

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

**DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS
CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD**

CUENCA DEL RIO ITATA

DICIEMBRE 2004

CADE-IDEPE
CONSULTORES EN INGENIERIA

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
1.	ELECCION DE LA CUENCA Y DEFINICION DE CAUCES	1
2.	RECOPIACION DE INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA.....	3
2.1	Cartografía y Segmentación Preliminar	3
2.2	Sistema Físico - Natural	5
2.2.1	Clima	5
2.2.2	Geología y Volcanismo	6
2.2.3	Hidrogeología.....	8
2.2.4	Geomorfología.....	9
2.2.5	Suelos	10
2.3	Flora y Fauna de la Cuenca del Río Itata	11
2.3.1	Flora terrestre y acuática	11
2.3.2	Fauna acuática	12
2.4	Sistemas Humanos.....	14
2.4.1	Asentamientos humanos	14
2.4.2	Actividades económicas	15
2.5	Usos del Suelo	16
2.5.1	Uso agrícola.....	16
2.5.2	Uso forestal.....	17
2.5.3	Uso urbano.....	17
2.5.4	Áreas bajo Protección Oficial y Conservación de la Biodiversidad.....	17
3.	ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE DATOS.....	19
3.1	Información Fluviométrica.....	19
3.2	Usos del Agua.....	21
3.2.1	Usos in – situ	21
3.2.2	Usos extractivos.....	22
3.2.3	Biodiversidad.....	24
3.2.4	Usos Ancestrales	25
3.2.5	Conclusiones.....	25

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
3.3	Descargas a Cursos de Agua	28
3.3.1	Descargas de Tipo Domiciliario.....	28
3.3.2	Residuos Industriales Líquidos	31
3.3.3	Contaminación difusa por pesticidas.....	35
3.4	Datos de Calidad de Aguas	35
3.4.1	Fuentes de Información.....	35
3.4.2	Aceptabilidad de los programas de monitoreo.....	37
4.	ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	39
4.1	Análisis de Información Fluviométrica.....	39
4.1.1	Análisis por estación	39
4.1.2	Conclusiones	56
4.2	Análisis de la Calidad del Agua	58
4.2.1	Selección de parámetros.....	58
4.2.2	Análisis de tendencia central.....	62
4.2.3	Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE.....	66
4.2.4	Base de Datos Integrada (BDI)	66
4.2.5	Procesamiento de datos por período estacional.....	68
4.3	Factores Incidentes en la Calidad del Agua	75
5.	CALIDAD ACTUAL Y NATURAL DE LOS CURSOS SUPERFICIALES .	84
5.1	Análisis Espacio-Temporal en Cauce Principal	84
5.2	Caracterización de la Calidad de Agua a Nivel de la Cuenca.....	88
5.3	Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca	90
5.4	Calidad Natural y Factores Incidentes	98
5.4.1	Cobre	99
5.4.2	Cromo	99
5.4.3	Hierro	99
5.4.4	Manganeso	100
5.4.5	Molibdeno	100
5.4.6	Aluminio.....	101

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
5.4.7	Sólidos suspendidos.....	101
5.4.8	Falencias de información.....	102
5.4.9	Conclusiones.....	102
6.	PROPOSICION DE CLASES OBJETIVOS	103
6.1	Establecimiento de Tramos	103
6.2	Requerimientos de Calidad según Usos del Agua.....	104
6.3	Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo	113
7.	OTROS ASPECTOS RELEVANTES	114
7.1	Indice de Calidad de Agua Superficial.....	114
7.1.1	Antecedentes.....	114
7.1.2	Estimación del ICAS	114
7.1.3	Estimación del ICAS objetivo	115
7.2	Programa de Monitoreo Futuro	117
7.3	Sistema de Información Geográfico.....	121
7.4	Referencias	121

ANEXOS

Anexo 3.1 :	Estadísticas de Caudales Medios Mensuales Cuenca del Río Itata
Anexo 3.2 :	Contaminación Difusa
Anexo 3.3 :	Base de Datos Depurada (Archivo Magnético)
Anexo 4.1 :	Tendencia Central
Anexo 4.2 :	Base de Datos Integrada (Archivo Magnético)
Anexo 6.1 :	Asignación de Clase Actual y Objetivo Cuenca del Río Itata
Anexo 7.1:	Indice de Calidad Actual Cuenca del Río Itata
Anexo 7.2 :	Indice de Calidad Objetivo Cuenca del Río Itata

1. ELECCION DE LA CUENCA Y DEFINICION DE CAUCES

La cuenca del río Itata comprende un área de 11.294 km², formando parte de la VIII región del Bío Bío. El río principal se origina cerca de la estación Cholguán del Ferrocarril Longitudinal Sur, a pocos kilómetros al norte de la ribera norte del río Laja. En este punto se juntan los ríos Cholguán, que viene del oriente, y Huépil, que le caer del sur. En un recorrido de 85 km con rumbo al NNW hasta su junta con el Ñuble, va captando sus principales tributarios que constituyen una red de drenaje paralela de dirección al poniente y cuyas cabeceras se encuentran en la zona de La Montaña. De ella forman parte los ríos Danicalqui, Diguillín y Larqui.

Poco más arriba de su junta con el Danilcalqui, el Itata presenta un salto de 20-25 m de altura. A partir de él, río transcurre en la depresión Intermedia entre riberas bajas y cultivables.

En el curso inferior, después de trasponer la cordillera de la Costa, los bancos de arena obligan a la corriente a extenderse considerablemente en vegas y su profundidad disminuye. El ancho en la boca del Itata varía de 100 a 200 m en verano, y llega a 300 m en invierno.

El río Cholguán se origina en la precordillera, en la falda poniente del cerro Calas (2.190 m) el que separa su cabecera de los formativos del río Polcura, afluente del Laja. Se desarrolla con rumbo general al W en longitud de 50 km. El río Huépil es el afluente más austral del Itata, siendo su caudal escaso; nace en los primeros contrafuertes andinos y tiene un recorrido de 38 km. Algunos autores y también en la Carta Preliminar llaman Itatita al curso inferior del Huépil, por lo cual consideran al Itata como formado por la confluencia del Cholguán y del Itatita.

Un importante tributario del curso medio es el río Diguillín, que nace en la falda suroeste del volcán Chillán (3.211 m) y tiene un recorrido de 102 km, casi todo a través de la depresión intermedia. Por su ribera izquierda o poniente, el Itata en este trayecto recibe sólo pequeños esteros generados en la cordillera de la Costa.

El principal afluente del Itata es el Ñuble, cuya hoya es de 5.097 km². Nace al pie del paso de Buraleo, al oriente de los nevados de Chillán (3.212 m). Desarrolla su curso superior en dirección al NNW y a 40 km de su origen recibe desde el norte su principal

Itata

2.

afluente, el río Los Sauces. Tras un recorrido de 155 km, el Ñuble se junta en el borde oriental de la cordillera de la Costa al Itata en el punto llamado Confluencia. En su primer tramo, hasta la junta del río Los Sauces, corre el Ñuble en un cajón muy estrecho, de márgenes quebradas, características que conserva hasta salir al Valle Central. Aparte del río Los Sauces, incrementan el caudal del río Ñuble esteros de escaso caudal y a poco de cruzar la Carretera Panamericana recibe por el sur, procedente de La Montaña, el río Cato. A 10 km de la confluencia con el Itata, afluye al Ñuble, también por el sur, otro importante afluente que es el río Chillán, que nace en la falda poniente de los nevados de Chillán, importante nudo orográfico que domina el paisaje cordillerano de la región. Inmediatamente aguas debajo de la confluencia con el río Chillán, el río Ñuble recibe aporte más importante desde el norte que es el río Changaral.

Después de la junta del Ñuble, el Itata desarrolla su curso inferior en el corazón de la cordillera de la Costa, donde sólo recibe esteros menores, siendo el río Lonquén el de mayor caudal. Drena un área de cierta importancia (1.075 km²) de los cerros costeros al sur y al este de la ciudad de Quirihue, con una red de diseño extremadamente complejo.

Los cauces seleccionados para el estudio son:

- río Itata
- río Lonquén
- río Cato
- río Ñuble
- río Chillán
- río Diguillín
- río Renegado
- río Los Sauces
- río Niblinto
- río Changaral
- río Larqui

2. RECOPIACION DE INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA

2.1 Cartografía y Segmentación Preliminar

a) Cartografía

La cartografía utilizada en la cuenca del río Itata incluye una amplia variedad de información vectorial la que procede de las siguientes fuentes:

- Bases cartográficas del SIGIRH, del MOP-DGA. Escala 1:50.000 / 250.000
- Bases del Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR) de CONAMA.
- Bases del Catastro de Bosque Nativo de la CONAF, reclasificado por CONAMA.
- Bases del Catastro de Bocatomas, del MOP-DGA.

Dado que las fuentes de información son diversas y que se ha definido como parámetro de referencia el sistema desarrollado por la DGA, se ha aplicado el proceso de análisis establecido en la Metodología. Además ha sido necesario verificar las codificaciones para generar la unión de bases de datos.

b) Segmentación preliminar

La segmentación adoptada en la cuenca del río Itata es la indicada en la Tabla 2.1, la que se muestra en lámina 1940-ITA-02.

Itata
4.

Tabla 2.1: Segmentación adoptada en los cauces seleccionados de la Cuenca del río Itata

CUENCA RIO ITATA					Límites de los segmentos	
SubCuenca	Cauce	REF	SubSeg	Código	Inicia en:	Términa en:
0810	Río ÑUBLE	NU	1	0810 - NU - 10	NACIENTE RIO ÑUBLE	CONFLUENCIA RIO LOS SAUCES
0810	Río ÑUBLE	NU	2	0810 - NU - 20	CONFLUENCIA RIO LOS SAUCES	EST. CALIDAD ÑUBLE EN SAN FABIAN N°1
0810	Río ÑUBLE	NU	3	0810 - NU - 30	EST. CALIDAD ÑUBLE EN SAN FABIAN N°1	LIMITE DE SUBCUENCA
0810	Río. LOS SAUCES	SA	1	0810 - SA - 10	NACIENTE RIO LOS SAUCES	CONFLUENCIA RIO ÑUBLE
0811	Río ÑUBLE	NU	1	0811 - NU - 10	LIMITE DE SUBCUENCA	CONFLUENCIA RIO CATO
0811	Río ÑUBLE	NU	2	0811 - NU - 20	CONFLUENCIA RIO CATO	CONFLUENCIA RIO CHILLAN
0811	Río ÑUBLE	NU	3	0811 - NU - 30	CONFLUENCIA RIO CHILLAN	CONFLUENCIA RIO CHANGARAL
0811	Río ÑUBLE	NU	4	0811 - NU - 40	CONFLUENCIA RIO CHANGARAL	CONFLUENCIA RIO ITATA
0811	Río CHANGARAL	CG	1	0811 - CG - 10	NACIENTE RIO CHANGARAL	CONFLUENCIA RIO ÑUBLE
0811	Río CATO	CA	1	0811 - CA - 10	NACIENTE RIO CATO	CONFLUENCIA RIO NIBLINTO
0811	Río CATO	CA	2	0811 - CA - 20	CONFLUENCIA RIO NIBLINTO	CONFLUENCIA RIO ÑUBLE
0811	Río NIBLINTO	NI	1	0811 - NI - 10	NACIENTE RIO NIBLINTO	CONFLUENCIA RIO CATO
0811	Río CHILLAN	CH	1	0811 - CH - 10	NACIENTE RIO CHILLAN	EST. CALIDAD CHILLAN EN ESPERANZA N°2
0811	Río CHILLAN	CH	2	0811 - CH - 20	EST. CALIDAD CHILLAN EN ESPERANZA N°2	EST. CALIDAD CHILLAN EN LONGITUDINAL
0811	Río CHILLAN	CH	3	0811 - CH - 30	EST. CALIDAD CHILLAN EN LONGITUDINAL	CONFLUENCIA RIO ÑUBLE
0812	Río ITATA	IT	1	0812 - IT - 10	NACIENTE RIO ITATA	EST. CALIDAD ITATA EN TRILALEO
0812	Río ITATA	IT	2	0812 - IT - 20	EST. CALIDAD ITATA EN TRILALEO	EST. CALIDAD ITATA EN GENERAL CRUZ
0812	Río ITATA	IT	3	0812 - IT - 30	EST. CALIDAD ITATA EN GENERAL CRUZ	CONFLUENCIA RIO DIGUILLIN
0813	Río ITATA	IT	1	0813 - IT - 10	CONFLUENCIA RIO DIGUILLIN	CONFLUENCIA RIO LARQUI
0813	Río ITATA	IT	2	0813 - IT - 20	CONFLUENCIA RIO LARQUI	CONFLUENCIA RIO ÑUBLE
0813	Río DIGUILLIN	DI	1	0813 - DI - 10	NACIENTE RIO DIGUILLIN	CONFLUENCIA RIO RENEGADO
0813	Río DIGUILLIN	DI	2	0813 - DI - 20	CONFLUENCIA RIO RENEGADO	EST. CALIDAD DIGUILLIN EN LONGITUDINAL
0813	Río DIGUILLIN	DI	3	0813 - DI - 30	EST. CALIDAD DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	CONFLUENCIA RIO ITATA
0813	Río LARQUI	LA	1	0813 - LA - 10	NACIENTE RIO LARQUI	CONFLUENCIA RIO ITATA
0813	Río RENEGADO	RE	1	0813 - RE - 10	NACIENTE RIO RENEGADO	CONFLUENCIA RIO DIGUILLIN
0814	Río ITATA	IT	1	0814 - IT - 10	CONFLUENCIA RIO ÑUBLE	CONFLUENCIA RIO LONQUEN
0814	Río ITATA	IT	2	0814 - IT - 20	CONFLUENCIA RIO LONQUEN	DESEMBOCADURA OCEANO PACIFICO
0814	Río LONQUEN	LO	1	0814 - LO - 10	NACIENTE RIO LONQUEN	CONFLUENCIA RIO ITATA

2.2 Sistema Físico - Natural

2.2.1 Clima

La cuenca del Río Itata se encuentra bajo la influencia de un bioclima mediterráneo y presenta al menos dos meses consecutivos del período estival con déficit hídrico.

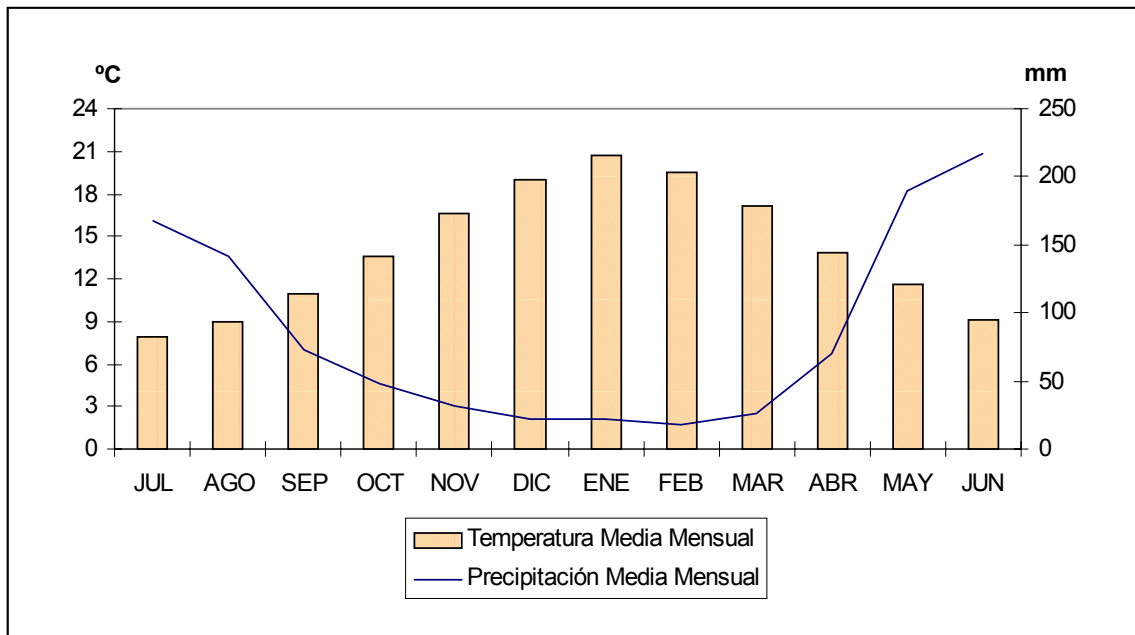
El patrón de variación ombroclimática es el característico para la zona centro sur de Chile: las precipitaciones tienden a ser mayores al oeste de ambas cordilleras, pues ellas ejercen un efecto de barrera para los frentes húmedos que se aproximan al continente desde el Océano Pacífico, diferenciándose sectores de ombroclima húmedo y subhúmedo, con montos de precipitación que varían en torno a los 1.000 mm anuales.

Sobre la base del régimen pluviométrico y térmico, se distinguen dos tipos bioclimáticos:

- Mediterráneo pluviestacional - oceánico, que influye en casi toda el área de la cuenca, en que la amplitud térmica anual es inferior a 20°C.
- Mediterráneo pluvistacional – continental, en los pocos sectores en que la altitud se eleva por sobre los 2.000 m s.n.m, donde - por efecto de la altitud- la amplitud térmica anual suele ser superior a 20°C.

La Estación Meteorológica Chillán registra una temperatura promedio anual de 14,08°C, con una mínima de 7,6°C y una máxima de 20,56°C. La precipitación promedio es de 85,43 mm y el total anual de agua caída es de 1.025,2 mm.

En el siguiente diagrama climático (Figura 2.1), se presentan los montos de precipitación y temperaturas medias mensuales registradas por la Estación Meteorológica de Chillán.



[Ref 2.1]

Figura 2.1: Diagrama Ombrotérmico, Estación Meteorológica de Chillán

2.2.2 Geología y Volcanismo

La geología de la cuenca del Itata posee diversas formaciones rocosas entre ellas destacan: [Ref 2.2]

- Sector bajo de la cuenca:

Rocas Pz4b, del tipo sedimentaria del Silúrico-Carbonífero. Pizarras, filitas y metareniscas con metamorfismo de bajo gradiente del carbonífero temprano

Rocas CPg, del tipo intrusiva del Carbonífero-Pérmico. Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas de hornblenda y biotita, localmente de muscovita

Rocas Kiag,, del tipo intrusivas del Cretácico inferior alto-cretácico superior bajo. Dioritas y monzodioritas de piroxeno y hornblenda, granodioritas,

monzodioritas de hornblenda y biotita. Asociados a mineralización de Fe, Cu, Au.

Rocas Tr1m, del tipo sedimentario del Triásico Superior. Secuencias sedimentarias marinas y transicionales; areniscas conglomerados, limonitas y calizas.

- Sector medio de la cuenca:

Rocas Q1, del tipo sedimentarias del Pleistoceno-Holoceno. Depósitos aluviales coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvio-glaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados.

Rocas Pl3t, del tipo volcánicas del Pleistoceno. Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso.

Rocas Q3av, del tipo volcánica del Cuaternario. Depósitos de avalancha volcánica, asociados a colapso parcial de edificios volcánicos.

- Parte alta de la cuenca:

Rocas OM2c, del tipo volcanosedimentario del Oligoceno-Mioceno. Secuencia volcanosedimentaria; lavas basálticas a dacíticas, rocas epiclásticas y piroclásticas.

Rocas Mg, del tipo intrusiva del Mioceno. Granodioritas, dioritas, tonalitas.

Rocas PPl3, del tipo volcánicas del Plioceno-Pleistoceno. Secuencias y centros volcánicas parcialmente erodados, lavas basálticas con intercalaciones de tobas y conglomerados.

Rocas Q3i, del tipo volcánico del Cuaternario. Estrato volcanes y complejos volcánicos; lavas basálticas a riolíticas, domos y depósitos piroclásticos andesíticos-basálticos a dacíticos; principalmente calcoalcalinos. En esta formación rocosa se ubican los dos volcanes existentes en la cuenca.

Itata

8.

Rocas Q1g, del tipo sedimentaria del Pleistoceno-Holoceno. Depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y glacialacustre, diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos.

En la cuenca se observa incidencia volcánica por parte del volcán Chillán (Estrato volcán histórico cuya última erupción se registra posterior a 1964) y el Nevados de Chillán [Ref 2.3].

2.2.3 Hidrogeología

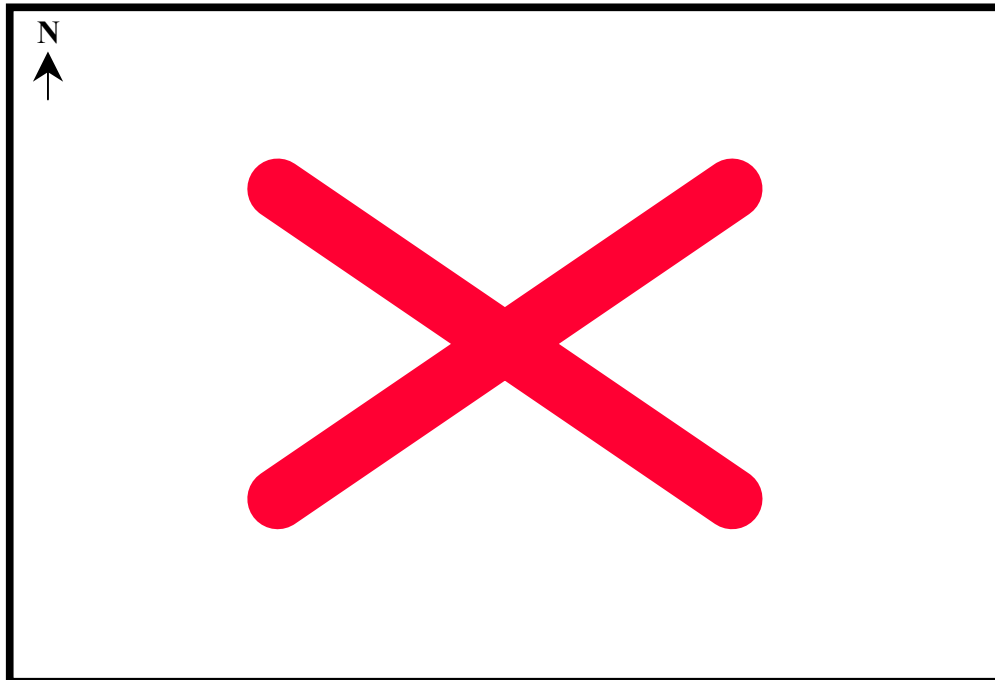
La cuenca hidrogeológica del río Itata se extiende desde la latitud 36°00' por el norte hasta la latitud 37°20' por el sur. Destaca en la alta cordillera formaciones rocosas de origen sedimento – volcánicas correspondientes a los períodos cretácicos y terciarios, en general rocas de baja permeabilidad que constituyen el basamento por donde escurre el acuífero. Un poco más al oriente se encuentra el sector de los Nevados de Chillán y Volcán Chillán de formaciones netamente volcánicas, compuestas por coladas y depósitos piroclásticos, reolíticos, andesíticos y basálticos que no presentan características acuíferas.

En la parte alta destaca el gran acuífero del río Ñuble el cual drena paralelo al río en la parte alta por un relleno o depósito de conglomerados de origen coluvial con alta permeabilidad. Al llegar al sector Cachapoal – al oeste de San Fabián de Alico – este se abre hacia una gran masa de agua subterránea que se encuentra en la depresión intermedia, esta zona se caracteriza por tener una elevada productividad de los pozos (1 – 4 m³/h/m). Destaca en esta zona la baja profundidad del acuífero, registrándose zonas de surgencia así como formación de esteros y ríos que nacen en esta zona (río Changaral por ejemplo).

Desde las faldas ponientes de los volcanes Chillán y Nevado de Chillán se extiende un acuífero asociado a los cursos de agua del río Itata y tributarios que drenan hacia la depresión intermedia en dirección NNW debido a que colisionan con el batolito de la cordillera de la costa que presenta nula permeabilidad, por lo cual el único medio de drenaje lo constituye la salida que le otorga el río Itata.

Desde el sector de confluencia del los ríos Ñuble e Itata hasta la desembocadura, el acuífero se mueve paralelo al río Itata por un lecho de material de relleno constituido de material no consolidado de alta permeabilidad. Esta zona se caracteriza por una muy elevada productividad de los pozos (> 10 m³/h/m).

La figura 2.2 obtenida desde el Mapa Hidrogeológico de Chile de la DGA [Ref. 2.4] representa las características hidrogeológicas generales de la cuenca del río Itata.



[Ref. 2.4]

**Figura 2.2: Mapa hidrogeológico Cuenca del río Itata
(Escala 1:1.000.000)**

2.2.4 Geomorfología

La Cuenca del río Itata está comprendida entre los paralelos 36°12'-37°16' de Latitud Sur, y los meridianos 71°00' - 73°10' de Longitud Oeste. La hoya hidrográfica del Itata comprende un área de 11.200 Km² e incluye tres subcuencas (subcuenca del río Itata, Ñuble y Diguillín). El sector donde se emplaza la cuenca, presenta una morfología de colinas redondeadas, pendientes suaves y cimas amesetadas que alternan con valles de fondos planos y vegas, algunos de bastante amplitud como es el Valle del río Itata.

El río Itata cubre una extensión de 3.768 Km², se origina cerca de la estación Cholguán del Ferrocarril Longitudinal Sur, a pocos kilómetros de la ribera norte del río Laja. En ese punto se juntan los ríos Cholguán y Huépil.

Itata

10.

En un recorrido de 82 km con rumbo al NW, hasta su junta con el Ñuble en su confluencia, recibe sus principales tributarios cuyas cabeceras se encuentran en la zona de montaña. Los más importantes son los ríos Dañicalqui, Diguillín y Larqui. A lo largo de todo este trayecto, el cauce del río Itata presenta terrazas fluviales de escasa amplitud y escurre por medio de un relieve que no presenta grandes diferencias de alturas.

Después de su unión con el Ñuble, el Itata desarrolla su curso inferior en el interior de la Cordillera de la Costa. Esta unidad morfoestructural constituye una barrera natural para el desarrollo de las comunicaciones con el interior de la región y sólo a través de los angostos valles de los ríos que la atraviesan, es posible el trazado vial y ferroviario, como es el caso de los valles del Itata y Bío Bío. Al salir del ámbito precordillerano y enfrentar el Valle Longitudinal, el río Itata da origen a un gran salto de agua, donde es posible apreciar en el talud del terreno los estratos de sedimentos fluvio-glaciolvolcánicos que dan forma al relleno del Valle Longitudinal.

Entre la localidad de Trehuaco y la desembocadura, el río Itata escurre a través de un valle angosto, con pequeñas terrazas fluviales laterales enmarcadas por el colinaje costero y, sólo en su desembocadura se ensancha para dar origen a una amplia playa y barra litoral.

Cerca de su desembocadura, en el sector de boca Itata, los bancos de arena obligan a la corriente a extenderse en vegas y su profundidad disminuye.

2.2.5 Suelos

En el litoral de la cuenca del río Itata se localizan los suelos de praderas costeras sobre terrazas marinas, muy desarrollados, debido a la mayor humedad y precipitación existente.

En la Cordillera de la Costa se desarrollan suelos pardo - forestales que han evolucionado sobre rocas graníticas y pizarras metamórficas. Estos suelos se denominan suelos pardo rojizos lateríticos; son suelos de color pardo rojizo, variando a pardo amarillento. Su uso principal es la forestación, pero son muy susceptibles a la erosión. Debido a la gran erosión que afecta a los suelos en la cordillera costera, este río sufre un fuerte proceso de embancamiento en su curso inferior y desembocadura.

Los suelos pardo no cálcicos se localizan en el Valle Longitudinal; están formados sobre sedimentos aluviales y cenizas volcánicas, son intensamente ocupados por la agricultura y fruticultura de la zona.

En la Precordillera Andina, los suelos forestales ocupan una franja de ancho variable hacia el Sur de la Región.

2.3 Flora y Fauna de la Cuenca del Río Itata

2.3.1 Flora terrestre y acuática

En el sector noroeste de la cuenca se desarrollan las siguientes formaciones vegetales:

- **Bosque Caducifolio Maulino:** Dominado por comunidades muy intervenidas de *Nothofagus glauca* (hualo), al interior de las cuales es posible encontrar algunas especies amenazadas de mucho valor: *Pitavia punctata* (pita) y *Gomortega keule* (queule), ambas en Peligro de Extinción.
- **Matorral Espinoso del Secano Interior:** Donde los bosques de espino (*Acacia caven*) llegan a su máximo de desarrollo en Chile debido a que se sitúan bajo un régimen pluvial muy favorable para sus requerimientos hídricos promedio.

En el área Sudoeste de la cuenca se localizan otras dos formaciones:

- **Bosque Caducifolio de Concepción:** Se caracteriza por la presencia dominante de roble (*Nothofagus obliqua*) y la ausencia de hualo como especie principal. Esta formación ha sido reemplazada casi completamente por plantaciones de *Pinus radiata* (Gajardo 1994), por lo que las poblaciones remanentes de *Gomortega keule* (En Peligro) se ven seriamente amenazadas.
- **Bosque Esclerófilo de los Arenales:** Exhibe bosques abiertos dominados por *Quillaja saponaria* (quillay) situados sobre sustratos de escasa capacidad de

retención de agua. Esta formación se encuentra también en las zonas precordilleranas bajas.

La vegetación natural del Valle Central está sumamente intervenida por el establecimiento de cultivos agrícolas intensivos. Sólo hacia los sectores precordilleranos se encuentra una gran diversidad de comunidades vegetacionales nativas de Bosque Caducifolio:

- Bosque Caducifolio de la Precordillera: Alcanza en el área norte de la cuenca su límite sur de distribución geográfica. En ella son dominantes los bosques de *Nothofagus obliqua* (roble) y *Persea lingue* (lingue), siendo posible encontrar sectores con presencia *Nothofagus glauca* (Vulnerable), de *Austrocedrus chilensis* (Vulnerable), y de *Beilschmiedia berteriana* (En Peligro), entre otras especies amenazadas.
- Bosque Esclerófilo Montano: Caracterizado por bosques de litre (*Lithrea caustica*) y boldo (*Peumus boldus*), tiene su límite Sur de distribución en las zonas precordilleranas bajas del Norte de la cuenca.

Las formaciones boscosas típicas de la precordillera son el Bosque Caducifolio de La Montaña, Bosque Caducifolio Andino del Bío Bío y Bosque Caducifolio de la Frontera. Estas formaciones están dominadas por comunidades de roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*Nothofagus alpina*) y coigüe (*Nothofagus dombeyi*), con presencia importante de elementos valdivianos como laurel (*Laurelia sempervirens*) y olivillo (*Aextoxicon punctatum*). Por sobre el límite altitudinal de estas formaciones se desarrolla el Bosque Caducifolio Altoandino de Chillán, típicamente representado por comunidades de lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñirre (*Nothofagus antarctica*), que forman parte de la región del Bosque Andino Patagónico.

En esta cuenca de origen andino se estructura la diversa comunidad acuática característica de las cuencas hidrográficas de las zonas subhúmedas y húmedas de Chile Central. No se encontró información sistemática acerca de la vegetación de macrófitas.

2.3.2 Fauna acuática

Es interesante destacar la importancia biogeográfica de las especies ícticas que se han descrito para esta cuenca. Ellas ascienden a 9, conformando el 26% de las especies citadas para todo el país (Tabla 2.2).

Tabla 2.2: Peces y su estado de conservación en la cuenca del río Itata

Especie	Estado de Conservación.
Aplochiton zebra	Peligro de Extinción
<i>Basilichthys australis</i>	Vulnerable
<i>Cheirodon galusdae</i>	Vulnerable
<i>Diplomystes nahuelbutaensis</i>	Peligro de Extinción
<i>Galaxias maculatus</i>	Vulnerable
<i>Odontesthes maculatum itatanum</i>	Vulnerable
<i>Percichthys trucha</i>	Vulnerable
<i>Percilia gillisi</i>	Vulnerable
<i>Trichomyterus chiltoni</i>	Peligro de Extinción

[Ref 2.4]

La Tabla 2.3 detalla las especies de insectos acuáticos y su distribución en la cuenca. El 100% de estas especies son nativas y el 35 % de ellas son altamente endémicas por su distribución restringida a una o dos cuencas hidrográficas.

Tabla 2.3: Insectos acuáticos en la cuenca del río Itata

NOMBRE
<i>Anthericidae</i>
<i>Baetis sp</i>
<i>Brachicentridae</i>
<i>Diamphipnoa halgae</i>
<i>Elmis sp</i>
<i>Hapsiphlebia anastomosi</i>
<i>Hemerodromia sp</i>
<i>Heptagia sp</i>
<i>Leptoceridae</i>
<i>Limaya sp</i>
<i>Limnoperla jaffueli</i>
<i>Magellomyia sp</i>
<i>Massartellopsis irarraz</i>
<i>Mastigoptila brevicornu</i>
<i>Meridialaris diguillina</i>
<i>Meridialaris laminata</i>
<i>Meridialaris spina</i>
<i>Neogomphus sp</i>
<i>Nousia bella</i>
<i>Nousia crena</i>
<i>Nousia delicada</i>
<i>Nousia maculata</i>
<i>Nousia minor</i>
<i>Ortocadius sp</i>

Tabla 2.3 (Continuación): Insectos acuáticos en la cuenca del río Itata

NOMBRE
<i>Paracladius sp</i>
<i>Pseudochironomus sp</i>
<i>Penaphlebia sp</i>
<i>Potamoperla mymidon</i>
<i>Protochauliodes sp</i>
<i>Pseudocloeon albinerve</i>
<i>Teutoperla sp</i>
<i>Tipulidae</i>

NOTA: El estado de conservación para estas especies no ha sido descrito.

[Ref 2.4]

2.4 Sistemas Humanos

2.4.1 Asentamientos humanos

Desde el punto de vista político - administrativo, la cuenca del río Itata forma parte de la VIII Región de Bío Bío, abarcando gran parte de la provincia de Ñuble y un reducido sector de las comunas de Cabrero, Antuco y Tucapel (6.850 Ha) pertenecientes a la provincia de Bío Bío. La cuenca posee una superficie de 112.940 Ha equivalentes al 3% de la Región.

Los asentamientos humanos de mayor importancia según el número de habitantes se incluyen en la tabla 2.4, entre ellos destacan la ciudad de Chillán (161.953 habitantes) y San Carlos (50.088 habitantes)

Tabla 2.4: Principales Asentamientos Humanos de la cuenca del río Itata

Nombre Asentamiento	Población Total 2002	Población Total Urbana 2002	Cauce asociado a Localidad
Chillán	161.953	148.015	río Chillán
San Carlos	50.088	31.018	Estero Navotavo, río Changaral
Coihueco	23.583	7.230	Estero Coihueco, Río Cato
Bulnes	20.595	12.514	río Larqui
Yungay	16.814	11.469	río Itata
Coelemu	16.082	9.845	río Itata
Huépil*	7.357	ND	río Itata

ND: Información no disponible.

* Cifra corresponde a una estimación realizada para el año 2002 según datos del censo de 1992.

[Ref 2.5]

Los datos de población dada por el censo 2002 corresponden a datos a nivel comunal y no de ciudad.

2.4.2 Actividades económicas

Las principales actividades económicas en esta cuenca corresponden a la agricultura y silvicultura.

La agricultura destaca por su extensa superficie destinada a cultivos anuales, así como siembras de viñas y parronales en menor proporción. En el Valle Longitudinal se han introducido plantaciones de espárragos y kiwi para exportación. Otras cosechas correspondientes a la cuenca son: trigo, remolacha, maíz, manzana, cebolla, vides y otros cereales (arroz y cebada).

La superficie de la cuenca destinada a la actividad silvícola es de gran importancia puesto que incluye una superficie extensa que abarca gran parte del territorio de la cuenca. Tanto en la Precordillera Andina como en el sector costero, la explotación se orienta hacia las plantaciones de bosques, siendo el *Pinus radiata* la especie dominante. En el sector precordillerano, además, se desarrolla la ganadería bovina.

2.5 Usos del Suelo**Tabla 2.5: Clasificación Usos del suelo Cuenca del río Itata**

Cuenca del Río Itata (Ha)	Usos del Suelo	Superficie (Ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
112940	Praderas	1.446	1,4
	Terrenos agrícolas y agricultura de riego	1.279	1,2
	Plantaciones forestales	7.723	7,4
	Áreas urbanas e industriales	115	0,1
	Minería Industrial	0	0
	Bosque nativo y bosque mixto	8.434	8
	Otros Usos*	89.602	78
	Áreas sin vegetación	4.341	4

* Referidos a los siguientes usos: matorrales, matorral – pradera, rotación cultivo – pradera, áreas no reconocidas, cuerpos de agua, nieves – glaciares y humedales. [Ref. 2.2]

2.5.1 Uso agrícola

El uso del suelo de tipo agrícola en la cuenca comprende 1.279 Ha equivalentes al 1,2% de la superficie total.

Los cultivos que ocupan mayor superficie en la cuenca corresponden a los cultivos anuales y permanentes. Entre los cultivos anuales de mayor importancia están los cereales, seguidos de las chacras y de los cultivos vitivinícolas.

El sector agrícola más extenso e importante según los tipos de cultivos anteriores, se localiza en las comunas de San Carlos, El Carmen y Portezuelo.

2.5.2 Uso forestal

La superficie de suelo destinada al uso de tipo forestal, abarca una superficie de 7.723 Ha que corresponden al 7% de la superficie total de la cuenca. Destaca la superficie de bosque Nativo correspondiente a 8.296 Ha (8% de la superficie total).

Las comunas de la cuenca que poseen mayor superficie forestal son, Coihueco, Coelemu y Quirhue. Según antecedentes existentes al año 1997 (VI Censo Nacional Agropecuario) estas provincias poseen un total aproximado de 110.000 Ha de superficies de plantaciones forestales. La principal especie plantada en esta zona corresponde al pino radiata.

2.5.3 Uso urbano

El uso del suelo de tipo urbano en la cuenca es reducido, sólo alcanza las 115 Ha equivalentes al 0,1% de la superficie total. Este tipo de uso comprende a ciudades, pueblos y zonas industriales.

La población urbana se concentra mayoritariamente en la ciudad de Chillán, principal centro urbano de la cuenca con un total aproximado al año 2002 de 148.015 habitantes. Dentro de las ciudades que poseen mayor población urbana en la cuenca, se encuentran: San Carlos, Bulnes y Yungay con un total de 55.000 habitantes aproximadamente. La información del censo del 2002 no es de las ciudades sino de las comunas.

La ciudad de Chillán, capital de la provincia de Ñuble, se emplaza en el sector centro de la cuenca en la cual se concentra un número importante de población y servicios dedicados al rubro del agro. Constituye el principal centro socio – económico de la cuenca.

2.5.4 Áreas bajo Protección Oficial y Conservación de la Biodiversidad

El Área bajo Protección Oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) que se emplaza en la cuenca, corresponde al Santuario de la Naturaleza y Reserva Nacional Los Huemules de Niblinto.

Tabla 2.6: Áreas Silvestres bajo Protección Oficial

Nombre del sitio	Superficie (Ha)	Característica del ecosistema
S. N y R.N. Los Huemules de Niblinto	9.552	Sitio donde habitan los únicos ejemplares de huemules que van quedando en la zona central del país. Gran diversidad de flora y fauna.

[Ref 2.4]

Respecto a los sitios prioritarios de la Biodiversidad de la VIII Región para la cuenca del río Itata, es posible decir que estas son:

- Vegas del Itata: Area de Vegas y área marina adyacente de alta productividad, plataforma continental más ancha del país, procesos de surgencia estacional, especies en estado de conservación.
- Altos de Ninhue: Bosque caducifolio interior, bosque nativo secundario dominado por Roble asociado a Peumo.
- Cerro Cayumanque: Bosque caducifolio del sur. Presencia de especies amenazadas, integridad ecológica y pristinidad. Bosque nativo secundario de superficie relevante. Presencia de especies con problemas de conservación (belloto del sur).
- Nevados de Chillán: Bosque caucifolio altoandino de Chillán y estepa altoandina subhúmeda. Presencia de nuemul y otras especies en peligro. Ato ende mismo.

3. ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE DATOS

3.1 Información Fluviométrica

La información utilizada para la realización del presente estudio hidrológico ha sido proporcionada por el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) de la Dirección General de Aguas. El detalle para la cuenca del río Itata es el siguiente:

Tabla 3.1: Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del Itata

Nombre	Periodo de Registro
RÍO ITATA EN CHOLGUÁN	1960 – 2002
RÍO ITATA EN TRILALEO	1960 – 2002
RÍO ITATA EN GENERAL CRUZ	1956 – 2002
RÍO ITATA EN BALSA NUEVA ALDEA	1956 – 2002
RÍO ITATA EN COELEMU	1985 – 2002
RÍO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE	1966 – 2002
RÍO ÑUBLE EN LA PUNILLA	1957 – 2002
RÍO ÑUBLE EN SAN FABIÁN	1960 – 1998
RÍO NIBLINTO ANTES EMBALSE COIHUECO	1971 – 2002
RÍO CATO EN PUENTE CATO	1956 – 2002
RÍO CHILLÁN EN ESPERANZA	1960 – 1994
RÍO CHILLÁN EN CAMINO A CONFLUENCIA	1956 – 2002
RÍO CHANGARAL CAMINO A PORTEZUELO	1956 – 2002

El río Itata se origina en la confluencia de los ríos Cholguán y Huépil, y luego de tomar un rumbo NW durante 82 km aproximadamente, recibe su tributario más importante, el río Ñuble. Luego su rumbo se acentúa en dirección W, atravesando la cordillera de la Costa, para finalmente desembocar en el océano Pacífico.

Esta cuenca presenta un régimen pluvial, con muy poca influencia nival, con la excepción de la parte alta del río Ñuble, que muestra un carácter mixto.

Para el análisis hidrológico se han utilizado dos grupos de estaciones, uno con régimen pluvial y otro de carácter mixto.

- Grupo1; Régimen Pluvial: Este grupo está compuesto por diez estaciones fluviométricas, cinco ubicadas en el río Itata, dos en el río Chillán y una en el Niblinto, en el Changaral y en el Cato.
- Grupo2; Régimen Mixto: Este grupo está compuesto por tres estaciones fluviométricas, dos ubicadas en la parte alta del río Ñuble y la otra en el río Sauces.

Tabla 3.2: Grupos de Estaciones Fluviométricas

	Régimen	Nombre Estación
1	Pluvial	RIO ITATA EN CHOLGUAN
2		RIO ITATA EN TRILALEO
3		RIO ITATA EN GENERAL CRUZ
4		RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea
5		RIO ITATA EN COLEMU
6		RIO NIBLINTO ANTES EMBALSE COIHUECO
7		RIO CATO EN PUENTE CATO
8		RIO CHILLAN EN ESPERANZA
9		RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA
10		RIO CHANGARAL CAMINO A PORTEZUELO
11	Mixto	RIO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE
12		RIO ÑUBLE EN LA PUNILLA
13		RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN

Para poder completar y extender las estadísticas de las estaciones fluviométricas incompletas se utilizaron correlaciones lineales con las estaciones Cato en puente Cato y Ñuble en la Punilla, las cuales han sido seleccionadas en base a que sus registros son bastante completos y extensos. Estas estaciones patrones se completaron entre si utilizando el mismo procedimiento. Las estaciones ubicadas en el río Itata se correlacionaron con Itata en General Cruz.

La estadística completada y extendida utilizada para el análisis de frecuencia de esta cuenca se encuentra en el anexo 3.1, donde se señalan los datos estimados para completar la estadística.

3.2 Usos del Agua

Las aguas superficiales presentes en una cuenca hidrográfica pueden ser utilizadas de distintas maneras. Se han diferenciado tipos de usos del agua, los cuales se han agrupado en: usos in-situ, usos extractivos, usos para la biodiversidad, usos ancestrales y otros usos. Las fuentes utilizadas en este capítulo corresponden a:

- Catastro de Bocatomas III a VIII Regiones DGA.
- Sistema de Información Integral de Riego (SIIR).
- Catastro Bosque Nativo CONAF – CONAMA.
- “Estrategia Regional y Plan de Acción de la Biodiversidad VIII Región del Bío Bío”, CONAMA-CONAF-SAG-INIA-DGA-SERNAP
- “Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile”, IPLA Ltda. para DGA, MOP enero 1996.

3.2.1 Usos in – situ

Los usos de agua in-situ corresponden a aquellos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua. A continuación se mencionan los usos in-situ en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

a) Acuicultura

La acuicultura es la actividad organizada por el hombre que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos, cualquiera sea su finalidad. Tratándose de las aguas continentales superficiales, corresponde a la Subsecretaría de Pesca informar sobre la existencia de zonas destinadas a la acuicultura. En este acápite se consideran sólo las actividades de acuicultura que se realizan en el cauce mismo (uso del agua in-situ). La acuicultura que se realiza fuera del cauce se incluye como uso extractivo de tipo industrial.

Para esta cuenca no existen zonas de acuicultura informadas por la Subsecretaría de Pesca.

b) Pesca deportiva y recreacional

Este uso es el que se destina a la actividad realizada con el objeto de capturar especies hidrobiológicas sin fines de lucro y con propósito de deporte, recreo, turismo o pasatiempo.

Las zonas donde se desarrolla esta práctica en la cuenca del Itata se encuentran en:

- El río Ñuble al oriente de San Carlos, donde se pesca la trucha salmonídea.

3.2.2 Usos extractivos

Los usos extractivos son los que se extraen o consumen en su lugar de origen. A continuación se mencionan los usos extractivos en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

a) Riego

El uso del agua para riego es aquel que incluye la aplicación del agua desde su origen natural o procedente de tratamiento. Se distingue riego irrestricto y restringido. El primero es el que contempla agua, cuyas características físicas, químicas y biológicas la hacen apta para su uso regular en cada una de las etapas de desarrollo de cultivos agrícolas, plantaciones forestales o praderas naturales. En el riego restringido, en cambio, la aplicación se debe controlar, debido a que sus características no son las adecuadas para utilizarlas en todas las etapas de cultivos y plantaciones. En este acápite, sin embargo, no se desagregan estas clasificaciones de riego porque no existen antecedentes para hacerlo.

A continuación se presenta una tabla con la infraestructura de riego de la cuenca del Itata de acuerdo a información de 1991:

Tabla 3.3: Canales y superficie regada (Has)

Fuente	N°Canales	Sup. Regada (Has)
Río Itata	245	3358
Río Diguillín	804	18064
Río Ñuble	1119	56208

Las demandas brutas para el año 1996 se muestran a continuación:

Tabla 3.4: Demandas brutas 1996 cuenca del río Itata (m³/s)

Sector	ene	feb	mar	abr	may	Jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Ñiquén	0.684	0.673	0.331	0.034	0	0	0	0	0	0.192	0.467	0.681
Ñuble	58.585	58.222	31.247	3.966	0	0	0	0	0	10.817	33.556	55.649
Cato	10.465	10.177	5.219	0.254	0	0	0	0	0	1.309	7.029	9.860
Chillán	15.026	14.659	7.466	0.538	0	0	0	0	0	3.086	10.716	14.722
Total	84.76	83.731	44.263	4.792	0	0	0	0	0	15.404	51.768	80.912

b) Captación para agua potable

El uso para la captación de agua potable es aquel que contempla la utilización en las plantas de tratamiento para el abastecimiento tanto residencial como industrial.

Los valores de consumo residencial de agua potable para las diferentes ciudades estimadas al año 2017 se muestran a continuación:

Tabla 3.5: Demanda Residencial neta de agua potable estimada al año 2017

Localidad	Consumo Residencial l/s
Chillán	480.28
San Carlos	81.87
Bulnes	15.09
Coelemu	41.47
Yungay	22.08
Huepil	25.42
Coihueco	15.26
Quillón	28.93
El Carmen	10.89
Pemuco	7.41
San Ignacio	6.77
Tucapel	2.28

[Ref. 3.2]

c) Generación de energía eléctrica y actividad minera

De acuerdo a la información recopilada no se han ubicado bocatomas para estos tipos de usos en esta cuenca.

Itata

24.

d) Actividad industrial

Para analizar la demanda de agua en la cuenca del Itata, se subdivide en dos, tal como se hace en la referencia [Ref. 3.1].

- Río Ñuble bajo: Corresponde a la subcuenca 0811. Aquí se localizan doce industrias, de las cuales la que ejerce prácticamente toda la demanda es IANSA con un consumo neto en 1996 de 3900370 (m³/mes).
- Río Itata alto: Corresponde a la subcuenca 0812. La única industria de esta subcuenca que demanda agua es Maderas Prensadas Cholguán con un consumo neto en 1996 de 130000 (m³/mes).

No se dispone de información respecto de la ubicación de estas bocatomas para presentarla en la lámina 1940-ITA-02.

3.2.3 Biodiversidad

La protección y conservación de comunidades acuáticas, a la que hace referencia el Instructivo, son abordadas en el presente estudio desde el punto de vista del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), de la Estrategia de Biodiversidad y algunos otros sitios de interés que pudieran sobresalir de la información recopilada (sitios CONAF, etc.).

En la cuenca del Itata se ubica:

- La Reserva Nacional Huemules de Niblinto: Ubicada en la Cordillera de Los Andes a la altura de Chillán en la subcuenca del río Niblinto, fue declarada también Santuario de la Naturaleza. Su propósito es proteger la última población de huemules de Chile central. En este terreno de 2021 Has de superficie se encuentran 121 especies de tipo vegetal, y entre la diversidad de altitud, viven gran número de otras especies animales: 26 de mamíferos, 49 de aves, 7 de reptiles y 4 de anfibios. Sin embargo no se dispone de información gráfica para representarla en la lámina.

En cuanto a la “Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VIII Región del Bío Bío” se debe revisar la información entregada en el capítulo 2.5.4 “Áreas de

Conservación de la Biodiversidad”, los sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad aparecen identificados en el capítulo 2.5.4 “Áreas de Conservación de la Biodiversidad”.

3.2.4 Usos Ancestrales

Para esta cuenca no se han detectado derechos de agua otorgados a comunidades indígenas.

3.2.5 Conclusiones

En la lámina 1940-ITA-02: “Estaciones de Medición y Usos del Agua” se muestran los cauces seleccionados para el presente estudio, con su respectiva segmentación y los distintos usos asociados a cada cauce. Esta misma información se presenta en la tabla 3.6, la cual contiene el tipo de uso del agua por segmento.

La tabla 3.6 ha sido concebida como una matriz, ubicando los segmentos en las filas y los usos de agua en las columnas. Para definir las columnas se han considerado los usos prioritarios establecidos en el Instructivo, complementándolos con otros usos (hidroelectricidad, actividad industrial, etc.) que si bien no aparecen en él, permiten tener una visión más global de la cuenca.

Tabla 3.6: Usos de agua por segmento en la cuenca del Itata

Cauce	Segmento	Usos in situ		Extractivos					Biodiversidad ¹	Ancestrales
		Acuicultura	Pesca Deportiva y Recreativa	Riego	Captación A.P.	Hidroelectricidad	Actividad Industrial	Actividad Minera		
Río Ñuble	0810NU10			•					•	
	0810NU20			•					•	
	0810NU30			•	•				•	
	0811NU10		•	•			+			
	0811NU20			•						
	0811NU30									
	0811NU40			•						
Río Changaral	0811CG10			•						
Río Los Sauces	0810SA10			•				•		
Río Lonquén	0814LO10									
Río Cato	0811CA10			•				•		
	0811CA20			•						
Río Niblinto	0811NI10			•				•		
Río Chillán	0811CH10			•				•		
	0811CH20			•	•					
	0811CH30			•						
Río Larqui	0813LA10			•						
Río Renegado	0813RE10			•						

Tabla 3.6 (Continuación): Usos de agua por segmento en la cuenca del Itata

¹ En esta columna se incluyen sitios SNAPE, sitio priorizados, santuarios, etc.

+ con los antecedentes disponibles no es posible asignar este uso a un segmento específico.

Cauce	Segmento	Usos in situ		Extractivos					Biodiversidad*	Ancestrales
		Acuicultura	Pesca Deportiva y Recreativa	Riego	Captación A.P.	Hidroelectricidad	Actividad Industrial	Actividad Minera		
Río Diguillín	0813DI10									
	0813DI20			•						
	0813DI30									
Río Itata	0812IT10			•						
	0812IT20			•						
	0812IT30			•						
	0813IT10			•						
	0813IT20			•						
	0814IT10			•	•					
	0814IT20			•					•	

[Ref 3.1]

* En esta columna se incluyen sitios SNAPE, sitio priorizados, santuarios, etc.

3.3 Descargas a Cursos de Agua

3.3.1 Descargas de Tipo Domiciliario

La cuenca del río Itata posee una población urbana total estimada de 277.252 habitantes al año 2001, según antecedentes de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Del total de población urbana presente en la cuenca, el 99,5% posee servicios de cobertura de agua potable y un 88,7% cobertura de alcantarillado. La Empresa Sanitaria que proporciona estos servicios, corresponde a Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío, ESSBIO S.A..

Además de estos servicios, la empresa provee a la población de Chillán, Yungay, Huépil y Pemuco, con servicios de tratamiento de aguas servidas. El resto de los asentamientos humanos presentes en la cuenca, no poseen tratamiento.

A continuación, en la tabla 3.7 se incluye información referente a la empresa de servicios sanitarios; el cuerpo receptor de las aguas servidas; el porcentaje de cobertura de tratamiento (estimadas al año 2001) y población total estimada (urbana y saneada) para cada localidad. Los valores de concentración de los parámetros característicos de las aguas servidas, son aquellos estipulados en el Decreto N° 90/00, en el cual se incluyen como límite máximo permisible.

Tabla 3.7: Descargas de Aguas Servidas

Localidad Atendida	Segmentos Asociados a las descargas	Cuerpo receptor	Empresa de Servicios Sanitarios	Cobertura de Tratamiento de aguas servidas (%)	Población urbana total estimada (hab)	Población estimada saneada (hab)	Planta de tratamiento	Nombre planta	Caudal (l/s)	DBO ₅ (mg/l)	Ph	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	A y G (mg/l)	Cu Total (mg/l)	Fe disuelto (mg/l)	Colif. Fecales (NMP/100 ml)
Chillán	811CH20	Río Chillán	ESBBIO S.A.	97,1	184.802	177.359	SI	Lodos Activados Chillán	328,4	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
San Carlos	0811CG10	Río Changaral	ESBBIO S.A.	0	31.233	28.253	NO	SP	52,3	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Coihueco	0811CA20	E.Coihueco – Río Cato	ESBBIO S.A.	0	7.850	6.375	NO	SP	11,8	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Bulnes	0813LA20	Río Larqui	ESBBIO S.A.	0	12.477	9.003	NO	SP	16,7	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Yungay	0812IT10	Río Itata	ESBBIO S.A.	72,3	8.030	4.343	SI	Lodos activados Yungay	8,0	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Coelemu	0814IT10	Río Itata	ESBBIO S.A.	0	10.028	6.417	NO	SP	11,9	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Huépil	0812IT10	Río Itata	ESBBIO S.A.	81,2	6.758	5.343	SI	Lodos activados Huépil	9,9	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Quillón	0813IT10	Río Itata	ESBBIO S.A.	0	4.900	279	NO	SP	0,5	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Pemuco	0813DI30	Río Diguillín	ESBBIO S.A.	73,7	3.531	3.136	SI	Lodos activados Pemuco	5,8	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Ñipas	0814IT10	Río Itata	ESBBIO S.A.	0	2.129	1.003	NO	SP	1,9	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
El Carmen	0813DI30	Río Diguillín	ESBBIO S.A.	0	4.141	3.494	NO	SP	6,5	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Ninhue	0814LO20	Río Lonquén	ESBBIO S.A.	0	1.373	779	NO	SP		< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
San Nicolás	0811CG20	Río Changaral	ESBBIO S.A.	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	1,4	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03

NOTAS:

- La información de población Total y saneada, corresponde a una estimación al año 2001 realizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
- Las concentraciones de los parámetros característicos de las aguas servidas debe ser proporcionada por la empresa sanitaria ESSBIO S.A. Si los efluentes de aguas servidas cumplen con el Decreto N° 90/00, las concentraciones de éstos parámetros son inferiores a aquellas incluidas en la tabla anterior (límite máximo permisible por el Decreto N°90).
- El valor de caudal de descarga del efluente de la empresa de servicios sanitarios, ha sido estimado con respecto a la población estimada saneada al 2001, disponible en el Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- La información asociada a coberturas, población y plantas de tratamiento, ha sido proporcionada por la SISS.

Itata
30.

3.3.2 Residuos Industriales Líquidos

En la tabla siguiente, se incluyen los establecimientos industriales emplazados en la cuenca del río Itata y los parámetros típicos que se deberían encontrar en sus efluente de acuerdo a su clasificación CIU (incluidas en el Decreto N°609/98 MOPTT).

Itata

32.

Tabla 3.8: Residuos Industriales Líquidos

Industria	Comuna	Segmento asociado a la Descarga	Cuerpo Receptor	CIU	Caudal (m ³ /mes)	pH	T	SS	SD	Aceites y Grasas	HC	DBO5	As	Cd	CN	Cu	Cr	P	Hg	Ni	NH4	Pb	SO4	Zn	PE	B	Al	Mn
Lechera Longavi Ltda.	Chillán	0811CH30	Río Chillán	11123	ND	*	*	*		*		*						*			*				*			
Cía. De Petróleo de Chile S.A.	Chillán Viejo	0811CH20	Río Chillán	35301	ND	*	*	*			*	*									*		*					
Frusur Ltda.	San Carlos	0811NU10	Río Ñuble	31131	ND	*	*	*	*	*		*						*			*				*			
Industria Azucarera Nacional S.A., IANSA	Chillán	0811NU10	Río Ñuble	31181	ND	*	*	*	*			*																
Empresa Almacenadora de Combustible, EMALCO	Chillán Viejo	0811CH20	Río Chillán	62101	ND	7	16,2		200													34	53,7					

NOTAS:

- Nd: información no disponible.
- Las unidades de concentración de los parámetros físico – químicos están expresados en mg/L.
- Las celdas con asterisco, representan los parámetros típicos que se deberían encontrar en efluentes de cada industria de acuerdo a su clasificación CIU según Decreto N°90/00.

Itata

34.

3.3.3 Contaminación difusa por pesticidas

Aplicando la metodología para la estimación de la Contaminación Difusa, para cinco subcuencas del río Itata (0810, 0811, 0812, 0813 y 0814), se puede concluir que potencialmente existen algunos compuestos activos que podrían estar sobre el valor establecido para Clase 1 en el Instructivo. Esta sería la trifluralina

En el anexo 3.2 se encuentra un estudio de estimación muy aproximada de los contaminantes que ocurrirían en las subcuencas antes señaladas.

3.4 Datos de Calidad de Aguas

3.4.1 Fuentes de Información

Las fuentes de información utilizadas en este estudio para el análisis de la cuenca del río Itata son las siguientes:

- a) Monitoreo de calidad de aguas de la DGA, período de registro desde 1980-2002.

REGISTRO DE PROGRAMA DE MONITOREO DGA					
Cuenca	Itata				
Cuerpos de Agua Monitoreados	Medición de Caudal	Nº Parámetros Medidos	Nº Parámetros Instructivo	Período de Registro	Nº Registros
Río Itata					
En Cholguán (*)	SI	31	21	1980-2001	58
En Trilaleo (*)	SI	32	21	1984-2001	59
En General Cruz (*)	SI	32	21	1980-1997	51
En Nueva Aldea (*)	SI	31	21	1980-2001	60
En Coelemu (*)	SI	32	21	1984-2001	58
Río Chillán					
En Esperanza (*)	SI	30	21	1980-2001	59
En Longitudinal (*)	NO	32	21	1997-2001	11
En camino a Confluencia (*)	SI	30	21	1980-2001	59
En Pinto (*)	NO	10	5	1980	1

Cuerpos de Agua Monitoreados	Medición de Caudal	Nº Parámetros Medidos	Nº Parámetros Instructivo	Periodo de Registro	Nº Registros
Río Ñuble					
En San Fabián (*)	SI	32	21	1980-2001	61
En El Naranjal (*)	NO	32	21	1984-1997	46
En Confluencia	NO	32	21	1991-2001	12
En Cucha Cox (*)	NO	10	5	1980	1
En Longitudinal (*)	NO	10	5	1980	1
Río Cato					
Antes junta Río Niblinto (*)	NO	30	21	1990-1997	27
En Puente Cato (*)	SI	32	21	1980-2001	62
Río Renegado					
En Invernada (*)	SI	32	21	1984-2001	52
Río Renegado en San Fabián (*)	NO	19	11	1992	1
Río Diguillín					
En Longitudinal (*)	SI	32	21	1980-2001	62
Río Niblinto					
Antes junta Embalse Coihueco (*)	SI	9	5	1980	1
Parámetros medidos Instructivo					
• Indicadores físico-químicos	SI	• Orgánicos plaguicidas	NO		
• Inorgánicos	SI	• Microbiológicos	NO		
• Metales esenciales	SI	• Orgánicos	NO		
• Metales no esenciales	SI	• Otros parámetros no normados	SI		

(*) Estaciones de monitoreo suspendidas

- b) Análisis del Efecto del Material Particulado en Aguas de Riego. I-IX Región. Antecedentes Preliminares, Informe Final. Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ecológicas, Santiago, Marzo 1996.

Durante este estudio se llevaron a cabo 3 campañas de muestreos, aportando información de calidad de aguas superficiales de cuencas entre la I y IX regiones, de parámetros que analiza comúnmente la DGA. Como información adicional a considerar se encuentra el registro puntual de la concentración de Sólidos Suspendidos Totales en los ríos Itata y Ñuble.

c) Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

El detalle se presenta en el acápite 4.2.3.

3.4.2 Aceptabilidad de los programas de monitoreo

Conforme al procedimiento metodológico para la aceptabilidad de los programas de monitoreo, corresponde validar automáticamente los datos de calidad de aguas contenidos en la red de monitoreos de la DGA. Sin embargo, se presenta la aplicación completa de la metodología para definir la Base de Datos Depurada (BDD).

Las etapas básicas para estructurar la BDD para la cuenca son las siguientes:

- Análisis de outliers

Cada vez que, en una estación de monitoreo, un registro o valor de un parámetro aparentemente difiere notoriamente del resto de los valores registrados, se procede a someter estos puntos discordantes al test de Dixon para la detección de outliers. Una vez realizado este proceso de revisión de la información existente en la cuenca del río Itata, se llegó a eliminar un porcentaje inferior al 0,05 % de los datos. Todo esto permite confirmar la validez de los datos contenidos en la red de monitoreo de la DGA para esta cuenca.

- Análisis de límites físicos

Los límites físicos para los diferentes parámetros contenidos en la red de monitoreo no se vieron sobrepasados, por lo que no se eliminaron datos producto de este análisis.

- Análisis de límites de detección (LD)

Una vez analizados los puntos anteriores, se procede a revisar, en cada estación de monitoreo, aquellos parámetros cuyo valor se repite permanentemente como resultado del análisis de laboratorio.

En la cuenca del río Itata se encontró que la información de los siguientes parámetros es equivalente al límite de detección por repetirse constantemente en los registros existentes: boro (<1 mg/l), níquel (<10 µg/l), selenio (<1 µg/l), cadmio (<10 µg/l), mercurio

Itata

38.

(<1 $\mu\text{g/l}$) y plomo (<0.01 mg/l). Por lo tanto, estos parámetros no son posibles de considerar en posteriores análisis de la calidad del agua de la cuenca.

La Base de Datos Depurada que contiene la información disponible para análisis de la cuenca del río Itata, se incluye en el anexo 3.3 de tipo digital.

4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

4.1 Análisis de Información Fluviométrica

4.1.1 Análisis por estación

a) Subcuenca del Ñuble

- Saucés antes junta con Ñuble

Se ubica en el río Saucés antes de su junta con el río Ñuble, tal como lo indica su nombre, a 620 m s.n.m.

En la tabla 4.1 y figura 4.1, donde se presentan los caudales medios mensuales para distintas probabilidades de excedencia, se observa que esta estación presenta un régimen mixto, con sus mayores caudales en invierno y primavera, producto de sus importantes aportes pluviales y nivales, respectivamente. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y junio, y entre octubre y noviembre, debido a la importante influencia pluvial y nival existente en esta zona. Los menores caudales se presentan entre febrero y abril.

En años secos la influencia pluvial pierde importancia con respecto a la nival, de manera que los mayores caudales ocurren entre octubre y noviembre, mientras que los menores lo hacen entre febrero y mayo.

Tabla 4.1: Río Sauces antes junta con Ñuble (m^3/s)²

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	24.696	83.381	107.384	78.727	69.252	78.235	83.207	85.728	68.710	27.578	13.175	8.329
10	17.448	60.188	83.479	70.930	59.334	67.949	77.169	78.813	58.394	23.600	11.632	7.641
20	11.776	40.556	61.532	61.487	49.203	57.283	69.856	70.438	47.640	19.453	10.002	6.882
50	6.260	19.071	34.350	43.438	34.402	41.334	55.879	54.431	31.397	13.189	7.496	5.636
85	3.784	7.529	16.752	21.208	22.140	27.653	38.664	34.714	16.968	7.624	5.255	4.407
95	3.213	4.362	10.988	8.150	17.090	21.838	28.552	23.134	10.420	5.099	4.265	3.814
Dist	L3	L2	L2	L2	L2	L2	N	N	G	G	L2	L2

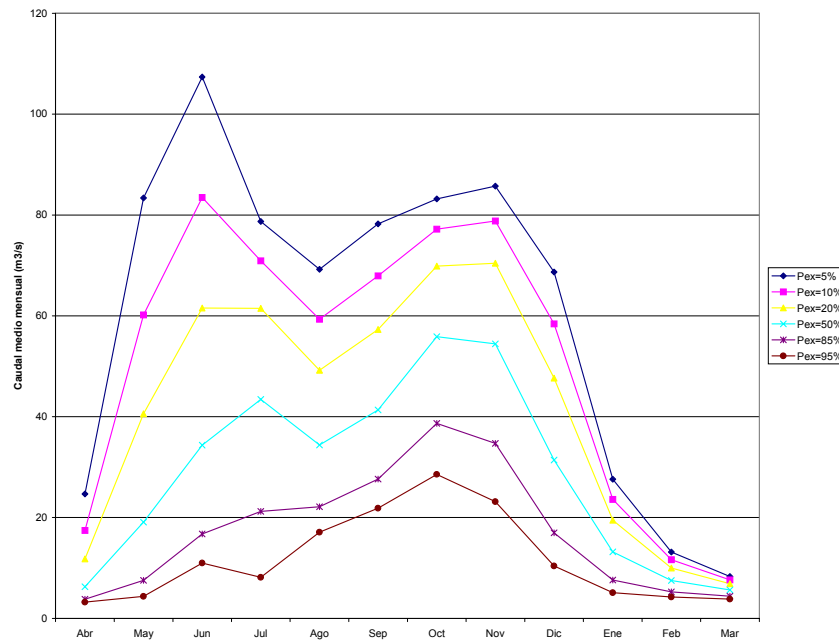


Figura 4.1: Curva de Variación Estacional Río Sauces antes junta con Ñuble

² Donde: Pex (%) corresponde a la probabilidad de excedencia, y la fila Dist entrega la abreviatura de la distribución de mejor ajuste para el mes correspondiente. La abreviatura corresponde a la siguiente:

Distribución	Abreviatura
Normal	: N
Log-Normal 2 parámetros	: L2
Log-Normal 3 parámetros	: L3
Gumbel o de Valores Extremos Tipo I	: G
Gamma 2 parámetros	: G2
Pearson Tipo III	: P3
Log-Gamma de 2 parámetros	: LG
Log-Pearson tipo III	: LP

- **Ñuble en la Punilla**

Esta estación se ubica en el río Ñuble, poco después de la junta del río Saucos.

En la tabla 4.2 y figura 4.2 se observa que esta estación muestra un régimen similar al de la estación anterior, de carácter mixto, con sus mayores caudales en invierno y primavera, producto de importantes aportes pluviales y nivales. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y junio, producto de lluvias invernales, y en menor medida entre octubre y noviembre debido a deshielos primaverales. Los menores caudales se observan entre febrero y abril.

En años secos, al igual que en la estación anterior, la influencia pluvial pierde importancia con respecto a la nival, de manera que los mayores caudales ocurren entre octubre y noviembre, mientras que los menores se observan entre febrero y mayo.

Tabla 4.2: Río Ñuble en la Punilla (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	65.899	237.635	279.892	195.328	155.017	176.547	203.300	211.186	184.965	99.932	48.306	34.778
10	48.656	158.294	210.103	165.849	133.933	152.001	179.180	193.928	158.125	83.757	42.564	30.976
20	34.953	98.455	148.443	134.168	111.954	126.792	153.764	173.023	130.143	67.630	36.578	27.011
50	21.322	43.415	76.421	85.076	78.756	89.656	114.784	133.070	87.881	44.938	27.537	21.024
85	14.987	20.717	33.732	43.410	49.265	58.505	80.073	83.859	50.338	27.162	19.506	15.705
95	13.475	15.899	20.866	27.214	35.884	45.530	64.807	54.954	33.303	20.208	15.861	13.291
Dist	L3	L3	L2	G2	G	L2	L2	N	G	L2	G	L3

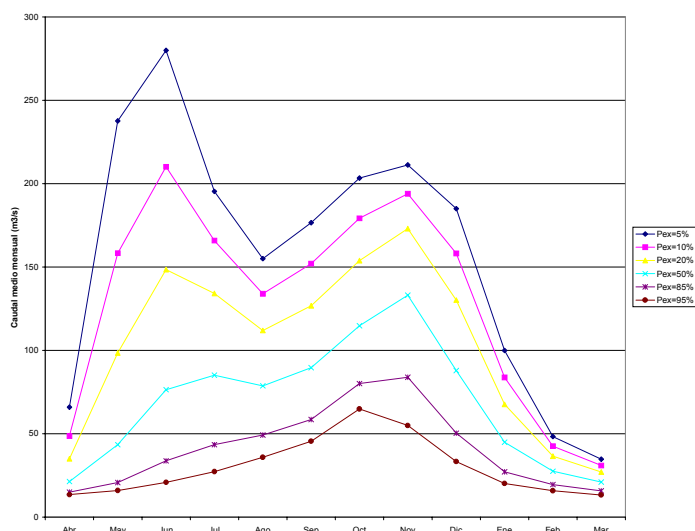


Figura 4.2: Curva de Variación Estacional Río Ñuble en la Punilla

- Ñuble en San Fabián

Esta estación se ubica en el río Ñuble, aguas abajo de Ñuble en La Punilla, a 410 m s.n.m.

En la tabla 4.3 y figura 4.3 se puede observar que esta estación muestra un régimen muy similar al de la estación ubicada aguas arriba, Ñuble en La Punilla. Con un carácter mixto, muestra sus mayores caudales en meses de invierno y primavera, producto de importantes aportes pluviales y nivales.

En años húmedos los mayores caudales se producen entre mayo y junio y entre octubre y noviembre, producto de lluvias invernales y deshielos primaverales, respectivamente. Los menores caudales se dan entre febrero y abril.

En años secos los mayores caudales provienen de aportes nivales, mientras que en invierno comienzan a producirse caudales de consideración. Los menores se presentan entre enero y mayo.

Tabla 4.3: Río Ñuble en San Fabián (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	86.254	392.973	424.354	325.769	266.914	244.393	296.632	322.555	226.353	108.068	68.163	44.596
10	62.173	265.873	325.023	281.803	224.347	211.712	258.546	272.866	193.708	93.256	56.554	38.364
20	43.572	165.630	235.306	233.504	181.773	177.923	218.840	222.828	159.677	77.814	45.816	32.397
50	25.840	67.037	126.918	154.428	121.580	127.617	158.870	151.237	108.276	54.491	32.360	24.512
85	18.117	22.002	59.332	76.861	74.083	84.750	105.598	93.840	62.615	33.772	23.496	18.887
95	16.387	11.436	37.959	39.633	55.380	66.639	81.426	70.911	41.897	24.372	20.544	16.870
Dist	L3	L2	L2	L3	L2	L2	G	L2	G	G	L3	L3

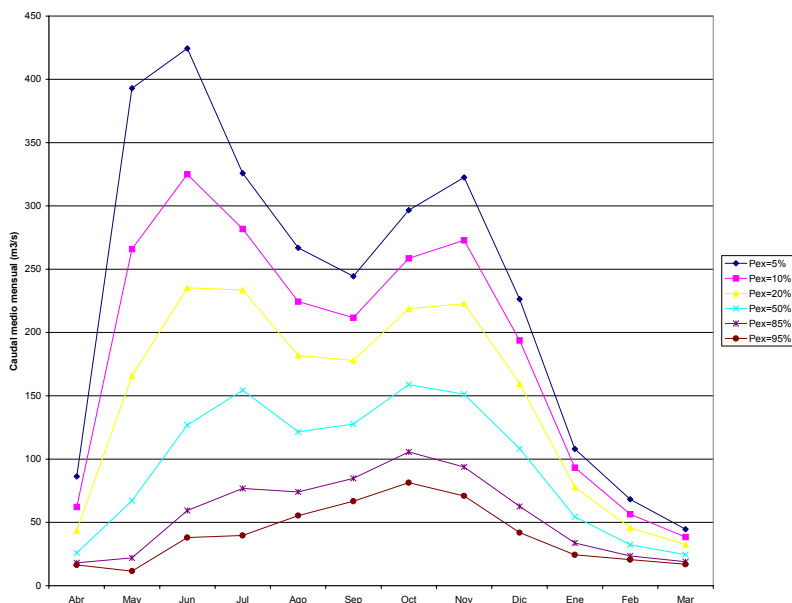


Figura 4.3: Curva de Variación Estacional Río Ñuble en San Fabián

- Nublito antes embalse Coihueco

Se ubica en el río Nublito, antes de la bocatoma del canal alimentador del embalse Coihueco, a 290 m s.n.m.

En la tabla 4.4 y figura 4.4 se puede observar que esta estación muestra un marcado régimen pluvial, con sus mayores caudales en los meses de invierno producto de lluvias.

En años húmedos los mayores caudales se presentan entre mayo y julio, producto de importantes lluvias invernales, mientras que los menores caudales ocurren entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales ocurren entre junio y septiembre, producto de aportes pluviales, mientras que los menores caudales ocurren entre diciembre y mayo.

Tabla 4.4: Río Niblinto antes embalse Coihueco (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	16.370	68.732	64.121	62.656	46.332	35.995	27.810	16.919	9.638	4.225	3.412	1.759
10	10.171	43.056	48.845	51.297	37.793	29.706	23.974	15.261	8.017	3.496	2.537	1.526
20	5.748	24.434	35.130	39.719	29.363	23.541	19.795	13.254	6.406	2.779	1.800	1.283
50	2.001	8.275	18.711	22.857	17.682	15.092	13.043	9.417	4.150	1.792	0.998	0.916
85	0.640	2.181	8.613	8.954	8.736	8.728	6.549	4.691	2.396	1.044	0.571	0.590
95	0.385	0.996	5.460	3.253	5.309	6.328	3.486	1.915	1.715	0.760	0.455	0.442
Dist	L3	L2	L2	L3	L3	L2	L3	N	L3	L2	L3	G

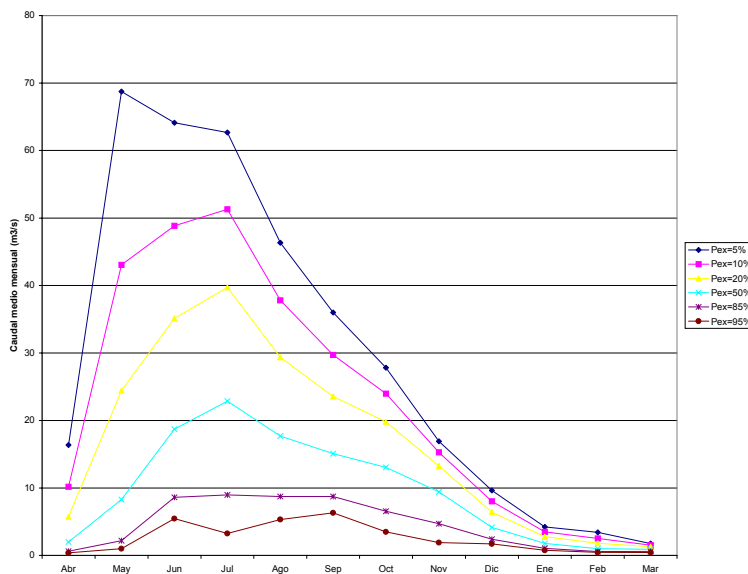


Figura 4.4: Curva de Variación Estacional Río Niblinto antes embalse Coihueco

- Cato en puente Cato

Se ubica en el río Cato, poco antes de su junta con el río Ñuble, a 123 m s.n.m.

En la tabla 4.5 y figura 4.5 se puede observar que esta estación muestra un régimen pluvial, con sus mayores caudales en meses de invierno, producto de lluvias. En años húmedos los mayores caudales se presentan entre junio y agosto, producto de lluvias invernales, mientras que los menores ocurren entre enero y marzo, período en que se observan severos estiajes.

En años secos los mayores caudales ocurren entre junio y septiembre, mientras que los menores se extienden entre diciembre y mayo.

Tabla 4.5: Río Cato en puente Cato (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	35.658	170.703	224.626	269.318	189.495	120.788	79.908	58.290	43.964	6.915	5.077	8.334
10	24.532	113.623	171.245	209.029	153.923	103.023	68.277	44.817	28.111	5.523	4.052	6.118
20	15.595	69.286	123.277	153.792	119.656	84.503	55.985	32.598	16.507	4.206	3.083	4.208
50	6.561	26.668	65.778	85.502	73.944	56.531	37.049	17.739	6.297	2.499	1.829	2.057
85	2.258	7.869	30.344	41.495	40.873	31.682	20.073	8.384	2.364	1.316	0.961	0.852
95	1.207	3.606	19.262	27.145	28.854	20.407	12.561	5.399	1.583	0.903	0.659	0.508
Dist	L2	L3	L2	L2	L2	G	L3	L2	L3	L2	L2	L2

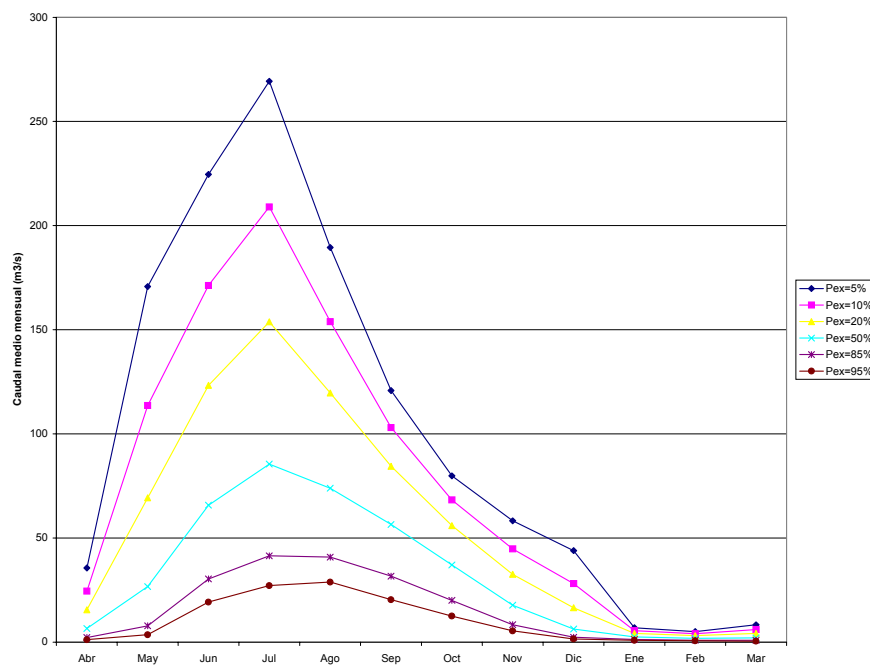


Figura 4.5: Curva de Variación Estacional Río Cato en puente Cato

- Changaral camino a Portezuelo

Se ubica en el río Changaral, poco antes de su junta con el río Ñuble, a 60 m s.n.m.

En la tabla 4.6 y figura 4.6 se observa que esta estación muestra un claro régimen pluvial, con sus mayores caudales producto de aportes de lluvias invernales. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de aportes pluviales, mientras que los menores se presentan entre diciembre y marzo.

En años secos los caudales se distribuyen de manera más uniforme a lo largo del año, sin mostrar grandes variaciones, salvo leves aumentos entre junio y agosto, debido a lluvias invernales.

Tabla 4.6: Río Changaral camino a Portezuelo (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	32.347	111.901	125.548	110.432	51.540	42.906	33.059	26.584	17.587	12.227	18.986	16.787
10	22.566	72.126	89.506	91.437	43.237	32.907	24.824	22.570	13.710	8.141	10.390	11.360
20	14.589	42.343	59.409	71.636	34.580	23.729	17.546	18.242	10.102	4.974	5.006	7.050
50	6.339	15.243	27.142	41.728	21.506	12.362	9.040	11.362	5.537	1.940	1.240	2.764
85	2.270	4.251	10.342	15.160	9.892	5.004	3.994	4.899	2.486	0.608	0.222	0.774
95	1.242	1.956	5.868	3.105	4.622	2.594	2.472	1.917	1.456	0.308	0.081	0.299
Dist	L2	L3	L2	G	G	L3	L2	L3	L3	L2	L2	L3

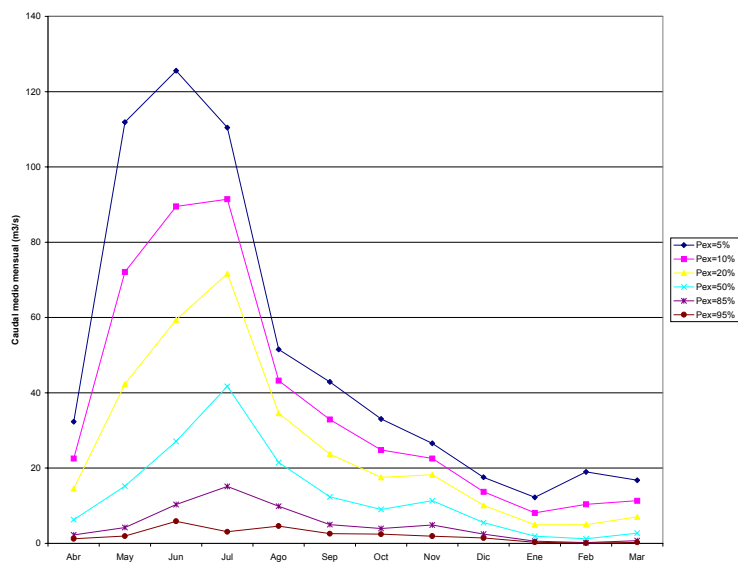


Figura 4.6: Curva de Variación Estacional Río Changaral camino a Portezuelo

- **Chillán en Esperanza**

Esta estación se ubica en la parte alta del río Chillán, a 435 m s.n.m.

En la tabla 4.7 y figura 4.7 se puede observar que esta estación muestra un claro régimen pluvial, con sus mayores caudales en meses de invierno, producto de las lluvias invernales.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, debido a los importantes aportes pluviales existentes en la zona, mientras que los menores lo hacen entre enero y abril.

En años secos los mayores caudales también se dan en invierno, entre julio y agosto, mientras que los menores lo hacen entre enero y mayo.

Tabla 4.7: Río Chillán en Esperanza (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	13.124	49.212	60.780	63.970	39.464	35.255	30.026	20.435	16.472	11.451	8.854	10.951
10	10.386	35.390	48.115	52.063	35.078	30.281	25.781	18.066	14.415	10.338	8.275	9.526
20	8.037	23.740	36.255	40.571	30.162	25.187	21.434	15.508	12.272	9.117	7.572	8.041
50	5.412	11.060	21.108	25.177	22.017	17.712	15.061	11.432	9.034	7.124	6.230	5.797
85	3.958	4.318	10.842	13.990	14.188	11.480	9.751	7.591	6.157	5.175	4.577	3.805
95	3.547	2.486	7.330	9.909	10.629	8.899	7.554	5.813	4.852	4.243	3.606	2.901
Dist	L3	L2	L2	L2	G2	L2	L2	L3	G	L3	N	G

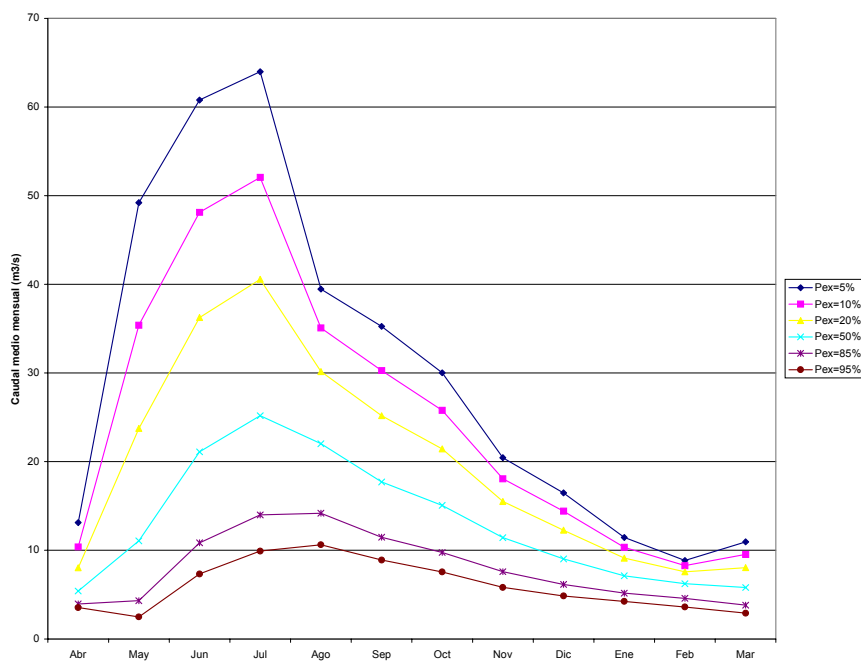


Figura 4.7: Curva de Variación Estacional Río Chillán en Esperanza

- Chillán en camino a Confluencia

Se ubica en el río Chillán, inmediatamente aguas arriba de su junta con el río Ñuble, a 40 m s.n.m.

En la tabla 4.8 y figura 4.8 se observa que esta estación muestra un régimen pluvial, con sus mayores caudales en los meses de invierno, producto de importantes aportes pluviales. En años húmedos los mayores caudales se presentan entre mayo y julio, producto de lluvias invernales, mientras que los menores lo hacen entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales ocurren entre julio y septiembre, producto de lluvias invernales, mientras que los menores se extienden entre diciembre y abril.

Tabla 4.8: Río Chillán en camino a Confluencia (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	20.046	83.900	125.750	107.269	77.560	68.141	54.555	29.909	13.360	5.189	3.354	4.305
10	13.012	53.829	92.244	88.312	66.488	57.920	44.908	22.555	9.832	3.765	2.417	3.049
20	7.709	31.760	63.378	69.225	54.946	47.186	35.186	16.025	6.782	2.539	1.615	2.008
50	2.835	12.270	30.932	41.957	37.513	30.811	21.283	8.338	3.335	1.162	0.723	0.904
85	0.827	4.718	12.785	20.107	22.026	16.343	10.123	3.729	1.391	0.392	0.232	0.338
95	0.401	3.211	7.609	11.379	14.999	10.025	5.658	2.324	0.833	0.172	0.094	0.190
Dist	L2	L3	L2	L3	G	L3	L3	L2	L2	L3	L3	L2

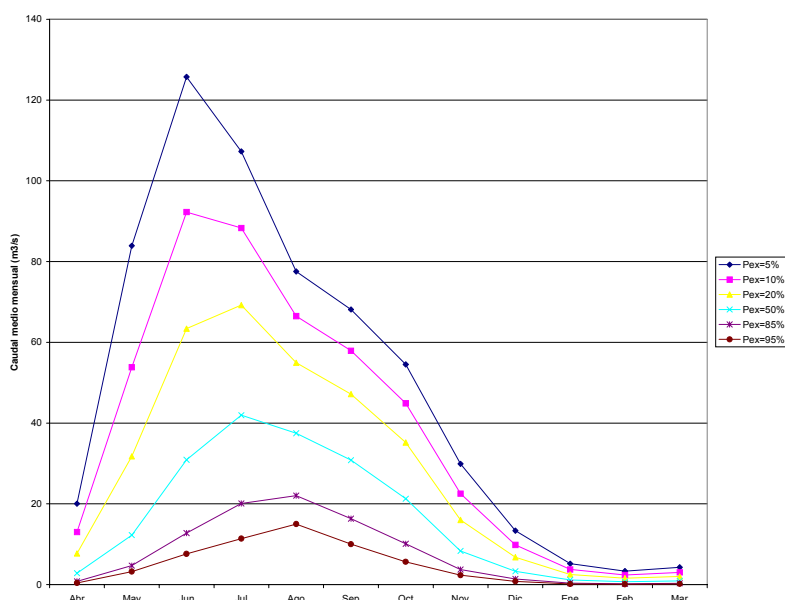


Figura 4.8: Curva de Variación Estacional Río Chillán en camino a Confluencia

Itata

50.

b) Subcuenca del Itata

- Itata en Cholguán

Esta estación se ubica en la parte alta del río Itata, a 220 m s.n.m.

En la tabla 4.9 y figura 4.9 se puede observar que esta estación muestra un claro régimen pluvial, con sus mayores caudales en meses de invierno, producto de lluvias invernales.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de los importantes aportes pluviales, mientras que los menores lo hacen entre enero y marzo.

En años secos los caudales más importantes también se dan en invierno, entre julio y agosto, mientras que los menores se extienden entre diciembre y mayo.

Tabla 4.9: Río Itata en Cholguán (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	34.632	169.858	190.916	220.935	145.709	114.173	82.549	56.459	38.216	25.397	23.784	19.257
10	27.188	108.784	148.833	173.635	122.229	97.550	71.884	49.400	33.781	23.033	22.045	18.369
20	20.751	64.164	110.080	129.700	98.797	80.622	60.766	42.022	29.158	20.676	20.108	17.295
50	13.476	25.023	61.853	74.227	65.778	56.008	43.973	30.847	22.174	17.363	16.867	15.240
85	9.373	10.013	30.409	37.332	39.856	35.760	29.056	21.078	15.971	14.770	13.584	12.710
95	8.193	7.047	20.039	24.938	29.695	27.475	22.288	16.853	13.156	13.756	11.962	11.224
Dist	L3	L3	L2	L2	L2	L2	G	L2	G	L3	L2	N

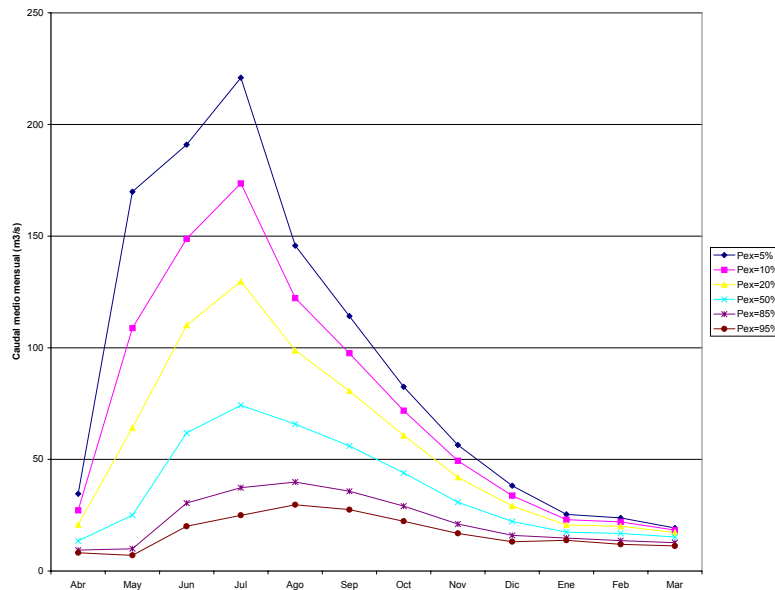


Figura 4.9: Curva de Variación Estacional Río Itata en Cholguán

- Itata en Trilaleo

Esta estación también se encuentra en la parte alta del río Itata, pero aguas abajo de la estación Itata en Cholguán. Se ubica a 155 m s.n.m.

En la tabla 4.10 y figura 4.10 se observa que esta estación muestra un régimen muy similar al de la estación anterior, de carácter pluvial. Los mayores caudales se observan en meses de invierno, producto de lluvias invernales, mientras que los menores se observan en verano.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de los importantes aportes pluviales, mientras que los menores lo hacen entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales se presentan entre julio y septiembre, mientras que los menores ocurren entre diciembre y mayo.

Tabla 4.10: Río Itata en Trilaleo (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	28.980	209.267	234.804	238.472	156.836	142.303	92.601	60.766	37.381	12.023	9.020	7.561
10	21.368	128.708	177.330	190.200	134.865	121.794	78.341	47.298	27.275	9.153	7.172	6.613
20	14.773	71.435	126.212	144.632	111.960	100.157	63.476	34.918	18.619	6.577	5.433	5.560
50	7.296	23.186	65.895	85.647	77.364	66.909	41.023	19.550	8.976	3.498	3.196	3.810
85	3.060	5.798	29.594	44.925	46.632	37.219	21.078	9.569	3.654	1.607	1.662	2.054
95	1.837	2.569	18.493	30.760	32.688	24.128	12.028	6.290	2.155	1.017	1.132	1.194
Dist	L2	L2	L2	N	G	L3	G	L2	L2	L2	L2	L3

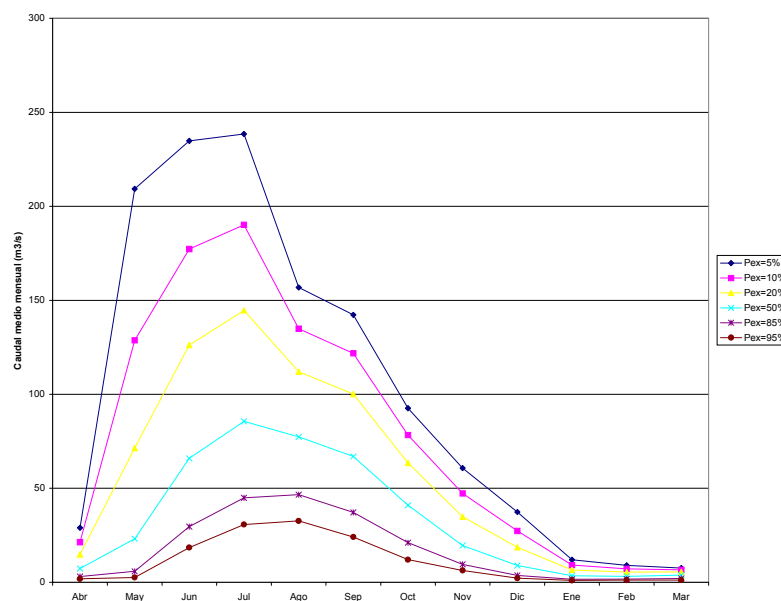


Figura 4.10: Curva de Variación Estacional Río Itata en Trilaleo

- Itata en General Cruz

Se ubica en el río Itata, a 90 m s.n.m.

En la tabla 4.11 y figura 4.11 se observa que esta estación muestra un marcado régimen pluvial, con sus mayores caudales en invierno debido a lluvias caídas en ese período. En años húmedos los mayores caudales se presentan entre junio y julio, producto de lluvias invernales, mientras que los menores lo hacen entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales ocurren entre julio y septiembre, producto de lluvias, mientras que los menores se extienden desde diciembre a marzo.

Tabla 4.11: Río Itata en General Cruz (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	40.209	167.126	307.663	343.183	222.489	184.261	114.402	75.867	41.730	16.369	20.173	14.024
10	30.539	121.185	235.108	270.581	192.352	158.073	97.399	60.714	33.469	13.757	14.987	12.884
20	22.359	82.103	169.739	202.907	160.933	130.772	79.673	46.354	25.622	11.146	10.738	11.504
50	13.416	39.012	91.069	116.993	113.479	89.536	52.901	27.675	15.376	7.454	6.316	8.865
85	8.619	15.601	42.297	59.384	71.325	52.906	29.119	14.661	8.197	4.541	4.113	5.615
95	7.305	9.106	26.957	39.884	52.198	36.285	18.328	10.095	5.665	3.394	3.551	3.705
Dist	L3	L2	L2	L2	G	G	G	L2	L2	L2	L3	N

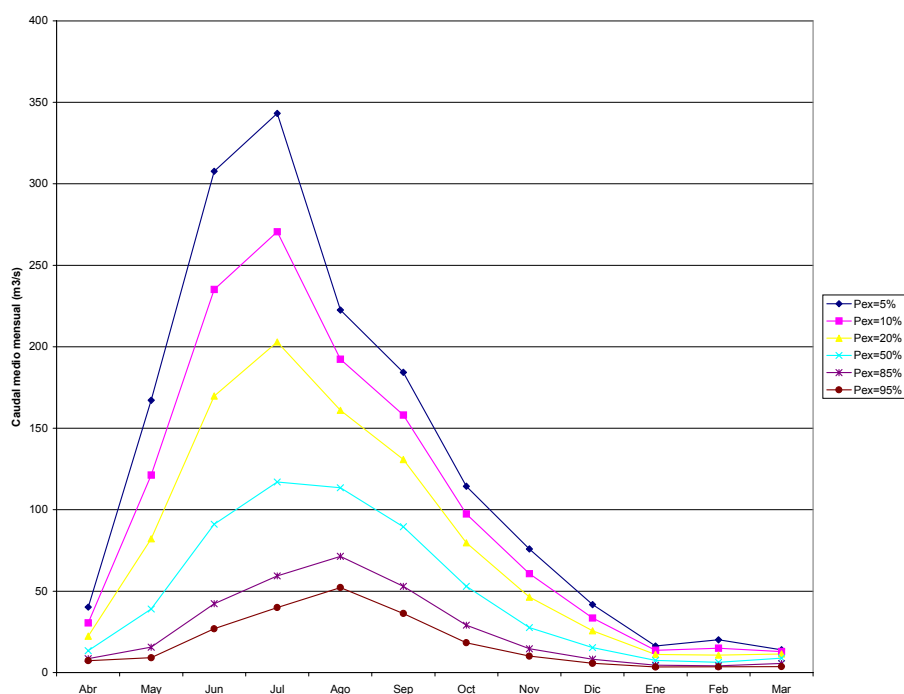


Figura 4.11: Curva de Variación Estacional Río Itata en General Cruz

Itata

54.

- Itata en Balsa Nueva Aldea

Esta estación se ubica en el río Itata, inmediatamente aguas arriba de la junta del río Ñuble, a 29 m s.n.m.

En la tabla 4.12 y figura 4.12 se observa que esta estación muestra un régimen muy similar al de la estación ubicada aguas arriba, con un marcado carácter pluvial. Sus mayores caudales ocurren en los meses de invierno, producto de las importantes lluvias caídas en la zona.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre junio y julio, producto de importantes aportes pluviales, mientras que los menores se presentan entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales ocurren entre junio y septiembre, mientras que los menores lo hacen entre diciembre y abril.

Tabla 4.12: Río Itata en Balsa Nueva Aldea (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	100.032	474.659	749.258	731.624	572.345	466.223	285.634	174.031	109.382	34.295	26.305	25.981
10	69.917	324.859	575.368	622.947	476.339	385.826	242.723	142.141	80.823	27.376	20.524	21.889
20	46.025	205.219	417.861	506.581	381.354	306.777	197.714	110.373	56.023	20.837	15.487	17.785
50	22.316	85.304	226.744	323.581	249.304	197.937	129.182	65.734	27.807	12.368	9.724	11.960
85	11.338	28.932	106.788	154.449	147.691	115.381	68.806	30.834	11.734	6.505	6.415	7.337
95	8.729	15.330	68.619	77.516	108.592	84.035	42.510	17.206	7.069	4.460	5.447	5.506
Dist	L3	L2	L2	L3	L2	L2	L3	L3	L2	L2	L3	L2

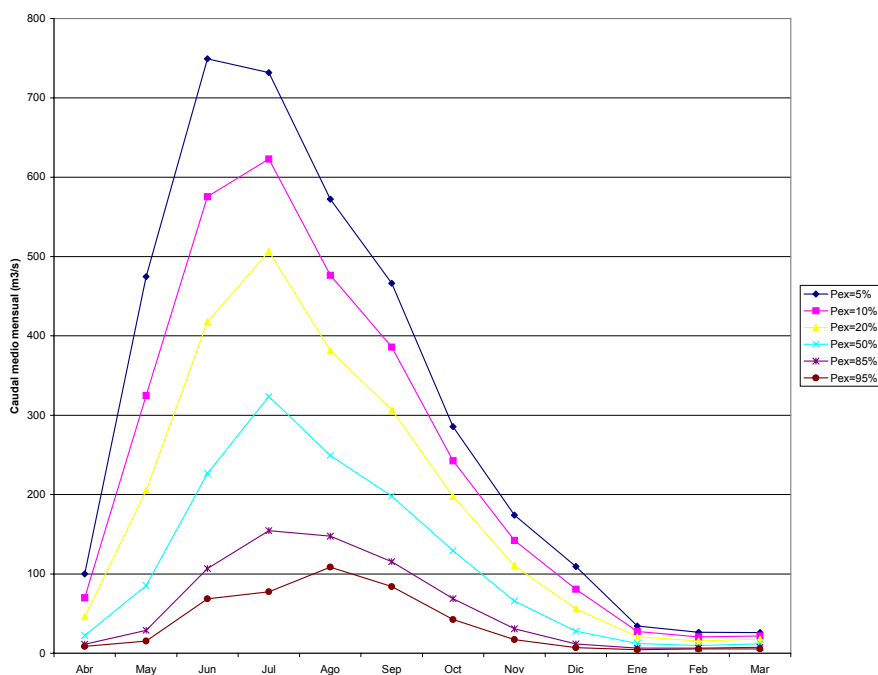


Figura 4.12: Curva de Variación Estacional Río Itata en Balsa Nueva Aldea

- Itata en Coelemu

Esta estación se ubica en la parte baja del río Itata, antes de la junta del río Lonquén, a 10 m s.n.m.

En la tabla 4.13 y figura 4.13 se observa el marcado régimen pluvial que tiene esta estación. Los mayores caudales ocurren en meses de invierno, mientras que los menores lo hacen en verano.

En años húmedos se observan grandes caudales entre mayo y julio, producto de lluvias invernales, mientras que los menores ocurren entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales ocurren entre julio y agosto, mientras los menores lo hacen entre enero y mayo.

Tabla 4.13: Río Itata en Coelemu (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	337.80	1695.71	2981.16	2292.36	1306.30	1093.05	861.64	557.19	489.73	185.28	64.68	51.69
10	227.75	1083.61	2033.61	1795.42	1123.63	929.82	740.94	466.11	373.33	153.62	50.58	43.63
20	142.85	634.18	1293.60	1335.57	933.19	764.40	613.27	375.49	268.02	120.60	37.55	35.25
50	62.06	237.02	576.47	758.29	645.55	525.68	416.27	248.40	140.48	70.74	21.25	22.65
85	26.97	82.97	256.21	377.66	390.04	331.47	239.28	149.33	60.66	26.45	10.54	11.76
95	19.14	52.20	182.70	250.84	274.11	252.82	160.80	110.74	35.33	6.35	6.98	7.10
Dist	L3	L3	L3	L2	G	L2	L3	L2	L3	G	L2	L3

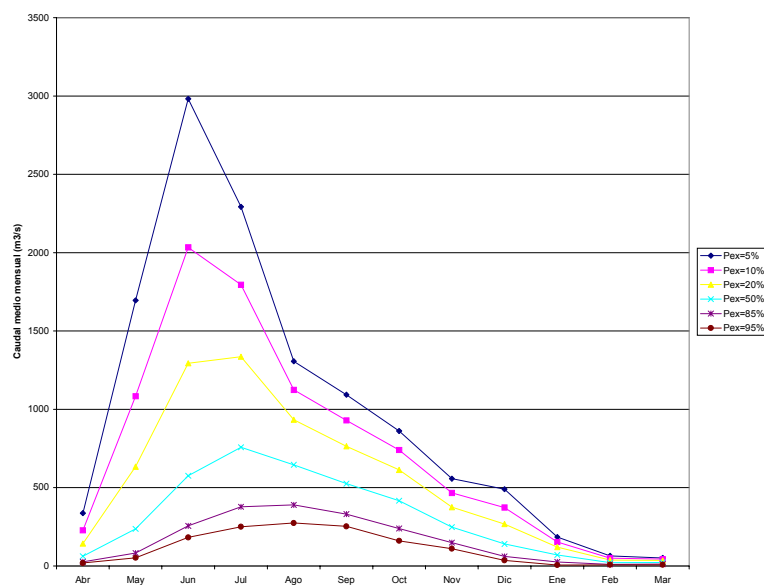


Figura 4.13: Curva de Variación Estacional Río Itata en Coelemu

4.1.2 Conclusiones

De acuerdo a las curvas de variación estacional presentadas en el capítulo anterior se caracterizará hidrológicamente la cuenca del río Itata, especificando el período de estiaje de cada subcuenca.

a) Subcuenca Alta del Ñuble

Corresponde a la parte alta de la cuenca del río Ñuble, desde su nacimiento al pie del paso Buraleo, al oriente de los nevados de Chillán, hasta la junta del río Cato,

incluyendo el río Sauces. Se observa en toda la subcuenca un régimen mixto, con importantes caudales en meses de invierno y primavera.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y junio, y entre octubre y noviembre, producto de importantes lluvias invernales y deshielos primaverales, respectivamente. En años secos los mayores caudales se deben a aportes nivales, presentándose entre octubre y noviembre.

El período de menores caudales se observa en el trimestre dado por los meses de febrero, marzo y abril.

b) Subcuenca Baja del Ñuble

Corresponde a la parte baja de la cuenca del río Ñuble, desde la junta del río Cato hasta su confluencia con el río Itata, incluyendo sus afluentes y subafluentes Cato, Niblinto, Changaral y Chillán.

En esta subcuenca se observa un régimen pluvial, con sus mayores caudales en invierno, producto de importantes lluvias en la zona. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, mientras que los menores lo hacen entre enero y marzo. En años secos los mayores caudales se presentan entre julio y agosto, producto de los aportes pluviales.

El período de menores caudales se presenta en el trimestre dado por los meses de enero, febrero y marzo.

c) Subcuenca del Itata

Abarca el área drenada por el río Itata, sin contar su principal afluente, el río Ñuble.

Al igual que la subcuenca baja del Ñuble, muestra un marcado régimen pluvial, con sus mayores caudales en invierno y menores en verano.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre junio y julio, mientras que los menores lo hacen entre enero y marzo. En años secos los mayores caudales se presentan entre julio y septiembre, mientras que los menores ocurren entre diciembre y mayo.

El período de estiaje ocurre en el trimestre dado por los meses de enero, febrero y marzo.

A continuación se muestra una tabla resumen con los períodos de estiaje para las distintas subcuencas de la cuenca del río Itata.

Tabla 4.14: Períodos de Estiaje para Subcuencas de la Cuenca del río Itata

Nº	Subcuenca	Subsubcuenca	Período Estiaje
1	Ñuble	ALTA	Febrero – Marzo – Abril
2		BAJA	Enero – Febrero - Marzo
3	Itata		Enero – Febrero - Marzo

4.2 Análisis de la Calidad del Agua

De acuerdo a la metodología corresponde realizar los siguientes análisis:

- Selección de parámetros
- Tendencia central
- Análisis por período estacional

4.2.1 Selección de parámetros

De acuerdo a la metodología establecida para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca, corresponde seleccionar los parámetros a analizar. Los parámetros seleccionados están formados por: parámetros obligatorios y parámetros principales. Los parámetros obligatorios son 6 y siempre los mismos para todas las cuencas. Los parámetros principales son propios de cada cuenca, por ser significativos desde el punto de vista de la calidad de agua.

a) Parámetros obligatorios

Los parámetros obligatorios definidos son: conductividad, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos y coliformes fecales.

Para DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, la base de datos de la DGA no contiene registros, no se dispone de datos para el análisis de este estudio.

b) Parámetros principales

Para seleccionar los parámetros principales se compara el valor que aparece, en el *Instructivo* como límite de la clase 0, con el valor máximo que alcanza el parámetro, incluyendo todos los registros de la Base de Datos Depurada (BDD).

En la tabla 4.15 se indica el rango máximo y mínimo de todos los parámetros del *Instructivo* que poseen datos registrados en la BDD. Aquellos sin datos se señalan como “s/i”. Todos los parámetros que tienen valores sobre el límite de la clase 0, señalados con “Si”, son seleccionados como parámetros principales para el análisis de la calidad de agua en esta cuenca.

Tabla 4.15: Selección y Rango de los Parámetros de Calidad en la Cuenca del Río Itata

PARAMETROS	UNIDAD	FUENTE	MINIMO	MAXIMO	CLASE 0	SELECCIÓN
FISICO-QUÍMICOS						
Conductividad Eléctrica	μS/cm	DGA	31	353	<600	Obligatorio
DBO ₅	mg/L	-	s/i	s/i	<2	Obligatorio
Color Aparente	Pt-Co	-	s/i	s/i	<16	No
Oxígeno Disuelto	mg/L	DGA	4,6	19,7	>7,5	Obligatorio
pH	unidad	DGA	6,3	8,9	6,5 - 8,5	Obligatorio
RAS	-	DGA	0,2	1,6	<2,4	No
Sólidos disueltos	mg/L	-	s/i	s/i	<400	No
Sólidos suspendidos	mg/L	UChile	2,1	543,5	<24	Obligatorio
ΔTemperatura	°C	-	-	-	<0,5	No
INORGANICOS						
Amonio	mg/L	-	s/i	s/i	<0,5	No
Cianuro	μg/L	-	s/i	s/i	<4	No
Cloruro	mg/L	DGA	1,1	41,1	<80	No
Fluoruro	mg/L	-	s/i	s/i	<0,8	No
Nitrito	mg/L	-	s/i	s/i	<0,05	No
Sulfato	mg/L	DGA	0,5	19,2	<120	No
Sulfuro	mg/L	-	s/i	s/i	<0,04	No
ORGANICOS		-	s/i	s/i		No
ORGANICOS PLAGUICIDAS		-	s/i	s/i		No
METALES ESENCIALES						
Boro	mg/l	DGA	<1	<1	<0,4	No
Cobre	μg/L	DGA	<10	70	<7,2	Si
Cromo total	μg/L	DGA	<10	90	<8	Si
Hierro	mg/L	DGA	<0,01	6,4	<0,8	Si
Manganeso	mg/L	DGA	<0,01	0,44	<0,04	Si
Molibdeno	mg/L	DGA	<0,01	0,04	<0,008	Si
Níquel	μg/L	DGA	<10	<10	<42	No
Selenio	μg/L	DGA	<1	<1	<4	No
Zinc	mg/L	DGA	<0,01	0,08	<0,096	No
METALES NO ESENCIALES						
Aluminio	mg/L	DGA	<0,01	2,30	<0,07	Si
Arsénico	mg/L	DGA	<0,001	0,03	<0,04	No
Cadmio	μg/L	DGA	<10	<10	<1,8	No
Estaño	μg/L	-	s/i	s/i	<4	No
Mercurio	μg/L	DGA	<1	<1	<0,04	No
Plomo	mg/L	DGA	<0,01	<0,01	<0,002	No
MICROBIOLOGICOS						
Coliformes Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	-	s/i	s/i	<10	Obligatorio
Coliformes Totales (NMP)	gérmenes/100 ml	-	s/i	s/i	<200	No

De acuerdo a lo anterior, los parámetros seleccionados para el análisis de la calidad de agua en la cuenca son los siguientes:

- Parámetros Obligatorios
 - Conductividad Eléctrica
 - DBO₅
 - Oxígeno Disuelto
 - pH
 - Sólidos Suspendidos
 - Coliformes Fecales

- Parámetros Principales
 - Cobre
 - Cromo
 - Hierro
 - Manganeso
 - Molibdeno
 - Aluminio

De acuerdo al programa de muestreo puntual realizado por CADE-IDEPE (ver 4.2.5), los siguientes parámetros exceden la clase 0, de manera que también son considerados como parámetros seleccionados.

- Color Aparente
- Cianuro
- Estaño
- Coliformes Totales

Los parámetros cuyo valor máximo registrado en la BDD no exceden el límite de la clase 0 se consideran que siempre pertenecen a dicha clase. Estos parámetros son : RAS, cloruro, sulfato, zinc, arsénico, níquel y selenio, los valores de estos dos últimos corresponden al límite de detección (LD) analítico inferior a la clase 0.

No es posible realizar un análisis para los parámetros: boro, cadmio, mercurio y plomo, ya que su valor corresponde al límite de detección (LD) analítico que es superior al valor de la clase 0.

4.2.2 Análisis de tendencia central

La tendencia central se expresa a través de la media móvil, filtro lineal destinado a eliminar variaciones estacionales. En la abcisa se representa el período de tiempo expresado en años y en la ordenada el valor del parámetro.

En el anexo 4.1 se presentan las figuras de tendencia central de los parámetros seleccionados en la cuenca de río Itata: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, cobre y hierro. No se presenta la representación gráfica de los parámetros: cromo, manganeso, molibdeno y aluminio, por contar con muy pocos registros.

En el caso de otros parámetros seleccionados, no se presentan gráficas de tendencia central porque no existen datos suficientes para una serie de tiempo.

Las observaciones que se derivan de las figuras de tendencia central se incluyen en la tabla 4.16.

Tabla 4.16: Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA DEL RIO ITATA
Conductividad Eléctrica:
<p><u>Río Itata:</u> La tendencia central de la conductividad eléctrica es creciente en la serie de tiempo de 18 años con un valor de 78 $\mu\text{S/cm}$ en las estaciones de Cholguán y Trilaleo, 105 $\mu\text{S/cm}$ en la estación General Cruz y de 110 $\mu\text{S/cm}$ en las estaciones de Nueva Aldea y Coelemu.</p> <p><u>Río Chillán:</u> Se observa una tendencia central creciente en una serie de tiempo de catorce años con valores de 150 $\mu\text{S/cm}$ en la estación Camino a confluencia y 110 $\mu\text{S/cm}$ en la estación Esperanza.</p> <p><u>Río Ñuble:</u> En la estación El Naranjal la tendencia central es creciente, en una serie de tiempo de doce años, con un valor de 95 $\mu\text{S/cm}$ y 80 $\mu\text{S/cm}$ en la estación San Fabián.</p> <p><u>Río Cato:</u> En la estación Puente Cato, en una serie de tiempo de dieciocho años, se observa que la tendencia central es creciente con un valor de 99 $\mu\text{S/cm}$.</p> <p><u>Río Renegado:</u> En la estación Invernada se observa que la tendencia central es plana, en una serie de tiempo de dieciocho años, con un valor de 140 $\mu\text{S/cm}$.</p> <p><u>Río Diguillín:</u> En la estación Invernada, en una serie de tiempo de dieciocho años, se observa que la tendencia central es plana con un valor de 140 $\mu\text{S/cm}$.</p>
Oxígeno Disuelto:
<p><u>Río Itata:</u> La tendencia central es plana en las estaciones Cholguán y Trilaleo con valores aproximados a 10,0 mg/L, en las estaciones General Cruz y Nueva Aldea la tendencia central es creciente en la serie de tiempo de 15 años con valores de 8.8 mg/L y 9.5 mg/L respectivamente. El comportamiento en la estación Coelemu es a disminuir con una tendencia central decreciente en la misma serie de tiempo con un valor de 8.8 mg/L.</p> <p><u>Río Chillán:</u> Se observa un comportamiento que aumenta uniformemente en una serie de tiempo de catorce años, con una tendencia central creciente en ambas estaciones del río Chillán con un valor de 9,5 mg/L en Esperanza y de 8,5 mg/L en Camino a la Confluencia.</p> <p><u>Río Ñuble:</u> En la estación San Fabián se observa un comportamiento que aumenta uniformemente en una serie de tiempo de catorce años. En la estación El Naranjal la tendencia central es creciente en una serie de tiempo de diez años con un valor de 9,0 mg/L.</p> <p><u>Río Cato:</u> La tendencia central es creciente en una serie de tiempo de quince años, con un valor de 9,5 mg/L.</p> <p><u>Río Renegado:</u> La tendencia central es creciente con un valor de 9,5 mg/L en una serie de tiempo de quince años.</p> <p><u>Río Diguillín:</u> El comportamiento en la estación Longitudinal es a incrementar en 2,5 unidades en la serie de tiempo de quince años con una tendencia central creciente con un valor de 9,5 mg/L.</p>

Tabla 4.16 (Continuación): Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA DEL RIO ITATA
pH:
<p><u>Río Itata:</u> En la estación Cholguán se observa un comportamiento constante en los primeros ocho años de la serie de tiempo de 17 años para disminuir hasta el término de ésta con una tendencia central decreciente en un valor de 7,3. En la estación Trilaleo la tendencia es creciente, en la misma serie de tiempo, con un valor de 7,2. En la estación General Cruz la serie de tiempo se restringe a ocho años con un comportamiento que incrementa en 0,5 unidades aproximadamente y una tendencia central creciente con un valor de 7,2. En la estación Nueva Aldea el comportamiento es similar a la estación anterior con una tendencia central creciente en la misma serie de tiempo en un valor de 7,3. En Coelemu la tendencia central es decreciente para permanecer plana en los últimos cuatro años de la serie de tiempo de dieciocho años con un valor de 7,3.</p> <p><u>Río Chillán:</u> En las estaciones Esperanza y Camino a confluencia el comportamiento es el mismo en una serie de tiempo de quince años con una tendencia central creciente en un valor de 7,2.</p> <p><u>Río Ñuble:</u> El comportamiento de las estaciones San Fabián y El Naranjal es similar en una serie de tiempo de quince años desde el año 1990 en adelante se observa un comportamiento constante en un solo valor, desde esta fecha en adelante la tendencia central es plana en un valor de 7,2.</p> <p><u>Río Cato:</u> En la estación Puente Cato el comportamiento es aumentar hasta el año 1990 y permanecer constante en un valor hasta el año 1994 para luego presentar una disminución hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002 con un valor de 7,3.</p> <p><u>Río Renegado:</u> En la estación Invernada el comportamiento en la serie de tiempo desde el año 1988 en adelante es aumentar permanecer constante y luego decrecer, la tendencia central en la serie de tiempo es constante en un valor de 7,3.</p> <p><u>Río Diguillín:</u> En la estación Longitudinal el comportamiento es aumentar hasta el año 1990 y permanecer constante en un valor hasta el año 1994 para luego presentar una disminución hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002 con un valor de 7,3.</p>
Cobre:
<p><u>Río Itata:</u> Se observa que en la primera y última estación ubicada a lo largo del río Itata (estaciones Cholguán y Coelemu) el comportamiento es similar con una tendencia central creciente con un valor de 13 µg/L en una serie de tiempo de catorce años. Las estaciones Trilaleo y Nueva Aldea se observa un comportamiento similar con un peak de aumento en el año 1993 para permanecer en un valor constante hasta el término de la serie de tiempo de catorce años con una tendencia central creciente en un valor de 11 µg/L. En la estación General Cruz la tendencia central es decreciente con un valor de 13 µg/L en una serie de tiempo de doce años.</p> <p><u>Río Chillán:</u> En las estaciones Esperanza y Camino a Confluencia el comportamiento es similar observándose un peak de aumento en el año 1993 y luego permanecer constante, la tendencia central es creciente con un valor de 13 µg/l y 12 µg/l respectivamente en la serie de tiempo de quince años.</p> <p><u>Río Ñuble:</u> En las estaciones San Fabián y El Naranjal se observa un comportamiento similar siendo constante en un solo valor hasta el año 1993 donde hay un incremento para continuar constante en un valor hasta el término de la base de datos con una tendencia central creciente y un valor de 12 µg/L en series de tiempo de dieciocho y doce años respectivamente.</p>

Tabla 4.16 (Continuación): Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA DEL RIO ITATA
<p><u>Río Cato</u>: En la estación Puente Cato se observa un comportamiento constante en un solo valor hasta el año 1993 donde hay un incremento y luego continúa constante en un valor hasta el término de la base de datos con una tendencia central creciente y un valor de 11 µg/L en series de tiempo de dieciséis años respectivamente.</p> <p><u>Río Renegado</u>: En la estación Invernada se observa un comportamiento constante-creciente con una tendencia central creciente y un valor de 12 µg/L en series de tiempo de catorce años respectivamente.</p> <p><u>Río Diguillín</u>: Los cuatro primeros años de una serie de tiempo de dieciséis años el comportamiento es a disminuir para luego permanecer constante hasta el termino de la serie de tiempo en un valor de 12 µg/L.</p>
<p>Hierro:</p> <p><u>Río Itata</u>: En Cholguán la tendencia central es plana con un valor de 0.25 mg/L. Se observa un comportamiento similar en las estaciones Trilaleo y Coelemu con una tendencia central decreciente con un valor de 0.3 mg/L en una serie de tiempo de doce años. En la estación Nueva Aldea se observa un comportamiento decreciente hasta 1996 para aumentar y permanecer constante hasta el término de la serie de tiempo de dieciséis años, con una tendencia central creciente y un valor de 0.5 mg/L. En la estación General Cruz el comportamiento es a incrementar hasta el año 1991 y luego a decrecer hasta el año 1997, la tendencia central es decreciente en la serie de tiempo de trece años con un valor de 0.55 mg/L.</p> <p><u>Río Chillán</u>: En la estación Esperanza la tendencia central es decreciente con un valor de 0.19 mg/L, en una serie de tiempo de doce años. En Camino Confluencia en la serie de tiempo de diez años el comportamiento es constante dentro de un rango de valores con una tendencia central plana con un valor de 0.55 mg/L.</p> <p><u>Río Ñuble</u>: En la estación San Fabián la tendencia central es creciente en la serie de tiempo de dieciséis años con un valor de 0.25 mg/L. En la estación El Naranjal la tendencia central es decreciente, en una serie de tiempo de diez años., con un valor de 0.35 mg/L.</p> <p><u>Río Cato</u>: La tendencia central es plana en una serie de tiempo de catorce años con un valor de 0.25 mg/L.</p> <p><u>Río Renegado</u>: En la serie de tiempo desde el año 1992 el comportamiento es a disminuir con una tendencia central decreciente en un valor de 0.15 mg/L, en una serie de tiempo de diez años.</p> <p><u>Río Diguillín</u>: El comportamiento es a disminuir, con una tendencia central decreciente en una serie de tiempo de diez años con un valor de 0.3 mg/L.</p> <p><u>Río Ñuble</u>: En la estación San Fabián se observa una tendencia ascendente hasta 0.3 mg/L aproximadamente (año 1992) y luego levemente descendente hasta aprox. 0.22 mg/L. En la estación El Naranjal la tendencia es similar, es decir, primero ascendente hasta aprox. 0.62 mg/L y luego descendente hasta 0.38 mg/L aprox.</p>

4.2.3 Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

Este programa está orientado a complementar la información existente en la base de datos disponible y considera tres aspectos claves: en primer lugar, la red actual de monitoreo existente está orientada a medir parámetros inorgánicos de tal modo que no se dispone de información orgánica; en segundo término, la información complementaria está enfocada verificar la clase actual en algunos segmentos de los cauces seleccionados y en tercer lugar, se requiere contar con una información puntual en cauces en los cuales se carece de toda otra información. En el caso de esta cuenca, se ha privilegiado las mediciones en aquellos puntos donde se sitúan estaciones de calidad de la DGA para completar los datos faltantes en esas estaciones: río Ñuble en longitudinal, Ñuble en confluencia Itata, río Chillán en confluencia Ñuble, río Diguillín en Panamericana, río Itata en balseo Nueva Aldea e Itata en Coelemu.

Es importante señalar que el muestreo es puntual y, por lo tanto, debe considerarse como tal en cuanto a la validez y representatividad del resultado, siendo el objetivo principal de este monitoreo entregar orientaciones de parámetros inexistentes en la base de datos (nivel de información tipo 4), o bien datos que requieren ser corroborados.

Considerando estos aspectos en octubre 2003 se llevó a cabo el siguiente programa de muestreo:

Tabla 4.17: Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

Segmento	Puntos de muestreo	Situación	Parámetros a medir en todos los puntos
0811NU10	Río Ñuble en Longitudinal	Sin Información	DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , Sn, CF, CT
0811NU40	Río Ñuble en confluencia Itata	Estación de monitoreo DGA	
0811CH30	Río Chillán en confluencia Ñuble	Estación de monitoreo DGA	
0813DI30	Río Diguillín en Panamericana	Estación de monitoreo DGA	
0813IT20	Río Itata en Balsa Nueva Aldea	Estación de monitoreo DGA	
0814IT10	Río Itata en Coelemu	Estación de monitoreo DGA	

4.2.4 Base de Datos Integrada (BDI)

Para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca, se establece la denominada *Base de Datos Integrada (BDI)*, la cual contiene datos recopilados de monitoreos

o muestreos realizados a la fecha (información de nivel 1 al nivel 3), datos del Programa de Muestreo Puntual realizado por CADE-IDEPE durante el desarrollo de la presente consultoría (información nivel 4) y estimaciones teóricas (información nivel 5) de los parámetros obligatorios DBO_5 , sólidos suspendidos y coliformes fecales, en caso de carecer de información de nivel superior. El método de cálculo de estos parámetros se presenta en la Sección II del Informe Final, la cual está destinada a presentar la metodología general del estudio.

En forma específica, se ha considerado lo siguiente:

- En el caso de disponer de un número de registros > 10 por período estacional, se procede a calcular el percentil 66%, lo que equivale según la metodología a información de nivel 1.
- Cuando se dispone de un número de registros entre 5 y 10 por período estacional, se procede a calcular el promedio de los valores, lo que equivale a información de nivel 2 y se representa en las tablas de calidad del agua por el valor entre paréntesis. (ejemplo OD = (10,5))
- Si sólo se dispone de un número menor que 5 registros por período estacional, se procede a calcular el promedio de los valores, que equivale a información de nivel 3 y se representa en las tablas de calidad del agua por el valor entre dos paréntesis. (ejemplo OD = ((10,5)))

En el caso de la cuenca del río Itata la información que compone la BDI es la siguiente:

- Información DGA
Nivel 1, 2,3 para los períodos estacionales de invierno, verano, primavera y otoño.
- Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE: Nivel 4

- Información de Otras Fuentes:
 - Análisis del Efecto del Material Particulado en Aguas de Riego. I-IX Región. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ecológicas, Santiago, Marzo 1996. Información de nivel 3.
- Estimaciones del Consultor: Nivel 5

Para la cuenca del río Itata, la Base de Datos Integrada (BDI) se presenta en la forma de archivo digital en el anexo 4.2.

4.2.5 Procesamiento de datos por período estacional

En éste acápite se realiza el análisis de los parámetros de calidad de agua por período estacional: verano, otoño, invierno y primavera.

De acuerdo al nivel de calidad de la información disponible en cada período estacional, se procede a calcular para los parámetros seleccionados en esta cuenca el valor característico de cada uno de ellos.

Para la información proveniente de la DGA, en la tabla 4.18 se presentan los valores característicos por período estacional de los parámetros seleccionados en la cuenca del río Itata, incluyendo la clase correspondiente para cada uno de ellos de acuerdo al Instructivo.

**Tabla 4.18: Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca del Río Itata
Información DGA**

ESTACIÓN DE MONITOREO	Conductividad Eléctrica (µS/cm)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	145,0	0	141,0	0	(145,0)	0	126,0	0
RIO ITATA EN TRILALEO	152,0	0	135,0	0	(127,2)	0	154,0	0
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	150,0	0	147,0	0	150,0	0	128,0	0
RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	155,0	0	160,0	0	124,0	0	145,0	0
RIO ITATA EN COELEMU	200,0	0	156,0	0	145,0	0	157,0	0
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	151,0	0	151,0	0	145,8	0	138,0	0
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((68,9))	0	((165,3))	0	((92,4))	0	((208,2))	0
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	158,0	0	353,0	0	160,0	0	236,0	0
RIO NUBLE EN SAN FABIAN	152,0	0	135,0	0	139,0	0	125,0	0
RIO NUBLE EN EL NARANJAL	150,0	0	131,0	0	130,9	0	128,0	0
RIO NUBLE EN CONFLUENCIA	((78,9))	0	((100,2))	0	((53,8))	0	((84,2))	0
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO	(94,4)	0	(92,5)	0	(93,3)	0	(86,0)	0
RIO CATO EN PUENTE CATO	142,0	0	140,0	0	132,8	0	121,0	0
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	150,0	0	168,0	0	141,0	0	122,0	0
RIO RENEGADO EN INVERNADA	210,0	0	170,0	0	185,1	0	152,0	0

ESTACIÓN DE MONITOREO	Oxígeno Disuelto (mg/l)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	12,8	0	(10,1)	0	(10,5)	0	10,2	0
RIO ITATA EN TRILALEO	12,1	0	(9,3)	0	(9,8)	0	10,1	0
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	(9,7)	0	(9,0)	0	10,2	0	(8,2)	0
RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	10,9	0	(9,2)	0	9,0	0	8,4	0
RIO ITATA EN COELEMU	11,6	0	(8,6)	0	11,4	0	10,3	0
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	12,8	0	(9,3)	0	11,0	0	11,3	0
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((10,4))	0	((10,1))	0	((11,0))	0	(9,4)	0
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	(9,2)	0	(9,8)	0	9,8	0	13,2	0
RIO NUBLE EN SAN FABIAN	(10,4)	0	((10,3))	0	12,0	0	10,4	0
RIO NUBLE EN EL NARANJAL	(9,6)	0	(8,2)	0	9,3	0	(8,9)	0
RIO NUBLE EN CONFLUENCIA	((8,2))	0	((13,0))	0	((10,7))	0	((9,6))	0
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO	(11,2)	0	((8,0))	0	(10,3)	0	(9,7)	0
RIO CATO EN PUENTE CATO	12,6	0	(8,8)	0	13,0	0	11,7	0
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	12,8	0	(10,6)	0	11,0	0	11,2	0
RIO RENEGADO EN INVERNADA	(10,5)	0	(8,8)	0	12,0	0	(8,8)	0

ESTACIÓN DE MONITOREO	pH							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	8,0	0	7,9	0	(7,9)	0	8,3	0
RIO ITATA EN TRILALEO	7,4	0	8,0	0	(7,6)	0	8,2	0
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	7,3	0	7,9	0	7,6	0	8,0	0
RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	7,8	0	8,7	4	8,2	0	8,4	0
RIO ITATA EN COELEMU	7,8	0	8,6	4	7,9	0	8,4	0
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	7,8	0	8,1	0	7,8	0	8,2	0
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((5,9))	4	((7,3))	0	((6,8))	0	((7,1))	0
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	7,8	0	8,8	4	7,6	0	8,6	4
RIO NUBLE EN SAN FABIAN	7,3	0	8,2	0	7,8	0	8,4	0
RIO NUBLE EN EL NARANJAL	6,9	0	7,8	0	7,1	0	7,3	0
RIO NUBLE EN CONFLUENCIA	((6,9))	0	((7,9))	0	((7,4))	0	((7,9))	0
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO	(6,9)	0	(7,1)	0	(7,0)	0	(7,3)	0
RIO CATO EN PUENTE CATO	8,3	0	9,0	4	8,6	4	8,2	0
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	7,8	0	8,6	4	8,7	4	8,7	4
RIO RENEGADO EN INVERNADA	7,7	0	8,0	0	8,0	0	8,4	0

Tabla 4.18 (Continuación): Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca del Río Itata. Información DGA

ESTACIÓN DE MONITOREO	Cobre ($\mu\text{g/l}$)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	30	2	40	2	(20)	2	70	2
RIO ITATA EN TRILALEO	20	2	30	2	(20)	2	<10	<2
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	40	2	30	2	30	2	20	2
RIO ITATA EN Balsa NUEVA ALDEA	<10	<2	30	2	40	2	<10	<2
RIO ITATA EN COELEMU	40	2	40	2	40	2	11	2
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	30	2	50	2	30	2	20	2
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((<10))	<2	((<10))	<2	((<10))	2	((15))	2
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	20	2	20	2	40	2	20	2
RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	20	2	30	2	20	2	<10	<2
RIO ÑUBLE EN EL NARANJAL	20	2	<10	<2	40	2	20	2
RIO ÑUBLE EN CONFLUENCIA	((<10))	<2	((<10))	<2	((<10))	2	((<10))	<2
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO	<10	<2	(12)	2	(16)	2	<10	<2
RIO CATO EN PUENTE CATO	<10	<2	40	2	20	2	20	2
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	50	2	20	2	40	2	20	2
RIO RENEGADO EN INVERNADA	<10	<2	50	2	30	2	20	2

ESTACIÓN DE MONITOREO	Cromo ($\mu\text{g/l}$)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	((35))	2	((13))	2	(16)	2	((<10))	<1
RIO ITATA EN TRILALEO	((30))	2	((<10))	<1	15	2	((<10))	<1
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ			((<10))	<1	((<10))	<1		
RIO ITATA EN Balsa NUEVA ALDEA	((25))	2	((13))	2	(12)	2	((18))	2
RIO ITATA EN COELEMU	((20))	2	((15))	2	(14)	2	((<10))	<1
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	((40))	2	((18))	2	(14)	2	(20)	2
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((30))	2	((<10))	<1	((<10))	<1	((<10))	<1
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	((<10))	<1	((18))	2	((13))	2	((23))	2
RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	((40))	2	((18))	2	(14)	2	(16)	2
RIO ÑUBLE EN EL NARANJAL			((15))	2	45	2	60	2
RIO ÑUBLE EN CONFLUENCIA	((15))	2	((<10))	<1	((<10))	<1	((13))	2
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO			((15))	2	((15))	2	((40))	2
RIO CATO EN PUENTE CATO	((30))	2	((14))	2	(14)	2	(18)	2
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	((55))	2	((<10))	<1	(16)	2	((13))	2
RIO RENEGADO EN INVERNADA	((20))	2	((<10))	<1	((<10))	<1	((17))	2

ESTACIÓN DE MONITOREO	Hierro (mg/l)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	0.41	0	0.46	0	(0.23)	0	1.16	2
RIO ITATA EN TRILALEO	2.44	2	0.87	1	(0.29)	0	0.47	0
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	0.95	1	1.97	2	1.53	2	(0.75)	0
RIO ITATA EN Balsa NUEVA ALDEA	0.77	0	0.76	0	2.58	2	6.40	4
RIO ITATA EN COELEMU	5.90	4	0.42	0	2.53	2	2.35	2
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	0.34	0	0.83	1	0.15	0	1.93	2
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((0.55))	0	((0.10))	0	((0.36))	0	((0.49))	0
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	1.82	2	1.35	2	2.33	2	1.95	2
RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	4.77	2	0.53	0	0.47	0	1.13	2
RIO ÑUBLE EN EL NARANJAL	0.10	0	0.12	0	0.96	1	(0.20)	0
RIO ÑUBLE EN CONFLUENCIA	((0.09))	0	((0.07))	0	((0.34))	0	((0.29))	0
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO	((0.19))	0	(0.11)	0	(0.07)	0	(0.15)	0
RIO CATO EN PUENTE CATO	1.25	2	0.30	0	0.37	0	1.02	2
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	0.56	0	1.86	2	0.91	1	1.78	2
RIO RENEGADO EN INVERNADA	0.44	0	0.61	0	0.12	0	(0.24)	0

Tabla 4.18 (Continuación): Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca del Río Itata. Información DGA

ESTACIÓN DE MONITOREO	Manganeso (mg/l)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	((<0,01))	0	((0,04))	1	(0,02)	0	(0,05)	1
RIO ITATA EN TRILALEO	((0,02))	0	((0,03))	0	0,02	0	(0,03)	0
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ			((0,11))	2	<0,01	0	0,07	2
RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	((0,04))	1	((0,03))	0	(0,03)	0	(0,13)	2
RIO ITATA EN COELEMU	((0,22))	4	((0,04))	1	(0,05)	1	0,06	2
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	((0,02))	0	((<0,01))	0	(<0,01)	0	(<0,01)	0
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((0,06))	2	((0,02))	0	0,05	1	0,07	2
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	((0,06))	2	((0,06))	2	0,08	2	0,14	2
RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	(<0,01))	0	(<0,01))	0	(0,07)	2	(0,02)	0
RIO ÑUBLE EN EL NARANJAL			((0,05))	1	<0,01	0	0,03	0
RIO ÑUBLE EN CONFLUENCIA	((0,02))	0	((0,02))	0	0,04	1	0,02	0
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO			((<0,01))	0	<0,01	0	0,03	0
RIO CATO EN PUENTE CATO	((0,03))	0	((0,03))	0	(0,02)	0	(0,03)	0
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	((0,02))	0	((0,02))	0	(0,02)	0	(0,05)	1
RIO RENEGADO EN INVERNADA	(<0,01))	0	(<0,01))	0	(<0,01)	0	0,02	0

ESTACIÓN DE MONITOREO	Molibdeno (mg/l)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO ITATA EN TRILALEO	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ								
RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO ITATA EN COELEMU	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	0,02	2
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	0,02	2
RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO ÑUBLE EN EL NARANJAL								
RIO ÑUBLE EN CONFLUENCIA	0,02	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	0,02	2
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO								
RIO CATO EN PUENTE CATO	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	0,02	2
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO RENEGADO EN INVERNADA	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	0,02	2

ESTACIÓN DE MONITOREO	Aluminio (mg/l)							
	INVIERNO		OTOÑO		PRIMAVERA		VERANO	
	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE	VALOR	CLASE
RIO ITATA EN CHOLGUAN	((0,35))	2	((0,40))	2	((0,43))	2	((0,23))	2
RIO ITATA EN TRILALEO	((0,35))	2	((0,34))	2	((0,53))	2	((0,24))	2
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ								
RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	((0,40))	2	((0,31))	2	((0,70))	2	((0,14))	2
RIO ITATA EN COELEMU	((1,30))	3	((0,38))	2	((1,00))	3	((0,16))	2
RIO CHILLAN EN ESPERANZA	((0,4))	2	((0,37))	2	((0,40))	2	((0,23))	2
RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	((0,45))	2	((0,36))	2	((0,93))	2	((0,21))	2
RIO CHILLAN EN CAMINO A CONFLUENCIA	((0,50))	2	((0,33))	2	((0,40))	2	((0,13))	2
RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	((0,60))	2	((0,35))	2	((0,97))	2	((0,60))	2
RIO ÑUBLE EN EL NARANJAL								
RIO ÑUBLE EN CONFLUENCIA	((0,40))	2	((0,34))	2	((0,67))	2	((0,18))	2
RIO CATO ANTES RIO NIBLINTO								
RIO CATO EN PUENTE CATO	((0,35))	2	((0,24))	2	((0,50))	2	((0,23))	2
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	((0,35))	2	((0,36))	2	((0,50))	2	((0,19))	2
RIO RENEGADO EN INVERNADA	((0,40))	2	((0,11))	2	((0,44))	2	((0,27))	2

Respecto del estudio, Análisis del Efecto del Material Particulado en Aguas de Riego. I-IX Región de la Universidad de Chile (1996), para los sólidos suspendidos se tiene la siguiente información puntual:

**Tabla 4.19: Calidad de Agua Cuenca del Río Itata
Información Universidad de Chile otoño 1996**

Punto de Muestreo	SST (mg/l)	Clase
Río Itata en Cholguán	((8.3))	0
Río Itata en Nueva Aldea	((276.6))	4
Río Ñuble en Cucha Cox	((5.3))	0
Río Ñuble en San Fabián	((2.5))	0

Durante el mes de octubre del presente año (primavera 2003), con el fin de completar la información existente de la cuenca y corroborar la asignación de clase propuesta, se llevó a cabo el Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE (información nivel 4) informado en el capítulo 4.2.3. A continuación se presenta el resultado de los análisis para la cuenca del río Itata.

**Tabla 4.20: Calidad de Agua Cuenca del Río Itata
Muestreo Puntual CADE-IDEPE primavera 2003**

Punto de Muestreo	DBO ₅ (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	<1,5	0
Río Ñuble en confluencia Itata	<1,5	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	4,9	1
Río Diguillín en Panamericana	<1,5	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	1,5	0
Río Itata en Coelemu	<1,5	0

Punto de Muestreo	Color Aparente (Pt-Co)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	5	0
Río Ñuble en confluencia Itata	10	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	15	0
Río Diguillín en Panamericana	20	1
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	15	0
Río Itata en Coelemu	15	0

**Tabla 4.20: Calidad de Agua Cuenca del río Itata
Muestreo Puntual CADE-IDEPE primavera 2003**

Punto de Muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	31	0
Río Ñuble en confluencia Itata	47	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	78	0
Río Diguillín en Panamericana	50	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	58	0
Río Itata en Coelemu	50	0

Punto de Muestreo	Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	<10	0
Río Ñuble en confluencia Itata	11	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	<10	0
Río Diguillín en Panamericana	24	1
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	10	0
Río Itata en Coelemu	10	0

Punto de Muestreo	Amonio (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	0,02	0
Río Ñuble en confluencia Itata	0,05	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	0,43	0
Río Diguillín en Panamericana	0,09	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	0,04	0
Río Itata en Coelemu	0,03	0

Punto de Muestreo	Cianuro (µg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	4	1
Río Ñuble en confluencia Itata	<3	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	<3	0
Río Diguillín en Panamericana	<3	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	<3	0
Río Itata en Coelemu	<3	0

Punto de Muestreo	Fluoruro (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	<0,1	0
Río Ñuble en confluencia Itata	<0,1	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	<0,1	0
Río Diguillín en Panamericana	<0,1	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	<0,1	0
Río Itata en Coelemu	<0,1	0

**Tabla 4.20: Calidad de Agua Cuenca del río Itata
Muestreo Puntual CADE-IDEPE primavera 2003**

Punto de Muestreo	Nitrito (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	<0,01	0
Río Ñuble en confluencia Itata	0,01	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	0,18	0
Río Diguillín en Panamericana	<0,01	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	<0,01	0
Río Itata en Coelemu	<0,01	0

Punto de Muestreo	Sulfuro (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	<0,01	0
Río Ñuble en confluencia Itata	<0,01	0
Río Chillán en confluencia Ñuble	<0,01	0
Río Diguillín en Panamericana	<0,01	0
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	<0,01	0
Río Itata en Coelemu	<0,01	0

Punto de Muestreo	Estaño (µg/L)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	300	4
Río Ñuble en confluencia Itata	<300	-
Río Chillán en confluencia Ñuble	<300	-
Río Diguillín en Panamericana	<300	-
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	<300	-
Río Itata en Coelemu	<300	-

Punto de Muestreo	Coliformes Fecales (NMP/100ml)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	80	1
Río Ñuble en confluencia Itata	920	1
Río Chillán en confluencia Ñuble	>16000	4
Río Diguillín en Panamericana	1x10 ⁴	4
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	540	1
Río Itata en Coelemu	130	1

Punto de Muestreo	Coliformes Totales (NMP/100ml)	
	Valor	Clase
Río Ñuble en Longitudinal	170	0
Río Ñuble en confluencia Itata	1700	1
Río Chillán en confluencia Ñuble	>16000	4
Río Diguillín en Panamericana	2x10 ⁴	4
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	2200	2
Río Itata en Coelemu	130	0

Al realizarse el programa de muestreos, se verificó una inconsistencia en el Instructivo, respecto a los límites de la Clase de excepción y la metodología de análisis de ciertos parámetros de calidad. Esta inconsistencia consiste en que los límites de detección de esas metodologías de análisis no pueden llegar a los valores límites de la clase de excepción. Por lo tanto, los siguientes parámetros: plomo (Pb), hidrocarburos totales (HC), mercurio (Hg) y estaño (Sn), no pueden ser clasificados en clase de excepción.

En la tabla antes presentada, se han incluido los resultados entregados por el laboratorio externo contratado para llevar a cabo los análisis. En los casos en que el límite de detección analítico es superior al valor correspondiente a la clase de excepción, correspondería verificar si existe otra metodología de análisis, o bien redefinir el valor a fijar en la clase de excepción. Por otra parte, cuando el análisis de laboratorio entrega un valor en límite de detección analítico que se encuentra entre los límites definidos para dos clases de calidad, por el momento sólo es posible señalar que el parámetro podría ser clasificado en una clase de calidad “menor” a aquella correspondiente al límite superior entre ambas. Por ejemplo, a una concentración de estaño de $< 20 \mu\text{g/l}$ se le debería asignar, tal como está definido actualmente el Instructivo, una clase de calidad < 2 . Se estima que, en casos como éste, el Instructivo debería definir un criterio de modo tal que fuese posible asignar siempre una clase de calidad en particular y no dejar su clasificación sin definir.

4.3 Factores Incidentes en la Calidad del Agua

El análisis de los factores incidentes que afectan la calidad del agua se realiza mediante una tabla de doble entrada en la cual se identifica en la primera columna el segmento en estudio, mediante la estación de calidad asociada a éste. La segunda identifica los factores tanto naturales como antropogénicos que explican los valores de los parámetros contaminantes. La tercera identifica aquellos parámetros seleccionados que sobrepasan la clase de excepción del Instructivo asociados al segmento correspondiente y de los cuales se dispone de información ya sea proveniente de la red de monitoreo de la DGA y/o de muestreos puntuales realizados por otra entidad. La última columna fundamenta y particulariza los factores incidentes.

La Tabla 4.21 explica los factores incidentes en la cuenca del río Itata.

Tabla 4.21: Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Itata en Cholguán 0812IT10	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Escorrentías de aluminosilicatos	Contaminación difusas por aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Descarga de RILES	Cu, Cr, Fe, Mn, Al, SST Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones rocosas volcánicas del período cuaternario y terciario en la precordillera consistente en coladas, basaltos andesitas y basaltos • Volcanismo: Volcán Chillán • Clima: Precipitación media anual de 1600 mm y evapotranspiración anual promedio de 550 mm • Hidrogeología: Acuífero asociado escurre por depósitos no consolidados y rellenos en el valle central. Acuífero de productividad de elevada a media • Descargas: Descarga de ESSBIO • Centros Poblados: Localidad de Huepil (sin Pta de tratamiento) • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Industrias: Planta de MDF (fibra de densidad media) Cholguán de Celulosa Arauco • Cubierta vegetal: Bosque caducifolio del alto Bío Bío y Bosque caducifolio de la frontera

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Itata en Trilaleo 0812IT10	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	Cu, Cr, Fe, Al	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeología: Acuífero asociado escurre por depósitos no consolidados y rellenos en el valle central. • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Cubierta vegetal: Bosque esclerófico de los arenales
Río Itata en General Cruz 0812IT20	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación difusas por aguas servidas	Cu, Cr, Fe, Mn, posiblemente CT, CF, DBO ₅	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeología: Acuífero asociado escurre por depósitos no consolidados y rellenos en el valle central, a profundidad freática aproximada de 5 a 10 metros • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Centros Poblados: Pocillas, Casablanca. • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Cubierta vegetal: Praderas con cubiertas aisladas de pino radiata y bosque caducifolio maulino

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Itata en balsa Nueva Aldea 0813IT20	Recarga del río por vertientes procedentes del acuífero Litología rica en minerales, tonalitas y dioritas de hornblenda	Contaminación difusa por aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	pH, Cu, Cr, Fe, Mn, Al, SST Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeología: Acuífero asociado escurre por depósitos no consolidados y rellenos en el valle central. Productividad del acuífero elevada 4-10 m³/h/m Acuífero asociado a profundidad freática aproximada de 5 a 10 metros • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Centros Poblados: Localidad de Quillón (sin pta de tratamiento) • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Cubierta vegetal: Praderas con cubiertas aisladas de pino radiata y bosque caducifolio maulino
Río Itata en Coelemu 0814IT10	Recarga del río Itata por acuífero Escorrentías de aluminosilicatos	Contaminación difusa por aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	pH, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al, SST Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeología: Acuífero se encajona y escurre paralelo al río Itata. Pozos de muy elevada productividad • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Localidad de Coelemu (sin pta de tratamiento) • Descargas de ESSBIO • Agricultura: Plantaciones de viñas y parronales • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Cubierta vegetal: Pino radiata y bosque caducifolio maulino

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Chillán en Esperanza 0811CH10	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Derretimiento de hielos de glacial del Nevado de Chillán por la falda poniente Escorrentías de aluminosilicatos	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	Cu, Cr, Fe, Al	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones rocosas de tipo sedimentarias volcánicas del período terciario, formada por coladas, brechas, tobas e ignimbritas que forman el basamento del acuífero • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Conservación de recursos naturales: Reserva Nacional Los Huemules de Niblinto • Cobertura vegetal: Bosque nativo de especies esclerófitas • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Cubierta vegetal: Praderas con cubiertas aisladas de pino radiata y bosque caducifolio maulino
Río Chillán en Longitudinal 0811CH20	Recarga del río Chillán por el acuífero asociado	Contaminación difusa por aguas servidas Descarga de RILES Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	pH, Cu, Cr, Mn, Al, SST, color, T Posiblemente CF, CT, DBO ₅	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeología: Acuífero asociado escurre por depósitos no consolidados y rellenos en el valle central. Productividad del acuífero elevada 4-10 m³/h/m • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Centros Poblados: Ciudad de Chillán (con 97% de tratamiento de aguas servidas). • Industrias : Lechera Longaví, COPEC, EMALCO, Plantas faenadoras de cecinas • Agricultura: Cultivos de remolacha y hortalizas • Cubierta vegetal: Praderas con bosque caducifolio de la frontera

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Chillán camino a confluencia 0811CH30	Recarga del río Chillán por el acuífero asociado Surgencia de aguas subterráneas	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	pH, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al	<ul style="list-style-type: none"> • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Agricultura: Cultivos de hortalizas y remolacha • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Cubierta vegetal: Praderas y cultivos de riego con cubiertas aisladas de pino radiata y bosque caducifolio maulino
Río Ñuble en San Fabián 0810NU20	Escorrentías de aluminosilicatos Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas	Contaminación difusa debido a ganadería Descarga difusa de aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación difusa debido a ganadería	Cu, Cr, Fe, Mn, Al, SST Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Basamento geológico de formaciones rocosas del período cretácico y terciario consistente en rocas volcano - sedimentarias, con predominancia de calizas, tobas y brechas • Clima: Precipitación media anual de 2.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Volcanismo: Volcán Nevados de Chillán • Geomorfología: Desnivel importante del río en el trayecto • Hidrogeología: Acuífero asociado al río Ñuble. • Ganadería: Depósitos no consolidados. Veranadas de vacunos y bovinos. • Centros Poblados: La Punilla, Los Puquios, San Fabián de Alico, Caracol (sin tratamiento de aguas servidas) • Cubierta vegetal: Bosque caducifolio de la precordillera

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Ñuble en Naranjal 0811NU20	Recarga del río por acuífero asociado Surgencia de aguas subterráneas	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación difusa por aguas servidas Red de riego	Cu, Cr, Fe, Mn, SST Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Centros Poblados: Ciudad de San Carlos (sin pta de tratamiento de aguas servidas), San Fabián de Alico, Cachapoal • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Agricultura: Cultivos de cereales preferentemente • Silvicultura: Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> • Industrias: Cecinas • Cubierta vegetal: Cultivos, praderas, plantaciones de pino, bosque caducifolio maulino.
Río Ñuble en confluencia 0811NU40	Recarga del río por acuífero que escurre por material no consolidado Confluencia con el río Itata Embotellamiento del acuífero que drena paralelo al Ñuble.	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación difusa por aguas servidas Descarga de RILES	Cu, Cr, Mn, Mo, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, CT, SST	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrología aporte de los ríos Chillán y Changaral. El río y acuífero se encajonan por la cordillera de la costa • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Centros Poblados: Quinchamalí, Huenchupín. • Agricultura: Cultivos Viñas y Parronales • Industrias: IANSA, FRUSUR, Extracción de áridos Livio Maggi • Hidrogeología: Acuífero asociado corre paralelo al río Ñuble • Hidrología: Confluencia con el río Itata • Cubierta vegetal: Cultivos, praderas, plantaciones de pino, bosque caducifolio maulino.

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Cato a/j río Niblinto 0811CA10	Influencia de deshielos del Nevado de Chillán Escorrentías de aluminosilicatos Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	Cu, Cr	<ul style="list-style-type: none"> • Formaciones volcánicas del período cuaternario consistente en coladas, basaltos andesitas y basaltos • Volcanismo: Volcán Nevados de Chillán y Volcán Chillán • Clima: Precipitación media anual de 1.500 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Conservación de recursos naturales: Reserva Nacional Los Huemules de Niblinto • Cubierta vegetal: Bosque caducifolio de la pre-cordillera
Río Cato en Pte Cato 0811CA20	Recarga del río Cato por acuíferos Influencia de sus tributarios	Contaminación difusa por aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	pH, Cu, Cr, Fe, Mo, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, CT, SST	<ul style="list-style-type: none"> • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Centros Poblados: Ciudad de Coihueco (sin pta de tratamiento) • Hidrogeología: Acuífero de bajo nivel freático (4 m) y elevada productividad 4 –10 m³/h/m. • Cubierta vegetal: Praderas y cultivos con riego
Río Diguillín en longitudinal 0813DI30	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Surgencia de aguas termales	Contaminación difusa por aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes	pH, Cu, Cr, Fe, Mn, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones volcánicas del período cuaternario consistente en coladas, basaltos andesitas y basaltos • Clima: Precipitación media anual de 1.300 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Centros Poblados: Poblado de El Carmen (sin tratamiento de aguas servidas), Pemuco (con 74% de tratamiento de aguas servidas) • Volcanismo: Volcán Chillán • Hidrogeología: Termas de Chillán • Cubierta vegetal: Praderas, cultivos y bosque esclerófico de los arenales

Tabla 4.21 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Itata

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Renegado en Invernada 0813RE10	Lixiviación de la litología por raguas subterráneas Escorrentías de aluminosilicatos Surgencia de aguas termales	Contaminación difusa debido a ganadería	Cu, Cr, Mo, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones volcánicas del período cuaternario consistente en coladas, basaltos andesitas y basaltos • Clima: Precipitación media anual de 1.000 mm y evapotranspiración anual promedio de 600 mm • Volcanismo: Volcán Chillán y Nevados de Chillán • Hidrogeología: Termas de Chillán • Ganadería: Veranadas • Cobertura Vegetal: Bosque caducifolio de la precordillera.

5. CALIDAD ACTUAL Y NATURAL DE LOS CURSOS SUPERFICIALES

5.1 Análisis Espacio-Temporal en Cauce Principal

Para el análisis del cauce principal que es el río Itata, se cuenta con cinco estaciones de monitoreo a lo largo del río, que son:

- Itata en Cholguán
- Itata en Trilaleo
- Itata en General Cruz
- Itata en Balsa Nueva Aldea
- Itata en Coelemu

En la Figura 5.1, con información de la DGA, se incluye el perfil longitudinal sólo de aquellos parámetros seleccionados que exceden, al menos una vez, la clase 0 en la cuenca, para los cuatro períodos estacionales. Dichos parámetros son los siguientes: pH, cobre, hierro, manganeso y aluminio.

No se presentan las representaciones gráficas, por existir en su mayoría registros en el límite de detección (LD) de los siguientes parámetros: cromo y molibdeno.

Debido al reducido número de registros con que se cuenta por período estacional, en esta cuenca se grafican valores medios de cada uno de los parámetros antes mencionados.

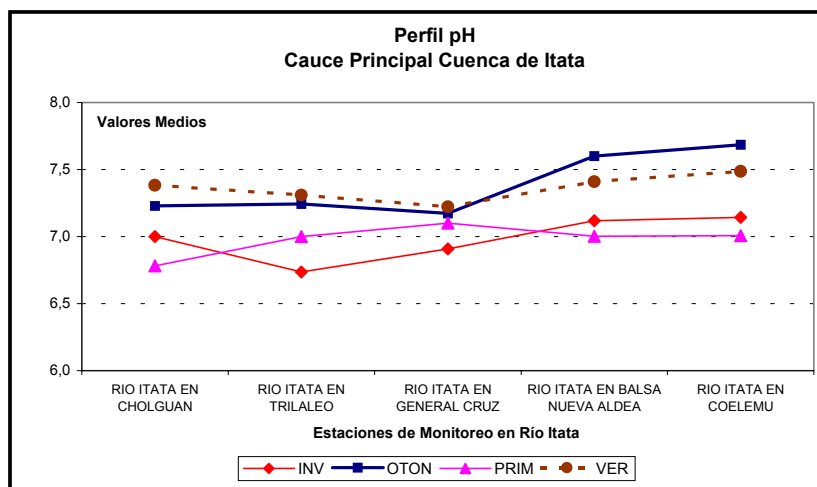


Figura 5.1: Perfil Longitudinal de Calidad de Agua en la Cuenca de Itata

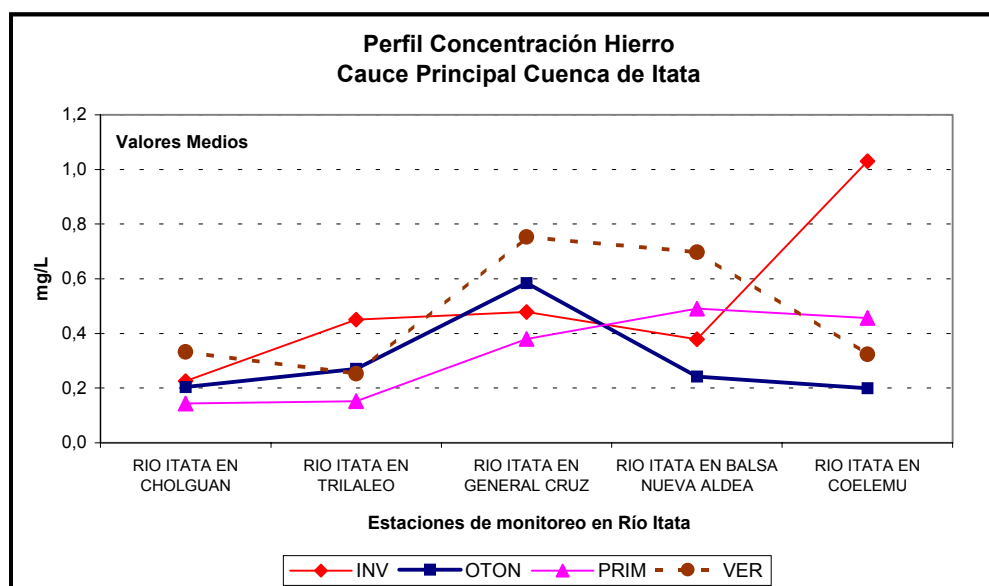
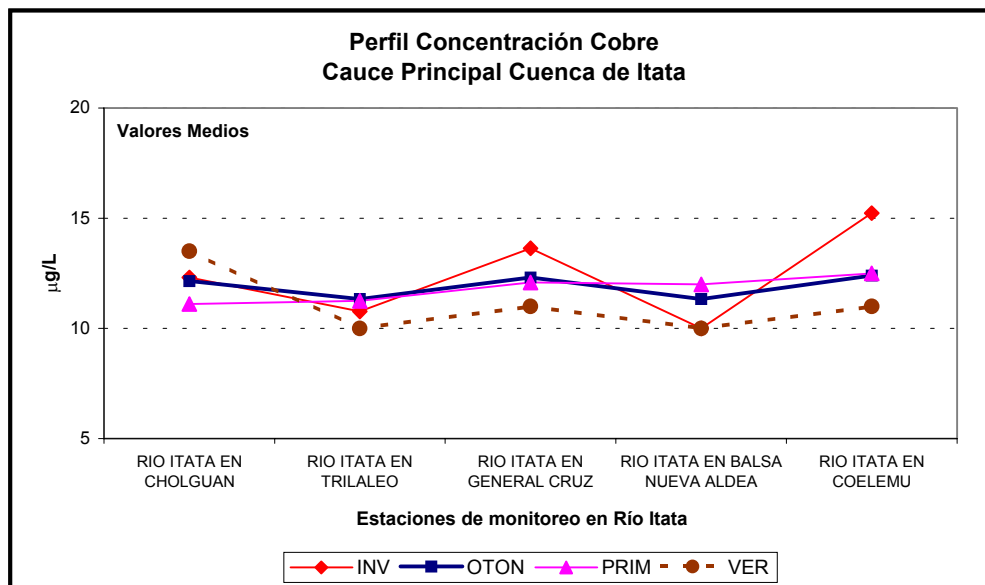


Figura 5.1 (Continuación): Perfil Longitudinal de Calidad de Agua en la Cuenca de Itata

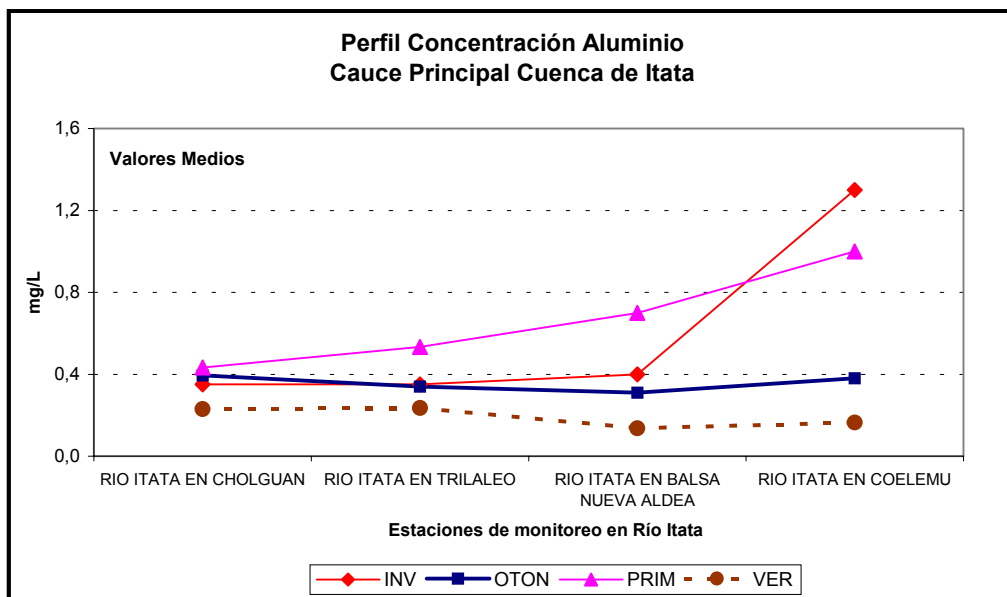
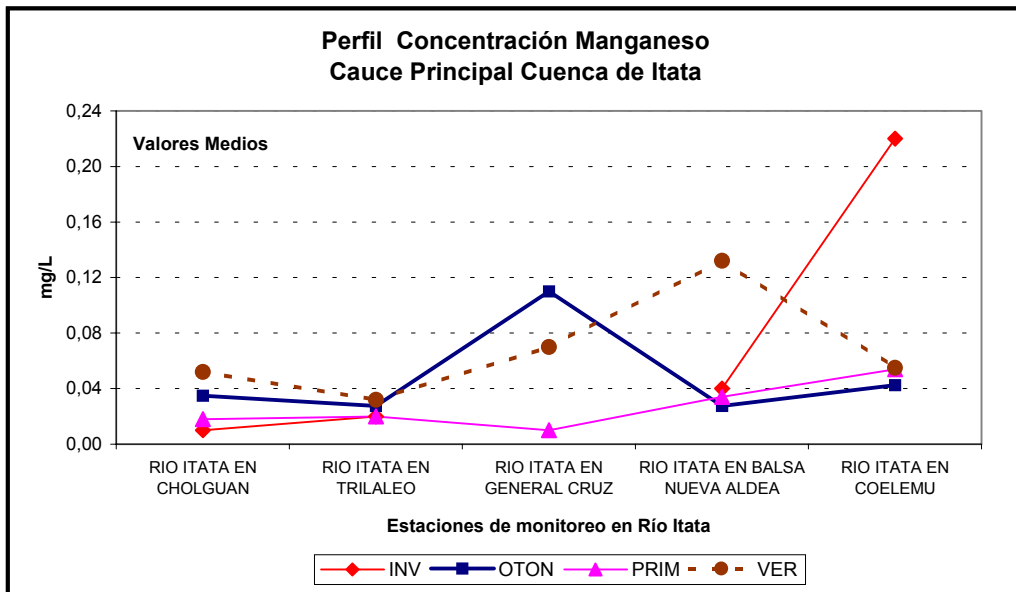


Figura 5.1 (Continuación): Perfil Longitudinal de Calidad de Agua en la Cuenca de Itata

De las figuras 5.1 se pueden extraer lo siguiente:

- pH: Los perfiles longitudinales permiten observar que los valores más altos de pH (envolvente superior) se presentan en verano y otoño con todos los valores en clase 0. Estos valores tienden a disminuir hasta la estación en General Cruz para luego aumentar hasta Coelemu, donde se observa el máximo valor. La envolvente inferior se observa en primavera e invierno con todos los valores en clase 0. El menor valor se encuentra en la estación Trilaleo presentando un comportamiento que disminuye hasta Trilaleo para luego comenzar a aumentar los valores.
- Cobre: Se observa un comportamiento plano con pequeños altos y bajos a lo largo del río. La envolvente superior se observa en los cuatro períodos estacionales con todos los valores en clase 2. El valor más alto equivalente a 15 µg/L corresponde al de la estación Coelemu. La envolvente inferior se presenta sólo en primavera y verano con los valores en clase 2. Las estaciones en Trilaleo y Balsa Nueva Aldea están en límite de detección.
- Hierro: La envolvente superior se observa en los períodos de verano e invierno con un perfil que aumenta hasta la estación General Cruz, presenta una leve disminución en Balsa Nueva Aldea y continua aumentando hacia Coelemu, donde se observa el único valor en clase 1. La envolvente inferior presenta un perfil de concentración plano a lo largo del río con un crecimiento en General Cruz; aguas abajo de esta estación se observa que la concentración de hierro toma valores en clase 0.
- Manganeso: Los perfiles longitudinales del manganeso permiten observar que la envolvente superior se presenta en verano, otoño e invierno. El perfil disminuye entre Cholguán y Trilaleo, donde los valores llegan a clase 0. Aguas abajo de esta estación los niveles de manganeso aumentan de manera sostenida hasta Coelemu, con un valor en clase 4. La envolvente inferior presenta un comportamiento homogéneo dentro de un rango, desde Cholguán hasta Balsa Nueva Aldea los valores se mantienen en clase 0 y en Coelemu se asigna a la clase 1.
- Aluminio: Los perfiles longitudinales permiten observar que los valores más altos del aluminio en el río Itata (envolvente superior) se presentan en primavera e invierno, aumentando desde la parte alta del río hasta la

estación Coelemu, con el único valor en clase 3. La envolvente inferior, valores de concentración más bajos del aluminio, se presentan en verano con un perfil más plano que disminuye paulatinamente hasta la parte baja del río con todos los valores en clase 2.

5.2 Caracterización de la Calidad de Agua a Nivel de la Cuenca

En la tabla 5.1 se comentan las características principales de la calidad actual en los ríos seleccionados de la cuenca del río Itata presentada por grupos de parámetros y por parámetro según el *Instructivo*. Este análisis está basado en la información presentada en el punto 4.2.4.

Tabla 5.1: Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA RÍO ITATA
Parámetros físico-Químicos (FQ): Conductividad Eléctrica, DBO₅, Color Aparente, OD, pH, RAS, SD, SST.
<p><u>CE</u>: Todos los valores en clase 0 sin variación estacional.</p> <p><u>DBO₅</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 está clasificado en clase 0 para los ríos Ñuble, Diguillín e Itata y en clase 1 en río Chillán en la confluencia con el Ñuble.</p> <p><u>Color Aparente</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 está clasificado en clase 0 para los ríos Ñuble, Chillán e Itata y en clase 1 en Diguillín en Panamericana.</p> <p><u>OD</u>: Todos los valores en clase 0 sin variación durante el año.</p> <p><u>pH</u>: La mayor parte de los valores se asignan a la clase 0. Sin embargo, existen algunos sectores de ríos con valores en clase 4, tales como: ríos Itata en Balsa Nueva Aldea y Coelemu, ambos en otoño, Chillán en Longitudinal en invierno y en Camino a Confluencia en otoño y verano, Cato en Puente Cato en otoño y primavera, y río Diguillín durante todo el año, excepto en invierno.</p> <p><u>RAS</u>: Los registros históricos permiten calificar sus valores siempre en clase 0.</p> <p><u>SD</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 está clasificado en clase 0 para los ríos Ñuble, Diguillín, Itata y Chillán.</p> <p><u>SST</u>: En río Itata con valores en clase 4, información nivel 3. El río Ñuble con valores en clase 0, información nivel 3. El dato del muestreo puntual primavera 2003 está clasificado en clase 0 para los ríos Ñuble, Chillán, Diguillín e Itata y en clase 1 en Diguillín en Panamericana.</p>

Tabla 5.1 (Continuación): Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA RÍO ITATA
Inorgánicos (IN) : NH_4^+, CN^-, Cl^-, F^-, NO_2^-, SO_4^{2-}, S^{2-}
<p><u>NH_4^+</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 esta clasificado en clase 0 para los ríos Ñuble, Diguillín, Itata y Chillán.</p> <p><u>CN^-</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 esta clasificado en clase 0 para los ríos Diguillín, Chillán e Itata y en clase 1 en Ñuble en Longitudinal.</p> <p><u>Cl^-</u>: Sin información</p> <p><u>S^{2-}, F^-, NO_2^-</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 esta clasificado en clase 0 para los ríos Ñuble, Diguillín, Itata y Chillán.</p> <p><u>SO_4^{2-}</u>: Siempre en clase 0.</p>
Orgánicos (OR): Aceites y grasas, PCBs, SAAM, fenol, HCAP, HC, tretracloroeteno, tolueno
No se dispone de información para los parámetros orgánicos.
Orgánicos Plaguicidas (OP): Ácido 2,4-D, aldicarb, aldrín, atrazina, captán, carbofurano, clordano, clorotalonil, Cyanazina, demetón, DDT, diclofop-metil, dieldrín, dimetoato, heptaclor, lindano, paratión, pentaclorofenol, siazina, trifluralina.
No se dispone de información para los parámetros orgánicos plaguicidas.
Metales Esenciales (ME): B, Cu, Cr_{total}, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn
<p><u>B</u>: No es posible clasificarlo en alguna clase establecida en el Instructivo, por corresponder el dato al límite de detección superior a la clase 0 .</p> <p><u>Cu</u>: La mayoría de los valores están asignados a la clase 2. Sin embargo, en invierno, otoño y verano algunos están en límite de detección.</p> <p><u>Cr_{total}</u>: Los ríos Itata en Balsa Nueva Aldea, Chillán en Esperanza, Ñuble en San Fabián y en el Naranjal, y Cato presentan todos sus valores en clase 2. En los demás ríos se observan varios valores en límite de detección, aunque en algún período del año presentan valores en clase 2.</p> <p><u>Fe</u>: En el río Itata los niveles de concentración tienen un comportamiento disímil, que tiende a aumentar desde la parte alta con valores clasificados en clase 2 en Cholguán, Trilaleo y General Cruz, y en clase 4 en Balsa Nueva Aldea y Coelemu. En Chillán no se observa variación estacional. Las variaciones se presentan en Esperanza en otoño y verano, este último es el máximo en clase 2. En Longitudinal y Camino a Confluencia los valores están en clase 0 y 2 respectivamente. En el río Ñuble la mayor parte de los valores se asignan a la clase 0, excepto en San Fabián en invierno y verano en clase 2, y en el Naranjal en primavera en clase 1.</p> <p><u>Mn</u>: El río Itata no presenta variación estacional entre invierno-primavera y otoño-verano en las estaciones en Cholguán y General Cruz. En Trilaleo los valores son similares durante todo el año. En Balsa Nueva Aldea y en Coelemu no hay variación entre otoño y primavera. En general, los valores tienden a aumentar desde la parte alta pasando de clase 1 a clase</p>

Tabla 5.1 (Continuación): Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA RÍO ITATA
<p>4. La excepción es Trilaleo en clase 0. El río Chillán tampoco presenta variación estacional, excepto en Longitudinal en otoño y primavera. El resto del año los valores se observan en clase 2 al igual que en Camino a Confluencia. En la parte alta del río, en Esperanza, los valores son más bajos en clase 0. En el río Ñuble los valores están en clase 0, excepto en San Fabián en primavera (clase 2), en el Naranjal en otoño y en Confluencia en primavera, ambos en clase 1. Los ríos Cato, Diguillín y Renegado tiene sus valores asignados a la clase 0, con la excepción de río Diguillín en verano en clase 1.</p> <p><u>Mo</u>: La mayor parte de los datos están en límite de detección. Las variaciones se observan en invierno en río Ñuble en Confluencia y en verano en los ríos Itata en Coelemu, Ñuble en Confluencia, Cato en Puente Cato y Renegado con valores en clase 2.</p> <p><u>Ni, Se, Zn</u>: Los registros históricos permiten calificar sus valores siempre en clase 0.</p>
<p>Metales no Esenciales (MN) : Al, As, Cd, Sn, Hg, Pb</p>
<p><u>Al</u>: Todos los valores están en clase 2, excepto el río Itata en Coelemu en invierno y primavera en clase 3.</p> <p><u>As</u>: Los registros históricos permiten calificar sus valores siempre en clase 0.</p> <p><u>Cd, Hg y Pb</u>: No es posible clasificarlo en alguna clase establecida en el Instructivo, por corresponder el dato al límite de detección superior a la clase 0.</p> <p><u>Sn</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 esta clasificado en clase 4 en el río Ñuble en Longitudinal</p>
<p>Indicadores Microbiológicos (IM) : CF, CT</p>
<p><u>CF</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 esta clasificado en clase 1 para los ríos Ñuble e Itata y en clase 4 en los ríos Chillán y Diguillín.</p> <p><u>CT</u>: El dato del muestreo puntual primavera 2003 esta clasificado para los ríos Ñuble en Longitudinal e Itata en Coelemu en clase 0. En el río Ñuble con confluencia Itata en clase 1 y en Balseo Nueva Aldea en clase 2. En los ríos Chillán y Diguillín en clase 4.</p>

5.3 Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca

El análisis realizado en los acápites anteriores permite elaborar la tabla 5.2, en la cual se clasifican los distintos parámetros de calidad según la clase del *Instructivo* a la que pertenecen en un segmento específico de los ríos seleccionados en la cuenca.

Esta tabla integra todos los niveles de información disponibles. Esto implica que en el futuro, en la medida que se vaya extendiendo y mejorando la información de algunos parámetros la clase asignada para ellos podría sufrir modificaciones.

Para la asignación de clases se utiliza la información de mejor nivel (la de niveles inferiores se emplea como verificación).

Teniendo en cuenta lo anterior, el criterio de asignación es el siguiente:

- Para aquellos parámetros que poseen información de nivel 1, se utiliza el valor correspondiente al percentil 66% para el período estacional más desfavorable.
- Para aquellos parámetros que poseen información de nivel 2 ó 3, se utiliza el valor promedio para el período estacional más desfavorable
- Respecto a aquellos parámetros que fueron incluidos en el programa de muestreo de CADE-IDEPE y que no cuentan con información de nivel superior (niveles 1 a 3), se utilizan los datos puntuales obtenidos (información nivel 4). Para la cuenca del río Itata, estos parámetros son: DBO₅, color aparente, SD, SST, NH₄⁺, CN⁻, F⁻, S₂⁻, NO₂⁻, Sn, CF y CT.
- En el caso de los parámetros DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, si no se dispone de ninguna información de nivel superior, se emplea como valor de referencia la estimación del consultor (información nivel 5). El método de estimación de dichos parámetros se presenta en el capítulo 4 de la Sección II del Informe Final, destinada a describir la Metodología empleada.
- Cuando se dispone de información de distintas fuentes para un mismo parámetro, se le asigna a éste en la tabla 5.2 la clase correspondiente a la fuente de información que contenga un mayor número de registros (mejor nivel de información de acuerdo a la metodología).

Itata
92.

Tabla 5.2: Asignación de Clases de Calidad Actual
Tabla.5.2a: Cauce Principal: Río Itata

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Itata en Cholguán	0812-IT-10	CE, OD, pH, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, SST, CF DBO ₅	Mn	Cu, Cr, Fe, Al,			Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 2 y 3. Información U. Chile nivel 3 para SST. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ y CF.
Río Itata en Trilaleo	0812-IT-10	CE, OD, pH, Mn, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, DBO ₅ , CF		Cu, Cr, Fe, Al, SST			Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Itata en General Cruz	0812-IT-20	CE, OD, pH, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, DBO ₅ , CF		Cu, Fe, Mn, SST			Cr, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.

Parámetros seleccionados de la cuenca del río Itata: Conductividad eléctrica, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos, coliformes fecales, cobre, cromo, hierro, manganeso, molibdeno, aluminio, color aparente, cianuro, estaño, coliformes totales

Tabla.5.2a (Continuación): Cauce Principal: Río Itata

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación	
		0	1	2	3	4				
Río Itata en Balsa Nueva Aldea	0813-IT-20	CE, OD, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, DBO ₅ , color aparente, NH ₄ ⁺ , F, CN, NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , SD	CF	Cu, Mn, CT	Cr, Al,		pH, Fe, SST	Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información U. Chile nivel 3 para SST. Información nivel 4 muestreo puntual primavera 2003 : DBO ₅ , color aparente, NH ₄ ⁺ , F ⁻ , CN ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CF, CT
Río Itata en Coelemu	0814-IT-10	CE, OD, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, DBO ₅ , color aparente, SST, NH ₄ ⁺ , F, CN, NO ₂ ⁻ , CT, SD, S ²⁻	CF	Cu, Mo	Cr, Al		pH, Fe, Mn	B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 4 muestreo puntual primavera 2003 : DBO ₅ , color aparente, NH ₄ ⁺ , F ⁻ , CN ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CF, CT, SST

Itata
94.

Tabla 5.2b: Cauce Secundario: Río Chillán

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Chillán en Esperanza	0811-CH -10	CE, OD, pH, Mn, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, DBO ₅ , As, SST	CF	Cu, Cr, Fe, Al			Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Chillán en Longitudinal	0811-CH -20	CE, OD, Fe, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As	DBO ₅	CF Cu, Cr, Mn, Al		pH	Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Chillán en Camino a Confluencia Ñuble	0811-CH -30	CE, OD, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN, F, NO ₂ ⁻ , S ²⁻	DBO ₅	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al		pH, CF, CT	B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 4 muestreo puntual primavera 2003: DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , CF, CT, NO ₂ ⁻ , S ²⁻

Tabla 5.2c: Cauce Secundario: Río Ñuble

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Ñuble en San Fabián	0810-NU -20	CE, OD, pH, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, SST, DBO ₅	CF	Cu, Cr, Fe, Mn, Al			Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1 y 3. Información U. Chile nivel 3 para SST. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , y CF.
Río Ñuble en Longitudinal	0811-NU-20	DBO ₅ , color aparente, SD, SST NH ₄ ⁺ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CT	CF, CN			Sn		Otros parámetros seleccionados	Información nivel 4 muestreo puntual primavera 2003: DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , Sn, F ⁻ , CF, CT, NO ₂ ⁻ , S ²⁻
Río Ñuble en el Naranjal	0811-NU -20	CE, OD, pH, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, SST, DBO ₅	Fe, Mn, CF	Cu, Cr			B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Ñuble en Confluencia Itata	0811-NU -40	CE, DBO ₅ , OD, pH, Fe, RAS, color aparente, SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, SST	Mn, CF, CT	Cu, Cr, Mo, Al			B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información U. Chile nivel 3 para SST (estación Ñuble en Cucha Cox), corroborado con muestreo puntual. Información nivel 4 muestreo puntual primavera 2003: DBO ₅ , color aparente, SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , CF, CT, NO ₂ ⁻ , S ²⁻

Itata
96.

Tabla 5.2d: Cauce Secundario: Río Cato

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionado sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Cato antes río Niblinto	0811-CA -10	CE, OD, pH, Fe, Mn, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As SST	DBO ₅ , CF	Cu, Cr			B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Cato en Puente Cato	0811-CA -20	CE, OD, Mn, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, SST	CF, DBO ₅	Cu, Cr, Fe, Mo, Al		pH	B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.

Tabla 5.2e: Cauce Secundario: Río Diguillín

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionado sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Diguillín en Longitudinal	0813-DI -30	CE, OD, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As, CF, DBO ₅ , SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻	Mn, SST, color aparente,	Cu, Cr, Fe, Al		pH, CF, CT	Mo, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 4 muestreo puntual primavera 2003: DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , CF, CT, NO ₂ ⁻ , S ²⁻

Tabla 5.2f: Cauce Secundario: Río Renegado

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionado sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Renegado en Invernada	0813-RE -10	CE, OD, pH, Fe, Mn, RAS, Cl, SO ₄ ⁻² , Ni, Se, Zn, As	DBO ₅ , CF	Cu, Cr, Mo, Al			B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.

Los ríos seleccionados sin información en la cuenca del río Itata son :

- Río Sauces
- Río Niblinto
- Río Changaral
- Río Larqui
- Río Lonquén

5.4 Calidad Natural y Factores Incidentes

En la Tabla 5.3 se identifican los parámetros que exceden la clase 0 en los diferentes cursos de agua de la cuenca del río Itata, basada en la información estadística por períodos estacionales que se presenta en la tabla 4.18.

Tabla 5.3: Valores estacionales máximos de los parámetros en la cuenca del río Itata

Estación de Calidad	SEGMENTO	Cu (µg/L)	Cr (µg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Mo (mg/L)	Al (mg/L)	SST (mg/L)
Río Itata en Cholguán	0812-IT-10	70	((35))	1,16	(0,05)	Clase 0	((0,43))	Clase 0
Río Itata en Trilaleo	0812-IT-10	30	((30))	2,44	Clase 0	Clase 0	((0,53))	--i
Río Itata en General Cruz	0812-IT-20	40	((<10))	1,97	((0,11))	--i	--	--
Río Itata en balsa Nueva Aldea	0813-IT-20	40	((25))	6,4	(0,13)	Clase 0	((0,7))	((276,6))
Río Itata en Coelemu	0814-IT-10	40	((20))	5,9	((0,22))	0,02	((1,3))	--
Río Chillán en Esperanza	0811-CH-10	50	((40))	1,93	Clase 0	Clase 0	((0,4))	--
Río Chillán en Longitudinal	0811-CH-20	((15))	((30))	Clase 0	0,07	Clase 0	((0,93))	--
Río Chillán camino a confluencia	0811-CH-30	40	((23))	2,33	0,14	0,02	((0,5))	--
Río Ñuble en San Fabián	0810-NU-20	30	((40))	4,77	(0,07)	Clase 0	((0,97))	Clase 0
Río Ñuble en Naranjal	0810-NU-30	40	60	0,96	((0,05))	--i	--	--
Río Ñuble en Cuchacox*	0811-NU-40	--	--	--	--	--	--	Clase 0
Río Ñuble en confluencia	0811-NU-40	((<10))	((15))	Clase 0	0,04	0,02	((0,67))	--
Río Cato a/j río Niblinto	0811-CA-10	(16)	((40))	Clase 0	Clase 0	--	--	--
Río Cato en pte Cato	0811-CA-20	40	((30))	1,25	Clase 0	0,02	((0,5))	--
Río Diguillín en longitudinal	0813-DI-30	50	((55))	1,86	(0,05)	Clase 0	((0,5))	--
Río Renegado en Invernada	0813-RE-10	50	((20))	Clase 0	Clase 0	0,02	((0,44))	--

Notas: Valores sin paréntesis: Percentil 66% (información nivel 1); Valores con 1 paréntesis: Promedios (información nivel 2); Valores con 2 paréntesis: Promedios (información nivel 3) : (información nivel 4) Muestreo puntual CADE-IDEPE – Octubre 2003.

(*) Información Universidad de Chile

Fuente: Elaboración propia

s/i: sin información

De la inspección de la tabla, se infieren las siguientes conclusiones:

- El hierro, manganeso, cobre y aluminio son metales muy abundantes en la cuenca del Itata.
- El cobre está presente en toda la cuenca.
- El río Itata en Coelemu presenta la mayor cantidad de parámetros.

5.4.1 Cobre

Los valores de cobre procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores menores a 70 µg/L (Est DGA río Itata en Cholguán - verano).

Estos altos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Itata.

5.4.2 Cromo

Los valores de cobre procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan menores a 60 µg/L (Est DGA río Ñuble en Naranjal - verano).

Estos altos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Ñuble.

5.4.3 Hierro

Los valores de hierro procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores menores a 6,4 mg/L (Est DGA río Itata en balsa Nueva Aldea - verano).

Itata

100.

Estos altos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Itata.

En la sección media y baja del río la interacción entre las aguas subterráneas y superficiales, origina la aparición de hierro, producto de lixiviación de las formaciones rocosas procedentes de la litología volcano sedimentarias del macizo andino.

5.4.4 Manganeseo

Los valores de manganeseo procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores menores a 0,22 mg/L (Est DGA río Itata en Coelemu - invierno).

Estos altos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Itata.

Adicionalmente, el efecto edafológico pasa a ser el relevante, pues los suelos presentan cantidades de manganeseo que se hacen más presentes cuando ocurren precipitaciones, o durante el riego tendido.

5.4.5 Molibdeno

Los valores de molibdeno procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores menores a 0,02 mg/L (Est DGA río Ñuble en confluencia - invierno).

Estos altos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Ñuble.

5.4.6 Aluminio

Los valores de aluminio procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores menores a 1,3 mg/L (Est DGA Itata en Coelemu - invierno).

El origen de la presencia del aluminio en la cuenca esta ligada a la actividad volcánica de la región. La cantidad de ignimbritas y micas que por efectos de meteorización originan arcillas, más el pH y el efecto del arrastre por escorrentías producto de la escasísima cubierta vegetal origina que los compuestos de aluminio silicatos se encuentren siempre presentes en los cursos del Itata y Ñuble.

Los aumentos puntuales de la concentración de aluminio se producen generalmente durante el derretimiento de nieves ácidas. Por otra parte dado que la cantidad de aluminio insoluble en suelos es grande, cambios muy pequeños en las condiciones del suelo (lluvias levemente ácidas) pueden llevar a incrementos relativamente grandes en aguas naturales cercanas.

5.4.7 Sólidos suspendidos

Los valores de sólidos suspendidos procedentes de la U. de Chile, varían entre los 2,5 mg/L en río Ñuble en San Fabián hasta los 276,6 mg/L en el río Itata en Nueva Aldea que exceden la clase de excepción en aproximadamente 14%.

El río Itata y Ñuble son cursos de agua cuyo origen se debe a deshielos cordilleranos. El deshielo de glaciales, origina una gran cantidad de sólidos en suspensión y sedimentables los cuales han sido originadas por rocas molidas del avance del glacial.

En los contrafuertes cordilleranos se observan varios deslizamientos de laderas de cerros, los cuales son siempre fuentes de carga sólida que se van adicionando a los cursos de agua por las escorrentías.

5.4.8 Falencias de información

Debido a la gran pendiente existente entre las más altas cumbres y el valle central en tan corto recorrido origina río en régimen de torrente, los cuales adicionan una gran cantidad de depósitos aluviales al Ñuble e Itata.

Para realizar un estudio más detallado de la calidad natural de la cuenca del río Imperial se hace imprescindible continuar con el programa de monitoreo de la Dirección General de Aguas, así como con los que posee el Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales se deben complementar con los que tenga o tenga proyectados la Empresa Sanitaria del Bío Bío - ESSBIO.

5.4.9 Conclusiones

La calidad natural del agua superficial de la cuenca está influenciada fuertemente por las siguientes características que explican la calidad actual del río Itata y sus tributarios:

- La calidad natural en la parte alta de la cuenca de los ríos Ñuble, Cato, Itata y Cholguán, está dominada por el efecto de los volcanes Chillán y Nevado de Chillán. Adicionalmente a lo anterior predomina una litología de rocas sedimentación – volcánicas con presencia de calizas y arcillas.
- La calidad natural en la parte alta de la cuenca del río Itata, está dominada por la litología de rocas de origen volcánico, consistente en Coladas, andesitas lo que le otorga un carácter más mineralizado que la del Ñuble.
- En el valle central comienza a predominar el efecto de las aguas subterráneas, las cuales le adicionan a los cursos de agua contenido de compuestos metálicos.
- El río Itata trae consigo metales desde su origen, como aluminio, cobre, cromo, hierro, manganeso y molibdeno. Al mismo tiempo los ríos asociados a esta cuenca con origen en los Nevados de Chillán aportan aumentando la carga al final de aluminio.

6. PROPOSICION DE CLASES OBJETIVOS

6.1 Establecimiento de Tramos

Como se definió en la Metodología, la unidad básica para la definición de la red fluvial es el segmento. De esta manera, toda la Base de Datos de la cuenca está referenciada a los segmentos.

La segmentación preliminar de la cuenca del río Itata fue presentada en el capítulo 2. En este capítulo se presentan los tramos, los cuales se forman por la sumatoria de segmentos adyacentes. El tramo se caracteriza por tener una misma clase de calidad objetivo a lo largo de toda su extensión.

En la siguiente tabla se presentan los tramos utilizados en la caracterización de calidad de los cauces de la cuenca.

Tabla 6.1: Tramos de la Cuenca del Itata

Cauce	Código Segmento	Tramo	Límites Tramos	
Río Ñuble	0810NU10	NU-TR-10	De: Naciente río Ñuble Hasta : Límite de Subcuenca	
	0810NU20			
	0810NU30			
	Río Ñuble	0811NU10	NU-TR-20	De: Límite de Subcuenca Hasta : Confluencia Río Itata
		0811NU20		
		0811NU30		
		0811NU40		
Río Changaral	0811CG10	CG-TR-10	De : Naciente río Changaral Hasta : Confluencia Río Ñuble	
Río Los Sauces	0810SA10	SA-TR-10	De : Naciente río Los Sauces Hasta : Confluencia Río Ñuble	
Río Lonquén	0814LO10	LO-TR-10	De : Naciente río Lonquén Hasta : Confluencia Río Itata	
Río Cato	0811CA10	CA-TR-10	De : Naciente río Cato Hasta : Confluencia Río Ñuble	
	0811CA20			
Río Niblinto	0811NI10	NI-TR-10	De : Naciente río Niblinto Hasta : Confluencia Río Cato	
Río Chillán	0811CH10	CH-TR-10	De : Naciente río Chillán Hasta : Confluencia Río Ñuble	
	0811CH20			
	0811CH30			

Tabla 6.1 (Continuación): Tramos de la Cuenca del Itata

Cauce	Código Segmento	Tramo	Límites Tramos
Río Larqui	0813LA10	LA-TR-10	De : Naciente río Larqui Hasta : Confluencia Río Itata
Río Renegado	0813RE10	RE-TR-10	De : Naciente río Renegado Hasta : Confluencia Río Diguillín
Río Diguillín	0813DI10	DI-TR-10	De : Naciente río Diguillín Hasta : Confluencia Río Itata
	0813DI20		
	0813DI30		
Río Itata	0812IT10	IT-TR-10	De: Naciente río Itata Hasta : Confluencia Río Diguillín
	0812IT20		
	0812IT30		
	0813IT10	IT-TR-20	De: Confluencia Río Diguillín Hasta :Confluencia Río Ñuble
	0813IT20		
	0814IT10	IT-TR-30	De: Confluencia Río Ñuble Hasta : Desembocadura océano Pacífico
0814IT20			

En la lámina 1940-ITA-02 se ilustra la ubicación de los segmentos que dan origen a los tramos y en la lámina 1940-ITA-03 se presenta la calidad objetivo por tramo.

6.2 Requerimientos de Calidad según Usos del Agua

En la tabla 6.2 que se muestra se identifican los tramos de los cauces seleccionados con la siguiente información:

- *Usos de agua:* se reservan tres columnas para indicar los usos de agua en el tramo especificado.
- *Clase actual más característica:* corresponde a la clase de calidad de agua del *Instructivo* que agrupa la mayor parte de los valores de los parámetros representados por sus estadígrafos. Para este efecto se selecciona la clase de tal modo que aproximadamente no más del 10% de los parámetros quede con valores excedidos de la clase seleccionada (no más de 8 parámetros).

- *Clase de uso a preservar:* en función de los usos del agua en el tramo, en esta columna se trata de identificar la clase que es necesario preservar. Esta determinación no es automática, sino que requiere de un análisis en profundidad, el cual se explica detalladamente en la sección destinada a la Metodología (Volumen 1, Sección II).
- *Clase Objetivo del tramo:* es una proposición que toma en cuenta diversos aspectos, como son: usos del agua, calidad natural, calidad actual de los parámetros, y valores a lograr en un futuro cercano, entendido como el plazo de validez de la calidad objetivo propuesta. En principio esta proposición considera que hay parámetros determinados por las características naturales de la cuenca o subcuenca, mientras que otros están condicionados, en distintos grados, por las acciones antrópicas. En particular, los parámetros afectados por aguas servidas son corregidos y asignados a clase 0, ya que ellos corresponden a acciones que se espera corregir dentro del plazo de validez de la calidad objetivo propuesta en este informe. En otros casos, se analiza el comportamiento del parámetro en función del conocimiento de la cuenca o subcuenca, ya sea a través de los factores incidentes o por evidentes acciones perturbadoras, a fin de dilucidar si es mejorable o no la calidad respecto de dicho parámetro. Aún así, cabe señalar que en la mayoría de los parámetros ajenos a las aguas servidas no existe suficiente información para establecer qué parte del valor medido corresponde a efectos antrópicos y cual a situaciones naturales, de tal modo que no se modifica su asignación de la clase actual. Para aquellos parámetros en que no existe información, se establece que la Calidad Objetivo será la definida para el tramo. Para el grueso de los parámetros, se trata de mejorar o al menos mantener la calidad natural del agua.
- *Excepciones en el tramo,* corresponde a los parámetros cuyos estadígrafos muestran que sus valores corresponden a clases de calidad distinta de la objetivo, ya sea con calidades mejores o peores. En cada situación se indican los parámetros con la clase correspondiente. Se ha considerado que estos parámetros tendrán las clases que por condiciones naturales le corresponden.
- *Parámetros seleccionados que requieren más estudios,* donde se incluyen los que tengan escasa o nula información, como asimismo los que por límites de detección de las mediciones existentes presentan problemas para

su asignación de clases. Algunos de ellos no disponen de información de tal modo que la asignación de clase objetivo deberá ser ratificada con monitoreos posteriores.

Tabla 6.2: Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del Itata

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios	
								Clase Excep	Parámetros que difieren de la clase objetivo		
Río Ñuble	NU-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Otros parámetros seleccionados	
								2	Cu, Cr, Fe, Mn, Al		
								3	--		
								4	--		
	NU-TR-20	2	--	--	Clase 1 a 3	0	1	0	1	CN, Fe, Mn	Otros parámetros seleccionados
									2	Cu, Cr, Mo, Al	
									3	--	
									4	Sn	

Parámetros seleccionados de la cuenca del río Itata: Conductividad eléctrica, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos, coliformes fecales, cobre, cromo, hierro, manganeso, molibdeno, aluminio, color aparente, cianuro, estaño, coliformes totales.

(*) No se asignan clases de calidad a la biodiversidad por falta de antecedentes respecto de la relación biodiversidad-hábitat en los segmentos correspondientes al tramo.

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del Itata

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep	Parámetros que difieren de la clase objetivo	
Río Changaral	CG-TR-10	--	--	Clase 1 a 3	s/i	1	1 (ver nota)	Otras Clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados de la cuenca
Río Los Sauces	SA-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	s/i	1	1 (ver nota)	Otras Clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados de la cuenca

(*) No se asignan clases de calidad a la biodiversidad por falta de antecedentes respecto de la relación biodiversidad-hábitat en los segmentos correspondientes al tramo.

Nota : Se asigna como clase objetivo del tramo la clase de uso más exigente

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del Itata

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep	Parámetros que difieren de la clase	
Río Lonquén	LO-TR-10	--	--	Clase 1 a 3	s/i	1	1 (Ver Nota)	Otras Clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados de la cuenca
Río Cato	CA-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Fe, Mo, Al	
								3	--	
								4	pH,	

Nota: Se asigna como clase objetivo la clase de uso más exigente.

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del Itata

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep	Parámetros que difieren de la clase	
Río Niblinto	NI-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	s/i	1	1 (Ver Nota)	Otras Clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados de la cuenca
Río Chillán	CH-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	DBO ₅	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al	
								3	--	
								4	pH, CF, CT	

(*) No se asignan clases de calidad a la biodiversidad por falta de antecedentes respecto de la relación biodiversidad-habitat en los segmentos correspondientes.

Nota: Se asigna como clase objetivo la clase de uso más exigente.

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del Itata

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep	Parámetros que difieren de la clase	
Río Larqui	LA-TR-10	--	--	Clase 1 a 3	s/i	1	1 (Ver Nota)	Otras Clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados de la cuenca
Río Renegado	RE-TR-10	--	--	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Mo, Al	
								3	--	
								4	--	
Río Diguillín	DI-TR-10	--	--	Clase 1 a 3	0	1	0	1	Mn, SST, Color	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Fe, Al	
								3	--	
								4	pH, CF, CT	

Nota: Se asigna como clase objetivo la clase de uso más exigente.

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del Itata

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep	Parámetros que difieren de la clase	
Río Itata	IT-TR-10	--	--	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Fe, Al, Mn	
								3	--	
								4	--	
	IT-TR-20	--	--	Clase 1 a 3	0	1	0	1	CF	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Mn Al, CT	
								3	--	
								4	pH, Fe, SST	
	IT-TR-30	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	CF	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Mo	
								3	Al	
								4	pH, Fe, Mn	

6.3 Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo

Con el fin de presentar el Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo, se elabora para todos los parámetros obligatorios y para aquellos parámetros principales que poseen información que permite hacer una distinción estacional, una tabla que contiene la siguiente información:

- Nombre de la Estación de Monitoreo
- Valor estacional del parámetro
- Clase asignada estacionalmente
- Tramo en el que se ubica la estación de monitoreo
- Clase Objetivo del Tramo (obtenida desde Tabla 6.2)
- Valor del parámetro según el Instructivo para la Clase Objetivo del Tramo

Las tablas generadas en éste punto, para la cuenca del río Itata se presentan en el anexo 6.1.

7. OTROS ASPECTOS RELEVANTES

7.1 Indice de Calidad de Agua Superficial

7.1.1 Antecedentes

La aplicación del ICAS para esta cuenca, se realiza según lo propuesto en la metodología.

El ICAS de la cuenca del río Itata, estará compuesto por 6 parámetros obligatorios (Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos y Coliformes Fecales) y 6 parámetros principales seleccionados para esta cuenca.

Consecuentemente, los parámetros principales son:

- Cobre
- Cromo
- Hierro
- Manganeseo
- Molibdeno
- Aluminio

7.1.2 Estimación del ICAS

Los resultados que se muestran en la tabla adjunta, son una estimación basada en la información de calidad de agua que se presenta en éste documento. Para aquellos parámetros obligatorios de los cuales no se dispone de información se utiliza para ciertas estaciones críticas de la cuenca información nivel 4 (muestreo descrito en el punto 4.2.3) y para las restantes, información nivel 5 (estimaciones realizadas por el consultor).

Tabla 7.1: Índice de Calidad de Aguas Superficiales para Calidad Actual

Estación de Muestreo	ICAS
Río Itata en Cholguán	96
Río Itata en Trilaleo	92
Río Itata en General Cruz	90
Río Itata en balsa Nueva Aldea	87
Río Itata en Colelemu	87
Río Chillán en Esperanza	95
Río Chillán en Longitudinal	89
Río Chillán camino a confluencia	75
Río Ñuble en San Fabián	95
Río Ñuble en Naranjal	95
Río Ñuble en confluencia	96
Río Cato a/j río Niblinito	94
Río Cato en pte Cato	85
Río Diguillín en longitudinal	78
Río Renegado en Invernada	92

De los resultados de ésta, se puede observar que el agua del río Itata posee tributarios de buena calidad. El cauce principal, calidad buena, a pesar de existir intervención antrópica. La memoria de cálculo de la tabla se encuentra en anexo 7.1.

7.1.3 Estimación del ICAS objetivo

El Índice de Cumplimiento se basa en la estimación de un ICAS para la calidad objetivo asignada a cada tramo del río. La clase objetivo asignada a los segmentos donde se ubican las estaciones de muestreo aparece en la siguiente tabla:

Tabla 7.2: Clases Objetivos para cada Estación de Muestreo

Estación de Muestreo	Clase Objetivo
Río Itata en Cholguán	0
Río Itata en Trilaleo	0
Río Itata en General Cruz	0
Río Itata en balsa Nueva Aldea	0
Río Itata en Colelemu	0
Río Chillán en Esperanza	0
Río Chillán en Longitudinal	0
Río Chillán camino a confluencia	0
Río Ñuble en San Fabián	0
Río Ñuble en Naranjal	0
Río Ñuble en confluencia	0
Río Cato a/j río Niblinito	0
Río Cato en pte Cato	0
Río Diguillín en longitudinal	0
Río Renegado en Invernada	0

El cumplimiento de los valores de la clase objetivo por todos los parámetros permite el cálculo de un nuevo ICAS. Para ello, se consideran todos los parámetros que exceden el valor correspondiente a la clase objetivo y que son de origen antrópico. Partiendo de la premisa que es factible lograr el cumplimiento de la clase objetivo, se recalcula el ICAS tal como se muestra en la tabla 7.3.

Tabla 7.3: Índice de Calidad de Aguas Superficiales para Calidad Objetivo

Estación de Muestreo	ICAS
Río Itata en Cholguán	96
Río Itata en Trilaleo	93
Río Itata en General Cruz	90
Río Itata en balsa Nueva Aldea	97
Río Itata en Colelemu	97
Río Chillán en Esperanza	96
Río Chillán en Longitudinal	94
Río Chillán camino a confluencia	94
Río Ñuble en San Fabián	96
Río Ñuble en Naranjal	96
Río Ñuble en confluencia	97
Río Cato a/j río Niblinito	96
Río Cato en pte Cato	87
Río Diguillín en longitudinal	86
Río Renegado en Invernada	93

Sólo se realizaron las estimaciones correspondientes a las estaciones de muestreo en que será necesario implementar una estrategia de cumplimiento. Las memorias de cálculo para el ICAS de calidad objetivo se encuentran en el anexo 7.2.

7.2 Programa de Monitoreo Futuro

La base del programa de monitoreo futuro (estándar) considera que su objetivo es la verificación de la norma secundaria y que las mediciones se efectuarán como complemento de la actual red de monitoreo de la DGA, situación que se materializa en definir los parámetros adicionales en cada estación existente y en agregar otras estaciones, si es estrictamente necesario. La metodología se encuentra descrita en la sección correspondiente y abarca desde la toma de muestras hasta el tratamiento de la información.

En conformidad a lo dispuesto en el Instructivo la frecuencia mínima de muestreo corresponderá a los cuatro períodos estacionales: Verano, Otoño, Invierno y Primavera.

El programa de monitoreo considera una primera fase, cuya duración es de tres años, en la frecuencia mínima, destinada a completar la Base de Datos Integrada (BDI), en aquellos parámetros que no disponen de suficiente información, midiendo simultáneamente parámetros seleccionados en todos los puntos de la red. Es decir, los parámetros incluyen a los seleccionados, los que no tienen datos y los que están condicionados por los límites de detección analíticos. En particular, el alto costo de los análisis de compuestos orgánicos y orgánicos plaguicidas, obliga a plantear un monitoreo algo más restringido. Se proponen medir Grasas y Aceites, Detergentes e Hidrocarburos, y respecto de los plaguicidas cumplir con las recomendaciones del Anexo A9, sección 6.5.

Sobre la base de estos criterios esta cuenca incluye un monitoreo inicial con los siguientes parámetros:

- Parámetros Obligatorios: Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos; Coliformes Fecales
- Parámetros Principales: Color Aparente, Cianuro, Cobre, Cromo Total, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Aluminio, Estaño, Coliformes Totales
- Parámetros con Límite de Detección: Boro, Cadmio, Mercurio, Plomo

- Parámetros Sin Información: Sólidos Disueltos, Amonio, Fluoruro, Nitrito, Sulfuro
- Parámetros Orgánicos: Grasas y Aceites, Detergentes, Hidrocarburos
- Parámetros Orgánico Plaguicidas: Los del Instructivo, según Anexo A.9, Sección 6.5 (sólo dos años)

Para los parámetros con límites de detección se deberá tomar especial cuidado de utilizar métodos analíticos compatibles con los límites de la clase excepcional del instructivo.

Dependiendo de los resultados de esta fase inicial, se procederá a actualizar la lista de parámetros seleccionados, que ya cuentan con una proposición basada en la información que el estudio ha analizado, continuando el monitoreo con estos parámetros en la frecuencia mínima en las estaciones de la siguiente tabla.

Tabla 7.4: Programa de Monitoreo Futuro

	Punto de Muestreo	Río Itata en Cholguán	Río Itata en Trilaleo	Río Itata en General Cruz	Río Itata en Balsa Nueva Aldea	Río Itata en Coelemu	Río Chillán en Esperanza	Río Chillán en Longitudinal	Río Chillán Camino a Confluencia
	COD_SEG	0812IT10	0812IT10	0812IT20	0813IT20	0814IT10	0811CH10	0811CH20	0811CH30
INDICADOR	UNIDAD	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima
INDICADORES FÍSICO QUÍMICOS									
Conductividad Eléctrica	µS/cm	O	O	O	O	O	O	O	O
DBO5	mg/l	O	O	O	O	O	O	O	O
Color Aparente	Pt-Co	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Oxígeno Disuelto	mg/l	O	O	O	O	O	O	O	O
pH	unidad	O	O	O	O	O	O	O	O
RAS									
Sól disueltos	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Sól Suspendidos	mg/l	O	O	O	O	O	O	O	O
INORGANICOS									
Amonio	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cianuro	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cloruro	mg/l								
Fluoruro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Nitrato	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Sulfato	mg/l								
Sulfuro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
METALES ESCENCIALES									
Boro	mg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Cobre	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cromo total	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Hierro	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Manganeso	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Molibdeno	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Níquel	µg/l								
Selenio	µg/l								
Zinc	mg/l								
METALES NO ESCENCIALES									
Aluminio	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Arsénico	mg/l								
Cadmio	µg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Estaño	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Mercurio	µg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Plomo	mg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
INDICADORES MICROBIOLÓGICOS									
C Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	O	O	O	O	O	O	O	O
C Totales (NMP)	gérmenes/100 ml	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL

Parámetro	Simbología
Obligatorio	O
Principal	PPL
Sin información	S/I
En límite de detección	LD

Tabla 7.4 (Continuación): Programa de Monitoreo Futuro

	Punto de Muestreo	Río Ñuble en San Fabián	Río Ñuble en el Naranjal	Río Ñuble en Confluencia	Río Cato antes río Niblinto	Río Cato en Puente Cato	Río Diguillin en Longitudinal	Río Renegado en Invernada
	COD_SEG	0810NU20	0811NU20	0810NU40	0811CA10	0811CA20	0813DI30	0813RE10
INDICADOR	UNIDAD	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima
INDICADORES FÍSICO QUÍMICOS								
Conductividad Eléctrica	µS/cm	O	O	O	O	O	O	O
DBO5	mg/l	O	O	O	O	O	O	O
Color Aparente	Pt-Co	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Oxígeno Disuelto	mg/l	O	O	O	O	O	O	O
pH	unidad	O	O	O	O	O	O	O
RAS								
Sól disueltos	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Sól Suspendidos	mg/l	O	O	O	O	O	O	O
INÓRGANICOS								
Amonio	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cianuro	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cloruro	mg/l							
Fluoruro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Nitrito	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Sulfato	mg/l							
Sulfuro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
METALES ESCENCIALES								
Boro		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Cobre		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cromo total		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Hierro		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Manganeso		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Molibdeno		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Níquel								
Selenio								
Zinc								
METALES NO ESCENCIALES								
Aluminio		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Arsénico								
Cadmio		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Estaño		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Mercurio		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Plomo		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
INDICADORES MICROBIOLÓGICOS								
C Fecales (NMP)		O	O	O	O	O	O	O
C Totales (NMP)		PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL

Parámetro	Simbología
Obligatorio	O
Principal	PPL
Sin información	S/I
En límite de detección	LD

7.3 Sistema de Información Geográfico

La Base de Datos que ha sido integrada al SIG es representada en las siguientes láminas:

- 1940-ITA-01: Usos del suelo
- 1940-ITA-02: Estaciones de medición y usos del agua
- 1940-ITA-03: Calidad objetivo

7.4 Referencias

Referencia	Título del Informe
2.1	MOP, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Balance Hídrico de Chile. 1987.
2.2	SERNAGEOMIN, Servicio Nacional de Geología y Volcanismo. Mapa Geológico de Chile. Escala 1:1.000.000. 2002.
2.3	VOLCANES Activos de Chile http://povi.org/chile.htm
2.4	MOP, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Perfiles Ecológicos de las cuencas de los ríos Lluta, San José, Huasco, Elqui, Limarí, Petorca, La Ligua, Mataquito, Itata, Imperial y del Lago Budi. Documento Final. 2001.
2.5	INE, Instituto Nacional de Estadísticas http://www.censo2002.cl
2.6	CONAF – CONAMA. Catastro de Bosque Nativo
3.1	IPLA Ltda. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. 1996.