

001063



NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE CUENCA DEL RÍO BIOBÍO

Documento Preparado Por:

Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas Acuáticos

Santiago, Septiembre 2014



Índice

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN	3
2. REVISIÓN DEL DECRETO SUPREMO 54/2013 DE LA NSCA DE LA CUENCA DEL RÍO BIOBÍO	4
2.1 ÁREAS DE VIGILANCIA	4
2.2 ELIMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD.....	9
2.2.1 <i>Aluminio Total y Hierro Total</i>	10
2.2.2 <i>Nitrito</i>	11
2.2.3 <i>Coliformes Fecales</i>	11
2.3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CALIDAD.....	12



Resumen

La cuenca del río Biobío es la tercer más grande de Chile y una de las más intervenidas del país. Sin embargo la cuenca está disponible por ser habitad para una de las biodiversidades más grandes de nuestro país. La elaboración de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental de cuencas de ríos desarrolladas durante los años 2012-2013 no consideró adecuadamente los antecedentes ecológicos, que sustentan la presente revisión del Decreto Supremo N° 54/2013 y que se refieren a los temas mencionados en la siguiente tabla:

Cambios Propuestos	Decreto N° 54	Actual Decreto	Observaciones
N° Áreas de Vigilancia	11	14	Separación de 3 Áreas de Vigilancia (AV) adicionales
Inclusión Parámetros		Nitrito, Coliformes Fecales, Hierro y Aluminio Total	Fuero incluidos en anteproyecto y eliminados en el DS N°54, sin justificación
Niveles Norma	Determinación de nuevos niveles de la norma, para mantener las condiciones actuales de las aguas de la cuenca, y en casos específicos para disminuir la contaminación. El DS N°54 dejó en casi todos parámetros un espacio para aumentar las concentraciones del río y así no proteja las ecosistemas acuáticas.		
Evaluación Cumplimiento	P95 con 3 años	P85 con 2 años	Mayor Control de las excedencias
Frecuencia de Monitoreo	Al menos 12 veces por año (FQ y Biológico-ecotoxicológico)	4 veces al año (FQ) 2 veces por año (Biológico-ecotoxicológico)	Monitoreo a un nivel aplicable, el cual registrará las principales tendencias estacionales de las aguas
Costos	Mejoramiento de la estimación de los costos (más realista y establece beneficios)		

Este documento explica los cambios de los Áreas de Vigilancia, de la Inclusión de Parámetros y de la metodología de los nuevos Niveles de la Norma.

1. Introducción

Las NSCA aplicadas a distintas cuencas hidrográficas, son instrumentos para proteger y conservar los ecosistemas acuáticos y sus servicios ecosistémicos (agua potable, culturas indígenas, turismo, etc.). Junto con las normas de emisión (DS N°90/2000) y las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCAs), constituyen un grupo de herramientas de gestión complementarias para proteger y conservar nuestros recursos hídricos y ecosistemas acuáticos. Por un lado, la norma de emisión vigente tiene aplicación nacional y regula a todas las fuentes emisoras puntuales del país por igual, poniendo límite a contaminantes que puedan ser atribuidos directamente a una fuente puntual. Por otro lado, las restricciones establecidas en las RCAs pueden ayudar a establecer exigencias a ciertos proyectos de acuerdo a una condición local del ecosistema. Complementando esta lógica, las NSCA son el único instrumento que permite tener una visión integral de la cuenca y abordar las



sinergias que provocan los impactos ambientales producidos por la actividad antrópica, ya sea que la contaminación se produzca en forma puntual o difusa, siendo una herramienta relevante para controlar la calidad de los ríos chilenos y proteger sus ecosistemas.

La cuenca del río Biobío es la tercera cuenca más grande de Chile y contiene una elevada biodiversidad, dentro de las más altas del país y presenta el número más alto de especies endémicas. La gran cantidad de agua disponible en esta cuenca, ha permitido un gran desarrollo económico en sus riveras. La alta capacidad de dilución de este río no asegura, sin embargo, que los compuestos tóxicos no superen concentraciones que afecten a las especies acuáticas que constituyen la base de una cadena trófica que sustenta los servicios ecosistémicos de la cuenca.

Particularmente importante, es el resguardo de especies que tienen alguna categoría de conservación, como los 7 *taxa* de peces en peligro de extinción, presentes en el río. De estos 7 *taxa*, 2 especies son endémicas en la Región de Biobío (*Percillia irwini* y *Trichomycterus chiltoni*) y deben ser objeto de protección de la NSCA. Además, la NSCA servirá para controlar la calidad del agua que llega a la planta de agua potable que abastece al Gran Concepción (más de 500.000 habitantes) y la calidad del agua para riego en la cuenca. Aproximadamente un 80% de la producción de agua potable de la Región de Biobío usa la cuenca del río Biobío como fuente.

2. Revisión del Decreto Supremo 54/2013 de la NSCA de la cuenca del río Biobío

La elaboración de las NSCAs desarrolladas durante los años 2012-2013 no consideró adecuadamente los antecedentes ecológicos, que sustentan la presente revisión del Decreto Supremo N° 54/2013 y que se refieren a: áreas de vigilancia, eliminación de parámetros de calidad, metodología para la determinación de niveles de calidad, y Análisis General de Información Económica y Social (AGIES).

2.1 Áreas de vigilancia

En el año 2013 se definieron 11 áreas de vigilancia. En la actual revisión se utilizaron los mismos criterios presentados en el informe técnico del 2013 para revisar las áreas de vigilancia (AV). Además se colaboró con el centro EULA (Universidad de Concepción) por recibir una confirmación de los efectos ecológicos estimados con los datos fisicoquímicos del río.

En los ríos Duqueco y Bureo existen continuamente altos valores de nutrientes y el centro EULA (Universidad de Concepción) confirmó observaciones de eutrofización en estos ríos. Debido a la posibilidad de poder aplicar un plan de descontaminación en estos dos ríos, se separaron del área de vigilancia establecida en el DS N°54/2013, el que incluía a estos dos ríos junto con el río Biobío (AV BI-30).

El río Malleco, con baja intervención antrópica (nace en el área protegida “Reserva Nacional Malleco”), se unió en un mismo área de vigilancia al río Vergara, que está muy intervenido.



Las tres nuevas áreas de vigilancia formaron parte del Anteproyecto de 2006.

La imagen 1 muestra el RIL (Residuo Industrial Líquido) de la planta de aguas servidas en el río Vergara en Marzo 2013, durante un monitoreo del centro EULA para el programa Biorío, en el cual participó el Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas Acuáticos.



Imagen 2.1-1: Rivera del río Vergara con RIL de una planta de tratamiento de aguas servidas, Marzo 2013

La figura 2.1.-1 muestra las áreas de vigilancia finales, como resultado de la revisión, y sus puntos de monitoreo al final de la subcuenca, es decir en el punto al que drena toda el área de la subcuenca con sus fuentes puntuales y difusas.

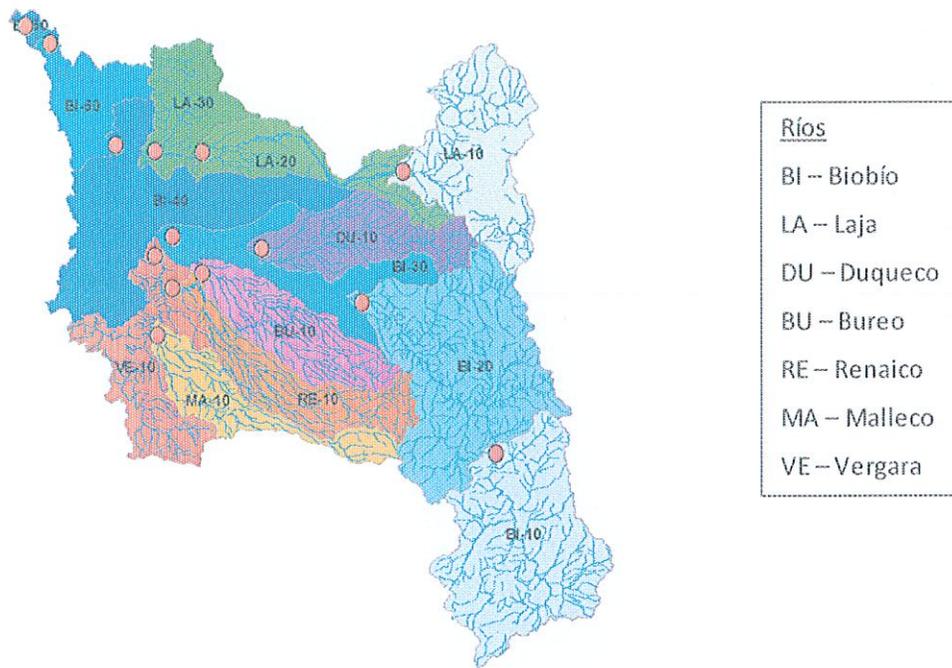


Figura 2.1-1: Áreas de vigilancia corregidos

Adicionalmente, durante la actual revisión se estudió la condición del río Biobío antes de la afluencia del río Laja. En el Decreto 54/2013 el punto de monitoreo del área BI-40 está a una distancia que no permite tener un adecuado control del impacto de las fuentes presentes en el área de vigilancia en los ecosistemas acuáticos. El programa Biorío, financiado por las empresas de la cuenca, suspendió el punto de monitoreo aguas arriba de la afluencia del río Laja en el año 2000. Los gráficos 1 y 2 muestran la dilución de las concentraciones de AOX y Fenoles por el aporte de aguas del río Laja.

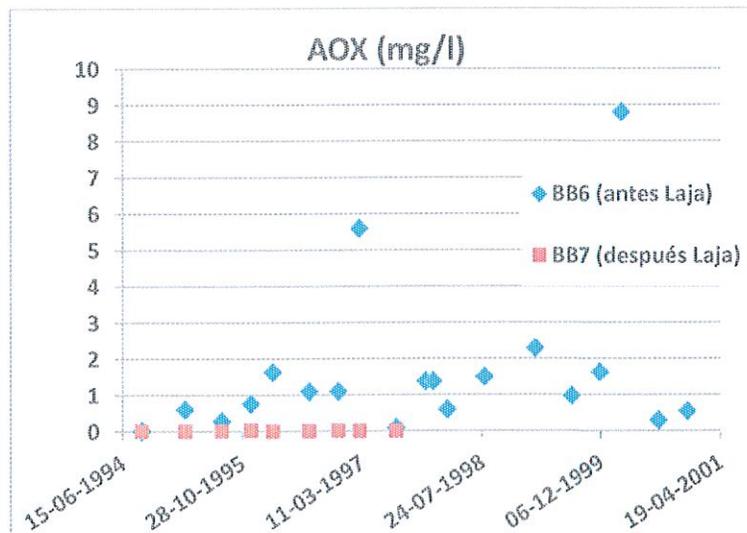


Figura 2.1-2: AOX antes y después la confluencia con el río Laja



En Alemania se utiliza un valor de 0,05 mg/l de AOX como límite de riesgo grave¹. En la norma de aguas superficiales² se utilizan límites para los compuestos específicos y no para la suma de todos compuestos halogenados, que refleja el AOX.

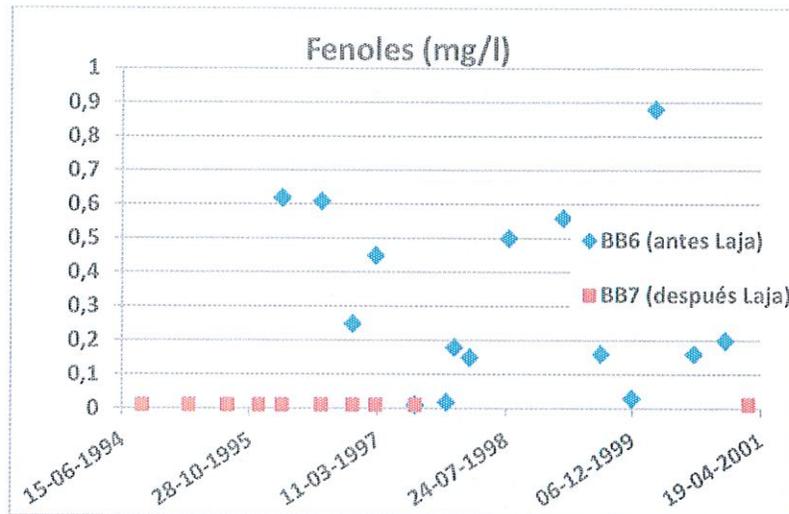


Figura 2.1-3: Fenoles antes y después la confluencia con el río Laja

En la norma alemana para la protección de aguas superficiales se encuentra un límite de 0,01 mg/l para cloro fenoles.

El centro EULA realizó un estudio, que muestra en los siguientes tres figuras el impacto de esta zona sobre la biodiversidad. La figura 2.1-4 muestra la relación entre la biodiversidad y los tramos del río, incrementándose la diversidad de especies desde el ritron (zona en pendiente de los ríos) hasta el potamon (zona someras de los ríos, con mayor diversidad de especies) en algunos río importantes de Chile.

¹ Chemische Gewässergütteklassifikation LAWA (Clasificación de clases de calidad química de agua, última revisión 2012)

² Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Norma para la protección de aguas superficiales, última revisión 2011)

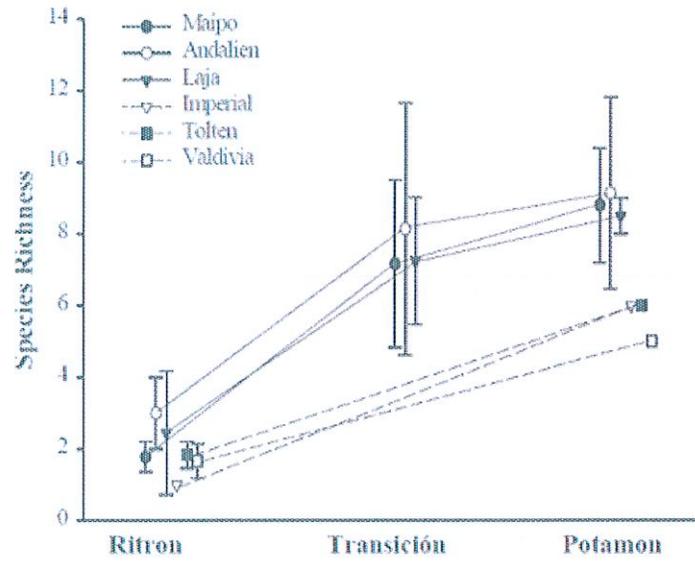


Figura 2.1-4: Biodiversidad en ríos chilenos

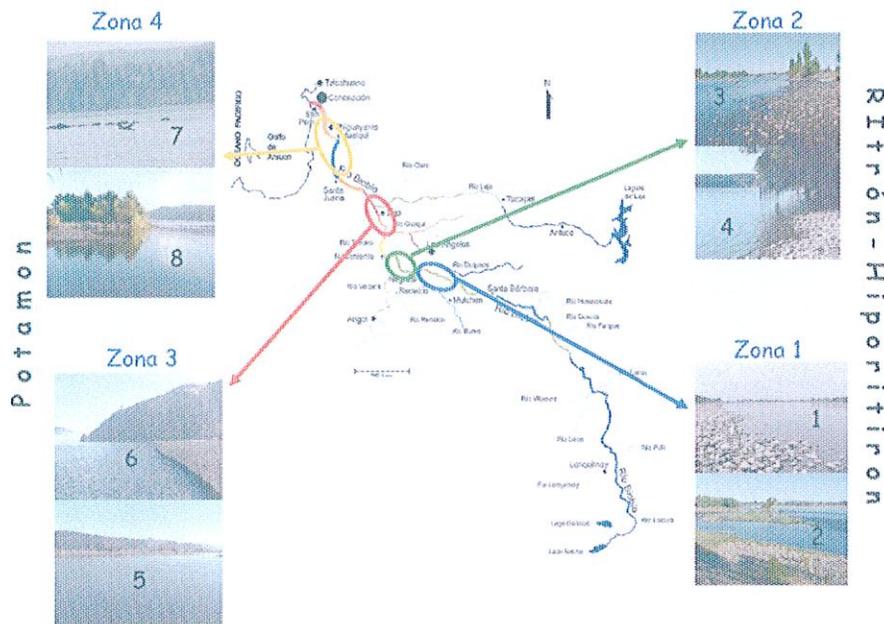


Figura 2.1-5: Zonas del estudio biológico de la EULA, en que se revisó la diversidad de especies.

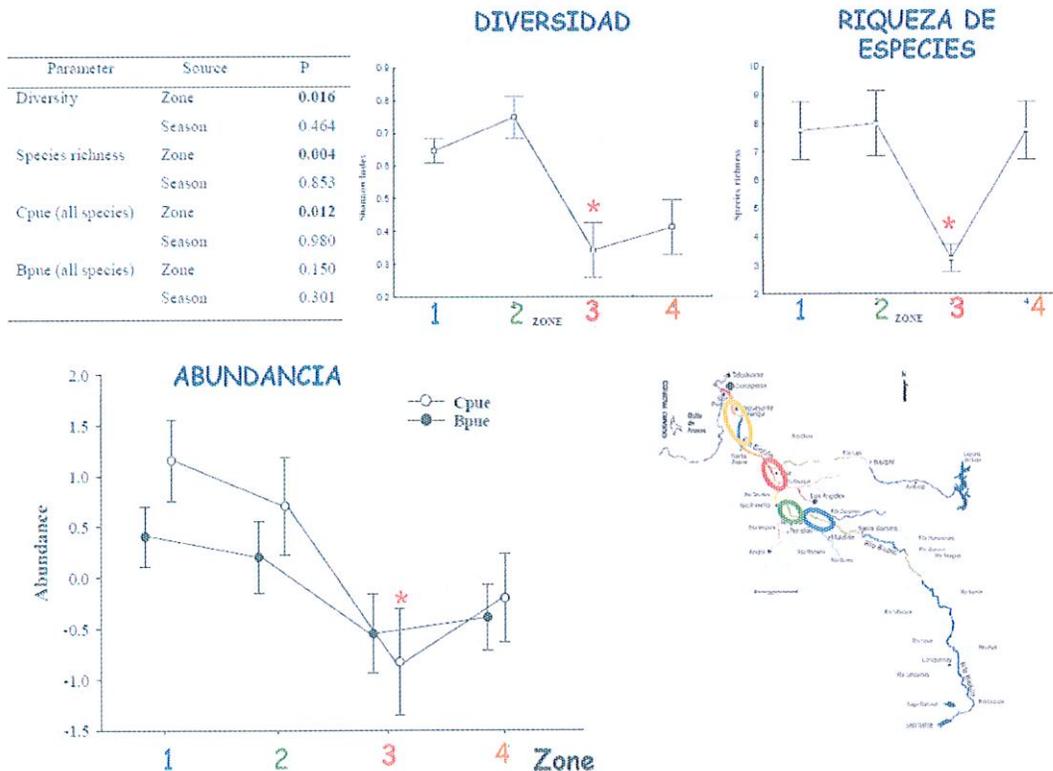


Figura 2.1-6: Resultado del estudio del EULA

El estudio del centro EULA muestra claramente que la intervención antropogénica tiene un significativo impacto sobre la biodiversidad en la zona del río Biobío antes la confluencia con el río Laja. Así esta zona del río forma una interrupción de los hábitat para especies con movilidad. Por la falta de información después el año 2000, no se permite cambiar el punto de vigilancia de BI-40 en el nuevo decreto, aguas arriba la confluencia con el río Laja, sin embargo se debe observar la situación con un punto nuevo en la red de observación del Programa de Vigilancia.

2.2 Eliminación de parámetros de calidad

La revisión presente mostró que no se encontraron antecedentes adecuados para eliminar parámetros incluidos en el Anteproyecto (2006). Dado su impacto significativo en los ecosistemas acuáticos y en sus servicios ecosistémicos, se decidió volver los siguientes parámetros del anteproyecto a la NSCA: Aluminio Total, Hierro Total, Nitrito y Coliformes Fecales.

Además consideramos que la eliminación de algunos parámetros a normar en el estuario no es adecuada. La EPA señala: "Los estuarios son críticos para la supervivencia de muchas especies. Aves, mamíferos, peces y otros tipos de vida silvestre dependen de los hábitats estuarinos para vivir, alimentarse y reproducirse. ... Muchas especies de peces y crustáceos dependen de las aguas estuarinas como lugares seguros para reproducirse, de aquí el sobrenombre dado a los estuarios de "cunas marinas". Cientos de organismos marinos,



incluyendo peces de alto valor comercial, dependen de los estuarios para algún punto de su desarrollo.”

Según la importancia de este tema el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) realizó durante abril y mayo de 2013 5 campañas de monitoreo, en las que se levantó información de calidad de agua de 70 cuerpos de agua costeros ubicados entre el río Elqui (Región de Coquimbo) y el Lago Cucao (Región de Los Lagos).³ En este estudio se monitorearon nitrógeno total, fósforo total y clorofila “a” para evaluar el estado trófico de sistemas costeros, además coliformes fecales, conductividad eléctrica, salinidad, pH, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, turbidez (transparencia) y temperatura del agua. El estudio entregó un análisis puntual pero muestra tendencias respecto de la condición crítica de estos ambientes, consecuentemente, requieren ser atendidos los estuarios en los procesos de normas.

Es pertinente, dado el vertimiento de RILES a los estuarios o directamente al mar, considerar el monitoreo de variables que den cuenta de ello.

La eliminación de metales pesados, por ejemplo mercurio, se puede entender porque la cuenca actualmente no tiene fuentes de mercurio y las mediciones de la Dirección general de Aguas (DGA) muestran todas concentraciones bajo el límite de detección. Sin embargo, sugerimos que los metales pesados se monitoreen en el plan de vigilancia.

2.2.1 Aluminio Total y Hierro Total

En el año 2013 se realizaron bioensayos con Aluminio y Hierro, empleando especies del río Biobío. A través de éstos, se determinó el impacto crónico de estos metales sobre la biota acuática y los resultados se pudieron utilizar para fijar los valores de la norma.

En la NSCA se utilizan metales totales, porque los organismos filtradores y otras especies se alimentan directamente de material particulado, y no solamente los metales disueltos están biodisponible para los especies de ecosistemas acuáticos.

Además existen datos generados en el control del DS90 sobre fuentes emisoras que dan cuenta que se vierte aluminio y hierro a la cuenca, que con el DS N° 54/2013 tal cual está desarrollado, no controla estas fuentes.

En general se observan en la cabeceras de los ríos de la cuenca Biobío peaks naturales luego de precipitación intensiva, especialmente de Aluminio total, Hierro total y Solidos Suspendidos totales. Este efecto puede aumentarse por mal manejo de plantaciones forestales, como así aumenta la tasa de erosión de suelos. Sin embargo en los datos históricos de BI-30, BI-40, BI-50 se mostraron peaks sin precipitación intensiva (Figura 2.2-1), así estos valores parecen ser fuentes antropogénicos.

³ Conservación de Ecosistemas Acuáticos Continentales y su Biodiversidad, implementación de metodologías y desarrollo de herramientas para la planificación, evaluación y priorización de ecosistemas, contrato ID N° 608897-56-LP12.

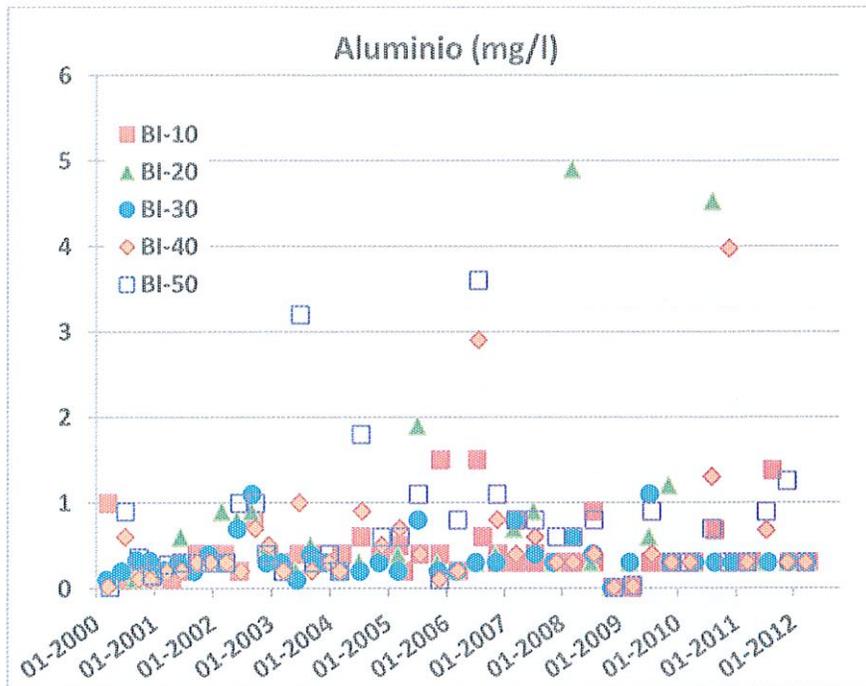


Figura 2.2-1: Peaks de Aluminio total en diferentes áreas de vigilancia

2.2.2 Nitrito

En relación con el Nitrito, este compuesto es muy tóxico para numerosas especies. Dado que en el río Vergara y en el estuario del río Biobío se han determinado, de manera frecuente, altas concentraciones de nitrito, se determinó volver a incluir dicho parámetro en la lista de la norma.

El límite europeo por la protección de la vida de peces da un valor de 0,1 mg/l, según el antecedente “fresh water support life of salmonid” de la Comisión Europea.

Las normas de emisión europeas son más estrictas que las normas de emisión chilenas. En Chile se observa un déficit en la operación de plantas de tratamiento de aguas servidas, especialmente en las zonas rurales y el DS90 no controla nitrito y tampoco nitrato, sino solamente nitrógeno Kjeldahl. Así las normas secundarias deben prevenir o disminuir la contaminación del tóxico nitrito.

2.2.3 Coliformes Fecales

Por otra parte, los Coliformes fecales tienen impacto en la distribución de otras poblaciones de bacterianas naturales en los ríos, son indicadoras de contaminación orgánica del agua y además, apoyan los análisis de fuentes de emisiones.



Por las razones mencionadas, los cuatro parámetros se entraron nuevamente en la NSCA de la cuenca del río Biobío.

Además, en los análisis de la revisión se elaboraron sugerencias para parámetros adicionales en el Red de Observación del Programa de Vigilancia.

2.3 Metodología para la determinación de niveles de calidad

Como adaptación a normas europeas se desarrolló una tabla de clases de calidad. Este trabajo se realizó para las clases 2 y 4 con el siguiente orden de prioridades de información:

1. Estudios y observaciones en la cuenca
2. Evaluación de Riesgo Ecológico (bioensayos)
3. Información biológica: Índices biológicos
4. Estado trófico de la cuenca
5. Comparación con antecedentes biológicos de otras cuencas con condiciones parecidas
6. Comparación con normas ambientales internacionales
7. Evaluación del estado de la cuenca (estadísticos)
8. Análisis específicos

Las clases fueron definidas por el Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas Acuáticos según los criterios en la siguiente tabla.

Tabla 2.3-1: Definiciones de clases de calidad (adaptación de criterios internacionales)

Clase	Perturbación	Biota / Eutroficación	Parámetros químicos	uso
1 - excelente	escasa perturbación	protección y conservación de ecosistema acuáticos, asegura la preservación de las especies más sensibles, reproducción de peces sensibles	alta saturación de oxígeno	potable, riego, turismo, pesca, recreación, acuicultura, etc.
2 - bueno	moderadamente perturbado	óptimas para protección y conservación de ecosistema acuáticos, alta biodiversidad en una gran densidad, los valores deben cumplir con los límites de normas internacionales de protección de vida acuática, 70-80% de protección	siempre una buena concentración de oxígeno, escasa carga orgánica	Riego, pesca, recreación, acuicultura
3 - regular	perturbado	Disminución de biodiversidad, tendencia del aumento del estado trófico (mayor abundancia de macrófitas, aumento de turbidez, etc.), gran diversidad de peces, pero no apta para peces sensibles	oxígeno cambia mucho (algas y cargas orgánicas), pero siempre suficiente para peces	riego
4 - mala	altamente perturbado	condición crítica para el ecosistema acuático, daños en estructura y funciones del ecosistema acuático (mortalidad ≥ 50% ecosistema acuático), muy pocos especies tolerantes con abundancia extrema, especies sensibles desaparecen, mortalidad masiva de peces, eutroficación	concentraciones ambientalmente inaceptable	no uso sin tratamiento
5 - muy mala	muy fuerte perturbada con grandes cargas	intoxicaciones por tóxicos, aparición de cianobacterias tóxicas, peces desaparecen, pérdida de biodiversidad	concentraciones inaceptable ambientalmente, muy bajo oxígeno, aumento de toxicidad (industria, pesticidas, etc.), alta turbidez	mucho tratamiento necesario



La tabla 2.3-2 muestra el resultado de la tabla de clases para la cuenca del río Biobío. En el estuario se pueden utilizar los mismos valores, excepto los parámetros de Conductividad eléctrica, Cloruro, Sulfato y además el valor de Oxígeno disuelto se debe bajar por 1 mg/l, por las condiciones salinas.

Tabla 2.3-2: Clases de calidad de la cuenca del río Biobío

Parámetro	Unidad	clase 1	clase 2	clase 3	clase 4	clase 5
		Excelente	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
Aluminio Total	mg/l	0,09	0,72	1,17	1,62	> 1,62
Amonio	mg N/l	0,02	0,03	0,06	0,09	> 0,09
AOX	mg/l	0,002	0,006	0,03	0,05	> 0,05
Cloruro	mg/l	2	7	54	100	> 100
Coliformes Fecales	NMP/100ml	5	50	1000	10.000	> 10.000
Conductividad	µS/cm	60	80	150	220	> 220
DBO5	mg/l	1	2	5	8	> 8
DQO	mg/l	3	10	15	20	> 20
Fenoles Totales	mg/l	0,002	0,004	0,007	0,01	> 0,01
Fósforo Total	mg/l	0,02	0,03	0,1	0,2	> 0,2
Hierro Total	mg/l	0,15	0,74	1,1	1,47	> 1,47
Nitrato	mg N/l	0,02	0,04	0,2	0,4	> 0,4
Nitrito	mg N/l	0,002	0,003	0,01	0,02	> 0,02
Nitrógeno Total	mg/l	0,1	0,2	0,6	1	> 1
Ortofosfato	mg P/l	0,01	0,02	0,11	0,2	> 0,2
Oxígeno Disuelto	mg/l	≥ 10	≥ 9	≥ 7	≥ 5	< 5
pH	-	6,5-8	6,5-8,5	6,3-8,7	6-9	< 6; > 9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	2	15	35	55	> 55
Sulfato	mg/l	4	6	53	100	> 100

La tabla de clases es una buena herramienta para evaluar el estado actual del río. Sin embargo, los valores de la tabla de clases muestran que las clases 4 y 5 mantienen en las peores condiciones a los ecosistemas acuáticos y no son aceptables para normar.

Oxígeno disuelto

En Chile los valores de Oxígeno disuelto son mayores en comparación con datos internacionales, así las especies nativas están adaptadas a dicha situación. En la cuenca del río Biobío viven 7 especies de peces nativos en peligro de extinción que necesitan al menos 8,6 mg/l Oxígeno disuelto. La tabla 2.3-3 presenta la información de peces actualmente disponible.



Tabla 2.3-3: Demanda de oxígeno de peces en peligro de extinción y vulnerables en la cuenca del río Biobío

Especie	Nombre común	Estado de Conservación	Fuente
<i>Aplochiton zebra</i>	peladilla	EN	DS 33/2012 MMA
<i>Basilichthys australis</i>	pejerrey chileno	VU(VII al norte), NT(VIII al sur)	DS 19/2012 MMA
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	puye	NT	DS 19/2012 MMA
<i>Bullockia maldonadoi</i>	bagrecito	EN	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Cheirodon galusdae</i>	pocha de los lagos	VU	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Diplomystes nahuelbutaensis</i>	tollo	EN	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Eleginops maclovinus</i>	róbalo	VU(V-VIII), FP(IX-XII)	Campos et al. 1998
<i>Galaxias maculatus</i>	puye	VU(VII al norte), LC(VIII al sur)	DS 19/2012 MMA
<i>Geotria australis</i>	lamprea de bolsa	VU	DS 19/2012 MMA
<i>Mordacia lapicida</i>	lamprea de agua dulce	EN	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Nematogenys inermis</i>	bagre grande	VU	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Odontesthes brevianalis</i>	cauque del norte	VU	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Odontesthes mauleanum</i>	cauque	VU	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Percichthys melanops</i>	perca negra	VU	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Percichthys trucha</i>	perca trucha	NT(VII al norte), LC(VIII al sur)	DS 19/2012 MMA
<i>Percilia gillissi</i>	carmelita	EN	DS 33/2012 MMA
<i>Percilia irwini</i>	carmelita de Concepción	EN (solo Región Biobío)	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Trichomycterus areolatus</i>	bagrecito	VU	DS 51/2008 MINSEGPRES
<i>Trichomycterus chiltoni</i>	bagrecito	EN-R (solo Región Biobío)	DS 51/2008 MINSEGPRES

EN = En Peligro, FP = Fuera de Peligro, LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazada, R = Rara, VU = Vulnerable

La tabla de clases se aplicó para evaluar el estado ecológico de los últimos tres años en las áreas de vigilancia del río Biobío. La siguiente tabla muestra los resultados.



001077

Tabla 2.3-3: Estado actual de la cuenca del río Biobío (2011-2013)

Parámetro	Unidad	BI-10	BI-20	BI-30	BI-40	BI-50	BI-60	RU-10	DU-10	LA-10	LA-20	LA-30	MA-10	RE-10	VE-10
Aluminio Total	mg/l	0,37	0,34	0,34	0,49	0,71	0,37	0,14	0,07	0,31	0,34	0,17	0,4	0,38	0,21
Amonio	mg N/l	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04			0,04
Compuestos Orgánicos Halogenados	mg/l	0,007	0,05	0,05	0,03	0,02	0,03	0,009	0,02	0,005	0,005	0,004			0,03
Cloruro	mg/l	1,3	5,5	6,6	7,9	7,7			4	2,9	2,5		3,5	4,5	
Coliformes Fecales	NMP/100ml	8	1020	1373	1373	1287	1710	1600	1300	23	23	540			830
Conductividad Eléctrica	µS/cm	86	108	108	131	132	76	76	110	64	86	168	28	50	87
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/l	1,2	1,8	1,2	1,4	1,2	3,5	1,4	1,9	1,8	1,4	1,4			2,2
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	3,3	3,3	7,6	7,3	5,2	6,5	8,9	5,8		2,5	7,9	6,1	6,7	9,6
Fósforo Total	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05		0,07	0,12			0,07
Hierro Total	mg/l	0,23	0,23	0,17	0,49	0,72	0,25		0,33	0,38	0,31		0,22	0,35	
Índice Fenol	mg/l	0,003	0,004	0,005	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003		0,005	0,003			0,004
Nitrato	mg N/l	0,03	0,03	0,14	0,14	0,16	0,21	0,2	0,29	0,05	0,03	0,18	0,15		0,24
Nitrogeno Total	mg/l	0,15	0,1	0,24	0,3	0,33	0,35	0,44	0,69		0,05	0,09			0,01
Ortofosfato	mg/l	0,035	0,033	0,037	0,02	0,02	0,11		0,05		0,07	0,31			0,52
Oxígeno Disuelto	mg/l	10	13,8	9	8,9	8,6	8,5	9,2	9,1	8,7	7,0	7,5	7,0	9	9,4
pH	-	6,09-8,25	6,88-8,42	7,41-8,61	6,88-8,26	6,5-8,35	7,14-8,59	7,1-7,7	7,2-8,93	7,29-8,43	7,19-8,22	7,31-7,84	8,39-8,31	8,24-8,86	8,3-8,58
Sólidos Suspensidos Totales	mg/l	7,2	2,2	6,4	7,6	8,4	7,7	9,6	5,1	7,6	5,6	4,4	4,2	4,2	6
Sulfato	mg/l	4,2	6,2	5,9	14,8	14			8,2						

En general como resultado de la tabla 2.3-3, se puede recomendar que las condiciones en la cuenca se mejoraron en los últimos años. Esta circunstancia puede ser afectada por la disminución de cargas por la aplicación del DS N° 90/2000. Sin embargo todavía existen grandes riesgos por amonio, coliformes fecales y nitrato en el estuario del río Biobío (BI-60), por coliformes fecales y nitrógeno en el río Duqueco, como también por conductividad y fósforo total en el río Laja (LA-30).

En una otra aplicación de la tabla de clases se evaluaron los niveles del DS N° 54/2013 (Tabla 2.3-4).



Tabla 2.3-4: Evaluación de los niveles del DS N° 54/2013

Parámetro	Unidad	BI-10	BI-20	BI-30	BI-40	BI-50	BI-60	LA-10	LA-20	LA-30	RE-10	VE-10
Aluminio Total	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amonio	mg N/l	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06
AOX	mg/l	0,006	0,006	0,03	0,03	0,03	-	0,006	0,006	0,006	0,006	0,03
Cloruro	mg/l	5,5	8	8	8	8	-	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Coliformes Fecales	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad	µS/cm	90	125	125	160	160	-	90	125	125	90	125
DBO5	mg/l	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3
DQO	mg/l	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15
Índice Fenol	mg/l	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
Fósforo Total	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,25	0,05	0,05	0,15	0,05	0,15
Hierro Total	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	mg N/l	0,05	0,05	0,2	0,2	0,2	-	0,05	0,05	0,2	0,05	0,2
Nitrato	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total	mg/l	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6
Ortofosfato	mg N/l	0,025	0,025	0,06	0,06	0,06	-	0,025	0,06	0,06	0,025	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/l	8	8	8	8	8	7	9	8	8	8	8
pH	-	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	15	15	35	35	35	-	15	15	35	15	35
Sulfato	mg/l	6	11	11	11	11	-	6	6	6	6	11

Se puede observar que el DS N° 54/2013 no refleja las condiciones de los últimos años en la cuenca. Con el decreto no se protegen los tramos con una muy buena calidad (clase 1), que por ejemplo se necesita para la reproducción de peces y para conservar especies sensibles. Además en clase 4 y 5 el riesgo no es aceptable para la protección los ecosistemas acuáticos, así no se permite normar en estas clases.

Para evaluar mejor la diferencia entre el DS N° 54/3013 y los resultados de los monitoreos actuales en la cuenca, se calcularon las diferencias entre las dos tablas. La siguiente tabla muestra el resultado.



001079

Tabla 2.3-5: Comparación DS N° 54/2013 con el estado actual en la cuenca

Parámetro	Unidad	BI-10	BI-20	BI-30	BI-40	BI-50	BI-60	LA-10	LA-20	LA-30	RE-10	VE-10
Aluminio Total	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amonio	mg N/l	48	22	74	74	48	-	-	0	33	-	33
ACX	mg/l	-	-	-	-	30	-	-	17	33	-	-
Cloruro	mg/l	76	19	17	1	4	-	76	55	-	18	-
Coliformes Fecales	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad	Pt/Co	38	31	14	18	18	-	29	31	-	44	30
DBO5	µS/cm	40	10	40	30	40	50	-	10	30	-	27
DQO	mg/l	67	67	24	27	48	35	-	75	21	33	36
Indice Fenol	mg/l	50	28	18	32	32	43	-	42	40	-	37
Fósforo Total	mg/l	20	40	57	60	60	64	-	20	-	-	47
Hierro Total	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	mg N/l	78	42	-	13	-	-	-	10	-	-	-
Nitrito	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogeno Total	mg/l	60	50	53	45	32	23	-	53	25	-	-
Ortofosfato	mg/l	20	88	90	79	62	-	68	65	-	72	-
Oxigeno Disuelto	mg P/l	25	29	13	11	8	21	-	25	-	13	18
pH	mg/l	6	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0
Sólidos Suspendedos Totales	-	49	38	76	67	68	-	-	83	75	-	53
Sulfato	mg/l	30	44	46	-	-	-	-	7	-	30	-

elevación 0-20% 21-49% ≥ 50%

El resultado de este estudio estabiliza la gran diferencia entre los niveles del DS N° 54/2013 y las condiciones actuales en la cuenca. La mayoría de los niveles del DS N° 54/2013 están sobre las concentraciones en la cuenca. En algunos casos hay una diferencia de 80% y en un caso aun 90%. Con este resultado se aclaró que la metodología para determinar los niveles de la NSCA permite un gran espacio para empeorar las condiciones en la cuenca.

Los siguientes dos gráficos muestran casos de la diferencia.

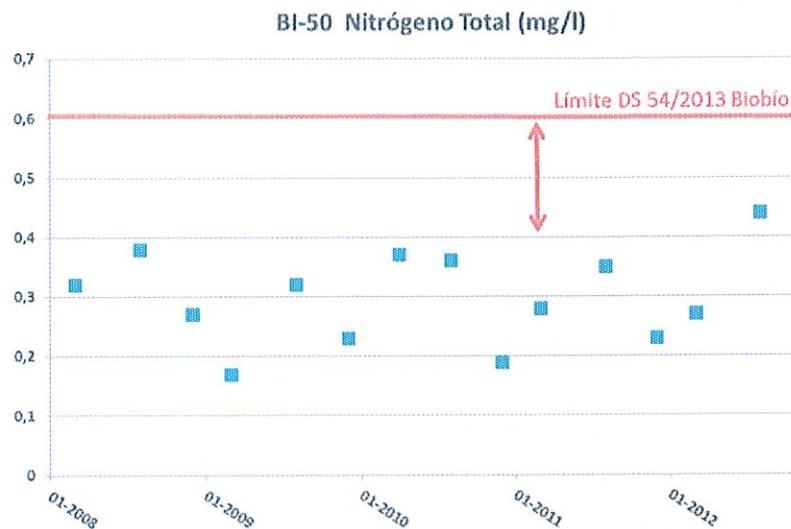


Figura 2.3-1: Diferencia entre el DS N° 54/2013 y mediciones en el río Biobío

Las figuras 2.3-1 y -2 presentan espacios para aumentar los valores de Nitrógeno Total, lo que fue advertido por el Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas Acuáticos. En esta manera el DS N° 54/2013 permite el aumento de eutrofización, en contrario con los esfuerzos del Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas Acuáticos de reducir estos impactos en los ecosistemas acuáticos.

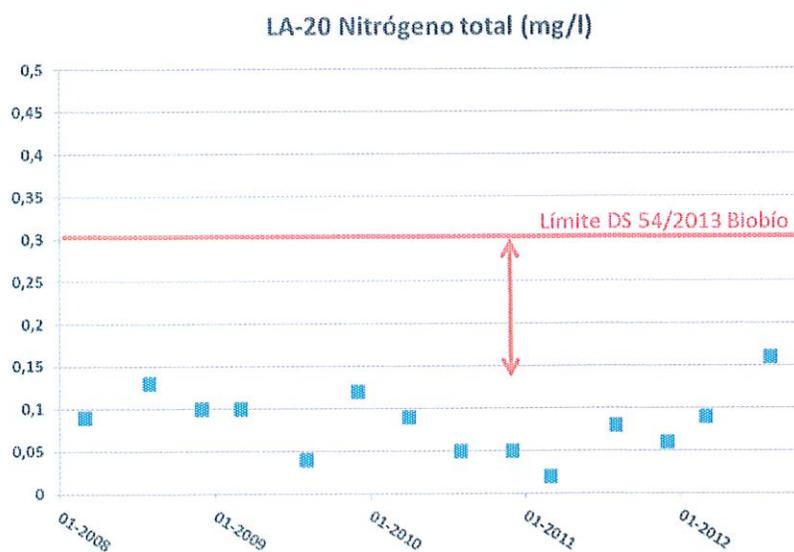


Figura 2.3-1: Diferencia entre el DS N° 54/2013 y mediciones en el río Laja

En el Laja (LA-20) se ubica turismo, por ejemplo el Salto Laja, así un aumento de la eutrofización tiene también impacto económico y social.

En base de estos resultados, se renovó la determinación de los límites de la norma.



Criterios para la determinación de niveles de calidad para la NSCA de la cuenca del río Biobío

El criterio principal para la determinación de los límites de la NSCA fue el de mantener los tramos del río que estuvieron en los últimos años en buenas condiciones, en el mismo estado. Esto último, especialmente para las clases "muy buena" (clase 1) y "buena" (clase 2). Los parámetros indicadores de estado "malo" (clase 4) y "muy malo" (clase 5) no se pueden utilizar para normar en estas concentraciones, debido al riesgo de dañar inaceptablemente los ecosistemas acuático. Así, se bajaron los límites de las clases 4 y 5 a la clase 3 "regular", que permite un daño aceptable, pero permite también el desarrollo económico en el área de vigilancia.

Tabla 2.3-6: Nuevos niveles para la NSCA de la cuenca del río Biobío

Nº	Parámetro	Unidad	BI-10	BI-20	BI-30	BI-40	BI-50	BI-60	BU-10	DU-10	LA-10	LA-20	LA-30	MA-10	RE-10	VE-10
1	Aluminio Total	mg/l	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
2	Amonio	mg N/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
3	Compuestos Orgánicos Halogenados	mg/l	0,023	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,023	0,006	0,01	0,023	0,023	0,03
4	Cloruro	mg/l	3	7	7	8	8	-	4	4	3	3	3	4	5	6
5	Coliformes Fecales	NMP/100ml	50	50	500	500	1000	1000	1000	1000	50	50	500	50	50	500
6	Conductividad Eléctrica	µS/cm	80	90	150	150	150	-	80	120	80	95	150	63	63	80
7	Demanda Biológica de Oxígeno	mg/l	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	5	5	3	2	5	7	9	6	3	3	8	6	7	10
9	Fósforo Total	mg/l	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05	0,02	0,1	0,03	0,02	0,06
10	Hierro Total	mg/l	0,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
11	Índice Fenol	mg/l	0,003	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004
12	Nitrato	mg N/l	0,03	0,03	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,04	0,03	0,15	0,04	0,03	0,2
13	Nitrito	mg N/l	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,006	0,003	0,023	0,02	0,02	0,023	0,023	0,01
14	Nitrogeno Total	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4
15	Ortofosfato	mg/l	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,1	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
16	Oxígeno Disuelto	mg/l	8	8	9	9	8,7	8,7	9	9	9	8,7	8,7	8,7	9	9
17	pH	-	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
18	Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	2	4	7	8	9	8	10	5	2	2	5	5	5	6
19	Sulfato	mg/l	5	6	6	14	14	-	5	5	7	6	6	5	5	10