

11 MAY 2022

Folio 295

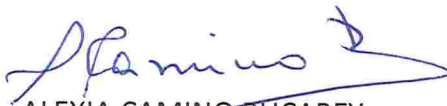
Valdivia, 05 mayo de 2022.

SEÑOR:
ALBERTO TACÓN C.
SEREMI MEDIO AMBIENTE
REGION DE LOS RIOS
PRESENTE

De nuestra consideración:

Junto con saludarle, a través de la presente remitimos a usted, "Análisis del Impacto Económico de los límites del proyecto definitivo de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental de la Cuenca del Rio Valdivia sobre ciertas actividades de la Cuenca", estudio realizado por empresas ribereñas de la región que fue enviado al Ministerio de Medio Ambiente.

Sin otro particular, y agradeciendo vuestra atención le saluda atentamente,



ALEXIA CAMINO BUCAREY
GERENTE GENERAL
CODEPROVAL



MEJORES prácticas

ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS LÍMITES DEL
PROYECTO DEFINITIVO DE NORMAS SECUNDARIAS DE
CALIDAD AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA
SOBRE CIERTAS ACTIVIDADES DE LA CUENCA

Informe MP 298 – 2022

Enero de 2021

Cruz del Sur 251
Las Condes, Santiago
Tel. 56 224958672

Puerto Varas
Tel. 56 994102085
www.mejores-practicas.com

MEDIO AMBIENTE – ENERGÍA – CAMBIO CLIMÁTICO – COMUNIDADES



Preparado por
MEJORES PRÁCTICAS

Cruz del Sur 251
Las Condes, Santiago

Preparado por	Pablo Baraño D. pbaranao@mejores-practicas.com	 FIRMA
---------------	---	--

Este informe fue elaborado por Mejores Prácticas Asociados SpA., persona jurídica a la que pertenece su propiedad intelectual de acuerdo con la normativa nacional e internacional vigente. El informe fue preparado en base al conocimiento e información disponible a la fecha de su entrega. Cualquier otro uso, decisión adoptada, resultado o conclusión arribada por terceros en base a la información contenida en este informe, será de su entera responsabilidad. Mejores Prácticas Asociados SpA. no se hace responsable de cualquier daño o perjuicio causado, directa o indirectamente, como resultado de ello.



Índice Contenidos

1. Introducción	3
2. Antecedentes generales	5
2.1 Objetivos	5
2.2 Metodología análisis de resultados	5
2.3 Metodología impactos de los límites del PD	9
3. Observaciones y consideraciones del análisis	13
3.1.1 Resultados	14
3.2 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces 2 (RCR2)	14
3.3 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces 3 (RCR3)	15
3.4 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces 4 (RCR4)	16
3.5 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces (SNCA)	16
3.6 Análisis Área de Vigilancia Río Calle Calle (RCC2)	17
3.7 Análisis Área de Vigilancia Río Calle Calle (RCC3)	18
3.8 Análisis Área de Vigilancia Río Valdivia (RV)	19
3.9 Análisis Área de Vigilancia Río Calle Calle (RCC1)	19
3.10 Síntesis	20
3.11 Resumen impacto económico de los límites del PD	22
4. Conclusiones y Recomendaciones	24



1. Introducción

Con fecha 14 de enero de 2015, a través del D.S. N°1 (DS 01) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se dictaron las “Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas superficiales continentales de la cuenca del río Valdivia” (en adelante Normas Secundarias de la cuenca del río Valdivia o NSCA de la cuenca del río Valdivia), las cuales fueron publicadas en el Diario Oficial con fecha 27 de noviembre de 2015.

El objetivo de dichas normas, según el propio DS 01, era conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos a través de la mantención o mejoramiento de la calidad de las aguas de la cuenca del río Valdivia, ubicada en las regiones de La Araucanía y Los Ríos.

Posteriormente, producto de las reclamaciones interpuestas por la Corporación para el Desarrollo de la región de Los Ríos (Codeproval), Celulosa Arauco y Constitución S.A. y Forestal Calle Calle S.A., este Decreto fue anulado por el Ilustre Tercer Tribunal Ambiental, mediante sentencia de fecha 29 de septiembre de 2016, en donde resolvió: *“Anular el decreto reclamado así como la Res Ex N°478/2012 MMA, que aprueba anteproyecto de normas secundarias de calidad ambiental para la proyección de las aguas de la cuenca del río Valdivia, y todos los actos administrativos tramitados a partir de estas últimas”*. Junto con *“Ordenar al MMA reanudar en el más breve plazo posible el procedimiento administrativo a partir de la elaboración de un análisis general del impacto económico y social de las normas contenidas en el anteproyecto que el MMA oficialice dando cumplimiento al DS N°38/2012 MMA”*, el cual establece el reglamento para la elaboración de este tipo de instrumentos de gestión ambiental. Frente a dicha sentencia, el Consejo de Defensa del Estado, en representación del MMA, interpuso un recurso de casación en el fondo, el cual fue rechazado por la Excelentísima Corte Suprema, confirmando el fallo del Ilustre Tercer Tribunal Ambiental, en el sentido de ratificar la anulación del DS01.

Más tarde, con fecha 15 de diciembre de 2017, mediante Resolución Exenta N° 1.431, el MMA aprobó un nuevo Anteproyecto de las Normas Secundarias de la cuenca del río Valdivia, el cual fue sometido a consulta ciudadana, recibiendo numerosos comentarios y sugerencias, incluyendo algunas de Codeproval.

Recientemente, con fecha 27 de diciembre de 2021, el MMA presentó al Comité Operativo Ampliado de las NSCA de la cuenca del río Valdivia el Proyecto Definitivo (PD) de estas normas, sobre el cual a la fecha de elaboración de este informe sólo se conoce la presentación exhibida en el marco de dicha reunión, pero se desconoce el texto final del PD. Adicionalmente, según se indica en acta de reunión del día 27 de diciembre de 2021, existiría una minuta técnica que fundamenta los ajustes efectuados al anteproyecto, no obstante, dicho documento tampoco ha sido publicado ni puesto a disposición de los interesados¹.

¹ Conforme consta en Acta de reunión de fecha 27 de diciembre de 2021: *“Amerindia señala que las modificaciones se deben principalmente a los datos actualizados empleados, a los lineamientos establecidos en la Guía Metodológica elaborada por el*



ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS LÍMITES DEL PROYECTO DEFINITIVO DE NSCARV SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LA CUENCA

En dicho contexto, el presente informe da cuenta de una revisión exhaustiva de los valores involucrados en el PD de norma por cada área de vigilancia, así como también de los resultados levantados en su oportunidad por Codeproval, con el objetivo de identificar las diferencias existentes entre los parámetros y valores umbrales medidos en los últimos años en las áreas de vigilancia de injerencia de Codeproval, para así evaluar el posible impacto económico que tendría sobre las empresas de la cuenca aplicar dicho PD.

Este nuevo aporte de Codeproval al proceso de elaboración de NSCA de la cuenca del río Valdivia viene a complementar el realizado en noviembre 2019, mediante informe MP 141-2019, donde se abordaron y evaluaron los fundamentos técnicos del Anteproyecto de norma secundaria (ANSCARV), que incluyeron: 1) calidad histórica de parámetros normados; 2) servicios ecosistémicos y usos considerados en la norma; 3) antecedentes que sustentan que el ecosistema cuenca del río Valdivia no estaría deteriorado; y, 4) análisis del AGIES (Análisis General del Impacto Económico y Social), en donde, desde el punto de vista técnico, se pudo concluir que no existían antecedentes que permitan fundamentar los parámetros y/o límites propuestos, en relación con los objetivos de protección, los servicios ecosistémicos y los usos que el Anteproyecto señala busca proteger. De este modo, el Anteproyecto revisado no daba cumplimiento a lo resuelto por el Tercer Tribunal Ambiental, pues mantenía una grave falta de fundamentación, debiendo retrotraerse el procedimiento para la elaboración de un nuevo AGIES que incorpore información actualizada y de todos los actores involucrados al Anteproyecto.

MMA el año 2017 y ello se plasma en una minuta técnica que argumenta los cambios señalados, dicho documento está siendo revisado, por parte de la División Jurídica del Ministerio (...)"

Adicionalmente, se indica: "Amerindia señala que la minuta técnica y la ppt se publicará en el expediente público de las normas y se enviará una vez que la División Jurídica del MMA dé el visto bueno.". (El destacado es nuestro).

2. Antecedentes generales

2.1 Objetivos

El objetivo general del presente informe es realizar un análisis de los impactos de los límites propuestos en el PD de norma sobre un conjunto de actividades de la cuenca, relacionadas con ocho empresas de Codeproval. Por razones de confidencialidad de la información, las actividades fueron identificadas por un número, y no por su razón social o nombre.

Los objetivos específicos del análisis se detallan a continuación:

- Identificar las áreas de vigilancia y los parámetros relacionados con el PD de Norma, considerando el área de influencia de las zonas de descarga de Codeproval.
- Analizar los resultados obtenidos de las descargas al curso de agua receptor en cada área de vigilancia, en conjunto con los límites establecidos en el PD de Norma.
- Cuantificar los impactos económicos asociados a la eventual puesta en marcha del PD de Norma, de transformarse en norma de calidad en los términos actuales, en relación al cumplimiento de los límites establecidos en las áreas de vigilancia en estudio.
- Estimación de eventuales niveles de tratamientos adicionales que se podrían requerir para dar cumplimiento a los eventuales límites de calidad, mediante referencias bibliográficas y metodológicas existentes aplicables.

2.2 Metodología análisis de resultados

Para el cumplimiento de los objetivos se revisaron los resultados de calidad de los cursos de agua receptores en la cuenca del Río Valdivia, los valores asociados al PD de norma secundaria, así como también las descargas de las ocho empresas analizadas.

A continuación se detallan los antecedentes revisados:

- Presentación realizada por el MMA en reunión del Comité Operativo Ampliado de las NSCA de la cuenca del río Valdivia, con fecha 27 de diciembre de 2021
- DS 1/2015 del MMA, que Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Valdivia.
- Resultados físico-químicos Empresa 1, 2018 al 2019 (descarga y cuerpo receptor).
- Resultados físico-químicos Empresa 2, 2019 al 2021 (descarga y cuerpo receptor).
- Resultados físico-químicos Empresa 3, 2019 al 2021 (descarga y cuerpo receptor).
- Resultados físico-químicos Empresa 4, 2018 al 2021 (entrada y salida).
- Resultados físico-químicos Empresa 5, 2018 al 2021 (descarga).

- Resultados físico-químicos Empresa 6, 2018 al 2021 (cuerpo receptor).
- Resultados físico-químicos Empresa 7, 2015 al 2016 (descarga).
- Resultados físico-químicos Empresa 8, 2021 (Descarga).
- Resultados físico-químicos entregados por DGA a través de Ley de transparencia, correspondientes al periodo 2019-2020, respecto del levantamiento de información para la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Valdivia. El detalle de la información entregada por la DGA se encuentra en el Anexo 1 del presente informe.
- Boletín de la Dirección General de Aguas (DGA) N° 520, de agosto de 2021, información pluviométrica, fluviométrica, estado de embalses y aguas subterráneas.
- José Garcés-Vargas et al, 2013. Caracterización hidrográfica del estuario del río Valdivia, centro-sur de Chile.

Respecto de las áreas de vigilancia del PD de Norma, se definen 10 Áreas de Vigilancia que abarcan desde el desagüe del Lago Riñihue hasta la desembocadura del río Valdivia en Corral. En la Tabla 1 se presentan las Áreas de Vigilancia de la cuenca del río Valdivia.

Si bien estas 10 áreas de vigilancia están en constante interacción con diversos actores, el presente informe se centra en 8 áreas de vigilancia, a saber: RCR2, RCR3, RCR4, SNCA, RCC2, RCC3, RV y RCC1, las cuales corresponden a los tramos receptores de los efluentes de las actividades en estudio, así también como el seguimiento de aguas superficiales asociadas a éstas.

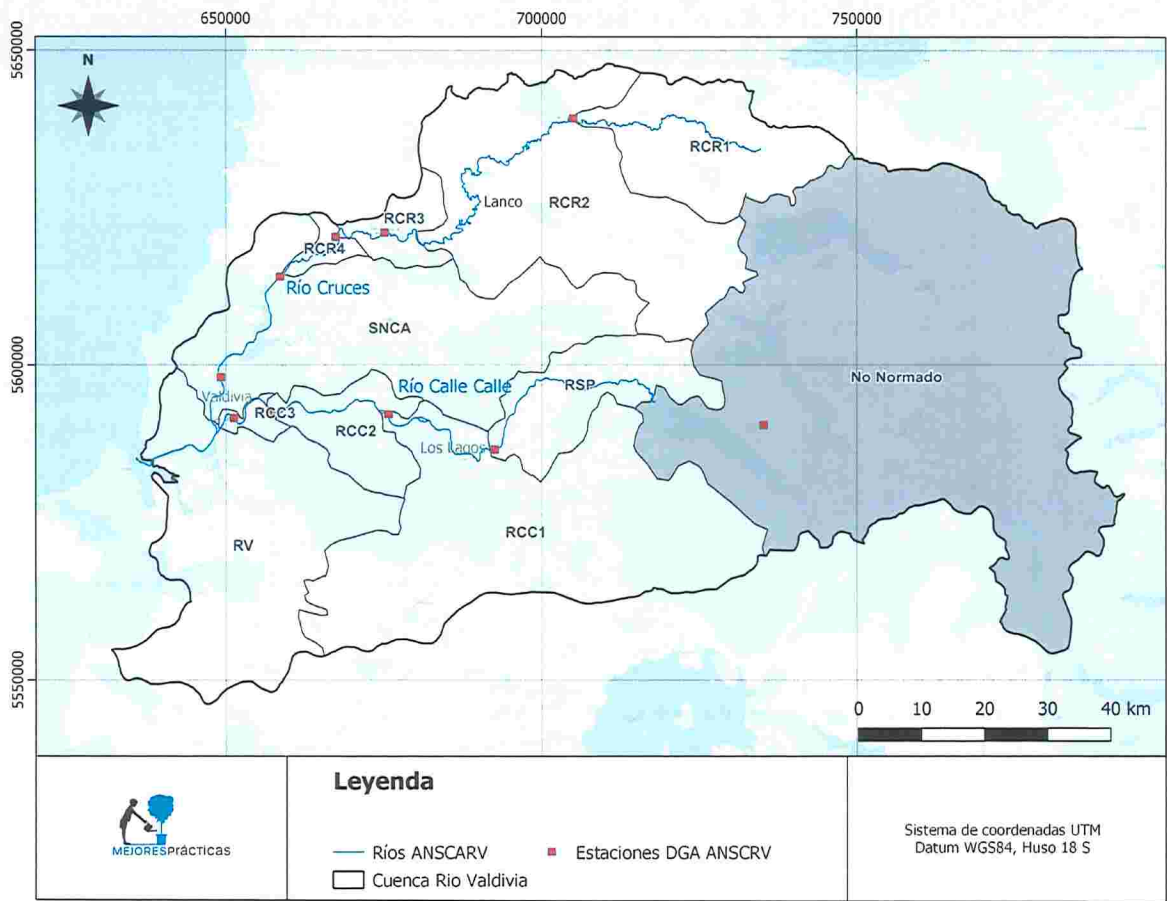
La Figura 1 presenta las áreas de vigilancia de la cuenca del río Valdivia, junto con las estaciones de medición de calidad del agua de la DGA.

Tabla 1 Áreas de Vigilancia de la cuenca del río Valdivia según presentación del MMA

Cauce	Área de Vigilancia	Límites Área de Vigilancia	
		Desde	Hasta
Río Cruces	RCR1	Naciente río Cruces	Río Cruces en Loncoche
	RCR2	Río Cruces en Loncoche	Río Cruces aguas abajo Rucaco
	RCR3	Río Cruces aguas abajo Rucaco	Río Cruces en Cahuincura
	RCR4	Río Cruces en Cahuincura	Río Cruces en San Luis de Alba
	SNCA	Río Cruces en San Luis de Alba	Confluencia río Cruces y río Calle Calle
Río Valdivia	RV	Frente Club de Yates aguas arriba confluencia río Cruces y río Calle Calle	Desembocadura en bahía de Corral delos ríos Valdivia y Tornagaleones
Río San Pedro	RSP	Desagüe Lago Riñihue	Río San Pedro aguas arriba confluencia río Quinchilca
Río Calle Calle	RCC1	Río San Pedro aguas arriba confluencia río Quinchilca	Río Calle Calle en balsa San Javier
	RCC2	Río Calle Calle en balsa San Javier	Río Calle Calle en cuesta Soto
	RCC3	Río Calle Calle en cuesta Soto	Frente Club de Yates aguas arriba confluencia río Cruces y río Valdivia

Fuente: Presentación MMA al Comité Operativo Ampliado

Figura 1 Áreas de Vigilancia de la cuenca del río Valdivia y estaciones de monitoreo de la DGA



Complementariamente, para verificar el estado de la calidad del agua de los tramos en estudio y poder definir si estos se encuentran saturados² frente al PD, sólo fueron considerados los resultados obtenidos en el cuerpo receptor, los cuales son desarrollados en el punto 4 de resultados, mientras que las descargas fueron utilizadas principalmente para determinar el impacto sobre cada una de las actividades.

Respecto de los parámetros incluidos en el PD, se cuenta con niveles de calidad de agua para 14 parámetros, los cuales serán medidos con una frecuencia mensual (12 muestreos por año) y cuyo levantamiento de información será realizado por la Dirección General de Aguas.

Considerando las áreas de vigilancia definidas, en la Tabla 2 se puede ver con claridad los parámetros y sus respectivos umbrales asociados para el cumplimiento del PD.

² Se consideraron las definiciones del art. 2 de la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente

Tabla 2 Umbrales de parámetros físico-químicos del PD

Nº	Parámetro	Unidad	RCR2	RCR3	RCR4	SNCA	RCC2	RCC3	RV	RCC1
1	pH	-	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5
2	OD	mg/L	>8	>8	>6	>8	>7	>7	>7	>8
3	CE	µS/cm	110	110	70	-	-	-	-	60
4	SO4-	mg/L	18	18	7	-	-	-	-	18
5	Cl-	mg/L	11	11	7,6	-	-	-	-	11
6	DBO5	mg/L	6	6	6	10	6	6	6	6
7	Al_tot	mg/L	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
8	Cu_tot	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
9	Fe_tot	mg/L	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
10	Mn_tot	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
11	Zn_tot	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12	N-NO3	mg/L	0,31	0,31	0,31	0,31	0,13	0,13	0,31	0,13
13	P-PO4	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	AOX	mg/L	-	-	0,02	0,01	-	-	-	-

Complementariamente, conforme a los criterios de excedencia establecidos en el PD, se entenderá sobrepasada la norma secundaria de calidad ambiental cuando el percentil 85 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un periodo de dos años calendarios consecutivos y 12 monitoreos al año con representatividad mensual, supere los valores establecidos. Cabe señalar que al momento de realizar este análisis no se tuvo a la vista el PD, por lo que pueden existir criterios de excedencia que no fueron considerados en el análisis por esta razón.

Para el caso del oxígeno disuelto, se considerará sobrepasada la eventual norma cuando el percentil 20 de las concentraciones analizadas sea menor al límite. En el caso del pH, la eventual norma será superada cuando el percentil 20 y/o percentil 85 de los valores de las muestras analizadas se encuentren fuera del rango establecido.

2.3 Metodología impactos de los límites del PD

El D.S. N°38/13 del Ministerio de Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 22 de julio de 2013, aprobó el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, mediante el cual estableció el procedimiento que deben seguir los procesos de elaboración y dictación de, entre otras, las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA). Uno de los aspectos regulados por este cuerpo normativo lo constituye el denominado AGIES, que corresponde al análisis de los costos y beneficios que implican la implementación de las normas.

Pues bien, el “Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) del PD de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas superficiales continentales de la cuenca del río Valdivia”, no se conoce a la fecha, sin perjuicio que para reunión del MMA con el Comité Operativo Ampliado, sostenida el 27 de diciembre de 2021 se presentaron algunos resultados del mismo. A ellos nos referiremos a continuación:

En primer lugar, cabe destacar que los principales beneficios identificados en el AGIES se asociarían a siete servicios ecosistémicos, a saber: Pesca recreacional, amenidad/recreación, filtración de agua, biodiversidad, protección de hábitat, abastecimiento de agua y materiales. De acuerdo a lo presentado en la referida reunión, el “valor” por dichos servicios ecosistémicos alcanza un total de USD 6,41 millones por año.

Por su parte, los principales costos identificados se asocian al monitoreo y fiscalización de la norma por parte de la Dirección General de Aguas (DGA), Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA), valorados en un total de 0,07 MM USD/año.

Adicionalmente, el AGIES del PD incorpora el escenario en que se implemente un eventual Plan de Descontaminación Ambiental (PDA), el que podría generarse si los límites regulatorios de la norma son superados. De hecho en la misma presentación identifican ocho combinaciones de áreas de vigilancia y parámetros que superan los límites y criterios de cumplimiento del PD, por lo que, de no variar la tendencia de los resultados obtenidos hasta ahora (2018, 2019, 2020), estas áreas de vigilancia podrían ser parte de un potencial PDA. Según este AGIES, los costos de abatimiento, que consideran que se reduzcan a nivel de norma los parámetros superados por las fuentes emisoras alcanzarían un costo de 0,349 MM USD/año.

En este contexto, para determinar los impactos de los límites del PD para las ocho fuentes de Codeproval motivo de este análisis, se utilizarán dos metodologías complementarias: por una parte el modelo Feasible Model, de la OCDE, y por otra parte el modelo *Drinking water treatment technology unit cost model* de la EPA (2019), dependiendo del estado de los parámetros de control respecto de los umbrales, es decir, estado de saturación para las áreas de vigilancia en estudio.

Cabe recordar que la utilización de una u otra metodología estará directamente correlacionada con los parámetros que sean necesarios abatir para el cumplimiento del PD.

• Impactos económicos según Feasible Model

Para determinar el costo final, el modelo denominado “Feasible Model”³, fue desarrollado por el Grupo de trabajo del EAP de la OCDE. Este corresponde a una herramienta de software desarrollada para la preparación de estrategias de financiamiento ambiental para servicios de agua, aguas residuales y residuos sólidos urbanos.

³ <https://www.oecd.org/env/outreach/methodologyandfeasiblecomputermodel.htm> analizar

La metodología establece combinaciones de plantas de tratamiento de aguas residuales, asociándolas a cinco niveles de costo, cada uno con su propia función de costo estandarizada. Los tipos de tratamiento a combinar son: mecánico, químico, biológico, nitrificación, desnitrificación y remoción de fósforo. Cabe señalar que la función de costo está definida en base a la suposición que la descarga tiene una “calidad media”, no contemplándose soluciones de muy bajo y muy alto costo.

Se asume como calidad de entrada los niveles que se suelen encontrar en aguas servidas, según lo que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Afluente a planta de tratamiento (mg/l; promedio anual)

DBO5	N (Nitrógeno total)	NH4 -N (nitrógeno-Amonio)	P (fósforo)	SS (sólidos Suspendidos)
250	50	30	8	300

Fuente: <https://www.oecd.org/env/outreach/methodologyandfeasiblecomputermodel.htm>

Para la estimación de los costos operacionales, se considera, por una parte, la electricidad consumida por cada tipo de tratamiento y, por otro, un monto total para el resto de los costos operacionales, en función del costo de inversión total.

Los restantes costos operacionales, el modelo de costos de la OCDE los estima en un 3% del total del costo de inversión.

• **Impactos económicos según Drinking Water Treatment Techonology Unit Cost Model de la EPA.**

Para la determinación de los costos de inversión inicial como los costos de operación y mantención se utilizó el *Drinking water treatment technology unit cost model* de la EPA (2019) el cual consiste en una planilla de cálculo que entrega los costos asociados a diversos tratamientos de alto o medio costo, como por ejemplo el uso de filtros de carbón activado o resinas de intercambio iónico y la implementación de osmosis inversa y nanofiltración, las que se seleccionan dependiendo de los requerimientos particulares de cada actividad. Los costos entregados se dividen en costos de inversión y costos de operación y mantención.

Para el cálculo de los costos es necesario ingresar como información de entrada algunos parámetros básicos, como es el caso de los caudales de tratamiento y calidad de entrada, así como especificaciones del diseño del tratamiento seleccionado. Por lo anterior, se realizó la estimación de costos tomando la información disponible de caudales máximos y caudales promedios de efluentes descargados en cada una de las áreas de vigilancia. Asimismo, para la calidad de entrada se consideraron valores representativos de las actividades identificadas en la cuenca. Para el caso de las variables de diseño, se usaron los valores por defectos del modelo utilizado.



ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS LÍMITES DEL PROYECTO DEFINITIVO DE NSCARV SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LA CUENCA

El objetivo de esta estimación es generar un valor conservador de los costos en que debieran incurrir las actividades, pudiendo ser el costo final aún mayor. Sin embargo, este análisis no descarta que puedan existir procesos para los cuales resulte técnicamente imposible cumplir la potencial exigencia establecida para el posible PPDA de la cuenca del río Valdivia.

3. Observaciones y consideraciones del análisis

Para el análisis en detalle de todos los antecedentes, es necesario establecer condiciones de trabajo transversales, de manera tal que los resultados puedan ser comparables para las distintas áreas de vigilancia, así también como para las fuentes estudiadas. El detalle de las consideraciones se señala a continuación:

- Debido a que algunas estaciones de aguas superficiales no cuentan con la frecuencia estacional establecida en el PD, se consideraron todos los muestreos disponibles, a lo menos del año 2018 en adelante, a los cuales, para cada parámetro de cada área de vigilancia, se les calcularon los percentiles correspondientes.
- El análisis se concentró en los parámetros físico-químicos que son resultado de análisis en laboratorio, debido a que el abatimiento de estos, trae como resultado el abatimiento de los parámetros in situ, como pH y conductividad.
- El análisis no considera los aspectos hidrodinámicos de la cuenca, que en su parte final corresponde a un estuario con influencias de las mareas, y que como consecuencia de ello tiene la potencialidad de generar flujos reversos en algunas zonas de las áreas de vigilancia que forman parte del PD. Por esta razón, la calidad del agua en esas áreas de vigilancia no dependerá sólo de las fuentes ubicadas aguas arriba, sino también de otras ubicadas aguas abajo.

3.1.1 Resultados

Sobre la base de los resultados físico-químicos obtenidos para los monitoreos de las aguas superficiales en los ríos Valdivia, Calle Calle y río Cruces del PD, en complemento con los resultados de la calidad de los efluentes analizados, a continuación se presentan los resultados obtenidos, presentados por áreas de vigilancia. Complementariamente, las tablas de resultados cuentan con celdas en color rojo, las cuales son indicativas de una superación al PD de Norma.

Cabe señalar que los resultados presentan análisis de bases de datos y períodos que no fueron considerados en el establecimiento de la áreas de vigilancia saturadas presentadas por el MMA en la reunión del Comité Operativo Ampliado, por lo que este informe presenta más de ocho áreas de vigilancia y parámetros saturados en la cuenca.

A continuación, en la tabla 4 se puede verificar las áreas de vigilancia saturadas para el PD para el análisis de los datos periodos 2018, 2019 y 2020. Información pública entregada por la DGA.

Tabla 4 Resumen comparativo de Áreas de Vigilancia saturadas

Parámetros	AV Saturadas MMA	AV Saturadas MP
Conductividad Eléctrica	RCR3; RCR4	RCR2, RCR3, RCR4
Sulfato	-	RCR2
Cloruro	RCR2; RCR3; RCR4	RCR2, RCR3, RCR4
Cobre Total	-	RCR3
Manganeso Total	-	SNCA
Zinc Total	-	RCR3, RCR4, SNCA
Fosfato	RCR1	RCR2, RCR3
AOX	RCR4; SNCA	RCR4, SNCA
Total AV Saturadas	8	16

3.2 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces 2 (RCR2)

A continuación en la Tabla 5 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 5 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RCR2

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,7 - 7,2	6,5 - 7,4	6,6 - 7,4
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>8	9,6	9,1	9,5
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	110	109	118	118
4	Sulfato	mg/L	18	14	19	16
5	Cloruro	mg/L	11	11,2	15,0	12,1
6	DBO5	mg/L	6	2	2	2
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,14	0,19	0,17
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,001	0,001	0,003
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,4	0,4	0,4
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,03	0,03	0,03
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,01
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,31	0,15	0,13	0,16
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,008	0,008	0,010

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, una superación al PD para los parámetros conductividad, sulfato, cloruro, y fosfato.

3.3 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces 3 (RCR3)

A continuación en la Tabla 6 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 6 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RCR3

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,4 - 7,1	6,4 - 7,0	6,4 - 7,1
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>8	8,6	8,7	8,7
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	110	136	136	130
4	Sulfato	mg/L	18	15	17	18
5	Cloruro	mg/L	11	15,4	17,9	16,3
6	DBO5	mg/L	6	2	2	3
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,14	0,30	0,25
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,002	0,013	0,005
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,4	0,4	0,5
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,02	0,02	0,02
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,03	0,01
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,31	0,15	0,22	0,19
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,009	0,009	0,010

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, una superación al PD para los parámetros conductividad, cloruro, cobre total, zinc total y fosfato.

3.4 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces 4 (RCR4)

A continuación, en la Tabla 7 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 7 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RCR4

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,2 - 6,9	6,2 - 6,9	6,2 - 7,0
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>6	6,1	6,1	6,3
3	Conductividad Eléctrica	μS/cm	110	129	131	126
4	Sulfato	mg/L	18	13	16	15
5	Cloruro	mg/L	11	13,0	14,2	13,4
6	DBO5	mg/L	6	2	2	2
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,08	0,16	0,13
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,002	0,010	0,003
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,3	0,3	0,4
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,02	0,04	0,02
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,03	0,02
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,31	0,13	0,14	0,14
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,008	0,008	0,008
14	AOX	mg/L	0,02	-	-	-

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, una superación al PD para los parámetros conductividad, cloruro y zinc total.

3.5 Análisis Área de Vigilancia Río Cruces (SNCA)

A continuación, en la Tabla 8 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 8 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector SNCA

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,5 - 7,3	6,4 - 7,3	6,4 - 7,2
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>8	8,4	8,0	8,4
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	-	-	-	-
4	Sulfato	mg/L	-	-	-	-
5	Cloruro	mg/L	-	-	-	-
6	DBO5	mg/L	10	4	3	4
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,10	0,45	0,28
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,001	0,011	0,005
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,5	0,5	0,5
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,03	0,08	0,02
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,03	0,03
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,31	0,17	0,11	0,17
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,008	0,008	0,007
14	AOX	mg/L	0,01	-	-	-

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, una superación al PD para los parámetros manganeso total y zinc total.

3.6 Análisis Área de Vigilancia Río Calle Calle (RCC2)

A continuación en la Tabla 9 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 9 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RCC2

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,7 - 7,0	6,6 - 7,1	6,7 - 7,0
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>7	8,0	8,3	8,5
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	-	-	-	-
4	Sulfato	mg/L	-	-	-	-
5	Cloruro	mg/L	-	-	-	-
6	DBO5	mg/L	6	2	2	2
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,03	0,17	0,12
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,001	0,008	0,002
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,1	0,1	0,2
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,01
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,01
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,13	0,05	0,06	0,11
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,009	0,009	0,010

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, que no existen superaciones al PD.

3.7 Análisis Área de Vigilancia Río Calle Calle (RCC3)

A continuación, en la Tabla 10 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 10 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RCC3

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,8 - 7,4	6,7 - 7,2	6,8 - 7,2
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>7	8,3	8,7	8,3
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	-	-	-	-
4	Sulfato	mg/L	-	-	-	-
5	Cloruro	mg/L	-	-	-	-
6	DBO5	mg/L	6	2	2	2
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,04	0,27	0,14
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,001	0,006	0,002
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,1	0,1	0,1
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,01	0,01	0,01
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,01
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,13	0,08	0,08	0,11
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,007	0,005	0,006

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, que no existen superaciones al PD.

3.8 Análisis Área de Vigilancia Río Valdivia (RV)

A continuación en la Tabla 11 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 11 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RV

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,7 - 7,2	6,6 - 7,2	6,8 - 7,2
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>7	7,9	8,0	8,2
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	-	-	-	-
4	Sulfato	mg/L	-	-	-	-
5	Cloruro	mg/L	-	-	-	-
6	DBO5	mg/L	6	3	2	3
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,06	0,20	0,10
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,001	0,006	0,003
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,3	0,3	0,3
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,02	0,02	0,01
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,01
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,31	0,09	0,09	0,14
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,008	0,009	0,008

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, que no existen superaciones al PD.

3.9 Análisis Área de Vigilancia Río Calle Calle (RCC1)

A continuación en la Tabla 12 se presenta la información de calidad de agua de la DGA para los años 2018-2019 (n=8), 2019-2020 (n=8) y 2016-2020 (n=19) y su estado de cumplimiento según el PD (percentil 85).

Tabla 12 Resultados obtenidos para el cumplimiento del PD para el sector RCC1

N°	Parámetros	Unidad	P Definitivo 2021	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA	Calidad Actual DGA
				2018-2019	2019-2020	2016-2020
1	pH	Unidades	6,0 - 8,5	6,8 - 7,1	6,9 - 7,5	6,8 - 7,5
2	Oxígeno Disuelto	mg/L	>8	8,6	8,7	8,7
3	Conductividad Eléctrica	µS/cm	60	47	44	11
4	Sulfato	mg/L	18	5	2	4
5	Cloruro	mg/L	11	2	1	2
6	DBO5	mg/L	6	2	2	2
7	Aluminio Total	mg/L	0,73	0,05	0,16	0,13
8	Cobre Total	mg/L	0,011	0,001	0,008	0,003
9	Hierro Total	mg/L	0,8	0,1	0,1	0,1
10	Manganeso Total	mg/L	0,05	0,005	0,021	0,006
11	Zinc Total	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,01
12	Nitrógeno de Nitratos	mg/L N-NO3	0,13	0,07	0,05	0,09
13	Fosfato	mg/L	0,01	0,008	0,008	0,008

Según los análisis realizados a los datos entregados por la DGA para los periodos 2018-2019, 2019-2020 y 2016-2020, se puede constatar en esta área de vigilancia, que no existen superaciones al PD.

3.10 Síntesis

Al comparar la calidad actual de la DGA para los años 2018-2019 y 2019-2020, podemos verificar una alza en algunos parámetros que comprometen el cumplimiento de ciertos umbrales. Este aumento puede ser explicado mediante lo informado por la DGA en su boletín N° 520, que reporta en la región de Los Ríos, ciudad de Valdivia, un déficit en las precipitaciones acumuladas al 31 de agosto de 2021 de más de un 30% y de un 26% para el mismo mes entre los años 1991 y 2020. Complementariamente, en cuanto a los caudales, se presentan por debajo del año hidrológico 2019-2020, así también como del caudal promedio, en alrededor de casi un 50% de déficit para agosto 2021.

Esta disminución de caudales, en adición al incremento en temperaturas como consecuencia del cambio climático, pueden afectar los niveles de oxígeno disuelto en términos de concentración (mg/L), la cual disminuye al incrementarse la temperatura.

Como consecuencia del análisis presentado, que incorpora los datos de la DGA y su calidad actual para 3 periodos de datos (2018-2019, 2019-2020, 2016-2020), de aprobarse el PD de norma secundaria en los términos presentados en la reunión del Comité Operativo Ampliado, sin conocer el texto definitivo, y de mantenerse la tendencia de aumento en las concentraciones para los periodos de 2 años, la autoridad podría declarar dichas áreas de vigilancia como saturadas, lo que produciría como resultado la posible elaboración de un Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental (PPDA) para la cuenca del río Valdivia.



ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS LÍMITES DEL PROYECTO DEFINITIVO DE NSCARV SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LA CUENCA

Complementariamente, y según lo establecido por el MMA respecto del estado actual de la cuenca y el costo de abatimiento del AGIES para las 8 saturaciones determinadas, este se encontraría subestimado de acuerdo a los datos de calidad actualizados por MP (2018-2020), correspondiendo a un total real de 16 saturaciones, lo cual no se encuentra plasmado en los umbrales del PD.

De esta forma, de establecerse un PPDA, ello implicaría la adopción de una serie de medidas para reducir los valores de dichos parámetros, las cuales tendrían diversos impactos sobre todas las actividades de la cuenca, incluyendo un impacto económico significativo en las fuentes que descarguen, el o los parámetros saturados en cada área de vigilancia.

3.11Resumen impacto económico de los límites del PD

Según los resultados obtenidos de la información revisada, a continuación en la Tabla 13, podemos encontrar los parámetros que tienen implicancia en cada una de las actividades analizadas en estado de saturación.

Tabla 13 Parámetros a tratar eventualmente para las distintas actividades analizadas

N°	Parámetros físico-químicos	Act. 1	Act. 2	Act. 3	Act. 4	Act. 5	Act. 6	Act. 7	Act. 8
	pH								
2	Oxígeno Disuelto								
3	Conductividad Eléctrica	X							X
4	Sulfato								X
5	Cloruro	X							
6	DBO5				X	X			X
7	Aluminio Total					X			X
8	Cobre Total		X			X			X
9	Hierro Total				X	X			
10	Manganeso Total				X	X			X
11	Zinc Total		X		X	X		X	
12	Nitrógeno de Nitratos		X		X		X	X	
13	Fosfato							X	
14	AOX	X							

En base a la información presentada, se determinó utilizar principalmente la propuesta de *Water treatment technology unit cost model* de la EPA (2019), debido a que los tratamientos mecánicos, físico-químicos y/o biológicos no tienen la capacidad de remover parámetros como conductividad eléctrica, metales, sulfato y cloruro. Para el cálculo de los costos se consideró la remoción de aquellos contaminantes en estado de saturación para cada una de las áreas de vigilancia. Asimismo, se asumió de forma conservadora que el aumento de concentración de estos contaminantes se debe en su totalidad a la acción de las actividades analizadas en el presente informe.

Cabe señalar que este análisis no considera la factibilidad técnica de la aplicación de esta tecnología a las actividades revisadas, pues es posible que para algunos procesos existan limitaciones adicionales. Por lo tanto, esta estimación constituye un valor conservador de los costos en que debieran incurrir las actividades que requieren de este tipo de tecnologías, pudiendo ser el costo final aun mayor, o definitivamente pueden existir procesos para los cuales resulte técnicamente imposible cumplir la potencial exigencia establecida para el eventual PDA



de la cuenca del río Valdivia en caso de que el PD entre en vigencia en los términos dados a conocer por el MMA al Comité Operativo Ampliado.

• **Impactos económicos según área de vigilancia**

Como se explicó anteriormente, para el análisis económico se consideraron dos modelos, el *Feasible Model* de la OCDE y el *Drinking Water Treatment Technology Unit Cost Model* de la US-EPA, de los cuales el último fue el único utilizado. La elección del modelo dependió de la calidad de los efluentes, de las actividades analizadas y de los parámetros que se encontrarían saturados en cada una de las áreas de vigilancia. Asimismo, se realizó el cálculo sólo para las áreas de vigilancia donde se cuenta con información de las descargas, la cual correspondería únicamente a RCR2. En esta, se encontraría en saturación la conductividad eléctrica, el cloruro el sulfato y el fosfato.

Los resultados del análisis realizado se presentan en la Tabla 14. Estos corresponden a los costos mínimos que deben tomar las empresas en conjunto en cada una de las áreas de vigilancia en caso de que se requieran realizar medidas de abatimiento. Para esto se consideran las medidas de depuración que se deberían implementar para dar cumplimiento a las exigencias del PD en sus respectivas áreas de vigilancia.

Los costos se dividen en costos de inversión (en millones de USD) y costos de operación y mantenimiento (en millones de USD anuales).

Tabla 14 Resultados análisis económico

Área de Vigilancia	Método de cálculo del costo económico	Costo de inversión (Millones de USD)	Costo anual de operación y mantenimiento (Millones de USD/año)
RCR2	US-EPA	34	6,5

Como se observar, tanto los costos mínimos de inversión como los costos anuales de operación y mantención superan con creces los costos considerados en el AGIES ante el escenario de un eventual PPDA para toda el área regulada, los cuales fueron estimados en solo 0,349 millones de USD. En contraposición, el modelo seleccionado arrojó un costo de abatimiento mínimo de 34 millones de USD por concepto de inversión y de 6,5 millones de USD por costos de operación y mantenimiento. Estos costos pueden aumentar considerablemente en función de las decisiones de diseño que se tomen para el sistema de tratamiento, como por ejemplo, el pretratamiento seleccionado, la calidad de los componentes y la forma que se decida gestionar la solución de rechazo. Se estima que la inversión inicial podría rondar los 1.500 millones de USD en el caso que se usen componentes de alto costo y se deban realizar inversiones adicionales para gestionar la solución de rechazo.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Como resultado del análisis desarrollado en el presente informe técnico, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las siete áreas de vigilancia del PD de norma que se relacionan con las actividades de la cuenca vinculadas con Codeproval motivo de este análisis, corresponden a las siguientes: río Cruces aguas abajo estación Cruces Rucaco (RCR2), río Cruces en Punucapa (SNCA), río San Pedro (RSP), río Calle Calle en balsa san Javier (RCC1), río Calle Calle antes cuesta Soto (RCC2), río Calle Calle antes de confluencia canal Cau Cau (RCC3) y río Valdivia (RV).
- Los parámetros del Proyecto Definitivo de Norma, considerando las áreas de vigilancia determinadas, que se relacionan con las actividades analizadas, corresponden a Conductividad eléctrica, Sulfato, Cloruro, DBO₅, Aluminio total, Cobre total, Hierro total, Manganeso total, Zinc total, Nitrógeno de nitrato, Fosfato y AOX.
- De los resultados obtenidos desde la DGA y otras estaciones registradas por las actividades socias de Codeproval, los parámetros presentan estado de saturación en las áreas de vigilancia RCR2, RCR3, RCR4 y SNCA.
- Se verificó que el parámetro AOX no ha sido monitoreado por la DGA, por lo tanto, se carece de una estadística robusta que consolide el valor normado de AOX.
- De todas las áreas de Vigilancia en saturación estudiadas, los parámetros conductividad eléctrica, cloruro, fosfato y zinc total, son aquellos que en más tramos se encuentran en saturación.
- Por otra parte, La Dirección General de Aguas en su boletín N° 520, de agosto de 2021, información pluviométrica, fluviométrica, estado de embalses y aguas subterráneas, reporta en la región de Los Ríos, ciudad de Valdivia un déficit en las precipitaciones acumuladas al 31 de agosto de 2021 de más de un 30% y de un 26% para el mismo mes entre los años 1991 y 2020. En cuanto a los caudales, se presentan por debajo del año hidrológico 2019-2020, así también como del caudal promedio, en alrededor de casi un 50% de déficit para agosto 2021. Lo anterior podría explicar el aumento en la concentración de algunos parámetros derivado de la pérdida en la capacidad de dilución.
- Complementariamente, existe evidencia científica que en la zona de desembocadura compuesta por la ensenada San Juan, bahía de Corral y los ríos de Valdivia, Tornagaleones, Cutipay, Cruces y Calle Calle han presentado una variabilidad durante distintas épocas del año en su estructura termal y halina, debido a la interacción de los forzantes, mareas, caudal del río, viento y radiación solar⁴. Características que no han sido consideradas y

⁴ José Garcés-Vargas et al, 2013. Caracterización hidrográfica del estuario del río Valdivia, centro-sur de Chile

que tienen la potencialidad de generar flujos reversos en algunas zonas de las áreas de vigilancia que forman parte del Proyecto Definitivo.

- Por lo explicitado anteriormente, de aprobarse el PD de Norma, en función de los periodos analizados y la tendencia señalada, la autoridad podría declarar dichas áreas de vigilancia como saturadas, lo que podría dar origen a la elaboración de un PPDA para la cuenca del río Valdivia, implicando la adopción de medidas de control para dichos parámetros.
- El modelo *Drinking Water Treatment Technology Unit Cost Model* nos entrega un costo base aproximado de inversión, el cual no se condice con lo proyectado en el AGIES presentado ante el Comité Operativo Ampliado en diciembre de 2021.
- Se estimó que el costo mínimo de inversión total sólo para las actividades analizadas, de aprobarse el PD con las características al día de hoy, sería de un mínimo USD 34 millones, más un costo de operación y mantenimiento anual de USD 6,5 millones, aproximadamente, el cual podría incrementarse hasta los 1.500 millones de USD en el caso que se usen componentes de alto costo y se deban realizar inversiones adicionales para gestionar la solución de rechazo. Cabe señalar que este análisis no considera la factibilidad técnica de la aplicación de esta tecnología a las actividades revisadas, pues es posible que para algunos procesos existan limitaciones adicionales. Por lo tanto, esta estimación constituye un valor conservador de los costos en que debieran incurrir las actividades que requieren de este tipo de tecnologías, pudiendo ser el costo final aun mayor, o definitivamente pueden existir procesos para los cuales resulte técnicamente imposible cumplir la potencial exigencia establecida para el PPDA de la cuenca del río Valdivia.
- Por lo anterior, se considera que el costo total mínimo de abatimiento de un eventual PDA establecido en el AGIES (0,35 USD millones) representa menos del 0,9% del costo que representará sólo para las 8 actividades analizadas, y podría multiplicarse varias veces si se consideran otras actividades adicionales a las aquí analizadas.
- Los altos valores anteriores son consecuencia de los exigentes límites que establece el PD para parámetros que requieren la incorporación de etapas adicionales de tratamiento, tales como los parámetros conductividad eléctrica, sulfato, cloruro y metales. Estos parámetros no pueden ser removidos por tratamientos mecánicos, físico-químicos y/o biológicos.
- Por lo tanto, los beneficios que entregaría este Proyecto Definitivo de norma, en caso de ser aprobado en los términos actuales (establecidos en un valor de USD 6,4-8,0 millones al año en el AGIES), de aprobarse en los términos del PD vigente, son una fracción mínima de los costos que podrían incurrir las actividades analizadas en caso de establecerse un eventual Plan de Descontaminación, algunas de las cuales podrían verse enfrentadas a imposibilidades técnicas de cumplimiento de dichas exigencias, lo que podría generar un

freno en las inversiones, el cierre de determinadas industrias y el consecuente desempleo de un número importante de personas.

- Complementando el análisis al AGIES presentado en detalle en el presente informe, es necesario indicar otros aspectos relevantes del PD de Norma de Calidad Secundaria Ambiental de la cuenca del Río Valdivia. Al respecto:

Aun cuando la información correspondiente al monitoreo de la calidad de las aguas en la cuenca del río Valdivia realizado por la DGA, muestra para algunos parámetros y para algunas áreas de vigilancia una saturación, es necesario indicar que se sugiere revisar los límites establecidos en el PD y que dan origen a dicha condición de saturación. Lo anterior principalmente debido a los siguientes 3 aspectos:

- a) Una revisión de la normativa internacional muestra que los límites asociados a los 14 parámetros del PD son significativamente más exigentes que los establecidos por países como Canadá, Estados Unidos, Brasil y Australia, países donde incluso, varios de los parámetros contemplados en el PD no son controlados como estándares de calidad de ríos, como, por ejemplo, demanda biológica de oxígeno, manganeso, AOX, entre otros.
- b) Según lo establecido por la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas del año 2004, los límites establecidos en el PD corresponderían a valores para clases de excepción y algunos casos a clase 2, es decir, de buena calidad. Por lo mismo, los límites establecidos en el PD implican para algunos parámetros que se observe saturación en algunas áreas de vigilancia, aun cuando de acuerdo a la propia Guía de la CONAMA, ya citada, corresponderían a calidades o de excepción o muy buenas, lo que nos lleva a la necesidad de replantear dichos límites.
- c) Los estándares internacionales, IFC y BAT, definen la calidad de los efluentes según tipo de industria y/o proceso, de acuerdo a las mejores tecnologías de abatimiento disponibles en el mundo. Por lo mismo, junto con la evaluación económica que se realice para el abatimiento de ciertos parámetros y mostrada en el presente informes, es necesario determinar fehacientemente si existen efectivamente otras tecnologías disponibles, y evaluar la calidad de los efluentes con dichos estándares internacionales.

Cabe precisar que los criterios de cumplimiento definidos en el anteproyecto de norma publicado el año 2018 consideraban un total de 4 monitoreos al año, mientras que para evaluar el cumplimiento normativo se evaluaban periodos de 2 años, esto es, con un total de 8 monitoreos. Al respecto, es necesario conocer los nuevos criterios de cumplimiento normativo que se van a definir en el PD, considerando que tras el proceso de Consulta Indígena se concretó un aumento en el número total de monitoreos, pasando de 4 a 12 monitoreos anuales. Al respecto, en base a la información actualmente disponible no consta



que se haya evaluado la equivalencia en los criterios de cumplimiento, ni la implicancia de, por ejemplo, aumentar el número de monitoreos en periodo estival, esto es, cuando las condiciones naturales de la cuenca se ven alteradas por temperatura y caudal de los ríos.

Finalmente y tal como se muestra en el presente informe, los límites establecido en el PD definen o establecen a priori 8 condiciones de saturación y por ende requerirían del esfuerzo de los establecimientos de la cuenca para disminuir sus aportes, es decir, realizar el correspondiente abatimiento en sus efluentes descargados en la cuenca del río Valdivia. Lo anterior, aun cuando -tal como se indicó- los límites definidos en el PD corresponden a calidades excepcionales o muy buenas. La inversión y gasto en abatimiento que se requeriría, según el presente informe, será muchísimo mayor a lo estimado en el AGIES, por lo que el beneficio social y económico de PD sería diferente al actualmente considerado. Todo esto, para intentar mejorar calidades de la cuenca que según la propia Guía de la CONAMA antes referida ya son de calidad excelente o muy buena.

ANEXO 1

**Base de datos proporcionada por Dirección General de
Aguas
[Archivo Excel]**