

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA**

**ANALISIS CRITICO DE LA RED
FLUVIOMETRICA NACIONAL**

RED DE CALIDAD DE AGUAS

VIII, IX y X REGION

Septiembre 1983

bf ingenieros civiles

EQUIPO PROFESIONAL

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
SUB DEPARTAMENTO ESTUDIOS HIDROLOGICOS

Director General de Aguas	:	Ing. Eugenio Lobo
Jefe Departamento	:	Ing. Enrique García
Jefe Sub-Departamento	:	Ing. Humberto Peña
Inspección Fiscal	:	Ing. Raúl Merino (Jefe)
	:	Ing. Reggina Cabrera

BF INGENIEROS CIVILES

Jefe de Proyecto	:	Ing. Patricio Ferrer
Profesionales	:	Quím. Ana María Sancha Ing. Jorge Castillo Ing. Ernesto Brown Ing. María Teresa Peralta
Dibujante	:	María Angélica Ortega
Dactilografía	:	Lidia Araya Lili Valle

I N D I C E

Pág.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCION

1.1.	Objetivos	1
1.2.	Metodología	1

2. CRITERIOS GENERALES SOBRE REDES DE CALIDAD DE AGUAS

2.1.	Generalidades	4
2.2.	Jerarquización de las estaciones de muestreo que conforman una red	5
2.3.	Parámetros que se deben medir en una red de calidad de aguas	7
2.4.	Frecuencia de recolección de muestras	10
2.5.	Ubicación de las estaciones de una red primaria	13
2.6.	Técnicas de muestreo y análisis	19
2.6.1.	Muestreo de aguas	19
2.6.2.	Análisis de terreno y preservación de muestras	20
2.6.3.	Control de calidad analítica	23
2.7.	Costos de Análisis	24

3. ANALISIS CRITICO DE LA RED ACTUAL DE CALIDAD DE AGUAS

3.1.	Generalidades	27
3.2.	VIII Región	28
3.2.1.	Hoya Río Itata	28
3.2.2.	Hoya Río Bío-Bío	36
3.2.3.	Hoya Río Andalién	41
3.2.4.	Hoya Río Carampangue	43
3.2.5.	Hoya Río Paicaví	44
3.3.	IX Región	45
3.3.1.	Hoya Río Imperial	45
3.3.2.	Hoya Río Toltén	50

	<u>Pág.</u>	
3.4.	X Región	53
3.4.1.	Hoya Río Valdivia	53
3.4.2.	Hoya Río Bueno	56
3.4.3.	Hoya Río Maullín	57
3.4.4.	Hoya Río Petrohué	58
3.4.5.	Hoya Isla de Chiloé	59
4.	PROPOSICION DE RED PRIMARIA DE CALIDAD DE AGUAS	
4.1.	Generalidades	61
4.2.	Estaciones de muestreo	62
4.2.1.	Hoya del Río Itata	62
4.2.2.	Hoya del Río Biobío	65
4.2.3.	Cuencas costeras	70
4.2.4.	Hoya del Río Imperial	72
4.2.5.	Hoya del Río Toltén	74
4.2.6.	Hoya del Río Valdivia	77
4.2.7.	Hoya del Río Bueno	79
4.2.8.	Hoya del Río Maullín	81
4.2.9.	Hoya del Río Petrohué	82
4.2.10.	Hoya del Río Puelo	82
4.2.11.	Hoya del Río Yelcho	83
4.2.12.	Isla Chiloé	83
4.2.13.	Resumen de la red de calidad de aguas propuesta	84
4.3.	Parámetros a analizar	90
4.4.	Frecuencia de muestreo y costo de operación	92
5.	EVOLUCION FUTURA DE LA RED	93
6.	BIBLIOGRAFIA	97

Conclusiones y Recomendaciones

i) Red existente.

La red existente de calidad de aguas de las Regiones VIII-IX y X del país está constituida por 105 estaciones cuya ubicación está claramente definida en los archivos de DGA y que para los fines de este estudio se han llamado estaciones regulares, y por 28 estaciones cuya ubicación no es muy precisa, que se han llamado estaciones ocasionales.

Su distribución por regiones y por hoya es la que se muestra en la Tabla I.

Tabla I

Número de estaciones regulares y ocasionales
de la red de calidad de aguas existente

Región	Hoya	Estaciones regulares	Estaciones ocasionales
VIII	Itata	24	12
	Biobío	23	3
	Andalién	2	0
	Carampangue	2	0
	Paicaví	6	0
IX	Imperial	15	8
	Toltén	8	5
X	Valdivia	7	0
	Bueno	6	0
	Mauullín	4	0
	Petrohue	1	0
	Isla de Chiloé	7	0
Total		105	28

La ubicación de las estaciones de la red existente en cada hoya, es el indicado en el Plano 3 de este estudio.

Estas estaciones dan una buena cobertura espacial, en general, salvo algunas cuencas en que es deficitaria o excesiva.

El volumen de información existente es distinta para cada una de las hoyas. En general, comienza en 1966 y sigue sin ninguna sistematización hasta al año 73, fecha en que se discontinúa. El período 74-77 casi no tiene información. Posterior a este período se reinicia la información, sólo en algunas hoyas, siguiendo sin sistematizar, habiendo incluso hoyas, como las de la X Región, que sólo tienen información del año 83.

Respecto a la frecuencia anual de información, ésta no sigue ningún patrón establecido.

La información de calidad de agua sobre estas bases es poco representativa. Además, gran parte de la información corresponde a los parámetros pH y conductividad que entregan sólo antecedentes generales de calidad, sin ninguna especificidad. Por este motivo, no fue posible estudiar la distribución espacial y temporal de la calidad del agua.

El análisis de toda la información existente sobre la calidad físico-química existente, para cada una de las hoyas de estas tres Regiones en estudio,

indica que el agua es de muy baja salinidad y no debiera presentar problemas para ningún uso. El único parámetro que, en ciertas estaciones, no sigue este comportamiento es el fierro, pero su concentración no es tan alta como para originar problemas importantes.

ii) Red propuesta.

La red propuesta de calidad de aguas incluye estaciones base y estaciones impacto operadas, ambas, permanentemente.

Las estaciones base tienen por objeto determinar la calidad del agua en su estado natural, para utilizarla como patrón de comparación frente a la calidad resultante de la acción del hombre o fenómenos naturales. Las estaciones impacto tienen por objeto mantener bajo observación fuentes de contaminación.

La red propuesta incluye estaciones de primera y segunda prioridad. Se han considerado de primera prioridad aquellas que deben entrar en operación de inmediato, y de segunda, aquellas cuya puesta en operación puede ser postergada.

Las estaciones de primera prioridad se consideran las indispensables para poder generar información aprovechable en las hoyas consideradas, por lo que constituyen la red mínima de calidad de agua.

Para la ubicación de las estaciones de muestreo se utilizaron los criterios generales que se presentan en el capítulo 2. Para las Regiones IX y X se

trató además de ubicar estaciones que proporcionaran información de la calidad del agua que entra y sale de los lagos principales.

Para la estructuración definitiva de la red se tomó en cuenta el grado de desarrollo en cada cuenca, así como criterios de uniformidad de distribución de los puntos de muestreo. La ubicación de las estaciones de muestreo propuestas se presenta en el Plano 4.

Las estaciones propuestas para cada una de las regiones en estudio se señalan y justifican en el capítulo 4 (páginas 62 a 83) de este informe.

A continuación se presenta en la Tabla II, un cuadro comparativo entre el número de estaciones propuestas y el número de estaciones existentes.

De la Tabla II se aprecia una distribución espacial de estaciones más uniforme en las distintas hoyas del estudio. Puede sorprender que la red propuesta tenga un número muy inferior de estaciones frente a la red existente. Sin embargo, la comparación no se puede hacer sólo en base al número de estaciones ya que en la red propuesta el número de parámetros a analizar es muy superior a lo que se hizo históricamente al igual que la frecuencia de muestreo.

Es preciso señalar que en la red propuesta se han incluido estaciones de primera y segunda prioridad constituyendo las primeras lo que podría denominarse como red mínima.

T A B L A 11

Cuadro comparativo de estaciones de la red existente y red propuesta

Hoya	Red existente		Red Propuesta						
	Estaciones regulares	Estaciones ocasionales	Estaciones de primera prioridad base impacto		Sub-total	Estaciones de segunda prioridad base impacto		Sub-total	TOTAL
VIII Región									
Itata	24	12	2	7	9	2	1	3	12
Biobío	23	3	3	9	12	3	2	5	17
Andalién	2	0	1	-	1	-	-	-	1
Carampangue	2	0	-	1	1	-	-	-	1
Paicaví	6	0	-	1	1	-	-	-	1
Lebu	0	0	-	1	1	-	-	-	1
IX Región									
Imperial	15	8	1	6	7	2	2	4	11
Toltén	8	5	2	3	5	-	2	2	7
X Región									
Valdivia	7	0	-	8	8	2	-	2	10
Bueno	6	0	2	7	9	-	1	1	10
Mullín	4	0	-	1	1	-	-	-	1
Petrohué	1	0	-	1	1	-	-	-	1
Isla de Chiloé	7	0	-	-	-	2	-	2	2
Puelo	0	0	-	2	2	-	-	-	2
Yelcho	0	0	-	1	1	-	-	-	1
Total	105	28	11	48	59	11	8	19	78

En la Tabla III se presenta la cobertura espacial media de la red propuesta para calidad de agua.

T A B L A I I I
RED DE CALIDAD DE AGUAS PROPUESTA
COBERTURA ESPACIAL MEDIA

Región	Hoya	Area (km ²)	N° Estac.	Cobertura (km ² /estac.)
VIII	Itata	11.240	12	937
	Biobío	24.360	17	1.433
	Cuencas Costeras	7.590	4	1.898
IX	Imperial	12.026	11	1.093
	Toltén	8.040	7	1.149
X	Valdivia	11.320	10	1.132
	Bueno	15.270	10	1.527
	Mauullín	4.550	1	4.550
	Petrohué	2.750	1	2.750
	Isla de Chiloé	8.420	2	4.210
	Puelo	9.090	2	4.545
	Yelcho	11.240	1	11.240
TOTAL		125.896	78	1.635

iii) Parámetros a analizar, frecuencia y costos.

Los parámetros que se recomienda analizar son los siguientes: pH, conductancia específica, temperatura, oxígeno disuelto, sodio, potasio, calcio, magnesio, cobre, fierro, sulfato, cloruro, bicarbonato, carbonato, DQO, nitrato, fosfato, arsénico, boro, fenoles, mercurio y cianuro.

Se propone realizar muestreos y análisis trimestrales de estos parámetros para todas las estaciones propuestas con excepción de algunas señaladas en la Tabla 4.1, en las cuales los fenoles, fosfatos y cianuros se analizarán dos veces por año por la baja probabilidad de su presencia. El costo anual de los análisis alcanza a \$1.530.880.- si sólo se consideran estaciones de primera prioridad y \$2.007.800 si se incluyen además las de segunda prioridad.

iv) Evolución futura.

Al cabo de algunos años de operación de la red es posible identificar algunos parámetros que sólo tienen interés en determinadas zonas geográficas o de desarrollo industrial. Eventualmente se podría reducir a un mínimo la frecuencia de muestreo (1 vez al año) de estos parámetros en las estaciones donde no revisten mayor interés, lo cual permitiría reducir los costos.

La evaluación de la información proporcionada por la red, luego de un período de operación regular, permitiría reestudiar la selección de parámetros, para cada estación en particular, y eventualmente reducir en algunas de ellas el número de parámetros. Esto haría posible aumentar la frecuencia de muestreo y análisis del resto de los parámetros, sin un aumento significativo de los costos.

Además de la evaluación periódica de la información generada por la red para corregir la frecuencia de medición de los parámetros, es conveniente realizar, en un plazo mayor, un reestudio de la red, tomando en cuenta la información generada por ella, para redefinirla en función de las necesidades de información que existan en ese momento.

Se sugiere realizar la corrección de la frecuencia de medición de los parámetros en un plazo de dos años desde el inicio de la operación de la red y luego cada cinco años. La redefinición de la red puede hacerse con una periodicidad del orden de quince años.

1. INTRODUCCION

1.1 Objetivos.

El objetivo básico de este informe es efectuar un análisis crítico de la red actual de medición de calidad de aguas para las Regiones VIII, IX y X, y proponer una red primaria de estaciones de muestreo para estas mismas Regiones.

En la actualidad, la Dirección General de Aguas, realiza mediciones sistemáticas con una periodicidad variable, a lo largo del país, y posee en sus registros información que será utilizada para evaluar la utilidad de la red que se está operando.

Esta información, junto a la consideración de otros factores que inciden en calidad de aguas, servirá para proponer la red futura.

1.2 Metodología.

Como primera acción para lograr los objetivos del estudio, se ha hecho una recopilación de los antecedentes sobre calidad de aguas para las tres Regiones en estudio, tanto en la DGA como en SENDOS, IREN, CORFO, SERPLAC Regional, Universidades, ODEPLAN, etc.

De todas estas instituciones, sólo la DGA dispone de información sistemática. En el resto de las instituciones, la información existente corresponde sólo a estudios realizados con fines muy específicos, de ahí que su utilidad sea escasa y sirva solamente como antecedente y criterio para ubicar estaciones de muestreo y recomendar parámetros a ser analizados.

El procesamiento de la información sobre calidad de aguas obtenida en D.G.A., incluye un análisis de la continuidad y frecuencia de los muestreos. Para estos efectos se han confeccionado, para cada una de las hoyas, cuadros de continuidad de la información, cuadros que indican el número de parámetros analizados, anualmente, en cada estación y tablas que indican la frecuencia de análisis de cada parámetro.

Estas tablas permiten definir cuales son las hoyas que disponen de información útil y a qué parámetros y estación corresponde esta información

La variación temporal se presenta en tablas que incluyen los valores promedios y desviaciones, en cada año, para los parámetros que cuentan con información suficiente para hacer este análisis.

En general la información no presenta una cobertura espacial ni temporal suficiente para permitir hacer un análisis válido de tendencias o distribución. Por este motivo no se hizo este análisis como fue originalmente ofrecido en la proposición de estudio.

Posteriormente, se ha considerado el grado de desarrollo existente en cada cuenca, especialmente, en relación a los siguientes aspectos: desarrollo urbano, fuentes de agua potable, desarrollo industrial y minero, desarrollo agrícola y desarrollo turístico, como asimismo el caudal de cada río y el número de hectáreas regadas.

La información obtenida, del modo indicado, respecto a calidad del agua y desarrollo en las cuencas, se utiliza para hacer una estimación preliminar de las características del agua en su estado natural y del efecto que la actividad del hombre tiene sobre ella.

Con estos antecedentes, a su vez, se detecta las necesidades de información de calidad de agua y se estima cuál es la red de estaciones de muestreo que permite obtener esta información a un costo razonable.

La ubicación de las estaciones de la red propuesta se determina en base a los criterios generales que se presentan en el punto 2 de este informe. También se analiza en este punto los parámetros que se deben medir, la frecuencia de recolección de las muestras, las técnicas de muestreo y análisis y el costo aproximado de ellos.

Dado que la cantidad de información que se puede generar de una red de muestreo depende en gran medida de su tamaño y éste, a su vez, determina en alto grado su costo de operación, es necesario definir alternativas que puedan ser seleccionadas en función de los recursos disponibles. Esta definición se logra a través de una jerarquización de las estaciones de muestreo, de acuerdo a la información que proporcionan y en relación al esfuerzo que involucran. Los criterios para esta jerarquización se presentan en el punto 2.3 de este informe.

Finalmente, se presentan recomendaciones relativas a la evolución futura de la red, basada en criterios generales existentes en las fuentes bibliográficas consultadas y en la experiencia de los consultores.

2. CRITERIOS GENERALES SOBRE REDES DE CALIDAD DE AGUAS

2.1 Generalidades.

Una red de calidad de aguas se define por la ubicación de las estaciones de muestreo, los parámetros de calidad que se miden en cada estación, las técnicas de muestreo y análisis que se utilizan, la frecuencia de recolección de las muestras y el procesamiento o manejo de la información generada.

Todas estas características son el resultado de decisiones que se deben tomar conjugando especialmente, los objetivos de la red y la disponibilidad de recursos. Los objetivos son importantes porque definen cuál es la información que se requiere generar. La disponibilidad de recursos es importante, ya que de ella dependerá la cantidad y calidad de la información que se genere.

El objetivo de una red de calidad de aguas, como la que aquí se propone, debe ser generar información general acerca de la calidad del agua de una cuenca, tanto en su estado natural como por efecto del impacto de la actividad humana.

El término "general" implica que no debe esperarse de una red de este tipo, información que permita estudiar en detalle procesos de autopurificación, impacto ambiental de contaminantes específicos, cinética de procesos de degradación química o biológica, o presencia y supervivencia de microorganismos. Es razonable

esperar que la información generada por una red, de este tipo, a través de un monitoreo sistemático, sólo permitirá detectar la aparición de problemas de calidad de aguas, pero no sustituirá la realización de estudios o monitoreos específicos. Tampoco reemplazará el monitoreo especial que los organismos usuarios del recurso, o la autoridad encargada del control de calidad, debe programar para algunos usos determinados, por ejemplo, fuente de agua potable, recepción de residuos de la industria minera, etc.

.2 Jerarquización de las estaciones de muestreo que conforman una red.

El objetivo de la red determina el tipo de estaciones que deben conformarla. Una red primaria de calidad debe estar formada por estaciones de "base" e "impacto" operadas permanentemente.

Puede darse el caso también que en algunas cuencas sea necesario establecer estaciones de base e impacto, por un período determinado de tiempo, debido a problemas específicos, pero ellas no formarán parte de la red primaria, sino de redes especiales; asimismo, otras estaciones, como las de "prevención" y "verificación", pueden incorporarse a la red en etapas posteriores o ser propias de redes especiales para estudios específicos.

Se tendrá una "estación base" si su objetivo es determinar la calidad de agua en su estado natural, para utilizarla como patrón de comparación frente a la calidad resultante de la acción del hombre o fenómenos naturales. Una estación base se deberá ubicar, por lo tanto, en las cabeceras de los ríos, aguas arriba de los principales desarrollos agrícolas, urbanos o minero-industriales y aguas arriba de los puntos de confluencia de tributarios que afectan la calidad del agua.

En el caso que el objetivo de la estación sea mantener bajo observación fuentes de contaminantes se tendrán "estaciones de impacto", las que se ubicarán aguas abajo de las descargas, pero aguas arriba de otras que puedan producir interferencias en la medición. Eventualmente, será posible definir estaciones de impacto que midan el efecto de varias descargas a la vez, debiendo ubicarse, por lo tanto, aguas abajo de éstas en conjunto y en un punto en que se tenga mezcla completa de ellas.

La estación de prevención, tiene por objeto detectar cambios en la calidad del agua en puntos de interés tales como captaciones de agua potable, zonas de recreación, santuarios ecológicos, etc. La estación de prevención es, básicamente, una estación de impacto, teniendo la desventaja que no permite identificar fácilmente el origen de la contaminación. No obstante, tiene la gran ventaja de controlar, mediante una sola estación, los posibles efectos de todas las fuentes de contaminación ubicadas aguas arriba de ella. Obviamente, estas estaciones

se deben ubicar aguas arriba del punto de interés, pero aguas abajo de la última posible descarga o fuente de contaminación.

Una estación de verificación es aquella que, aparentemente, no aporta información adicional, pero que permite verificar la información proporcionada por otras estaciones. Eventualmente, las estaciones de verificación permiten detectar nuevos problemas de contaminación no previstos al definir la red. Este tipo de estaciones puede ubicarse en tramos de muy baja densidad de puntos de medición (i.e. entre estaciones muy alejadas), o bien, en la confluencia de ríos de importancia para verificar el balance de masas.

2.3. Parámetros que se deben medir en una red de calidad de aguas.

La elección de los parámetros de calidad de agua a ser analizados, en cada estación, debe necesariamente ser hecha atendiendo al objetivo de la red y a las particularidades locales, conjugando además la información que cada parámetro entrega para el subsiguiente manejo de la cuenca y toma de decisiones.

En principio, se debe aceptar que es imposible analizar, rutinariamente, a un costo razonable, todos los componentes del agua, de ahí que sea necesario una selección de ellos.

En el caso de los elementos inorgánicos tóxicos,

cuyo costo de análisis es alto, el criterio recomendable es evaluar las reales posibilidades de presencia en el agua, las que serán producto de condiciones geológicas o actividad minero-industrial. En el caso de los elementos de origen orgánico puede recurrirse a algún parámetro que, aún cuando no sea específico, señale niveles generales de contaminación orgánica.

Dado que para este estudio, la DGA ha entregado la lista de parámetros que desea, en principio, se consideren en la planificación de la red, se harán algunas observaciones generales sobre ellos, complementando esto con criterios adicionales.

De los macrocomponentes considerados por la Dirección General de Aguas para esta red, se estima que ellos no son realmente relevantes en calidad de aguas, salvo para el uso agrícola, y que la medición de potasio (K) no agregaría mayor información a la obtenida con los otros parámetros. De ahí que su inclusión o exclusión del programa de análisis, dependerá de las disponibilidades del laboratorio en relación a personal o de la necesidad de hacer balances iónicos.

De los microcomponentes considerados por DGA se estima que para la inclusión de arsénico (As), cobre (Cu), boro (B) y fierro (Fe) el criterio recomendable es evaluar las posibilidades reales de su presencia en el agua las que serán producto de condiciones geoquímicas o actividad minero-industrial, aguas arriba de la estación.

De los parámetros nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amonio (NH_3), fosfato (PO_4), derivados todos de la presencia de materia orgánica en el agua, ya sea por residuos de actividad doméstica, agro-industrial o lavado de suelos, se estima que su inclusión debe considerar las dificultades que su preservación y posterior análisis implican.

La inclusión de los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), e Índice Coli, que también se relacionan directamente con contaminación de origen orgánico, debe considerar que estos parámetros son no-estables y no-preservables, de ahí que su inclusión deberá ir acompañada del establecimiento de convenios con la laboratorios locales, ya sea universitarios o de otras instituciones, o con el reforzamiento o creación de la laboratorios regionales de la DGA para estos efectos.

El parámetro que permitiría obtener información general no específica sobre niveles de contaminación orgánica del agua, es la Demanda Química de Oxígeno que sí es estable y preservable.

En el caso de los fenoles se estima que su inclusión debe seguir el mismo criterio señalado para los microcomponentes.

Además de estos parámetros de medición concebidos por la DGA, se estima que en algunas estaciones, previa evaluación de la validez de la información que se obtendría producto de la permanencia del muestreo,

podría considerarse medir otros elementos como cianuro, mercurio, pesticidas, etc, de acuerdo a la actividad que se desarrolle en el entorno y a los antecedentes aportados por otros estudios específicos.

Respecto a los parámetros oxígeno disuelto(OD), pH, conductividad (C.E.)y temperatura es claro que ellos, tal como ha sido planteado por DGA, deben ser medidos en el terreno mismo, para que sus resultados reflejen realmente la calidad del agua en el momento del muestreo. Se estima que la sola medición de pH y C.E. sin el análisis de otros parámetros, entrega escasa información sobre calidad de aguas, ya que sólo proporciona un índice del grado de salinidad, sin ninguna especificidad.

Teniendo presente las consideraciones realizadas en los párrafos precedentes, en el capítulo 4 sobre proposición de la red primaria de calidad de aguas, se incluye la lista de parámetros que se recomienda medir en forma permanente en la red.

2.4. Frecuencia de recolección de muestras.

La calidad del agua muy pocas veces es constante en el tiempo. Mientras puede haber alguna relación en el cambio de algunos parámetros, otros se alteran independientemente.

La aproximación de los valores muestreados a los verdaderos valores, medidos como valores medio, máximo

y mínimo, dependerá de la variabilidad de los parámetros y del número de muestras tomadas. Cuanto mayor sea el número de muestras de las que se derive la media, más estrechos serán los límites de la diferencia probable entre las medias observadas y las medias verdaderas.

El costo del muestreo y análisis es, aproximadamente, proporcional al número de muestras tomadas, por lo que habrá que compatibilizar el incremento de confiabilidad de los datos y el costo de su recolección.

Las variaciones en la calidad del agua pueden deberse a causas cíclicas o aleatorias y pueden ser de origen natural o artificial. En los ríos, generalmente, se presentan variaciones que son combinaciones de ambos.

- i) Variaciones aleatorias: éstas se deben a hechos eventuales y, a menudo, impredecibles. Temporales súbitos producirán incrementos del caudal, seguidos por flujos y filtraciones contaminadas y desbordes de alcantarillas. Pueden producirse también en cualquier momento y sin aviso previo, descargas de residuos industriales, agrícolas y mineros o rebalses y fugas accidentales. El estudio de estas variaciones correspondería a estudios especiales, con estaciones especiales no incluidas dentro de una red primaria.
- ii) Variaciones cíclicas: anualmente, pueden ser el resultado de patrones regulares de lluvia, deshielo y cambios estacionales de temperatura.

Diariamente, pueden ser de origen natural y afectar principalmente el OD y el pH por el efecto de fotosíntesis. Las actividades agrícolas e industriales como la elaboración de conservas, por ej. muestran ciclos anuales que se reflejan en sus descargas. La industria puede presentar también ciclos diarios y semanales de descarga y extracción. La actividad doméstica tiene también ciclos diarios y semanales de descarga.

Todas estas variaciones, en los ríos, son pronunciadas cuanto más cerca se encuentre la estación de muestreo de la fuente u origen de la variabilidad. Conforme aumenta la distancia a la fuente, la mezcla longitudinal suaviza las irregularidades y se necesitan muy pocas muestras para alcanzar límites de confianza. Sin embargo, este aumento de la distancia entre la fuente de variabilidad y el punto de muestreo no sólo producirá reducción en el rango de variación sino también dilución y algunos parámetros se reducirán por autopurificación, depósito, adsorción, etc.

La frecuencia recomendable de muestreo deberá ponderar estos factores teniendo en cuenta que, si las variaciones son aleatorias, no hay posibilidades de considerarlas en el programa de muestreo y, si son cíclicas, deberá analizarse cada caso particular de acuerdo a la importancia del parámetro y de la estación y hoy en que esto se produzca.

En el caso de parámetros de reconocida toxicidad, la frecuencia de muestreo deberá intensificarse, según la importancia del uso o usos del recurso, aguas abajo de la estación de muestreo. En el caso de una red primaria este hecho podría dar origen a estudios especiales.

Otro factor importante en la determinación de la frecuencia de muestreo es el caudal del río y la superficie de la hoya.

2.5. Ubicación de las estaciones de una red primaria.

El alto costo que significa el muestreo y análisis, justifica una elección cuidadosa de las estaciones de muestreo que integran la red, recomendándose dejar constancia de todos los antecedentes considerados en la toma de decisiones.

La ubicación de las estaciones de muestreo que constituyen la red se hará en base a los criterios generales que se exponen a continuación, más las consideraciones sobre las singularidades de cada caso particular.

Es posible distinguir algunas fases en la selección de la ubicación de los lugares de muestreo.

La primera de ellas, involucra la identificación aproximada de los lugares de muestreo, en base a las necesidades de información. Esto significa que se

seleccionan los lugares de muestreo indicando, por ejemplo, antes, después o entre qué puntos específicos de la hoya debería estar ubicada la estación.

Normalmente, será posible definir tramos de ríos entre los cuales la ubicación exacta de las estaciones de muestreo, no tiene ningún efecto en la calidad de la información que éstas generan.

En una segunda fase se determina su ubicación topográfica, es decir, el punto preciso donde, sistemáticamente, se tomarán las muestras. La ubicación topográfica considera, especialmente, aspectos de accesibilidad, representatividad y seguridad. ?

Aunque es posible cambiar la ubicación topográfica de una estación sin que ello involucre un cambio en la información que ésta entrega, será preferible, en general, definir exactamente su posición y no modificarla sin una buena justificación, para evitar que circunstancias impredecibles invaliden la información obtenida. En la etapa inicial de una red de calidad de agua los muestreadores podrán aportar información decisiva para asignar la ubicación definitiva.

A continuación se explican en detalle los criterios que se deben considerar para definir la ubicación topográfica de cada estación:

2. M. S. 7
- a) Accesibilidad: el lugar de muestreo deberá ser accesible bajo todas las condiciones meteorológicas y de caudal. Además de esto, es necesario

considerar que la persona encargada de mostrar transporta desde el vehículo hasta la estación misma, además de los envases, equipos para medir algunos parámetros en terreno, razón por la cual la distancia que él tiene que recorrer debiera ser lo más corta posible. Unido a esto, hay que considerar que, cuanto más difícil sea el acceso a la estación, menos estaciones de muestreo se podrán atender en una jornada de trabajo, con el consiguiente encarecimiento de la operación de la red y limitación del número de parámetros no estables que se podrán analizar posteriormente.

Hay una variedad de posibles facilidades de acceso a los lugares de muestreo y su utilización dependerá de cada caso particular. Entre ellos se tiene :

- . Puentes: el muestreo desde puentes es, generalmente, preferido por los recolectores de muestras debido a su fácil acceso, identificación exacta del punto de muestreo, posibilidad de controlar las posiciones verticales y laterales del muestreo y la capacidad de tomar la muestra, con seguridad, bajo todas las condiciones climáticas y de caudal.

El muestreo desde puentes es, normalmente, la forma más expedita y económica de muestrear un río.

Ribera: esta forma de muestreo debería usarse

sólo cuando no se dispone de otra alternativa. La muestra deberá tomarse, preferiblemente, donde el agua es turbulenta o desde la ribera exterior de un recodo de agua.

- . Cablecarril: se usan los mismos empleados para mediciones de caudales, con las adaptaciones necesarias, para el muestreo de aguas.
- . Vadeo: esta alternativa es posible en ríos poco profundos: Las muestras deben tomarse río arriba del vadeador quien al pisar, inevitablemente, altera el fondo.

- b) Representatividad: la muestra de agua debe tomarse en un punto del río en que la calidad del agua sea homogénea, es decir, la masa de agua tenga mezcla completa.

La estación ideal será una sección del curso de agua, en la que las muestras tomadas en todos los puntos de esta sección tendrán la misma concentración de todos los constituyentes.

El ideal de muestra representativa es una muestra del tipo compuesto cuya obtención es engorrosa y de alto costo. Se estima que para los objetivos de una red primaria la muestra simple cumple satisfactoriamente las expectativas de representatividad.

En los ríos que reciben tributarios o descargas de aguas servidas, la situación de mezcla completa no se da inmediatamente aguas abajo de la

llegada del tributario o descarga, por retraso en la dispersión lateral de ellos. Esto depende fundamentalmente de la velocidad y turbulencia del río aguas abajo de la descarga. También puede producirse un retraso en la mezcla vertical, particularmente, si hay diferencias de temperatura entre la descarga o tributario y el río. Por este motivo, la estación de muestreo debe ubicarse a una distancia del punto de confluencia o descarga que asegure que la mezcla lateral y vertical es ya completa.

La ubicación de una estación aguas abajo de un tramo del río que presente crecimiento de vegetación, también producirá muestras poco representativas ya que en ese punto se tendrán elementos adicionales como: fotosíntesis, descomposición de materia orgánica, residuos metabólicos, etc.

Es conveniente evitar tomar la muestra de agua en las riberas u orillas del río, porque en estos puntos es menos probable que la muestra de agua sea representativa del cuerpo de agua.

La representatividad de las muestras dependerá, además, de las técnicas de muestreo y la preservación de las mismas.

- c) Seguridad: la recolección de muestras puede resultar peligrosa, particularmente, bajo condiciones climáticas adversas o de alto caudal. Por esta razón, al fijar un lugar como estación de muestreo

se debe dar especial importancia a este aspecto y, si no existiere alternativa, se deberán tomar todas las precauciones posibles, asegurando el suministro de equipos de seguridad y el uso de ellos.

- d) Medición de caudal: las estaciones de una red de calidad de aguas se ubicarán, de preferencia, en o cerca de estaciones fluviométricas dado que el conocimiento del caudal es básico para el cálculo de masa de los distintos parámetros y lograr así un apropiado manejo del recurso hídrico.

El ideal sería que la estación de muestreo se ubique en el mismo punto que la estación de medición de caudales, pero si esto no es factible resultará satisfactorio que la medición de caudales sea hecha aguas arriba o abajo de la estación de muestreo de calidad de aguas, si es que en este tramo, no se producen cambios significativos en el caudal

- e) Distancia desde el laboratorio: el tiempo requerido para el transporte de la muestra desde la estación de muestreo hasta el laboratorio, limitará las determinaciones que pueden hacerse en cada estación específica. Esto se debe a que los parámetros de calidad de aguas presentan alguno de estos tres comportamientos: estable, es decir, no cambian con el tiempo; no estable y si preservable, es decir, cambian con el tiempo pero pueden ser estabilizados al menos por 24 horas con tratamiento apropiado y no-estables y no-preserved, es decir, varían rápidamente en el tiempo y no pueden ser estabilizados.

2.6. Técnicas de muestreo y análisis.

2.6.1. Muestreo de aguas.

En ríos los parámetros de calidad de aguas pueden variar con la profundidad, caudal y distancia de la orilla. Por esto, se recomienda que las muestras sean tomadas, hasta donde sea posible, por lo menos a 30 cms. por debajo de la superficie del agua o a 30 cms. por encima del fondo, teniendo cuidado de no remover los depósitos del fondo y no tomar la muestra en la orilla misma.

La extracción de muestras puede hacerse en forma directa o manual o empleando muestreadores automáticos.

Se estima que para los objetivos de una red primaria el muestreo manual es suficiente. Aunque el método es obvio y no merece mayores explicaciones, cabe reiterar que el criterio del muestreador será un factor importantísimo en la representatividad de las muestras.

La frecuente asignación de esta labor a personal no preparado indica que esto se considera, comúnmente, un procedimiento simple que no requiere conocimientos especiales o destreza.

Sin embargo, en la realidad la recolección de muestras es clave en el correcto funcionamiento de la red. La exactitud y confiabilidad de los resultados finales se basan en la representatividad de la muestra y la exactitud analítica. Si la muestra no es representativa, la habilidad del analista y el alcance técnico de

su equipo se desperdician. Posteriormente si por causa del muestreo deficiente u otros errores, los datos resultan incorrectos, se llega a una mala interpretación de los mismos que origina, como resultado final, decisiones erróneas.

Aunque se supone que el muestreador debe tener una capacidad técnica tal que le permita decidir ante eventualidades, es conveniente preparar una programa secuencial de actividades. Esto facilitará el trabajo, especialmente, cuando participan varias personas y no se dispone de muchos medios de transporte.

Finalmente, destacaremos la necesidad de que se lleve durante todo el trabajo en terreno una bitácora en que se deje constancia de todos los detalles de la operación misma de muestreo y del entorno geográfico de la estación. Asimismo, es deseable que se lleve un historial de cada estación para tener un registro de los inconvenientes que su emplazamiento pudiere producir y las razones que han conducido a pequeñas variaciones de él o que justifiquen una revisión de su ubicación.

2.6.2. Análisis en terreno y preservación de muestras

Algunos de los parámetros considerados en el programa de medición de calidad de aguas son no-estables y no-preservables, por lo que deben analizarse en el terreno mismo. Ellos son pH, temperatura y oxígeno

disuelto. Existen métodos instrumentales para el análisis de estos tres parámetros.

La Conductancia Específica, aunque no pertenece a esta categoría de parámetros, también puede medirse instrumentalmente en el terreno.

Las muestras para análisis de metales disueltos, provenientes de aquellas estaciones en que se estima necesario analizarlos; deben ser filtradas y acidificadas inmediatamente después del muestreo.

En la Tabla 2.1 se entregan instrucciones sobre la preservación de las muestras y el tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de muestra y el análisis, para cada uno de los parámetros considerados en esta red.

T A B L A 2.1

Métodos de Preservación de Muestras

<u>Parámetro</u>	<u>Método de preservación</u>	<u>Tiempo máximo de espera entre muestreo y análisis</u>
Temperatura	determinación en terreno	
pH	determinación en terreno	
Oxígeno disuelto	determinación en terreno	
Sodio	HNO ₃ a pH2	6 meses
Potasio	HNO ₃ a pH2	6 meses
Calcio	Ninguno	7 días
Magnesio	Ninguno	7 días
Sulfato	Mantener a 4°C	7 días
Cloruro	Ninguno	7 días
Carbonato	Mantener a 4°C	24 horas
Bicarbonato	Mantener a 4°C	24 horas
Arsénico	HNO ₃ a pH2	6 meses
Cobre	HNO ₃ a pH2	6 meses
Boro	HNO ₃ a pH2	6 meses
Fierro	HNO ₃ a pH2	6 meses
Nitrato	a pH2	1-7 días
Nitrito	a pH2	1-7 días
Amonio	a pH2	1-7 días
Fosfato	Mantener a 4 °C	24 horas
(DBO) ₅	Mantener a 4°C	4-24 horas
Indice Coli	Mantener a 4°C	6-24 horas
Fenoles	1g CuSO ₄ / l + H ₃ PO ₄ a pH4 y mantener a 4°C	24 horas
DQO	H ₂ SO ₄ a pH2	7 días
Cianuro	Mantener a 4°C, NaOH a pH12	24 horas
Mercurio	HNO ₃ a pH1	2 meses
Pesticidas	Ninguno	

26.3 Control de Calidad Analítica.

Junto con la puesta en marcha de una red de estaciones para medir calidad de aguas, se hace necesario reforzar un programa de mejoramiento de la validez y comparabilidad de los datos de calidad de aguas obtenidos del análisis de las muestras.

Como primera etapa de este logro se considera el uso de Métodos analíticos estandarizados y el establecimiento de un programa continuado de control interno de calidad analítica.

Los métodos analíticos que se recomienda usar son aquellos descritos en la edición en vigencia de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", preparado y publicado conjuntamente por las instituciones: American Public Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation de los Estados Unidos.

Para el control interno de la calidad analítica se recomienda aprovechar las muestras estándares proporcionadas por el Proyecto GEMS (AGUA), proyecto del cual la Dirección General de Aguas es la institución coordinadora en Chile, o adquirirlas del Office of Standard Reference Materials de USEPA.

En una etapa posterior, debe realizarse una serie de estudios comparativos de control de calidad analítica entre los laboratorios regionales y el Central, si es que se establecieran los primeros, o se hiciese uso de laboratorios de otras instituciones, para el análisis de las muestras.

2.7. Costos de Análisis

Para el estudio de costos de análisis de los parámetros de calidad, considerados de interés controlar con la red de calidad de aguas, se toman en cuenta los siguientes ítems básicos: precio de reactivos, material de vidrio y equipos. También se consideran los factores amortización de equipos e instalaciones, horas-profesional, habilidad requerida, asignando a cada uno de ellos la ponderación que la experiencia aconseja. No se considera el costo asociado a la toma de muestra (personal, vehículo y viático) ya que para la mayoría de los parámetros de la red, estas muestras pueden ser tomadas en la visita rutinaria que realizan los hidromensores en la zona con el objeto de aforar las estaciones fluviométricas.

También se considera en este cálculo, el hecho que el costo de un análisis de aguas depende del tipo de parámetro que se analiza y del número de muestras que se analizan por este parámetro. Esto se debe a que la metodología para algunos de ellos requiere uso de instrumental que es necesario calibrar y dicha calibración puede aprovecharse, simultáneamente, en varias muestras, lo cual reduce significativamente el costo marginal en relación al costo medio. Este es el caso de los parámetros: sodio, potasio, cobre, boro, hierro, nitrato, nitrito, amonio, arsénico, fosfato, fenol, cianuro, mercurio, pesticidas.

Los parámetros: oxígeno disuelto, calcio, magnesio, cloruro, carbonato, bicarbonato y demanda química de oxígeno, que requieren técnicas de análisis

volumétricas, o el sulfato que requiere una técnica gravimétrica, no presentan la característica anteriormente señalada.

De todos estos antecedentes se deduce que el costo estimado para el análisis de cada parámetro considerado en la red de calidad de aguas sería el que se indica en la Tabla 2.2.

T A B L A 2.2

Costos de análisis de parámetros de calidad de aguas

Parámetro	Un solo Análisis (\$)	Varios Análisis (\$)
- Determinaciones en terreno		
Temperatura	70	70
pH	100	100
Oxígeno disuelto	150	150
Conductancia específica	100	100
- Determinaciones en laboratorio		
sodio	310	200
potasio	310	200
calcio	100	100
magnesio	150	150
sulfato	450	450
cloruro	340	340
carbonato	150	150
bicarbonato	150	150
arsénico	700	420
cobre	350	210
boro	600	360
fierro	320	190
nitrato	400	240
nitrito	450	270
amonio	450	450
fosfato	450	270
demanda bioquímica de oxígeno	950	950
fenoles	890	620
índice coli	600	600
demanda química de oxígeno	680	680
cianuro	900	900
mercurio	950	570

Nota : Valor de referencia del dólar americano (US\$) a la fecha del informe (Sept. 1983) es de \$80.

3. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA RED ACTUAL DE CALIDAD DE AGUAS

3.1 Generalidades

Actualmente, la red de calidad de aguas es operada a través de estaciones claramente identificadas por la DGA y que se llamarán estaciones regulares y estaciones que no están debidamente definidas y que, para los fines de este análisis, se llamarán "ocasionales".

Las estaciones del primer tipo, en general, presentan mayor frecuencia de muestreo que las estaciones ocasionales, no siguiendo la frecuencia de muestreo, para ambos tipos de estaciones, ningún ordenamiento y presentando un distanciamiento tal que impide analizar la variación espacial y temporal de los distintos parámetros de calidad de agua.

Se suma a esto, el hecho que la información para los parámetros de calidad de aguas realmente relevantes, es bastante escasa, de ahí que no se puedan emitir juicios categóricos respecto a la aptitud del agua para cada uno de sus usos.

La información existente se ha llevado a cuadros que reflejan la continuidad de la información, cuadros que indiquen el número de parámetros analizados, anualmente, en cada estación y tablas que indican la frecuencia de análisis de cada parámetro.

La información sistemática de calidad de agua se presenta en tablas incluidas en anexo. En dichas tablas se presentan, para cada año, los valores promedios y de desviación estándar para cada uno de los parámetros analizados, con indicación de la frecuencia de muestreo anual.

3.2. VIII Región

En esta región existen en la DGA antecedentes de calidad de aguas para las siguientes hoyas:

- . Hoya del río Itata
- . Hoya del río Bío-Bío
- . Hoya del río Andalién
- . Hoya del río Carampangue
- . Hoya del río Paicaví

Para cada una de estas cuencas se hace, a continuación, un análisis de la información existente. Cabe destacar que no se incluye la hoya del río Lebu ya que no existen antecedentes.

3.2.1. Hoya del río Itata

Para esta cuenca existen en la DGA antecedentes de calidad para 24 estaciones regulares y 12 estaciones ocasionales. Estas estaciones son las siguientes (ver plano 3 para su ubicación):

- . Estaciones regulares

Estación	Nombre
I-1	Itata en Coelemu
I-2	Changaral camino a Portezuelo
I-3	Ñuble en Longitudinal
I-4	Cato en Puente Cato
I-5	Ñuble en San Fabián
I-6	Ñuble en Punilla
I-7	Sauce en Junta con Ñuble

I-8	Ñuble en Cucha Cox
I-9	Itata en Balsa Nueva Aldea
I-10	Chillán camino a Confluencia
I-11	Chillán en Longitudinal
I-12	Chillán en Pinto
I-13	Río Niblinto en bocatoma antes Embalse Coihueco
I-14	Quilmo en camino a Yungay
I-15	Chillán en Esperanza
I-16	Itata en Cerro Negro
I-17	Diguillín en Longitudinal
I-18	Renegado en Invernada
I-19	Diguillín en San Lorenzo
I-20	Itata en General Cruz (Panamericana)
I-21	Itata en Trilaleo
I-22	Canal Zañartu B.T. Itata
I-23	Itata en Cholguán
I-24	Canal Zañartu salida Lago Trupán

. Estaciones ocasionales.

I-25	Río Ñuble en Nahueltoro
I-26	Canal Matriz N°1 salida Embalse Coihueco
I-27	Río Diguillín en El Carmen
I-28	Río Relbún en Longitudinal
I-29	Termas de Chillán
I-30	Río Renegado Recolección Termas de Chillán
I-31	Río Ñuble en el Morro
I-32	El Sauce

Nota: Las estaciones I-31 a I-36 no fue posible ubi
carlas en el plano 3 por ser insuficiente la
descripción que de ellas se tiene.

I-33	Bandurrias
I-34	Río Diguillín en Longotoma
I-35	Río Diguillín en San Vicente
I-36	Río Diguillín en Zapallar

La figura 3.1 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, y la figura 3.2 el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

La nomenclatura utilizada en la figura 3.2 y siguientes, acerca del tipo de parámetros analizados en cada muestreo se indica en la Tabla siguiente:

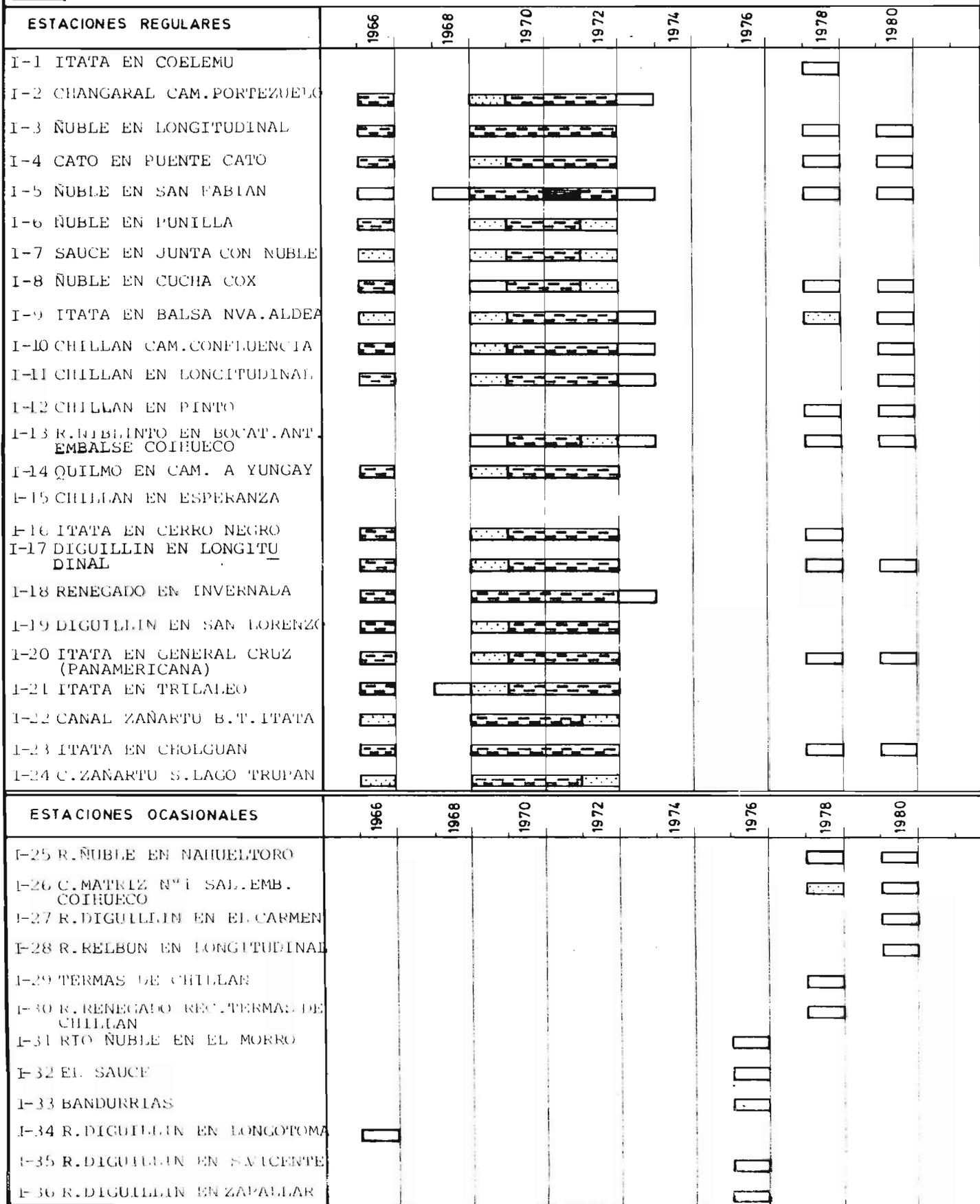
NOMENCLATURA USADA EN LAS FIGURAS QUE INDICAN EL TIPO DE PARAMETROS ANALIZADOS EN CADA MUESTREO

Símbolo	Valor	
	10%	pH y Conductiv.
	20%	pH, Conductividad y otros 3 parámetros cualesquiera.
	70%	pH, Cond, SAR, % Sodio, $\text{CO}_3^{=}$, $\text{HCO}_3^{=}$, Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$, Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+
	80%	igual anterior y otros 2 ó 3 parámetros como, Cu, Fe, As o B.
	100%	igual al 70% más B, As, Cu, Fe, NO_3 , PO_4 .

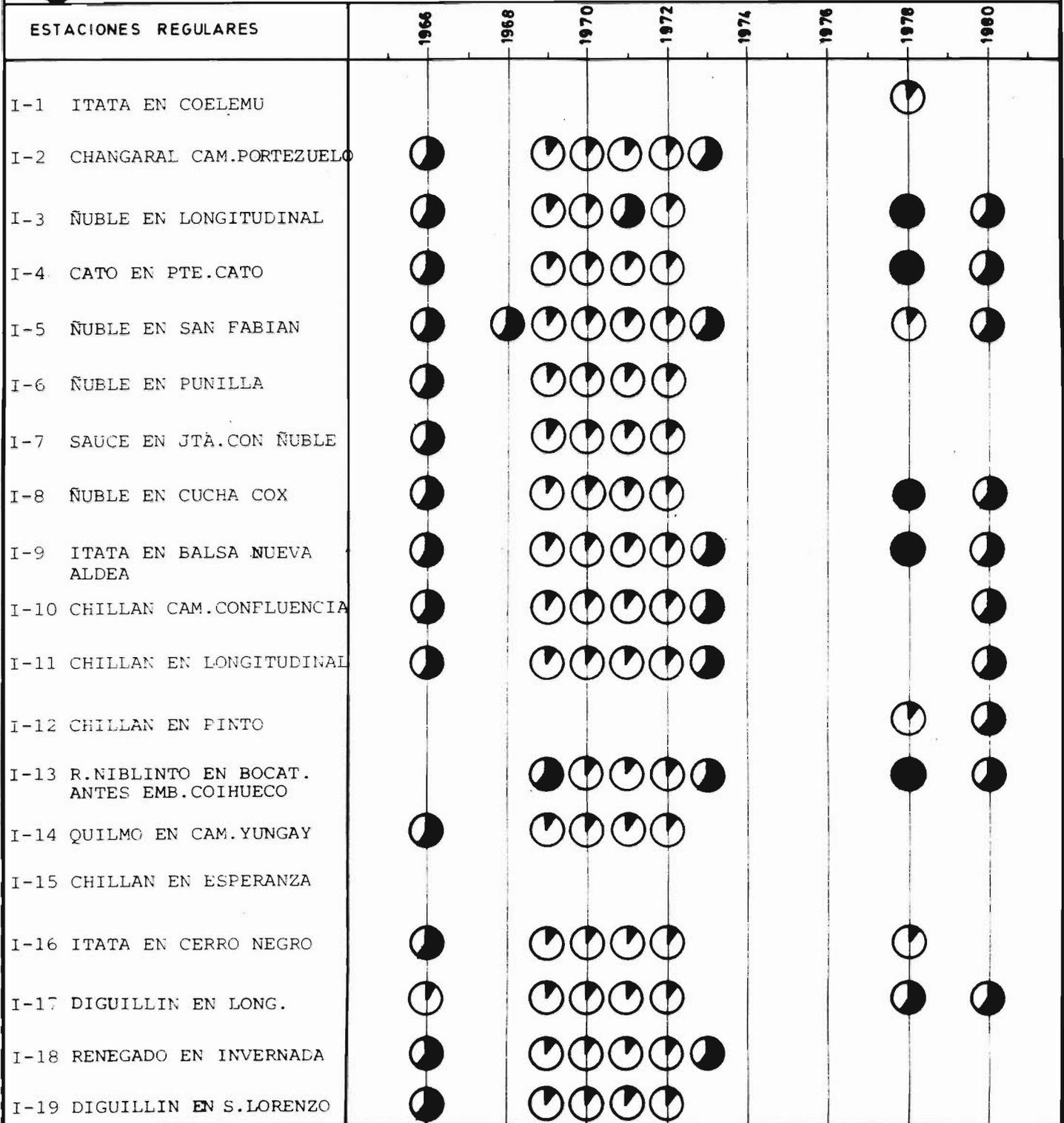
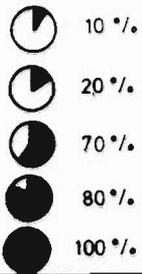
N° de muestras

FIG. 3.1

CONTINUIDAD DE LA INFORMACION Y FRECUENCIA DE MUESTREO-HOYA DEL RIO ITATA



PARAMETROS ANALIZADOS EN CADA MUESTREO
HOYA DEL RIO ITATA



Las Tablas I.1 a I.7 del Anexo I indican , para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

La información para las estaciones de esta hoya comienza en 1966. Para los años 67 y 68 casi no hay información, para el período 69 - 73 existe información casi continua, la que se discontinúa en el período 74 - 77 para reiniciarse el 78, no existiendo el 79. El último antecedente es del 80.

Los análisis del año 66 corresponden a : pH, CE, SAR, % Na, clasificación USSLS, $\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$, Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ y Na^{++} .

Los análisis del período 69 - 72 sólo tienen pH y CE.

En el año 78 casi toda la información corresponde a los parámetros anteriormente señalados más Cu^{++} , Fe^{++} , NO_3^- , NO_2^- y NH_3 . En el año 80 la información es igual a la del 66.

Con respecto a frecuencia, número de muestras anuales, se tiene que el año 66 y 68 al 72 el número es entre 6 y 12 y los años 78 y 80 es sólo 1.

Los antecedentes de calidad de la hoya del Río Itata indican que el agua de esta hoya es de muy baja salinidad, no superando la C.E. los 200 u mhos. Las únicas muestras que superan estos valores son, la muestra tomada en la estación complementaria Termas de Chillán (Termita

de Fierro) y en el río Renegado que drena la cuenca donde se ubican las Termas de Chillán.

La calidad del agua en toda la hoya es apta para riego por su bajo contenido de sodio que se refleja en los valores del SAR, % Sodio y clasificación del USSLS.

La calidad del agua también es apta para fuente de agua potable. La situación de la estación Río Itata en Panamericana o General Cruz podría ser de cuidado respecto al contenido de Fe, el cual está muy cerca de los máximos permitidos en la norma chilena sobre la materia.

Los escasos antecedentes de turbiedad y color que se tienen indican que el agua de esta hoya, en el período de la información, es de baja turbiedad y presenta algo de color. El valor máximo que se tiene como antecedente es 20 unidades de color en el río Ñuble en Confluencia. Estos valores indican que el uso estético y paisajístico del agua no tiene objeciones.

Respecto al uso recreacional, que tiene requerimientos casi tan estrictos como el de fuente de agua potable, la calidad del agua también los satisfaría, al menos, en la parte físico-química. Sobre la parte bacteriológica no hay información disponible.

3.2.2. Hoya del río Biobío.

Para esta cuenca existen en la DGA antecedentes de calidad para 23 estaciones regulares y 3 estaciones ocasionales. Estas estaciones son las siguientes (ver plano 3 para su ubicación)

. Estaciones regulares

N°	Nombre
B-1	Río Laja en Panamericana
B-2	Río Laja en San Rosendo
B-3	Río Duqueco en Cerrillos
B-4	Río Biobío en Panamericana
B-5	Río Mulchén en Mulchén
B-6	Río Renaico en Longitudinal
B-7	Río Malleco en Collipulli
B-8	Río Vergara en Tijeral
B-9	Río Biobío en Hualqui
B-10	Río Duqueco en Villucura
B-11	Río Biobío en Rucalhue
B-12	Río Biobío en Coihue
B-13	Río Lirquén en Cerro El Padre
B-14	Río Bureo en Mulchén
B-15	Río Laja en Puente Perales
B-16	Río Laja en Tucapel
B-17	Río Biobío en desembocadura
B-18	Río Renaico en Renaico
B-19	Río Malleco en La Laguna
B-20	Río Malleco en Camino Huequén-Renaico

B-21	Río Mininco en Longitudinal
B-22	Canal Laja en La Lancha
B-23	Canal Laja en Tucapel

. Estaciones complementarias

B-24	Canal Biobío Sur en km 7
B-25	Canal alimentador Los Olivos
B-26	Río Renaico en Hacienda El Morro

La figura 3.3 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, y la figura 3.4 el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

Las tablas I.8 a I.15 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

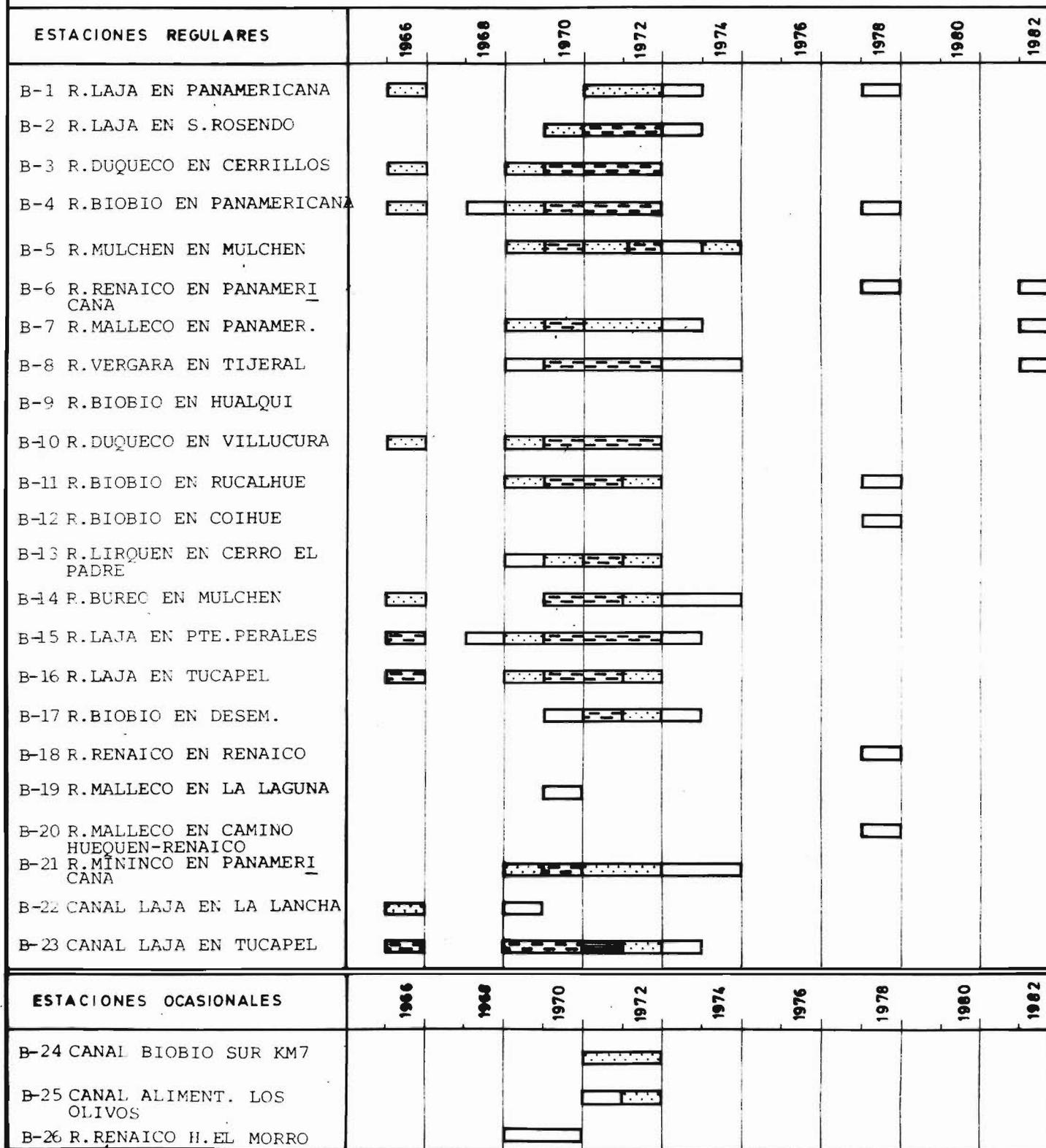
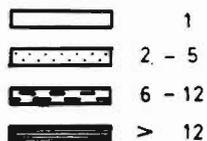
Los antecedentes para las estaciones de esta hoya comienzan en 1966, con información para 9 de ellas. En 1967 no hay información, en 1968 hay información sólo para 2 estaciones, en 1969 hay para 13 estaciones, en 1970-71-72 hay para 16 estaciones, en 1973 hay para 10 estaciones, en 1974 para 4 estaciones, en 1975 - 76-77 no hay nada, en 1978 hay para 2 estaciones, en 1979-80-81-82 no hay nada y en 1983 hay para 2 estaciones.

Respecto a la frecuencia de muestreo, se tiene que ésta es de hasta 12 veces al año cuando se analiza sólo pH y CE y para los otros análisis más completos, es de 1 vez al año.

N° de muestras

FIG. 3.3

CONTINUIDAD DE LA INFORMACION
Y FRECUENCIA DE MUESTREO
HOYA DEL RIO BIOBIO



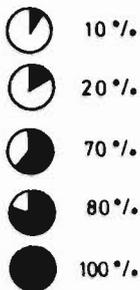
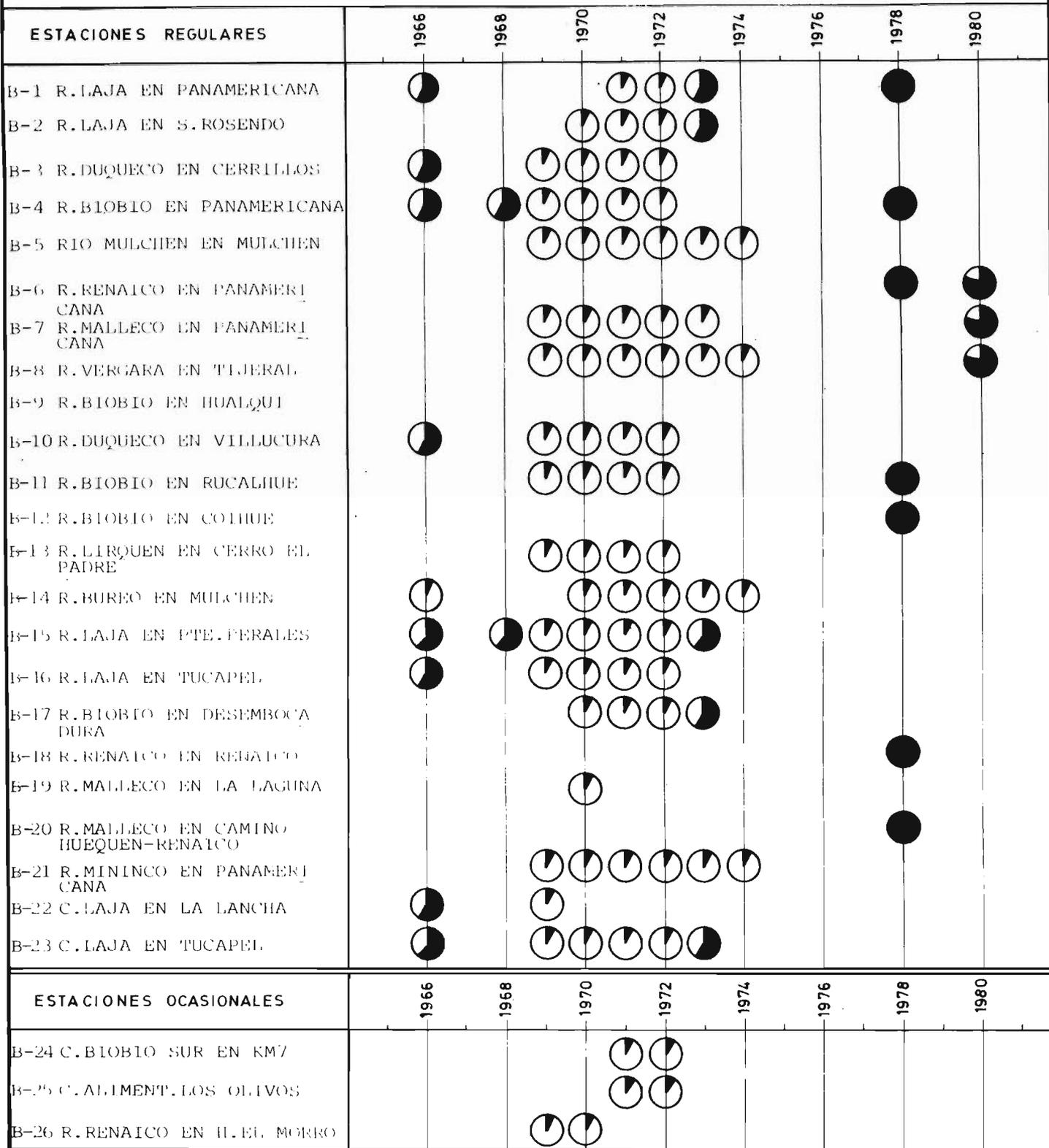


FIG. 3.4

PARAMETROS ANALIZADOS EN CADA MUESTREO
HOYA DEL RIO BIOBIO



La información existente para los años 69-70-71-72 corresponde a los parámetros pH y conductividad.

Existe información sobre pH, CE, SAR, % Na, CO_3 , HCO_3 , Cl, SO_4 , Ca, Mg, Na y K en los años 66 y 73.

El año 78 existe información además para Cu, Fe, NO_3 , NO_2 y NH_3 .

La información más reciente del año 82 incluye sólo Cu y Fe además de los parámetros analizados en el 66 y 73.

El análisis de los antecedentes de calidad existentes indican que el agua, al igual que en la hoya del río Itata, no presentaría en principio problemas para ningún uso.

Cabe sí destacar que estos antecedentes son insuficientes, principalmente, en el tramo del río aguas abajo de la primera descarga importante de residuos industriales hasta su desembocadura. Esta parte del río requiere un programa especial de muestreo que, de ninguna manera, es satisfecho por la red actual, ni será satisfecho totalmente por la red primaria propuesta. Sin embargo, se cree que esta última permitirá detectar los problemas más importantes de contaminación en el río Biobío.

3.2.3. Hoya del río Andalién.

Para esta cuenca existen en DGA 2 estaciones regulares. Estas son las siguientes (ver plano 3 para su ubicación):

N°	Nombre
A-1	Río Adalién en camino a Concepción
A-2	Río Andalién en camino a Penco

La figura 3.5 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, y el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

Las tablas I.16 a I.20 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de mues-treo.

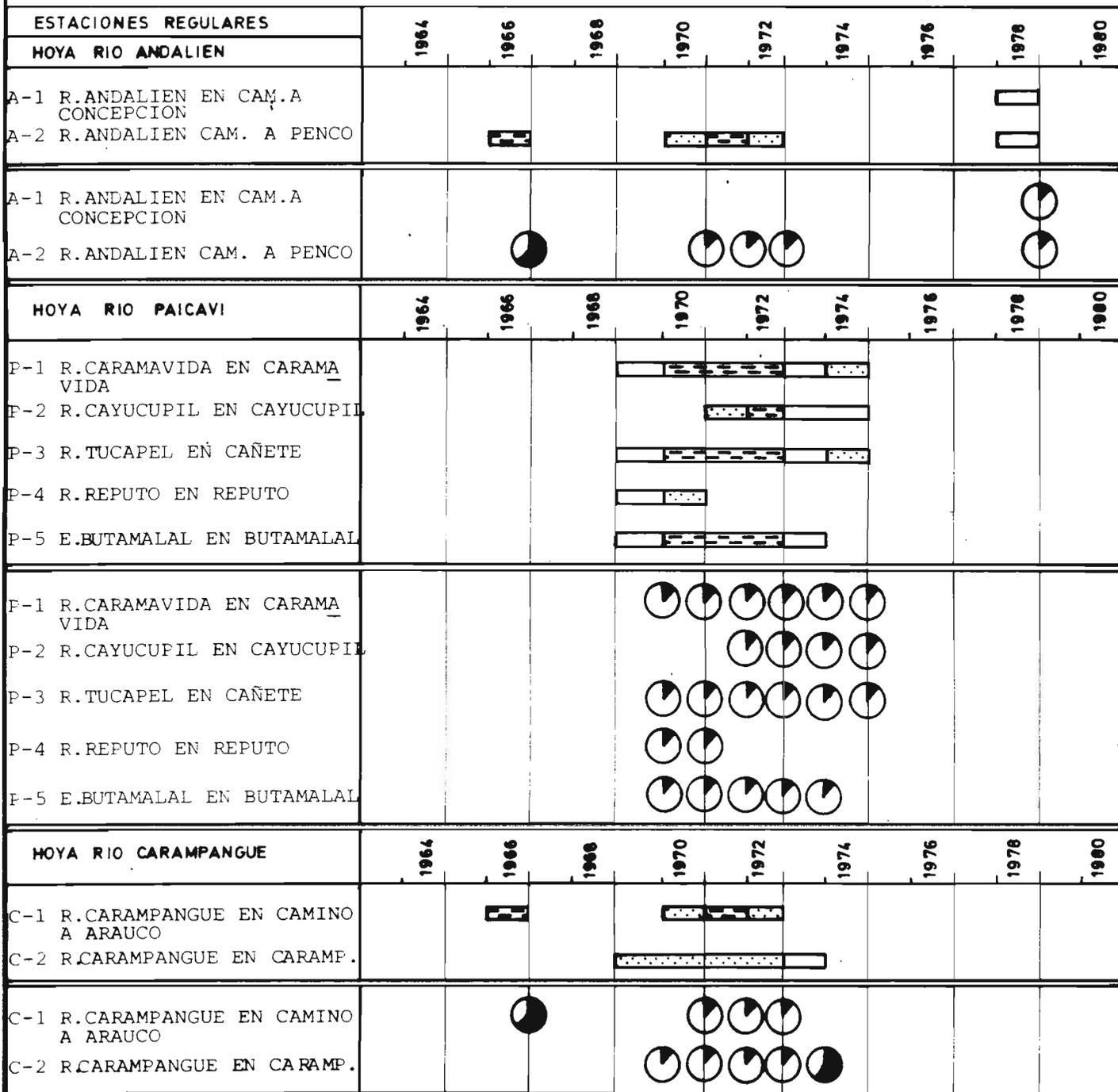
Para una de ellas la información es de los años 66-70-71-72-78 y para la otra sólo del año 78.

.En una oportunidad solamente, 1966, se midieron los parámetros pH, CE, SAR, % Na, clasif. USSLS, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄; Ca, Mg, Na,K; en las otras oportunidades se midió únicamente pH y CE.

Los antecedentes del año 66, indican que el agua no presentaría, en principio, problemas de calidad para ningún uso, al igual que en las cuencas anteriores.

FIG. 3.5

PARAMETROS ANALIZADOS, CONTINUIDAD Y FRECUENCIA



NOMENCLATURA

N° de muestras

- 1
- ▨ 2 - 5
- ▧ 6 - 12
- > 12

- ◐ 10%
- ◑ 20%
- ◒ 30%
- ◓ 60%
- ◔ 100%

3.2.4. Hoya del río Carampangue.

Para esta cuenca existen en la DGA antecedentes de calidad para dos estaciones regulares (ver plano 3 para su ubicación):

N°	Nombre
C-1	Río Carampangue en camino a Arauco
C-2	Río Carampangue en Carampangue

La Figura 3.5 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo y el tipo de parámetro analizado en cada muestreo.

Las Tablas I.16 a I.20 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

Los antecedentes para las estaciones de esta hoya comienzan en 1966, en dicho año se muestreó 9 veces la estación río Carampangue en camino a Arauco, se analizó pH, CE, SAR, %Na, Clasif. USSLS, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg, K, Na y B. Los años 70-71 y 72 se analizó sólo pH y CE.

La estación río Carampangue en Carampangue se analizó, en forma casi completa, el año 73. Los años 69-70-71 y 72 sólo se determinó pH y CE.

El análisis de la información disponible indica que el agua de esta hoya es de muy baja salinidad, siendo apta, desde el punto físico-químico, para cualquier uso.

3.2.5. Hoya del río Paicaví.

Para esta cuenca existen en DGA 6 estaciones regulares. Ellas son las siguientes (ver Plano 3 para su ubicación):

N°	Nombre
P-1	Río Caramávida en Caramávida
P-2	Río Cayucupilen Cayucupil
P-3	Río Tucapel en Cañete
P-4	Río Reputo en Reputo
P-5	Estero Butamalal en Butamalal
P-6	Lago Lanalhue

Hay antecedentes de calidad para 5 de ellas en el período 1969-1974.

La Figura 3.5 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, y el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

Las tablas I.16 a I.20 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

Toda la información existente se refiere a pH y conductividad. De esta última sólo puede deducirse que el agua es de muy baja salinidad.

Respecto a la frecuencia en los años 68-73-74 se tomó 1 muestra anual y en los años 70-72 entre 6 y 12 muestras.

3.3. IX Región.

En esta región existen en la DGA antecedentes de calidad de agua para las siguientes hoyas:

- . Hoya del Río Imperial
- . Hoya del Río Toltén

Para cada una de estas cuencas se hace a continuación, un análisis de la información existente.

3.3.1. Hoya del río Imperial.

Para esta cuenca existen en DGA antecedentes de calidad de 15 estaciones regulares y 8 estaciones ocasionales. Estas estaciones son las siguientes (ver plano 3 para su ubicación):

Estaciones regulares

N°	Nombre
I-1	Río Purén en Tranamán
I-2	Río Lumaco en Lumaco
I-3	Río Traiguén en Victoria
I-4	Río Quino en Longitudinal
I-5	Río Chufquén en Chufquén

I-6	Río Quíllen en Galvarino
I-7	Río Quíllen en Longitudinal
I-8	Río Cautín en Rari-Ruca
I-9	Río Chol-Chol en Chol-Chol
I-10	Río Muco en Puente Muco
I-11	Río Quepe en Vilcún
I-12	Río Cautín en Cajón
I-13	Río Imperial en Almagro
I-14	Río Quepe en Quepe
I-15	Río Quepe después Estero Puello

. Estaciones ocasionales

N°	Nombre
I-16	Río Quepe en Cherquenco
I-17	Río Tumuntún antes Río Quepe
I-18	Río Huichahue antes Río quepe
I-19	Río Traiguén en Traiguén
I-20	Estero Puello antes Río Quepe
I-21	Río Quepe antes Río Huichahue
I-22	Río Codihue antes Río Quepe
I-23	Estero Vilcún antes Río Quepe

La Figura 3.6 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, la 3.7 el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

Las tablas 1.21 a 1.26 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

La información para las estaciones de esta hoya comienza el año 69 siguiendo sin interrupción hasta el 74, el 75 se muestrearon sólo 2 estaciones. De ahí en adelante no hay información hasta el 82 en que se muestrearon 8 estaciones.

Casi toda la información anterior al 74 se refiere a pH y CE, el 74 y 75 se analizó, en 2 estaciones, además de estos parámetros, sodio, potasio y cobre.

La información del 82 contiene antecedentes para los siguientes parámetros: pH, CE, SAR, % Na, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg, K, Na, Cu y Fe.

Los antecedentes de calidad indican que el agua de esta hoya es de muy baja salinidad.

En esta hoya existe una estación en situación realmente privilegiada, Río Quepe en Vilcún, el año 1975 fue muestreada 19 veces y el año 74, 24 veces, no presentando en ninguna ocasión valores objetables, para los parámetros analizados que fueron pH, CE, Na, K, As y Cu.

CONTINUIDAD DE LA INFORMACION Y
FRECUECIA DE MUESTREO
HOYA DEL RIO IMPERIAL

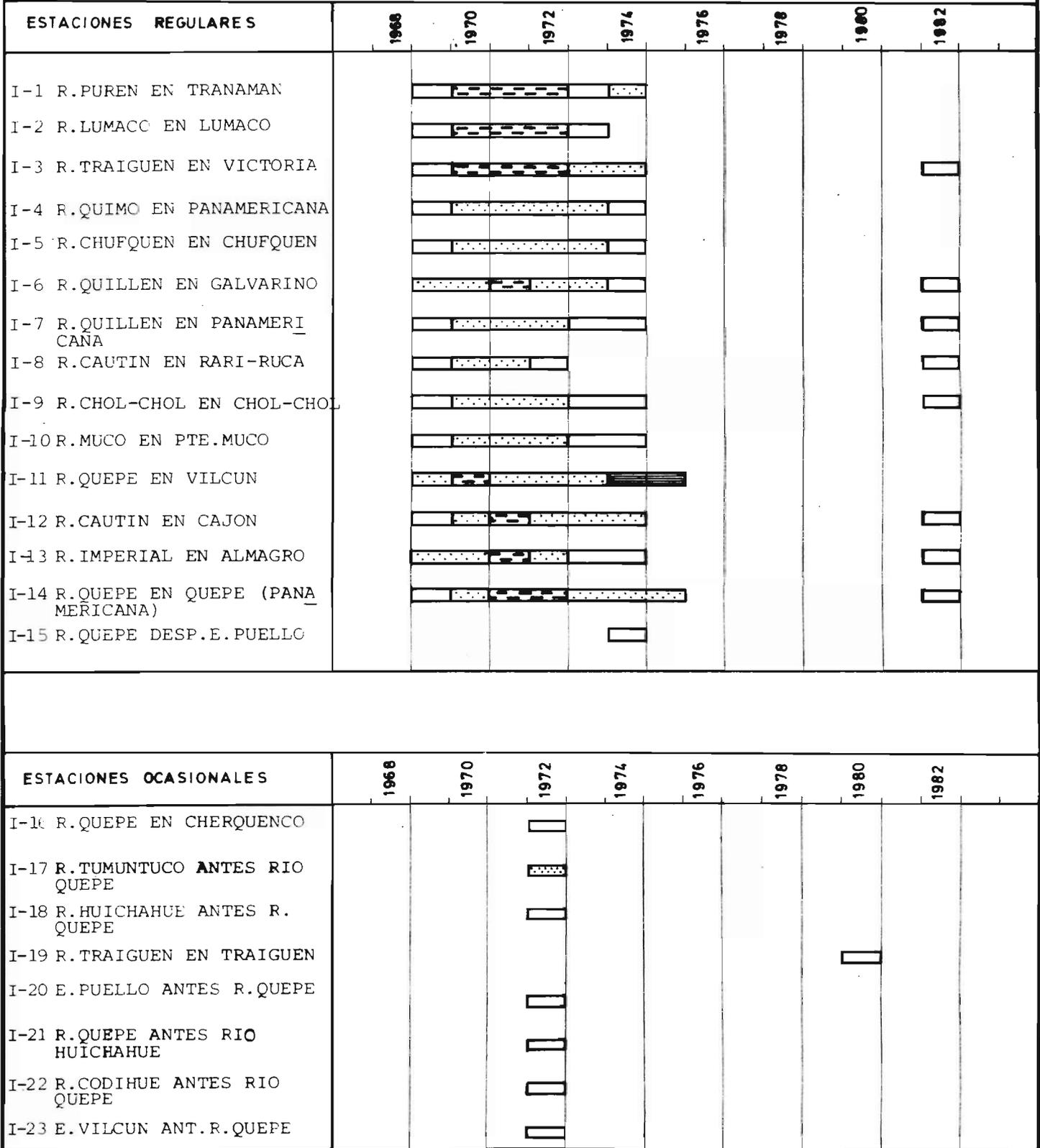
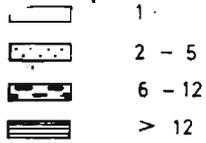
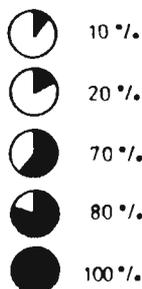


FIG. 3.7

PARAMETROS ANALIZADOS EN CADA MUESTREO
HOYA DEL RIO IMPERIAL



ESTACIONES REGULARES	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1982
I-1 R. FUREN EN TRANAMAM								
I-2 R. LUMACO EN LUMACO								
I-3 R. TRAIQUEN EN VICTORIA								
I-4 R. QUILMO EN PANAMERICANA								
I-5 R. CHUQUEN EN CHUQUEN								
I-6 R. QUILLEN EN GALVAPINO								
I-7 R. QUILLEN EN PANAMERICANA								
I-8 R. CAUTIN EN RARI-RUKA								
I-9 R. CHOL-CHOL EN CHOL-CHOL								
I-10 R. MUCO EN PTE. MUCO								
I-11 R. QUEPE EN VILCUN								
I-12 R. CAUTIN EN CAJON								
I-13 R. IMPERIAL EN ALMAGRO								
I-14 R. QUEPE EN QUEPE (PANAMERICANA)								
I-15 R. QUEPE DESP. EL PUELLO								
ESTACIONES OCASIONALES	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1982
I-16 R. QUEPE EN CHERQUENCO								
I-17 R. TUMINTUN ANTES RIO QUEPE								
I-18 R. HUITCHAHUE ANTES RIO QUEPE								
I-19 R. TRAIQUEN EN TRAIQUEN								
I-20 R. PUELLO ANT. R. QUEPE								
I-21 R. QUEPE ANT. R. HUITCHAHUE								
I-22 R. CODIHUE ANT. R. QUEPE								
I-23 R. VILCUN ANT. R. QUEPE								

Los antecedentes de calidad indican que el agua es de muy baja salinidad, y que, al igual que en las hoyas anteriores, sería apta para todos los usos, con la excepción del uso fuente de agua potable en el río Chol-Chol, Traiguén y Quíllen por la concentración, relativamente alta, de fierro que presentan.

3.3.2. Hoya del Río Toltén.

Para esta cuenca existen en la DGA antecedentes de calidad de 8 estaciones regulares y 5 estaciones ocasionales. Estas estaciones son las siguientes (ver plano 3 para su ubicación):

Estaciones regulares

N°	Nombre
T-1	Río Allipén en Los Laureles
T-2	Río Toltén en Coipúe
T-3	Río Dónguila en Gorbea
T-4	Estero Puyehue en Quitratue
T-5	Río Toltén en Villarrica
T-6	Río Trancura en Curarrehue
T-7	Río Liucura en Liucura
T-8	Río Trancura antes Río Llafenco.

Estaciones ocasionales

N°	Nombre
T-9	Río Allipén en Allipén
T-10	Río Pucón en Quelhue

T-11	Río Llafenco antes Río Trancura
T-12	Lago Villarrica
T-13	Río Pedregoso antes Río Toltén

La Figura 3.8 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo y el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

Las Tablas I.27 a I.31 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

La información para las estaciones regulares de esta hoya comienza el año 68 siguiendo, sin interrupción, hasta el 74. El 75 sólo se muestreó 1 estación. De ahí en adelante no hay información hasta el año 82, en que se muestrearon 8 estaciones.

Toda la información anterior al 75 se refiere a pH y CE.

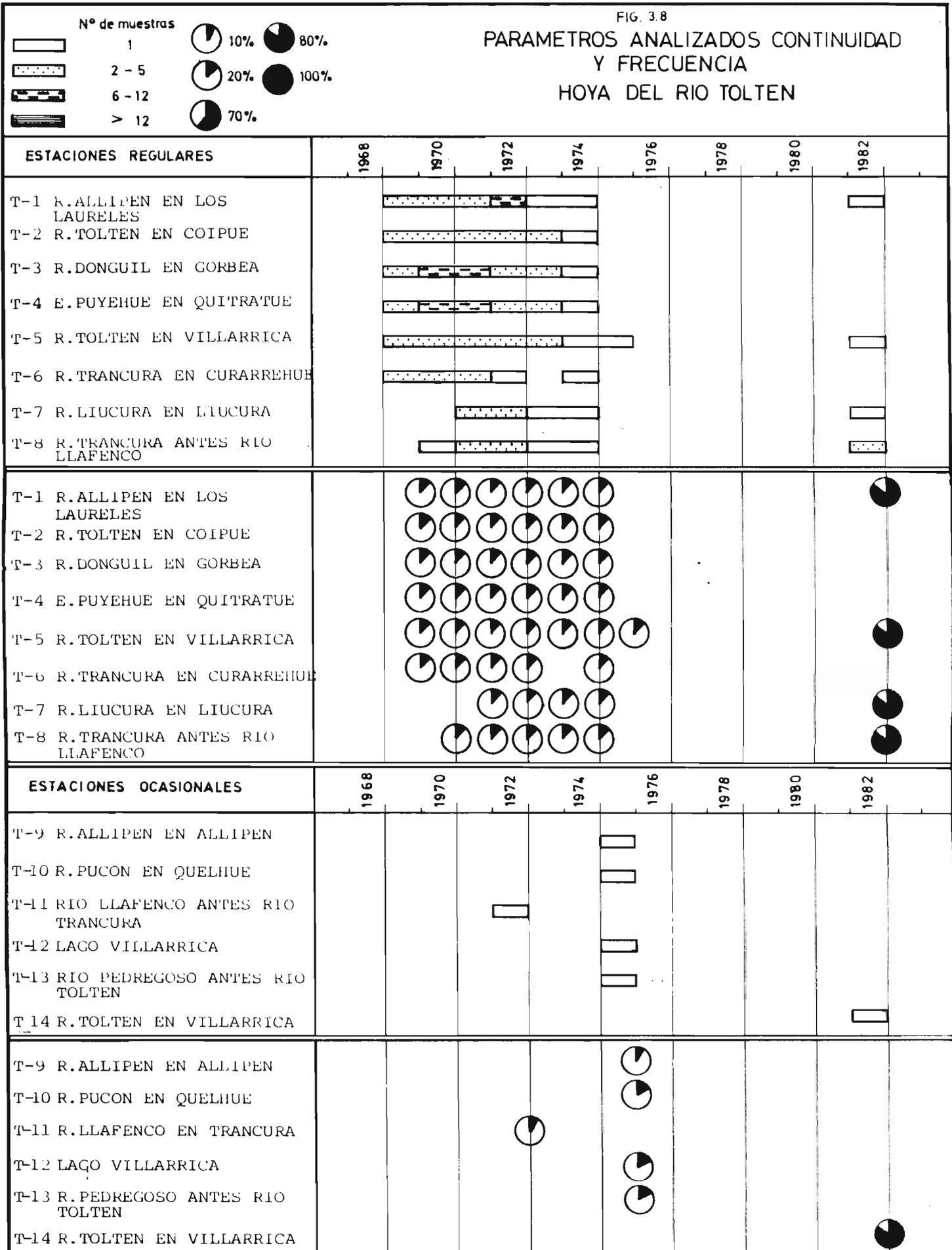
La información del 82 contiene valores para los siguientes parámetros, además de pH y CE: SAR, % Na, clasif. USSLS, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg, K, Na, Ca, Fe.

Los antecedentes de calidad indican que el agua de esta hoya es de muy baja salinidad y que, al igual que en las hoyas anteriores, sería apta para todos

FIG. 3.8

PARAMETROS ANALIZADOS CONTINUIDAD Y FRECUENCIA

HOYA DEL RIO TOLTEN



los usos del agua.

Excepción a lo anterior es la estación Río Allipén en Los Laureles que presenta concentraciones de Fe, muy próximas a los valores objetables por la norma chilena de agua potable.

3.4. X Región.

En esta región existen en DGA antecedentes de calidad de agua para las siguientes hoyas:

- .. Hoya del Río Valdivia
- . Hoya del Río Bueno
- . Hoya del Río Maullín
- . Isla de Chiloé
- . Hoya del Río Petrohué

No hay antecedentes para las hoyas de los Ríos Puelo y Yelcho.

Para cada una de estas cuencas se hace, a continuación, un análisis de la información existente.

3.4.1. Hoya del Río Valdivia.

Para esta hoya existen en DGA antecedentes de calidad para 7 estaciones regulares. Estas estaciones son las siguientes: (ver plano 3 para su ubicación)

Estaciones regulares

N°	Nombre
V-1	Río Cruces en Rucaco
V-2	Río Calle-Calle en Planta SENDOS

V-3	Río Calle-Calle en Puente P. Valdivia
V-4	San Pedro en Puente Malihue
V-5	Descarga Central Pullingue
V-6	Desague Lago Pellaifa mas Río Llancahue
V-7	Río Quinchilca en Quinquilco

La figura 3.9 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, y el tipo de parámetro analizado en cada muestreo.

Las Tablas I.32 a I.35 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación la frecuencia anual de muestreo.

La información existente es muy reciente, el año 82 sólo se muestreó la estación Río Cruces en Rucaco y el 83, otras 6 estaciones.

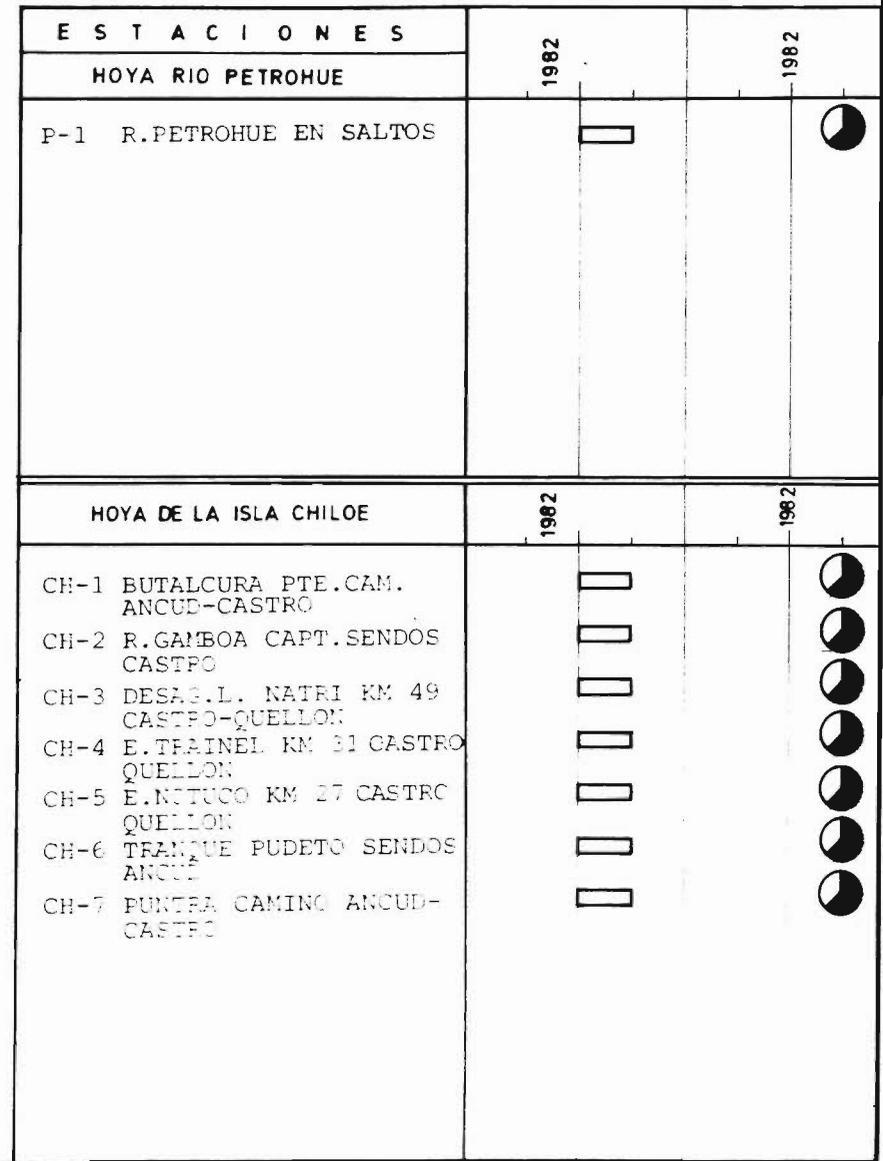
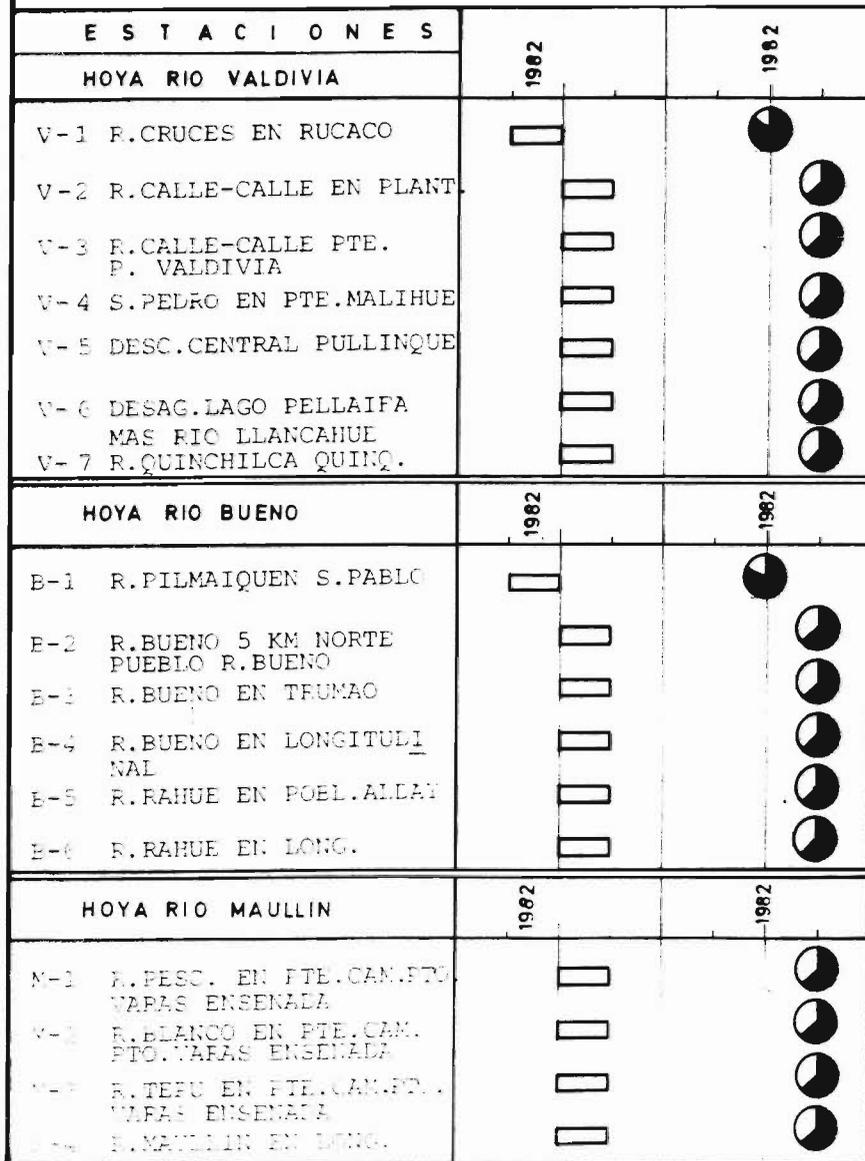
La información del 82 y 83 contiene valores para los siguientes parámetros: T°, pH, CE, SAR, % Na, Clasif. USSLS, $\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$, Ca^{++} , Mg, K y Na. En el 82 también hay información sobre Cu y Fe.

El análisis de la información indica que el agua, al igual que en las hoyas de la IX y X Región es de muy baja salinidad, siendo apta para cualquier uso.



FIG. 3.9

PARAMETROS ANALIZADOS, CONTINUIDAD Y FRECUENCIA



En esta hoya hay una estación que presenta valores totalmente diferentes, en todos los parámetros, a los encontrados en el resto de las estaciones. Esta es Río Calle-Calle en Puente Pedro de Valdivia, se tiene acá una alta salinidad, alto contenido de Mg y alto contenido de Cloruros.

3.4.2. Hoya del Río Bueno.

Para esta hoya existen en DGA antecedentes de calidad para 6 estaciones regulares. Estas estaciones son (para su ubicación ver plano 3):

Estaciones regulares

Nº	Nombre
B-1	Río Pilmaiquén en San Pablo
B-2	Río Bueno 5 km al Norte pueblo R. Bueno
B-3	Río Bueno en Trumao
B-4	Río Bueno en Longitudinal
B-5	Río Rahue en población Alday
B-6	Río Rahue en Longitudinal

La figura 3.9 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo y el tipo de parámetros analizados en cada muestreo.

Las Tablas I.32 a I.35 del Anexo I indican, para cada parámetro y estación, la frecuencia anual de muestreo.

La información existente corresponde a los años 82 y 83. El año 82 se muestreó sólo la estación Río Pilmaiquén en San Pablo y el 83 se muestrearon 6 estaciones, incluida la del 82.

Los parámetros analizados en estos dos muestreos fue: T°, pH, CE, SAR, % Na, Clasif. USSLS, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg, Na y K. En el 82 se analizó además Cu y Fe.

El análisis de esta información indica que, al igual que en las hoyas anteriormente comentadas, el agua es de muy baja salinidad.

3.4.3. Hoya del Río Maullín.

Para esta hoya existen en DGA antecedentes de calidad para 4 estaciones regulares (ver plano 3 para su ubicación). Las estaciones son:

N°	Nombre
M-1	Río Pescado en Pte. camino Pto. Varas Ensenada
M-2	Río Blanco en Pte. camino Pto. Varas Ensenada
M-3	Río Tepu en Pte. camino Pto. Varas Ensenada
M-4	Río Maullín en Longitudinal

La Figura 3.9 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo, y el tipo de parámetros analizados.

La Tabla I.36 del Anexo I indica, para cada parámetro y estación la frecuencia anual de muestreo.

Para el único muestreo hecho en esta hoya se analizó: T°, pH, CE, SAR, % Na, Clasif. USSLS, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg, Na y K.

El análisis de la información indica que en esta hoya se repite la misma situación anteriormente comentada, el agua es de muy baja salinidad y no presenta problemas de calidad físico-química.

3.4.4. Hoya del Río Petrohué.

Para esta hoya existen en DGA antecedentes de calidad sólo para 1 estación (ver plano 3 para su ubicación). La estación regular es la siguiente:

N°	Nombre
P-1	Río Petrohué en Saltos

La Figura 3.9 refleja la continuidad de la información y la frecuencia de muestreo y el tipo de parámetros analizados.

La Tabla I.36 del Anexo I indica, para cada parámetro y estación la frecuencia anual de muestreo.

Para el único muestreo hecho en esta hoya se analizó T°, pH, CE, SAR, % Na, Clasif. USSLS, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg, K y Na.

El análisis de esta información indica que esta hoya también es de aguas de muy baja salinidad y no presenta problemas de calidad físico-química.

3.4.5. Isla de Chiloé.

Para esta hoya existen en DGA antecedentes de calidad para 7 estaciones regulares (ver plano 3. para su ubicación). Las estaciones son:

N°	Nombre
CH-1	Butalcura en Puente camino Ancud-Castro
CH-2	Río Gamboa en captación SENDOS Castro
CH-3	Desague Lago de Natri km 49 Castro-Quellón
CH-4	Estero Trainel km 31 Castro-Quellón
CH-5	Estero Notuco km 27 Castro-Quellón
CH-6	Tranque Pudeto SENDOS Ancud
CH-7	Puntra en Camino Ancud - Castro

La Figura 3.9 refleja la continuidad de la información y la frecuencia del muestreo y el tipo de parámetros analizados.

La Tabla I.37 del Anexo I indica para cada parámetro y estación la frecuencia anual de muestreo.

En esta hoya se repite exactamente la situación de las hoyas del río Maullín y Petrohué respecto a calidad de aguas.

La estación Butalcura en Pte. camino Ancud-Castro presenta salinidad algo más elevada que las otras estaciones, siendo de todas maneras un agua de excelente calidad.

4. PROPOSICION DE RED PRIMARIA DE CALIDAD DE AGUAS.

4.1. Generalidades.

En este capítulo se desarrollan las proposiciones de mejoramiento de la red de calidad de aguas existente. Estas proposiciones están basadas en los antecedentes existentes, consignados en el capítulo 3 y Anexos respectivos y en los objetivos generales y específicos indicados en los capítulos 1 y 2. Los antecedentes citados y los objetivos permitieron generar los criterios metodológicos y restricciones, indicadas en el capítulo 2, que llevan a las proposiciones que aquí se formulan.

A continuación se presenta la nómina de estaciones que se propone integren la red primaria de calidad de aguas justificando en cada caso la selección del lugar y categorizando cada una como estación base o de impacto según las definiciones dadas en el capítulo 2. Además, y con el objeto de permitir a la DGA un mayor grado de flexibilidad en la implementación de esta red, se indica la importancia de cada estación asignándole un grado de prioridad para su instalación (primera y segunda prioridad).

Una vez definida la red propuesta se hacen las recomendaciones respecto a los parámetros a analizar en cada estación y la frecuencia de muestreo en el mediano plazo, ya que la frecuencia en el largo plazo dependerá del análisis que se haga de la información recopilada en los primeros años de operación de la red.

Finalmente, se entrega una estimación preliminar de los costos de operación de la red propuesta.

4.2. Estaciones de muestreo.

4.2.1. Hoya del río Itata.

11. Río Ñuble en San Fabián. Estación base coincide con una estación pluviométrica existente. Este lugar se encuentra aguas arriba de la zona de riego y, por lo tanto, los recursos están prácticamente inalterados por la actividad humana. La importancia de esta estación es clara y, por consiguiente, debería controlarse con primera prioridad.
12. Río Cato en Puente Cato. Estación de impacto coincide con una estación pluviométrica existente. Esta estación permite conocer la calidad del agua de varios afluentes (Nublinto, Coihueco, etc.) y de una zona con una importante actividad agrícola. También serviría para evaluar la influencia de los residuos de las minas del Prado (cuando estas entren en explotación nuevamente) a estas alturas del río Cato. Se muestrearía con primera prioridad.
13. Río Ñuble en El Naranjal. Estación de impacto coincide con una estación pluviométrica de la red propuesta. Esta estación permite conocer la calidad del agua en la parte baja del río Ñuble la cual ha sido afectada por descargas de aguas servidas y actividad agrícola de importancia. Se recomienda medir en este lugar con primera prioridad.

14. Río Chillán en Esperanza. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente. Esta estación permitiría conocer la calidad de los recursos de este río antes de su utilización en regadío y agua potable. Cabe hacer notar que en el lugar seleccionado ya presenta problemas de algas en determinados meses del año. Por lo anterior se recomienda muestrear con segunda prioridad.
15. Río Chillán en Longitudinal. Estación de impacto se ubicaría en el puente del camino Longitudinal Sur. Este lugar queda unos 5 km aguas abajo del Estero Las Toscas por donde se descarga la mayoría del alcantarillado de aguas servidas de Chillán. Se cree necesario muestrear en este sitio con primera prioridad.
16. Río Renegado en Invernada. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente. Esta estación controlaría la calidad del agua de este río de cabecera en el cual, se han detectado algunos problemas de salinidad (como se señala en el capítulo 3), por efectos de la influencia de las aguas de las Termas de Chillán. Se recomienda muestrear con segunda prioridad.
17. Río Diguillín en Longitudinal. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Esta estación mediría la calidad del agua antes de la confluencia del río Diguillín con el Itata, la cual está afectada por una importante zona de

riego ubicada aguas arriba del lugar propuesto.
Se recomienda muestrear con primera prioridad.

- 18 . Río Itata en Cholguán. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente. Se ubicaría aguas arriba de la descarga industrial de la Planta Cholguán y por lo tanto registrará la calidad de los recursos afluentes, los cuales tienen escasa alteración por la poca actividad aguas arriba de este lugar. Se recomienda muestrear con primera prioridad.
- 19 . Río Itata en Trilaleo. Estación de impacto se ubicaría en el actual emplazamiento de la estación fluviométrica, la cual se propuso suprimir en el estudio de BF Ingenieros Civiles (+). Esta estación ubicada aguas abajo del aporte del río Trilaleo, permitiría inferir la calidad del río Trilaleo y proporcionaría información acerca del impacto de la descarga de la industria Cholguán y de la localidad de Yungay, en la calidad del agua del río Itata. Se debería muestrear con primera prioridad.
- 110 . Río Itata en General Cruz. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Esta estación tiene por objeto continuar con el monitoreo de la calidad del agua en el río Itata

(+) BF Ingenieros Civiles, "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional - VIII Región", Dirección General de Aguas, MOP, Mayo 1983.

afectado a esta altura además por retornos de regadío. Se puede considerar esta estación con segunda prioridad de muestreo.

- I11. Río Itata en Balsa Nueva Aldea. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. En este lugar se controlaría la calidad del agua del río Itata antes de su confluencia con el río Ñuble. Se recomienda muestrear con primera prioridad.
- I12. Río Itata en Coelemu. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Corresponde a una estación terminal o de cierre donde se determina la calidad global de los recursos de la hoya hidrográfica del río Itata. Tendría primera prioridad de muestreo.

En el caso que se reinicie la explotación de oro en las minas del Prado, en la parte alta del río Cato, convendría instalar una estación de impacto de calidad de aguas en dicho río, antes de su junta con el Niblinto.

4.2.2. Hoya del río Biobío.

- B1. Río Laja en Tucapel. Estación base que coincide con estación fluviométrica existente. Esta estación tiene por objeto controlar la calidad del agua de la parte alta del río Laja.

Se considera como de primera prioridad en la red propuesta.

- ✓ B2. Río Laja en Puente Perales. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica. Tiene por objetivo determinar la calidad del agua en la parte baja del río Laja para detectar influencia de riego y recreacional en la calidad del recurso. Se propone muestrear con primera prioridad.
- ✓ B3. Río Biobío antes de Blanquén. Estación base coincide con una estación fluviométrica. En esta estación se controlaría la calidad de los recursos de la parte alta del río Biobío con una cuenca drenante superior a los 3.000 km². Se recomienda que tenga segunda prioridad de muestreo.
- ✓ B4. Río Biobío en Rucalhue. Estación base coincide con una estación fluviométrica. Esta estación controlaría la calidad del agua de toda la hoya del alto Biobío antes de ingresar en el valle central y ser utilizada fundamentalmente con fines agrícolas. Se recomienda muestrear con primera prioridad en esta estación.
- ✓ B5. Río Duqueco en Villucura. Estación base coincide con una estación fluviométrica. El río Duqueco es uno de los principales afluentes del río

Biobío y en el lugar definido por la estación tiene un área cercana a los 1.000 km². En esta estación se controlarían los recursos de la parte alta de este río con el objetivo de conocer la calidad de sus recursos. Se recomienda muestrearla con segunda prioridad.

- B6 . Río Bureo en Longitudinal. Estación de impacto se ubicaría en el puente carretero aguas abajo de la confluencia del río Mulchén. En este lugar se controlaría el efecto de descargas de aguas servidas y de la actividad agrícola aguas arriba. Se recomienda muestrear con primera prioridad .
- B7 . Río Biobío en Coigue. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica propuesta. En este lugar se controlaría la calidad de los recursos del río Biobío aguas abajo de sus dos afluentes más importantes como son los ríos Duqueco y Bureo. Entre esta estación y las de aguas arriba existe una actividad agrícola de cierta importancia. Se propone controlar con segunda prioridad.
- B8 . Río Renaico en El Morro. Estación base coincide con una estación fluviométrica propuesta. Con una cuenca drenante de cerca de 500 km² esta estación permitiría registrar la calidad de los recursos de la parte alta de la hoya del río Renaico. Se propone medir con segunda prioridad.

- B9. Río Renaico en Renaico. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica propuesta. Controlaría la calidad del agua de este cauce afectada por descargas de aguas servidas y actividad agrícola. Además permitiría conocer la calidad del recurso antes de su confluencia con el río Vergara. Se recomienda medir con primera prioridad.
- B10. Río Malleco en Collipulli. Estación base coincide con una estación fluviométrica. Esta estación reemplaza a las estaciones anteriores Malleco en La Laguna y Malleco en camino Huequén - Renaico. Permite conocer la calidad del recurso en una cuenca con indudable interés desde el punto de vista agrícola, ya que existe la idea de construir un embalse en las inmediaciones del lugar de control propuesto. Se recomienda medir con primera prioridad.
- B11. Río Vergara en Tijeral. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica. Este cauce se ve afectado por descargas de aguas servidas de localidades importantes ubicadas aguas arriba (Angol, Collipulli y Los Sauces) y como en verano disminuye apreciablemente el caudal, se considera importante controlar la calidad de los recursos con primera prioridad.
- B12. Río Biobío bajo junta río Vergara. Estación de impacto estaría ubicada aguas abajo de la confluencia

de los ríos Vergara y Biobío y antes de la descarga del río Tavoleo al Biobío. Para llegar al lugar seleccionado se toma el antiguo camino de Nacimiento a Santa Juana y antes de cruzar el río Tavoleo hay que caminar unos 800 metros hacia el Norte hasta alcanzar la ribera del río Biobío. La importancia de esta estación radica en el control de la calidad del agua producto de descarga de aguas servidas, pero fundamentalmente por la influencia de la Industria Inforsa de Nacimiento. El control en este punto debería ser con primera prioridad.

✓ B13 . Río Huaqui en Diuquín. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica propuesta. Controla un área de cerca de 1.000 km² de importante desarrollo agrícola y forestal. Se recomienda muestrear en este lugar con segunda prioridad.

✓ B14 . Río Biobío en Santa Juana. Estación de impacto se ubicaría frente al pueblo de Santa Juana, aguas arriba de posibles descargas de alcantarillado provenientes de este pueblo. Permitiría evaluar la calidad del agua del río Biobío y la posible influencia de la descarga de la Planta Laja de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones. Se debería muestrear con primera prioridad.

B15. ✓ Río Biobío en Desembocadura (Boca Norte). Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica. Esta estación corresponde al cierre de la hoya hidrográfica del Biobío y, además, permite determinar el grado de contaminación que producen las descargas de las industrias en el río Biobío. El río en el puente nuevo es muy ancho (cerca de 2,5 kilómetros) y en estiaje se divide en brazos de manera que se recomienda muestrear en los dos brazos más importantes (uno cerca de la ribera norte y otro cerca de la ribera sur) con primera prioridad.

B16. ✓ Río Biobío en Desembocadura (Boca Sur). Ver justificación de estación anterior.

B17. Río Rehue bajo Qda. Culenes. Estación de impacto coincidente con estación fluviométrica existente. Permite detectar la influencia de la localidad de Los Sauces en la calidad del agua del río Rehue. Se recomienda asignar segunda prioridad al control de esta estación.

4.2.3. Cuencas costeras.

C1. Río Andalién en Puchacay. Estación base coincide con una estación fluviométrica. Esta estación tiene por objeto conocer la calidad del recurso a la entrada de la ciudad de Concepción con fines de uso industrial o de agua potable. Tendría primera prioridad de muestreo.

C2. ✓ Río Carampangue antes E. Los Patos. Estación de impacto; se muestrearía en el mismo lugar donde se ha hecho con anterioridad, a un costado del camino que une Concepción y Cañete. Controlaría

la calidad del recurso en una cuenca con bastante actividad minera. Se controlaría con primera prioridad.

- ✓ C3. Río Lebu en Las Corrientes. Estación de impacto se ubicaría en un lugar donde existe una estación fluviométrica que se propuso suprimir en el estudio de la nueva red. En este lugar se tendría un control de la calidad del agua en este cauce, afectada por actividades mineras y descargas de aguas servidas. Se mediría con primera prioridad.
- ✓ C4. Río Peleco bajo Cayucupil. Estación de impacto se ubicaría bajo la confluencia de los ríos Tucapel y Cayucupil. Para acceder al lugar, hay que cruzar Cañete y dirigirse hacia el Sur. Luego se cruza el puente de ferrocarril sobre el río Cayucupil y se muestrea aguas abajo de la confluencia. Esta estación tiene por objeto conocer el efecto de la descarga de aguas servidas de la ciudad de Cañete y de la actividad agrícola aguas arriba. Se muestrearía con primera prioridad.

4.2.4. Hoya del río Imperial.

- I1 . Río Lumaco en Lumaco. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Controla toda la parte nor-oriental de la hoya del río Imperial con un área drenante algo superior a los 1000 km² en una zona con variada actividad agrícola y forestal y, también, descarga de aguas servidas. Se recomienda controlar este lugar con primera prioridad.
- I2 . Río Traiguén en Traiguén. Estación de impacto se ubicaría aguas abajo del puente nuevo que cruza el río Traiguén en el camino de Victoria a Los Sauces. Tiene por objeto determinar la calidad del recurso alterado por actividad agrícola y descarga de aguas servidas de comunidades aledañas (Victoria y Traiguén, principalmente). Se recomienda controlar este punto con segunda prioridad.
- I3 . Río Quino en Longitudinal. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente. Permitiría conocer la calidad del agua del sector poniente de la subcuenca del río Chol-Chol. Se propone medir con segunda prioridad.
- I4 . Río Quíllen en Botrolhue. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica propuesta en la nueva red. La superficie de esta cuenca es algo superior a los 800 km² y tiene actividad agrícola y descarga de aguas servidas. Se propone controlar en este lugar con primera prioridad.

- I5. Río Chol-Chol en Chol-Chol. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Esta estación permitiría controlar la calidad del recurso a nivel global, en el afluente mas importante del río Imperial, que en este lugar tiene una superficie algo mayor a los 4.700 km². Se propone muestrear con primera prioridad.

- I6. Río Cautín en Rari-Ruca. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente. Tiene por objeto conocer la calidad del recurso en su estado original en la entrada al valle central. Se muestrearía con primera prioridad.

- I7. Río Muco en Puente Muco. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica. Este lugar controla una cuenca de 570 km² con actividad agrícola que podría afectar la calidad del recurso. Se recomienda muestrear con segunda prioridad.

- I8. Río Cautín bajo Temuco. Estación de impacto; se ubicaría a unos 7 kilómetros al poniente de la ciudad de Temuco, por el camino que une esta ciudad con Puerto Saavedra, en un lugar donde el camino pasa muy cerca del río Cautín. Se controlaría la posible contaminación producida en el río Cautín por la descarga de aguas servidas de la ciudad de Temuco, además de descargas industriales y polución agrícola. Se muestrearía con primera prioridad.

- I9 . Río Quepe en Vilcún. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente. Esta estación con una área no muy grande (357 km²) permitiría conocer la calidad del recurso prácticamente inalterado por la actividad humana. Se recomienda muestrear con segunda prioridad.
- I10. Río Quepe en Quepe. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. En esta estación se controlaría prácticamente la totalidad de los recursos de esta cuenca antes de su confluencia con el río Cautín. Se propone muestrear con primera prioridad.
- I11. Río Imperial en Carahue. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica propuesta en el estudio de la red. Esta estación corresponde al punto de cierre de la hoya del río Imperial y por lo tanto se propone controlarla con primera prioridad.

4.2.5. Hoya del río Toltén.

- T1. Río Allipén en Melipeuco. Estación base coincide con una estación fluviométrica propuesta en el estudio de la red. Controlaría la calidad del recurso en la parte alta del río Allipén, prácticamente inalterada por la actividad humana. Se recomienda medir con primera prioridad.
- T2. Río Allipén en Los Laureles. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente.

Se controlaría la calidad del recurso una vez que ha sido utilizado en actividades agrícolas y ganaderas. Se muestrearía con primera prioridad.

- T3 . Río Pucón en Balseadero Quelhue. Estación base se ubicaría en el Balseadero Quelhue ubicado unos 4 kilómetros aguas arriba de la desembocadura en el Lago Villarrica. Se accede por el camino internacional que sale de Pucón doblando hacia el norte a, aproximadamente, 1,5 kilómetros de dicha localidad. Esta estación tiene por objeto controlar la calidad de los recursos principales afluentes al Lago Villarrica y por lo tanto, se considera que debe muestrearse con primera prioridad.
- T4 . Río Toltén en Villarrica. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Se considera que la red de calidad de aguas debe servir de apoyo a la red de lagos, midiendo las entradas y salidas superficiales, para servir de control a posibles problemas que se presenten en ellos. Por lo anterior se recomienda muestrear con primera prioridad en esta sección.
- T5 . Río Toltén en Longitudinal. Estación de impacto se ubicaría en el puente de la Carretera Longitudinal Sur. Esta estación tiene por objeto controlar el recurso en un punto intermedio

del río Toltén, aguas abajo de su afluente más importante como es el río Allipén. Se considera que este lugar debería tener segunda prioridad de muestreo.

- T6 . Río Dónguila en Gorbea. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. La determinación de la calidad del recurso en esta cuenca se justifica por la actividad agrícola y ganadera. Sin embargo, por tratarse de una cuenca de 708 km², su caudal es muy inferior al del río Toltén y por lo tanto se recomienda muestrear con segunda prioridad.
- T7 . Río Toltén en Teodoro Schmidt. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Este lugar corresponde al punto de cierre de la hoya del río Toltén y, por lo tanto, se propone medir con primera prioridad.

4.2.6. Hoya del río Valdivia.

- V1 . Río Cruces en Rucaco. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Esta sección controla una área de 1.790 km² con actividad ganadera y además, recibe las descargas del alcantarillado de aguas servidas de varias localidades. Este río es el afluente más importante del río Calle-Calle y por lo tanto se recomienda muestrear con primera prioridad.

- V2. Río Huanehue antes Lago Panguipulli. Estación de impacto se ubicaría en el puente del camino de Panguipulli a Choshuenco. Esta estación junto con controlar la calidad del agua efluente del Lago Calafquén permite conocer la calidad de los afluentes al Lago Panguipulli. Se recomienda medir con primera prioridad.
- V3. Río Liquiñe en Liquiñe. Estación base coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Controlaría la calidad del agua de una cuenca con nula o escasa actividad humana, en la parte alta de la hoya del río Valdivia. Por ser una cuenca de sólo 330 km², se recomienda medir con segunda prioridad.
- V4. Río Hua - Hum en La Frontera. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. El interés de controlar esta sección corresponde al hecho que su área aportante es una cuenca internacional y por lo tanto, es de indudable interés conocer la calidad del recurso que ingresa al territorio nacional. No resulta probable que haya mucha actividad en las vecindades del Lago Lacar, pero se cree que de todas formas debe existir el control en la estación, con primera prioridad de muestreo.
- V5. Río Llanquihue antes Lago Panguipulli. Estación de impacto se ubicaría en el puente sobre ese río en el camino de Panguipulli a Choshuenco. En este

sitio se muestrearían los efluentes de los Lagos Neltume (muy pequeño) y Pirehueico y además se controlaría la calidad del agua afluente al Lago Panguipulli. Se recomienda controlar con primera prioridad.

- V6 . Río Enco en Chan - Chan. Estación de impacto coincide con antigua estación fluviométrica hoy discontinuada. Al igual que otras estaciones ya descritas, controla la calidad del agua efluente de un Lago (Panguipulli) y la afluente a otro (Riñihue). Se propone muestrear con primera prioridad.
- v7 . Río San Pedro en desague Lago Riñihue. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Ubicada a la salida de un lago debería tener primera prioridad de control.
- V8 . Río Quinchilca en Quinquilco. Estación base coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Esta estación controlaría la calidad del agua de un afluente importante del río San Pedro. Con una superficie drenante de 420 km², se propone que tenga segunda prioridad de control.
- V9 . Río Calle-Calle en Balsa San Javier. Estación de impacto, se ubicaría en el balseadero San Javier ubicado unos 3 kilómetros aguas abajo de la localidad de Antilhue. El objetivo de esta estación es controlar la calidad del agua en el río Calle-Calle aguas abajo de Los Lagos, donde existen

descargas de aguas servidas e industriales. Se recomienda medir con primera prioridad.

V10. Río Valdivia en Transbordador. Estación de impacto se ubicaría en el lugar donde funciona un transbordador para cruzar el río Valdivia y poder acceder a la localidad de Niebla. En este lugar se muestrearía la calidad del agua abajo de la ciudad de Valdivia, importante fuente de contaminación industrial y residencial. Se propone una estación con primera prioridad.

4.2.7. Hoya del río Bueno.

B1 . Río Calcurrupe en Desembocadura. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Se ha denominado de impacto ya que controlaría la calidad del agua del Lago Maihue, que actualmente no tiene mucha actividad pero a futuro podría tenerla. El río Calcurrupe es el principal afluente del Lago Ranco, el cual aparentemente está empezando a presentar problemas de sedimentación orgánica. Por lo anterior se recomienda medir con primera prioridad.

B2 . Río Nilahue en Mayay. Estación base coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. El río Nilahue es el segundo afluente más importante del Lago Ranco y por las mismas razones que para la estación anterior se recomienda muestrear con primera prioridad.

- B3 . Río Bueno en Puerto Lapi. Estación de impacto; se ubicaría en la balsa existente para cruzar el río Bueno poco aguas abajo de su nacimiento en el Lago Ranco. Al igual que otras estaciones de esta red controlaría la calidad de los recursos efluentes de un lago (Ranco). Se propone muestrear con primera prioridad.
- B4 . Río Bueno en Trumao. Estación de impacto se ubicaría aguas abajo de la confluencia del Bueno con el Pilmaiquén. Para acceder al lugar se toma un camino de San Pablo al poniente que corre paralelo al río Bueno, y al llegar a la localidad de Puerto Nuevo, se dobla hacia el Norte hasta alcanzar el río. Esta estación corresponde a una de cierre del río Bueno y por ello se recomienda muestrear con primera prioridad.
- B5 . Río Chirre ante junta Pilmaiquén. Estación de impacto se ubicaría en el puente sobre el río Chirre en el camino que sale de Río Bueno hacia el Sur-Oriente y que se desarrolla paralelo al río Pilmaiquén. Esta sección, con un área drenante superior a los 1.000 km², permite completar el conocimiento de la calidad del recurso en el principal afluente al río Pilmaiquén. Se propone muestrear con segunda prioridad.
- B6 . Río Gol-Gol bajo Salto El Indio. Estación base coincide con una estación fluviométrica existente.

El río Gol-Gol es el principal afluente del Lago Puyehue y por lo tanto se recomienda muestrearlo con primera prioridad.

- B7. Río Pilmaiquén en desague Lago Puyehue. Estación de impacto se ubicaría en el puente sobre el río Pilmaiquén pocos metros aguas abajo de su nacimiento en el Lago Puyehue. Su objetivo es controlar la calidad de los efluentes o la salida de un lago importante como el Puyehue, que últimamente ha tenido importantes desarrollos urbanos en sus riberas. Se recomienda controlar con primera prioridad.
- B8. Río Rahue en desague Lago Rupanco. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Su objetivo es el mismo que para la estación anterior por las razones que ahí se señalan y, por lo tanto, se debería muestrear con primera prioridad.
- B9. Río Negro en Chahuilco. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Esta cuenca tiene una superficie de 2.250 km² y drena toda la zona sur-poniente de la hoya hidrográfica del río Bueno. Se recomienda muestrear con primera prioridad.
- B10. Río Rahue en Forrahue. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Constituye el punto de cierre de la cuenca

del río Forrahue y permite evaluar la calidad del agua de este río alterada por importantes descargas de aguas servidas e industriales en Osorno. Se recomienda muestrear con primera prioridad.

4.2.8. Hoya del río Maullín.

M1. Río Maullín en Las Quemadas. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Tiene por objeto evaluar la calidad de los efluentes del Lago Llanquihue y por lo tanto se considera de primera prioridad.

4.2.9. Hoya del río Petrohué.

PE1. Río Petrohué en desague Lago Todos Los Santos. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Permite evaluar la calidad del agua efluente del Lago Todos Los Santos y por lo tanto se recomienda controlarla con primera prioridad.

4.2.10. Hoya del río Puelo.

P1. Río Manso antes junta con Puelo. Estación de impacto coincide con estación fluviométrica existente. La cuenca del río Manso es internacional de ahí que se considera importante controlar la calidad del recurso para detectar posibles actividades

que pudiesen deteriorarla. Se recomienda muestrear con primera prioridad.

P2 . Río Puelo antes junta con Manso. Estación de impacto coincide con una estación fluviométrica existente. Se instala por las mismas razones que la anterior y también con primera prioridad.

4.2.11. Hoya del río Yelcho.

Y1. Río Yelcho en desague Lago Yelcho. Estación de impacto se ubicaría en el desague del Lago Yelcho en el lugar donde existe un transbordador para cruzar el río Yelcho en la Carretera Austral. Se cree necesario controlar la calidad de los recursos efluentes del Lago Yelcho. Se recomienda muestrear con primera prioridad.

4.2.12. Isla de Chiloé.

CH1. Río Vilcún en Belbén. Estación base coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Se trata de una cuenca pequeña como la mayoría de las existentes en la Isla de Chiloé y, por ello, se propone muestrear con segunda prioridad.

CH2 Río Pudhuapi en San Pedro. Estación base coincide con una estación fluviométrica de la red propuesta. Al igual que para la estación anterior, se cree conveniente conocer la calidad del recurso aunque sea en una cuenca pequeña como esta. Se recomienda muestrear con segunda prioridad, ya que esta estación no posee ninguna característica muy especial, aparte de coincidir con una estación fluviométrica.

4.2.13. Resumen de la red de calidad de aguas propuesta.

Las consideraciones realizadas en los puntos 4.2.1. al 4.2.12 permiten resumir las estaciones de la red fluviométrica propuesta en los siguientes términos. Se indica la categoría de la estación (base o de impacto), si tiene primera o segunda prioridad dentro de la red y si hay una estación fluviométrica (existente o propuesta) en el lugar de control

En la Tabla 4.1 se presenta las características de las estaciones propuestas, usando la siguiente nomenclatura:

- e : estación fluviométrica existente
- p : estación fluviométrica de la red propuesta
- no : no existe estac. fluviométrica, o si existe, se propuso suprimirla en el estudio de la red fluviométrica.
- b : estación base.
- i : estación de impacto
- 1 : estación de primera prioridad
- 2 : estación de segunda prioridad

T A B L A 4.1

Características de las estaciones propuestas

. Hoya del Río Itata.

N°	Nombre	Estac. Fluv.	Categ.	Prior.	Coordenadas		
					Lat.	Long.	
I1	Río Ñuble en San Fabián	*	e	b	1	36°34'	71°33'
I2	Río Cato en Pte. Cato		e	i	1	36°33'	72° 3'
I3	Río Ñuble en El Naranjal		p	i	1	36°36'	71°19'
I4	Río Chillán en Esperanza	*	e	b	2	36°47'	71°45'
I5	Río Chillán en Longitudinal		no	i	1	36°38'	72°13'
I6	Río Renegado en Invernada	*	e	b	2	36°51,5'	71°37,5'
I7	Río Diguillín en Longitudinal		e	i	1	36°52'	72°19,5'
I8	Río Itata en Cholguán	*	e	b	1	37° 9'	72° 4'
I9	Río Itata en Trilaleo		no	i	1	36°56'	72°21'
I10	Río Itata en General Cruz		e	i	2	36°56'	72°21'
I11	Río Itata en Balsa Nueva Aldea		e	i	1	36°39'	72°27'
I12	Río Itata en Coelemu		p	i	1	36°28,5'	72°41,5'

* Estaciones en las cuales se recomienda una frecuencia de dos análisis anuales para cianuros, fenoles y fosfatos (ver punto 4.4).

T A B L A . 4.1

(Continuación).

Hoya del Río Biobío.

°	Nombre	Estac. Fluv.	Categ.	Prior.	Coordenadas	
					Lat.	Long.
1	Río Laja en Tucapel	*	e	b	1	37°17' 71°58'
2	Río Laja en Puente Perales		e	i	1	37°14' 72°32'
3	Río Biobío antes de Llanquén	*	e	b	2	38°10,5' 71°18'
4	Río Biobío en Rucalhue	*	e	b	1	37°42,5' 71°54'
5	Río Duqueco en Villucura	*	e	b	2	37°33' 72° 2'
6	Río Bureo en Longitudinal		no	i	1	
7	Río Biobío en Coigüe		p	i	1	37°33,5' 72°35'
8	Río Renaico en El Morro	*	p	b	2	38° 0,5' 71'
9	Río Renaico en Renaico		p	i	1	37°40' 72°35,5'
10	Río Malleco en Collipulli	*	e	b	1	37°57,5' 72°26'
11	Río Vergara en Tijeral		e	i	1	37°43,5' 72°37'
12	Río Biobío bajo junta río Vergara		no	i	1	
13	Río Huaqui en Diuquín		p	i	2	37°22,5' 72°38'
14	Río Biobío en Santa Juana		no	i	1	
15	Río Biobío en Desemb. (Boca Norte)		e	i	1	36°50' 73° 4'
16	Río Biobío en Desemb. (Boca Sur)		e	i	1	36°50' 73° 4'
17	Río Rehue bajo Qda. Culenes		e	i	2	36°56,5' 73°48,5'

Cuencas Costeras

1	Río Andalién en Puchacay	*	p	b	1	36°49' 73° 1'
2	Río Carampangue antes E. Los Patos		no	i	1	
3	Río Lebu en Las Corrientes		no	i	1	37°41' 73°21'
4	Río Peleco bajo Cayucupil		no	i	1	

17.

IX R

T A B L A 4.1

(Continuación).

Hoya del Río Imperial.

°	Nombre	Estac. Fluv.	Cateq.	Prior.	Coordenadas	
					Lat.	Long.
1	Río Lumaco en Lumaco	e	i	1	38° 9,8'	72° 53,8'
2	Río Traiguén en Traiguén	no	i	3	38° 15,3'	72° 40,6'
3	Río Quino en Longitudinal	* e	b	2	38° 18,3'	72° 21,6'
4	Río Quíllen en Botrolhue	p	i	1		
5	Río Chol-Chol en Chol-Chol	e	i	1	38° 36,3'	72° 50,7'
6	Río Cautín en Rari-Ruca	* e	b	1	38° 25,6'	72° 0,5'
7	Río Muco en Pte. Muco	e	i	2	38° 36,1'	72° 23,3'
8	Río Cautín bajo Temuco	no	i	1		
9	Río Quepe en Vilcún	* e	b	2	38° 41,0'	72° 13,5'
10	Río Quepe en Quepe	e	i	1	38° 51,5'	72° 35,7'
11	Río Imperial en Carahue	p	i	1		

Hoya del Río Toltén.

1	Río Allipén en Melipeuco	* p	b	1		
2	Río Allipén en Los Laureles	e	i	1	39° 0,2'	72° 13,6'
3	Río Pucón en Balseadero Quelhue *	no	b	1		
4	Río Toltén en Villarrica	e	i	1	39° 16,3'	72° 13,8'
5	Río Toltén en Longitudinal	no	i	2		
6	Río Dónguila en Gorbea	e	i	2	39° 6,9'	72° 40,5'
7	Río Toltén en Teodoro Schmidt	p	i	1		

X R

T A B L A 4.1

(Continuación).

Hoya del Río Valdivia

Nombre	Estac. Fluv.	Categ.	Prior.	Coordenadas	
				Lat.	Long.
Río Cruces en Rucaco	e	i	1	39°32'	72°54'
Río Huanehue antes Lago Panguipulli	no	i	1		
Río Liqueñe en Liqueñe *	p	b	2	39°45'	71°51'
Río Hua-Hum en La Frontera	e	i	1	40° 6'	71°41'
Río Llanquihue antes Lago Panguipulli	no	i	1		
Río Enco en Chan - Chan	no	i	1	39°51'	72° 8'
Río San Pedro en des. Lago Riñihue	e	i	1	39°46'	72°27'
Río Quinchilca en Quinquilco *	p	b	2	39°54'	72° 35'
Río Calle - Calle en Balsa San Javier	no	i	1		
0 Río Valdivia en Transbordador	no	i	1		

Hoya del Río Bueno.

Río Calcurrupe en Desembocadura	p	i	1	40°13'	72°16'
Río Nilahue en Mayay *	p	b	1	40°16'	72°12'
Río Bueno en Puerto Lapi	no	i	1	40°15'	72° 33'
Río Bueno en Trumao	no	i	1		
Río Chirre antes junta Pilmaiquén	no	i	2		
Río Gol - Gol bajo Salto El Indio *	p	b	1	40°39'	72°13'
Río Pilmaiquén en des. Lago Puyehue	no	i	1		
Río Rahue en des. Lago Rupanco	p	i	1	40°47'	72°13'
Río Negro en Chahuilco	p	i	1	40°42'	73°14'
0 Río Rahue en Forrahue	p	i	1	40° 11'	73°16'

T A B L A 4.1

 (Continuación).

Y R

Hoya del Río Maullín

°	Nombre	Estac. Fluv.	Categ.	Prior.	Coordenadas	
					Lat.	Long.
1	Río Maullín en Las Quemadas	p	i	1	41°24'	73°13'

Hoya del Río Petrohue

E1	Río Petrohué en des.Lago Todos los Santos.	e	i	1	41° 8'	72°25'
----	--	---	---	---	--------	--------

Hoya del Río Puelo

1	Río Manso antes junta con Puelo	e	i	1		
2	Río Puelo Antes junta con Manso					

Hoya del Río Yelcho

1	Río Yelcho en des. Lago Yelcho	no	i	1		
---	--------------------------------	----	---	---	--	--

Isla de Chiloé

11	Río Vilcún en Belbén	*	p	b	2	42° 3'	73°41'
12	Río Pudhuapi en San Pedro	*	p	b	2	42°22'	73°52'

4.3. Parámetros a analizar.

De acuerdo a los criterios planteados en el capítulo 2 de este informe, que modifican en parte lo establecido en las bases de este estudio, se propone que en toda las esta ciones de la red primaria propuesta, sean estas base o impacto o de primera o segunda prioridad, salvo restricciones que posteriormente se indican, se analicen los siguientes paráme tros.

pH	cloruro
CE	bicarbonato
temperatura	carbonato
oxígeno disuelto	demanda química de oxígeno
sodio	nitrato
potasio	fosfato
calcio	arsénico
magnesio	boro
cobre	fenoles
fierro	mercurio
sulfato	cianuro

Los parámetros arsénico, boro, fenol, cianuro y mercurio son parámetros de interés restringido a un sector geográf fico o industrial por lo que su frecuencia de muestreo en otros sectores puede suprimirse o disminuirse.

A pesar de la escasísima probabilidad de encontrar es tos compuestos en numerosas cuencas sería, de todas maneras, conveniente, investigar su presencia por lo menos durante un año antes de reducir su frecuencia o eliminar su control. Aún cuando no se detecte su presencia en algunas cuencas con viene no descartar definitivamente su medición sino, más bien, reducir su frecuencia a una vez cada uno o dos años, para detectar posibles problemas de calidad imprevistos.

Algunos del resto de los parámetros tampoco serán detectados en niveles que justifiquen su determinación con la frecuencia recomendada en principio. Se recomienda que se utilice periódicamente la propia información proporcionada por la red para redefinir la frecuencia de medición de los parámetros que resulten irrelevantes. Esta revisión debería hacerse inicialmente en un plazo breve, del orden de dos años, que permita reunir una cantidad significativa de información sistemática. Posteriormente, la revisión podría hacerse cada cinco años, ya que cada vez la selección de frecuencias estaría basada en una mayor cantidad de información.

Los parámetros nitrito, amonio, demanda bioquímica de oxígeno e índice coli, todos los propuestos en las bases de DGA, no figuran en esta proposición por las necesidades de infraestructura de laboratorio regionales que requieren.

El análisis de otros parámetros, distintos a los indicados en esta recomendación, se estima corresponden a estudios especiales, que no son el objetivo de una red primaria de calidad de aguas.

4.4. Frecuencia de muestreo y costo de operación.

Obviamente, si no se consideran los costos de operación de la red, la frecuencia de muestreo óptima es la mayor posible. Sin embargo resulta necesario definir frecuencias que sean compatibles con los recursos disponibles y, a la vez, permitan generar información útil, considerando que el incremento de información que proporcionan muestras adicionales es sistemáticamente decreciente.

De acuerdo a los criterios planteados en el capítulo 2 de este informe se recomienda, para todas las estaciones que integran la red primaria en la VIII, IX Y X Región, una frecuencia de muestreo trimestral para todos los parámetros recomendados. El muestreo debería hacerse en época de estiaje, deshielo, lluvia y riego intenso.

En atención a la información disponible, de lo que se deduce la probabilidad de la presencia de cianuros, fenoles y fosfatos, en sólo algunas de las estaciones consideradas, el control de estas sustancias será de dos veces por año en las correspondientes estaciones cuya identificación está señalada en la Tabla 4.1.

Una frecuencia de muestreo inferior a ésta entregaría información de muy poca utilidad y validez. En el caso que fuera estrictamente necesario reducir el número de muestras a menos de lo que se propone, se recomienda tomar en cuenta la justificación de cada una de las estaciones de la red para tratar de reducir el número de éstas. Será preferible tener menos estaciones con más información, que muchas estaciones con información insuficiente.

En algunos casos, por condiciones geoquímicas o ubicación de desarrollos mineros o industriales en la hoya, la frecuencia propuesta no satisfará las necesidades de información. En tales casos se deberán hacer programas y estudios especiales, con la frecuencia que el problema de contaminación específico requiera. No se considera que una red primaria sirva para controlar problemas específicos de contaminación, sino sólo para detectarlos.

De acuerdo a la información de costos que se presenta en la Tabla 2.2 y a la nómina de parámetros y frecuencia recomendada en el punto 4.3, el costo anual de análisis de todos los parámetros propuestos sería de \$26.480 (\$23.860 en aquellas en que los cianuros, fenoles y fosfatos se analizan dos veces al año). Por lo tanto, el costo total anual de análisis para las estaciones de primera prioridad es de \$.1.530.880 y el costo total anual de análisis para las estaciones de primera y segunda prioridad, en conjunto, resulta ser \$2.007.800.

Este costo puede eventualmente disminuir una vez que se identifique la distribución espacial de parámetros de interés restringido a un área geográfica (As, B, Fenol, CN y Hg). Estos podrían muestrearse sólo una vez al año, o bien, ser detectados en forma indirecta a través de estudios especiales que realicen otras instituciones.

5. EVOLUCION FUTURA DE LA RED.

La evolución futura de la red estará sujeta a las variables: presupuesto, usos del agua y fuentes de contaminación.

Existe consenso entre los especialistas respecto al criterio a seguir frente a la variable presupuesto; es preferible reducir el número de estaciones antes que disminuir la frecuencia del muestreo. Es mejor obtener resultados confiables de pocas estaciones que datos dudo sos de muchas.

Si las condiciones presupuestarias y de infraestructuras así lo permitieran, el ideal sería alcanzar la meta propuesta por el Proyecto. "Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente" del PNUMA - OMS - UNESCO - OMM (GEMS/AGUA). Este Proyecto recomienda una frecuencia quincenal para el muestreo de los ríos. Sin embargo, previo a implementar las condiciones para alcanzar esta meta se cree necesario evaluar los logros obtenidos y con estos antecedentes retroalimentar la programación. Podría resultar que para las condiciones del país, tanto geográficas, geológicas como de desarrollo de fuentes de contaminación nunca se llegue a necesitar un muestreo con una frecuencia tan intensa. Si no es posible aumen tar la disponibilidad de presupuesto, la información ge nerada durante varios años de operación de la red propuesta proporcionaría información de calidad que permitiría una nueva selección de parámetros, esta vez por cada estación de muestreo. Así, sería posible aumentar la frecuencia de muestreo de algunos parámetros a costa de la eliminación de los que resulten irrelevantes.

Con relación al número de estaciones, las recomen daciones de este estudio cubren las necesidades actuales. La evolución futura deberá responder al desarrollo de

nuevas fuentes de contaminación, planificación de nuevos usos o será fruto de los antecedentes obtenidos de investigaciones y estudios específicos hechos por otras instituciones u organismos.

La evolución de la red, en el largo plazo, podría orientarse si es que no se han generado nuevas fuentes de contaminación, a establecer "estaciones de prevención" y de "verificación" de acuerdo a los criterios expuestos en el punto 2.3 de este informe. En el corto plazo la evolución debería tender, principalmente, a introducir en la red "estaciones de impacto" que informen sobre alteraciones en la calidad del agua generadas por el desarrollo urbano, industrial, agrícola y minero. Se considera que aumentar el número de estaciones base sería una evolución deseable en el corto plazo también.

Respecto a los parámetros de calidad de aguas recomendados en este estudio, se estima que ellos son los mínimos que permiten un conocimiento global de la calidad del agua. Ellos satisfacen plenamente los requerimientos del uso agrícola y en el caso del uso fuente de agua potable, entregan información básica para que con estos antecedentes las instituciones pertinentes planifiquen su propio monitoreo que incluya los parámetros directamente relacionados con salud Ej.: presencia de microorganismos, metales, etc. Respecto a los usos: ganadería, industrial, minero, recreación, estética, vida silvestre, cultivo de peces, etc. los parámetros propuestos en este estudio, al igual que en el caso anterior, satisfacen los requerimientos primarios de conocimiento. Se estima que esta información es de nivel

básico y que cualquier otra profundización debería ser hecha por los organismos o usuarios correspondientes.

En la evolución futura de la red no se estima pertinente aumentar el número de parámetros a analizar, salvo en estaciones muy específicas, por el alto costo que esto significaría, sin llegar jamás a satisfacer los requerimientos de información sobre calidad de todos los posibles usuarios del recurso, cosa que, además, no es el objetivo de una red de calidad de aguas.

6.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Manual del Curso Corto Intensivo. "Curso Básico para Técnicos sobre Residuos Industriales Líquidos". 1968.
- 2.- Universidad de Chile. Universidad de Concepción. Manual del curso corto intensivo. "Curso Básico para Técnicos sobre residuos industriales líquidos", 1969.
- 3.- World Meteorological Organization, "Guide to Hydrometeorological Practices".
- 4.- U.S. Department of the Interior. Federal Water Pollution Control Administration". A Practical Guide to Water Quality Studies of Streams". 1969.
- 5.- Giacaman S. Hugo. "Informe preliminar sobre contaminación ambiental en la región de Concepción". Comisión de estudio y control de la contaminación ambiental. Talcahuano, Mayo 1975.
- 6.- CEPIS/OPS. Planificación, Proyecto y Operación de Sistemas Monitorios Comprensivos de Calidad de Aguas. Documentos Técnicos N°1. 1975.
- 7.- Dirección General de Aguas, "Caudales Medios Mensuales de los ríos de Chile", M.O.P, 1976.
- 8.- IHD - WHO - Working Group on Quality of Water, "WATER QUALITY SURVEYS". A guide for the collection and interpretation of water quality data. UNESCO-WHO. 1978.
- 9.- GEMS, "Sistema Mundial de Monitoreo del Ambiente - GEMS/AGUA Guía Operacional" . PNUMA, OMS, UNESCO, OMM. Ginebra. 1978.
- 10.- INTEC - Chile. SERPLAC. "Evaluación del Impacto causado por actividades industriales en el medio ambiente acuático . Diagnóstico de la situación actual - Proposición de estrategias de control", Concepción - Chile, Marzo 1980.
- 11.- Universidad de Concepción, "Evaluación del Grado de contaminación del litoral de la VIII Región", Convenio SERPLAC VIII Región. Universidad de Concepción, Marzo 1980.
- 12.- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15 edition, 1980. APHA, AWWA, WPCF.

- 13.- Ellis F.C. and Lacey R.F.. "Sampling : Defining the Task and Planning the Scheme ". Jour. Wat. Pollution. Control.Vol 79, 1980, N°4.
- 14.- Schofield T. "Sampling of water and wastewater: practical aspects of sample". Jour. Wat. Pollut. Control. Vol 79, 1980, N°4.
- 15.- Merino R. y R. Sandoval, "Curso de entrenamiento para Hidromensores, Calidad de Agua y Sedimentos", Departamento de Hidrología, D.G.A., M.O.P., 1982.
- 16.- BF Ingenieros Civiles, "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional (IX Región), D.G.A., M.O.P., 1982.
- 17.- BF Ingenieros Civiles, "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional (X Región)", D.G.A., M.O.P., 1983.
- 18.- BF Ingenieros Civiles, "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional (VIII Región)", D.G..A, M.O.P., 1983.

A N E X O I

FRECUENCIA ANUAL DE MUESTREO

POR PARAMETRO

INDICE DE TABLAS

ANEXO I

<u>TABLA</u>	<u>DESCRIPCION</u>
Hoya del Río Itata	
I1	pH
I2	Conductividad
I3	SAR, % de Sodio, CO ₃ , HCO ₃
I4	Cl, SO ₄ , Ca, Mg
I5	K, Na
I6	B
I7	As, Cu, Fe, NO ₃ , NO ₂ , NH ₃
Hoya del Río Bío-Bío	
I8	pH
I9	Conductividad
I10	% Sodio, SAR, CO ₃
I11	HCO ₃ , Cl, SO ₄
I12	Ca, Mg, K, Na
I13	B
I14	As
I15	Cu, Fe, NO ₃ , NO ₂ , NH ₃
Andalién Hoya del Carampanque Río: Paicaví	
I16	pH
I17	Conductividad
I18	SAR, % Sodio, CO ₃ , HCO ₃
I19	Cl, SO ₄ , Ca, Mg, K, Na
I20	B

INDICE DE TABLAS

ANEXO I

(Continuación)

Hoya del Río Imperial

I21	pH
I22	Conductividad
I23	SAR, %Sodio, CO ₃ , HCO ₃ , Cl, SO ₄ Ca, Mg.
I24	K, Na
I25	Cu
I26	Fe, As

Hoya del Río Toltén

I27	pH
I28	Conductividad
I29	SAR, % Sodio, CO ₃ , HCO ₃ , Cl, SO ₄ , Ca, Mg.
I30	K, Na
I31	Fe, Cu

R.Valdivia

Hoya

R.Bueno

I32	pH y Conductividad
I33	SAR, % Sodio, CO ₃ , HCO ₃ , Cl
I34	SO ₄ , Ca, Mg, K, Na
I35	Cu, Fe

Río Maullín y Petrohué (+)
I36

I.Chiloé I37 (+)

(+) pH, Conductividad, SAR, % Sodio, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, Ca, Mg,
K, Na

Tabla I 1

Parámetro: pH

Hoya: del Río Itata

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I 1	Itata en Coelemu													1					
I 2	Changaral camino a Portezuelo	6			5	9	12	7	1										
I 3	Nuble en Longitudinal	10			6	9	12	7						1		1			
I 4	Cabo en Puente Cabo	10				10	12	8						2		1			
I 5	Nuble en San Fabián	10		1	5	9	13	8	1					1		1			
I 6	Nuble en La Punilla	9			5	9	10	4											
I 7	Sauce en junta con Nuble	4			3	10	10	4											
I 8	Nuble en Cucha Cox	9				6	11	5						2					1
I 9	Itata en Balsa Nueva Aldea	2			2	9	10	7	1					2					1
I 10	Chillán camino a Confluencia	12			4	9	11	8	1										1
I 11	Chillán en Longitudinal	10			4	9	10	8	1										1
I 12	Chillán en Pinto													1					1
I 13	Río Niblinto en Btma antes Em. Coihueco.				1	9	12	5	1					1					1
I 14	Quilmo en camino a Yungay	8			4	9	12	7											
I 15	Chillán en Esperanza																		
I 16	Itata en Cerro Negro	10			3	9	10	7						1					
I 17	Diguillin en Longitudinal	6			4	8	11	6						2					1
I 18	Renegado en Invernada	8			5	9	10	8	1										
I 19	Diguillin en San Lorenzo	9			5	9	12	7											
I 20	Itata en General Cruz (Pn.)	9			4	8	11	7						2					1

Tabla I 1

Parámetro: pH

Hoya: del Río Itata

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I 21	Itata en Trilales	8		1	4	10	11	8											
I 22	Canal Zañartu en Btma. Itata	4			5	7	9	3											
I 23	Itata en Chalguán	8			5	9	12	8						1		1			
I 24	Canal Zañartu salida L. Trupán	2			5	9	9	2											
Estaciones Ocasionales																			
I 25	Río Ñuble en Nahuelboro													1		1			
I 26	Canal Matriz N°1 salida Em. Coihueco													2		1			
I 27	Río Diguillín en El Carmen															1			
I 28	Río Relbún en Longitudinal															1			
I 29	Termas de Chillán													1					
I 30	Río Renegado Recolección T. de Ch.													1					
I 31	Río Ñuble en el Horro											1							
I 32	El Sauce											1							
I 33	Bandurrias											1							
I 34	Río Diguillín en Longotoma	1																	
I 35	Río Diguillín en San Vicente													1					
I 36	Río Diguillín en Zapallar													1					

Tabla I 2

Parámetro: Conductividad ($\frac{\text{micromhos}}{\text{cm}}$) Hoya: del Río Itata

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I 1	Itata en Coelemu													1					
I 2	Changaral camino a Portezuelo	6			5	9	12	7	1										
I 3	Nuble en Longitudinal	10			6	9	12	7						2		1			
I 4	Cato en Puente Cato	10				11	12	8						2		1			
I 5	Nuble en San Fabián	10		1	6	9	13	8	1					1		1			
I 6	Nuble en La Punilla	9			5	9	10	4											
I 7	Sauce en junta con Nuble	4			3	10	10	4											
I 8	Nuble en Cuchacox	9			1	6	11	5						2		1			
I 9	Itata en Balsa Nueva Aldea	2			3	9	10	7	1					2		1			
I 10	Chillán camino a Confluencia	12			5	9	11	8	1							1			
I 11	Chillán en Longitudinal	10			5	9	10	8	1							1			
I 12	Chillán en Pinto													1		1			
I 13	Río Nublito en Btma. ^{antes} Em. Coihueco				1	9	12	5	1					1		1			
I 14	Quilmo en camino a Yungay	8			5	9	12	7											
I 15	Chillán en Esperanza																		
I 16	Itata en Cerro Negro	10			4	9	10	7						1					
I 17	Diguillín en Longitudinal	6			5	8	11	6						2		1			
I 18	Renegado en Invernada	8			6	9	10	8	1										
I 19	Diguillín en San Lorenzo	9			5	9	12	7											
I 20	Itata en General Cruz (Pn)	9			5	8	11	7						2		1			

Tabla I 2

Parámetro: Conductividad (microhm/cm) Hoya: del Río Itata

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I 21	Itata en Tri Laleo	8		1	5	10	11	8											
I 22	Canal Zañartu B.tma Itata	4			6	7	9	3											
I 23	Itata en Cholguán	8			6	9	12	8						1		1			
I 24	Canal Zañartu salida L. Trepán				6	8	9	2											
	Estaciones Ocasionales																		
I 25	Río Ñuble en Nahueltoro													1		1			
I 26	Canal Matriz N° 1 salida Em. Coihueco													2		1			
I 27	Río Diguillín en El Carmen															1			
I 28	Río Relbún en Longitudinal															1			
I 29	Termas de Chillán													1					
I 30	Río Renegado recolección T. de Ch.													1					
I 31	Río Ñuble en El Morro											1							
I 32	El Sauce											1							
I 33	Ban durrias											1							
I 34	Río Diguillín en Longoloma	1																	
I 35	Río Diguillín en San Vicente													1					
I 36	Río Diguillín en Zapallar													1					

Tabla I 3

Parámetros: SAR, % Sodio, CO_3^- , HCO_3^-

Hoya del Río Itata

Número Est	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I 1	Itata en Coelemu																		
I 2	Changaral camino a Portezuelo	6							1										
I 3	Ñuble en Longitudinal	10					12							1		1			
I 4	Cato en Puente Cato	10												1		1			
I 5	Ñuble en San Fabián	10		1					1							1			
I 6	Ñuble en La Punilla	9																	
I 7	Sauce en junta con Ñuble	4																	
I 8	Ñuble en Cuchacox	9												1		1			
I 9	Itata en Balsa Nueva Aldea	2							1					2		1			
I 10	Chillán camino a Confluencia	12							1							1			
I 11	Chillán en Longitudinal	10							1							1			
I 12	Chillán en Pinto															1			
I 13	Río Nublinto en Btma. antes Em. Cochuro				1				1					1		1			
I 14	Quilmo en camino a Yungay	8																	
I 15	Chillán en Esperanza																		
I 16	Itata en Cerro Negro	10																	
I 17	Diguillín en Longitudinal													1		1			
I 18	Renegado en Invernada	8							1										
I 19	Diguillín en San Lorenzo	9																	
I 20	Itata en General Cruz	9												1		1			

Tabla I 4

Parámetros: Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++}

Hoya: del Río Itata

Numero Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I1	Itata en Coelemu																		
I2	Changaral camino a Portezuelo								1										
I3	Ñuble en Longitudinal	10					12							1		1			
I4	Cató en Puente Cató	10												1		1			
I5	Ñuble en San Fabián de Al.	10		1					1							1			
I6	Ñuble en La Punilla	3																	
I7	Sauce en junta con Ñuble	4																	
I8	Ñuble en Cucha Cox	9												1		1			
I9	Itata en Balsa Nueva Aldea	2							1					2		1			
I10	Chillán camino a Confluencia	12							1							1			
I11	Chillán en Longitudinal	10							1							1			
I12	Chillán en Pinto															1			
I13	Río Niblinto en Btma. antes En. Coihueco				1				1					1		1			
I14	Quilmo en camino a Yungay	8																	
I15	Chillán en Esperanza																		
I16	Itata en Cerro Negro	10																	
I17	Diguillín en Longitudinal													1		1			
I18	Renegado en Invernada	8							1										
I19	Diguillín en San Lorenzo	9																	
I20	Itata en General Cruz	9												1		1			

Tabla I5

Parámetros: K^+ , Na^+

Hoya: del Río Itata

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I1	Itata en Coelemu																		
I2	Changara al camino a Portezuelo	6							1										
I3	Ñuble en Longitudinal	10					12							1		1			
I4	Cato en Puente Cato	10												1		1			
I5	Ñuble en San Fabian de Alico	10		1				1								1			
I6	Ñuble en La Punilla	3																	
I7	Sauce en junta con Ñuble	4																	
I8	Ñuble en Cuchacox	9												1		1			
I9	Itata en Balsa Nueva Aldea	2							1					2		1			
I10	Chillán camino a Confluencia	12							1							1			
I11	Chillán en Longitudinal	10							1							1			
I12	Chillán en Pinto															1			
I13	Río Niblinto en Btma. antes Em. Coihueco				1				1					1		1			
I14	Quilmo en camino a Yungay	8																	
I15	Chillán en Esperanza																		
I16	Itata en Cerro Negro	10																	
I17	Diguillín en Longitudinal													1		1			
I18	Renegado en Invernada	8							1										
I19	Diguillín en San Lorenzo	9																	
I20	Itata en General Cruz	9												1		1			

Tabla I 6

Parámetro: B (ppm)

Hoya: del Río Itata

Número Est	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I1	Itata en Coelemu																		
I2	Changaral camino a Fortezuelo	6																	
I3	Ñuble en longitudinal						12							1					
I4	Cato en Puente Cato													1					
I5	Ñuble en San Fabián de Alico	10		1					1										
I6	Ñuble en La Punilla	9																	
I7	Sauce en junta con Ñuble	4																	
I8	Ñuble en Cuchacox	3												1					
I9	Itata en Balsa Nueva Aldea	2							1					2					
I10	Chillán camino a Confluencia																		
I11	Chillán en longitudinal								1										
I12	Chillán en Pinto																		
I13	Río Niblimo en Btma. antes Em. Coghueco				1				1					1					
I14	Quilmo en camino a Yungay	8																	
I15	Chillán en Esperanza																		
I16	Itata en Cerro Negro	10																	
I17	Diguillín en longitudinal																		
I18	Renegado en Invernada	8							1										
I19	Diguillín en San Lorenzo																		
I20	Itata en General Cruz	9												1					

Tabla I 7

Parámetros: As, Cu, Fe, NO₃, NO₂, NH₃

Hoya: del Río Itata

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I 1	Itata en Coelmu																		
I 2	Changaral camino a Porlezuelo																		
I 3	Nuble en Longitudinal														1				
I 4	Cato en Puente Cato														1				
I 5	Nuble en San Fabián																		
I 6	Nuble en la Punilla																		
I 7	Sauce en junta con Nuble																		
I 8	Nuble en Cuchacox														1				
I 9	Itata en Balsa Nueva Aldea														1				
I 10	Chillán camino a Confluencia																		
I 11	Chillán en Longitudinal																		
I 12	chillán en Pinto																		
I 13	Río Nublinto en Btma antes Em. Coihueco														1				
I 14	Quilmo en camino a Yungay																		
I 15	Chillán en Esperanza																		
I 16	Itata en Cerro Negro																		
I 17	Diguillín en Longitudinal																		
I 18	Renegado en Invernada																		
I 19	Diguillín en San Lorenzo																		
I 20	Itata en General Cruz														1				

Tabla I 7

Parámetro: As, Cu, Fe, NO₃, NO₂, NH₃

Hoya: del Río Itata

Numero Est	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
I 21	Itata en Trilaleo																			
I 22	Canal Fañartu en Btma. Itata																			
I 23	Itata en Cholguán																			
I 24	Canal Fañartu salida L. Trupán																			
	Estaciones Ocasionales																			
I 25	Río Ñuble en Nahuelto																			
I 26	Canal Matriz N°1 salida Em. Coihueco																			1
I 27	Río Diguillín en El Carmen																			
I 28	Río Relkin en Longitudinal																			
I 29	Termas de Chillán																			
I 30	Río Remegado recolección T.deCh.																			
I 31	Río Ñuble en El Morro												1*							
I 32	El Sauce												1*							
I 33	Banderrias												1*							
I 34	Río Diguillín en Longotoma																			
I 35	Río Diguillín en San Vicente																			
I 36	Río Diguillín en Zapallar																			

* Sólo Los parámetros: Cu, Fe, NO₃

Tabla I 8

Parámetro: pH

Hoya: del Río Bío - Bío

Número Est.	Estaciones	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
B1	Río Laja en Panamericana	4					3	4	1					1					
B2	Río Laja en San Rosendo					2	17	6	1										
B3	Río Duguco en Cerrillos	3			4	7	9	7											
B4	Río Bío-Bío en Panamericana	2		1	3	8	9	6						1					
B5	Río Mulchén en Mulchén				2	9	5	6	1	2									
B6	Río Renaico en Panamericana													1					1
B7	Río Malleco en Panamericana				2	6	4	5	1										1
B8	Río Vergara en Tijera				1	9	7	7	1	1									1
B9	Río Bío-Bío en Hualqui																		
B10	Río Duguco en Villucura	3			4	8	10	7											
B11	Río Bío-Bío en Rucalhue				2	8	10	5						1					
B12	Río Bío-Bío en Coihue													1					
B13	Río Lirquén en Cerro El Padre				1	3	7	3											
B14	Río Bureo en Mulchén	2				8	6	5	1	1									
B15	Río Laja en Puente Perales	7		1	4	10	10	6	1										
B16	Río Laja en Tucapel	9			4	10	6	2											
B17	Río Bío-Bío en desembaradura					1	7	2	1										
B18	Río Renaico en Renaico													1					
B19	Río Malleco en La Laguna					1													
B20	Río Malleco en camino Hueguen-Ren.													1					

Tabla I9

Parámetro: Conductividad

Hoya: del Río Bió-Bió

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
B1	Río Laja en Panamericana	4					3	4	1					1					
B2	Río Laja en San Rosendo					2	17	6	1										
B3	Río Duqueco en Cerrillos	3			4	7	9	7											
B4	Río Bió Bió en Panamericana	2	1	3	8	9	6							1					
B5	Río Mulchén en Mulchén				2	9	5	6	1	2									
B6	Río Renaico en Panamericana													1				1	
B7	Río Malleco en Panamericana				2	6	4	5	1									1	
B8	Río Vergara en Tijera				1	9	7	7	1	1								1	
B9	Río Bió Bió en Hualqui																		
B10	Río Duqueco en Villucura	3			7	8	10	7											
B11	Río Bió Bió en Rucalhue				2	8	9	5						1					
B12	Río Bió Bió en Coihue													1					
B13	Río Lirquén en Cerro El Padre				1	3	7	3											
B14	Río Bureo en Mulchén	2				8	6	5	1	1									
B15	Río Laja en Puente Perales	4	1	4	10	10	6	1											
B16	Río Laja en Tucapel	9		4	10	6	2												
B17	Río Bió Bió en desembocadura					1	7	2	1										
B18	Río Renaico en Renaico													1					
B19	Río Malleco en La Laguna					1													
B20	R. Malleco en camino Huequén - Renaico													1					

Tabla I 10

Parámetros: % Sodio, SAR, CO_3^-

Hoya del Río Bió-Bió

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
B1	Río Laja en Panamericana	4							1					1					
B2	Río Laja en San Rosendo								1										
B3	Río Duqueco en Cerrillos	3																	
B4	Río Bió Bió en Panamericana	2		1										1					
B5	Río Mulchén en Mulchén																		
B6	Río Renaico en Panamericana													1					1
B7	Río Malleco en Panamericana																		1
B8	Río Vergara en Tijeral																		1
B9	Río Bió Bió en Uvalqui																		
B10	Río Duqueco en Villucura	3																	
B11	Río Bió Bió en Rucalhue													1					
B12	Río Bió Bió en Coihue													1					
B13	Río Lirquén en Cerro El Padre																		
B14	Río Burea en Mulchén																		
B15	Río Laja en Puente Perales	7		1					1										
B16	Río Laja en Tucapel	9																	
B17	Río Bió Bió en desembocadura								1										
B18	Río Renaico en Renaico													1					
B19	Río Malleco en La Laguna																		
B20	R. Malleco en camino Huequen-Ben.													1					

Tabla T. 11

Parámetros: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}

Hoya del Río Bio Bio

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
B 1	Río Laja en Panamericana	4							1					1				
B 2	Río Laja en San Rosendo								1									
B 3	Río Duqueco en Cerrillos	3																
B 4	Río Bio-Bio en Panamericana	2		1										1				
B 5	Río Mulchén en Mulchén																	
B 6	Río Renaico en Panamericana													1				1
B 7	Río Malleco en Panamericana																	1
B 8	Río Vergara en Tíjeral																	1
B 9	Río Bio Bio en Hualqui																	
B 10	Río Duqueco en Villucura	3																
B 11	Río Bio Bio en Rucalhue													1				
B 12	Río Bio Bio en Coihue													1				
B 13	Río Lirguén en Cerro El Padre																	
B 14	Río Bureo en Mulchén																	
B 15	Río Laja en Puente Perales	7		1					1									
B 16	Río Laja en Tucapel	9																
B 17	Río Bio-Bio en desembocadura								1									
B 18	Río Renaico en Renaico													1				
B 19	Río Malleco en La Laguna																	
B 20	R. Malleco en camino Huequen - Renaico													1				

Tabla I 12

Parámetros: Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+

Hoya: del Río Bío - Bío

Número Est	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
B1	Río Laja en Panamericana	4							1					1					
B2	Río Laja en San Rosendo								1										
B3	Río Duguco en Cerrillos	3																	
B4	Río Bío-Bío en Panamericana	2		1										1					
B5	Río Mulchén en Mulchén																		
B6	Río Renaico en Panamericana													1					1
B7	Río Malleco en Panamericana																		1
B8	Río Vergara en Tijeral																		1
B9	Río Bío-Bío en Hualqui																		
B10	Río Duguco en Villucura	3																	
B11	Río Bío-Bío en Aucalhue													1					
B12	Río Bío-Bío en Coihue													1					
B13	Río Lirquén en Cerro El Padre																		
B14	Río Bureo en Mulchén																		
B15	Río Laja en Puente Perales	7		1					1										
B16	Río Laja en Tucapel	9																	
B17	Río Bío-Bío en desembocadura								1										
B18	Río Renaico en Renaico													1					
B19	Río Malleco en La Laguna																		
B20	Río Malleco en camino Hueguen-Re.													1					

Tabla I 14

Parámetro: As

Hoya: del Río Bio Bio

Numero Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
B 1	Río Laja en Panamericano													1					
B 2	Río Laja en San Rosendo																		
B 3	Río Duqueco en Cerrillos																		
B 4	Río Bio Bio en Panamericana													1					
B 5	Río Mulchén en Mulchén																		
B 6	Río Renaico en Panamericana													1					
B 7	Río Malleco en Panamericana																		
B 8	Río Vergara en Tijeval																		
B 9	Río Bio Bio en Hualqui																		
B 10	Río Duqueco en Villacura																		
B 11	Río Bio Bio en Rucalhue													1					
B 12	Río Bio Bio en Coihue													1					
B 13	Río Litquén en Cerro El Padre																		
B 14	Río Bureo en Mulchén																		
B 15	Río Laja en Puente Perales																		
B 16	Río Laja en Tucapel																		
B 17	Río Bio Bio en desembocadura																		
B 18	Río Renaico en Renaico													1					
B 19	Río Malleco en La Laguna																		
B 20	R. Malleco en camino Hueguén-Renaico													1					

Tabla I 15

Parámetro: Cu, Fe, NO₃, NO₂ y NH₃

Hoya: del Río Bio-Bio

Número est	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
B 1	Río Laja en Panamericana													1					
B 2	Río Laja en San Rosendo																		
B 3	Río Duqueco en Cerrillos																		
B 4	Río Bio-Bio en Panamericana													1					
B 5	Río Mulchén en Mulchén																		
B 6	Río Renaico en Panamericana													1					1*
B 7	Río Malleco en Panamericana																		1*
B 8	Río Vergara en Tíjeral																		1*
B 9	Río Bio-Bio en Hualqui																		
B 10	Río Duqueco en Villucura																		
B 11	Río Bio-Bio en Rucalhue													1					
B 12	Río Bio-Bio en Coihue													1					
B 13	Río Lirquén en Cerro El Padre																		
B 14	Río Bureo en Mulchén																		
B 15	Río Laja en Puente Pevales																		
B 16	Río Laja en Tudapel																		
B 17	Río Bio-Bio en desembocadura																		
B 18	Río Renaico en Renaico													1					
B 19	Río Malleco en La Laguna																		
B 20	Río Malleco en camino Hueguén-Renaico													1					

* Solo Cu y Fe

Tabla I 36

Noya: del Río Maullín y Río Petrohué

Parámetros: pH, Condo, SAR, % Sodio, CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
M 1	R. Pescado en Pte camino Pto V-Ens.																			1
M 2	R. Blanco en Pte camino Pto Var-Ens.																			1
M 3	R. Tepu en Pte. camino Pto Var-Ens																			1
M 4	R. Maullín en Longitudinal																			1
P 1	Río Petrohué en Saltos																			1

Tabla I 37

Hoya: de Isla de Chiloe'

Parametros: pH, Cond., SAR, %o Sodio, CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+

Número Est.	Estaciones Regulares	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
CH 1	Butalcura en Dte Camino A-C.																			1
CH 2	R. Gamboa en Capt. SENDOS-C.																			1
CH 3	Desagüe Lago de Notri Km 49 C-Q.																			1
CH 4	E. Trainel Km 31 Castro-Quellón																			1
CH 5	E. Notuco Km 27 Castro-Quellón																			1
CH 6	Tranque Pudeto SENDOS Ancud																			1
CH 7	Puntra en Camino Ancud-Castro																			1

* A. Ancud, C = Castro, Q = Quellón



- HOYA DEL RIO ITATA
- Nº NOMBRE
- 11 ÑUBLE EN SAN FABIAN
- 12 CATO EN PTE. CATO
- 13 ÑUBLE EN EL NARANJAL
- 14 CHILLAN EN ESPERANZA
- 15 CHILLAN EN LONGITUDINAL
- 16 RENEGADO EN INVERNADA
- 17 DIGUILLIN EN LONGITUDINAL
- 18 ITATA EN CHOLGUAN
- 19 ITATA EN TRILALEO
- 110 ITATA EN GENERAL CRUZ
- 111 ITATA EN Balsa Nueva ALDEA
- 112 ITATA EN COELEMU

- HOYA DEL RIO BIOBIO
- B1 LAJA EN TUCAPEL
- B2 LAJA EN PUENTE PERALES
- B3 BIOBIO ANTES DE LLANQUEN
- B4 BIOBIO EN RUCALHUE
- B5 DUQUECO EN VILLUCURA
- B6 BUREO EN LONGITUDINAL
- B7 BIOBIO EN COIGUE
- B8 RENAICO EN EL MORRO
- B9 RENAICO EN RENAI
- B10 MALLECO EN COLLIPULLI
- B11 VERGARA EN TIJERAL
- B12 BIOBIO BAJO JUNTA RIO VERGARA
- B13 HUAQUI EN DIUQUIN
- B14 BIOBIO EN SANTA JUANA
- B15 BIOBIO EN DESEMB. (BOCA NORTE)
- B16 BIOBIO EN DESEMB. (BOCA SUR)
- B17 REHUE BAJO QDA. CULENES

- CUENCAS COSTERAS
- C1 ANDALIEN EN PUCHACAY
- C2 CARAMANGUE ANTES E. LOS PATOS
- C3 LEBU EN LAS ORIENTES
- C4 PELECO BAJO CAYUCUPIL

- HOYA DEL RIO IMPERIAL
- I1 LUMACO EN LUMACO
- I2 TRAIGUEN EN TRAIGUEN
- I3 QUINO EN LONGITUDINAL
- I4 QUILLÉN EN BOTOLHUE
- I5 CHOL-CHOL EN CHOL-CHOL
- I6 CAUTIN EN RARI-RUCA
- I7 MUCO EN PTE. MUCO
- I8 CAUTIN BAJO TEMUCO
- I9 QUEPE EN VILCUN
- I10 QUEPE EN QUEPE
- I11 IMPERIAL EN CARAHUE

- HOYA DEL RIO TOLTEN
- T1 ALLIPEN EN MELIPEUCO
- T2 ALLIPEN EN LOS LAURELES
- T3 PUOCÓN EN BALSEADERO QUELHUE
- T4 TOLTEN EN VILLARRICA
- T5 TOLTEN EN LONGITUDINAL
- T6 DONGUIL EN GORBEA
- T7 TOLTEN EN TEODORO SCHMIDT

- HOYA DEL RIO VALDIVIA
- V1 CRUCES EN RUCACO
- V2 HUANEHUE ANTES LAGO FANGUIPULLI
- V3 LIQUINE EN LIQUINE
- V4 HUA-HUM EN LA FRONTERA
- V5 LLANQUIHUE ANTES LAGO FANGUIPULLI
- V6 ENCO EN CHAN-CHAN
- V7 SAN PEDRO EN DES. LAGO RIÑIHUE
- V8 QUINCHILCA EN QUINQUILCO
- V9 CALLE-CALLE EN Balsa SAN JAVIER
- V10 VALDIVIA EN TRANSBORDADOR

- HOYA DEL RIO BUENO
- B1 CALCURRUPE EN DESEMBOCADURA
- B2 NILAHUE EN MAYAY
- B3 BUENO EN PUERTO LAPI
- B4 BUENO EN TRUMAO
- B5 CHIRRE ANTES JUNTA PILMAIQUEN
- B6 GOL-GOL BAJO SALTO EL INDIO
- B7 PILMAIQUEN EN DES. LAGO PUYEHUE
- B8 RAHUE EN DES. LAGO RUPANCO
- B9 NEGRO EN CHAHUILCO
- B10 RAHUE EN PORRAHUE

- HOYA DEL RIO MAULLIN
- M1 MAULLIN EN LAS QUEMAS

- HOYA DEL RIO PETROHUE
- PE1 PETROHUE EN DES. LAGO TODOS LOS SANTOS

- HOYA DEL RIO PUELO
- P1 MANSO ANTES JUNTA CON PUELO
- P2 PUELO ANTES JUNTA CON MANSO

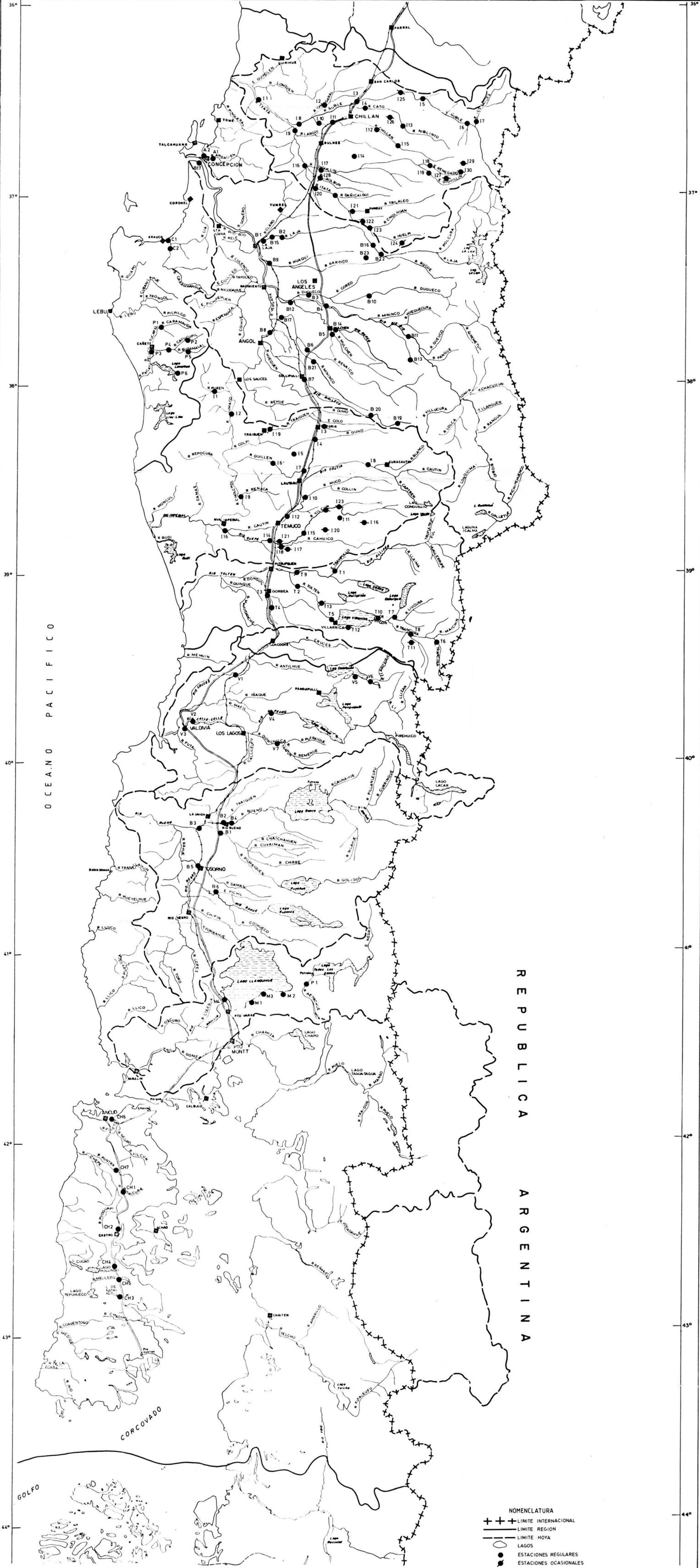
- HOYA DEL RIO YELCHO
- Y1 YELCHO EN DES. LAGO YELCHO

- ISLA DE CHILOE
- CH1 VILCUN EN BELBEN
- CH2 PUDHUAPI EN SAN PEDRO

REPUBLICA ARGENTINA

- NOMENCLATURA**
- +++ LIMITE INTERNACIONAL
 - LIMITE REGION
 - - - LIMITE HOYA
 - LAGOS
 - △ DESCARGA RESIDUOS INDUSTRIALES
 - ▽ DESCARGA AGUAS SERVIDAS
 - ✕ CAPTACION AGUA POTABLE
 - ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUA
 - COINCIDE CON UNA EST. FLUVIOMETRICA EXISTENTE o PROPIEDAD
 - NO HAY ESTACION FLUVIOMETRICA

DIRECTOR GENERAL DE AGUAS ING. EUGENIO LOBO PARGA		MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA		NOMBRE DEL PLANO: VIII, IX y X REGION RED DE CALIDAD DE AGUA PROPUESTA, USOS Y DESCARGA DE AGUAS SERVIDAS E INDUSTRIALES	
JEFE DEPTO. HIDROLOGIA ING. ENRIQUE GARCIA M.	EFE SUB-DEPTO. EST. HIDROLOGICAS ING. HUMBERTO PEÑA I.	EMPRESA CONSULTORA INGENIEROS CIVILES		ESCALA APROX. 1:1.000.000	Nº DE PLANOS 4 DE 4
INSPECTOR FISCAL ING. RAUL MERINO	DIBUJANTE M. A. ORTEGA	ANALISIS CRITICO DE LA RED FLUVIOMETRICA NACIONAL (RED DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS)		REV.	



- NOMENCLATURA**
- +++ LIMITE INTERNACIONAL
 - LIMITE REGION
 - - - LIMITE HOYA
 - LAGOS
 - ESTACIONES REGULARES
 - ESTACIONES OCASIONALES

DIRECTOR GENERAL DE AGUAS ING. EUGENIO LOBO PARGA		MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA		NOMBRE DEL PLANO: RED EXISTENTE DE CALIDAD DE AGUA VIII, IX y X REGION	
JEFE DEPTO. HIDROLOGIA ING. ENRIQUE GARCIA M.	JEFE SUB DEPTO. EST. HIDROLOGICOS ING. HUMBERTO PEÑA T.	NOMBRE DEL PROYECTO ANALISIS CRITICO DE LA RED FLUVIOMETRICA NACIONAL (RED DE CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS)		ESCALA APROX. 1:1.000.000	Nº DE PLANOS 3 DE 4
INSPECTOR FISCAL ING. RAUL MERINO	EMPRESA CONSULTORA INGENIEROS CIVILES	FECHA APROB.		REV.	