sesenta, y en respuesta a la creciente demanda de información sobre los recursos hídricos, la red comprendía mediciones fluviométricas, hidrometeorológicas, de nivel de aguas subterráneas, de sedimentos y de calidad de agua.

Así, actualmente los principales "productos" que genera el Programa son:

- Estadísticas fluviométricas.
- Estadísticas hidrometeorológicas.
- Estadísticas sedimentométricas.
- Estadísticas de calidad de aguas.
- Estadísticas de niveles de pozos.
- Pronósticos de caudales para algunas cuencas.
- Pronósticos de crecidas en 4 cuencas.

Para ello el Programa comprende las siguientes actividades:

- Operar, mantener y obtener los datos de las redes fluviométrica, hidrometeorológica, sedimentométrica, de calidad de aguas y niveles de aguas subterráneas.
- Ingresar, analizar, procesar y almacenar los datos en el sistema computacional BNA.
- Implementar y mantener el sistema BNA.
- Diseñar e implementar el Sistema Nacional de Alerta de Crecidas de origen pluvial.
- Elaborar y difundir informes periódicos y eventuales de la situación hidrológica del país.

2 Justificación del programa

La DGA es el Organismo del Estado encargado de velar por el mejor uso de los recursos de agua del país, en función de su desarrollo sustentable y futuro, para lo cual debe investigar y evaluar los recursos hídricos, regular su aprovechamiento entre los usuarios, generar las bases de datos necesarias y orientar su utilización en función de los intereses de la nación.

En sus orígenes el programa se orientaba a satisfacer las necesidades de información para la asignación de derechos aprovechamiento de agua. A esta función básica se han sumado a lo largo del tiempo otras necesidades de información originadas por causas tales como la administración de recursos escasos en períodos de sequías, el aprovechamiento de aguas subterráneas y, más recientemente, la prevención de crecidas, la protección del medio ambiente y la cuantificación de caudales de aguas lluvias en áreas urbanas. Asimismo, el programa provee información básica para realizar diversos estudios hidrológicos.

Para realizar esta tarea es indispensable contar con información confiable y oportuna acerca de la disponibilidad y calidad del recurso agua en las distintas cuencas y embalses naturales y artificiales a lo largo del país.

3 Objetivos del Programa a nivel de Fin y Propósito

El fin del Programa se definió en la Matriz de Marco Lógico consensuada (ver ANEXO 1: Matriz de Evaluación del Programa, pág. 66) como:

"Contribuir a que los recursos hídricos del país sean manejados en forma armónica, integral y sustentable, aportando a una mejor calidad de vida de los habitantes y al desarrollo social y económico".

Por su parte, el propósito se definió como:

"Información confiable y oportuna, puesta a disposición de los usuarios públicos y privados, que permita el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país".

4 Política global y/o sectorial a que pertenece el Programa

El Programa se enmarca en la Política Nacional de Recursos Hídricos, cuya versión más reciente fue presentada al presidente Sr. Eduardo Frei con ocasión de la celebración de los 30 años de la DGA en noviembre de 1999⁴. En dicho documento se señala que, en relación con la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico, el Estado asume (entre otras) la función de: Investigar y medir los recursos hídricos a través del Servicio Hidrométrico Nacional y generar las bases de datos que permitan la gestión informada del recurso hídrico⁵.

Desde el punto de vista legal, las funciones que asigna el Código de Aguas (D.F.L. N° 1122 de 1981) a la DGA del MOP son las siguientes:

- Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- **Investigar y medir el recurso agua; mantener y operar el Servicio Hidrométrico Nacional y el Banco Nacional de Aguas.**
- Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público, impidiendo que éstos se intervengan sin la autorización correspondiente.
- Ocuparse de la constitución de derechos de Aprovechamiento de Aguas.
- Supervigilar el funcionamiento de las juntas de vigilancia y organizaciones de usuarios de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.

En consecuencia, el programa no solo responde a una política, sino que corresponde a una responsabilidad legal asignada a la DGA.

⁴ Política Nacional de Recursos Hídricos. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, noviembre 1999.

⁵ Ibid, página 27, párrafo 3.4.1)

5 Descripción y cuantificación de bienes y/o servicios (componentes) que entrega el programa.

Los principales componentes que entrega el programa son:

- Estadísticas fluviométricas: Consisten en datos sobre los caudales estimados a partir de mediciones de flujo realizadas en 369 estaciones a lo largo del país⁶. Se entregan además estadísticas sobre el nivel de 17 lagos y 21 embalses.
- Estadísticas hidrometeorológicas: Corresponden a mediciones de parámetros meteorológicos de interés para el análisis, desarrollo y planificación de los recursos hídricos. La red cuenta actualmente con 472 estaciones a lo largo del territorio nacional, las cuales miden precipitaciones (pluviales y nivales), temperaturas, evaporación, recorrido diario e intensidad de los vientos, humedad relativa, radiación solar y horas de sol.
- Estadísticas sedimentométricas, las cuales entregan información sobre la cantidad de sedimento que arrastran los ríos. Actualmente se realizan mediciones en 68 estaciones a lo largo del país.
- Estadísticas de calidad de aguas. Esta red monitorea la calidad del agua en todas las regiones del país a través de 447 estaciones (58 de éstas distribuidas en 15 lagos y 73 estaciones de aguas subterráneas). El muestreo se realiza en forma trimestral y, en algunos casos, cuatrimestralmente. Se analizan en promedio 16,6 parámetros físico-químicos.
- Estadísticas de niveles de pozos, las cuales reflejan el nivel de acuíferos en las regiones I, II, III, IV, V, VI y Metropolitana, Las mediciones se efectúan con periodicidad mensual en 464 pozos.
- Pronósticos de caudales. Consiste en un pronóstico elaborado anualmente en septiembre por la DGA con el propósito de dar a conocer la situación hidrológica general del país. Elabora caudales medios mensuales y máximos para la temporada de riego del período primavera verano y abarca las principales cuencas desde el río Copiapó hasta el río Ñuble.
- Pronósticos de crecidas. El sistema de alerta de crecidas permite, ante eventos de grandes precipitaciones, estimar en puntos vulnerables de especial interés, los caudales de las próximas horas. Para ello se utiliza la transmisión satelital de datos fluviométricos en tiempo real. Actualmente es posible realizar estos pronósticos en 4 cuencas (Aconcagua, Mapocho, Mataquito y Maule).

El Programa se ha definido metas respecto al desfase⁷ de la información para algunas redes y respecto a cobertura de las redes fluviométrica, hidrometeorológica y sedimentométrica. El cumplimiento de dichas metas se analiza en el punto 3.1.1 (pág. 21).

6 Procesos de producción de los componentes y financiamiento

La producción de las estadísticas fluviométricas e hidrometeorológicas se inicia con la lectura de los datos recogidos por los distintos instrumentos que hacen parte de cada estación. En las estaciones hidrometeorológicas y aproximadamente el 20% de las fluviométricas esta tarea es realizada por lugareños. Su responsabilidad consiste en visitar con la periodicidad acordada con la DGA las estaciones y registrar en formularios especiales los datos medidos por los distintos instrumentos, tarea por la cual reciben un pago, cuyo monto es fijado por resolución de la DGA.

⁶ En 40 de estaciones se ha implementado la transmisión satelital de datos en tiempo real al Departamento de Hidrometría en Santiago. Se espera incorporar esta tecnología a un total de cien estaciones.

⁷ Por desfase se entiende el tiempo transcurrido entre la captura de un dato y su registro en el BNA.

La información ingresada a los formularios, junto con los registros gráficos, son retirados, mensualmente, por personal de las oficinas regionales de la DGA. Además, dicho personal realiza el resto de las lecturas, así como la medición de niveles de pozos y sedimentos.

Todos los datos recopilados son revisados en las Oficinas Regionales de la DGA para detectar fallas del instrumental o de los observadores y enviados, mensualmente, al nivel central por medios convencionales (correo o bus). Recibidos los formularios y gráficos, estos son digitados y digitalizados para su análisis y corrección y, una vez depurados, se ingresan al BNA. Para la digitalización de los datos se contratan los servicios de empresas especializadas.

Anualmente se digitalizan aproximadamente 6,5 km de registro fluviométrico diario, que corresponden a unos 600.000 puntos como promedio. Al respecto cabe señalar que la DGA se encuentra realizando, desde hace 6 años, un plan de modernización de la red fluviométrica que significa el reemplazo de los equipos de terreno convencionales, por instrumentos de tecnología digital. Con ello se reducirá la necesidad de digitar o digitalizar los datos⁸.

La producción de estadísticas de calidad de aguas se inicia con la toma de muestras y medición a algunos parámetros "in-situ" por personal de las oficinas regionales). El muestreo se realiza en forma trimestral y, en algunos casos, cuatrimestralmente. En los lagos las mediciones se realizan en varios puntos y a distintas profundidades. Los datos recogidos en terreno y las muestras se envían al Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos en Santiago. En el laboratorio se procesan anualmente alrededor de 2.700 muestras, para las cuales se determinan en promedio, 16,6 parámetros físico-químicos⁹.

Para la preparación de los pronósticos de disponibilidad de agua (caudales), expertos del Departamento de Hidrología emplean técnicas estadísticas que aprovechan los registros de caudales y precipitaciones pluviales y acumulación de nieve en las distintas cuencas hidrográficas. Ello les permite pronosticar, en septiembre de cada año, los caudales medios mensuales que escurrirán en primavera y verano en puntos específicos de 12 ríos, desde el Copiapó hasta el Ñuble.

Los pronósticos del sistema de alerta de crecidas son realizados también por expertos de la DGA, con base en información de caudales estimados a partir de datos recibidos vía satélite en tiempo real. Ello permite, estimar, con algunas horas de antelación, los caudales que escurrirán por puntos críticos de interés.

La información recopilada por la RHN, una vez validada e ingresada al BNA es puesta a disposición de los usuarios a través del Centro de Información sobre Recursos Hídricos. Por resolución de la DGA se fija el precio a cobrar por los datos que soliciten los usuarios. Quedan exentos de pago los organismos del estado y los consultores que realizan estudios para el MOP, y se otorga un descuento de 70% a estudiantes que requieran la información para la preparación de su memoria de título u otros trabajos similares.

⁸ Ya se eliminó la necesidad de digitar unos 500.000 datos de aforos, gracias al uso de Datalogger.

⁹ El laboratorio posee capacidad para analizar poco más de 30 parámetros, pero en promedio se miden aproximadamente 16,6 ya que solo se estudian aquellos relevantes según el origen de la muestra.

7 Caracterización y número de beneficiarios objetivo

Este Programa no está orientado a atender una determinada población objetivo, ya que los datos recopilados son puestos a disposición de otras entidades del sector público y de personas naturales, instituciones públicas y empresas que los requieran. Si se considera como beneficiarios directos a quienes requieren la información producida por la RHN, estos se pueden clasificar en:

- Usuarios externos al MOP, tales como:
 - Empresas de consultoría y consultores individuales.
 - Estudiantes que hacen su memoria en temas que requieren de esta información.
 - Universidades y centros de investigación.
 - Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas
 - Empresas hidroeléctricas
 - Empresas de sanitarias
 - Empresas mineras (incluida CODELCO)
 - Otras empresas privadas
 - Otras instituciones públicas (CONAMA, DMC, SERPLAC, etc).
 - Organización Meteorológica Mundial (OMM)¹⁰
- Usuarios del MOP, tales como:
 - La propia DGA
 - Dirección de Obras Hidráulicas
 - Dirección de Vialidad

Indirectamente se beneficia gran parte de la población del país por el mejor manejo de los recursos hídricos. Por ejemplo, mejor información sobre la disponibilidad de agua para riego permite a los agricultores planificar mejor sus siembras, obteniendo mayores rendimientos, que redundan en menores precios para los consumidores. Disponer de mejores datos también significa efectuar estudios de mayor calidad, ya que, por ejemplo, los modelos hidrológicos son exigentes en cuanto a la calidad, continuidad y frecuencia de las mediciones.

8 Programas complementarios

Otras entidades del sector público que recopilan información similar son la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), dependiente de la Fuerza Aérea de Chile, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). Dicha entidad administra 330 estaciones meteorológicas destinadas, fundamentalmente, para fines de meteorología sinóptica y aeronáutica como apoyo a la navegación aérea y, por ende, ubicadas en los principales Aeropuertos y Aeródromos del país; 60 de ellas están implementadas con instrumental para proveer estadística de parámetros agrometeorológicos.

La Armada de Chile también posee una red de 35 estaciones meteorológicas a lo largo del litoral, especialmente, en islas, 10 de ellas para fines sinópticos y el resto destinadas a medir parámetros oceanográficos y atmosféricos para la navegación marítima.

Sin embargo, las estaciones de la DMC y de la Armada de Chile se ubican en puntos diferentes a los de la RHN pues responden a distintas necesidades y objetivos. En todo

¹⁰ Utiliza parte de la información generada por la RHN para el monitoreo del comportamiento climático global.

caso, la información recogida por las redes de dichas entidades complementa la de la RHN con información pluviométrica en algunas cuencas costeras del centro y sur del país.

También es importante señalar que no existen mecanismos formales de coordinación y cooperación entre la RHN, la DMC y la Armada de Chile. Los intercambios de información entre ellas, principalmente de la RHN a las otras dos entidades, han sido esporádicos y basados en conversaciones informales.

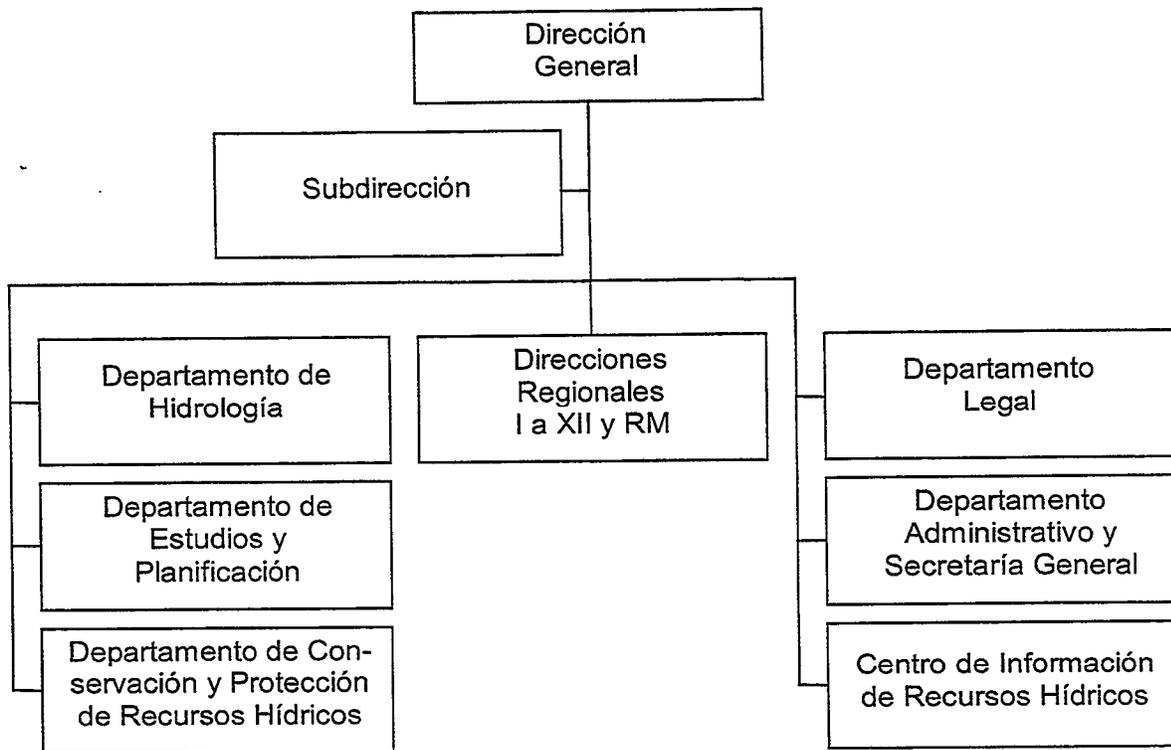
9 Período de ejecución del Programa

La ejecución del Programa se inició el año 1914 y no tiene un plazo de ejecución definido. Debe continuar ejecutándose en forma permanente para disponer de la información necesaria para el manejo de los recursos hídricos del país.

10 Estructura organizacional y mecanismos de coordinación

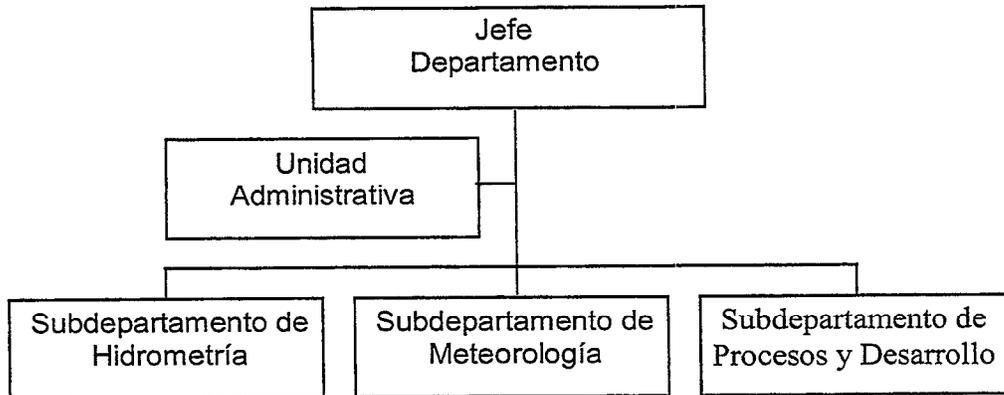
La responsabilidad por la administración del programa recae en la DGA del MOP cuyo organigrama se presenta a continuación.

Figura 1: Organigrama de la Dirección General de Aguas



Específicamente, el Departamento de Hidrología es responsable de la operación de las redes fluviométrica, sedimentométrica, hidrometeorológica, de niveles de pozos y de la preparación de pronósticos y el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos es responsable de la red de análisis de calidad de aguas. El organigrama de cada uno de estos departamentos se presenta a continuación.

Figura 2: Organigrama del Departamento de Hidrología

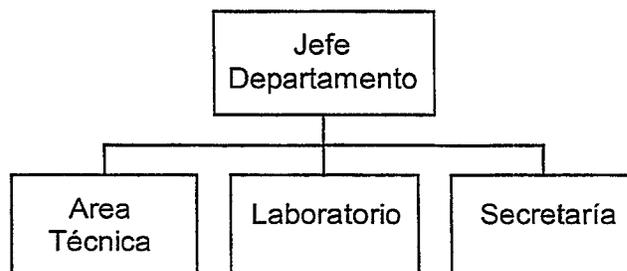


El Departamento de Hidrología tiene las siguientes unidades encargadas de las tareas que se indican:

- Subdepartamento de Hidrometría, encargado de la red fluviométrica, sedimentométrica, niveles de pozos y operación de plataformas de transmisión satelital.
- Subdepartamento de Meteorología y Nieve, encargado de la Red Hidrometeorológica y la Ruta de Nieve.
- Subdepartamento de Procesos y Desarrollo, encargado del desarrollo y mantención de los equipos y sistemas computacionales.
- Unidad Administrativa

El Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos, cuyo organigrama se presenta a continuación, se creó el año 1991 con el fin de incorporar la dimensión ambiental en el quehacer de la Dirección General de Aguas. Las funciones de este departamento son proponer y desarrollar la política sobre la conservación y protección de los recursos hídricos y coordinar las funciones que correspondan en estas materias a los distintos organismos y servicios públicos.

Figura 3: Organigrama del Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos



Otras funciones asignadas a este departamento son las siguientes:

- Participar, en representación de la DGA en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que coordina la CONAMA.
- Participar en los procesos de dictación de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales,

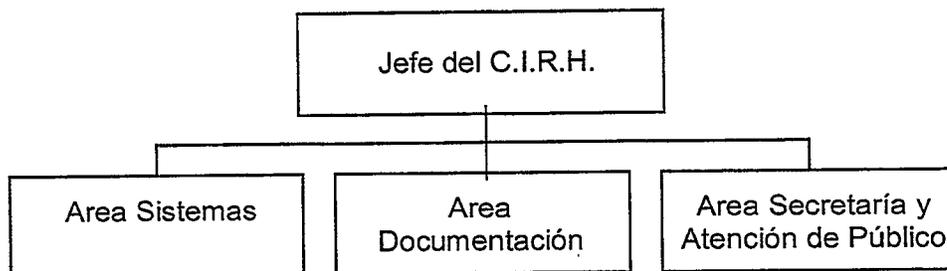
Norma de Calidad Ambiental para Aguas Superficiales Continentales y de la Norma de Descarga a Aguas Subterráneas.

- Participa, en representación de la DGA, en el Comité Nacional de Humedales que actualmente está confeccionando la Estrategia Nacional para la Conservación de Humedales en Chile.
- Participa en el establecimiento de los caudales mínimos requeridos por los cursos fluviales para fines ambientales (caudales ecológicos).

El Laboratorio Ambiental, dependiente de este Departamento, posee infraestructura que le permite procesar alrededor de 50.000 análisis físico-químicos, de unos 25 parámetros, anualmente.

Además de los departamentos indicados, en la ejecución participa también el Centro de Información de Recursos Hídricos - CIRH. - , a través del cual se entrega la información generada por las distintas redes a los usuarios externos a la DGA.

Figura 4: Organigrama del el Centro de Información de Recursos Hídricos



También participan en la ejecución del programa las Oficinas Regionales de la DGA. Su principal responsabilidad respecto a la RHN consiste en recopilar, registrar, revisar y enviar al nivel central los datos de las estaciones fluviométricas e hidrometeorológicas ubicadas en la región. Asimismo, son las responsables de la toma de muestras para análisis de calidad de agua (excepto por las estaciones lacustres), su filtrado, y el envío de dichos filtros al laboratorio en Santiago. Además, efectúan las mediciones de niveles de pozos.

Actualmente aproximadamente el 80% de los trabajos de mantención y operación de las estaciones de la RHN se efectúan por parte de las oficinas regionales. Se espera que en los próximos 2 años el procesamiento de los datos llegue también a ese porcentaje y que en 4 años se llegue a un 95% en la operación y mantención y en el procesamiento y almacenamiento de los datos.

Sin embargo, las oficinas regionales solo ejecutan las tareas delegadas por el nivel central. No tienen capacidad de decisión respecto al crecimiento y modernización de la RHN en su región.

11 Antecedentes Financieros

Tabla 1: Presupuesto total del Programa 1997-2000

Año	Presupuesto de la DGA	Presupuesto Programa	
		Monto	%
1997	5.566.342	2.446.461	44,0 %
1998	5.516.236	2.344.250	42,5 %
1999	4.627.933	1.974.560	42,7 %
2000	5.456.083	2.441.130	44,7 %
2001	5.140.407	2.419.669	47,1 %

Fuente: Leyes de presupuesto y DGA.
Valores en M\$ del 2001

12 Reformulaciones del Programa

El programa no ha sufrido grandes cambios a lo largo del tiempo, sino que ha ido evolucionando para adaptarse a los nuevos requerimientos y para aprovechar nuevas tecnologías. Así, se ha ido aumentando la cobertura territorial instalando nuevas estaciones de medición en la medida en que se han ido aprovechando los recursos hídricos de distintas cuencas. También se ha ido diversificando el tipo de información lo que ha significado la incorporación de nuevos componentes (por ejemplo, calidad de aguas y pronósticos de crecidas). No se prevé que el programa sufra modificaciones en su diseño en el año 2001.

Si lo afectará la próxima promulgación de la norma sobre calidad de aguas, ya que deberá aumentar el número de parámetros analizados en el laboratorio de los 30 que puede analizar actualmente a 60. Ello requerirá un reequipamiento del laboratorio existente y la descentralización de sus actividades¹¹.

Sin embargo, es necesario mencionar que en los últimos seis años se ha venido desarrollando un importante proceso de modernización de la RHN. Su origen se remonta al año 1995, cuando el Departamento de Hidrología, basándose en los resultados de un diagnóstico de la situación hidrométrica realizado el año anterior, desarrolló un estudio de modernización de la RHN, principalmente en lo referente a medición de caudales. El Programa de Modernización se inició el año 1996 y continua en ejecución. El objetivo principal es optimizar el sistema de monitoreo y manejo de estadísticas mediante la incorporación de avances tecnológicos de punta.

El Programa de Modernización contemplaba:

- La adquisición de 35 Aquacalc¹²
- La adquisición e instalación de Datalogger¹³ en todas las estaciones fluviométricas
- La adquisición e instalación de 50 Plataformas Colectoras de Datos (DCP) para transmisión satelital en las estaciones de control nivel en la alta cordillera y en las principales estaciones fluviométricas del país.
- La adquisición e instalación de una estación receptora satelital en el edificio del MOP en Santiago.

¹¹ Será necesario descentralizar pues la norma exigirá la medición de parámetros no preservables en la muestra.

¹² Equipo aforador electrónico

¹³ Instrumento electrónico que acumula datos en forma digital.

- El desarrollo de nuevos programas computacionales para la validación y el registro de la información recibida por vía satelital.

El costo total de inversión en equipamiento se estimó el año 1996 en M\$ 1.352.000 de ese año (equivalente a M\$ 1.700.000 del 2001).

El Programa de Modernización de la RHN se ha venido desarrollando de acuerdo a lo programado, en la medida en que la disponibilidad presupuestaria lo ha permitido. Se espera completar el programa de modernización el año 2005. La tabla siguiente presenta los avances del programa de modernización en el período 1996 – 2000 en términos del número acumulado de equipos adquiridos.

Tabla 2: Programa de modernización de la RHN: Avance programado y real

Año	Aquacalc		Datalogger		DCP		Est. Receptora	
	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real
1996	25	25	25	s.i.	22	22	1	1
1997	35	35	105	s.i.	30	s.i.	1	1
1998*	35	35	200	112	40	32	1	1
1999	35	35	300	s.i.	50	s.i.	1	1
2000	35	35	400	265	50	50	1	1

Fuente: Documento de la DGA: "Modernización de la Red Hidrométrica" (1996), situación a octubre 1998 y descripción del programa (12/2000).

* Datos a octubre de 1998

Los datos presentados en la tabla anterior muestran que para poder completar el programa de modernización según su programación original faltaría aún adquirir 135 Datalogger. Sin embargo si tomamos en cuenta que a la fecha solo existen 369 estaciones fluviométricas, solo faltaría adquirir 104 Datalogger.

Se espera continuar con el programa de modernización incorporando diversos instrumentos digitales de medición de parámetros químicos, modernizando los instrumentos meteorológicos y modernizando el laboratorio de análisis de calidad de aguas.

13 Funciones y actividades de monitoreo y evaluación que realiza la unidad ejecutora

El Subdepartamento de Hidrometría evalúa regularmente la operación de las redes bajo su responsabilidad. Para ello utiliza un indicador que se refiere al período que transcurre entre el mes en que se registran los datos y el mes en el que los datos están ingresados y validados en el sistema computacional BNA. Estos indicadores están referidos a 200 de las principales estaciones fluviométricas y a 280 estaciones pluviométricas y se calculan para cada una de las regiones del país.

Hasta la fecha no se ha realizado ninguna evaluación externa del programa. Tampoco se realizó al iniciarse el programa de modernización una evaluación socioeconómica de éste. El perfil que se adjuntó a la ficha EBI presentada al proceso 1996 analizaba por separado el caso de cada una de las cuatro cuencas en que se realizaría una modernización (ríos San José, Aconcagua, Imperial y Las Minas). Para cada una se estimaron los costos de inversión y los de operación y mantención (incrementales, a precios privados), pero no se evaluó ni el proyecto de modernización en forma integral, ni cada una de las cuencas por separado.

II. TEMAS DE EVALUACION

1 DISEÑO DEL PROGRAMA

1.1 Análisis de aspectos relacionados con el diseño del Programa

1.1.1 Diagnóstico de la situación inicial

El problema al que el Programa da solución es la necesidad de contar con información que permita un adecuado manejo de los recursos hídricos del país. El panel considera que ésta es una necesidad clara e indiscutible, y que a medida que aumente la demanda sobre los recursos hídricos, será cada vez más necesario contar con información suficiente y confiable para su manejo. El tipo de información requerida ha variado con el tiempo, agregándose nuevos requerimientos en los últimos años, tales como el análisis de calidad de aguas y el pronóstico de crecidas.

El panel considera que, en términos generales, el diseño del programa es adecuado para generar la información requerida. Sin embargo, la orientación general del programa ha sido más hacia la información que hacia los usuarios, lo cual se refleja en que casi n o se incorporan actividades cuyo objetivo sea mejorar la relación con los usuarios de la información.

1.1.2 Lógica vertical de la Matriz de Marco Lógico

Dado que el diseño del programa es adecuado, la lógica vertical de la Matriz de Marco Lógico se valida en su totalidad. Las actividades que contempla el programa son las necesarias para la producción de cada uno de los componentes. Éstos, a su vez, abarcan toda la información requerida para permitir un buen manejo de los recursos hídricos del país, por lo que su generación permite alcanzar el propósito de proveer información oportuna, confiable y suficiente. Por último, cumplido el propósito, el programa hace un significativo aporte al fin, ya que sería imposible lograr éste sin la información generada por la RHN.

Para cada componente, las actividades contempladas aseguran la generación, obtención, agregación, validación y registro de los datos, así como su procesamiento para generar la información. Asimismo, las actividades contempladas permiten que la red mantenga su capacidad de generación de información y vaya adecuándose a los nuevos requerimientos.

Los componentes abarcan información meteorológica, fluviométrica, sedimentométrica, de niveles de aguas subterráneas, de calidad de aguas y pronósticos. El panel considera que esta información es suficiente para el logro del propósito.

A nivel de actividades, la mayoría de éstas se orientan a la captura, validación y registro de los datos. Solo unas pocas (publicación de pronósticos y boletines, pronósticos de crecidas) tienen una clara orientación hacia usuarios externos al MOP. No existen actividades formales de coordinación con otras entidades como tampoco actividades orientadas a determinar los requerimientos de los usuarios externos.

1.1.3 Lógica horizontal de la Matriz de Marco Lógico

El panel estima que a nivel de propósito los indicadores definidos permitirán medir adecuadamente el logro de éste. La mayor parte de los datos requeridos para su cálculo está disponible o ha sido recopilada a través de la encuesta a los usuarios¹⁴ de la información de la RHN. Los supuestos detallados siguen siendo válidos.

A nivel de componentes se han definido indicadores que apuntan a medir la cobertura, confiabilidad y oportunidad de los datos recopilados y de la información provista por el Programa. Estos indicadores se complementan con otros basados en los resultados de la encuesta. En cuanto a los supuestos, estos siguen siendo válidos.

A nivel de actividades se han definido mayoritariamente indicadores relacionados con el plazo y costo de ejecución de éstas. La DGA ha realizado un gran esfuerzo para recopilar la información necesaria para el cálculo de los indicadores, pero en algunos casos ello ha sido imposible. Especialmente difícil ha sido la estimación de los costos de las actividades, ya que la estructura del sistema contable del MOP, al no basarse en centros de costos, no coincide con la estructura del Programa.

1.1.4 Reformulaciones del Programa

Como ya fue señalado, el Programa no ha sufrido reformulaciones en el período evaluado. Si deberá adecuar su operación a la próxima entrada en vigencia de la nueva norma sobre calidad de aguas. Ello obligará a descentralizar las actividades del laboratorio, ya que será necesario medir parámetros no preservables¹⁵ en las muestras. Además, será necesario medir un mayor número de parámetros que los que puede analizar actualmente el laboratorio, lo que obligaría a aumentar su equipamiento y personal.

En cuanto al programa de modernización, el panel considera que éste es necesario y debería continuar avanzando. Aún cuando no se ha realizado una evaluación socioeconómica del programa de modernización, es dable esperar que los menores costos de operación de los equipos automatizados y con transmisión remota de los datos compensen el costo de inversión. Ello ya que se ahorran los costos de lectura, registro, envío y digitación. Además, se mejora la confiabilidad y se disminuye el desfase desde la toma del dato hasta su disponibilidad a los usuarios.

1.2 Conclusiones sobre el diseño

El panel considera que, en términos generales, el diseño del Programa es adecuado para el logro del propósito y para contribuir significativamente al logro del fin. A lo largo del tiempo el programa ha ido ajustándose, en términos de cobertura espacial y de tipo de datos recopilados, a las necesidades de información para una buena gestión de los recursos hídricos en el país.

¹⁴ Ver ANEXO 3: Encuesta para la evaluación del Programa RHN.

¹⁵ Estos son parámetros que deben medirse inmediatamente o muy poco después de tomar la muestra, ya que se alteran con el paso del tiempo, por ejemplo, la temperatura del agua o la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Sin embargo, la orientación general en la gestión del Programa ha sido muy “hacia adentro” y “hacia el dato”. Hacia adentro, pues el programa ha respondido principalmente a las necesidades de estadísticas hidrometeorológicas internas del MOP, siendo secundarios los requerimientos de los usuarios externos al Ministerio. Hacia el dato, pues se aprecia que el principal objetivo de quienes administran el programa es la calidad y confiabilidad de la información que se genera. El panel considera que, sin desmerecer la calidad y confiabilidad de los datos, y sin dejar de satisfacer las necesidades internas del MOP, el programa debería orientarse más a identificar y tratar de satisfacer las necesidades de los usuarios externos. En todo caso, ello debe compatibilizarse con la necesidad de contar con información que aún cuando hoy no sea solicitada por los usuarios, puede ser importante en el futuro (por ejemplo, información sobre cuencas cuyos recursos hídricos no son explotados actualmente, pero que puedan serlo en algunos años).

1.3 Recomendaciones sobre el diseño

Para que el Programa responda mejor a las necesidades de los usuarios externos, deberían incorporarse a éste actividades orientadas a conocer las necesidades de información de usuarios externos (investigación de mercado) y a evaluar regularmente como es percibido el programa por ellos. Un primer paso en este sentido son las sugerencias y comentarios de los usuarios que el CIRH recibe por correo electrónico, todos los cuales, según se informó al panel, son analizados por la jefatura del Centro.

El panel recomienda que se analice la posibilidad de realizar en forma periódica encuestas a los usuarios de los datos, tal como la realizada en el marco de esta evaluación¹⁶.

Asimismo, es recomendable que se incorporen actividades formales de coordinación con otras entidades, ya sean generadoras de información complementaria o usuarias regulares de los datos generados por la RHN. Por ejemplo, sería recomendable desarrollar conversaciones con la Dirección Meteorológica y con la Armada de Chile a fin de crear una base única de datos hidrometeorológicos, a la cual pudiesen tener acceso las tres entidades.

Se recomienda, asimismo, continuar con el programa de modernización. Sin embargo, debería realizarse una evaluación social de éste que justifique adecuadamente dicho programa antes de asignarle mayores recursos.

¹⁶ Ver ANEXO 3: Encuesta para la evaluación del Programa RHN

2 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA

2.1 Análisis de aspectos relacionados con la organización y gestión del Programa

2.1.1 Estructura organizacional y mecanismos de coordinación

Como ya fue señalado el punto I-10 Estructura organizacional y mecanismos de coordinación (pág. 9), la responsabilidad por la administración del programa recae en la DGA del MOP. Específicamente, el Departamento de Hidrología es responsable de la operación de las redes fluviométrica, sedimentométrica, hidrometeorológica, de niveles de pozos y de la preparación de pronósticos y el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos es responsable de la red de análisis de calidad de aguas.

El panel considera que es necesario que se mantenga una buena coordinación entre estos dos departamentos, ya que la toma de muestras para análisis de calidad de aguas se realiza, generalmente, en forma coordinada con la recolección de datos fluviométricos. Además, una vez analizadas las muestras, los resultados son ingresados al BNA, dependiente del Departamento de Hidrología.

Además de los departamentos indicados, en la ejecución participa también el CIRH, a través del cual se entrega la información generada por las distintas redes a los usuarios externos a la DGA. La creación del CIRH el año 1996 significó, según los usuarios encuestados, una importante mejoría en la calidad del servicio prestado por la RHN (ver recuadro).

La página web de la DGA, que está bajo la responsabilidad del CIRH, entrega poca información a los usuarios. Además, estuvo fuera de servicio por varias semanas en el período de evaluación, sin que el CIRH estuviese al tanto de dicha situación. El panel considera que dada la creciente importancia de Internet, el CIRH debería tener una mayor preocupación por la utilización más intensiva de dicha red¹⁷.

El registro de información sobre solicitudes que lleva el CIRH es inadecuado. El panel solo tuvo acceso a los datos del año 2000 en una planilla Excel, ya que las planillas correspondientes a los años anteriores se

Recuadro 1: Comentarios seleccionados de usuarios encuestados relacionados con el CIRH

- El gran "salto" del servicio fue en 1996 en que se pasó de un sistema informal de amigos a un sistema normalizado de consulta.
- Antes la atención era muy deficiente, atendían de mala gana, desorden en los archivos, demoras en la entrega.
- Menos tiempo en la entrega de la información
- Personal de contacto amable y expedito.
- Mayor concentración de datos que antes. No hay horario continuado.
- Todavía no se pasa de la auto-consulta presencial a la consulta electrónica.
- Falta mayor entrenamiento técnico del personal de atención directa (administrativo) para que derive bien y haga el seguimiento interno de la información que se solicita.
- Los datos debieran entregarse en archivos de planilla (Excell).
- Se necesita mayor info en Internet, listado de estaciones con sus respectivos códigos, e información más precisa de los años en los cuales efectivamente se hizo mediciones en cada estación.

¹⁷ Al respecto, si se visita la página web de la Organización Meteorológica Mundial (www.wmo.ch) se encuentran enlaces a múltiples centros de información hidrometeorológica y fluviométrica alrededor del mundo, pero no figura la página de la DGA. Asimismo, una visita a algunos de estos enlaces muestra un nivel de desarrollo muy superior al de la página de la DGA.

habían perdido, solo había copias impresas para los años 1998 y 1999.

Las oficinas regionales ejecutan, principalmente, tareas rutinarias delegadas por el nivel central, pero tienen poca capacidad de decisión respecto al crecimiento y modernización de las Redes en su región. Ello puede restarle flexibilidad a la RHN para atender las necesidades de información sobre recursos hídricos propias de cada región. La DGA está consciente de la necesidad de una mayor regionalización del programa, pero afirma que solo será posible avanzar en este aspecto en la medida en que se cuente con mayores recursos para las oficinas regionales y que éstas se encuentren preparadas para asumir nuevas funciones.

No existen instancias formales de coordinación con las otras entidades que manejan información hidrometeorológica en el país (la DMC y la Armada de Chile). Ello no permite un adecuado aprovechamiento de toda la información existente y puede llevar a duplicación de esfuerzos e ineficiencias.

2.1.2 Funciones y actividades de seguimiento y evaluación que realiza la unidad ejecutora

El Programa no cuenta con un mecanismo formal de seguimiento y evaluación. Sin embargo, el Departamento de Hidrología está evaluando permanentemente distintos aspectos de las redes que opera. Entre los mecanismos de evaluación están:

- La validación de los datos recibidos de las distintas redes para detectar inconsistencias por inadecuada operación del instrumental o errores de registro de los datos.
- La evaluación de los pronósticos de caudales, comparando éstos con los caudales reales medidos.
- El monitoreo de los datos recibidos de las estaciones con tecnología de transmisión satelital, para detectar rápidamente fallas en la operación de éstas o problemas de transmisión de los datos.
- La evaluación regular del trabajo realizado por las oficinas regionales, a través de un indicador que mide el tiempo empleado desde la obtención de los datos en terreno hasta su recepción a nivel central.

No se delegan funciones en otras instituciones, salvo el registro de los datos de algunas estaciones fluviométricas y de la mayoría de las estaciones hidrometeorológicas en lugares remotos. Si se realizan algunas actividades de mantención y operación de la RHN a través de la contratación de servicios externos y existen, según el Departamento de Hidrología, planes a futuro para continuar en esta línea.

Algunas empresas privadas (tales como Endesa y Codelco) cuentan con sus propias estaciones hidrometeorológicas y fluviométricas. En algunos casos dichas empresas han traspasado (o están en proceso de hacerlo) algunas de sus estaciones a la DGA. Ésta se hace cargo de la operación de las estaciones solo si ellas son complementarias a las existentes (es decir, se ubican en zonas de baja cobertura).

2.2 Conclusiones sobre la organización y gestión del programa

El Programa no cuenta con una estructura organizacional propia, ya que se inserta en las actividades que realiza la DGA. Ello se refleja en que existen dos departamentos (Hidrometría y Conservación y Protección de Recursos Hídricos) responsables por partes

del Programa, y en que la entrega de la información se realiza a través de una tercera unidad (CIRH). Por ello el panel considera importante que se mantenga una muy buena coordinación entre los dos departamentos mencionados y el CIRH, a fin de evitar duplicación de esfuerzos.

El panel estima que al CIRH debería dársele una mayor importancia en la estructura de la DGA, elevándolo al rango de departamento. Además de la responsabilidad por la entrega de la información, el CIRH debería asumir un rol más proactivo, evaluando regularmente el nivel de satisfacción de los usuarios y detectando los nuevos requerimientos de éstos.

El programa es administrado en forma centralizada, lo que puede restarle flexibilidad para adecuarse a las necesidades regionales. El panel considera que las oficinas regionales podrían tener un mayor protagonismo en la administración y operación de las distintas redes. Ello será indispensable si la nueva norma de calidad de aguas obliga a implementar la realización de análisis de parámetros biológicos o bioquímicos no preservables, lo cual requeriría la realización de análisis en laboratorios regionales. Se evitaría también el costo que significa el traslado de muestras a Santiago y de recursos humanos de nivel profesional con alto costo alternativo a regiones para toma de muestras (en algunos casos).

La inexistencia de mecanismos de coordinación e intercambio de información con la DMC y la Armada de Chile es un aspecto que debería subsanarse a la brevedad, ya que mientras mayores sean los volúmenes de datos acumulados por cada entidad, mayor será la dificultad para compatibilizarlos e integrarlos en una base de datos única a nivel nacional.

2.3 Recomendaciones sobre la Organización y Gestión

El panel considera que ya que los componentes no están bajo la responsabilidad de un solo departamento, debería crearse un grupo de trabajo responsable de mantener una buena coordinación entre las tres unidades involucradas y de definir las políticas de desarrollo de la RHN.

Asimismo, se recomienda que se estudie la factibilidad de integrar al BNA toda la información que registran la DMC y la Armada de Chile o, en su defecto, que la DMC registre en una base de datos única la información proveniente de las tres entidades mencionadas.

Se recomienda, además, que se otorgue un mayor protagonismo a las oficinas regionales. Con la implementación del BNA, dichas oficinas podrían asumir toda la responsabilidad por la operación de las redes en su región, y preparar los pronósticos de caudales. En particular, se recomienda estudiar, lo antes posible, la regionalización del análisis de las muestras de calidad de aguas.

Por otra parte, sería conveniente dar un mayor protagonismo al CIRH, elevándolo al nivel de departamento. Dicho centro debería transformarse en un departamento encargado de detectar las necesidades de información de los usuarios y coordinar con los otros departamentos la mejor forma de atender dichas necesidades.

Se recomienda que el CIRH implemente una base de datos para registrar la información de solicitudes de información, la cual permita analizar con facilidad la gran riqueza de información que contienen las solicitudes (datos de los solicitantes, tipo y cantidad de

información solicitada, motivo de la solicitud, costo de los datos – según tarifa fijada – y monto recaudado, etc).

Por último, se recomienda estudiar la posibilidad de dar una mayor participación del sector privado en la operación de la RHN. Como mínimo, debe estudiarse la posibilidad de licitar a laboratorios regionales el análisis de las muestras para calidad de aguas.

Recuadro 2: Recomendaciones seleccionados de usuarios encuestados relacionadas con la gestión del Programa

- Falta concentrar toda la información hídrica disponible : otras dependencias del MOP, ENDESA, Instituto Metereológico de la FACH, la digitalización de los mismos y el establecimiento de un mecanismo de acceso directo a la información y hasta de pago vía Internet.
- Se requiere aumentar la rapidez del proceso entregando la información disponible independientemente de su traspaso a microfichas. Propone ofrecer una categoría de trato de “usuario permanente”, que permita un acceso rápido a la Red y a la información dispersa en distintas entidades del MOP. En este sentido sería deseable elaborar un “Manual del Usuario”.
- Increíble caso el de Chile que no cuenta con un servicio metereológico único, público y gratuito, como en la Argentina por ejemplo. La información que entregan los institutos dependientes de las FFAA no es completa (por concepto de “secreto militar”). Además no se cuenta con intercambio de información con entidades pares civiles de países vecinos, dado que muchos ríos al sur de Pto. Montt y en el norte del país son bi-nacionales.
- El programa computacional del disquete con que se entregan los datos es un tanto anacrónico (txt). Mejor sería Excel o base de datos (Nota: varias sugerencias similares).
- Incorporar o actualizar la información en Internet de plataformas colectoras de nieve. Revisar y corregir errores de digitación de valores y textos en sitio Web.
- Falta sistema gráfico-visual que permita elegir los puntos de medición sin tener que recurrir a varios libros: el de códigos y planchetas.
- Insuficiente e incómoda infraestructura para consultas presenciales de los usuarios.

3 EFICACIA Y CALIDAD DEL PROGRAMA

3.1 Análisis de aspectos relacionados con la eficacia del Programa

3.1.1 Desempeño del Programa en cuanto a la producción de componentes

a) Componente: Estadísticas fluviométricas oportunas y confiables generadas

El 78% de los 45 usuarios encuestados¹⁸ habían utilizado datos de esta red con un promedio de 8,8 consultas por año, lo cual la convierte, según la encuesta, en la más demandada de la RHN. Una situación similar se aprecia en los registros de solicitudes presentadas al CIRH, ya que en el año 2000 recibió 245 consultas (43% del total de consultas), siendo superada ligeramente por la red hidrometeorológica (265 consultas, 47%).

Según los resultados de la encuesta, las solicitudes de información fluviométrica, se concentran en la zona central del país, tal como se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 3: Distribución regional de solicitudes información de la Red Fluviométrica

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Todas
Usuarios	1%	4%	5%	8%	15%	14%	12%	8%	9%	6%	2%	2%	1%	12%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

En cuanto al período para el cual solicitan datos, un 43% de los usuarios encuestados solicitó las series históricas completas, mientras que un 57% solicitó datos para períodos comprendidos entre 4 y 40 años. Ello demuestra la importancia que tiene en este tipo de información el contar con series históricas extensas, ya que se mejora la confiabilidad de los resultados.

Para el análisis de la cobertura geográfica de la red puede utilizarse como patrón de referencia la Red Crítica. Esta se definió en estudios realizados por consultores especializados a principios de la década de los 80, con base en recomendaciones internacionales respecto a la instalación de estaciones fluviométricas para medir los recursos hídricos de la nación. La tabla siguiente presenta el número de estaciones definidas para la Red Fluviométrica Crítica y el número actual de estaciones.

Tabla 4: Número de estaciones fluviométricas

Red Fluviométrica.	Actual	Crítica	Cobertura
Número de estaciones	369	482	77 %

Fuente: DGA, MOP

Se aprecia que existe un importante déficit en cuanto a la cobertura de la Red Fluviométrica. Ello se refleja en la opinión de los usuarios encuestados, ya que un 34% califica la información de la Red Fluviométrica como "insuficiente" (en términos de cobertura geográfica e histórica) y un 57% recurre, complementariamente, a otras fuentes de información.

¹⁸ Ver Anexo 3: Encuesta para la Evaluación del Programa .

En cuanto a la confiabilidad de la información los resultados de la encuesta indican que la opinión de los usuarios es, en su mayoría, buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 5: Confiabilidad de la información de la Red Fluviométrica

Opinión sobre la información	Muy confiable	Confiable	Medianamente confiable	Poco confiable	No confiable
Porcentaje	11%	60%	23%	3%	3%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

La apreciación anterior es concordante con lo señalado por la DGA, que estima el error promedio en los datos de fluviometría en un rango de 0 a 10% y la tasa de falla de registro en no más de un 5%. Aun así, los usuarios encuestados realizaron numerosos comentarios acerca de la confiabilidad de las estadísticas generadas por la Red Fluviométrica, algunos de los cuales se presentan en el recuadro adjunto.

Recuadro 3: Comentarios de usuarios encuestados sobre la confiabilidad de las estadísticas fluviométricas

- Para estudios de caudales medios, confiable. Para estudios de crecidas, datos con errores.
- Recolección de datos adolece de muchos errores, salvo los recogidos por satélite.
- El proceso es confiable, no el dato en sí.
- Las series de datos son incompletas (seis comentarios similares).
- En casos puntuales, errores de medición en ríos.
- Los sistemas de aforo no son buenos.
- El sistema puede mejorar más.
- Información válida y confiable.

Sin embargo, en lo referente a la oportunidad de la información los resultados de la encuesta no son tan satisfactorios, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 6: Oportunidad de la información de la Red Fluviométrica

Opinión sobre la oportunidad de la información	Muy buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Porcentaje	12%	24%	38%	26%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

Esta apreciación de los usuarios es comprensible si se analizan, para los cuatro años que contempla esta evaluación, los tiempos de desfase promedio para poner estadísticas fluviométricas a su disposición (ver tabla siguiente).

Tabla 7: Tiempo de Desfase, Red Fluviométrica

Año	1997	1998	1999	2000
Desfase en meses	20	14	12	11

Fuente: DGA

La DGA ha estado trabajando en mejorar este aspecto, lo cual se refleja en los objetivos de mejoramiento de gestión donde se establece que para los años 1997 al 2001, se disminuirá el tiempo de desfase promedio de información fluviométrica alcanzando una meta de 10

meses. Esta meta ha sido alcanzada y sobrepasada¹⁹. Es así como para el año 2000 el desfase en los datos de fluviometría alcanzaba a 10,7 meses (versus 11 meses, que era la meta para ese año).

El análisis a nivel regional indica que existen diferencias en cuanto a los meses procesados para la componente Red Fluviométrica. En las regiones australes, tales como la IX, X, XI, y XII se presentaron bajos porcentajes de información procesada (aproximadamente 7%, 4%, 3% y 3% respectivamente). También presentan porcentajes de 7,4 y 2% procesado para las regiones Metropolitana, VI y VII; ambas cifras son consideradas por el panel como bajos niveles de procesamiento de la información.

El Panel estima que dada la importancia de la Red Fluviométrica en la RHN, debería realizarse un esfuerzo para aumentar su cobertura y alcanzar el mínimo deseable (red crítica). Sin embargo, antes de emprender nuevas inversiones en estaciones fluviométricas, debería actualizarse la Red Crítica, dado que las necesidades de información son dinámicas y, por tanto, podrían haber cambiado desde la época en que se realizaron los estudios que la definieron. La DGA está consciente de esta situación y espera reestudiar la red crítica. Además, han priorizado la entrada en servicio de nuevas estaciones de acuerdo a la evolución que estiman han tenido los requerimientos de información.

Por otra parte, desde el punto de vista de la confiabilidad y oportunidad de la información fluviométrica, debería continuar el proceso de modernización, reemplazando sistemas de registro manual por Datalogger y con un mayor uso de DCP y transmisión satelital. Sin embargo, no se ha realizado a la fecha una evaluación socioeconómica que justifique desde el punto de vista de su rentabilidad el proceso de modernización. Por ello el Panel considera que debería hacerse una pausa en la modernización de la red, hasta haber actualizado la red fluviométrica crítica (que mas bien debería llamarse red mínima deseable) y haber realizado la evaluación socio-económica del proceso de modernización.

b) Componente: Estadísticas hidrometeorológicas oportunas y confiables generadas

El 73% de los 45 usuarios encuestados²⁰ habían utilizado datos de esta red con un promedio de 7,8 consultas por año, siendo así, según la encuesta, la segunda más demandada de la RHN. Una situación similar se aprecia en los registros de solicitudes presentadas al CIRH, ya que en el año 2000 recibió 265 consultas (47% del total de consultas) siendo la mas demandada.

Según los resultados de la encuesta, las solicitudes de información hidrometeorológica, se distribuyen en forma mas o menos pareja a lo largo del país, con una ligera concentración en las regiones V, VI, VIII y Metropolitana, tal como se aprecia en la tabla siguiente.

¹⁹ Las metas de cumplimiento global para los años en que esta información ha estado disponible, 1998 y 1999, se han alcanzado en un 100% según consta en los decretos N° 97 del 26 de Enero de 1999 y N° 365 del 18 de Febrero del 2000, haciendo merecedora a la DGA a un incremento por desempeño equivalente al 3% en cada uno de los años referidos.

²⁰ Ver Anexo 3: Encuesta para la Evaluación del Programa .

Tabla 8: Distribución regional de solicitudes de información de la Red Hidrometeorológica

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Todas
Usuarios	3%	6%	2%	6%	15%	12%	9%	5%	11%	8%	5%	0%	2%	18%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

En cuanto al período para el cual solicitan datos, un 52% de los usuarios encuestados solicitó las series históricas completas, mientras que un 48% solicitó datos para períodos comprendidos entre 10 y 40 años. Ello demuestra, nuevamente, la importancia que tiene en este tipo de información el contar con series históricas extensas, ya que mientras más extensa sea la serie histórica, mayor será la confiabilidad de los modelos y de las predicciones.

Para el análisis de la cobertura geográfica de la red puede utilizarse como patrón de referencia la Red Crítica. Esta se definió en estudios realizados por consultores especializados a principios de la década de los 80, con base en recomendaciones internacionales respecto a la instalación de estaciones hidrometeorológicas²¹. La tabla siguiente presenta el número de estaciones definidas para la Red Hidrometeorológica Crítica y el número actual de estaciones.

Tabla 9: Número de estaciones hidrometeorológicas

Red Hidrometeorológica	Actual	Crítica	Cobertura
Número de estaciones	472	622	76 %

Fuente: DGA, MOP

Se aprecia que también en esta red existe un importante déficit en cuanto a la cobertura. Ello se refleja en la opinión de los usuarios encuestados, ya que un 32% califica la información de la Red Hidrometeorológica como "insuficiente" (en términos de cobertura geográfica e histórica) y un 33% recurre, complementariamente, a otras fuentes de información.

En cuanto a la confiabilidad de la información los resultados de la encuesta indican que la opinión de los usuarios es, en su mayoría, buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 10: Confiabilidad de la información de la Red Hidrometeorológica

Opinión sobre la información	Muy confiable	Confiable	Medianamente confiable	Poco confiable	No confiable
Porcentaje	12%	67%	21%	0%	0%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

La apreciación de los usuarios, reflejada en la tabla anterior, concuerda con lo señalado por la DGA, que estima el error promedio en los datos de hidrometeorología en un rango de 0,3% y la tasa de falla de registro en el orden de un 0,01%, lo que debería traducirse en una buena percepción por parte de los usuarios. A pesar de ello, los usuarios encuestados

²¹ Básicamente en términos de superficie máxima que puede cubrir, en forma representativa, una estación hidrometeorológica según la topografía de la zona

realizaron varios comentarios acerca de la confiabilidad de los datos de la Red Hidrometeorológica, algunos de los cuales se presentan en el recuadro adjunto.

La opinión de los usuarios encuestados acerca de la oportunidad de la información hidrometeorológica es mayoritariamente buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Recuadro 4: Comentarios de usuarios encuestados sobre la confiabilidad de las estadísticas hidrometeorológicas

- Precipitación: confiable; temperatura: red de baja cobertura; evaporación: red casi nula.
- Presentación de los datos insuficiente, sin procesar (p.ej.: evapotranspiración-ETP). Tampoco aparece información respecto de cuántos días no hubo medición.
- Hay que aplicar análisis de doble masa para detectar errores sistemáticos.
- La información es válida y reciente.
- Vacíos de información en ciertas estaciones.

Tabla 11: Oportunidad de la información de la Red Hidrometeorológica

Opinión sobre la oportunidad de la información	Muy buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Porcentaje	12%	64%	21%	0%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

Esta apreciación de los usuarios es concordante con los tiempos de desfase promedio para poner datos hidrometeorológicos disposición de los usuarios en los cuatro años del período evaluado (ver tabla siguiente).

Tabla 12: Tiempo de desfase, Red Hidrometeorológica

Año	1997	1998	1999	2000
Desfase en meses	5,2	3,5	4,0	3,3

Fuente: DGA

Esta buena evaluación es un resultado del objetivo de mejoramiento de gestión de la DGA, que estableció que para los años 1997 al 2001, se “disminuirá en 0,5 meses el tiempo de desfase promedio de información pluviométrica, alcanzando una meta de 3,5 meses. Dicha meta ha sido alcanzada y sobrepasada ya que al año 2000 el desfase era de 3,3 meses versus 4 meses, que era la meta.

No todos los datos registrados se procesan e ingresan al BNA, quedando algunos, que no son requeridos regularmente, en registros en bruto. En caso de ser requerida esa información se procede a procesarla. Por ejemplo, los datos provenientes del actinógrafo²², han sido procesados en un 13 %, dado que se logró procesar sólo los datos provenientes de la I región, hasta el año 1996, quedando pendiente los de 1996 en adelante y toda la información histórica del resto de las regiones que se encuentra en bandas de registro en bruto.

Asimismo, existen datos de pluviografía que a pesar de encontrarse digitalizados hasta el año 1992, se encuentran actualmente en proceso de revisión y verificación. Los datos

²² Instrumento que mide la radiación solar recibida sobre la superficie terrestre.

posteriores al año 1992, se encuentran disponibles en bandas de registro en bruto, con el mismo tiempo de desfase que el resto del sistema, y sin control de calidad. La información termográfica se encuentra disponible en el BNA hasta el año 1993; desde el año 1994 a la fecha se encuentra en bandas de registro en bruto.

El procesamiento de información se contrata con terceros, por lo que se prevee que de contarse con los fondos suficientes para ello, parcializados durante los próximos cuatro años, toda la información pluviográfica, termográfica y actinográfica pendiente quedaría disponible en el BNA y se mantendría al día con el personal normal de la red.

El Panel estima que dada la importancia de la Red Hidrometeorológica en la RHN, debería realizarse un esfuerzo para aumentar su cobertura y alcanzar el mínimo deseable (red crítica). Sin embargo, antes de emprender nuevas inversiones en estaciones hidrometeorológicas, debería actualizarse la Red Crítica, dado que las necesidades de información podrían haber cambiado desde la época en que se realizaron los estudios. Además, el panel considera que previo a cualquier expansión de la red es necesario crear los mecanismos de coordinación que permitan el aprovechamiento de la información generada por todas las otras estaciones meteorológicas públicas y privadas.

Por otra parte, desde el punto de vista de la confiabilidad y oportunidad de la información hidrometeorológica, debería continuar el proceso de modernización, reemplazando sistemas de registro manual por Datalogger y con un mayor uso de DCP y transmisión satelital. Sin embargo, al igual que en el caso de fluviometría, no se ha realizado a la fecha una evaluación socioeconómica que justifique desde el punto de vista de su rentabilidad el proceso de modernización. Por ello el Panel considera que debería hacerse una pausa en la modernización de la red hasta haber realizado los estudios indicados.

c) Componente: Estadísticas sedimentométricas oportunas y confiables generadas

Solo el 22% de los 45 usuarios encuestados²³ habían utilizado datos de esta red con un promedio de 1,9 consultas por año, siendo así, según la encuesta, la red menos demandada de la RHN. La misma situación se aprecia en los registros de solicitudes presentadas al CIRH, ya que en el año 2000 no recibió ninguna consulta.

Según los resultados de la encuesta, las solicitudes de información Sedimentométrica, se concentran en la zona central del país, tal como se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 13: Distribución regional de solicitudes de información de la Red Sedimentométrica

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Todas
Usuarios	0%	4%	4%	8%	17%	8%	13%	13%	13%	8%	8%	0%	0%	4%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

En cuanto al período para el cual solicitan datos, un 67% de los usuarios encuestados solicitó las series históricas completas, mientras que un 33% solicitó datos para períodos comprendidos entre 20 y 40 años.

²³ Ver Anexo 3: Encuesta para la Evaluación del Programa.

Para el análisis de la cobertura geográfica de la red puede utilizarse como patrón de referencia la Red Crítica. Esta se definió en estudios realizados por consultores especializados a principios de la década de los 80. La tabla siguiente presenta el número de estaciones definidas para la Red Sedimentométrica Crítica y el número actual de estaciones.

Tabla 14: Número de estaciones Sedimentométricas

Red Sedimentométrica	Actual	Crítica	Cobertura
Número de estaciones	68	85	80%

Fuente: DGA, MOP

Se aprecia que también en esta red existe un déficit en cuanto a la cobertura. Ello se refleja en la opinión de los usuarios encuestados, ya que un 50% califica la información de la Red Sedimentométrica como "insuficiente" (en términos de cobertura geográfica e histórica) y el mismo porcentaje recurre, complementariamente, a otras fuentes de información.

En cuanto a la confiabilidad de la información los resultados de la encuesta indican que la opinión de los usuarios es, en su mayoría, buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Recuadro 5: Comentarios de usuarios encuestados sobre la cobertura y confiabilidad de la Red Sedimentométrica

- Baja densidad de la Red.
- Corto período de registro.
- No cubre eventos extremos.
- Sólo se sacan muestras en días normales, no en crecidas, cuando el caudal trae más sedimentos.

Tabla 15: Confiabilidad de la información de la Red Sedimentométrica

Opinión sobre la información	Muy confiable	Confiable	Medianamente confiable	Poco confiable	No confiable
Porcentaje	50%	38%	12%	0%	0%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

La apreciación de los usuarios sobre la confiabilidad de las estadísticas sedimentométricas, reflejada en la tabla anterior, es la mejor de todas las redes. Según la DGA, la tasa de falla de registro es del orden de un 2%. No se entregó una estimación del error promedio en los datos de sedimentometría.

La opinión de los usuarios encuestados acerca de la oportunidad de la información Sedimentométrica no es buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 16: Oportunidad de la información de la Red Sedimentométrica

Opinión sobre la oportunidad de la información	Muy buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Porcentaje	0%	12%	63%	25%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

El Panel estima que esta red, a pesar de la baja demanda por la información que genera, debe continuar operando. Ello ya que los datos de sedimentometría son cruciales para el diseño de grandes obras hidráulicas tales como embalse para riego o generación

hidroeléctrica, cuya vida útil depende del volumen de sedimentos aportados por los ríos que los alimentan.

d) Componente: Estadísticas de calidad de aguas generadas

El 36% de los 45 usuarios encuestados²⁴ habían utilizado datos de esta red con un promedio de 3,3 consultas por año. Ello la ubica, según la encuesta, lejos por debajo de las redes Fluviométrica e Hidrometeorológica, pero a la par de la de Niveles de Pozos, en cuanto a la demanda de información. La misma situación se aprecia en los registros de solicitudes presentadas al CIRH, ya que en el año 2000 recibió 31 consultas (5% del total de consultas), superando ligeramente a la red de Niveles de Pozos (23 consultas, 4%).

Según los resultados de la encuesta, las solicitudes de información de Calidad de Aguas, se concentran entre las regiones V y VIII (61%), tal como se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 17: Distribución regional de solicitudes información de la Red de Calidad de Aguas

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Todas
Usuarios	5%	2%	7%	7%	17%	12%	12%	10%	10%	7%	2%	0%	0%	10%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

En cuanto al período para el cual solicitan datos, un 38% de los usuarios encuestados solicitó las series históricas completas, mientras que un 62% solicitó datos para períodos comprendidos entre 1 y 20 años.

Para el análisis de la cobertura geográfica de la red no puede utilizarse como patrón de referencia una red crítica, ya que ésta no ha sido definida. Actualmente la red incluye 447 puntos de muestreo, pero ello es considerado insuficiente por el 50% de los encuestados (en términos de cobertura geográfica e histórica). Un 63% de ellos recurre, además, a otras fuentes de información.

Recuadro 6: Comentarios de usuarios encuestados sobre la cobertura y confiabilidad de la Red de Calidad de Aguas

- Hay que hacer mediciones propias.
- Red poco densa, controles esporádicos.
- Según la Ley Ambiental la calidad del agua se debe evaluar en base a 60 parámetros, pero la RHN mide menos de 10.
- Difícil estandarización de la metodología de la muestra.
- Gran desfase histórico de los datos

En cuanto a la confiabilidad de la información los resultados de la encuesta indican que la opinión de los usuarios es buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 18: Confiabilidad de la información de la Red de Calidad de Aguas

Opinión sobre la información	Muy confiable	Confiable	Medianamente confiable	Poco confiable	No confiable
Porcentaje	14%	43%	43%	0%	0%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

²⁴ Ver Anexo 3: Encuesta para la Evaluación del Programa .

En el caso de esta red el nivel de error de los datos depende del parámetro en estudio, siendo ellos reducidos. Por ejemplo, se estima en un 3 % el error para balance iónico.

Sin embargo, en lo referente a la oportunidad de la información los resultados de la encuesta no son buenos, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 19: Oportunidad de la información de la Red de Calidad de Aguas

Opinión sobre la oportunidad de la información	Muy buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Porcentaje	7%	22%	57%	14%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

Esta apreciación de los usuarios es comprensible ya que las estadísticas mensuales, presentan desfases de tres meses, y en regiones, para mediciones bimestrales, el desfase llega a seis meses. En algunos casos los desfases pueden ser normales, hasta los tres meses, es decir existen desfases inevitables por el tiempo que se demora en tomar una nueva muestra (sin embargo el panel no dispuso de la información exacta de los tiempos de desfase actuales y mínimos técnicos para cada parámetro de medición).

Los efectos de estos desfases, consisten principalmente en no tener a disposición de los usuarios esta información, con la consecuente falta de exactitud en aquellos análisis que requieran datos recientes.

La visión de futuro del Programa, identifica la ampliación de los parámetros de medición de calidad de las aguas, como una necesidad para enfrentar las demandas derivadas de la Norma de Calidad de Aguas. En ésta se nombra al MOP, a través de la Dirección General de Aguas, como organismo encargado de generar la información necesaria que permita asegurar el cumplimiento de dicha Norma.

El panel estima que la Red de Calidad de Aguas ha estado generando información útil para los usuarios. Con la nueva Norma de Calidad de Aguas, y la realización cada vez más frecuente de EIA, la demanda por series históricas de calidad de agua de los distintos ríos y lagos del país aumentará fuertemente. Ello requerirá un gran esfuerzo por parte de la DGA en cuanto a la modernización del laboratorio de calidad de aguas y la regionalización de los análisis.

e) Componente: Estadísticas de niveles de pozos generadas

El 42% de los 45 usuarios encuestados²⁵ habían utilizado datos de esta red con un promedio de 2,6 consultas por año. Según los registros de solicitudes presentadas al CIRH, en el año 2000 recibió 23 consultas (4% del total de consultas). Estas cifras son comparables a las de la Red de Calidad de Aguas pero muy inferiores a las de las redes Fluviométrica e Hidrometeorológica.

Según los resultados de la encuesta, las solicitudes de información de Niveles de Pozos se en las regiones IV, V, VI, VII y Metropolitana, tal como se aprecia en la tabla siguiente.

²⁵ Ver Anexo 3: Encuesta para la Evaluación del Programa .

Tabla 20: Distribución regional de solicitudes de información de la Red de Niveles de Pozos

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII*	VIII*	IX*	X*	XI	XII	Todas
Usuarios	5%	5%	5%	10%	18%	15%	15%	10%	3%	5%	3%	s.c.	s.c.	8%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

s.c. : Sin Cobertura

* Nota: Según la encuesta, usuarios solicitaron datos para las regiones VII, VIII, IX y X, aún cuando la red solo cubre las regiones I a VI.

En cuanto al período para el cual solicitan datos, un 42% de los usuarios encuestados solicitó las series históricas completas, mientras que un 58% solicitó datos para períodos comprendidos entre 1 y 25 años.

Para el análisis de la cobertura geográfica de la red no puede utilizarse como patrón de referencia una red crítica, ya que ésta no ha sido definida. Actualmente la red incluye 464 pozos, pero ello es considerado insuficiente por el 53% de los encuestados (en términos de cobertura geográfica e histórica). Un 63% de ellos recurre, además, a otras fuentes de información.

Recuadro 7: Comentarios de usuarios encuestados sobre la cobertura y confiabilidad de la Red de Niveles de Pozos

- Escasos pozos de observación.
- Discontinuidad del registro o períodos muy cortos de observación.
- Areas no exploradas. Ej.: IX Región.
- Información poco actualizada.
- Poca supervisión (hay pozos secos).
- Información imprecisa: indica la coordenada UTM sin especificar el datum.

En cuanto a la confiabilidad de la información los resultados de la encuesta indican que la opinión de los usuarios es buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 21: Confiabilidad de la información de la Red de Niveles de Pozos

Opinión sobre la información	Muy confiable	Confiable	Medianamente confiable	Poco confiable	No confiable
Porcentaje	5%	53%	42%	0%	0%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

La apreciación de los usuarios, reflejada en la tabla anterior, concuerda con lo señalado por la DGA, que estima el error promedio en los datos de niveles de pozos en 0,1 % para pozos de hasta 100 m y en 0,2% para profundidades mayores. La tasa de falla de registro se estima en el orden de un 5%, ya que de los pozos de la red, a veces se encuentran sin candado, aterrados, o sin acceso.

La opinión de los usuarios encuestados acerca de la oportunidad de la información de Niveles de Pozos es regular según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 22: Oportunidad de la información de la Red de Niveles de Pozos

Opinión sobre la oportunidad de la información	Muy buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Porcentaje	5%	26%	58%	11%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

Esta apreciación de los usuarios es concordante con los tiempos de desfase promedio para poner datos de niveles de pozos a disposición de los usuarios en los cuatro años del período evaluado (ver tabla siguiente).

Tabla 23: Tiempo de desfase, Red de Niveles de Pozos

Año	1997	1998	1999	2000
Desfase en meses	12	3 - 6 ¹	3 - 6	12 ²

Fuente: DGA

1: En regiones con mediciones mensuales el desfase es de 3 meses; en regiones con mediciones bimestrales el desfase es 6 meses.

2: Se presentaron desfases mayores por problemas de ajustes internos de asignación de trabajos del personal.

El panel considera que esta red satisface solo en forma parcial los requerimientos de los usuarios. Falta la definición de una red crítica y debería evaluarse la conveniencia de aumentar su cobertura hacia el sur del país.

f) Pronósticos de caudales publicados

Los Pronósticos de Caudales son consultados por el 34% de los usuarios encuestados. No existen registros en el CIRH sobre solicitudes de estos pronósticos, pero se distribuyen 200 copias del informe publicado en septiembre de cada año, por lo que dicha cifra debería representar, aproximadamente, el número de usuarios anuales.

Según los resultados de la encuesta, los usuarios habían consultado Pronósticos de Caudales para todas las regiones del país, salvo la III y la XI, tal como se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 24: Distribución regional de consultas de Pronósticos de Caudales

Región	I*	II*	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX*	X*	XI	XII*	Todas
Usuarios	5%	5%	0%	12%	15%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	s.c.	2%	2%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

s.c. : Sin Cobertura

* Nota: Según la encuesta, usuarios solicitaron pronósticos para las regiones I, II, X y XII, aún cuando solo se preparan para cuencas entre la III y la VIII región.

Curiosamente, a pesar de que los pronósticos solo se preparan para algunos ríos desde el Copiapó hasta el Ñuble, los usuarios indicaron haberlos solicitado para las regiones I, II, IX, X y XII. Ello puede ser reflejo de una demanda insatisfecha, aspecto que debería ser investigado por la DGA a través de sus oficinas en las regiones I, II y IX a la XII. A pesar de la limitada cobertura de los pronósticos, un 75% de los encuestados consideró que ésta era suficiente.

En cuanto a la confiabilidad de los pronósticos, los resultados de la encuesta indican que la opinión de los usuarios es buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 25: Confiabilidad de los Pronósticos de Caudales

Opinión sobre los pronósticos	Muy confiables	Confiables	Medianamente confiables	Poco confiables	No confiables
Porcentaje	0%	73%	27%	0%	0%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

La DGA evalúa anualmente la precisión de los pronósticos realizados el año anterior, contrastándolos con los caudales observados. Para el período evaluado el error promedio en los pronósticos ha estado entre 16,25 y 16,45%, lo cual es un buen resultado dado el carácter predictivo de éstos²⁶. Ello explica la buena opinión de los usuarios.

Con respecto a la oportunidad de la información, la opinión de los usuarios encuestados acerca de los Pronósticos de Caudales es relativamente buena, según se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 26: Oportunidad de los Pronósticos de Caudales

Opinión sobre la oportunidad de la información	Muy buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Porcentaje	0%	64%	27%	9%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

El Panel considera que los pronósticos de crecidas son un producto útil y valorado de la RHN. Los usos de esta información son diversos e importantes, tal como se aprecia en el recuadro adjunto, por lo que deberían continuar siendo preparados y publicados por la DGA. Si sería conveniente que se analizara la posibilidad de extenderlos a otras cuencas y regiones. Actualmente los pronósticos solo se realizan para un 3% de las estaciones fluviométricas.

Recuadro 8: Usos de los pronósticos de caudales según la encuesta

- Programaciones de riego.
- Estudios de proyectos de riego, agrícolas e hidroeléctricos.
- Estudios de geología e hidrogeología.
- Cálculo de modelo tarifario hidroeléctrico.
- Construcción de túnel bajo Río Mapocho.
- Pronóstico de generación hidroeléctrica.
- Investigación comportamiento hídrico.

g) Pronósticos de crecidas emitidos

Actualmente solo es posible realizar pronósticos de crecidas para las cuencas de los ríos Aconcagua, Mapocho, Mataquito y Maule. La DGA estima que estos pueden entregarse con una antelación de dos a seis horas a la ocurrencia del evento y un error no superior al 20%.

²⁶ Los porcentajes de error fluctúan entre 0 y más de 30% para pronósticos de caudales de cuencas individuales.

El Panel considera que estos pronósticos pueden ser muy útiles para evitar pérdida de vidas y disminuir pérdidas materiales en caso de eventos hidrológicos extremos. Sin embargo, una antelación de dos horas es insuficiente como para poder coordinar una evacuación organizada de comunidades ribereñas, por lo que debería aumentarse la capacidad de antelación de los pronósticos. Asimismo, la cobertura de estos pronósticos es aún muy limitada y debería extenderse a todos los cauces que amenacen comunidades, priorizando aquellas cuencas en que el impacto pueda ser mayor, como por ejemplo la del Bío-Bío.

3.1.2 Nivel de logro del propósito del Programa

Recordemos en primer término que el propósito del Programa se definió como:

"Información confiable y oportuna, puesta a disposición de los usuarios públicos y privados, que permita el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país".

El Programa ha generado por muchos años estadísticas e información que ha sido entregada a los usuarios como un servicio normal de la DGA. La cobertura, confiabilidad y oportunidad de la información se analizó en detalle para cada una de las redes en la sección anterior. En forma agregada, y como resultado de dicho análisis, es posible afirmar que los usuarios consideran que la información proporcionada por la RHN es confiable o medianamente confiable y que su oportunidad es buena o adecuada.

El panel considera que ha aportado en dichos aspectos el paso del sistema de recolección de datos terrestre a uno electrónico en algunas estaciones. Ello ha significado una mejoría en la eficacia del funcionamiento del Programa, permitiendo una mayor rapidez en la recolección y envío de los datos y una disminución de errores de medición y registro de datos. A esta característica del nuevo sistema, se le debe agregar el que genera un número mayor de datos (por mayor frecuencia) para los diversos usos de la información.

Sin embargo, la cobertura de las redes es considerada insuficiente por entre un 18% y un 53% de los usuarios (dependiendo de la red específica de que se trate). En términos globales, el 81% de los usuarios encuestados consideró que la cobertura de la RHN era insuficiente y que requerían de datos adicionales no provistos por ésta. Ello explica que más del 50% de los usuarios de todas las redes recurra a información de fuentes complementarias o a estudios propios. En el recuadro adjunto se presentan algunos comentarios generales de los usuarios encuestados acerca de información adicional que debería proveer el Programa RHN.

Recuadro 9: Información adicional que debería proveer la RHN según los usuarios encuestados

- Falta integrar a la RHN la información de estaciones de medición de que dispone ENDESA y el Instituto Meteorológico de la FACH.
- Baja cobertura en cuencas secundarias, no andinas o situadas en zonas extremas.
- Faltan puntos estratégicos de medición, en el medio y en la desembocadura de grandes caudales.
- La red fluviométrica no cuenta con métodos alternativos de medición ante grandes crecidas de caudales. Muchas veces, la estación es arrasada.
- Entregar información desagregada de caudales mínimos y máximos; lo mismo en temperatura (máx./mín. y no promedios). Incorporar o actualizar la información en Internet de plataformas colectoras de nieve.
- Incluir catastro de curvas granulométricas integrales de los ríos del país.
- La información de calidad de aguas no integra los parámetros exigidos por CONAMA para las EIA.

En lo que se refiere a atender usuarios públicos y privados, el Programa está cumpliendo con ello, según se analiza en la sección Beneficiarios efectivos del Programa (pág. 35).

Para saber si la información permite el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país, es conveniente analizar los usos dados a la información solicitada.

Al solicitar alguna información al Centro de Información de Recursos Hídricos, los usuarios deben llenar un formulario, en que aparece codificado el uso que darán a dicha información. A partir de dichos registros se obtuvo el siguiente cuadro:

Tabla 27 Número de solicitudes respondidas por CIRH según motivo

Motivo	1997	1998	1999	2000
1. Estudio para DGA	n/d	5	3	1
2. Proyecto de Obras Hidráulicas	n/d	32	44	52
3. Memoria de título	n/d	40	44	47
4. Estudio hidrológico	n/d	324	353	312
5. Proyecto de obras viales	n/d	37	26	35
6. Trabajo de investigación	n/d	24	31	42
Total	n/d	462	499	489

Fuente: Solicitudes al C.I.R.H. de la DGA y trabajo del panel evaluador.
n/d: información no disponible

Como se aprecia en el cuadro, las peticiones más numerosas son para realizar estudios hidrológicos. También se detecta un importante proporción para la realización de obras de infraestructura (hidráulicas y viales). Un menor porcentaje de las solicitudes tienen por motivo la realización de trabajos de investigación o preparación de memorias de título (las cuales también corresponden a investigaciones).

Sin embargo, al interpretar la información anterior es importante tener en cuenta que la categoría "Estudio hidrológico" no es excluyente con las otras. Un estudio hidrológico puede realizarse para la caracterización de la calidad de agua a nivel nacional, regional y de cuencas y determinación de sus tendencias temporales y espaciales; determinación de calidad natural y/o basal; seguimiento de planes de descontaminación y prevención, reportes de cumplimiento de acuerdos internacionales; diseños de obras de vialidad, grandes y pequeñas obras de riego: sistemas de alerta de crecidas e inundaciones frecuentes, etc.

Con base en la información expuesta, el Panel considera que el Programa está cumpliendo con generar la información necesaria para la administración, aprovechamiento y desarrollo del recurso hídrico en sus diversas aplicaciones.

Otro aspecto a considerar para evaluar el logro del propósito se refiere a como la información es puesta a disposición de los usuarios. La tabla siguiente detalla, según los resultados de la encuesta, como accedieron los usuarios a la información de las distintas redes que conforman la RHN.

Tabla 28: Fuente utilizada para obtener la información de las redes

RED	CIRH	Boletines / Informes	Depto. de Hidrología	Internet
Fluviométrica	61%	2%	25%	11%
Hidrometereológica	65%	3%	24%	8%
Sedimentométrica	75%	0%	13%	13%
Niveles de Pozos	61%	4%	30%	4%
Calidad de Agua	93%	0%	7%	0%
Pronóstico de Caudales	33%	17%	33%	17%
TOTAL	63%	4%	24%	9%

Fuente: Encuesta a usuarios de de la RHN

El CIRH ha sido, según los resultados de la encuesta, la principal fuente de información para los usuarios de la RHN, atendiendo más del 60% de todas las consultas. De hecho, los encuestados señalaron la creación de este centro como una de las razones²⁷ de la mejoría en el servicio brindado por la RHN.

El uso de la Internet, para la entrega de información a los usuarios, aunque debería haber aumentado también la eficacia del sistema, no ha sido un medio importante en la entrega de información. Es así que, según los resultados de la encuesta, solo la utiliza un mínimo de personas, indicándose como sugerencia, el que se requiere de mayor información incorporada al sitio, precisando a nivel de estaciones con sus respectivos códigos. Se indica también que la consulta por Internet no sustituye la consulta presencial en el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH), dado que muchos temas específicos a consultar no son accesibles desde internet.

Resumiendo el análisis anterior, y en base a la cobertura, confiabilidad y disponibilidad de la información, el Panel considera que el programa logra el propósito parcialmente. Ello dado que un alto porcentaje de los usuarios considera que la información que les brinda la RHN es insuficiente, tanto en términos de cobertura geográfica como de continuidad histórica de las series.

3.1.3 Beneficiarios efectivos del Programa

Los beneficiarios de este Programa, se pueden clasificar en beneficiarios indirectos y beneficiarios directos. Como beneficiarios indirectos califican todos quienes se benefician por una mejor administración de los recursos hídricos, es decir la mayor parte de la población del país. Como el número de estos beneficiarios indirectos es imposible de cuantificar en el marco de esta evaluación, nos preocuparemos solo de los beneficiarios directos, los cuales pueden clasificarse en internos y externos al MOP. Los usuarios internos y externos se describieron en la sección Caracterización y número de beneficiarios objetivo (pág. 8).

El Panel, a partir de los registros de solicitudes al CIRH, obtuvo la distribución por tipo de usuario que se presentan en la tabla siguiente.

²⁷ La otra fue el programa de modernización de la RHN.

Tabla 29: Usuarios de la RHN según registros del CIRH

Tipo de usuario	1998		1999		2000	
	Número	%	Número	%	Número	%
Empresas Consultoras y Consultores	188	62,3%	166	51,7%	176	60,3%
Empresas Sanitarias	3	1,0%	0	0,0%	3	1,0%
Empresas Hidroeléctricas	5	1,7%	9	2,8%	2	0,7%
Empresas Mineras	2	0,7%	5	1,6%	7	2,4%
Otras Empresas	21	7,0%	29	9,0%	31	10,6%
Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas	4	1,3%	2	0,6%	2	0,7%
MOP (distintas dependencias nacionales y regionales)	7	2,3%	8	2,5%	4	1,4%
Otras Entidades Gubernamentales	17	5,6%	14	4,4%	3	1,0%
Universidades y Centros de Investigación	9	3,0%	12	3,7%	8	2,7%
Investigadores	12	4,0%	15	4,7%	22	7,5%
Estudiantes	23	7,6%	26	8,1%	31	10,6%
Otros y No Identificados	11	3,6%	35	10,9%	3	1,0%
Total	302	100,0%	321	100,0%	292	100,0%

Fuente: Elaboración del Panel con base en los registros del CIRH

Nota: no se contó con información para el año 1997

Se aprecia claramente que los principales usuarios de la información son empresas consultoras y consultores privados. Universidades, centros de investigación, investigadores y estudiantes representan en el período evaluado entre un 14,6% y un 20,8% de los beneficiarios. Empresas privadas representan entre un 10,4% y un 14,7% de los beneficiarios, mientras que el sector público solo corresponde a no más de un 7,9%.

Sin embargo, para conocer los beneficiarios efectivos de la información solicitada por consultores y empresas consultoras al CIRH, es necesario saber para quienes realizaron ellos los estudios. La tabla siguiente presenta el destino de los estudios e investigaciones para los cuales se utilizó la información, según los resultados de la encuesta a los usuarios de la RHN (ver Anexo 3.2, pág. 87).

Tabla 30: Destino de los estudios e investigaciones con datos de la RHN

Red	Para sí mismo	MOP	Otras Sector Público	Sector Privado
Fluviométrica	3%	23%	17%	58%
Hidrometeorológica	1%	31%	18%	50%
Sedimentométrica	0%	44%	11%	44%
De Niveles de Pozos	3%	20%	23%	54%
De Calidad de Aguas	5%	36%	14%	45%
Pronósticos de Caudales	6%	19%	0%	75%

Fuente: Encuesta a usuarios de la RHN

Así, según los resultados de la encuesta, para todas las redes que conforman la RHN, los principales beneficiarios efectivos de la información generada son del sector privado. Enseguida se ubica el MOP y en tercer lugar otras entidades del sector público. Si se consideran en forma agregada los datos de las dos tablas anteriores, el sector privado sería el beneficiario efectivo de la información de la RHN en un porcentaje aproximado de entre

38% y 48%. El uso de la información para el sector público estaría, aproximadamente, entre 29% y 34%.

Según los técnicos de la DGA, existiría un gran uso interno de la información de la RHN que no se reflejaría en las solicitudes al CIRH. El Panel solicitó en varias ocasiones nombres de funcionarios de la Dirección de Vialidad y de la Dirección de Obras Hidráulicas a quienes consultar sobre dicho uso interno, sin obtener respuesta sobre a quién dirigirse. En una conversación informal con un ex-jefe del Departamento de Estudios de la Dirección de Vialidad, de larga trayectoria en la institución, éste señaló que solo utilizaban información de la RHN en forma muy esporádica, para situaciones de emergencia.

Si es indudable que la propia DGA es un usuario muy importante de la información generada por la RHN. Ello ya que para revolver sobre las solicitudes de otorgamiento de derechos de agua, debe necesariamente recurrir a los datos de fluviometría y de la red de niveles de pozos. Su participación en la revisión de EIA presentados a la CONAMA exige también consultar datos de la red de calidad de aguas, de fluviometría, de hidrometeorología y sedimentométricos. Los datos hidrometeorológicos y fluviométricos también son fundamentales para la preparación de pronósticos de caudales.

Por último, cabe mencionar que existen siete convenios que permiten el acceso directo de usuarios a los datos colectados por vía satelital. Se benefician de ésta posibilidad cinco Juntas de Vigilancia de distintos ríos, la Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A. y Celulosa Arauco y Constitución S. A.

El panel considera que dado el alto número de beneficiarios que corresponde a empresas privadas, la DGA debería revisar su política de cobro por la información que entrega el CIRH. Ello dado que, aún cuando en la encuesta muchos usuarios de quejan del alto costo de la información, existe un importante subsidio según se analiza en la sección 4.1.5 Condiciones para una eventual recuperación de costos. (pág. 47).

3.1.4 Grado de focalización del Programa

El Programa ha estado orientado fundamentalmente por aspectos técnicos y hacia los requerimientos internos de la propia DGA. No existe información acerca de que haya existido una orientación hacia los requerimientos de usuarios externos al Ministerio, con excepción de la política de apoyo a la gestión y organización de las Juntas de Vigilancia.

Al respecto el Panel considera que debería realizarse un esfuerzo concertado con los principales usuarios de la RHN a fin de conocer los requerimientos de información de éstos y estudiar la factibilidad de atenderlos. En otras palabras, la RHN debería reconocerse a sí misma como un servicio público y orientar su accionar a satisfacer las necesidades de sus clientes (beneficiarios).

3.1.5 Grado de satisfacción de los beneficiarios efectivos

Los usuarios encuestados calificaron la calidad del servicio que les brinda la RHN como "muy buena" en un 9%, como "buena" en un 79%, como "regular" en un 9% y deficiente en un 3%. La pertinencia de esta opinión, está dada por el hecho de que son los usuarios quienes pueden hacer afirmaciones con propiedad en este tema. El panel evaluador, por

tanto toma estas opiniones como válidas, y considera que no le compete dar una opinión adicional a ella.

Otro aspecto a considerar es que los usuarios encuestados opinan que el Programa ha mostrado una mejoría en el servicio que brinda. El 39% opina que la mejoría ha sido "significativa", mientras que un 46% la considera "ligera" y un 15% opina que no ha existido mejoría en el servicio. Se observa que el gran "salto" lo dió la DGA en 1996, año en que se pasó de un sistema informal a un sistema normalizado de consulta.

Los usuarios, por su parte han ido aumentando la demanda por la información de la RHN en cantidad y en cuanto a la calidad deseada. En su opinión existen errores en los datos y debería avanzarse hacia un mejor servicio de atención al cliente (entrega de información más amigable, horarios más extendidos de atención al público, accesos más rápidos a la información, mayor uso de Internet).

En resumen, el Panel considera que los usuarios están medianamente satisfechos con el servicio que les brinda la RHN. Sin embargo, desearían una mayor cobertura de la RHN, con un servicio de atención al público más técnico y expedito, con medios más modernos de acceso, y con una mejor disponibilidad de la información.

3.2 Resumen evaluativo de los logros del Programa

En el ANEXO 4: Evolución de indicadores (pág. 104) se presenta una tabla con toda la información que fue posible recopilar sobre los valores de los indicadores definidos en la Matriz de Marco Lógico consensuada para el programa. A nivel de propósito y componentes el resumen evaluativo del programa se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 31: Resumen evaluativo de los logros del Programa a nivel de propósito y componentes

Enunciado del objetivo	Comentarios sobre el nivel de logro de los objetivos ⁽¹⁾
Propósito: "Información confiable y oportuna, puesta a disposición de los usuarios públicos y privados, que permita el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país".	El Programa ha logrado parcialmente el propósito. Ha entregado información confiable y razonablemente oportuna, pero no con la cobertura deseada por los usuarios. Estos reconocen que ha existido un mejoramiento en el período evaluado (85%) pero desearían una mayor cobertura geográfica (76%), series históricas más completas, mejorar más la confiabilidad de los datos y un servicio más expedito.
Componentes:	
1. Estadísticas fluviométricas oportunas y confiables generadas.	Este componente, consultado por el 78% de los usuarios encuestados, ha entregado estadísticas fluviométricas confiables (71%), pero no ha alcanzado la oportunidad (deficiente 26%) y nivel de cobertura (insuficiente 34%) que los usuarios desearían.

Enunciado del objetivo	Comentarios sobre el nivel de logro de los objetivos ⁽¹⁾
2. Estadísticas hidrometeorológicas oportunas y confiables generadas.	Este componente, también muy demandado (73%), ha entregado estadísticas hidrometeorológicas confiables (100%) y oportunas (100%), pero no con el nivel de cobertura que los usuarios desearían (32% insuficiente). Además, se ha recopilado información que no ha sido procesada y registrada en el BNA.
3. Estadísticas sedimentométricas oportunas y confiables generadas.	Este componente, muy poco demandado (22%), pero fundamental para el diseño de grandes obras hidráulicas, ha entregado estadísticas sedimentométricas muy confiables (50%, confiable 100%). Sin embargo, no ha alcanzado la oportunidad (deficiente 25%) y nivel de cobertura (insuficiente 50%) que los usuarios desearían.
4. Estadísticas de calidad de aguas generadas.	Este componente, cuya demanda debería aumentar fuertemente en los próximos años, ha generado estadísticas confiables (100%), pero no con la cobertura deseada por los usuarios (insuficiente 50%). Esta situación podría empeorar por la mayor demanda que implica la nueva Norma de Calidad de Aguas.
5. Estadísticas de niveles de pozos generadas.	Este componente, demandado por el 42% de los usuarios encuestados, ha generado estadísticas confiables (100%), en forma oportuna (buena o adecuada 89%), pero con una cobertura insuficiente (53%).
6. Pronósticos de caudales publicados.	Los pronósticos producidos por este componente son consultados por el 34% de los encuestados, quienes los consideran oportunos (91%) y confiables (100%), pero deberían prepararse para un mayor número de cuencas (25%).
7. Pronósticos de crecidas emitidos.	Este componente, agregado recientemente a la RHN, debería ampliar su cobertura y, en lo posible, entregarse con mayor antelación a los eventos.

(1) Los porcentajes corresponden a los resultados de la encuesta a los usuarios de la RHN.

3.3 Conclusiones sobre la eficacia del Programa

El Programa, a través de sus distintos componentes, ha entregado, por muchos años, información confiable para el manejo de los recursos hídricos en el país. Ello es reconocido por los usuarios. Sin embargo, la información no siempre está disponible con la oportunidad deseada, aún cuando la DGA ha realizado un gran progreso en el período evaluado, en cuanto a disminuir los tiempos de desfase entre la toma del dato y su registro en el BNA para uso público.

Un paso importante en este sentido ha sido el programa de modernización desarrollado a partir de 1996, el cual ha permitido aumentar la confiabilidad de los datos, mejorar la continuidad de las series y disminuir los desfases. El panel considera que este programa debería continuar, pero que sería conveniente hacer una evaluación social que justifique adecuadamente su conveniencia para el país y defina sus alcances y costo total.

Por otra parte, un alto porcentaje de usuarios considera que la información provista por la RHN es insuficiente, especialmente en términos de cobertura geográfica. A principios de la

década de los 80 se definió una red crítica para algunos componentes, pero 20 años después solo se ha alcanzado una cobertura de poco más del 75% de esa red crítica. Además, existe información hidrometeorológica que está en registros en bruto, pues no se ha contado con los recursos necesarios para digitalizarla.

Dada la creciente importancia de los recursos hídricos para el desarrollo nacional, el Panel estima necesario actualizar la red crítica para los componentes en que fue estudiada, definirla para los restantes, y evaluar la mejor forma de alcanzar esta cobertura mínima deseable en el menor plazo posible. No debe olvidarse que los estudios hidrológicos requieren de largas series históricas para obtener resultados confiables, por lo que de nada sirve instalar una estación cuando se requiere la información para un proyecto o uso del recurso agua. Es necesario ser previsor e iniciar la recopilación de datos muchos años antes de que se requieran.

Considerando lo señalado en los párrafos anteriores, el Panel estima recomendable estudiar la factibilidad de una mayor participación del sector privado en la operación de las redes de medición. La DGA podría especificar los datos que desea recibir, la frecuencia, confiabilidad y desfase con que los quiere, y los puntos en los cuales deben ser medidos y licitar al sector privado la operación, modernización y ampliación de las redes. El contrato podría establecer que los datos serán propiedad exclusiva de la DGA, o bien que deberán ser suministrados a la DGA, pero que el particular que opere la red podrá vender los datos, a una tarifa convenida, a otros particulares.

Una mayor participación del sector privado en la operación de la RHN tendría, a juicio del Panel, las siguientes ventajas:

- Permitiría alcanzar la cobertura deseada (Red Crítica) con mucho mayor rapidez, por los capitales que aportarían los privados.
- Permitiría modernizar con mayor rapidez la red, por el mismo motivo anterior.
- Liberaría a técnicos altamente calificados de la DGA de labores rutinarias, permitiéndoles dedicarse más a estudios hidrológicos.

Un significativo avance en cuanto a poner la información a disposición de los usuarios fue la creación del CIRH, el cual se ha convertido en la "ventanilla" principal de la DGA. Ello significó pasar de un sistema informal de acceso a la información a uno formal, aspecto altamente valorado por los usuarios y señalado en la encuesta como un motivo importante del mejoramiento de la calidad de servicio. El Panel estima que la creación de éste Centro, así como del nuevo BNA, que es vital para su funcionamiento con eficacia, representan un gran avance en acercar a la RHN a los usuarios. Estos esfuerzos deberían continuar a futuro, tecnificando más la labor del CIRH y mejorando sus registros de solicitudes. Además, sería conveniente utilizar en forma más intensiva la Internet como un medio de acceso de los usuarios a la información.

3.4 Recomendaciones sobre la eficacia del Programa

El Panel recomienda actualizar los estudios que definieron las redes críticas para los componentes de fluviometría, hidrometeorología y sedimentometría, de modo de actualizar su definición de acuerdo a los nuevos requerimientos del país. Asimismo, debería definirse la red crítica para los componentes de niveles de pozos y de calidad de aguas. También es recomendable que se estudie la conveniencia de aumentar el número de cuencas para las cuales se preparan pronósticos de caudales y se realizan pronósticos de crecidas.

Como una alternativa para alcanzar en breve plazo la cobertura mínima deseable (redes críticas) se recomienda estudiar la factibilidad de licitar al sector privado la operación, la modernización y el aumento de cobertura de las redes fluviométrica, hidrometeorológica, sedimentométrica, de niveles de pozos y de calidad de aguas. El estudio debería analizar distintos niveles de participación del sector privado en cada una de las redes y abordar el tema de tarificación de la información.

Para lograr una mayor eficacia, el Panel considera apropiada la automatización de las actividades de toma y recolección de datos (uso de Datalogger y transmisión electrónica), de modo de disminuir el nivel de error y los desfases, y aumentar la frecuencia de las mediciones. Sin embargo, antes de continuar avanzando con el programa de modernización, se recomienda realizar una evaluación técnico-económica (evaluación social) que permita justificar adecuadamente la inversión requerida y ayude a definir la cobertura óptima de las redes. Además, previo a la realización de inversiones importantes en la modernización y expansión de la RHN, debería estar definido el rol que jugaría el sector privado.

Por último, el Panel considera que reforzar el CIRH contribuiría en forma importante a mejorar la eficacia del Programa, en lo que se refiere a facilitar el acceso de los usuarios a la información. Esto se debería concretar en tales acciones como:

- Dar al CIRH el rango de departamento y definir sus funciones y metas.
- Tecnificar el servicio y mejorar las facilidades a los usuarios.
- Procesar toda la información registrada.
- Entregar la información en un formato más moderno, accesible a la mayoría de los usuarios, por ejemplo Excel.
- Mejorar sustancialmente el sistema de entrega de información vía Internet y estudiar la posibilidad de crear una Extranet a la cual tengan acceso los usuarios más frecuentes.
- Crear un Sistema de Información Geográfico que facilite el acceso a la información.

Recuadro 10: Recomendaciones seleccionados de usuarios encuestados relacionadas con la eficacia del Programa

- El servicio es incompleto. Además de la falta de cobertura en determinadas zonas geográficas, los datos entregados están "en bruto": no están corregidos ni procesados, lo que obliga al usuario a hacerlo cada vez que solicita la información. No son datos oficiales como los elaborados en otros países del mundo. Desde ese punto de vista, el servicio es caro. Si el servicio estuviera en manos privadas, sería más caro aún, pero habría posibilidad de exigir este valor agregado.
- Propone que la RHN constituya y difunda una lista de empresas certificadas que posean o realicen mediciones de pozos. No hay información para aguas subterráneas desde el año 98.
- Se necesita mayor información en Internet: listado de estaciones con sus respectivos códigos, e información más precisa de los años en los cuales efectivamente se hizo mediciones en cada estación. Actualmente la información es engañosa, pues muchas estaciones se encuentran con saltos y vacíos temporales de medición. Eso las hace inservibles. La información es cara, dado los altos volúmenes requeridos.

4 EFICIENCIA Y ECONOMIA DEL PROGRAMA

4.1 Análisis de aspectos relacionados con la eficiencia del Programa

4.1.1 Análisis de actividades y/o componentes

El Programa RHN es una continuación de las tareas orientadas a la evaluación de cuencas hidrográficas, que la DGA inició en el año 1914. Esta larga trayectoria ha permitido acumular una gran experiencia, la cual se manifiesta hoy como un conjunto de actividades perfectamente afiatadas a cada red de medición. No existen pues, en opinión del panel, actividades prescindibles entre aquellas que se desarrollan actualmente en el marco del Programa.

Solo cabría analizar la utilidad de continuar recogiendo información en forma de actinogramas, higrótermogramas y pluviogramas, ya que no todos éstos se procesan e ingresan al Banco Nacional de Aguas.

El Panel considera que existe preocupación en la DGA por desarrollar las actividades del Programa en forma eficiente, lo cual se refleja en algunas medidas adoptadas recientemente, y otras de larga data, como, por ejemplo, las siguientes:

- Para el análisis de calidad de aguas se reemplazó el envío muestras en su estado original por el envío del material filtrado, facilitando así su manipulación y disminuyendo los costos de traslado.
- La lectura de los registros de estaciones fluviométricas e hidrometeorológicas por lugareños ahorra costos de personal y traslados.

Aún así, el Panel considera que es posible seguir avanzado hacia una mayor eficacia en las actividades. Por ejemplo, los pronósticos de crecidas se distribuyen en forma impresa, pudiendo ser reemplazados por una distribución vía e-mail, al menos a parte de los usuarios, con el consiguiente ahorro de recursos.

El programa de modernización, al reemplazar el registro manual de datos por un registro digital en Datalogger, y la recolección personal y el transporte físico de los datos por transmisión remota, debería producir importantes ahorros en los costos de operación de las redes. También aporta a una mayor eficiencia del programa el nuevo BNA, ya que al permitir una recuperación más expedita de los datos, tanto a nivel central como regional, disminuirá los costos y el tiempo de acceso a la información.

Sin embargo, no existe una evaluación que permita asegurar que los ahorros operacionales permitirán pagar el costo de inversión en modernización o el costo de desarrollo del BNA.

4.1.2 Alternativas de gestión más eficientes para alcanzar los mismos resultados

La actual gestión del programa se ha focalizado en la optimización de las tecnologías en uso, aumentado así la confiabilidad de los datos y mejorando la continuidad de los registros y la eficiencia²⁸. Sin embargo, en opinión del panel, también es necesario un esfuerzo importante para mejorar la oportunidad con que la información es publicada o puesta a

²⁸ No existe, y debería realizarse, un estudio que avale la mayor eficiencia de las nuevas tecnologías, pero en opinión del Panel, lo más probable es que así sea.

disposición de los usuarios en el BNA. En caso contrario carecerá de sentido toda mejora tecnológica.

En este sentido, el Panel considera que un aspecto que debería trabajarse más, pues aportaría a la oportunidad de la información y a una mayor eficiencia, sería el explotar mejor las capacidades de Internet. Si se implementara el acceso remoto al BNA por usuarios frecuentes previamente registrados (en forma de una extranet)²⁹, se ahorraría tiempo de funcionarios del CIRH y papelería para contestar las solicitudes de información. A los usuarios podría cobrarseles una tarifa plana por el acceso, o mejor aún, por dato accesado o tiempo de conexión.

También atenta contra la eficiencia la gran dispersión geográfica de las estaciones de recolección de datos. Ello, en opinión del Panel, hace aconsejable la subcontratación en cada región de servicios para la recolección y transporte de datos. De esta forma se evitaría la distracción de especialistas de la DGA, normalmente responsables de la validación y publicación de la información, y se podría disminuir el plazo en que la información es publicada. A ello también aportará el que las oficinas regionales puedan registrar los datos directamente en el BNA.

Un componente en que el Panel considera que puede ser mejorada la significativamente la eficiencia es el de Calidad de Aguas. En la actualidad, todos los análisis se realizan en el laboratorio de la DGA en Santiago, situación que, además de las dificultades propias al traslado de las muestras recogidas desde los distintos puntos del país, está provocando una saturación del mismo. Una alternativa más eficiente podría ser la subcontratación de los análisis con laboratorios regionales. Con ello se evitaría el costo de transporte, se podrían analizar los parámetros no preservables que exige la nueva Norma de Calidad de Aguas y se reduciría el plazo para poner los resultados a disposición de los usuarios.

Como una acción más radical, también es conveniente que la DGA evalúe la conveniencia de una tercerización total de las redes de medición, transfiriendo a privados las responsabilidades de mantención, operación, modernización y aumento de cobertura, de forma de alcanzar en forma inmediata los niveles de información correspondientes a la Red Crítica y de asegurar una adecuada y permanente renovación tecnológica de las mismas. La labor de los especialistas de la DGA se centraría en: la administración de los contratos asociados a cada red; la generación/actualización/renovación de nuevos contratos; el análisis, selección, difusión y publicación de la información; y en la certificación y supervisión de los servicios de los contratistas.

Las ventajas, que a juicio del panel tendría esta alternativa de gestión del Programa, en cuanto a su eficacia, se discutieron en la sección 3.3 Conclusiones sobre la eficacia del Programa(pág. 39). El Panel considera que no existe información suficiente como para recomendar o rechazar esta alternativa, desde el punto de vista de la eficiencia del Programa. Por ello, estima que debería realizarse un detallado estudio antes de adoptar una decisión al respecto.

²⁹ Tal como ya se hace con siete usuarios de información transmitida por vía satelital.

4.1.3 Duplicidad de funciones con programas que tienen el mismo grupo de beneficiarios objetivo y nivel de coordinación en los casos de intervenciones complementarias.

La mayor parte de las funciones desarrolladas por el programa no están duplicadas por otros programas.

Como únicas duplicidades existentes están la red de la DMC (página web www.meteochile.cl) e instalaciones meteorológicas de la Armada de Chile y de la Empresa Enersis (ver sección Programas complementarios pág. 8). En el pasado, varias estaciones meteorológicas de Endesa, hoy Enersis, fueron transferidas a la DGA. Este proceso se ha realizado (y se analizan nuevos traspasos) en la medida en que las estaciones transferidas son complementarias a la red de la DGA. Si no es así, no se acepta el traspaso.

Sin embargo, la duplicidad es poca, ya que las estaciones de la DMC y de la Armada de Chile se ubican en puntos distintos a los de la Red Hidrometeorológica. Las de la DMC se ubican mayoritariamente, en las cercanías de los aeropuertos y aeródromos, mientras que las de la Armada se ubican en el litoral, principal en islas. Así pues, mas bien hay complementariedad entre estas redes.

Existe una cooperación informal con la DMC, que en los hechos se ha traducido en que la DMC ha hecho uso de la información originada en la Red Hidrometeorológica de la DGA. Sin embargo, la DGA no aprovecha la información generada por la DMC, por las estaciones de Enersis o por la Armada de Chile.

El Panel considera que debería existir una coordinación permanente entre las entidades mencionadas y que debería acordarse un mecanismo que permita registrar en el BNA la información generada por las otras redes. En retribución, debería garantizarse a la DMC y a la Armada de Chile el acceso directo y sin costo a los datos de la RHN.

4.1.4 Análisis de costos

Los antecedentes de costos a los que hace referencia en esta sección, están presentados en el ANEXO 2: Antecedentes Presupuestarios y de Costos (pág. 85) de este informe.

Dado que el Programa no existe como tal desde el punto de vista presupuestal, la DGA debió construir la información requerida a partir de varios ítem presupuestarios, por lo que el Panel no contó, salvo para el presupuesto de la DGA, con la posibilidad de verificar de otra fuente las cifras puestas a su disposición. Además, los resultados de este trabajo fueron entregados al Panel en forma muy tardía, lo que impidió un análisis más exhaustivo. Se solicitó, en varias ocasiones, una reunión para revisar las cifras y así aclarar incongruencias, sin tener respuesta positiva, pues la contraparte prefirió realizar internamente la revisión y entregar los resultados finales al Panel. Como resultado de lo antes expuesto, siguen existiendo inconsistencias y falencias en la información disponible para el análisis de costos (algunas de las cuales se mencionan en los párrafos siguientes). Asimismo, el enorme trabajo que involucraría reconstruir un presupuesto desglosado a nivel regional, ha imposibilitado la obtención de información sobre el gasto por regiones.

En el período evaluado el presupuesto total del Programa, en moneda del año 2001, ha estado entre un mínimo de M\$ 1.974.560 en 1999 y un máximo de M\$ 2.446.461 en 1997, y ha representado entre un 42,7% (1998) y un 44,7% (2000) del presupuesto de la DGA. Para el año 2001 la participación del Programa, con un presupuesto estimado de M\$ 2.419.669 alcanzaría al 47,1% del presupuesto total de la DGA.

La estructura por ítem de gasto (presupuestados, estimados) del Programa en el período 1997-2001 se presenta en la tabla siguiente. Se aprecia que el gasto en personal aumentó de un tercio a un 47%.

Tabla 32: Estructura de costos del Programa

Item	1997	1998	1999	2000	2001
Personal	33%	34%	44%	37%	47%
Bienes y Servicios de Consumo	1%	1%	1%	1%	1%
Inversión	67%	65%	55%	62%	53%

Fuente: Trabajo Panel con base en estimaciones de la DGA.

* Corresponde a una estimación gruesa realizada por la DGA, pues no contaba con información detallada sobre este ítem.

En la Tabla anterior podemos observar que en el período 1997-2001 los gastos en inversión han caído de un 67% a un 52%. Con respecto a la inversión, según la DGA en todos los años el gasto efectivo en éste ítem ha superado el 99,7%.

La tabla siguiente presenta una estimación gruesa³⁰, preparada por la DGA, del costo por componente (no incluye los componentes de pronósticos). En ella se observa que en cuanto

³⁰ Los costos de cada uno de los componentes en la tabla los estimó la DGA considerando siguientes ítem:

- Ítems de capital: Se consideraron las asignaciones presupuestarias para cada una de las redes.
- Sueldos Nivel Central: Se calcularon los sueldos anuales de cada uno de los funcionarios de los departamentos de Hidrología y de Conservación y Protección de Recursos Hídricos. Para el caso de funcionarios que desempeñan otras funciones se hizo una estimación del porcentaje del tiempo de que dedica a labores propias de las redes y se ponderó el sueldo anual por este porcentaje.
- Sueldos de las Oficinas Regionales: Para esto se procedió de la siguiente forma:
 - 1 Se definieron 5 categorías de funcionarios tipo para las oficinas regionales.
 - 2 Se calculó un sueldo promedio anual, para cada años y para cada funcionario tipo.
 - 3 Se estimó el tiempo que cada funcionario tipo dedica a cada una de las redes.
 - 4 Se ponderó el sueldo promedio anual, de cada funcionario tipo, por el % de tiempo dedicado a cada red.
 - 5 En base a la dotación de personal y de acuerdo a la categorización por tipo de todas las oficinas regionales (que se consideró constante para el periodo 1997-2000) se calculó el gasto asociado a cada red.
- Sueldos del Departamento de Secretaría General: Se calculó el presupuesto anual de este departamento y se ponderó por una estimación del porcentaje de tiempo que éste gasta en labores asociadas a las redes de medición (gastos en contabilidad, administración de recursos humanos, etc.).

a la distribución por componentes, el mayor costo corresponde la Red Fluviométrica, que en promedio ha representado un 50% de los costos de estos cinco componentes. Le sigue, lejos, la Red Hidrometeorológica con un 22% promedio y luego Red de Calidad de Aguas con un 19% promedio. Los menores costos corresponden a la Red de Niveles de Pozos con 4% promedio y la red Sedimentométrica con 5% promedio.

Tabla 33:Costo por componente, años 1997-2000

Componente	1997	1998	1999	2000
Red Fluviométrica	1 320 025	1 123 084	890 158	1 166 987
Red Hidrometeorológica	508 920	508 081	418 920	528 514
Red de Niveles de Pozos	76 252	75 066	81 864	91 872
Red Sedimentométrica	101 968	102 742	104 359	113 734
Red de Calidad de Aguas	370 048	421 981	404 693	481 602
TOTAL	2 377 213	2 230 954	1 899 995	2 382 708

Fuente: DGA

Valores en M\$ del año 2001. Basados en el presupuesto. No hay información sobre gastos efectivos.

En cuanto a la evolución de los costos en el período 1997 - 2000, el componente Red Fluviométrica fue el único cuyo presupuesto se redujo (-11,6%), mientras que todos los restantes aumentaron (Hidrometeorológica 3,9%, Niveles de Pozos 20,5%, Sedimentométrica 11,5%, Calidad de Aguas 30,1%). El panel estima que esta tendencia debería mantenerse a futuro, pues la creciente importancia de los análisis de calidad de aguas harán de ésta la red de mayor crecimiento.

Si se comparan los totales de la Tabla Presupuesto y Gastos Generales del Programa (en M\$ del 2001) (pág. 86) con los de la tabla anterior, se aprecian diferencias que van de un 2% en el año 2000, hasta un 5% en el 1998. Las diferencias anteriores se manifiestan en cantidades que van de M\$ 54.822 hasta M\$ 113.296. Dado que los únicos componentes que no figuran en la tabla anterior son el de Pronósticos de Caudales y el de Pronósticos de Crecidas, podría atribuirse la diferencia a éstos. Sin embargo, dada la magnitud de las diferencias, es difícil que ellas se expliquen solo por la ausencia de estos dos componentes, que por sus características deben tener un costo muy reducido. Hay pues, aparentemente, una inconsistencia en los datos.

La Tabla 34 (pág. siguiente) presenta una estimación del gasto administrativo como porcentaje del costo (presupuestado, estimado) de cada red. Los costos administrativos consideraron los gastos producidos por los sueldos del Departamento de Secretaría General y los gastos asociados a los funcionarios que realizan labores administrativas, tanto de las oficinas regionales como el nivel central. Se debe consignar que los costos asociados al pago de energía eléctrica, agua potable y teléfono no se consideraron.

Es notoria la incidencia del costo administrativo en la Red de Niveles de Pozos (con una media de 27,4%), en la Red Sedimentométrica (con una media del 21,1%) y en la Red de Calidad de Aguas (con una media de 16,8%). El Panel considera que, aún cuando las variaciones en el porcentaje que representan los gastos administrativos han sido menores, si debe preocupar la tendencia observada. Ello ya que el porcentaje de gastos administrativos ha aumentado para todos los componentes que se presentan en la tabla, con la sola excepción de la Red de Calidad de Aguas.

Tabla 34: Costos Administrativos del Programa 1997-2000

Componentes	1997		1998		1999		2000	
	M\$	%	M\$	%	M\$	%	M\$	%
Red Fluviométrica	56.157	4,3%	56.835	5,1%	67.156	7,5%	69.444	6,0%
Red Meteorológica	37.442	7,4%	37.890	7,5%	44.771	10,7%	46.296	8,8%
Red Niveles de Pozos	18.715	24,5%	18.945	25,2%	22.396	27,4%	23.148	25,2%
Red Sedimentométrica	18.715	18,4%	18.945	18,4%	22.396	21,5%	23.148	20,4%
Red Calidad de Aguas	58.548	15,8%	59.249	14,0%	69.605	17,2%	71.989	14,9%
Total Gasto Efectivo	189.577	8%*	191.865	9%*	226.325	12%*	234.026	10%*

Fuente: DGA

Valores en M\$ del 2001

% Corresponde al porcentaje que representan los gastos administrativos respecto al costo total del componente.

* Porcentaje que representa el total de gastos administrativos respecto costo total de los componentes

Como se ha señalado en la sección Beneficiarios efectivos del Programa (pág. 35), resulta difícil cuantificar los beneficiarios asociados a la información que suministra la RHN debido a la existencia de usuarios directos, que hacen uso de las estadísticas publicadas, e indirectos, de los cuales no hay registro y es muy difícil hacer estimaciones (por ej., la población beneficiada por una alerta de crecida temprana). Además, los beneficiarios directos no lo son en igual medida, ya que algunos consultan una sola vez y otros en múltiples ocasiones en un año. Ello no permite realizar un análisis significativo de los costos por beneficiario. En todo caso, una idea respecto al costo por beneficiario directo se obtiene al analizar la Tabla 37: Costo medio real estimado y cobrado por solicitud al CIRH (pág. 49) en la sección siguiente.

No es posible una comparación de costos con otros programas en el sector público o privado, dado que no existen programas similares en el sector privado (solo unas pocas estaciones meteorológicas) y los del sector público pertenecen a las Fuerzas Armadas (FACH y Armada) por lo que no es fácil conseguir datos de costos.

Las únicas fuentes de financiamiento del programa corresponden a las asignaciones presupuestarias que le hace el Presupuesto de la Nación y a los muy escasos fondos recuperados por venta de información (ver siguiente sección).

4.1.5 Condiciones para una eventual recuperación de costos.

La información generada por este programa es puesta a disposición de los usuarios bajo un esquema de tarifas diferenciadas, establecidas por decreto de la DGA. Es así como el sector público hace uso de ella en forma gratuita y los estudiantes se benefician con descuentos que alcanzan el 70% de las tarifas aplicadas al sector privado. A modo de ejemplo se entregan las tarifas indicadas en el decreto DGA N° 2655 del 27 de Octubre de 1998, por los servicios de información entregados por el Centro de Información de Recursos Hídricos y Direcciones Regionales de Aguas.

A.- Información procesada del Sistema Banco Nacional de Aguas

A1. Costo dato diario	\$ 10
A2. Costo dato mensual	\$ 65
A3. Costo dato anual	\$ 190

Dado el marco legal sobre el cual se fundamenta el programa, no ha habido una orientación a la recuperación de costos, por lo que los montos recaudados por venta de información son mínimos (ver Tabla 35). Con respecto al costo del Programa, los montos recaudados no representan más de un 0,6%. Aún si se recaudase el valor total de los datos según la tarifa fijada por la DGA, el porcentaje del costo del Programa recuperado no sería superior a un 2,6%.

Tabla 35: Ventas del CIRH y valor de los datos

Año	Recaudación	Porcentaje ²	Valor de los datos ¹	Porcentaje ²
1997	S/I		S/I	
1998	14.596	0,6%	53.823	2,3%
1999	9.251	0,5%	52.301	2,6%
2000	9.423	0,4%	38.780	1,6%

Fuente: DGA

Valores en M\$ del 2001

¹Valor de los datos según decreto DGA

² Porcentaje respecto al costo del Programa RHN.

El bajísimo porcentaje que representa el monto recaudado se debe a que las tarifas cobradas por los datos están altamente subsidiadas. Reflejar en ellas los verdaderos costos involucrados harían de esta información un material de difícil uso. A modo ilustrativo, el siguiente cuadro entrega los costos reales asociados a generar un dato para la Red de Niveles Pozos y el costo de análisis por muestra para la Red de Calidad de Aguas.

Tabla 36: Costo medio real estimado de generar un dato

Componente	1997	1998	1999	2000
Red de niveles de pozos				15 000
Red de calidad de aguas	126 000	138 000	127 000	153 000

Fuente: Elaboración del Panel con base en datos de la DGA.

Valores en \$ del 2001

Si se comparan los valores de la tabla anterior con el costo fijado en el decreto de tarificación, se observa que en el caso de la Red de Niveles de Pozos el monto cobrado por un dato diario representa menos del 0,07% del costo de generarlo y en el caso de la Red de Calidad de Aguas el cobro representa (para el año 2000) menos del 0,007% del costo de generar el dato.

Otra forma de visualizar la magnitud del subsidio en las tarifas se presenta en la Tabla 37 (página siguiente), en la cual se calcula un costo promedio y una recaudación promedio por solicitud. Se observa que para el año 2000 el monto promedio cobrado por consulta representa solo un 0,38% del costo medio por consulta. Este valor sólo pretende servir como referencia, pues los volúmenes de información asociados a cada consulta pueden ser muy distintos, así como la naturaleza de la información, dependiendo de la red de la red involucrada.

Tabla 37: Costo medio real estimado y cobrado por solicitud al CIRH

	1997	1998	1999	2000
Presupuesto del Programa	2 446 461	2 344 250	1 974 560	2 441 129
Total solicitudes al CIRH	s.i.	462	499	489
Costo medio por solicitud	-o-	5 074	3 957	4 992
Recaudación	s.i.	14 596	9 251	9 423
Recaudación media por solicitud	-o-	32	19	19
Recaudación media vs. Costo medio		0,63%	0,48%	0,38%

Fuente: Elaboración del panel evaluador con base en datos de la DGA.

Valores en M\$ del 2001

Claramente las tarifas cobradas por la información están altamente subsidiadas. Más aún, el porcentaje del costo del programa recuperado ha ido descendiendo en el período evaluado, o bien dicho de otro modo, el subsidio ha ido en aumento.

Sin embargo, para saber a cuanto asciende efectivamente el monto del subsidio sería necesario realizar un estudio tarifario nada sencillo. Ello puesto que un mismo dato puede ser vendido en múltiples ocasiones y por muchos años. Además, los cuadros anteriores no reflejan el uso interno (en el MOP) de la información, el cual debería hacerse cargo de una parte proporcional de los costos de la RHN.

Además, el tema de tarificación está supeditado a la decisión política de si este es un servicio que el estado debe proveer en forma gratuita (es prácticamente gratuito) o si debería cobrar el costo real de la información

A juicio del Panel, las siguientes acciones podrían contribuir a generar mejores condiciones para la recuperación de costos:

- Mejorar la difusión de la información generada. Este aumento de la difusión debería reflejarse en un aumento de las consultas al BNA, y por ende en un aumento de la recaudación.
- Iniciar un servicio a suscriptores para el acceso a la información a través de Internet.
- Una reestructuración de las tarifas, asociadas no sólo a categorías de usuarios sino también al tipo información consultada, manteniendo, en los casos que se estimen necesarios, subsidios que posibiliten el uso de la información a todos los usuarios.
- El cobro anticipado por la información solicitada, ya que son numerosas las solicitudes respondidas por el CIRH pero que nunca son retiradas.

4.2 Conclusiones sobre la Eficiencia del Programa

La larga trayectoria de este Programa ha permitido a la DGA estructurarlo como un conjunto de actividades bien afiatadas, de modo que no hay ninguna prescindible. Solo debería evaluarse la conveniencia de seguir operando algunos instrumentos cuyos datos no han sido registrados en el BNA.

El Panel considera que ha existido preocupación en la DGA por administrar eficientemente las actividades del programa. Sin embargo, considera que existe espacio para seguir mejorando la eficiencia del Programa, especialmente respecto a la utilización de tecnologías tales como registro y transmisión digital de los datos y un mayor uso de Internet.

Desafortunadamente no han sido evaluados los beneficios que reporta el programa de modernización de la RHN, por lo que no se ha demostrado fehacientemente su conveniencia. El Panel estima que lo más probable es que si sea económicamente conveniente la modernización de la RHN, pero sugiere que se realicen los estudios necesarios para demostrarlo.

Otro aspecto que requiere de mayor análisis es el grado de participación del sector privado en la operación de la RHN. Actualmente ésta se limita al manejo y operación de algunas estaciones por observadores, así como a actividades de mantenimiento subcontratadas por la DGA. El Panel considera que la tercerización de actividades de la RHN debería aumentar significativamente. Licitación al sector privado la modernización, el aumento de cobertura y la operación de la RHN permitiría alcanzar en breve plazo los niveles deseables de cobertura (redes críticas), que no se han alcanzado en dos décadas. Como mínimo, el análisis de calidad de aguas debería contratarse con laboratorios regionales, única forma de poder cumplir con las exigencias que impondrá la nueva norma de calidad de aguas.

Prácticamente no existe duplicidad entre la RHN y las otras redes meteorológicas nacionales. Si existe complementariedad, que no es aprovechada por falta de mecanismos formales y ágiles de intercambios de información.

En el período evaluado los gastos administrativos han aumentado de un 34% a un 48% del costo del Programa. En particular, han aumentado los gastos en personal (13%) y disminuido los de inversión (-6,7%). El Panel considera que la DGA debería adoptar medidas para revertir esta tendencia, pues ella significa una disminución de la eficiencia del Programa.

La mitad de los costos de la RHN corresponde a la Red Fluviométrica, pero han ido descendiendo en el período evaluado. No se contó con información suficiente para determinar si ello ha sido consecuencia del programa de modernización de la RHN o sólo de una menor inversión en los años 1999 y 2000. El mayor aumento se observa en los costos de la Red de Calidad de Aguas, tendencia que debería mantenerse por la creciente importancia de estos análisis debido a las EIA.

El Panel no pudo profundizar mucho en el análisis de costos pues los datos suministrados fueron incompletos, se recibieron muy tarde y presentaban fuertes inconsistencias. Estas fueron subsanadas en gran parte por la DGA, persistiendo diferencias de hasta 5% entre los costos de los componentes y el costo total del programa. El Panel considera que estas diferencias no se explican por no haber costado los componentes de pronósticos, pero no tuvo ocasión de trabajar en conjunto con la contraparte para saber donde estaban los errores.

El porcentaje que representan los gastos administrativos varía según el componente, siendo mayor en los que tienen un menor presupuesto de inversión. Han variado poco en el período evaluado, pero sí debe ser motivo de preocupación el que han aumentado para cuatro de los cinco componentes que se analizaron. Esta tendencia también tiende a disminuir la eficiencia del Programa.

El Programa se financia casi exclusivamente con aporte fiscal ya que los montos recaudados por concepto de venta de información son mínimos. Ello se debe a que las tarifas cobradas están altamente subsidiadas. Es posible aumentar ligeramente la recaudación con medidas de gestión, pero un reajuste de tarifas mayor que signifique

recuperar una proporción importante de los costos del Programa es materia de una definición política.

4.3 Recomendaciones sobre la Eficiencia del Programa

Con respecto a las actividades del Programa, el Panel recomienda revisar la necesidad de seguir recopilando datos de algunos instrumentos meteorológicos que no son registrados en el BNA. Si se concluye que esta información no es necesaria deberían eliminarse dichos instrumentos de las estaciones hidrometeorológicas. En caso contrario, debería realizarse un esfuerzo por incorporar todos los datos en registros en bruto al BNA.

También a nivel de las actividades, el Panel recomienda que los distintos informes que prepara el programa se distribuyan a los usuarios que dispongan de correo electrónico por dicha vía, a fin de ahorrar en los costos de impresión y distribución. Mas aún, se recomienda explotar al máximo las capacidades de Internet para mejorar el servicio a los usuarios, estudiando la factibilidad de reemplazar las consultas presenciales en el CIRH por consultas vía Internet, cobradas con cargo a la cuenta de usuarios previamente registrados o bien, cargadas a tarjetas de crédito u otro medio similar.

Otro aspecto que el Panel estima debería ser objeto de estudio es el nivel de participación del sector privado en la operación, modernización y expansión de la RHN. Como mínimo, y con miras a satisfacer los requerimientos de la nueva norma de calidad de aguas, se recomienda iniciar el estudio de una regionalización de las actividades del laboratorio de la DGA, el cual debería pasar a desempeñar un rol contralor de otros laboratorios (privados) a los cuales se les contrate el análisis de las muestras.

Como una alternativa más drástica, el Panel recomienda evaluar la conveniencia de concesionar al sector privado las responsabilidades de mantención, operación, modernización y aumento de cobertura de las redes, de forma de alcanzar en forma inmediata los niveles de información correspondientes a la Red Crítica y de asegurar una adecuada y permanente renovación tecnológica de las mismas.

Con respecto al programa de modernización de la RHN, el Panel considera que es un buen momento para realizar una evaluación socio-económica que permita justificar adecuadamente la conveniencia de continuar con la modernización de la RHN y establezca el orden óptimo en cuanto a redes y tipo de instrumentos. La experiencia acumulada facilitará la estimación de los reales beneficios de la modernización de las redes. La gratuidad de los servicios de comunicación, con la que se benefician las actuales Plataformas Satelitales en uso en la DGA, es una condición que podría variar en el futuro, por lo cual hace recomendable que el estudio evalúe equipamientos telemétricos alternativos, basados en sistemas radiales, telefonía celular o telefonía convencional.

El Panel considera que deben establecerse mecanismos formales de coordinación entre la DMC, la Armada de Chile y la DGA, a fin de aprovechar la complementariedad de las redes que operan estas tres instituciones. Debería acordarse un mecanismo que permita registrar

en el BNA la información generada por las otras redes³². En retribución, podría garantizarse a la DMC y a la Armada de Chile el acceso directo y sin costo a los datos de la RHN.

Con el fin de permitir una mejor y más sencilla evaluación futura a nivel de propósito, componentes y actividades de la RHN, el Panel recomienda una gestión del Programa a través de centros de costos, con lo cual se obtendría, entre otras ventajas, una cuantificación, que hoy no es posible, del costo de los servicios internos al MOP.

El Panel sugiere que la DGA adopte las medidas necesarias para revertir la tendencia observada en el período evaluado en cuanto a un aumento del porcentaje del costo del Programa destinado a personal y una baja del porcentaje correspondiente a inversión. Asimismo, se sugiera adoptar medidas que permitan revertir el aumento en el mismo período del porcentaje que representan los gastos administrativos del Programa.

Con respecto a la recuperación de costos, el Panel considera que si la política respecto al Programa es intentar recuperar una mayor proporción de los costos, debería realizarse un estudio tarifario que establezca valores más acordes al costo y valor de la información que proporcionan las distintas redes de la RHN. Al menos el CIRH debería cobrar antes de procesar las solicitudes, para evitar que muchas no sean retiradas.

³² El Panel considera que esto está supeditado a una decisión política, pues también podría ser la DMC la encargada de recoger y poner a disposición de los usuarios toda la información de las distintas redes. Ello requeriría revisar y repensar la dependencia de la DMC.

5 NIVEL DE LOGRO DEL FIN DEL PROGRAMA

5.1 Análisis de aspectos relacionados con el nivel de logro del Fin del Programa

El Programa ha contribuido al logro del fin ya que indudablemente ha “Contribuido a que los recursos hídricos del país sean manejados en forma armónica, integral y sustentable, aportando a una mejor calidad de vida de los habitantes y al desarrollo social y económico”.

Ello se ha realizado a través de entregar información estadística, para usuarios que a su vez la utilizaron en hacer estudios de su interés, en la preparación de estudios de preinversión e inversión, y en el proceso de toma de decisiones asociado a la temática del agua. El recuadro que se presenta a la derecha, basado en los resultados de la encuesta a los usuarios de la RHN, ilustra la gran diversidad de investigaciones y estudios para los cuales se solicitaron datos de la RHN.

Sin la información generada por este Programa no se podría gestionar eficazmente, el recurso hídrico. A nivel del País, no se podría planificar el uso del recurso hídrico para los diferentes usos que lo requieren: empresas mineras, hidroeléctricas, agricultura, manejo de cuencas, medio ambiente. Por otra parte la vigilancia de la calidad del agua permite no solo conocer la viabilidad de utilizarla para los distintos fines, sino también detectar a tiempo, y por tanto prevenir, su contaminación y el consecuente daño al medio ambiente y la inutilización del recurso agua para los diferentes usos.

Recuadro 11: Estudios para los cuales se solicitó información de la RHN, según la encuesta

- Dimensionamiento puentes y otras obras mayores.
- Estudio de potencia para centrales hidroléctricas.
- Estudio de recursos de agua, crecidas máximas, caudales ecológicos, arrastre de sedimentos.
- Dimensionar obras de drenaje.
- Evaluación de recursos hídricos para riego agrícola.
- Estudios hidrológicos instalar un ducto de gas natural.
- Estudio de hidrogeología.
- Diseño de bocatoma.
- Proyecto autopista carretera norte.
- Modelamiento del clima, cálculos de tasas de dilución, cargas de H2O superficiales, estudio de cuencas.
- Diseño de canales y de plantas de tratamiento de aguas servidas.
- Proyectos agroindustriales.
- Proyectos inmobiliarios, agrícolas y mineros.
- Subsidio de riego en la isla de Pascua.
- Estudio de cruces de relave, río Cachapoal
- Evaluación de Impacto Ambiental
- Investigación de subcuenca precordillerana, río Mapocho
- Balance de cuencas
- Pronóstico de generación hidroeléctrica.
- Curvas isoyetas de distintas probabilidades de excedencia; tormentas de diseño; estudios de aguas lluvias.
- Para ver actitud de la tierra para cultivos, propiedades tales como agua, clima, necesarias para actividades agrícolas.
- Estudios de riesgos de inundación; caracterización pluviométrica; estudios hidroecológicos.
- Socavaciones de obras; determinación de volúmenes muertos de embalses.
- Estudios hidrogeológicos de recargas acuíferas y de disponibilidad de aguas subterráneas.
- Proyectos de nuevas fuentes de agua potable rural.
- Estudio de napas históricas V y VI Regiones (tesis).
- Programaciones de riego; contrastar pronósticos propios

Como un resultado no planeado del Programa, la DGA se ha constituido formalmente en uno de los dos organismos encargados por ley de medir la calidad química de aguas, con el objeto de que se acate la Norma de Calidad de Aguas a nivel nacional.

5.2 Recomendaciones sobre el nivel de logro del Fin del Programa

El Panel recomienda continuar realizando en forma periódica encuestas como la realizada en el marco de esta evaluación a los usuarios³³ de la RHN. Ello permitirá tener un buen conocimiento de las necesidades de información de éstos y, en la medida en que se logre atender adecuadamente dichas necesidades de información, se estará contribuyendo en mejor forma al logro del fin del programa.

También contribuiría a un mejor logro del Fin el que una mayor cantidad de información sobre los recursos hídricos del país estuviese a disposición de cualquier persona vía Internet. Se facilitaría el uso de los datos no solo para costosos estudios, sino también, por ejemplo, para tareas escolares o talleres de investigación a nivel técnico o universitario. Por ello, el Panel sugiere que se de una mucho mayor importancia a la página WEB de la DGA, transformándola no solo en una fuente de datos para los beneficiarios directos, sino también en un importante elemento educativo sobre los recursos hídricos del país.

Complementariamente, se sugiere realizar un análisis prospectivo, a fin de visualizar las posibles demandas de información de las distintas redes a unos 20 o 30 años plazo. Ello con el propósito de ir acumulando información estadística para futuros requerimientos, ya que de nada sirve comenzar a registrar datos cuando se requieren, pues los modelos hidrológicos necesitan de extensas series de tiempo para entregar resultados confiables.

³³ Ver ANEXO 3: Encuesta para la evaluación del Programa RHN

6 JUSTIFICACIÓN DE LA CONTINUIDAD

6.1 Análisis de aspectos relacionados con la justificación de la continuidad del Programa

El problema que dio origen a la RHN sigue siendo válido y se hace cada vez más necesario el servicio que brinda el Programa dada la relevancia que ha tomado para el país el realizar una gestión adecuada del recurso hídrico. Los problemas de sequías, de crecidas, de calidad de las aguas, de modelamiento de las cuencas hidrográficas, de los planes directores asociados a las cuencas y de los planes maestros en las ciudades se hacen cada vez más importantes, en la medida que el país se desarrolla y en la medida que la ciudadanía pide seguridad en los abastecimientos de agua, mejor calidad de las aguas y disminución de riesgos de pérdidas por crecidas e inundaciones frecuentes.

Para poder atender los crecientes requerimientos, la información, que genera el Programa y se registra en el BNA, debe mantener las características de confiabilidad, credibilidad, oportunidad, cobertura territorial y continuidad temporal. Ello es fundamental, dada la importancia de las decisiones sobre el uso de los recursos hídricos y las asociadas a las obras de infraestructura y a proyectos mineros, agrícolas y otros que dependen de esta información.

En la medida que aumenta la demanda por información y se la valora más, por su uso, aumenta la importancia del Programa. Existe, por tanto, una necesidad creciente de efectuar funciones cada vez más relevantes y menos operativas (tomas de muestras manuales, traslados, etc). Dado que actualmente las funciones operativas demandan mucho tiempo del personal que labora en el Programa, el cual posee un alto nivel de capacitación y especialización, debería pensarse en que parte de las operaciones de las redes podría llevarlas a cabo el sector privado. Ello liberaría tiempo de los especialistas del programa para labores más sustantivas.

6.2 Conclusiones sobre la justificación de la continuidad del Programa

El Panel considera que la continuación del Programa se justifica plenamente. La información que conforma la Base de Datos debe estar disponible a nivel nacional, y debe mantenerse con un alto nivel de confiabilidad, oportunidad y continuidad temporal, de modo de seguir siendo valiosa para todos los usuarios. Si no se continuará con la ejecución del Programa, no solo dejaría de registrarse nueva información, sino que, además, perdería gradualmente su utilidad la información existente por falta de continuidad de las series históricas.

Sin embargo, no necesariamente debe continuar la operación del Programa en su modalidad actual. Es necesario realizar un análisis de las ventajas y desventajas de un proceso de tercerización de algunas (o la mayoría) de las actividades y funciones que actualmente se realizan con personal de la DGA. Como parte de dicho análisis se deberían diseñar los lineamientos básicos de un proceso de este tipo, considerando tanto la viabilidad de realizarlo como la conveniencia en cuanto a costos.

Indudablemente, un proceso de tercerización debe asegurar el que la información que conforma la Base de Datos a nivel nacional, debe mantenerse con un alto nivel de confiabilidad, credibilidad y oportunidad.

7 SOSTENIBILIDAD DEL PROGRAMA

7.1 Análisis de aspectos relacionados con la sostenibilidad del Programa

7.1.1 Condiciones para la sostenibilidad del Programa.

Para su sostenibilidad el Programa requiere contar con un marco legal que permita su desarrollo, con una estructura institucional para su administración, con recursos humanos calificados para su operación y con recursos financieros suficientes. El marco legal bajo el cual la DGA ha desarrollado este Programa está bien definido y se ha ido complementando en la medida en que han surgido nuevas necesidades de información sobre los recursos hídricos. Así, por ejemplo, en la nueva norma de calidad de aguas se nombra a la DGA como una de las dos entidades responsables de realizar este tipo de análisis. Por lo tanto, desde el punto de vista legal no debería existir ningún obstáculo para la sostenibilidad del Programa.

La larga trayectoria del Programa ha permitido al MOP constituir las capacidades institucionales necesarias para su administración. Ello se traduce en dos departamentos, un centro de información, un laboratorio, oficinas regionales, infraestructura y equipamiento adecuados para operar las redes. Así, desde el punto de vista institucional, tampoco se visualiza amenaza alguna para la sostenibilidad del Programa.

El grupo de profesionales y técnicos que trabajan en el Programa tiene, en general un amplio conocimiento de las redes de medición. Se trata de un equipo a nivel nacional y en regiones que presenta una larga trayectoria. Han demostrado ser creativos en cuanto a utilizar de la mejor forma los recursos tecnológicos con los que cuentan para la obtención de la información y, en opinión del panel, están altamente comprometidos con las tareas que desarrollan. La capacidad y motivación de estos profesionales permite asegurar, desde el punto de vista de los recursos humanos, la sostenibilidad de las actividades del Programa.

Desde un punto de vista financiero, es el Presupuesto de la Nación el que asegura los recursos para la operación, mantención y modernización de la RHN, ya que no son significativos los retornos por venta de servicios (ver sección 4.1.5 Condiciones para una eventual recuperación de costos., pág. 47). Por ello, la sostenibilidad del Programa dependerá de que se le asignen recursos suficientes en los años venideros, sin perjuicio de que se analice la viabilidad de reajustar las tarifas cobradas por la información de modo de aumentar, al menos en algo, la recuperación de los costos.

La única amenaza que el Panel visualiza para la operación del sistema es la dependencia de las nuevas tecnologías de transmisión de datos (DCP) de los canales satelitales facilitados gratuitamente por Estados Unidos. En la medida en que continúe el proceso de modernización de la RHN esta dependencia se hará mayor. El costo del servicio podría ser prohibitivo si Estados Unidos decide comenzar a cobrar por el uso de los satélites.

7.1.2 Replicabilidad del Programa

El elevado costo asociado a las funciones de este Programa hace carecer de sentido la réplica del mismo, sólo es previsible que esfuerzos privados interesados en recursos no cubiertos por las redes de medición de la DGA, puedan desarrollar programas de medición

análogos en zonas puntuales del país, por ejemplo empresas interesadas en el desarrollo de proyectos para generación de energía hidroeléctrica en una cuenca no cubierta por la RHN.

7.2 Conclusiones sobre la sostenibilidad del Programa

El Panel considera que corresponde al interés nacional garantizar la sostenibilidad del programa, ya que la información que genera, no disponible desde otras fuentes, es fundamental para la administración de los recursos hídricos del país. No se visualizan problemas para la sostenibilidad del Programa respecto al marco legal para su ejecución, como tampoco respecto a los recursos humanos para su operación ni a la institucionalidad para su administración.

Por lo anterior, y considerando la baja recuperación de costos por venta de información, la sostenibilidad del Programa sólo estará asegurada si en el Presupuesto de la Nación se le continúan asignando los recursos necesarios, para mantener las capacidades institucionales y sus equipos humanos.

También es importante analizar y tener presente la dependencia de la disponibilidad gratuita de canales de transmisión satelital para las estaciones que envían sus datos por éste medio.

7.3 Recomendaciones sobre la sostenibilidad del Programa

El Panel recomienda que, sin perjuicio de las evaluaciones sobre tercerización y tarificación recomendadas en capítulos anteriores, se continúe asignando al Programa los recursos necesarios para la operación y mantenimiento de las redes que conforman la RHN.

También se recomienda que se estudien alternativas de transmisión de los datos y se preparen planes de contingencia para el caso de que no se cuente con los canales de transmisión satelital gratuitos de que se dispone actualmente. Asimismo, debería evitarse una dependencia muy alta de este medio de transmisión, diversificando, en la medida en que los costos lo permitan, los medios de transmisión utilizados por distintas estaciones.

8 ASPECTOS INNOVADORES DEL PROGRAMA

8.1 Análisis de aspectos innovadores del Programa

Los esfuerzos creativos del personal que trabaja en el Programa por innovar con miras a una mayor efectividad, eficiencia y calidad de servicio son numerosos. El Panel, con base en el análisis realizado y las conversaciones sostenidas con el personal de la DGA, estima que deben destacarse los siguientes:

- Al inicio del programa de modernización de la RHN se trabajó, en conjunto con fabricantes de equipos de medición de reconocida trayectoria internacional, para lograr instrumentos perfectamente adaptados a las necesidades de la DGA. Ello significó un importante aprendizaje para los especialistas de la DGA y aportó a una mayor efectividad del Programa.
- Digno de destacar es también el programa de modernización en sí, ya que a través de la incorporación de nuevas tecnologías, tales como plataformas para captura de datos con transmisión satelital e instrumentos aforadores digitales, ha logrado mejorar la oportunidad, confiabilidad y continuidad de los datos (aportando a la eficacia del Programa). El Panel estima, aún cuando no ha sido demostrado, que el programa de modernización también ha aportado a la eficiencia del Programa gracias a una reducción de los costos de recolección y transporte de los datos.
- Otro aspecto innovador, asociado al programa de modernización, ha sido el brindar acceso directo a usuarios registrados a los datos de transmisión satelital. Ello, además del excelente servicio que representa para los abonados, ahorra al CIRH el trabajo de preparar la información para responder solicitudes sobre esta información.

8.2 Conclusiones sobre los aspectos innovadores del Programa

La particularidad de las funciones del programa ha requerido de una permanente capacidad de innovación por parte de los profesionales que en él participan. Esta situación se manifiesta tanto en la incorporación y adaptación de nuevas tecnologías como en el diseño y desarrollo de herramientas propias.

El Panel considera destacable los aspectos antes mencionados, pero sugiere que se haga un esfuerzo similar por innovar en la relación con los usuarios de la información. Deberían crearse mecanismos que transformen a éstos de usuarios pasivos de la información a actores del desarrollo y modernización de la RHN, con el objetivo de aprovechar sus conocimientos y creatividad para continuar innovando en la gestión del Programa.

III. PRIORIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

1 Recomendaciones que no requieren de recursos adicionales

1.1 Es recomendable que se establezcan mecanismos formales de coordinación con la DMC y la Armada de Chile. Ello a fin de aprovechar la complementariedad de las redes que operan estas tres instituciones. Debería acordarse un mecanismo que permita registrar en el BNA la información generada por las otras redes³⁴. En retribución, podría garantizarse a la DMC y a la Armada de Chile el acceso directo y sin costo a los datos de la RHN.

1.2 El Panel sugiere que la DGA adopte las medidas necesarias para revertir la tendencia observada en el período evaluado en cuanto a un aumento del porcentaje del costo del Programa destinado a personal y una baja del porcentaje correspondiente a inversión. Asimismo, se sugiera adoptar medidas que permitan revertir el aumento en el mismo período del porcentaje que representan los gastos administrativos del Programa.

1.3 El Panel sugiere que el CIRH cobre antes de procesar las solicitudes, para evitar que muchas no sean retiradas con la consiguiente pérdida de esfuerzos y recursos.

1.4 El Panel recomienda continuar realizando en forma periódica encuestas como la aplicada el marco de esta evaluación³⁵. Ello permitirá de conocer como perciben los usuarios el servicio que les brinda la RHN y detectar necesidades insatisfechas y, en la medida en que se logre atender adecuadamente dichas necesidades, contribuir en mejor forma al logro del fin del Programa.

1.5 Con el fin de permitir una mejor y más sencilla evaluación futura a nivel de propósito, componentes y actividades de la RHN, el Panel recomienda una gestión del Programa a través de centros de costos, con lo cual se obtendría, entre otras ventajas, una cuantificación, que hoy no posible, del costo de los servicios internos al MOP.

1.6 El Panel recomienda que los distintos informes que prepara el Programa se distribuyan a los usuarios que dispongan de correo electrónico por dicha vía, a fin de ahorrar en los costos de impresión y distribución. Mas aún, se recomienda explotar al máximo las capacidades de Internet para mejorar el servicio a los usuarios, estudiando la factibilidad de reemplazar las consultas presenciales en el CIRH por consultas vía Internet, cobradas con cargo a la cuenta de usuarios previamente registrados, o bien, cargadas a tarjetas de crédito u otro medio similar.

1.7 El Panel recomienda revisar la necesidad de seguir recopilando datos de algunos instrumentos meteorológicos que no son registrados en el BNA. Si se concluye que esta información no es necesaria deberían eliminarse dichos instrumentos de las estaciones hidrometeorológicas. En caso contrario, debería realizarse un esfuerzo por incorporar todos los datos en registros en bruto al BNA (podría requerir recursos adicionales).

1.8 La gratuidad de los servicios de comunicación, con la que se benefician las actuales Plataformas Satelitales en uso en la DGA, es una condición que podría variar en el futuro.

³⁴ El Panel considera que esto está supeditado a una decisión política, pues también podría ser la DMC la encargada de recoger y poner a disposición de los usuarios toda la información de las distintas redes. Ello requeriría revisar y repensar la dependencia de la DMC.

³⁵ Ver ANEXO 3: Encuesta para la evaluación del Programa RHN.

Por ello se recomienda que se estudien alternativas de transmisión de los datos y se preparen planes de contingencia para el caso de que no se cuente este servicio. Asimismo, debería evitarse una dependencia muy alta de este medio de transmisión, diversificando, en la medida en que los costos lo permitan, a equipamientos telemétricos alternativos, basados en sistemas radiales, telefonía celular o telefonía convencional.

2 Recomendaciones que requieren de recursos adicionales

2.1 El Panel recomienda reforzar la relación con los usuarios a través del CIRH, lo cual se debería concretar en las siguientes acciones:

- Dar al CIRH el rango de departamento y definir sus funciones y metas.
- Tecnificar el servicio y mejorar las facilidades a los usuarios.
- Entregar la información en un formato más moderno, accesible a la mayoría de los usuarios, por ejemplo Excel.
- Mejorar sustancialmente el sistema de entrega de información vía Internet y estudiar la posibilidad de crear una Extranet a la cual tengan acceso los usuarios más frecuentes.
- Crear un Sistema de Información Geográfico que facilite el acceso a la información.
- Implementar una base de datos para registrar la información de solicitudes de información, que permita analizar con facilidad la gran riqueza de información que contienen éstas.
- Dar mayor importancia a la página WEB, asegurando su disponibilidad y mejorando la velocidad de acceso.
- Poner una mayor cantidad de información sobre los recursos hídricos del país a disposición de cualquier persona vía Internet, transformando la página de la DGA no solo en una fuente de datos para los beneficiarios directos, sino también en un importante elemento educativo sobre los recursos hídricos del país.

2.2 Se recomienda otorgar un mayor protagonismo a las oficinas regionales, las cuales podrían asumir toda la responsabilidad por la operación de las Redes en su región, y preparar los pronósticos de caudales.

2.3 Antes de continuar avanzando con el programa de modernización, se recomienda realizar una evaluación técnico-económica (evaluación social) que permita justificar adecuadamente la inversión requerida, ayude a definir la cobertura deseable de las redes y establezca el orden óptimo en cuanto a redes a modernizar y tipo de instrumentos a utilizar. La experiencia acumulada facilitará la estimación de los reales beneficios de la modernización³⁶.

2.4 El Panel recomienda actualizar los estudios que definieron las redes críticas para los componentes de fluvimetría, hidrometeorología y sedimentometría, de modo de revisar su definición de acuerdo a los nuevos requerimientos del país. Asimismo, debería definirse la red crítica para los componentes de niveles de pozos y de calidad de aguas. También es recomendable que se estudie la conveniencia de aumentar el número de cuencas para las cuales se preparan pronósticos de caudales y se realizan pronósticos de crecidas.

³⁶ Previo a la realización de inversiones importantes en la modernización y expansión de la RHN, debería estar definido el rol que jugara el sector privado.

2.5 Como una alternativa para alcanzar en breve plazo la cobertura mínima deseable (redes críticas) se recomienda estudiar la factibilidad de licitar al sector privado la operación, la modernización y el aumento de cobertura de las redes fluviométrica, hidrometeorológica, sedimentométrica, de niveles de pozos y de calidad de aguas. El estudio debería analizar distintos niveles de participación del sector privado en cada una de las redes y abordar el tema de tarificación de la información. Como mínimo, y con miras a satisfacer los requerimientos de la nueva norma de calidad de aguas, se recomienda iniciar el estudio de una regionalización de las actividades del laboratorio de la DGA, el cual debería pasar a desempeñar un rol contralor de otros laboratorios (privados) a los cuales se les contrate el análisis de las muestras.

2.6 Con respecto a la recuperación de costos, el Panel considera que si la política respecto al Programa es intentar recuperar una mayor proporción de los costos, debería realizarse un estudio tarifario que establezca valores más acordes al costo y valor de la información que proporcionan las distintas redes de la RHN.

2.7 Se sugiere realizar un análisis prospectivo, a fin de visualizar las posibles demandas de información de las distintas redes a unos 20 o 30 años plazo. Ello con el propósito de ir acumulando información estadística para futuros requerimientos, ya que de nada sirve comenzar a registrar datos cuando se requieren, pues los modelos hidrológicos necesitan de extensas series de tiempo para entregar resultados confiables.

IV. REFERENCIAS

1 Bibliografía

- Política Nacional de Recursos Hídricos, MOP, DGA, Santiago, diciembre 1999.
- Modernización de la Red Hidrométrica, MOP, DGA, Departamento de Hidrología, 1996.
- El Desafío de la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos (folleto), MOP, DGA, C.I.R.H., (sin fecha).
- Pronóstico de Disponibilidad de Agua, Temporada de Riego 2000 – 2001, S.D.T. N°60, MOP, DGA, Departamento de Hidrología.
- Información Pluviométrica, Fluviométrica y Estado de Embalses, Boletín Mensual de la DGA.
- Sitio Web de la DGA: www.dga.cl
- Sitio Web de la Dirección Meteorológica de Chile : www.meteochile.cl
- Sitio WEB de la Organización Meteorológica Mundial: www.wmo.ch/index-sp.html

2 Entrevistas Realizadas

En la encuesta a los usuarios de la RHN el encuestador entrevistó a las siguientes personas y empresas:

1. ATM Ingeniería, Max Arancibia, Agrónomo
2. CADE-IDEPE, Bernardo Capino, Ingeniero Civil
3. CONIC-BF, Gabriel Castro, Ingeniero Civil Hidráulico
4. GAMMA Ingenieros, Sergio Honorato
5. Geotecnica, Alberto Sepúlveda
6. Guillermo Cabrera Ingenieros Consultores, Juan Antonio Durán, Ingeniero Civil Hidráulico
7. INGEDES
8. Len, Cristina Gómez
9. MOP, Departamento de Explotaciones, Alfonso Rogier, Ingeniero
10. Prisma, Ricardo Cerda, Ingeniero
11. Procivil, Carlos Morla, Ingeniero Civil
12. RQ, Jorge Rojas
13. Ruby Iribarra
14. Patricio Murua Carrasco
15. Julio Fernandez
16. Maria Estela Astudillo
17. José Pinto Giraud
18. Natalia Carrasco
19. Andres Roi Y Asociados, Felipe Suazo
20. Comision Nacional de Energia, Daniel Salazar
21. Consultora Ingeniería Ltda., Javier González
22. EMG Consultores, Marisel Gibbs
23. Geo Fun Ltda., José Lagos
24. Hidrelec, Sergio Radrigán
25. Hidroelectrica Guarda Vieja S.A., Pablo Lois
26. Hidrosan; Eduardo Méndez
27. Ingelog S.A., Javier Ramírez
28. Integra Ltda., Mauricio Andrade
29. Impregilo Spa – Concesionaria Costanera Norte, José Ignacio Vargas
30. Instituto de Transferencia Tecnologica, Mauricio Torres
31. J y J Asociados, Juan Carlos Díaz
32. Laher Ltda., Agustín Campos
33. Poch Ambiental, Alejandra Muñoz
34. Minera Anaconda S.A., Juan Carlos Alarcón
35. MyC Ingenieros, Alejandro Lagos
36. Rasco Inversiones, Risto Zarineh
37. Riego y Drenaje Ltda., Teresa Tomic
38. Servicio de Agua Potable Barnechea S.A., Tomás Rogers
39. Sigdo Koppers, Pedro Muñoz
40. SRK Consultores, Marcela Suit
41. Diana Espinoza Fritz, Ingenieria Civil
42. Roberto Lara

43. Raúl Ravellos Toledo, Tesista
44. Paula Terra, Estudiante de Paisajismo y Medioambiente
45. Tania Bienzobas, Tesista
46. José Pinto Giraud
47. Natalia Carrasco

3 Glosario

Aquacalc: Instrumento electrónico que se conecta con un molinete aforador y permite almacenar en forma digital las mediciones de aforos en los ríos.

BNA: Banco Nacional de Aguas

CIRH: Centro de Información de Recursos Hídricos de la DGA

CONAMA: Comisión Nacional del Medio Ambiente

Datalogger: Instrumento electrónico que acumula datos en forma digital. La información que almacena depende del o los sensores que se le conecten.

DCP: Plataforma Colectora de Datos de transmisión satelital (Data Colection Platform)

DGA: Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas

DMC: Dirección Meteorológica de Chile

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

MML: Matriz de Marco Lógico

RHN: Red Hidrométrica Nacional

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Evaluación del Programa

MATRIZ DE MARCO LOGICO

<p>NOMBRE DEL PROGRAMA: RED HIDROMÉTRICA NACIONAL AÑO DE INICIO DEL PROGRAMA: 1914 MINISTERIO RESPONSABLE: MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS PRESUPUESTO ASIGNADO 2001: M\$</p>				
ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
<p>FIN: Contribuir a que los recursos hídricos del país sean manejados en forma armónica, integral y sustentable, aportando a una mejor calidad de vida de los habitantes y al desarrollo social y económico.</p>				

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
PROPÓSITO: Información confiable y oportuna, puesta a disposición de los usuarios públicos y privados, que permita el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país.	1. Número de usuarios que consultan datos hidrológicos por año, por tipo de usuario y por tipo de información solicitada.			1. La información proporcionada es adecuada y suficiente para permitir el logro del fin. 2. Los usuarios tienen capacidad para interpretar y utilizar la información adecuadamente.
	2. Número de años de estadística entregados por año y tipo de información solicitada.			
	3. Estadística de errores en los datos reportados anualmente por los usuarios.			
	4. Número de informes periódicos y eventuales emitidos anualmente.			
	5. Nivel de satisfacción de los usuarios de la información	Promedio de las notas dadas a la RHN en la pregunta 7.	Encuesta	
	6. Numero de estaciones en funcionamiento respecto a la red mínima (para cada red).			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
1. Estadísticas fluviométricas oportunas y confiables generadas.	1.1 Número de meses con información por año.	Número de meses para los cuales se cuenta con información en año	Registros DGA	<p>1. No ocurren eventos naturales que dañen severamente la red de recolección de datos.</p> <p>2. Se dispone de canales ID de transmisión de acuerdo a las necesidades del servicio</p>
	1.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	(Fecha registro datos en BNA) – (fecha del dato)	Registros DGA	
	1.3 Porcentaje de datos faltantes por año.	(Número de datos faltantes / número de datos esperados) * 100	Registros DGA	
	1.4 Confiabilidad de la información	Media de respuestas a pregunta 1.4	Encuesta	
	1.5 Oportunidad de la información	Media de respuestas a pregunta 1.6	Encuesta	
	1.6 Suficiencia de la información	Media de respuestas a pregunta 1.9	Encuesta	
	1.7 Costo de operación anual por estación	Costo total anual de operación de la red fluviométrica / número de estaciones	Registros DGA	
	1.8 Costo medio anual por dato	Costo total anual de operación de la red fluviométrica / número de datos registrados en el año	Registros DGA	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
2. Estadísticas hidrometeorológicas oportunas y confiables generadas.	2.1 Número de meses con información por año.	Número de meses para los cuales se cuenta con información en año	Registros DGA	1. No ocurren eventos naturales que dañen severamente la red de recolección de datos. 2. Se dispone de canales ID de transmisión de acuerdo a las necesidades del servicio
	2.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	(Fecha registro datos en BNA) – (fecha del dato)	Registros DGA	
	2.3 Porcentaje de datos faltantes por año.	(Número de datos faltantes / número de datos esperados) * 100	Registros DGA	
	2.4 Confiabilidad de la información	Media de respuestas a pregunta 2.4	Encuesta	
	2.5 Oportunidad de la información	Media de respuestas a pregunta 2.6	Encuesta	
	2.6 Suficiencia de la información	Media de respuestas a pregunta 2.9	Encuesta	
	2.7 Costo de operación anual por estación	Costo total anual de operación de la red hidrometeorológica / número de estaciones	Registros DGA	
	2.8 Costo medio anual por dato	Costo total de operación anual de la red hidrometeorológica / número de datos registrados en el año	Registros DGA	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
3. Estadísticas sedimentométricas oportunas y confiables generadas.	COMPONENTES:			
	3.1 Número de meses con información por año.	Número de meses para los cuales se cuenta con información en año	Registros DGA	1. No ocurren eventos naturales que dañen severamente la red de recolección de datos.
	3.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	(Fecha registro datos en BNA) – (fecha del dato)	Registros DGA	
	3.3 Porcentaje de datos faltantes por año..	(Número de datos faltantes / número de datos esperados) * 100	Registros DGA	
	3.4 Confiabilidad de la información	Media de respuestas a pregunta 3.4	Encuesta	
	3.5 Oportunidad de la información	Media de respuestas a pregunta 3.6	Encuesta	
	3.6 Suficiencia de la información	Media de respuestas a pregunta 3.9	Encuesta	
	3.7 Costo de operación anual por estación	Costo total anual de operación de la red sedimentométrica / número de estaciones	Registros DGA	
	3.8 Costo medio anual por dato	Costo total de operación anual de la red sedimentométrica / número de datos registrados en el año	Registros DGA	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
4. Estadísticas de calidad de aguas generadas.	COMPONENTES:			
	4.1 Error promedio en los resultados.	Número de meses para los cuales se cuenta con información en año	Registros DGA	1. No ocurren accidentes que impidan el que las muestras lleguen al laboratorio
	4.2 Demora media en la entrega de los resultados.	(Fecha registro datos en BNA) – (fecha del dato)	Registros DGA	
	4.3 Número de parámetros analizados.	(Número de datos faltantes / número de datos esperados) * 100	Registros DGA	
	4.4 Confiabilidad de la información	Media de respuestas a pregunta 5.4	Encuesta	
	4.5 Oportunidad de la información	Media de respuestas a pregunta 5.6	Encuesta	
	4.6 Suficiencia de la información	Media de respuestas a pregunta 5.9	Encuesta	
	4.7 Costo de operación anual por punto de muestreo	Costo total anual de operación de la red de calidad de aguas / número de puntos de muestreo	Registros DGA	
	4.8 Costo medio anual por muestra	Costo total de operación anual de la red de calidad de aguas / número de datos registrados en el año	Registros DGA	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
COMPONENTES:				
5. Estadísticas de niveles de pozos generadas.	5.1 Número de meses con información por año.	Número de meses para los cuales se cuenta con información en año	Registros DGA	
	5.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	(Fecha registro datos en BNA) – (fecha del dato)	Registros DGA	
	5.3 Porcentaje de datos faltantes por año.	(Número de datos faltantes / número de datos esperados) * 100	Registros DGA	
	5.4 Confiabilidad de la información	Media de respuestas a pregunta 4.4	Encuesta	
	5.5 Oportunidad de la información	Media de respuestas a pregunta 4.6	Encuesta	
	5.6 Suficiencia de la información	Media de respuestas a pregunta 4.9	Encuesta	
	5.7 Costo de operación anual por pozo	Costo total anual de operación de la red de niveles de pozos / número de pozos	Registros DGA	
	5.8 Costo medio anual por dato	Costo total de operación anual de la red de niveles de pozos / número de datos registrados en el año	Registros DGA	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
6. Pronósticos de caudales publicados. COMPONENTES:	6.1 Error promedio y desviación estandar en los pronósticos.	Media de los errores en los pronósticos y su correspondiente desviación estandar	Boletin anual de pronósticos de caudales	1. No ocurren cambios climáticos que alteren los patrones históricos.
	6.2 Porcentaje de estaciones de la red mínima para las cuales se realizan pronósticos.	(Número de estaciones con pronósticos / número total de estaciones) *100	Registros DGA	
	6.4 Confiabilidad de los pronósticos	Media de respuestas a pregunta 6.4	Encuesta	
	6.5 Oportunidad de los pronósticos	Media de respuestas a pregunta 6.6	Encuesta	
	6.6 Suficiencia de los pronósticos	Media de respuestas a pregunta 6.9	Encuesta	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
7. Pronósticos de crecidas emitidos.	7.1 Error promedio y desviación estandar en los pronósticos.	Media de los errores en los pronósticos y su correspondiente desviación estandar	Registros históricos DGA	<p>1. No ocurren eventos naturales que dañen severamente la red de recolección de datos.</p> <p>2. Se dispone de canales ID de transmisión de acuerdo a las necesidades del servicio</p>
	7.2 Porcentaje de estaciones de la red mínima para las cuales se realizan pronósticos.	(Número de estaciones con pronósticos / número total de estaciones) *100	Registros DGA	
	7.3 Tiempo requerido para generar el pronóstico.	Número de horas transcurridas desde la medición de flujo hasta la comunicación del pronóstico a la autoridad competente	Registros o estimaciones de la DGA	
	7.4 Antelación del pronóstico respecto al evento.	Número de horas transcurridas desde la emisión del pronóstico hasta la ocurrencia del evento	Estimación de la DGA	

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
1.1 Recolección de datos de la red fluviométrica	1.1.1 Costo medio anual por estación			
	1.1.2 Tiempo promedio mensual empleado en recolectar los datos por estación			
	1.1.3 Periodicidad de la recolección			
	1.1.4 Porcentaje de error o falla en la recolección			
1.2 Envío de los datos de la red fluviométrica al nivel central	1.2.1 Costo medio anual por región			
	1.2.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	1.2.3 Porcentaje de pérdida de datos			
1.3 Registro a nivel central de los datos de la red fluviométrica	1.3.1 Costo anual			
	1.3.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	1.3.3 Tasa de error			
1.4 Validación de los datos y elaboración de información de la red fluviométrica	1.4.1 Costo anual			
	1.4.2 Tiempo promedio empleado por mes en validación			
	1.4.3 Tiempo promedio empleado por mes en elaboración de información			
1.5 Almacenamiento de datos e información de la red fluviométrica	1.5.1 Costo anual			
	1.5.2 Volumen total de datos almacenados al término de cada año			
1.6 Publicación y difusión de la información de la red fluviométrica	1.6.1 Número de informes publicados anualmente			
	1.6.2 Tiraje promedio de los informes			
	1.6.3 Número de usuarios que consultan directamente los datos e información			
	1.6.4 Costo promedio de publicación y distribución por informe			
	1.6.5 Tiempo promedio empleado en preparar cada informe			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
1.7 Mantenimiento de la red fluviométrica	1.7.1 Costo promedio anual por estación			
	1.7.2 Tiempo promedio empleado anualmente por estación			
	1.8.1 Costo anual			
	1.8.2 Tiempo promedio empleado por año			
	1.9.1 Costo promedio por estación modernizada			
	1.9.2 Costo promedio de operación de estación modernizada vs. situación anterior			
	1.9.3 Tiempo promedio empleado en modernizar cada estación			
	1.9.4 Número de estaciones modernizadas por año			
	1.9.5 Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado para el año			
	1.10 Capacitación funcionarios red fluviométrica	1.10.1 Número de funcionarios capacitados por año		
1.10.2 Número promedio de horas de capacitación entregadas por año por funcionario				
1.10.3 Costo medio anual por funcionario capacitado				
2.1 Recolección de datos de la red hidrometeorológica	2.1.1 Costo medio anual por estación			
	2.1.2 Tiempo promedio mensual empleado en recolectar los datos por estación			
	2.1.3 Periodicidad de la recolección			
	2.1.4 Porcentaje de error o falla en la recolección			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
2.2 Envío de los datos de la red hidrometeorológica al nivel central	2.2.1 Costo medio anual por región			
	2.2.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	2.2.3 Porcentaje de pérdida de datos			
2.3 Registro a nivel central de los datos de la red hidrometeorológica	2.3.1 Costo anual			
	2.3.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	2.3.3 Tasa de error			
2.4 Validación de los datos y elaboración de información de la red hidrometeorológica	2.4.1 Costo anual			
	2.4.2 Tiempo promedio empleado por mes en validación			
	2.4.3 Tiempo promedio empleado por mes en elaboración de información			
2.5 Almacenamiento de datos e información de la red hidrometeorológica	2.5.1 Costo anual			
	2.5.2 Volumen total de datos almacenados al término de cada año			
2.6 Publicación y difusión de la información de la red hidrometeorológica	2.6.1 Número de informes publicados anualmente			
	2.6.2 Tiraje promedio de los informes			
	2.6.3 Número de usuarios que consultan directamente los datos e información			
	2.6.4 Costo promedio de publicación y distribución por informe			
	2.6.5 Tiempo promedio empleado en preparar cada informe			
	2.6.6 Costo promedio de publicación y distribución por informe			
2.7 Mantenimiento de la red hidrometeorológica	2.7.1 Costo promedio anual por estación			
	2.7.2 Tiempo promedio empleado anualmente por estación			
2.8 Evaluación y planificación de la red hidrometeorológica	2.8.1 Costo anual			
	2.8.2 Tiempo promedio empleado por año			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
2.9 Modernización de la red hidrometeorológica	2.9.1 Costo promedio por estación modernizada			
	2.9.2 Costo promedio de operación de estación modernizada vs. situación anterior			
	2.9.3 Tiempo promedio empleado en modernizar cada estación			
	2.9.4 Número de estaciones modernizadas por año			
	2.9.5 Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado para el año			
2.10 Capacitación funcionarios red hidrometeorológica	2.10.1 Número de funcionarios capacitados por año			
	2.10.2 Número promedio de horas de capacitación entregadas por año por funcionario			
	2.10.3 Costo medio anual por funcionario capacitado			
3.1 Recolección de datos de la red sedimentométrica	3.1.1 Costo medio anual por estación			
	3.1.2 Tiempo promedio mensual empleado en recolectar los datos por estación			
	3.1.3 Periodicidad de la recolección			
	3.1.4 Porcentaje de error o falla en la recolección			
3.2 Envío de los datos de la red sedimentométrica al nivel central	3.2.1 Costo medio anual por región			
	3.2.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	3.2.3 Porcentaje de pérdida de datos			
3.3 Registro a nivel central de los datos de la red sedimentométrica	3.3.1 Costo anual			
	3.3.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	3.3.3 Tasa de error			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
3.4 Validación de los datos y elaboración de información de la red sedimentométrica	3.4.1 Costo anual			
	3.4.2 Tiempo promedio empleado por mes en validación			
	3.4.3 Tiempo promedio empleado por mes en elaboración de información			
	3.5.1 Costo anual			
	3.5.2 Volumen total de datos almacenados al término de cada año			
3.5 Almacenamiento de datos e información de la red sedimentométrica	3.6.1 Número de informes publicados anualmente			
	3.6.2 Tiraje promedio de los informes			
	3.6.3 Número de usuarios que consultan directamente los datos e información			
	3.6.4 Costo promedio de publicación y distribución por informe			
	3.6.5 Tiempo promedio empleado en preparar cada informe			
3.7 Mantenimiento de la red sedimentométrica	3.7.1 Costo promedio anual por estación			
	3.7.2 Tiempo promedio empleado anualmente por estación			
3.8 Evaluación y planificación de la red sedimentométrica	3.8.1 Costo anual			
	3.8.2 Tiempo promedio empleado por año			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
3.9 Modernización de la red sedimentométrica	3.9.1 Costo promedio por estación modernizada			
	3.9.2 Costo promedio de operación de estación modernizada vs. situación anterior			
	3.9.3 Tiempo promedio empleado en modernizar cada estación			
	3.9.4 Número de estaciones modernizadas por año			
	3.9.5 Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado para el año			
3.10 Capacitación funcionarios red sedimentométrica	3.10.1 Número de funcionarios capacitados por año			
	3.10.2 Número promedio de horas de capacitación entregadas por año por funcionario			
	3.10.3 Costo medio anual por funcionario capacitado			
4.1 Toma de muestras de agua	4.1.1 Tiempo promedio empleado por muestra			
	4.1.2 Número de muestras colectadas anualmente			
	4.1.3 Costo medio por muestra y región			
4.2 Envío de muestras de agua	4.2.1 Tiempo promedio empleado			
	4.2.2 Número de muestras enviadas			
	4.2.3 Costo medio por muestra y región			
4.3 Procesamiento de muestras	4.3.1 Tiempo promedio empleado			
	4.3.2 Número de muestras procesadas			
	4.3.3 Costo medio por muestra			
4.4 Entrega de resultados	4.4.1 Número de informes entregados o número de estadísticas generadas			
	4.5.1 Costo medio anual de mantención			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
4.6 Modernización del laboratorio	4.6.1 Inversión anual en modernización			
	4.6.2 Porcentaje de modernización faltante para ISO 9000 (estimación por año)			
	4.6.3 Porcentaje de inversión realizada por año en modernización respecto a lo programado			
4.11 Capacitación funcionarios laboratorio	4.11.1 Número de funcionarios capacitados anualmente			
	4.11.2 Número de horas de capacitación entregadas por funcionario capacitado por año			
	4.11.3 Costo medio por funcionario capacitado por año			
5.1 Recolección de datos de niveles de pozos	5.1.1 Costo medio anual por estación			
	5.1.2 Tiempo promedio mensual empleado en recolectar los datos por estación			
	5.1.3 Periodicidad de la recolección			
	5.1.4 Porcentaje de error o falla en la recolección			
5.2 Envío de los datos de niveles de pozos al nivel central	5.2.1 Costo medio anual por región			
	5.2.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	5.2.3 Porcentaje de pérdida de datos			
5.3 Registro a nivel central de los datos de niveles de pozos	5.3.1 Costo anual			
	5.3.2 Tiempo promedio empleado por mes			
	5.3.3 Tasa de error			
5.4 Validación de los datos y elaboración de información de niveles de pozos	5.4.1 Costo anual			
	5.4.2 Tiempo promedio empleado por mes en validación			
	5.4.3 Tiempo promedio empleado por mes en elaboración de información			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
5.5 Almacenamiento de datos e información de niveles de pozos	5.5.1 Costo anual			
	5.5.2 Volumen total de datos almacenados al término de cada año			
	5.6.1 Número de informes publicados anualmente			
	5.6.2 Tiraje promedio de los informes			
	5.6.3 Número de usuarios que consultan directamente los datos e información			
5.6 Publicación y difusión de la información de niveles de pozos	5.6.4 Costo promedio de publicación y distribución por informe			
	5.6.5 Tiempo promedio empleado en preparar cada informe			
	5.7.1 Costo promedio anual por estación			
5.7 Mantenimiento de niveles de pozos	5.7.2 Tiempo promedio empleado anualmente por estación			
	5.8.1 Costo anual			
5.8 Evaluación y planificación de niveles de pozos	5.8.2 Tiempo promedio empleado por año			
	5.9.1 Costo promedio por estación modernizada			
	5.9.2 Costo promedio de operación de estación modernizada vs. situación anterior			
	5.9.3 Tiempo promedio empleado en modernizar cada estación			
	5.9.4 Número de estaciones modernizadas por año			
5.9 Modernización de niveles de pozos	5.9.5 Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado para el año			

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
ACTIVIDADES:				
5.10 Capacitación funcionarios de la red de niveles de pozos.	5.10.1	Número de funcionarios capacitados por año		
	5.10.2	Número promedio de horas de capacitación entregadas por año por funcionario		
	5.10.3	Costo medio anual por funcionario capacitado		
6.1 Elaboración de los pronósticos de caudales	6.1.1	Tiempo promedio para elaborar un pronóstico		
	6.1.2	Costo medio por pronóstico		
6.2 Publicación y difusión de los pronósticos de caudales	6.2.1	Número de pronósticos publicados		
	6.2.2	Costo medio de publicación y difusión por pronóstico		
6.3 Evaluación de los pronósticos de caudales	6.3.1	Número de pronósticos evaluados		
	6.3.2	Tiempo empleado en evaluación de los pronósticos		
	6.3.2	Costo promedio de evaluación de un pronóstico		
7.1 Elaboración de los pronósticos de crecidas	7.1.1	Tiempo promedio para elaborar un pronóstico		
	7.1.2	Costo medio por pronóstico		
7.2 Difusión de los pronósticos de crecidas	7.2.1	Número de pronósticos publicados		
	7.2.2	Costo medio de publicación y difusión por pronóstico		
	7.3.1	Número de pronósticos evaluados		
7.3 Evaluación de los pronósticos de crecidas	7.3.2	Tiempo empleado en evaluación de los pronósticos		
	7.3.3	Costo promedio de evaluación de un pronóstico		

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES / INFORMACION		MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Enunciado	Forma de Cálculo		
7.4 Modernización de la red de pronósticos de crecidas	7.4.1 Costo promedio por estación modernizada			
	7.4.2 Costo promedio de operación de estación modernizada vs. situación anterior			
	7.4.3 Tiempo promedio empleado en modernizar por estación			
	7.4.4 Número de estaciones modernizadas por año			
	7.4.5 Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado			

ANEXO 2: Antecedentes Presupuestarios y de Costos

Presupuesto y Gastos Generales de la DGA (en M\$ del 2001)

AÑO 1997	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	2.262.395	2.230.503	98,6
Bienes y Servicios de Consumo	313.154	298.120	95,2
Inversión	2.947.414	2.920.807	99,1
Transferencias			
Otros	43.379	24.084	55,5
TOTAL	5.566.342	5.497.498	99,2

AÑO 1998	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	2.486.785	2.485.163	99,9
Bienes y Servicios de Consumo	264.969	262.854	99,2
Inversión	2.742.375	2.697.232	98,4
Transferencias			
Otros	22.107	21.073	95,3
TOTAL	5.516.236	5.466.322	99,1

AÑO 1999	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	2.600.607	2.575.937	99,1
Bienes y Servicios de Consumo	264.820	262.113	99,0
Inversión	1.738.320	1.737.128	99,9
Transferencias			
Otros	24.186	12.123	50,1
TOTAL	4.627.933	4.587.301	99,1

AÑO 2000	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	2.543.517	2.525.838	99,3
Bienes y Servicios de Consumo	238.499	237.405	99,5
Inversión	2.661.666	2.657.401	99,8
Transferencias			
Otros	12.401	4.134	33,3
TOTAL	5.456.083	5.424.778	99,4

AÑO 2001	Presupuesto Asignado
Personal	2.404.524
Bienes y Servicios de Consumo	223.677
Inversión	2.500.206
Transferencias	
Otros	12.000
TOTAL	5.140.407

Fuente: DGA

Presupuesto y Gastos Generales del Programa (en M\$ del 2001)

AÑO 1997	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	803.334	s.i.	
Bienes y Servicios de Consumo*	15.000	s.i.	
Inversion	1.628.127	1.608.264	98,78
Otros			
TOTAL	2.446.461		

AÑO 1998	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	807.718	s.i.	
Bienes y Servicios de Consumo*	15.000	s.i.	
Inversion	1.521.532	1.519.098	99,84
Otros			
TOTAL	2.344.250		

AÑO 1999	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	866.455	s.i.	
Bienes y Servicios de Consumo*	15.000	s.i.	
Inversion	1.093.105	1.092.230	99,92
Otros			
TOTAL	1.974.560		

AÑO 2000	Presupuesto Asignado	Gasto Efectivo	
		Monto	%
Personal	907.713	s.i.	
Bienes y Servicios de Consumo*	15.000	s.i.	
Inversion	1.518.416	1.515.075	99,78
Otros			
TOTAL	2.441.130		

AÑO 2001	Presupuesto Asignado
Personal	1.132.307
Bienes y Servicios de Consumo*	15.000
Inversion	1.272.362
Otros	
TOTAL	2.419.669

Fuente: DGA

* Estos valores corresponden a una estimación gruesa realizada por la DGA, pues no cuentan con la información exacta.

ANEXO 3: Encuesta para la evaluación del programa

Para evaluar si el Programa está logrando su propósito, el panel propuso la realización de una encuesta a una muestra de usuarios de la RHN. Para la selección de los encuestados, se aplicaron los siguientes criterios:

- Se definió un tamaño máximo de muestra de 50 encuestas, considerando limitaciones de tiempo y de financiamiento.
- Para conocer la opinión de quienes mejor conocen el Programa RHN, se decidió incluir en la muestra a las 13 empresas o personas que habían presentado el mayor número de solicitudes en el año 2000 según los registros del CIRH.
- El resto de las encuestas se realizaría a usuarios seleccionados aleatoriamente de los registros del CIRH.

La encuesta se desarrolló según los criterios antes indicados, con la salvedad de que no fue posible ubicar a un gran número de los seleccionados aleatoriamente para ser encuestados, lo que obligó a efectuar numerosas reposiciones. En total se logró encuestar a 47 empresas y personas que habían solicitado información al CIRH.

A continuación se presenta el formulario de la encuesta aplicada. El listado de las personas y empresas encuestadas se detalla en la sección III.2 Entrevistas Realizadas (pág. 63). La tabulación de los resultados de la encuesta se incluye en el Anexo 3.2 Resultados de la encuesta a usuarios de la Red Hidrométrica Nacional (pág. 95).

Anexo 3.1 Formulario de encuesta

ENCUESTA A USUARIOS DE LA RED HIDROMÉTRICA NACIONAL

En el marco de la evaluación del Programa Red Hidrométrica Nacional (RHN), administrada por la Dirección General del Aguas del Ministerio de Obras Públicas, se ha estimado importante realizar una encuesta a los usuarios de la información generada por dicha red. A fin de poder evaluar adecuadamente si el Programa RHN cumple adecuadamente con sus objetivos, solicitamos a usted constestar la siguiente encuesta con la mayor dedicación posible.

1. Consulta usted información fluviométrica de la RHN: SI NO

Si su respuesta es NO pase por favor a la pregunta 2

1.1 Con que frecuencia consulta usted información fluviométrica: _____

1.2 Que período cubre, usualmente, la información consultada: _____

1.3 Para que regiones consulta información fluviométrica: _____

1.4 En su opinión la información provista es:

- Muy confiable Confiable Medianamente confiable No confiable

1.5 A través de que medio obtiene usted la información fluviométrica:

- Consulta al Centro de Información de Rec. Hídricos Boletines e informes de la RHN
 Consulta directa al Departamento de Hidrología Internet

1.6 La oportunidad de la información (desfase temporal de los datos) es:

- Muy buena Buena Adecuada Deficiente

1.7 Para que utiliza usted la información fluviométrica que obtiene?

1.8 Para quién realizó usted los estudios que requirieron la información fluviométrica de la RHN?

- Para si mismo
 D.G.A C.N.R. D.O.H CONAMA (COREMA) Otros Sector Pub. Agricultor
(Emp. Agric.) Emp. Eléctrica. Emp. Sanitaria Emp. Minera Otros privados

1.9 Para los estudios que usted realizó (realiza) la información fluviométrica provista por la RHN es:

- Mas que suficiente Suficiente Insuficiente

1.10 Obtiene usted información fluviométrica de otra fuente: SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor identificar de cual: _____

2. Consulta usted información hidrometeorológica de la RHN: SI NO

Si su respuesta es NO pase por favor a la pregunta 3

2.1 Con que frecuencia consulta usted información hidrometeorológica: _____

2.2 Que período cubre, usualmente, la información consultada: _____

2.3 Para que regiones consulta usted la información hidrometeorológica: _____

2.4 En su opinión la información provista es:

- Muy confiable Confiable Medianamente confiable No confiable

2.5 A través de que medio obtiene usted datos:

- Consulta al Centro de Información de Rec. Hídricos Boletines e informes de la RHN
 Consulta directa al Departamento de Hidrología Internet

2.6 La oportunidad de la información (desfase temporal de los datos) es:

- Muy buena Buena Adecuada Deficiente

2.7 Para que utiliza usted los datos que obtiene?

2.8 Para quién realizó usted los estudios que requirieron la información hidrometeorológica de la RHN?

- Para si mismo
 D.G.A. C.N.R. D.O.H CONAMA (COREMA) Otros Sector Pub. Agricultor
(Emp. Agric.) Emp. Eléctrica. Emp. Sanitaria Emp. Minera Otros privados

2.9 Para los estudios que usted realizó (realiza) la información hidrometeorológica provista por la RHN es:

- Mas que suficiente Suficiente Insuficiente

2.10 Obtiene usted información similar de otra fuente: SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor identificar de cual: _____

3. Consulta usted información sedimentométrica de la RHN: SI NO

Si su respuesta es NO pase por favor a la pregunta 4

3.1 Con que frecuencia consulta usted información sedimentométrica: _____

3.2 Que período cubre, usualmente, la información consultada: _____

3.3 Para que regiones consulta información sedimentométrica: _____

3.4 En su opinión la información provista es:

- Muy confiable Confiable Medianamente confiable No confiable

3.5 A través de que medio obtiene usted la información sedimentométrica:

- Consulta al Centro de Información de Rec. Hídricos Boletines e informes de la RHN
 Consulta directa al Departamento de Hidrología Internet

3.6 La oportunidad de la información (desfase temporal de los datos) es:

- Muy buena Buena Adecuada Deficiente

3.7 Para que utiliza usted la información sedimentométrica que obtiene?

3.8 Para quién realizó usted los estudios que requirieron la información sedimentométrica de la RHN?

- Para si mismo
 D.G.A C.N.R. D.O.H CONAMA (COREMA) Otros Sector Pub. Agricultor
(Emp. Agric.) Emp. Eléctrica. Emp. Sanitaria Emp. Minera Otros privados

3.9 Para los estudios que usted realizó (realiza) la información sedimentométrica provista por la RHN es:

- Mas que suficiente Suficiente Insuficiente

3.10 Obtiene usted información sedimentométrica de otra fuente: SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor identificar de cual: _____

4. Consulta usted datos de niveles de pozos de la RHN: SI NO

Si su respuesta es NO pase por favor a la pregunta 5

4.1 Con que frecuencia consulta usted información de niveles de pozos: _____

4.2 Que período cubre, usualmente, la información consultada: _____

4.3 Para que regiones consulta información de niveles de pozos: _____

4.4 En su opinión la información provista es:

- Muy confiable Confiable Medianamente confiable No confiable

4.5 A través de que medio obtiene usted la información de niveles de pozos:

- Consulta al Centro de Información de Rec. Hídricos Boletines e informes de la RHN
 Consulta directa al Departamento de Hidrología Internet

4.6 La oportunidad de la información (desfase temporal de los datos) es:

- Muy buena Buena Adecuada Deficiente

4.7 Para que utiliza usted la información de niveles de pozos que obtiene?

4.8 Para quién realizó usted los estudios que requirieron la información de niveles de pozos de la RHN?

- Para si mismo
 D.G.A C.N.R. D.O.H CONAMA (COREMA) Otros Sector Pub. Agricultor
(Emp. Agric.) Emp. Eléctrica. Emp. Sanitaria Emp. Minera Otros privados

4.9 Para los estudios que usted realizó (realiza) la información de niveles de pozos provista por la RHN es:

- Mas que suficiente Suficiente Insuficiente

4.10 Obtiene usted información de niveles de pozos de otra fuente: SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor identificar de cual: _____

5. Solicita usted a la RHN información sobre de calidad de agua SI NO
Si su respuesta es NO pase por favor a la pregunta 6

5.1 Con que frecuencia consulta usted información de calidad de agua: _____

5.2 Que período cubre, usualmente, la información consultada: _____

5.3 Para que regiones consulta información de calidad de agua: _____

5.4 En su opinión la información provista es:

- Muy confiable Confiable Medianamente confiable No confiable

5.5 A través de que medio obtiene usted la información de calidad de agua:

- Consulta al Centro de Información de Rec. Hídricos Boletines e informes de la RHN
 Consulta directa al Departamento de Hidrología Internet

5.6 La oportunidad de la información (desfase temporal de los datos) es:

- Muy buena Buena Adecuada Deficiente

5.7 Para que utiliza usted la información de calidad de agua que obtiene?

5.8 Para quién realizó usted los estudios que requirieron la información de calidad de agua de la RHN?

- Para si mismo
 D.G.A C.N.R. D.O.H CONAMA (COREMA) Otros Sector Pub. Agricultor
(Emp. Agric.) Emp. Eléctrica. Emp. Sanitaria Emp. Minera Otros privados

5.9 Para los estudios que usted realizó (realiza) la información de calidad de agua provista por la RHN es:

- Mas que suficiente Suficiente Insuficiente

5.10 Obtiene usted información de calidad de agua de otra fuente: SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor identificar de cual: _____

6. Utiliza usted los pronósticos de caudales que preparara la RHN SI NO

Si su respuesta es NO pase por favor a la pregunta 7

6.1 Con que frecuencia consulta usted pronósticos de caudales: _____

6.2 Que período cubre, usualmente, la información consultada: _____

6.3 Para que regiones consulta pronósticos de caudales: _____

6.4 En su opinión la información provista es:

- Muy confiable Confiable Medianamente confiable No confiable

6.5 A través de que medio obtiene usted la pronósticos de caudales:

- Consulta al Centro de Información de Rec. Hídricos Boletines e informes de la RHN
 Consulta directa al Departamento de Hidrología Internet

6.6 La oportunidad de la información (desfase temporal de los datos) es:

- Muy buena Buena Adecuada Deficiente

6.7 Para que utiliza usted la pronósticos de caudales que obtiene?

6.8 Para quién realizó usted los estudios que requirieron la pronósticos de caudales de la RHN?

- Para si mismo
 D.G.A C.N.R. D.O.H CONAMA (COREMA) Otros Sector Pub. Agricultor
(Emp. Agric.) Emp. Eléctrica. Emp. Sanitaria Emp. Minera Otros privados

6.9 Para los estudios que usted realizó (realiza) la pronósticos de caudales provista por la RHN es:

- Mas que suficiente Suficiente Insuficiente

6.10 Obtiene usted pronósticos de caudales de otra fuente: SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor identificar de cual: _____

7. Como calificaría usted, en términos generales, la calidad del servicio que brinda la RHN

- Muy bueno Bueno Regular Deficiente

8. Aprecia usted una mejoría en la calidad del servicio prestado por la RHN en los últimos años?

- Significativa mejoría Ligera mejoría No hay mejoría Empeoró

9. Que opina usted de la cobertura de la RHN. Es suficiente o requiere usted datos adicionales no provistos por ésta (favor indicar que datos adicionales serían útiles).

10. Comentarios o sugerencias respecto a la RHN:

MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO APORTE

Anexo 3.2 Resultados de la encuesta a usuarios de la Red Hidrométrica Nacional

En total se realizaron cuarenta y cinco encuestas. El listado de empresas, instituciones y personas encuestadas se presenta en la sección 2 Entrevistas Realizadas (pág. 63). Los resultados tabulados de la encuesta se presentan a continuación.

1.1. CONSULTA A LAS REDES

REDES	N° de usuarios (Muestra= 45 casos)	Porcentaje	Promedio de consultas al año
Fluviométrica	35	78%	8.8
Hidrometeorológica	33	73%	7.8
Sedimentométrica	10	22%	1.9
Niveles de Pozos	19	42%	2.6
Calidad de Agua	16	36%	3.3
Pronóstico de Caudales	12	27%	2.9

1.2. PERIODO CONSULTADO

a. Red Fluviométrica

	N° DE RESPUESTAS
Rango numérico: 4 – 40 años	13
N° de años promedio: 11 años	7
Registro histórico completo	15

b. Red Hidrometeorológica

	N° DE RESPUESTAS
Rango numérico: años: 40-10 años	14
N° de años promedio: 1,5 años	2
Registro histórico completo	17

c. Red Sedimentométrica

	N° DE RESPUESTAS
Rango numérico: 40 – 20 años	2
N° de años promedio:	-
Registro histórico completo	4

d. Niveles de Pozos

	N° DE RESPUESTAS
Rango numérico: 25 – 10 años	5
N° de años promedio: 1,3 años	6
Registro histórico completo	8

e. Calidad de Agua

	N° DE RESPUESTAS
Rango numérico:	-
N° de años promedio: 3,1 años	10
Registro histórico completo	6

f. Pronóstico de Caudales

	N° DE RESPUESTAS
Rango numérico: 5 – 30 años	5
N° de años promedio: 1 año	5
Registro histórico completo	2

1.3. REGIONES CONSULTADAS

a. Red Fluviométrica

Se observa alta concentración de respuestas de los usuarios (37 % del total) en las Regiones de la Zona Central: V, Metropolitana, VI y VIII. Por su parte, un 29 % de los usuarios solicita información para todo el país (las 13 Regiones).

b. Hidrometeorológica

Se observa la misma tendencia anterior: un 47 % de las respuestas de los usuarios se concentran en las Regiones V, VI, VIII y Metropolitana. Un 18 % de los usuarios solicitan información de todo el país.

c. Sedimentométrica

Un 54 % de las consultas se destinan a las Regiones V, VI, VII y VIII, mientras una única respuesta solicita información para todo el país.

d. Niveles de Pozos

Se observa que las regiones con mayor concentración de respuestas son la V, Metropolitana y VI con un 48% del total, mientras que las solicitudes para todo el país representan sólo un 8% de la muestra.

e. Calidad de Agua

Nuevamente podemos observar que la mayor concentración la obtuvieron las Regiones V, VI y Metropolitana con un 40% del total de respuestas de los usuarios, mientras las consultas para todo el país representan un 10% del total de la muestra.

f. Pronóstico de Caudales

En este caso se observa un cambio de tendencia. Las respuestas de los usuarios se distribuyen en un mayor número de Regiones, en similares proporciones. Además de las ya mencionadas y pertenecientes a la Zona Central, se agregan las Regiones IV, IX, X.

1.4. a CONFIABILIDAD DE LA INFORMACION ENTREGADA (en porcentaje)

REDES	Muy Confiable	Confiable	Mediana-mente Confiable	Poco Confiable	No Confiable
Fluviométrica	11	60	23	3	3
Hidrometeorológica	12	67	21	0	0
Sedimentométrica	50	38	12	0	0
Niveles de Pozos	5	53	42	0	0
Calidad de Agua	14	43	43	0	0
Pronóstico de Caudales	0	73	27	0	0

1.4. b OBSERVACIONES MAS COMUNES RESPECTO A LA CONFIABILIDAD

a. Fluviométrica

- No existen muchas fuentes alternativas de información para contrastar los datos entregados por la RHN, por lo tanto se "tiene" que confiar.
- Discontinuidad de medición en algunas estaciones, las series de datos son incompletas.
- Se requiere análisis más finos. Por ejemplo, para estudios de caudales, los datos son confiables. No así en estudios de crecidas.
- Mientras menos intervención humana haya (instrumentos, satélite), más confiables son los datos.

b. Hidrometeorológica

- Sólo se usa la información disponible, no hay con qué compararlos.
- Insuficiente cobertura de medición, estaciones discontinuadas.
- Insuficiente presentación de los datos, sin procesar.

c. Sedimentométrica

- Extracción de muestras sólo en días normales, no en crecidas.

d. Niveles de Pozos

- Sólo se usa la información disponible, no hay con qué compararlos.
- Baja cobertura de mediciones.

e. Calidad de Agua

- Baja cobertura de medición.
- No existen los mismos parámetros de medición,; falta estandarización de la metodología de toma de muestras.
- Gran desfase histórico de los datos.

f. Pronóstico de Caudales

- Entre un 50 a un 25 % de certeza en los pronósticos, dada su naturaleza predictiva.

1.5. MEDIO DE OBTENCION DE LA INFORMACION
(en números absolutos; Respuesta Múltiple)

REDES	CIRH	Boletines / Informes	Depto. de Hidrología	Internet
Fluviométrica	27	1	11	5
Hidrometeorológica	24	1	9	3
Sedimentométrica	6	0	1	1
Niveles de Pozos	14	1	7	1
Calidad de Agua	14	0	1	0
Pronóstico de Caudales	6	3	6	3
TOTAL	91	6	35	13

1.6. OPORTUNIDAD DE LA INFORMACION
(desfase temporal de los datos) (en porcentajes)

REDES	Muy Buena	Buena	Adecuada	Deficiente
Fluviométrica	12	23.5	38	26.5
Hidrometeorológica	12	67	21	0
Sedimentométrica	0	12	63	25
Niveles de Pozos	5	26	58	11
Calidad de Agua	7	22	57	14
Pronóstico de Caudales	0	64	27	9

1.7. USO DE LA INFORMACION

a) Fluviométrica

- Cálculo, deducción o pronósticos de caudales
- Estudio, Manejo o Balance de cuencas
- Estudios ambientales
- Estudios de crecidas
- Estudios de hidrogeología
- Estudios de potencia
- Estudios de riego
- Estudios de viabilidad (drenaje), construcción de puentes e inmobiliarios
- Tratamiento de aguas servidas

b. Hidrometeorológica

- Cálculo, deducción o pronósticos de caudales
- Drenaje e inundaciones

- Estudio, Manejo o Balance de cuencas
- Estudios ambientales
- Estudios geológicos
- Estudios de crecidas
- Estudios de riego
- Modelamiento o caracterización de clima

c. Sedimentométrica

- Estudios ambientales
- Sedimentación en embalses y caudales
- Socavaciones de obras viales

d. Niveles de Pozos

- Determinación de zonas de inundación
- Disponibilidad de aguas subterráneas
- Estudios ambientales, de descontaminación y dilución
- Recargas acuíferas

e. Calidad de Agua

- Estudios ambientales (para proyectos agrícolas, agroindustriales, embalses, inmobiliarios, mineros, viales)
- Estudios hidrogeológicos

f. Pronóstico de Caudales

- Estudios o Programaciones de riego
- Estudios de hidrogeología
- Pronósticos o cálculos tarifarios de generación hidroeléctrica

1.8. DESTINO DE LA INFORMACION

REDES	Para sí mismo	MOP	Otras Sector Público	Sector Privado
Fluviométrica	2	15	11	38
Hidrometeorológica	1	21	12	34
Sedimentométrica	0	4	1	4
Ñiveles de Pozos	1	7	8	19
Calidad de Agua	1	8	3	10
Pronóstico de Caudales	1	3	0	12

1.9. COBERTURA GEOGRAFICA E HISTORICA DE LA INFORMACION
(SUFICIENCIA DE LA INFORMACION)

REDES	Mas Que Suficiente	Suficiente	Insuficiente
Fluviométrica	9	57	34
Hidrometeorológica	13	55	32
Sedimentométrica	0	50	50
Ñiveles de Pozos	5	42	53
Calidad de Agua	7	43	50
Promóstico de Caudales	0	82	18

1.10. USO DE FUENTES ALTERNATIVAS DE INFORMACION
(en porcentajes)

REDES	SI	NO
Fluviométrica	57	43
Hidrometeorológica	67	33
Sedimentométrica	50	50
Ñiveles de Pozos	63	37
Calidad de Agua	63	37
Promóstico de Caudales	58	42

11. FUENTES ALTERNATIVAS MAS USADAS

a) Red Fluviométrica

OTRAS FUENTES	Nº DE RESPUESTAS
Base de datos propia, a partir de publicaciones	11
ENDESA	6
Estudios previos con datos históricos	4
Empresas mandantes	3
Estaciones metereológicas privadas	3
Dirección Metereológica FACH	2

b) Hidrometeorológica

OTRAS FUENTES	N° DE RESPUESTAS
Dirección Meteorológica FACH	12
Empresas mandantes	7
Instituto Meteorológico de la Armada	2
ENDESA	2
CIREN-CORFO	2
Instituto Geográfico Militar	1
Otras centrales hidroeléctricas privadas	1

c) Sedimentométrica

OTRAS FUENTES	N° DE RESPUESTAS
Estudios públicos previos	2
Empresas mandantes	1
ENDESA	1

d) Niveles de Pozos

OTRAS FUENTES	N° DE RESPUESTAS
Estudios propios previos	4
CIREN - CORFO	4
Empresas perforadoras	2
Asociación de Regantes	1
ESVAL	1

e) Calidad de Agua

OTRAS FUENTES	N° DE RESPUESTAS
Estudios públicos previos	7
Estudios propios previos	3
Datos agregados totales	2
Empresas mandantes	2

f) Pronóstico de Caudales

OTRAS FUENTES	N° DE RESPUESTAS
Tesis y Estudios públicos previos	4
Empresas mandantes	2
Estudios propios previos	1

PERCEPCION GENERAL DEL SISTEMA DE INFORMACION (RHN)

1. CALIDAD DEL SERVICIO

MUY BUENO	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
9 %	79 %	9 %	3 %

2. MEJORIA RECIENTE DEL SERVICIO

SIGNIFICATIVA	LIGERA	NULA	EMPEORAMIENTO
39 %	46 %	5 %	0 %

3. SUFICIENCIA DE LA COBERTURA DEL SERVICIO (necesidad de datos adicionales)

SUFICIENTE	INSUFICIENTE
19 %	81 %

4. DATOS ADICIONALES REQUERIDOS MAS COMUNES

- Baja cobertura en cuencas secundarias, no andinas o situadas en zonas extremas.
- Faltan puntos estratégicos de medición, en el medio y en la desembocadura de grandes caudales.
- La programación de las mediciones fluviales en determinadas cuencas (Rapel, Bío Bío, Maule y Laja) debería estar en función de los eventos climatológicos y no administrativos.
- El CIRH debería absorber información de otras entidades del MOPTT, p.ej. catastro de comportamiento de caudales en zonas conflictivas.
- La red fluviométrica no cuenta con métodos alternativos de medición ante grandes crecidas de caudales. Muchas veces, la estación es arrasada.
- Los informes no son completos. Falta corrección de inconsistencias y análisis crítico de los datos.
- Falta integrar a la RHN la información de estaciones de medición de que dispone ENDESA y el Instituto Meteorológico de la FACH.
- Las estaciones son muy básicas. Al menos todas debieran tener pluviometría y pluviografía completas. Los registros no están procesados.
- Faltan más controles satelitales con transmisión simultánea de datos (nieves).
- La RHN no integra información sobre derechos de agua ni, para pozos, la existente —y generalmente poco actualizada— en otros organismos del Estado. Por ejemplo, CIREN-CORFO.
- La información de calidad de aguas no integra los parámetros exigidos por CONAMA para los EIA.
- Entregar información desagregada de caudales mínimos y máximos; lo mismo en temperatura (máx./mín. y no promedios). Incorporar o actualizar la información en Internet de plataformas colectoras de nieve.

- Incluir Catastro de curvas granulométricas integrales de los ríos del país.

5. SINTESIS DE SUGERENCIAS DE MEJORAMIENTO

- Se necesita mayor información en Internet: listado de estaciones con sus respectivos códigos, e información más precisa de los años en los cuales efectivamente se hizo mediciones en cada estación. Actualmente la información es engañosa, pues muchas estaciones se encuentran con saltos y vacíos temporales de medición. Eso las hace inservibles. La información es cara, dado los altos volúmenes requeridos.
- Falta concentrar toda la información hídrica disponible : otras dependencias del MOP, ENDESA, Instituto Meteorológico de la FACH, la digitalización de los mismos y el establecimiento de un mecanismo de acceso directo a la información y hasta de pago vía Internet. Por otra parte, falta mayor entrenamiento técnico del personal de atención directa (administrativo) para que derive bien y haga el seguimiento interno de la información que se solicita al personal técnico.
- El servicio es incompleto. Además de la falta de cobertura en determinadas zonas geográficas, los datos entregados están “en bruto”: no están corregidos ni procesados, lo que obliga al usuario a hacerlo cada vez que solicita la información. No son datos oficiales como los elaborados en otros países del mundo. Desde ese punto de vista, el servicio es caro. Si el servicio estuviera en manos privadas, sería más caro aún, pero habría posibilidad de exigir este valor agregado.
- Por otra parte, el programa computacional del disquete con que se entregan los datos es un tanto anacrónico (txt). Mejor sería Excell o Base de datos. Al final, muchos optan por trabajar con impresos, lo que implica redigitar toda la información.
- En Internet el acceso a la información resulta poco amigable, incompleta, con errores de digitación de valores y textos, sin sistemas gráfico-visuales (planos y planchetas digitalizados) que permitan elegir los puntos de medición.
- Insuficiente e incómoda infraestructura para consultas presenciales de los usuarios, horarios no continuados de atención.
- Se requiere aumentar la rapidez del proceso entregando la información disponible independientemente de su traspaso a microfichas. Propone ofrecer una categoría de trato de “usuario permanente”, que permita un acceso rápido a la Red y a la información dispersa en distintas entidades del MOPTT. En este sentido sería deseable elaborar un “Manual del Usuario”.
- Propone que la RHN constituya y difunda una lista de empresas certificadas que posean o realicen mediciones de pozos. No hay información para aguas subterráneas desde el año 98.

ANEXO 4: Evolución de indicadores

Evolución de Indicadores / Información					
Propósito	Indicador	Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
Información confiable y oportuna, puesta a disposición de los usuarios públicos y privados, que permita el adecuado aprovechamiento, administración y desarrollo de los recursos hídricos del país.	Variación porcentual respecto al año anterior en el número de solicitudes de datos hidrológicos retiradas por los usuarios.	s.i.	Año base (466)	6,2% (495)	-11,3% (439)
	Porcentaje de solicitudes no respondidas por falta de información (estación sin información) respecto al total de solicitudes	s.i.	9,7% (55/569)	9,3% (52/561)	10,9% (55/511)
	Porcentaje de solicitudes no retiradas por los usuarios respecto al total de solicitudes	s.i.	18,1% (103/569)	11,8% (66/561)	14,1% (72/511)
	Número de informes periódicos emitidos anualmente.	65	65	65	65
	Tiraje promedio de cada informe publicado (12 * 100copias y 1 * 200 copias)	108	108	108	108
	Nivel de satisfacción de los usuarios de la información. (Resultados de la encuesta a usuarios en base a años 1997-2000)	Calidad del servicio: Muy bueno..... 11% Bueno.....67% Regular.....22% Aprecia Mejorías en el período 1997-2000: Significativa.....33% Ligera.....44% No hay mejoría.....44% Empeoró.....0%			
	Porcentaje de estaciones en funcionamiento respecto a la red mínima para cada red. (Años 1997, 1998 y 1999: Sin información)	Año 2000: Red fluviométrica:..... 77% Red de pozos:66% Red sedimentométrica: 80% Red Hidrometeorológica:...76% Red de calidad de aguas: No se ha definido red mínima			

		Evolución de Indicadores / Información			
		Indicador	Cuantificación		
Componente			1997	1998	1999
		1. Estadísticas fluviométricas oportunas y confiables generadas.	1.1 Porcentaje de meses con información procesada por año (media nacional).	80%	79%
1.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	20 meses		14 meses	12 meses	11 meses
1.3 Porcentaje de datos faltantes por año.	s.i.		s.i.	s.i.	s.i.
1.4 Confiabilidad de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Muy confiable.....		11%		
	Confiable.....		60%		
	Medianamente confiable.....		23%		
	Poco confiable.....		3%		
	No confiable.....		3%		
1.5 Oportunidad de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Muy buena.....	12%			
	Buena.....	24%			
	Adecuada.....	38%			
1.6 Suficiencia de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Deficiente.....	26%			
	Mas que suficiente.....	9%			
	Suficiente.....	57%			
1.7 Costo de operación anual por estación	Insuficiente.....	34%			
1.8 Costo medio anual por dato	s.i.	s.i.	s.i.	M\$ 2.316	
	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	

Evolución de Indicadores / Información		Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
2. Estadísticas hidrometeorológicas oportunas y confiables generadas.	Indicador	100%	100%	100%	75%
	2.1 Porcentaje de meses con información por año.	5,2	3,5	4,0	3,3
	2.2 Desfase para la disponibilidad de los datos (meses)	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
	2.3 Error promedio en los datos.	Muy confiable.....	12%		
	2.4 Confiabilidad de la información	Confiable.....	67%		
	Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Medianamente confiable.....	21%		
		Poco confiable.....	0%		
		No confiable.....	0%		
2.5 Oportunidad de la información	Muy buena.....	6%			
Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Buena.....	23%			
	Adecuada.....	35%			
	Deficiente.....	12%			
2.6 Suficiencia de la información	Mas que suficiente.....	12%			
Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Suficiente.....	65%			
	Insuficiente.....	12%			
2.7 Costo de operación anual por estación	s.i.	s.i.	s.i.	M\$ 825	
2.8 Costo medio anual por dato	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	

Evolución de Indicadores / Información					
Componente	Indicador	Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
3. Estadísticas sedimentométricas oportunas y confiables generadas.	3.1 Número de meses con información por año.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
	3.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
	3.3 Porcentaje de datos faltantes por año..	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
	3.4 Confiabilidad de la información (Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Muy confiable.....	50%		
		Confiable.....	38%		
		Medianamente confiable.....	12%		
		Poco confiable.....	0%		
		No confiable.....	0%		
3.5 Oportunidad de la información	Muy buena.....	0%			
Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Buena.....	12%			
	Adecuada.....	63%			
	Deficiente.....	25%			
3.6 Suficiencia de la información	Mas que suficiente.....	0%			
Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Suficiente.....	50%			
	Insuficiente.....	50%			
3.7 Costo de operación anual por estación	s.i.	s.i.	s.i.	M\$ 1539	
3.8 Costo medio anual por dato	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	

Evolución de Indicadores / Información					
Componente	Indicador	Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
4. Estadísticas de calidad de aguas generadas.	4.1 Error promedio en los resultados.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
	4.2 Demora media en la entrega de los resultados.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
	4.3 Número medio de parámetros analizados.	s.i.	s.i.	s.i.	16,6
	4.4 Confiabilidad de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Muy confiable.....	14%	14%	
		Confiable.....	43%	43%	
		Medianamente confiable.....	43%	43%	
		Poco confiable.....	0%	0%	
		Muy buena.....	5%	5%	
4.5 Oportunidad de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Buena.....	26%	26%		
	Adecuada.....	58%	58%		
	Deficiente.....	11%	11%		
4.6 Suficiencia de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Mas que suficiente.....	5%	5%		
	Suficiente.....	42%	42%		
	Insuficiente.....	53%	53%		
4.7 Costo de operación anual por punto de muestreo		s.i.	s.i.	s.i.	M\$ 1052
4.8 Costo medio anual por muestra		M\$ 126	M\$ 138	M\$ 127	M\$ 153

Evolución de Indicadores / Información		Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
5. Estadísticas de niveles de pozos generadas.	Indicador	1997	1998	1999	2000
	5.1 Porcentaje de meses con información por año.	81%	91%	82%	83%
	5.2 Desfase para la disponibilidad de los datos.	12 meses	3 a 6 meses	3 a 6 meses	12 meses
	5.3 Error promedio en los datos. (Para pozos de profundidad menor a 100m y mayor a 100m respectivamente)	0,1%-0,2%	0,1%-0,2%	0,1%-0,2%	0,1%-0,2%
	5.4 Confiabilidad de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Muy confiable.....	5%	5%	
		Confiable.....	53%	53%	
		Medianamente confiable.....	42%	42%	
		Poco confiable.....	0%	0%	
		No confiable.....	0%	0%	
	5.5 Oportunidad de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Muy buena.....	7%	7%	
	Buena.....	22%	22%		
	Adecuada.....	57%	57%		
	Deficiente.....	14%	14%		
5.6 Suficiencia de la información Resultados de la encuesta a usuarios (año 2001, en base a años 1997-2000):	Mas que suficiente.....	7%	7%		
	Suficiente.....	43%	43%		
	Insuficiente.....	50%	50%		
5.7 Costo de operación anual por pozo	s.i.	s.i.	s.i.	M\$ 152	
5.8 Costo medio anual por dato	s.i.	s.i.	s.i.	M\$ 5 568	

Evolución de Indicadores / Información					
Componente	Indicador	Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
6. Pronósticos de caudales publicados.	6.1 Error promedio en los pronósticos.	16,25%	16,45%	16,40%	16,25%
	6.2 Porcentaje de estaciones de la red mínima para las cuales se realizan pronósticos.	3%	3%	3%	3%
	6.3 Confiabilidad de los pronósticos	Muy confiable.....	0%		
		Confiable.....	73%		
		Medianamente confiable.....	27%		
		Poco confiable.....	0%		
		No confiable.....	0%		
6.4 Oportunidad de los pronósticos		Muy buena.....	0%		
		Buena.....	64%		
		Adecuada.....	27%		
		Deficiente.....	9%		
		Mas que suficiente.....	0%		
6.5 Suficiencia de los pronósticos		Suficiente.....	82%		
		Insuficiente.....	18%		
7. Pronósticos de crecidas emitidos.	7.1 Error promedio y desviación estandar en los pronósticos.	s.i.	s.i.	< 20%	< 20%
	7.2 Porcentaje de estaciones de la red mínima para las cuales se realizan pronósticos.	s.i.	s.i.	4%	4%
	7.3 Tiempo requerido para generar el pronóstico.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
	7.4 Antelación del pronóstico respecto al evento.	s.i.	s.i.	s.i.	2 a 6 horas

Actividad		Evolución de Indicadores / Información				
		Indicador	1997	1998	1999	2000
Red Fluviométrica						
Recolección de datos	Costo medio por estación (MM de \$)		0.64	0.59	0.57	0.67
	Tiempo promedio empleado en recolectar los datos(días)		10 - 15	10 - 15	10 - 15	10 - 15
	Periodicidad de la recolección		mensual	mensual	mensual	mensual
	Porcentaje de falla en la recolección		< 5	< 5	< 5	< 5
Transporte de los datos	Costo medio por estación (MM de \$)		0.01	0.01	0.01	0.01
	Tiempo promedio empleado (1)		10 - 15	10 - 15	10 - 15	10 - 15
	Porcentaje de pérdida de datos		< 2	< 2	< 2	< 2
	Costo anual (MM de \$)		0.34	0.32	0.31	0.36
Procesamiento y almacenamiento de los datos	Tiempo empleado por mes (%)		80	80	80	80
	Volumen de datos almacenados al año		1.100.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000
Pública y difusión de la información	Número de informes publicados (4)		2 - 20	2 - 20	2 - 20	2 - 20
	Tiraje promedio de los informes		1220	1220	1220	1220
	Número de usuarios que consultan (5)		-	-	-	-
	Costo promedio por informe (MM de \$) (2)		0.01	0.01	0.01	0.01
	Tiempo promedio en preparar los informes (días)		3	3	3	3
Mantenimiento de la red	Costo promedio por estación (MM de \$) (3)		1.07	0.99	0.96	1.12
	Tiempo empleado por estación (días)		5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10
Evaluación y planificación de la red	Costo por estación (M de \$)		15.77	14.63	14.10	16.54

(1) Los fallos o error se debe a que un 5%de los pozos de la red, a veces se encuentran sin candado, aterrados, o sin acceso.

(2) La pérdida de datos es muy escasa. A veces se pierden sobres en el envío de la información desde la region al nivel central, pero se recupera porque normalmente la region tiene 1 copia.

(3) Se ocupan 10 a 20 caracteres por dato y en la base de datos hay alrededor de 1.000.000 de datos de pozos, como 1 MB es 1.000.000 de caracteres. Esto nos da de 10 a 20 MB.

Actividad		Evolución de Indicadores / Información			
		Indicador	Cuantificación		
		1997	1998	1999	2000
Red Hidrometeorológica					
Recolección de datos	Costo medio por estación (M de \$)	241,2	259,3	265,5	279,5
	Tiempo promedio empleado (días por mes)	15	12	5	5
	Periodicidad de la recolección	trimestral	bimestral	mensual	mensual
	Porcentaje de error o falla en la recolección	1%	0,4%	0,01%	0,01%
	Costo medio por estación (M de \$)	27,6	29,6	30,3	31,9
Transporte de los datos	Tiempo promedio empleado (días por mes)	8	8	5	3
	Porcentaje de pérdida de datos	0%	0%	0%	0%
	Costo anual (MM de \$)	93.030	102.246	106.284	113.070
Procesamiento y almacenamiento de los datos	Tiempo empleado por mes				
	Volumen de datos almacenados	1.771.710	1.771.710	1.771.710	1.771.710
Pública y difusión de la información	Número de informes publicados	53	33	37	49
	Tiraje promedio de los informes	37	48	45	38
	Número de usuarios que consultan				
	Costo promedio por informe (\$)	800	1.080	1.074	1.010
	Tiempo promedio en preparar los informes	2 h	2 h	2 h	2 h
Mantenimiento de la red	Costo promedio por estación (M de \$)	172,3	185,2	189,7	199,6
	Tiempo empleado por estación (días)	2	2	2	2
	Costo por estación (M de \$)	6.208	6.8164	6.6856	7.538
Evaluación y planificación de la red	Costo promedio por estación modernizada (M de \$)	---	---	3.542	3.769
	Costo promedio de operación de estación modernizada vs. Situación anterior (M de \$)	---	---	13,7 vs. 22,1	13,8 vs. 23,3
	Tiempo promedio empleado en modernizar por estación (días)	---	---	3	3
	Número de estaciones modernizadas por año	---	---	5	5
	Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado.	---	---	19,5%	21,0%
Capacitación funcionarios	Número de funcionarios capacitados		24	2	20
	Número total de horas de capacitación entregadas			205	
	Costos medio por funcionario capacitado \$			60.000	

Evolución de Indicadores / Información					
Actividad	Indicador	Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
Red Sedimentométrica					
Recolección de datos	Costo medio por estación (M de \$)	879.12	969.56	1021.03	1116.91
	Tiempo promedio empleado (Días)	10	10	10	10
	Periodicidad de la recolección	mensual	mensual	mensual	mensual
	Porcentaje de error o falla en la recolección	2%	2%	2%	2%
Transporte de los datos	Costo medio por estación (M de \$)	64.41	71.18	74.85	81.95
	Tiempo promedio empleado (Días)	5	5	5	5
	Porcentaje de pérdida de datos (2)	1%	1%	1%	1%
Procesamiento y almacenamiento de los datos	Costo anual (M de \$)	163.97	181.03	190.59	208.53
	Tiempo empleado por mes	1mes	1mes	1mes	1mes
	Volumen de datos almacenados (3)	90 MB	90 MB	90 MB	90 MB
	Número de informes publicados eventuales	-----	-----	-----	-----
Pública y difusión de la información	Tiraje promedio de los informes	-----	-----	-----	-----
	Número de usuarios que consultan	-----	-----	-----	-----
	Costo promedio por informe	-----	-----	-----	-----
	Tiempo promedio en preparar los informes	-----	-----	-----	-----
Mantenimiento de la red	Costo promedio por estación (M de \$) (4)	52.79	58.24	61.32	67.06
	Tiempo empleado por estación	-----	-----	-----	-----
	Costo promedio anual (M de \$)	800	880	930	1010

(1) Mensualmente se hace la corrida de aforos en donde se realiza el muestreo integrado del sedimento en suspensión. Por otra parte a través de observadores se realiza diariamente el muestreo rutinario del sedimento en suspensión

(2) La pérdida de datos es escasa; ocurre en el envío desde las regiones sin embargo se puede recuperar parte de la información perdida a través de los formularios.

(3) 1MB = 1.000.000 caracteres. Se ocupan 100 caracteres por dato. Hay alrededor de 900.000 datos

(4) El costo de mantenimiento se refiere a la reposición de instrumentos y accesorios y a la compra de sobres para las muestras de sedimentos en suspensión.

Evolución de Indicadores / Información					
Actividad	Indicador	Cuantificación			
		1997	1998	1999	2000
Red de Calidad de Aguas					
Toma de muestras de agua	Tiempo promedio empleado por muestra (h)	3.00	2.96	2.97	3.01
	N° de muestras colectadas	2629	2752	2946	3067
Transporte de muestras de agua	Costo medio por muestra (\$)	29370	32078	33694	34622
	Tiempo promedio empleado (días)	2.75	3.25	3.25	3.25
	N° de muestras enviadas	2629	2752	2946	3067
	Costo medio por muestra (\$)	392	488	486	295
Procesamiento de muestras	Tiempo promedio empleado (h)	0.79	0.76	0.71	0.68
	N° de muestras procesadas	2629	2752	2946	3067
	Costo medio por muestra (\$)	23154	25436	23798	25747
Entrega de resultados	N° de informes entregados	No aplica			
Mantenimiento del laboratorio	Costo medio anual de mantención (M\$)	19375	26321	24129	30567
Modernización del laboratorio	Inversión anual en modernización (M\$)	50491	73378	59203	80984
	Porcentaje de modernización faltante para ISO 9000	No aplica			
Capacitación funcionarios laboratorio	Porcentaje de inversión realizada en modernización respecto a lo programado	No aplica			
	N° de funcionarios capacitados	4	4	3	3
	N° de horas de capacitación entregadas	23	112	21	15
	Costo medio por funcionario capacitado (\$)	55625	53719	19100	37500

Actividad		Evolución de Indicadores / Información				
		Indicador	Cuantificación			
			1997	1998	1999	2000
Red de Niveles de Pozos						
Recolección de datos	Costo medio por estación (M de \$)		9.29	96.27	105.26	117.81
	Tiempo promedio empleado (Días)		10	10	10	10
	Periodicidad de la recolección		mensual	mensual	mensual	mensual
	Porcentaje de error o falla en la recolección (1)		5%	5%	5%	5%
Transporte de los datos	Costo medio por estación (M de \$)		5.64	6.01	6.58	7.37
	Tiempo promedio empleado (Días)		15	15	15	15
	Porcentaje de pérdida de datos (2)		2%	2%	2%	2%
Procesamiento y almacenamiento de los datos	Costo anual (M de \$)		12.41	13.24	14.49	16.19
	Tiempo empleado por mes (Días)		15	15	15	15
	Volumen de datos almacenados (3)		10 a 20 MB	10 a 20 MB	10 a 20 MB	10 a 20 MB
	Número de informes publicados eventuales		-	-	-	-
Pública y difusión de la información	Tiraje promedio de los informes		-	-	-	-
	Número de usuarios que consultan		-	-	-	-
	Costo promedio por informe (M de \$)		-	-	-	-
	Tiempo promedio en preparar los informes		-	-	-	-
	Costo promedio por estación (M de \$)		3.38	3.6	3.95	4.41
Mantenimiento de la red	Tiempo empleado por estación					
	Costo por estación (M de \$)		1.12	1.19	1.32	1.47

(1) Los fallos o error se debe a que un 5% de los pozos de la red, a veces se encuentran sin candado, aterrados, o sin acceso.

(2) La pérdida de datos es muy escasa. A veces se pierden sobres en el envío de la información desde la región al nivel central, pero se recupera porque normalmente la región tiene 1 copia.

(3) Se ocupan 10 a 20 caracteres por dato y en la base de datos hay alrededor de 1.000.000 de datos de pozos, como 1 MB es 1.000.000 de caracteres. Esto nos da de 10 a 20 MB.