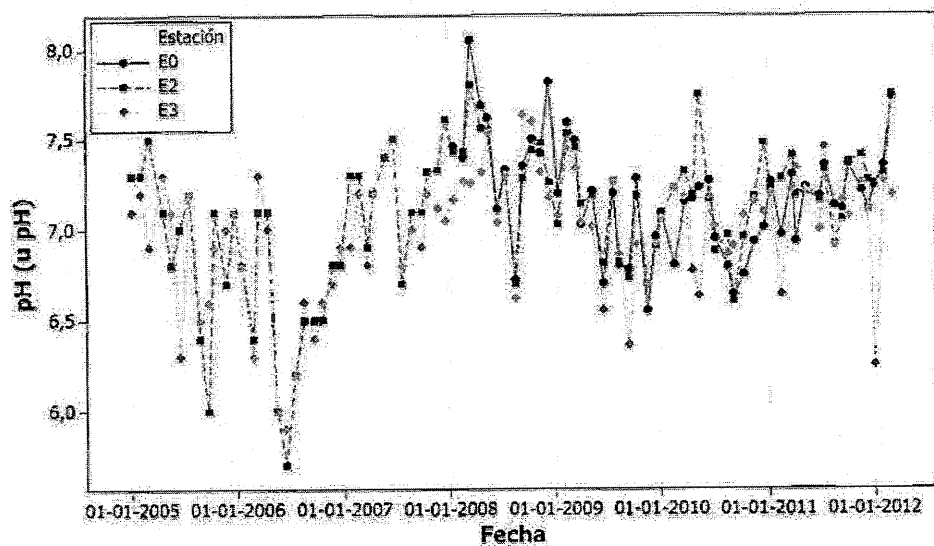




ARAUCO

**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

pH en Río Cruces
Planta Valdivia



Oxígeno disuelto en Río Cruces
Planta Valdivia

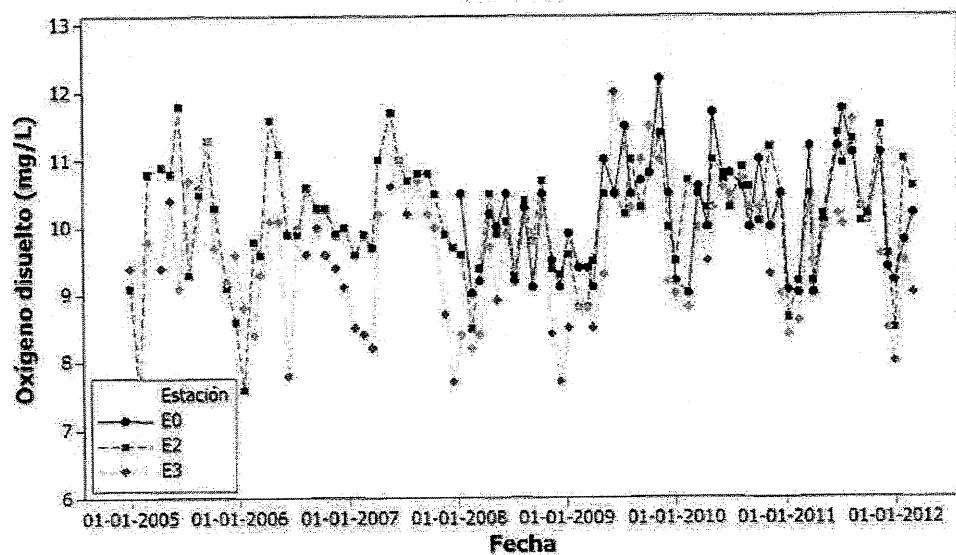


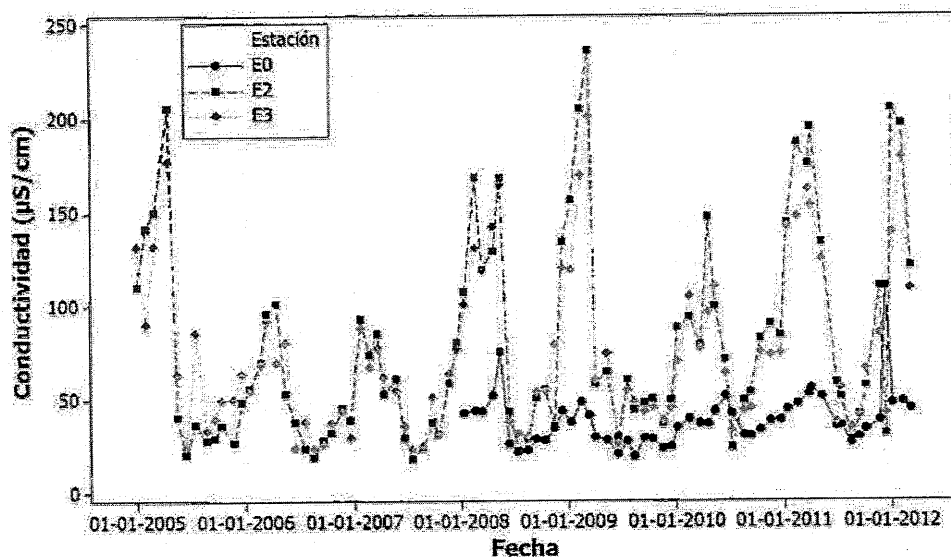
Figura 2.3-11.

Evolución de los niveles de pH y Oxígeno disuelto (mg/L) en las estaciones de muestreo contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).


ARAUCO

**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-6,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Conductividad en Río Cruces Planta Valdivia



Sulfatos en Río Cruces Planta Valdivia

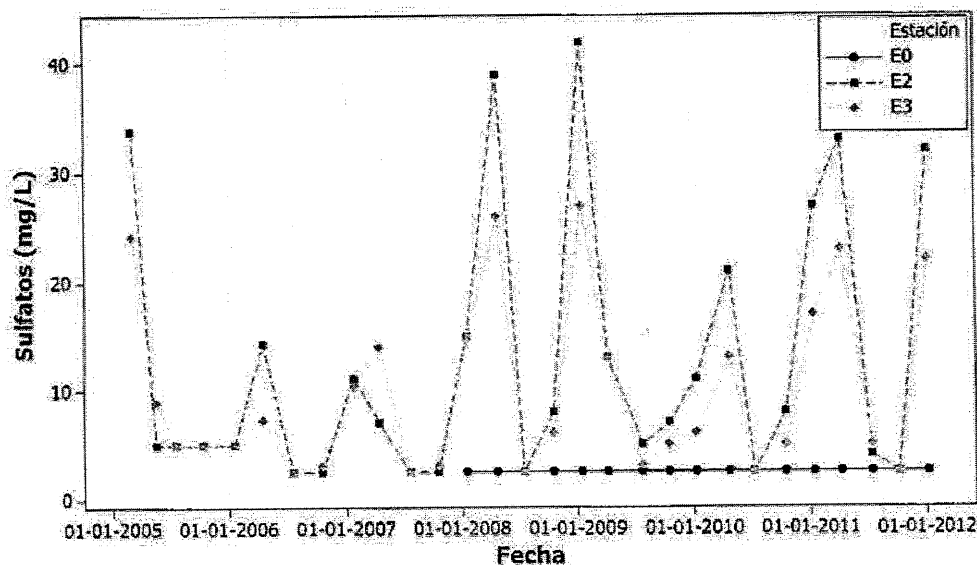


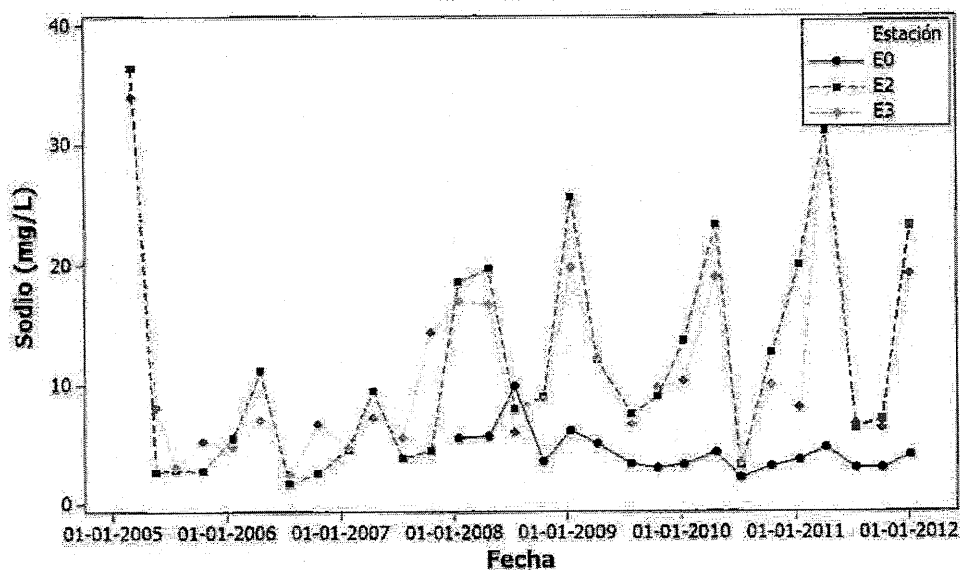
Figura 2.3-12.

Evolución de los niveles de Conductividad ($\mu\text{S/cm}$) y Sulfatos (mg/L) en las estaciones de muestreo contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).



**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Sodio en Río Cruces Planta Valdivia



Cloruros en Río Cruces Planta Valdivia

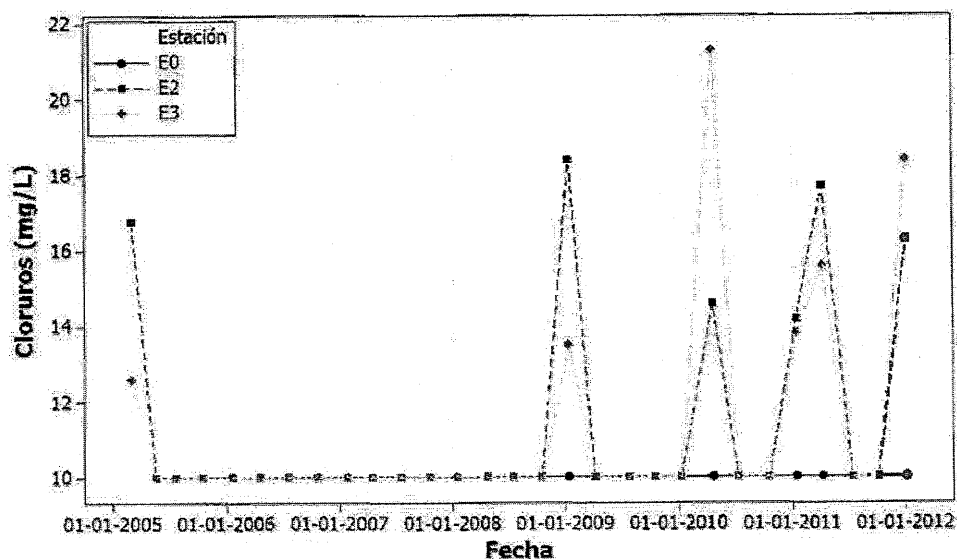


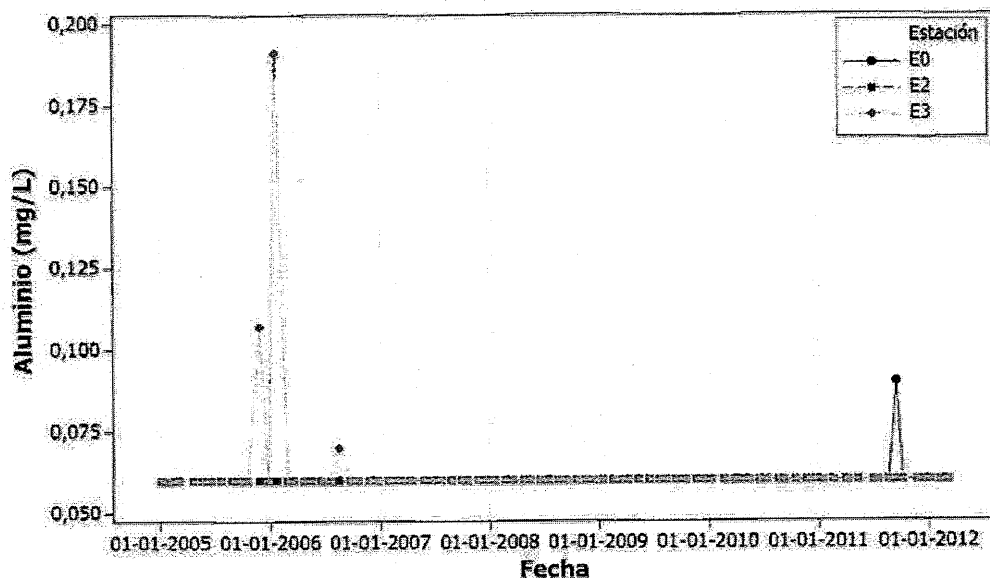
Figura 2.3-13.

Evolución de los niveles de Sodio (mg/L) y Cloruros (mg/L) en las estaciones de muestreo contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

Aluminio en Río Cruces Planta Valdivia



Cobre en Río Cruces Planta Valdivia

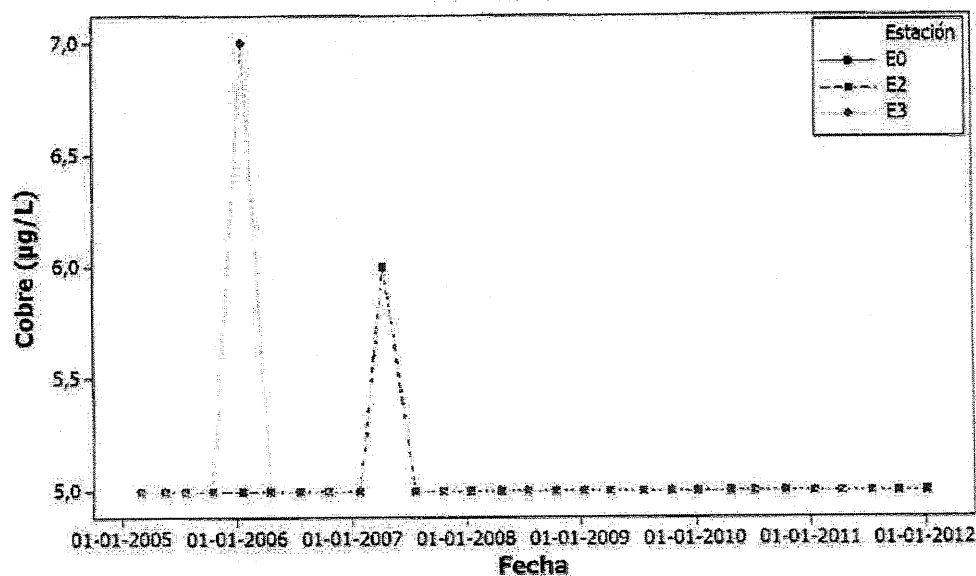


Figura 2.3-14.

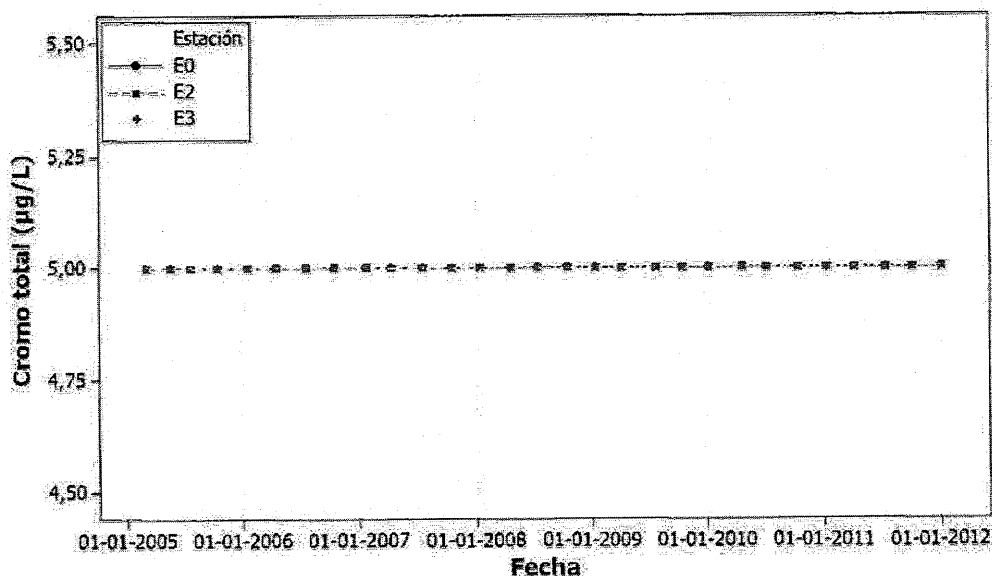
Evolución de los niveles de Aluminio (mg/L) y Cobre (mg/L) en las estaciones de muestreo
 contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).



ARAUCO

**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Maniquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Cromo total en Río Cruces Planta Valdivia



Fierro soluble en Río Cruces Planta Valdivia

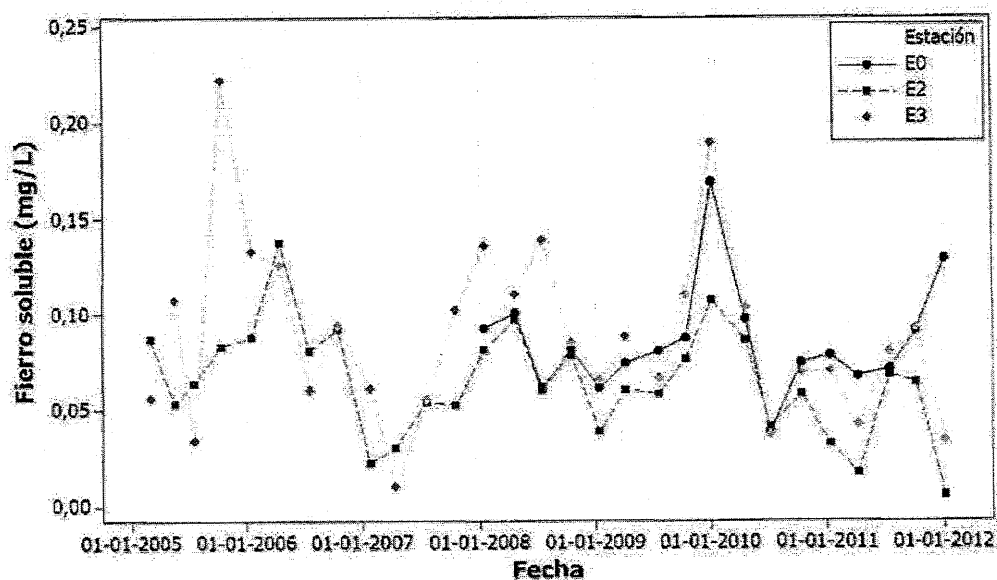


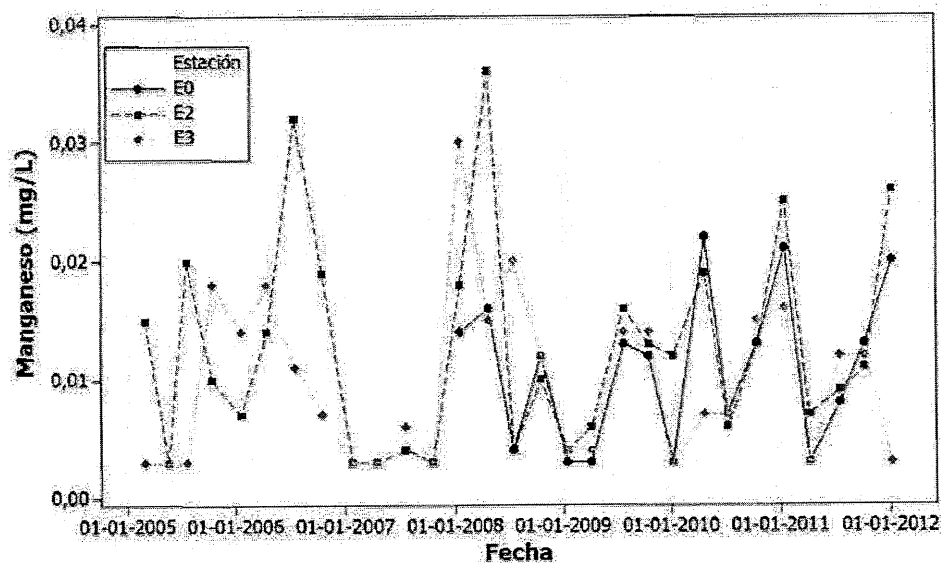
Figura 2.3-15.

Evolución de los niveles de Cromo (mg/L) y Fierro Soluble (mg/L) en las estaciones de muestreo contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

Manganeso en Río Cruces Planta Valdivia



Zinc en Río Cruces Planta Valdivia

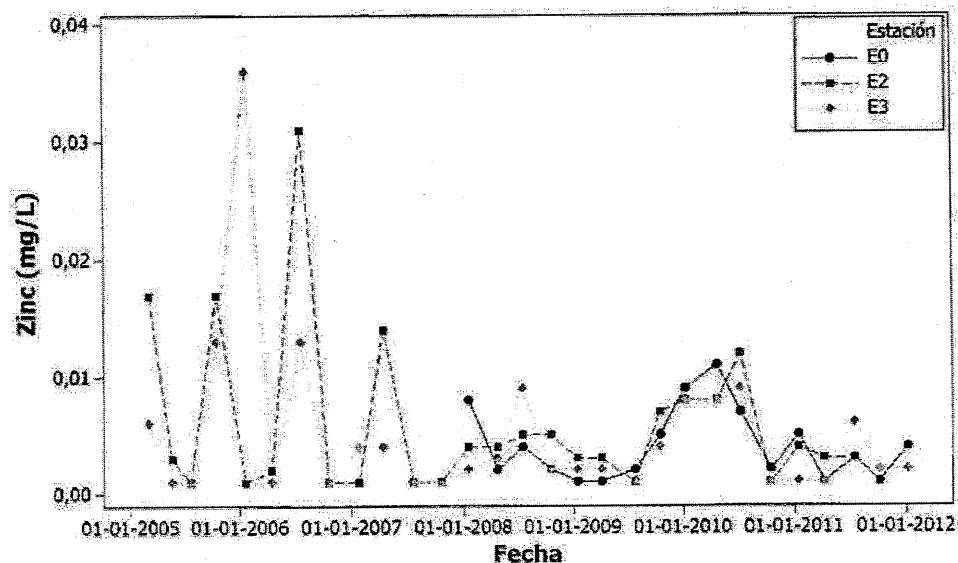


Figura 2.3-16.

Evolución de los niveles de Manganeso (mg/L) y Zinc (mg/L) en las estaciones de muestreo contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).



**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Nitratos en Río Cruces Planta Valdivia

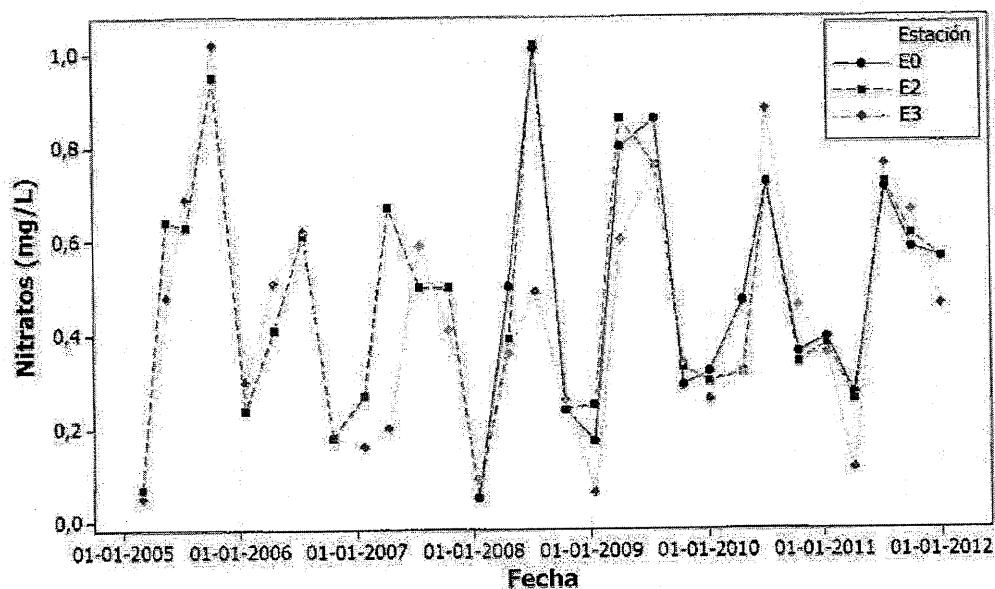


Figura 2.3-17.

Evolución de los niveles de Nitratos (mg/L) en las estaciones de muestreo contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Planta Valdivia (RCA 279/1998).

2.3.4. Análisis del Programa de Vigilancia y Percentil 85%:

En relación al Título IV de NSCAV relativo a Cumplimiento y Excedencias, se propone que el cumplimiento de la norma se verificará conforme a un Programa de Vigilancia, el cual no se especifica dentro del Anteproyecto, no siendo posible analizar la representatividad de los sitios definidos para la verificación de la norma, ni tampoco la frecuencia de muestreo establecida para determinar el percentil 85 móvil.

En el caso del percentil 85% móvil, es necesario establecer que este valor es siempre el segundo valor más elevado del total de ocho (suponiendo un monitoreo trimestral para un periodo de 2 años). Ello resulta inadecuado, ya que cualquier valor atípico (outlier) aislado puede dar origen a la superación de la norma, ya sea por variabilidad natural de fenómenos no considerados en la base de datos que originó el valor normado ni en el propio Anteproyecto, tales como la estacionalidad demostrada en las Figuras 2.3-11, 2.3-12, 2.3-13 y 2.3-17, errores durante el muestreo y/o durante el análisis de laboratorio.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

2.3.5. Análisis del cumplimiento de la Norma, tomando como base la información de Planta Valdivia:

De acuerdo a las exigencias de la autoridad, la vigilancia ambiental asociada a Planta Valdivia se lleva a cabo en tres estaciones de monitoreo, denominadas E0, E2 y E3. El posicionamiento espacial de estos puntos de muestreo versus los límites de las áreas de vigilancia establecidas en la NCSAV (Figura 2.3-18) permite observar que cada estación queda asignada a un área de vigilancia diferente, a saber:

E0=RC II
E2=RC III
E3=RC IV

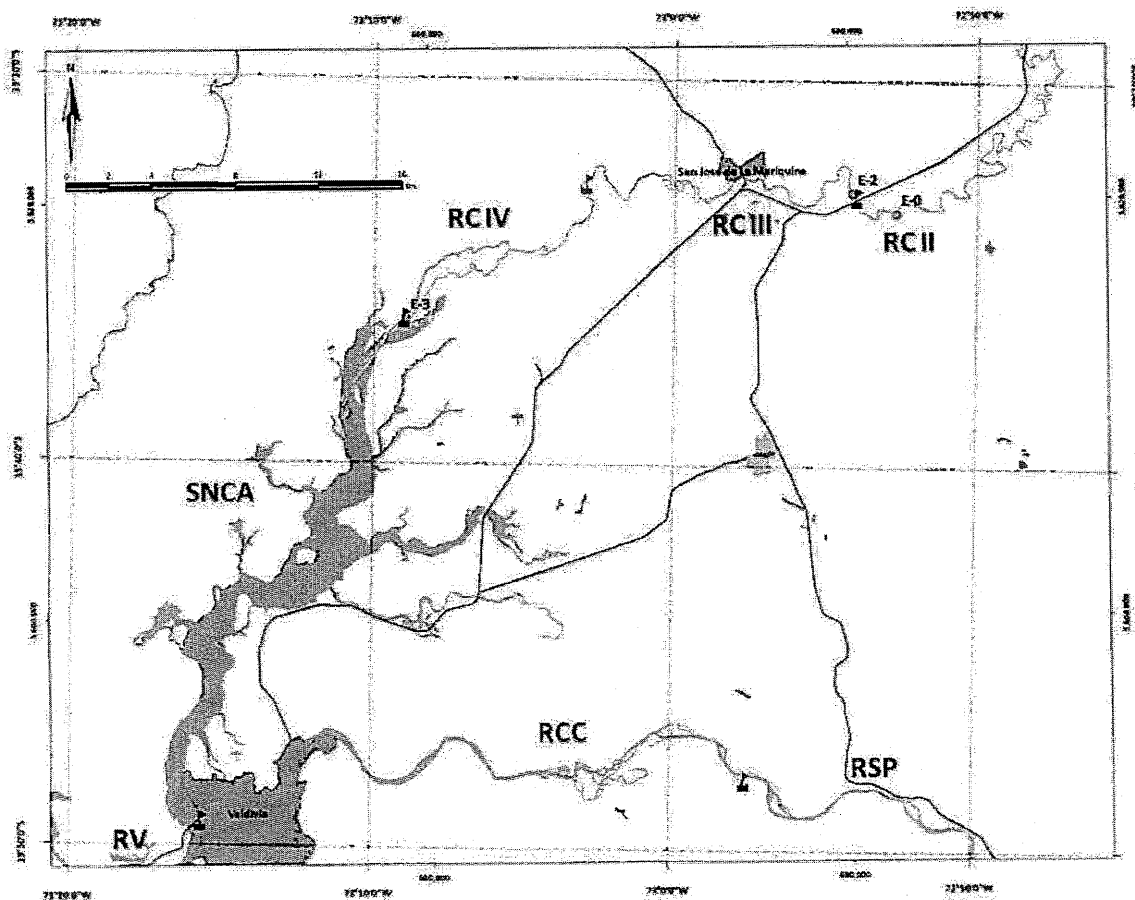


Figura 2.3-18.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Límites de áreas de vigilancia según Anteproyecto Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del Río Valdivia. Coordenadas en grados UTM, Datum WGS84, Huso 18S.

Para el análisis del cumplimiento del NSCAV se ha considerado el periodo posterior al empleado en la elaboración del anteproyecto (enero de 2010 - marzo de 2012). Los parámetros medidos en la vigilancia ambiental de Planta Valdivia comparables con NSCAV corresponden pH, Oxígeno disuelto, Conductividad, Aluminio, Sulfatos, Sodio, Cloruros, Cobre, Hierro soluble, Manganeseo y Nitratos, los 4 primeros medidos con frecuencia mensual en cada estación de muestreo, mientras que los 7 restantes son analizados con una frecuencia trimestral.

En la Tabla 2.3-4 se indican los porcentajes de excedencias observados para estos parámetros, sobre la base del cálculo de los percentiles 85% y 15% establecidos en NSCAV. A partir de estos resultados se establece que los parámetros cloruros y nitratos muestran excedencias en todas las áreas de vigilancia. En el caso del cloruro, las excedencias en E0 (RC II) se deben exclusivamente a que la técnica de determinación de laboratorio empleada posee un límite de detección superior al límite de la norma (LD Cloruros: 10 mg/L; Norma RC II Cloruros: 5,6 mg/L), lo cual habla de lo injustificadamente exigente de la norma.

El oxígeno disuelto en E2 (RC III) presenta niveles más bajos que los propuestos en la norma y los parámetros conductividad, sulfatos y sodio presentan excedencias a la norma propuesta en E2 y E3 (RC III y RC IV, respectivamente).

Tabla 2.3-4.

Porcentajes de excedencias registrados por estación y parámetro en relación con el percentil móvil 85% establecido en Anteproyecto Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del Río Valdivia.

Estación	Exced. E0- RC II (%)	Exced. E2- RC III (%)	Exced. E3- RC IV (%)
pH max	0%	0%	0%
pH min	0%	0%	0%
Oxígeno Disuelto (mg/L)	0%	93%	0%
Conductividad (µS/cm)	0%	93%	100%
Sulfatos (mg/L)	0%	100%	100%
Sodio (mg/L)	0%	100%	100%
Cloruros (mg/L)	100%	100%	100%
Calcio (mg/L)	-	-	-


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Manzana
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

Magnesio (mg/L)	-	-	-
Potasio (mg/L)	-	-	-
	Exced. E0- RC II (%)	Exced. E2- RC III (%)	Exced. E3- RC IV (%)
Estación			
Aluminio (mg/L)	0%	0%	0%
Cobre (µg/L)	-	0%	-
Cromo Total (µg/L)	-	-	-
Fierro Soluble (mg/L)	0%	0%	0%
Manganeso (mg/L)	0%	0%	0%
Zinc (mg/L)	0%	0%	0%
Nitratos (mg/L)	100%	100%	40%
Fosfato (mg/L)	-	-	-

Con estos resultados, es posible concluir que, si la norma propuesta en el Anteproyecto, comenzara a regir en las actuales circunstancias, las zonas RCII, RCIII y RCIV deberían ser declaradas como zonas saturadas, a pesar de no justificarse tal situación desde el punto de vista técnico ni científico.

2.4. Comparación de Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad del Río Valdivia con otras normas y anteproyectos:

A continuación, se presenta una comparación entre aquellos valores de los parámetros establecidos en el Anteproyecto para tres áreas de vigilancia que hipotéticamente pudieran tener una mayor relación con Planta Valdivia (áreas denominadas RC III, RC IV y SNCA), las que abarcan el río Cruces desde el sector de Rucaco hasta su confluencia con el río Valdivia, y los compara con la única norma secundaria de calidad ambiental en vigencia junto con otros doce anteproyectos que se encuentran en la Tabla Pública del Programa Priorizado de Normas (al 11 de abril de 2012).

Producto es esta comparación es posible identificar el nivel de exigencia de los parámetros incluidos en el presente Anteproyecto, así como comparar la pertinencia de los parámetros regulados.

Al realizar esta comparación, es importante considerar que las áreas de vigilancia consideradas en el análisis (RC III, RC IV y SNCA) corresponden a sectores del río ubicadas en el tramo final de la cuenca, aguas abajo de áreas pobladas y con sectores industriales relevantes como lo son las ciudades de Loncoche y Lanco. Por lo tanto, al realizar una comparación es necesario considerar que los valores de estas áreas de vigilancia no debieran ser comparables con los límites que otras normas o



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

anteproyectos fijan para áreas prístinas ubicadas en las cabeceras de sus respectivas cuencas.

Es importante tener presente que tanto las condiciones naturales como el uso del agua en cada cuenca son únicas, por lo que no se espera que todos los límites de una norma o anteproyecto se encuentren siempre en el rango más exigente o más permisivo.

Para la elaboración de este análisis se revisaron anteproyectos de norma secundarias de calidad de aguas de diversas cuencas y también se incluyó la Norma Secundaria de calidad de aguas que protege las aguas del Río Serrano, según se presenta en la Tabla 2.4-1.

Tabla 2.4-1: Normas Consideradas en la Comparación

Norma	Fecha de Promulgación	Estado Actual del Proceso
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Aconcagua	16 Enero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aysén	16 Enero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Baker	01 Julio de 2008	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Bio Bio	15 Febrero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Cachapoal	16 Enero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Cruces	15 Febrero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Elqui	15 Febrero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad	02 Mayo de 2008	Proyecto Definitivo en

**ARAUCO**

**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Norma	Fecha de Promulgación	Estado Actual del Proceso
Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Huasco		Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca de Río Loa	15 Febrero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Maipo	15 Febrero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca Río Mataquito	01 Julio de 2008	Proyecto Definitivo en Elaboración
Normas Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Valdivia	15 Febrero de 2006	Proyecto Definitivo en Elaboración
Normas Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Río Serrano	19 Marzo de 2010	En Vigencia

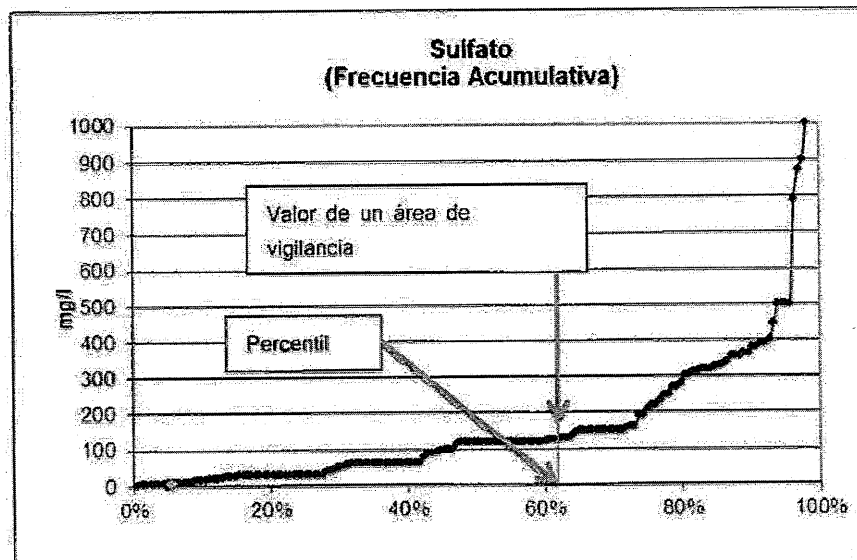
Una vez identificadas las normas, se realizó una comparación de cada uno de los límites de los parámetros considerados en el anteproyecto del Río Valdivia para las tres áreas de vigilancia mencionadas (áreas denominadas RC III, RC IV y SNCA), las que abarcan el río Cruces desde el sector de Rucaco hasta su confluencia con el río Valdivia, con los límites para los mismos parámetros incluidos en las otras normas o anteproyectos revisados. Sólo se compararon parámetros totalmente equivalentes, y en caso que éstos presentaran alguna diferencia, se consideraron como parámetros diferentes.

El resultado de la comparación de cada parámetro se presenta mediante un gráfico, donde se clasifican los valores de los límites en forma de una curva de frecuencia acumulativa, tal como se explica en la Figura 2.4-1. En este gráfico, los valores de los parámetros en cada una de las áreas de influencia son clasificados en orden ascendente y cada punto de la curva representa el percentil de los valores analizados. De esta manera, valores de límites ubicados en un percentil bajo (cercano a cero) representan valores muy exigentes, mientras que valores altos (cercanos a 100) representan valores poco exigentes en comparación con los de otras normas o anteproyectos, salvo para parámetros en los que el límite representa un valor mínimo (oxígeno disuelto y valor inferior para el pH).



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Figura 2.4-1: Ejemplo de la presentación de la curva de distribución de frecuencia acumulativa



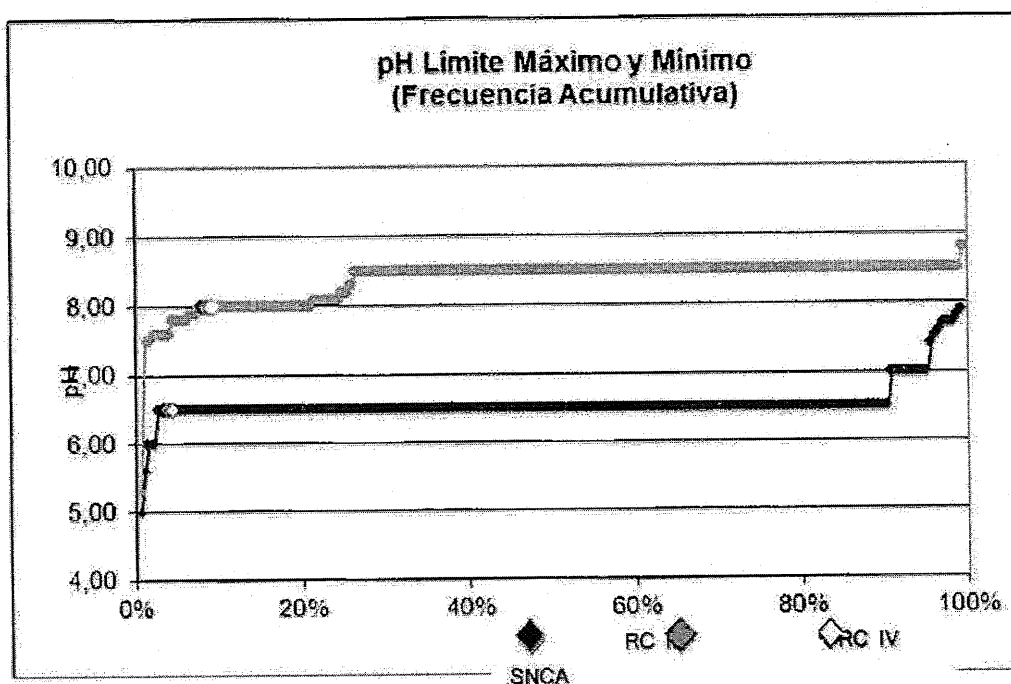
2.4.1. pH

El pH es un parámetro que se relaciona con la concentración de iones de hidrógeno, y su valor cercano a la neutralidad (7) es fundamental para la protección del medio ambiente. Valores muy bajos conllevarían condiciones ácidas en las aguas, y valores muy altos implicarían concentraciones básicas o alcalinas, ambas situaciones con potencial de afectar la salud animal y vegetal.


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

Figura 2.4-2. Comparación de límites del parámetro pH



Del gráfico es posible observar que el límite inferior para este parámetro en el Anteproyecto resulta equivalente a la mayoría de las otras normas o anteproyectos, mientras que el valor superior (8,0) constituye un valor muy exigente, ubicado en el primer quintil (20% más exigente). Áreas de vigilancia similares poseen límites superiores típicamente de 8,5.

2.4.2. Oxígeno disuelto

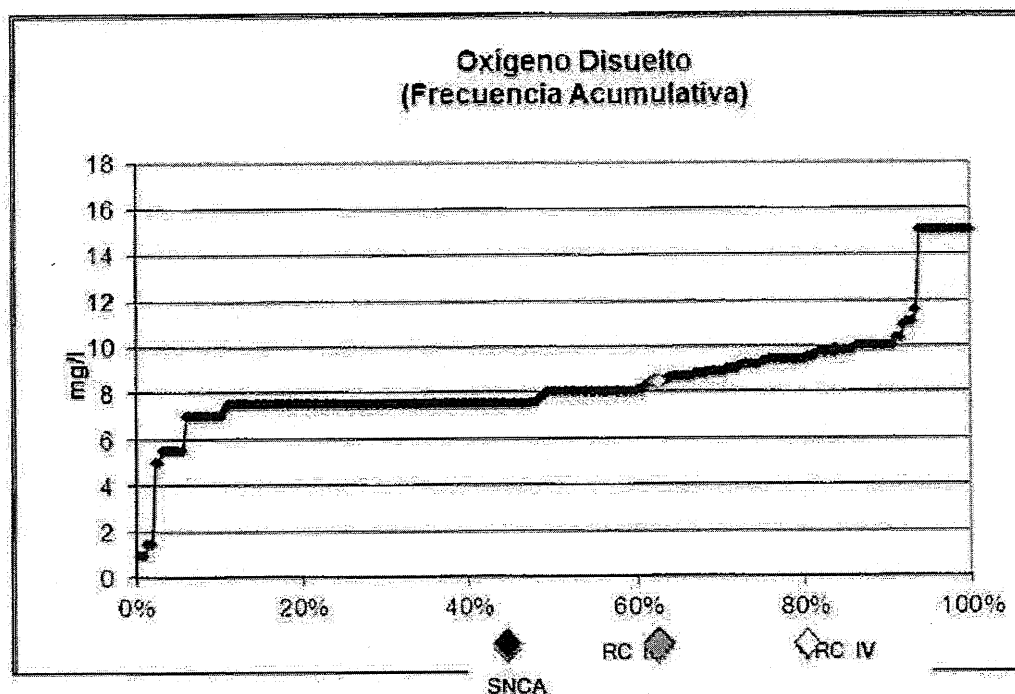
Como se dijo, el oxígeno disuelto es esencial para la supervivencia de todos los organismos acuáticos (no sólo peces, también invertebrados, zooplancton, etc). Además, el oxígeno afecta a un amplio número de indicadores, no sólo bioquímicos, también estéticos, como el color, claridad del agua y sabor. Se considera que la concentración bajo la cual los organismos comienzan a estar bajo presión es 5 mg/l.

El oxígeno disuelto es un parámetro estacional, como consecuencia de la disminución en la solubilidad de los gases en el agua a mayores temperaturas. Esta consecuencia física de la temperatura se traduce en concentraciones de oxígeno disuelto menores en verano que en invierno.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Figura 2.4-3 Comparación de límites del parámetro Oxígeno Disuelto



Del gráfico es posible observar que el límite para este parámetro en el Anteproyecto, para las áreas de vigilancia RC IV y SNCA, resulta equivalente a la mayoría de las otras normas o anteproyectos, mientras que el límite para el área de vigilancia RC III (97 mg/l) constituye un valor muy exigente, ubicado en el primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta del río Biobío (sectores Galletué, Queuco y Lomin), muy diferentes en sus características al área RC III. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 7,0 mg/l a 7,5 mg/l.

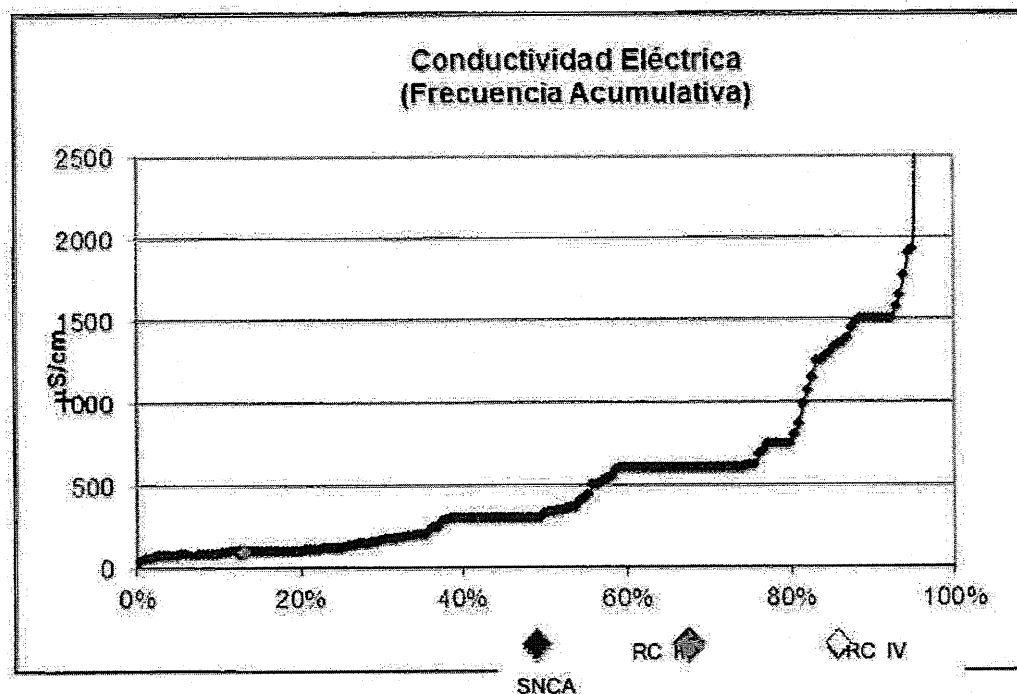
2.4.3. Conductividad eléctrica

El parámetro conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión de su capacidad para transportar una corriente eléctrica, la que depende fundamentalmente de la presencia de iones en el agua. Este parámetro no es incluido normalmente en las normas secundarias de calidad ambiental por cuanto su impacto sobre el medio ambiente es mínimo, pues no existen mecanismos directos por el cual la conductividad eléctrica pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.


ARAUCO

Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Figura 2.4-4 Comparación de límites del parámetro Conductividad Eléctrica



Del gráfico es posible observar que el límite para este parámetro en el Anteproyecto, para las tres áreas de vigilancia, constituye un valor muy exigente, ubicado en el primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta del río Biobío (sectores Galletué, Queuco y Lomín) y de sus afluentes principales (parte alta de los ríos Laja, Duqueco, Bureo, Renaico, Malleco, Tavoleo y Rarínco), todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV y SNCA. Áreas de vigilancia similares poseen límites típicamente de 600 µS/cm.

2.4.4. Sulfato

El sulfato (SO_4) se distribuye ampliamente en la naturaleza, y puede presentarse en aguas naturales en concentraciones que van de pocos a miles de miligramos por litro. No existe un límite o rango de concentración óptimo de sulfatos para la mayor parte de la fauna acuática, sin embargo, para propósitos de consumo, se acepta una concentración máxima de 250 mg/l.

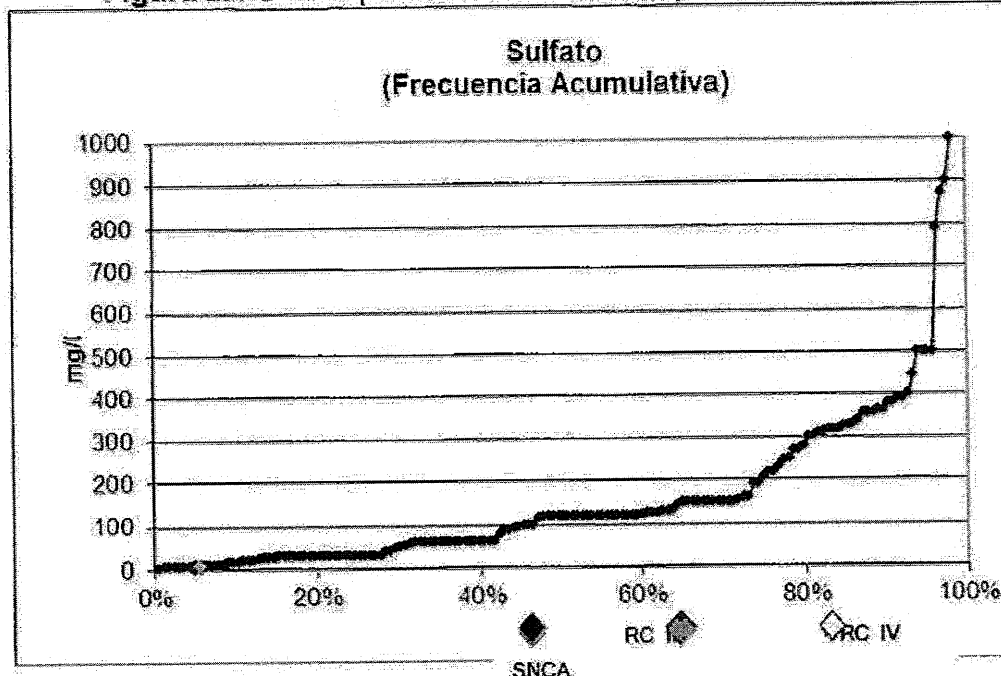
En general, este parámetro no es incorporado en las normas secundarias de calidad ambiental y sólo incorpora este parámetro para proteger la calidad del agua para fines


ARAUCO

Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Maniquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

de agua potable (máximo 500 mg/l por razones estéticas, no de salud) y para bebida de animales, para lo cual fija una concentración máxima de 1.000 mg/l.

Figura 2.4-5 Comparación de límites del parámetro Sulfato



Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las tres áreas de vigilancia, constituyen valores extremadamente exigentes, ubicados en la parte baja del primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta del río Biobío, todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV y SNCA. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 100 mg/l – 200 mg/l.

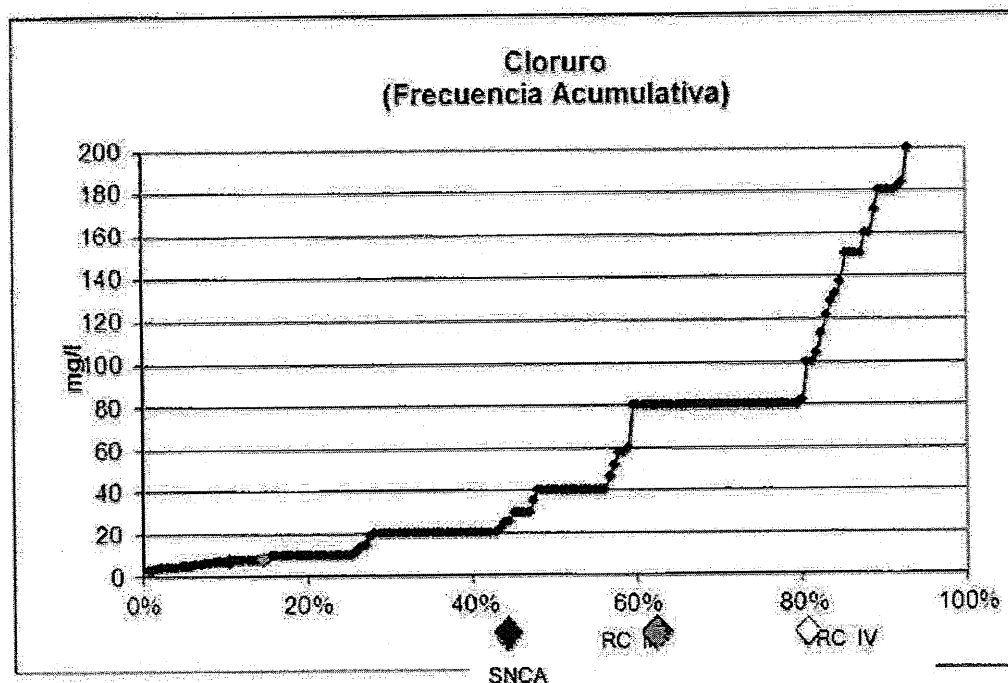
2.4.5 Cloruro

El cloruro es el resultado de la reacción del cloro (que representa el 0,05% de la corteza terrestre) con material inorgánico presente en el agua, y no constituye un elemento que presente riesgos significativos para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. Este parámetro es un componente de la sal común y, por lo tanto, está presente en altas concentraciones en el mar y en los estuarios con influencia marina, muchos de los cuales representan ecosistemas ricos en vida acuática.


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-8,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

Figura 2.4-6 Comparación de límites del parámetro Cloruro



Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las tres áreas de vigilancia, constituyen valores extremadamente exigentes, ubicados en el primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta del río Biobío y del sector cordillerano del río Maipo, todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV y SNCA. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 60 mg/l – 150 mg/l.

2.4.5. Sodio, calcio, magnesio y potasio

Los elementos sodio, calcio, magnesio y potasio corresponden a sales sin mayor significado eco-toxicológico. Habitualmente el calcio y el magnesio son medidos mediante el parámetro dureza, el cual no tiene un efecto sobre la vida acuática hasta concentraciones varios órdenes de magnitud superiores a las encontradas en la cuenca del río Valdivia. El sodio y el potasio, por su parte, tampoco revisten efectos sobre los organismos acuáticos hasta concentraciones decenas de veces superiores a las encontradas en esta cuenca.



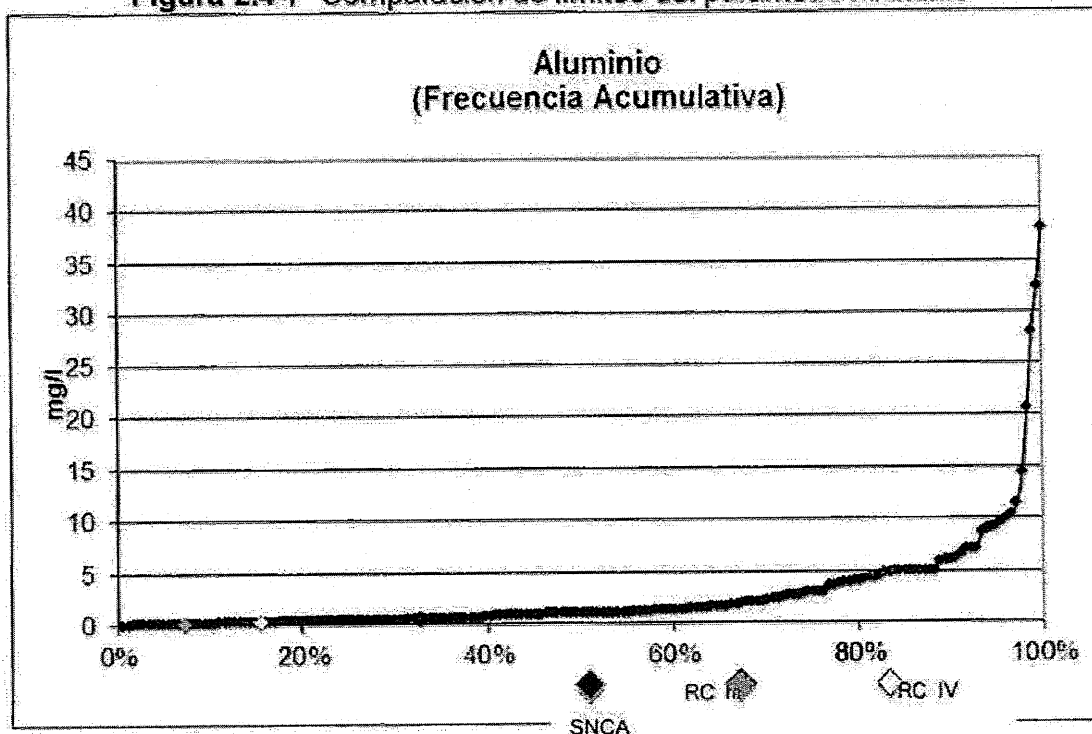
**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Los parámetros sodio, calcio, magnesio y potasio no se analizan comparativamente pues solamente han sido considerados en el anteproyecto de Río Valdivia.

2.4.7. Aluminio

El aluminio es uno de los metales más ampliamente usados, y también uno de los más frecuentemente encontrados en los compuestos de la corteza terrestre, pero nunca se encuentra en forma libre en la naturaleza. Se halla ampliamente distribuido en las plantas y en casi todas las rocas. En el caso de la cuenca del río Valdivia, este metal se encuentra en altas concentraciones producto del origen volcánico de los suelos y rocas.

Figura 2.4-7 Comparación de límites del parámetro Aluminio



Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las áreas de vigilancia RC IV y SNCA, constituyen valores extremadamente exigentes, ubicados en el primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta de los ríos Biobío, Aysén y Baker, y del sector cordillerano del río Maipo, todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV y SNCA. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 3 mg/l - 7 mg/l.


ARAUCO

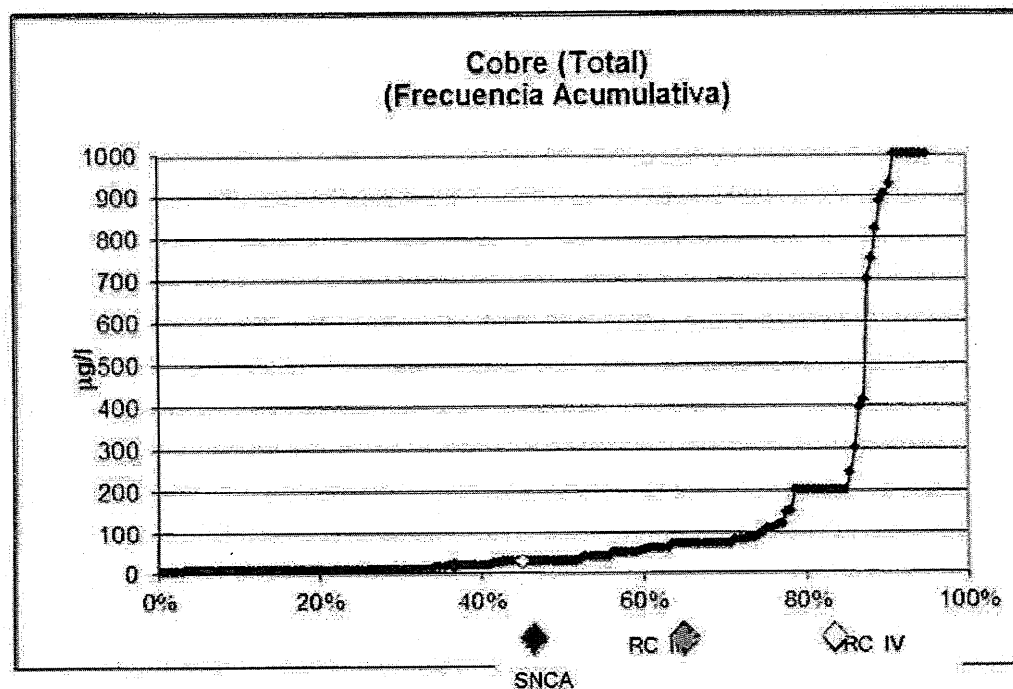
Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

2.4.8. Cobre

El cobre es muy común en la naturaleza, y se extiende a través del ambiente a través de fenómenos naturales. La absorción de cobre es necesaria y, a niveles trazas, es esencial para todos los organismos vivos, es decir, es considerado un micronutriente. Ambientalmente, el cobre en el suelo está fuertemente unido a la materia orgánica y minerales. Como resultado de lo anterior, este metal no se transporta muy lejos antes de ser liberado, y es difícil que entre a las aguas subterráneas.

Los efectos adversos de cobre deben ser equilibrados contra su esencialidad. El cobre es un elemento esencial para toda la biota, y deben tomarse medidas para garantizar las necesidades nutricionales de cobre de los organismos.

Figura 2.4-8 Comparación de límites del parámetro Cobre Total



Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las tres áreas de vigilancia, constituyen valores en el promedio de nivel de exigencia, aunque aún comparables a muchas áreas de vigilancia de los sectores altos de las cuencas. Áreas de vigilancia similares poseen límites más bien en el rango de 70 µg/l - 200 µg/l.

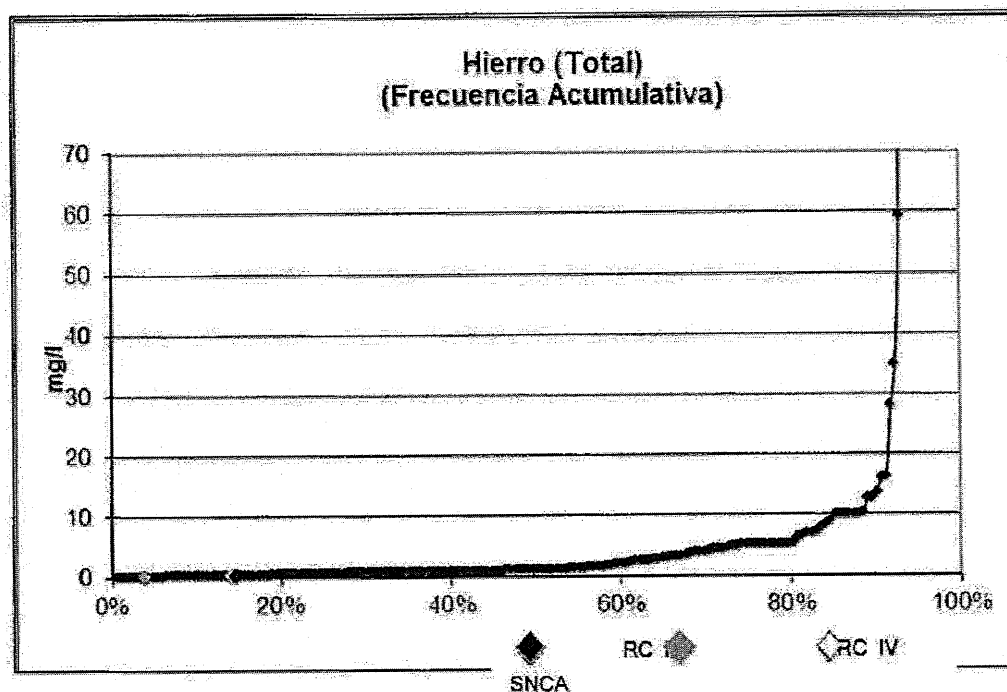


Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

2.4.9. Hierro

El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre (5%), y se encuentra en muchos minerales, aguas freáticas, en carne, productos integrales, papas y vegetales, y es una parte esencial de la hemoglobina. Concentraciones altas de hierro pueden provocar problemas de salud en las personas (conjuntivitis, coriorretinitis y renitis). Por otro lado, cabe señalar que la cuenca del río Valdivia es rica en hierro, lo que se traduce en una presencia permanente de este metal en las aguas superficiales de la cuenca.

Figura 2.4-9 Comparación de límites del parámetro Hierro Total



Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las tres áreas de vigilancia, constituyen valores extremadamente exigentes, en especial para el área RC IV, todos ubicados en el primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta de los ríos Biobío, Maipo, Baker y Loa, todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV y SNCA. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 5 mg/l – 10 mg/l.

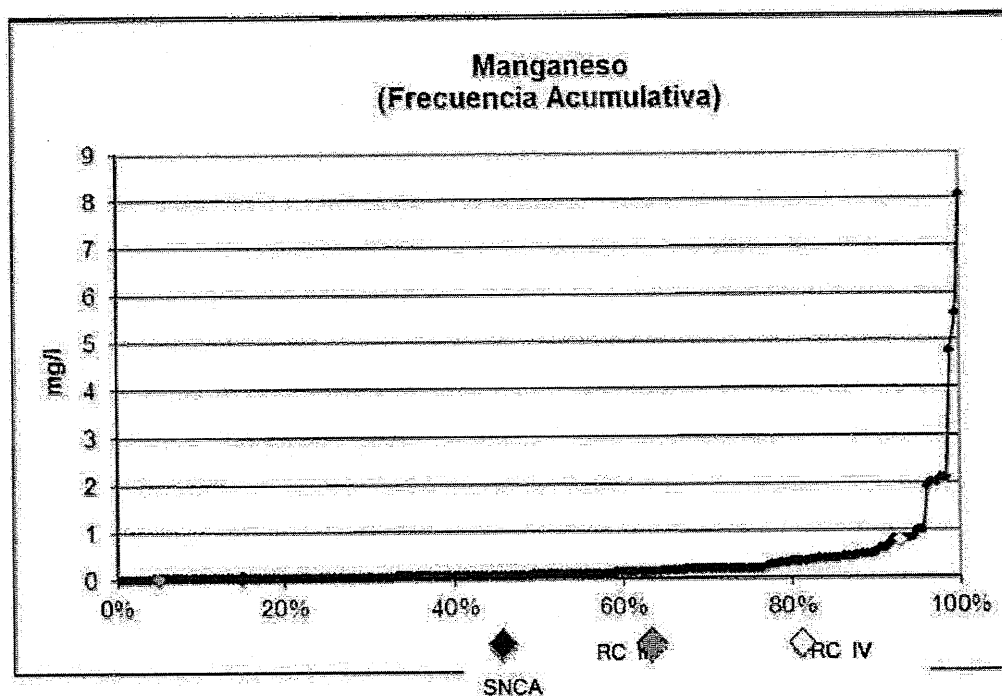


Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

2.4.10. Manganeseo

El manganeso es un compuesto muy común, que puede ser encontrado en todas partes de la tierra y constituye un elemento esencial tanto para la supervivencia de los humanos como para animales, aunque también puede ser tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones.

Figura 2.4-10 Comparación de límites del parámetro Manganeseo



Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las áreas de vigilancia RC III y RC IV, constituyen valores muy exigentes, ambos ubicados en el primer quintil (20% más exigente) y sólo comparable con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta de los ríos Biobío, Maipo y Baker, todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV y SNCA. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 0,1 mg/l – 0,2 mg/l.

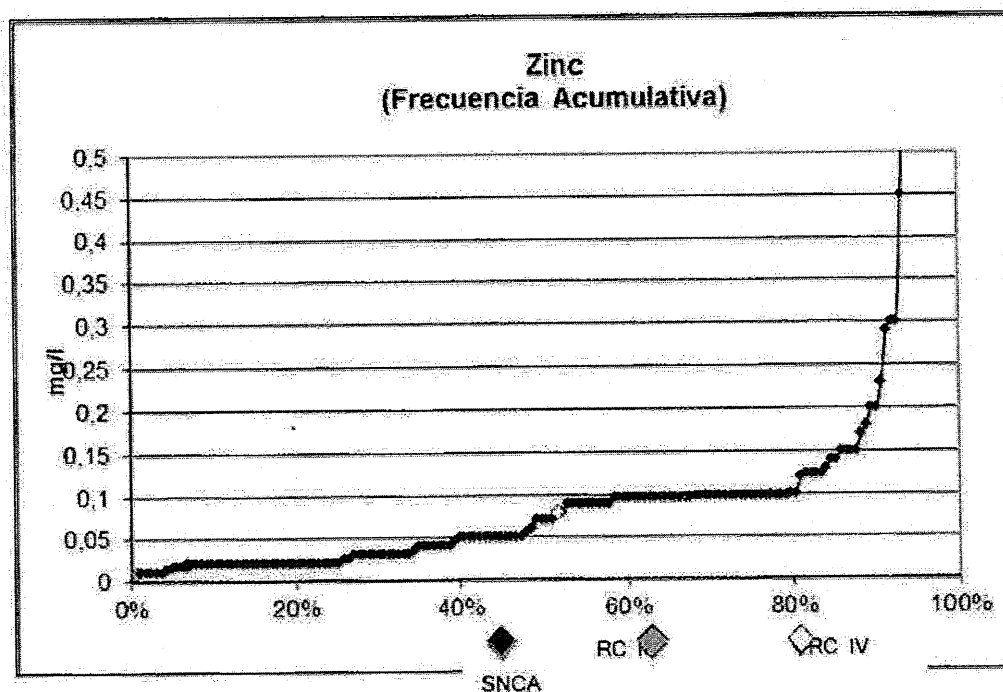

ARAUCO

**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

2.4.11. Zinc

El zinc no se encuentra en estado puro en la naturaleza, estando presente en forma de ion zinc, cuya concentración en aguas superficiales depende del pH. Las concentraciones de zinc en aguas superficiales y subterráneas no suelen sobrepasar 0,01 mg/l y 0,05 mg/l, aunque sus niveles de toxicidad en términos de efectos crónicos son órdenes de magnitud por sobre dichas concentraciones. El zinc es regulado en el agua potable a valores entre 1 y 5 mg/l principalmente por sus características organolépticas, pues a concentraciones mayores no será aceptado por los consumidores.

Figura 2.4.-11 Comparación de límites del parámetro Zinc

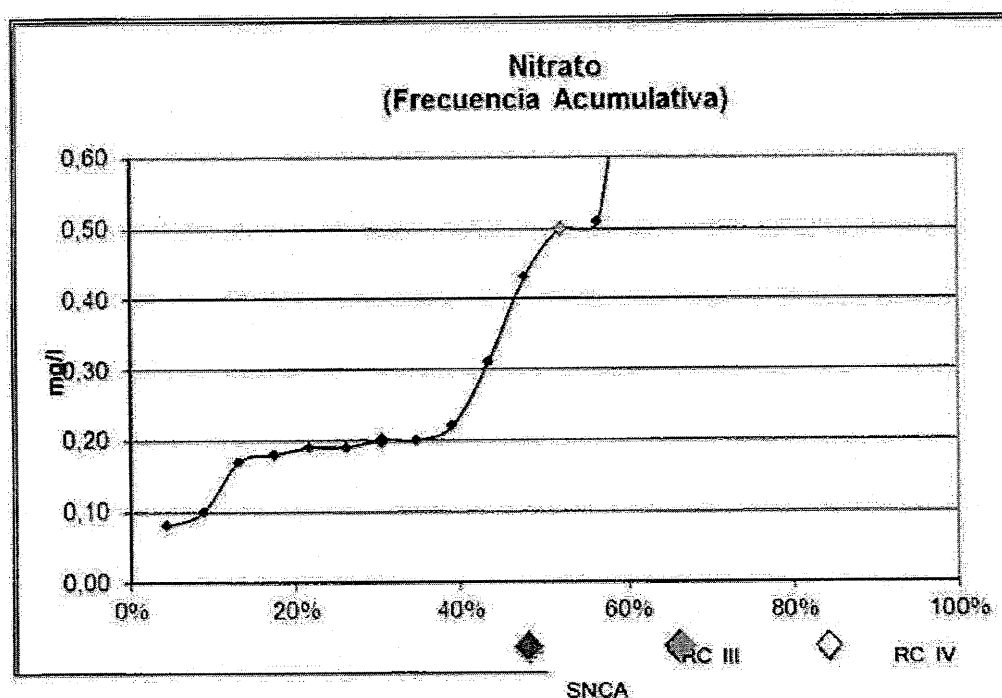


Del gráfico es posible observar que los límites para este parámetro en el Anteproyecto, para las áreas de vigilancia RC III y RC IV, constituyen valores muy exigentes, ambos ubicados en la parte baja del primer quintil (20% más exigente). Destaca el límite del área RC IV, el cual resulta el más exigente de todos los valores revisados. Estos valores son sólo comparables con límites de áreas de vigilancia de la cuenca alta de los ríos Biobío y Baker, todos muy diferentes en sus características a las áreas de la parte baja de la cuenca del río Valdivia RC III, RC IV. Áreas de vigilancia similares poseen límites en el rango de 0,05 mg/l – 0,1 mg/l.

2.4.12. Nitrato y fosfato

El nitrato y el fosfato corresponden a nutrientes, los cuales pueden incrementar la productividad de los cursos o cuerpos de agua en un fenómeno denominado eutroficación, o eutrofización. Internacionalmente, estos parámetros no son regulados de manera independiente en prácticamente ninguna norma secundaria de calidad ambiental, y a nivel nacional son incluidos sólo en algunas áreas de vigilancia de otros dos anteproyectos de normas secundarias, cuya comparación se presenta en las Figuras 2.4-12 y 2.4-13 para el nitrato y fosfato respectivamente.

Figura 2-4-12 Comparación de límites del parámetro Nitrato

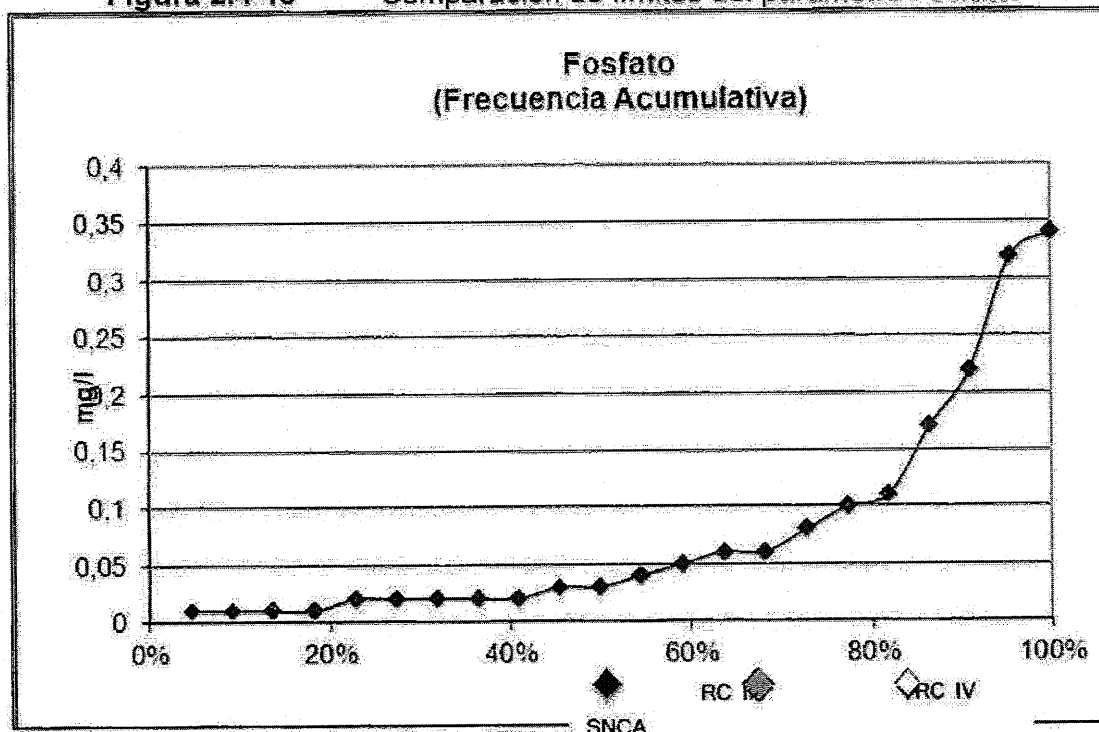


Del gráfico es posible observar que los límites para el parámetro nitrato en el Anteproyecto, para las áreas de vigilancia RC III y RC IV, constituyen valores promedio en comparación con las pocas áreas de vigilancia que proponen regular este parámetro, aunque áreas de vigilancia similares a las RC III y RC IV establecen límites más bien en el rango de 0,5 mg/l – 1,0 mg/l, más altos que el establecido por el Anteproyecto para RC III.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 8 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

Figura 2.4-13 Comparación de límites del parámetro Fosfato



Del gráfico es posible observar que los límites para el parámetro fosfato en el Anteproyecto, para el área de vigilancia RC III, constituyen valores promedio en comparación con las pocas áreas de vigilancia que proponen regular este parámetro, aunque áreas de vigilancia similares a RC III establecen límites más bien en el rango de 0,05 mg/l – 0,2 mg/l, más altos que el establecido por el Anteproyecto para RC III.

2.4.13. Síntesis del análisis

Del análisis comparativo de los valores a cumplir para las áreas de vigilancia RC III, RC IV, SNCA, es posible concluir que el Anteproyecto de Norma Secundaria de calidad de aguas del Río Valdivia es extremadamente exigente, puesto que si se analizan los valores de cada área de vigilancia correspondiente a los 12 parámetros comparados de acuerdo a una distribución por quintiles, se obtiene que el 69% de los valores considerados se ubican en el primer quintil, el 16% en el segundo quintil, 12% en el tercer quintil y sólo el 3% en el quinto quintil respectivamente (ver Tabla 4). Es decir, el 85% de los límites se ubican en los primeros dos quintiles, junto con áreas de vigilancia ubicadas en la cordillera y en sectores altos de sus respectivas cuencas.


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Mariquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

Tabla 2.4-4 Distribución de valores de parámetro por quintiles

Nº	Parámetro	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	TOTAL VALORES
1	pH	6					6
2	Oxígeno disuelto	1	2				3
3	Conductividad eléctrica	2					2
4	Sulfato	2					2
5	Sodio						
6	Cloruro	2					2
7	Calcio						
8	Magnesio						
9	Potasio						
10	Aluminio	2	1				3
11	Cobre		1	1			2
12	Cromo						
13	Hierro	3					3
14	Manganeso	2				1	3
15	Zinc	2		1			3
16	Nitrato		1	1			2
17	Fosfato			1			1
		69%	16%	12%	0%	3%	32

Por otra parte, el Anteproyecto incluye los parámetros sodio, calcio, magnesio y potasio, que no son incluidos en ninguna otra norma o anteproyecto de norma secundarias de calidad de aguas, por cuanto éstos tienen escasa relevancia ambiental en la calidad de las aguas y son muy comunes en los ecosistemas acuáticos.

Si se comparan los valores propuestos por este Anteproyecto con aquéllos de áreas de vigilancia de similares características a los de las áreas de vigilancia RC III, RC IV y SNCA, se puede esperar que los límites de este Anteproyecto se incrementen a valores equivalentes a los de dichas áreas, por cuanto no es razonable establecer objetivos de calidad ambiental similares a aquéllas de zonas prístinas para áreas de vigilancia que poseen intervención antrópica y descargas de efluentes como lo poseen éstas al pasar por Loncoche, Lanco y recibir otras descargas industriales, circunstancia que no resulta comparable con situaciones que ocurren en las partes bajas de la cuenca, donde los aportes de distintas fuentes implican calidades de agua peores.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km 788
Casilla 122-B
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

2.5. Revisión normativa y ecotoxicológica de límites propuestos por el Anteproyecto de la norma secundaria de calidad ambiental para las aguas de la cuenca del río Valdivia:

A continuación, se presenta una revisión de aquellos valores de los parámetros establecidos en el Anteproyecto para tres áreas de vigilancia que hipotéticamente pudieren tener una mayor relación con Planta Valdivia (áreas denominadas RC III, RC IV y SNCA), las que abarcan el río Cruces desde el sector de Rucaco hasta su confluencia con el río Valdivia, y los compara tanto con referencias regulatorias internacionales como con valores eco-toxicológicos determinados para proteger las especies acuáticas de los diferentes parámetros normados.

Para lo anterior, se revisaron diversas normas y directrices internacionales que tienen como objetivo la protección de la vida acuática a través de la calidad del agua en ríos y esteros. No se consideraron regulaciones para aguas marinas o para ecosistemas lacustres.

Las regulaciones y directrices revisadas fueron las siguientes:

- i. Guía CONAMA para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental;
- ii. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 ed;
- iii. Hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas evaluadas;
- iv. Objetivos de calidad ambiental de Canadá;
- v. Objetivos de calidad ambiental de EE.UU.;
- vi. Normas de calidad ambiental de Ecuador;
- vii. Normas de calidad ambiental de Australia;
- viii. Objetivos de calidad ambiental de Sudáfrica;
- ix. Normas de calidad ambiental de Uruguay;
- x. Normas de calidad ambiental de México;
- xi. Normas de calidad ambiental de Ecuador;
- xii. Directrices de calidad ambiental del Banco Mundial;
- xiii. Directriz ambiental del parlamento europeo sobre la calidad ambiental de las aguas;
- xiv. Directrices y estándares de la Organización Mundial (OMS) de la Salud para la calidad del agua potable; y
- xv. Criterios ambientales del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD) del Programa Internacional de Seguridad Química.

Una vez identificados los parámetros homologables, se realizó una comparación de cada uno de los límites o directrices correspondientes, procurando comparar los valores en unidades y en condiciones equivalentes.


ARAUCO

Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

A continuación se presenta el resultado del análisis de las regulaciones internacionales y valores eco-toxicológicos, los que se organizan por parámetro contenido en las normas de las áreas de vigilancia RC III, RC IV y SNCA.

2.5.1. pH:

La mayoría de las referencias revisadas establecen límites al parámetro pH, siendo la manera más común el establecerlos en términos de unidades de pH, sin perjuicio que en algunas jurisdicciones los límites se establecen en función de la diferencia con respecto al nivel basal (ya sea en unidades de pH o como porcentaje del valor basal).

Todas estas regulaciones tienen fundamento directo en estudios eco-toxicológicos con el objetivo de proteger la vida acuática. La Tabla 2.5-3 resume los valores normados para el parámetro pH con el objetivo de protección de la vida acuática.

Tabla 2.5-3: Valores de pH establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Límite mínimo	Límite máximo
EE.UU.	6,5	9,0
Australia	6,4	8,3
Sudáfrica	- 0,5 ó - 5%	+ 0,5 ó + 5%
Uruguay	6,0	9,0
Ecuador	6,5	9,0
México	5,0	10,0
Guía CONAMA, clase excepción	6,5	8,5
Guía CONAMA, clase 1	6,5	8,5
Banco Mundial	6,0	9,0
RC III	6,5	8,0
RC IV	6,5	8,0
SNCA	6,5	8,0

El límite inferior propuesto para las tres áreas de vigilancia (6,5) se ubica en el rango más exigente de las referencias revisadas (es decir, más cercano al valor neutral de 7,0), al igual que otras referencias tales como EE.UU. y Ecuador. De fijarse este límite tan cercano a 7,0 debería tener un sustento en las concentraciones efectivamente medidas, pues de lo contrario podría generarse fácilmente una situación de saturación.

Por su parte, el límite superior para las tres áreas de vigilancia (8,0) resulta más exigente que todas las referencias revisadas, pues no existe ninguna regulación



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-8,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

internacional con un límite superior para el pH menor a 8,3. Por lo tanto, este valor parece extremadamente exigente y su modificación por un valor más alto (por ejemplo, 8,5) no debiera significar un mayor riesgo para la protección de la vida acuática.

2.5.2. Oxígeno disuelto

La mayoría de las referencias revisadas establecen límites mínimos para el oxígeno disuelto, las cuales son expresadas tanto en miligramos por litro (mg/l) como en un valor porcentual de la saturación de oxígeno. Esta última alternativa permite reducir el impacto estacional sobre la concentración medida como mg/l.

La Tabla 2.5-4 resume los valores normados para el parámetro oxígeno disuelto con el objetivo de protección de la vida acuática.

Tabla 2.5-4: Valores de oxígeno disuelto establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Límite mínimo
Canadá	5,5-9,5 mg/l
EE.UU.	3,0 – 8,0 mg/l
Australia	80-95% de saturación
Uruguay	2,5 mg/l
México	5,0 mg/l
Guía CONAMA, clase de excepción	7,5 mg/l
Guía CONAMA, clase 1	7,5 mg/l
RC III	9,7 mg/l
RC IV	8,5 mg/l
SNCA	8,5 mg/l

El límite inferior propuesto para el área RC III (9,7 mg/l), representa el valor más exigente de todos los revisados, y se ubica muy por sobre lo necesario para asegurar la protección de la vida acuática. Por su parte, los límites de las áreas RC IV y SNCA (8,5 mg/l) también corresponden a valores exigentes en términos internacionales, muy holgados para asegurar la protección de la vida acuática.

A veces se recomienda fijar este límite en términos de un porcentaje de saturación o, como alternativa, con límites diferenciados para invierno y verano, pues variaciones en la temperatura promedio del agua en el río afectan significativamente la concentración de oxígeno disuelto, no así el porcentaje de saturación.


ARAUCO

Celulosa Arauco y
 Constitución S. A.
 Ruta 5 Sur, Km. 788
 Casilla 122-B,
 San José de la Marquina
 Valdivia, Chile
 Teléfono (56-63) 631700
 Fax (56-63) 631412

2.5.3. Conductividad eléctrica

Se encontró sólo una referencia internacional con directrices relacionadas con la conductividad eléctrica, en la provincia de Victoria de Australia, cuyos objetivos varían de 100 a 1.500 $\mu\text{S/cm}$.

La Guía CONAMA para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental, por su parte, establece valores de 600 $\mu\text{S/cm}$ y 750 $\mu\text{S/cm}$ para los niveles de Clase de Excepción y Clase 1, respectivamente, no siendo posible sostener que un valor inferior a 600 $\mu\text{S/cm}$ tenga el potencial de afectar la vida acuática.

Los valores de 100 $\mu\text{S/cm}$ para la conductividad establecidos en el Anteproyecto para las áreas de vigilancia RC III y RC IV parecen extremadamente exigentes sin tener la necesidad de cuidar algún objeto de protección que requiera estos niveles tan bajos de conductividad.

2.5.4 Sulfato

No se encontró ninguna referencia internacional para la regulación del sulfato con objetivos de protección de la vida acuática. La única referencia que establece límites para este parámetro lo constituye la Guía CONAMA para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental, la cual establece valores de 120 mg/l y de 150 mg/l para las clases de excepción y clase 1 respectivamente.

Los valores propuestos en el Anteproyecto (de 7,0 mg/l y 7,8 mg/l para las áreas de vigilancia RC III y RC IV respectivamente) resultan fuera de todo criterio si se busca proteger de manera eficiente el sistema acuática del río Valdivia. No se encontró ninguna referencia que indicara que valores inferiores a 150 mg/l de sulfato pudieran afectar alguna especie acuática, por lo que fijar valores del orden de veinte veces inferior a un valor con potencial ecotoxicológico sólo puede tener impactos económicos y sociales sin generar beneficio ambiental alguno.

Como se dijo, este parámetro no se encuentra regulado internacionalmente; por su parte, la clase de excepción de la Guía CONAMA indica un agua *"que por su extraordinaria pureza y escasez, forma parte única del patrimonio ambiental de la República"*, estableciendo un valor para la concentración de sulfato de 120 mg/L.

2.5.5. Cloruro

La única referencia ecotoxicológica encontrada que regula el cloruro fue la establecida por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en



**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Manquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

ingles)⁴². Para el caso del cloruro, el valor del CCC (criterio continuo de concentración, es decir, la máxima concentración a la que puede estar expuesta una comunidad acuática de manera indefinida sin presentar efectos no aceptables) para agua dulce es de 230 mg/l.

Por su parte, la "Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas", establece valores de cloruro referenciales de 80 mg/l y 100 mg/l para clase de excepción y clase 1 respectivamente.

Considerando los valores revisados anteriormente, los límites fijados por el Anteproyecto de 7,6 mg/l y 8,1 mg/l para las áreas de vigilancia RC III y RC IV respectivamente, resultan fuera de todo criterio si se busca proteger de manera eficiente el sistema acuático del río Valdivia. No se encontró ninguna referencia que indicara que valores inferiores a 230 mg/l de sulfato pudieran afectar alguna especie acuática, por lo que fijar valores del orden de treinta veces inferior a un valor con potencial ecotoxicológico sólo puede tener impactos económicos y sociales, sin generar beneficio ambiental alguno.

2.5.6. Sodio, calcio, magnesio y potasio

Ninguno de estos cuatro elementos es regulado por alguna de las 13 referencias internacionales analizadas, ni tampoco se dispone de información eco-toxicológica en las hojas de datos de seguridad de cada una de estas sustancias.

Asimismo, estos cuatro elementos tampoco se incluyen dentro de los 39 parámetros incluidos en la Guía CONAMA para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental.

En términos de calidad de **agua potable**, la OMS recomienda concentraciones máximas para sólo uno de estos parámetros, el sodio, para el cual recomienda un valor de 200 mg/l.

En consecuencia, no es posible comprender la inclusión de los elementos sodio, calcio, magnesio y potasio dentro de los parámetros regulados en este Anteproyecto de norma secundaria, pues todos ellos corresponden a elementos de muy baja relevancia ambiental, comunes en los ecosistemas acuáticos y que no son normados internacionalmente.

⁴² No se incluye entre los 120 contaminantes prioritarios ni entre los 47 contaminantes no prioritarios. Ver <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqcriteria.html>

Adicionalmente, los límites propuestos son muy exigentes. A modo de referencia, es posible señalar que, en el caso del sodio, las concentraciones propuestas (todas menores a 10 mg/l) son más de veinte veces menores a las recomendadas por la OMS para el agua potable.

Por todo lo anterior, se recomienda eliminar estos cuatro parámetros del Anteproyecto de norma secundaria de la cuenca del río Valdivia.

2.5.7. Aluminio

Uno de los principales efectos eco-toxicológicos del aluminio se presenta sobre las plantas acuáticas, sobre las que fue posible identificar la siguiente evidencia: la inhibición del crecimiento radicular ha sido observada a concentraciones relativamente elevadas de 2,5 mg/l, mientras que apenas 0,05 mg/l de aluminio pueden disminuir el peso seco de brotes. Por otro lado, existen experiencias que no muestran efectos hasta concentraciones de aluminio de 45,7 mg/l.

El aluminio es regulado internacionalmente por varias normas secundarias de calidad. Los valores usados como límite varían desde 0,005 mg/l hasta 0,75 mg/l, tal como se puede ver en la siguiente Tabla 5.

Tabla 2.5-5: Valores de aluminio establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Unidad	Valor
Canadá	mg/l	0,005 – 0,1
EE.UU.	mg/l	0,087 – 0,75
Sudáfrica	mg/l	0,005 – 0,01
Ecuador	mg/l	0,1
Guía CONAMA, clase excepción	mg/l	0,07
Guía CONAMA, clase 1	mg/l	0,09

2.5.8. Cobre

En las comunidades de fitoplancton natural, han sido detectados efectos a partir de concentraciones de cobre mayores a 0,03 mg/l, y la fijación de carbono se puede reducir a valores mayores de 0,01 mg/l. El indicador de toxicidad EC50 (72 h) para las algas, basado en la inhibición del crecimiento, se encuentra entre 47 mg/l y 120 mg/l de cobre.



**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631790
Fax (56-63) 631412

Para los invertebrados de agua dulce, los niveles de toxicidad crónica (48 h) van desde los 0,005 mg/l hasta los 5,300 mg/l de cobre. Para los vertebrados marinos, los rangos de toxicidad van desde los 0,03 mg/L hasta 9,4 mg/l. La toxicidad aguda del cobre para peces es muy variable. Para los peces de agua dulce los rangos de toxicidad van desde los 0,003 mg/l hasta los 7,3 mg/l.

Los valores encontrados como referencias internacionales para este metal se presentan en la Tabla 2.5-6.

Tabla 2.5-6: Valores de cobre establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Unidad	Concentraciones
Canadá	mg/l	0,002-0,004
Sudáfrica	mg/l	0,0003
Ecuador	mg/l	1
Uruguay	mg/l	0,2
Guía CONAMA Clase Excepción	mg/l	0,0072
Guía CONAMA Clase 1	mg/l	0,009

Los valores de cobre para las áreas de vigilancia RC III y SNCA, de 0,02 y 0,03 mg/l respectivamente, son valores promedio que aseguran la protección de las especies acuáticas, por lo que es muy relevante realizar mayores estudios para identificar la sensibilidad particular de las especies nativas de la cuenca a este metal.

2.5.9. Hierro

En términos de su efecto en la salud humana, las Normas internacionales para el agua potable de la OMS de 1958 sugirieron que concentraciones de hierro superiores a 1,0 mg/l afectarían notablemente a la potabilidad del agua, valor que se bajó posteriormente en 1984 a 0,3 mg/l para el hierro por razones diferentes a su efecto en la salud (principalmente por sus características organolépticas). En términos de sus efectos sobre las comunidades acuáticas, los valores encontrados como referencias internacionales para este metal se presentan en la Tabla 2.5-7.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 831700
Fax (56-63) 831412

Tabla 2.5-7: Valores de hierro establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Unidad	Concentraciones
Canadá	mg/l	0,3
EE.UU.	mg/l	1,0
Sudáfrica	mg/l	+ 10% valor natural
Ecuador	mg/l	0,3
Guía CONAMA Clase Excepción	mg/l	0,8
Guía CONAMA Clase 1	mg/l	1,0

Los valores establecidos en el Anteproyecto (0,14 mg/l – 0,4 mg/l) corresponden a valores injustificados técnica y económicamente, y muy exigentes, yendo más allá de la protección requerida del medio ambiente de la cuenca del río Valdivia, considerando que ella es naturalmente rica en esta sustancia.

2.5.10 Manganeso:

La toxicidad del manganeso varía dependiendo de la forma química administrada, por lo que las normas de calidad consideran, en general, la forma más tóxica de este compuesto al fijar los límites (el manganeso divalente, el cual es entre 2,5 y 3 veces más tóxico que su forma trivalente).

En términos de su efecto sobre la salud humana, la Organización Mundial de la Salud recomienda un límite de 0,5 mg/l para proteger la salud humana, valor que es utilizado adicionalmente en otros países tales como Australia y Nueva Zelanda.

En términos de sus efectos sobre las comunidades acuáticas, pocos países han establecido límites a esta sustancia, y los valores encontrados como referencias internacionales para este metal se presentan en la Tabla 8.

Tabla 2.5-8: Valores de manganeso establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Unidad	Concentraciones
Sudáfrica	mg/l	0,18
Ecuador	mg/l	0,1
Guía CONAMA Clase Excepción	mg/l	0,04
Guía CONAMA Clase 1	mg/l	0,05

Los valores establecidos en el Anteproyecto (de 0,02 mg/l, 0,04 mg/l y 0,8 mg/l para las áreas de vigilancia RC III, RC IV y SNCA respectivamente) varían significativamente,



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 789
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

resultando los más bajos (0,02 mg/l y 0,04 mg/l) muy exigentes en comparación con las referencias y con el potencial de toxicidad de este elemento.

2.5.11 Zinc

Estudios sobre los efectos del zinc sobre microorganismos acuáticos pueden medir efectos sobre el crecimiento o la sobrevivencia. Sin embargo, las concentraciones de zinc agregadas en estos experimentos usualmente son demasiado altas para tener relevancia ambiental, como las establecidas por Codina et al. (1993), que van desde 50 mg/l hasta 432 mg/l, o las de Tijero et al. (1991), entre 200 y 600 mg/l.

La toxicidad del zinc sobre algas se presenta a concentraciones del orden de 0,058 mg/l a 10 mg/l (Starodub et al., 1987, Stauber y Florence, 1989), mientras que las plantas acuáticas son generalmente insensibles a aumentos en la concentración de zinc en el agua. La toxicidad sobre invertebrados acuáticos se presenta, en muy raras ocasiones, a concentraciones por debajo de los 0,1 mg/l, siendo las concentraciones más habituales aquéllas entre 0,5 mg/l y 18 mg/l.

Los valores encontrados como referencias internacionales para este metal se presentan en la Tabla 2.5-9.

Tabla 2.5-9: Valores de zinc establecidos internacionalmente para protección de la vida acuática

Referencia	Unidad	Concentraciones
Canadá	mg/l	0,03
EE.UU.	mg/l	0,12
Sudáfrica	mg/l	0,002
Uruguay	mg/l	0,3
Ecuador	mg/l	0,18
Guía CONAMA Clase Excepción	mg/l	0,096
Guía CONAMA Clase 1	mg/l	0,12

Los valores establecidos en el Anteproyecto como límites a las concentraciones ambientales de zinc (0,018 mg/l, 0,01 mg/l y 0,04 mg/l para las áreas de vigilancia RC III, RC IV y SNCA respectivamente), se encuentran en el rango de las normas exigentes a nivel internacional, y se encuentran por debajo de las concentraciones que pudieran tener un efecto sobre el medio ambiente acuático y la salud de la población. No existe mayor evidencia para no considerar el valor del orden de 0,1 mg/l, similar al de la Clase de Excepción de la Guía CONAMA y que asegura la ausencia de toxicidad para la gran mayoría de las especies acuáticas analizadas en la literatura.



Celulosa Arauco y
Constitución S. A.
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Manzana
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 631700
Fax (56-63) 631412

2.5.12 Nitrato y fosfato:

Por constituir nutrientes, el nitrato y el fosfato no poseen referencias eco-toxicológicas relevantes, pues en el medio ambiente su efecto nocivo no será por sus características de toxicidad sino precisamente por lo contrario, es decir, por incrementar la productividad de los ecosistemas donde éstos se encuentran a mayores concentraciones.

En consecuencia, no se comprende desde este punto de vista, la inclusión de esta sustancia en el Anteproyecto. Más bien, resulta más razonable, en el Santuario, incluir los parámetros habituales para este tipo de objetivos (típicamente nitrógeno total, fósforo total y clorofila a). De lo contrario, podría ocurrir que se controlaran las concentraciones de estas sustancias pero se genere eutroficación de todas formas como consecuencia de la presencia de otras formas de nitrógeno y fósforo.

2.5.13. Síntesis del análisis:

De la revisión de numerosas referencias normativas y ecotoxicológicas internacionales, fue posible concluir que, en general, los valores establecidos para las áreas de vigilancia RC III, RC IV y SNCA del Anteproyecto de norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia representan valores muy exigentes y sin una justificación en la protección del medio ambiente y de los organismos acuáticos. Esta situación es consecuencia de la utilización de criterios estadísticos en lugar de usar criterios eco-toxicológicos para el establecimiento de los valores límites en estos tramos, siendo este último el que corresponde al criterio correcto y, por lo demás, requerido por la regulación.

En virtud de todo lo anteriormente expuesto, solicitamos respetuosamente a usted que las observaciones formuladas al Anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Valdivia, aprobado mediante Resolución Exenta N° 478, del 01 de junio de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, sean consideradas en el proceso de dictación de la citada norma.

Esperando una favorable acogida de la presente, y poniéndonos a su disposición para aclarar cualquier duda o aportar mayores antecedentes, saluda atentamente a usted,


SERGIO CARREÑO M.
Gerente Planta Valdivia