

**INFORME TÉCNICO DE  
CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA**

**NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE  
LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO BIOBÍO**

**Sección de Recursos Hídricos  
División de Fiscalización**

**DFZ-2023-3095-VIII-NC**

**Diciembre 2024**

	Nombre	Firma
Aprobado	Verónica González D.	
Elaborado	Elizabeth Sepúlveda E.	



## CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO .....	3
2. INTRODUCCIÓN .....	5
3. OBJETIVO .....	6
4. ALCANCE .....	7
5. VALIDEZ DE LOS DATOS RED DE CONTROL .....	7
5.1. Criterios para la validación de los datos.....	7
5.2. Estaciones de monitoreo Red de Control.....	8
5.3. Ejecución de campañas de monitoreo Red de Control .....	10
5.4. Frecuencia de monitoreo de parámetros Red de Control .....	12
5.5. Metodologías de muestreo y análisis.....	14
6. RESULTADOS RED DE CONTROL Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO .....	17
6.1. Metodología para la evaluación del cumplimiento normativo.....	17
6.2. Resultados de la evaluación del cumplimiento normativo .....	20
7. VALIDEZ DE DATOS RED DE OBSERVACIÓN.....	35
7.1. Estaciones de monitoreo Red de Observación .....	35
7.2. Frecuencia de monitoreo .....	35
7.3. Metodologías de muestreo y análisis.....	36
8. RESULTADOS RED DE OBSERVACIÓN .....	37
9. CONCLUSIONES .....	37
10. ANEXOS .....	42



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las Normas Secundarias de Calidad del Agua para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Biobío, D.S. N°9/2015, del Ministerio del Medio Ambiente (en adelante, NSCA río Biobío o D.S. N° 9/2015, MMA, indistintamente), de acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 16 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, el cual indica que, corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, establecer los programas de fiscalización de las normas de calidad y normas de emisión para cada región, incluida la Metropolitana.

En el informe expuesto a continuación, se evaluó el cumplimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para todas las áreas de vigilancia establecidas en la norma, durante el período bienal calendario 2021-2022, mediante la revisión de los datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (en adelante, DGA).

El análisis de datos incluido en el presente informe se realizó con las mediciones del período 2022, en consideración que los datos correspondientes al período 2021 ya fueron validados y utilizados para la evaluación del cumplimiento normativo en el período bienal anterior, según se puede apreciar en el informe técnico de cumplimiento de expediente **DFZ-2022-1911-VIII-NC**.

Para la revisión de los datos se consideraron los criterios administrativos y metodológicos establecidos en las normas de calidad en conjunto con algunos criterios técnicos mínimos necesarios definidos por este Servicio.

### Red de Control

Se realizó el análisis de la validez de los datos obtenidos y una evaluación del cumplimiento normativo para todos los parámetros normados, es decir: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Coliformes Fecales, DBO<sub>5</sub>, DQO, Aluminio total, Cloruro, Hierro total, Índice de Fenol, Nitrito, Nitrato, Amonio, Nitrógeno total, Fósforo total, Ortofosfato, Sólidos Suspendidos Totales y Sulfato, con el fin de establecer si cumplen con los requerimientos establecidos en la NSCA río Biobío. Cabe señalar que los Compuestos Orgánicos Halogenados (AOX) no fueron analizados en ningún área de vigilancia durante todo el periodo bienal, debido a la imposibilidad de contar con metodologías con niveles de detección requeridos en la norma.

A partir de la evaluación realizada, se logra identificar que todas las áreas de vigilancia presentan incumplimiento normativo en el período bienal y/o en períodos estacionales consecutivos, como sigue: **Aluminio Total** en BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-30, RE-10 y VE-10; **Amonio** en BI-30, RE-10, VE-10, BI-40, BI-50, LA-10, LA-20, LA-30, BI-60 y MA-10; **Coliformes Fecales** en BI-50; en LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10; **Conductividad Eléctrica** en BI-30, BI-40, BI-50, BU-10, LA-10, LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10; **Demanda Biológica de Oxígeno** en BI-20, BI-40, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10; **Demanda Química de Oxígeno** en BI-20, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10; **Fósforo Total** en BI-10, BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; **Hierro Total** en BI-30, BI-60 y BU-10; **Nitrato**: en BI-20, BI-



30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10; **Nitrito** en BI-40, BI-50, BI-60 y LA-30; **Nitrógeno Total** en BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; **Ortofosfato** en BI-30, BI-40, BI-50, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30 y MA-10; **Oxígeno Disuelto** en BI-20, BI-30, BI-40, BI-60, BU-10, MA-10, RE-10 y VE-10; **pH** en BI-30 y BI-60; **Sólidos Suspendidos Totales** en BI-30, BI-50, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; **Sulfato** en BI-20; BI-30 y LA-30.

El resto de los parámetros, fueron evaluados referencialmente<sup>1</sup>, arrojando excedencias o cumplimiento según el caso, lo cual se detalla en el cuerpo y anexos del presente informe.

### **Red de Observación**

Se constató la realización de 8 campañas de muestreo en una única área de vigilancia definida como la estación BI-60.3 correspondiente a la Desembocadura Sur del río Biobío, ejecutándose los muestreos de iguales parámetros que en la red de Control, y bajo las mismas condiciones de muestreo y análisis.

---

<sup>1</sup> La evaluación “referencial”, tiene un carácter informativo dado que no se cuenta con la cantidad mínima de datos para realizar la evaluación de cumplimiento normativo, ya sea por (1) inexistencia del reporte o (2) invalidación del mismo.



## 2. INTRODUCCIÓN

La Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales de la Cuenca del río Biobío establecida en el D.S. N° 9, del 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, consiste en un instrumento de gestión ambiental para diagnosticar la calidad de los cuerpos de agua superficial que componen la cuenca del río Biobío en forma sistemática y permanente. Su objetivo es mantener la calidad de las aguas de dicha cuenca hidrográfica, prevenir su deterioro ambiental y recuperar, proteger y conservar su biodiversidad acuática.

La NSCA río Biobío estableció un total de catorce (14) áreas de vigilancia, definiendo niveles de calidad específicos para cada una de ellas respecto a los parámetros Aluminio Total; Amonio; Compuestos Orgánicos Halogenados (AOX); Cloruro; Coliformes Fecales; Conductividad Eléctrica; Demanda Biológica de Oxígeno; Demanda Química de Oxígeno; Fósforo Total; Hierro Total; Índice Fenol; Nitrato; Nitrito; Nitrógeno Total; Ortofosfato; Oxígeno Disuelto; pH; Sólidos Suspendidos Totales y Sulfato.

Adicionalmente, la NSCA río Biobío señala que el cumplimiento de ésta deberá verificarse anualmente de acuerdo a un programa de vigilancia, donde se deberá incluir el monitoreo para cada contaminante normado, y se podrá incluir otros contaminantes adicionales a los establecidos en ella, así como nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas, para el análisis de sedimentos, variables fluviométricas y en sistemas lacustres y embalses, según se requiera, con la finalidad de generar información para revisiones futuras de las normas, y pese a que éste aún no ha sido dictado, en el período en evaluación se ha levantado información adicional por parte de DGA, la que también se dispone en el presente informe.

De acuerdo al artículo 7° de las NSCA río Biobío, la evaluación de los niveles de calidad requiere de la verificación conjunta de toda la información levantada en cada estación de monitoreo, por un período de dos años consecutivos.

Por su parte, es importante señalar que a la fecha no se ha dictado el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental (PMCCA) señalado en el artículo N° 9 de esta norma. Sin perjuicio de ello, se hace presente que en el artículo N° 11 del mismo cuerpo normativo, se establece que las mediciones obtenidas con anterioridad a la aprobación del PMCCA y con posterior a la publicación de la norma a la cual se hace mención, podrán ser utilizadas para el control de las normas cuando cumplan con las metodologías y requisitos en el respectivo programa de vigilancia y sean validadas por esta Superintendencia.

Cabe mencionar que el análisis de los datos del año 2021 ha sido adoptado del Informe Técnico de Cumplimiento asociado al expediente **DFZ-2022-1911-VIII-NC**, por tanto, el presente informe complementa dicha información con el análisis de los datos del 2022, completando así un período de evaluación de la norma de dos años consecutivos, comprendido entre el 1 de enero de 2021 y



el 31 diciembre de 2022, y con ello, el presente informe da cuenta de catorce (14) actividades de fiscalización<sup>2</sup>.

Se debe señalar que los datos fueron proporcionados por DGA, a través de los oficios expuestos a continuación en **Tabla 1**:

**Tabla 1. Antecedentes de monitoreos del periodo 2021-2022 en la cuenca del río Biobío.**

N°	Documentos	Fecha de entrega	Período que reporta
1	Oficio ORD. DCPRH N° 102, de 07 de diciembre de 2021. Envía Reporte de Calidad de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Biobío. Se anexa minuta DCPRH 32/2021 ( <b>Anexo 1</b> ).	07 de diciembre de 2021	Enero a diciembre de 2021
2	Oficio ORD. SMA N° 2340, de 20 de septiembre de 2022. Solicita aclarar y complementar lo que se indica, en referencia a los datos entregados por la Dirección General de Aguas a través de Ord. DGA N° 102/2021 ( <b>Anexo 2</b> ).	20 de septiembre de 2022	Enero a diciembre de 2021
3	Oficio ORD. DGA N° 100, de 20 de septiembre de 2022. Responde a Ord SMA N° 2340/2022 ( <b>Anexo 3</b> ).	13 de octubre de 2022	Enero a diciembre de 2021
4	Oficio ORD. DCPRH N° 140, de 30 de diciembre de 2022. Envía Reporte de Calidad de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Biobío. Se anexa minuta DCPRH 42/2022 ( <b>Anexo 4</b> ).	30 de diciembre de 2022	Enero a diciembre de 2022
5	Oficio ORD. DCPRH N° 2.943, de 19 de diciembre de 2024. Remite consultas relativas a data 2022-2023. Copia correo electrónico en respuesta desde DGA ( <b>Anexo 5</b> ).	19 de diciembre de 2024	Enero de 2022 a diciembre de 2023

La verificación del cumplimiento normativo realizado en el presente informe, permitirá al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, y en caso de ser necesario, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 302, de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la Resolución Exenta N° 422, de 2012. Lo antes mencionado, según lo establece la Resolución Exenta N° 503, de 2021 del MMA, que complementa la Circular N° 0001, de 2005, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, la cual Instruye sobre procedimiento para la declaración, modificación y derogación de las zonas saturadas o latentes de carácter atmosférico<sup>3</sup>.

### 3. OBJETIVO

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las NSCA río Biobío, para todas las áreas de vigilancia incluidas en dicho instrumento, durante el período bienal calendario 2021- 2022.

<sup>2</sup> Se considera como Actividad de Fiscalización a la evaluación del cumplimiento normativo de cada una de las estaciones de la Red de Control (14 en total), en el período bienal correspondiente al presente expediente.

<sup>3</sup> Aplicable a medio hídrico



## 4. ALCANCE

Mediante el presente informe se realiza la verificación de la información recopilada en la Red de Control durante el período bienal calendario 2021-2022, para lo que se verifica si se generó en estricta concordancia a los criterios técnicos establecidos en la NSCA río Biobío y en las demás referencias técnicas de la Superintendencia del Medio Ambiente aplicables al caso. En función de lo anterior, se determinó el escenario bajo el cual corresponde realizar la evaluación del cumplimiento normativo para cada parámetro y en cada estación.

Luego, para cada parámetro y estación de la Red de Control se presentan los resultados y se realiza la evaluación del cumplimiento normativo, teniendo como referencia los criterios establecidos en la NSCA río Biobío. Los resultados permiten calificar cada caso como cumplimiento, incumplimiento normativo o el símil referencial, según corresponda, e identificar los casos en que no es posible realizar el análisis.

Por último, se describen las condiciones bajo las cuales se ha ejecutado el monitoreo de la Red de Observación, evaluándose la validez de los resultados según los compromisos establecidos en la NSCA río Biobío.

## 5. VALIDEZ DE LOS DATOS RED DE CONTROL

### 5.1. Criterios para la validación de los datos

De acuerdo a lo establecido en las directrices técnicas de esta Superintendencia para la evaluación de Normas Secundarias de Calidad Ambiental, los datos utilizados en el proceso de evaluación de cumplimiento normativo deben ser previamente validados a través del cumplimiento de los criterios de validación siguientes:

- a) Validación de los datos obtenidos en campañas de monitoreo realizadas conforme a la estacionalidad, áreas de vigilancia y frecuencia anual definidas en las NSCA río Biobío. Se exceptúa de lo anterior, aquellos casos donde las muestras o campañas han sido calificadas fundadamente como no representativas por DGA, en los términos establecidos en el artículo 8 de las NSCA río Biobío.

Para validar la estacionalidad, se entenderá que las estaciones del año coinciden con el trimestre calendario, esto es: verano es el período comprendido por los meses enero, febrero y marzo; otoño es el período comprendido por los meses abril, mayo y junio; invierno es el período comprendido por los meses julio, agosto y septiembre; y primavera es el período comprendido por los meses octubre, noviembre y diciembre.

- b) Obtención de resultados de los parámetros normados utilizando las metodologías de muestreo, medición y ensayo (análisis) correspondientes.
- c) Un resultado se considerará válido si los tiempos de preservación de las muestras concuerdan con lo establecido en las referencias técnicas sobre la materia (NCh 411/3 Of.96 y/o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater).



- d) Validación de resultados de parámetros cuando su cuantificación es menor al límite de detección (LD), en base a lo siguiente:
  - i) Si  $LD \geq$  al 80% del límite normativo, se considerará que el resultado corresponde a un valor no válido para efectos de la evaluación de cumplimiento.
  - ii) Si  $LD <$  al 80% del límite normativo, se considerará que el valor es válido para efectos de la evaluación de cumplimiento y que el resultado es igual al LD.
- e) Para los parámetros que corresponden a la suma de sus fracciones orgánicas, inorgánicas o disueltas, tales como: Fósforo Total y Nitrógeno Total, los datos serán válidos en base a lo siguiente:
  - i) Los análisis del parámetro total y de todas sus fracciones deben ser realizados por un mismo laboratorio de ensayo.
  - ii) La suma de las fracciones debe ser menor o igual al valor del resultado del parámetro total.

En el **Anexo 6** se detalla la información recibida mediante los oficios expuestos en la **Figura 1**. No se encuentra el origen de la referencia, correspondiente a la información generada para dar cuenta del monitoreo de la Red de Control durante el período enero de 2021 a diciembre de 2022. Los resultados obtenidos en el análisis por cada criterio de validación analizado, durante el periodo bial 2021-2022, se exponen a continuación.

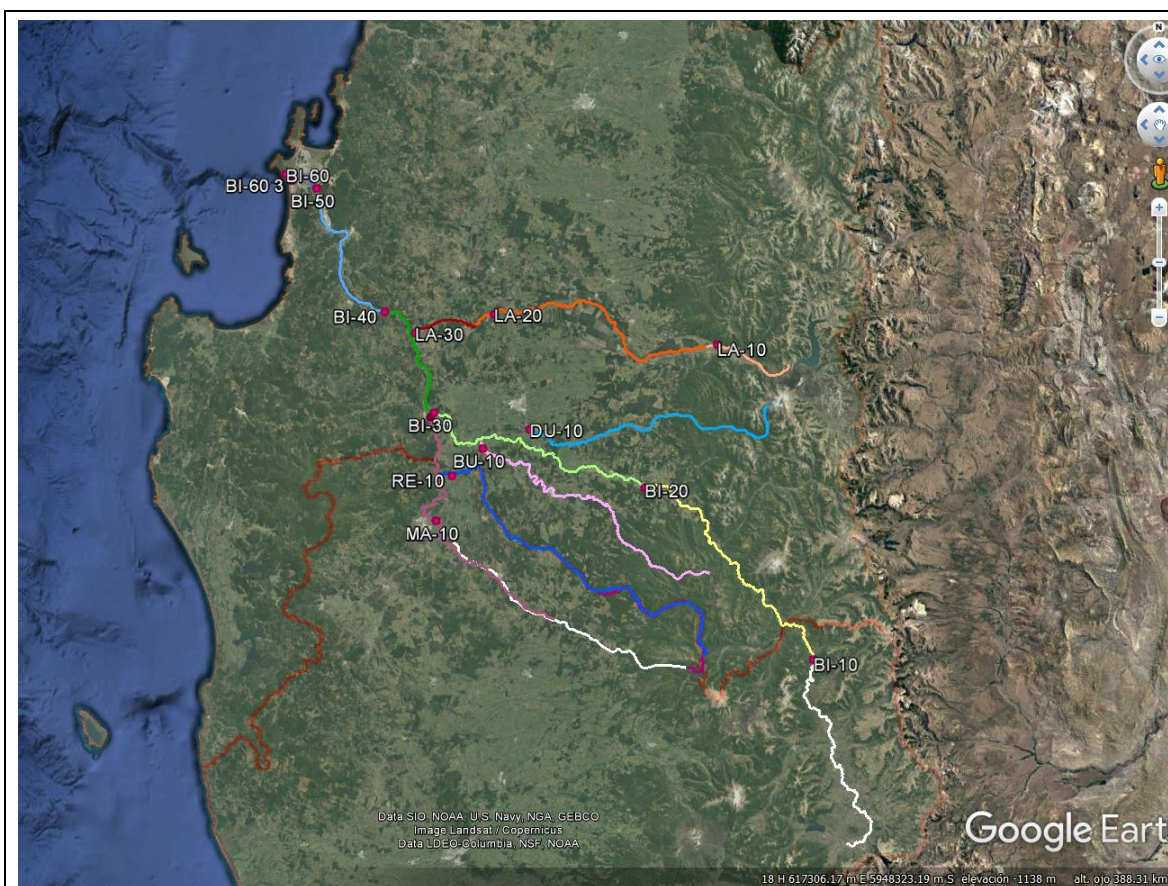
## 5.2. Estaciones de monitoreo Red de Control

El D.S. N° 9/2015 del MMA en su artículo N° 4, define la existencia de catorce (14) áreas de vigilancia para efectos del control del cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental de las aguas en la cuenca del Biobío, para los diecinueve (19) parámetros definidos como críticos.

Con esta información, se han establecido estaciones conformantes de una Red de Control las cuales se encuentran definidas para cada una de las áreas de vigilancia establecidas en la NSCA río Biobío, las cuales son presentadas a continuación en la **Figura 1**:







**Figura 1. Representación espacial de las áreas de vigilancia y estaciones de monitoreo para la cuenca del río Biobío**  
(Fuente: Elaboración propia usando Google Earth, en base a información proporcionada por DGA en ORD N° 72/2020)

Así mismo, en la **Tabla 2**, se describen los límites geográficos de cada área de vigilancia, las estaciones de monitoreo de la Red de Control y sus coordenadas adaptadas y de acuerdo a lo informado por la DGA:

**Tabla 2. Áreas de vigilancia y estaciones de la Red de control en la cuenca del Río Biobío establecidos en la Minuta DGA N° 42/2022 contenida en ORD DGA N° 140/2022).**

Cauce	Área de vigilancia/ Red de control	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo Coordenadas UTM		
				E (m)	N (m)	Huso
Biobío	BI-10	desde la naciente del río Biobío hasta aguas arriba río Llanquén (Ralco)	BI-10: Río Biobío en Llanquén	5.769.032	298.494	19 H
	BI-20	desde aguas arriba río Llanquén (Ralco) hasta Rucalhue	BI-20: Río Biobío en Rucalhue	5.822.255	244.146	19 H
	BI-30	desde Rucalhue hasta aguas arriba confluencia río Vergara	BI-30: Río Biobío en Coigüe	5.840.275	713.347	18 H
	BI-40	desde aguas arriba confluencia río Vergara hasta aguas arriba confluencia río Gomero	BI-40: Río Biobío ante junta río Gomero	5.880.483	693.295	18 H
	BI-50	desde aguas arriba confluencia río Gomero hasta Puente Mecano	BI-50: Río Biobío en Planta la Mochita	5.920.372	673.340	18 H



Cauce	Área de vigilancia/ Red de control	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo Coordenadas UTM		
				E (m)	N (m)	Huso
	BI-60	desde Puente Mecano hasta Desembocadura boca Norte	BI-60.1: Río Biobío desembocadura boca Norte	5.925.257	663.757	18 H
			BI-60.3: Río Biobío desembocadura boca Sur	5.923.141	665.550	18 H
Bureo	BU-10	desde naciente río Bureo hasta aguas arriba confluencia río Biobío	BU-10: Río Bureo aguas arriba confluencia Río Biobío	5.836.211	722.470	18 H
Duqueco	DU-10	desde naciente río Duqueco hasta río Duqueco 12 km aguas arriba confluencia río Biobío	DU-10: Río Duqueco en Cerrillos	5.841.638	737.495	18 H
Laja	LA-10	desde naciente río Laja hasta bajo descarga central Antuco	LA-10: Río Laja bajo central Antuco	5.867.716	266.035	19 H
Laja	LA-20	desde bajo descarga central Antuco hasta aguas arriba confluencia río Caliboro	LA-20: Río Laja aguas arriba confluencia Río Caliboro	5.878.224	732.277	18 H
Laja	LA-30	desde aguas arriba confluencia río Caliboro hasta Puente Laja (aguas arriba confluencia río Biobío)	LA-30: Río Laja en Puente Laja	5.873.429	702.562	18 H
Malleco	MA-10	desde naciente río Malleco hasta Angol	MA-1: Río Malleco en Puente Malleco Ruta 180	5.814.115	706.690	18 H
Renaico	RE-10	desde naciente río Renaico hasta aguas arriba confluencia río Vergara	RE-10: Río Renaico en Renaico	5.828.030	712.362	18 H
Vergara	VE-10	desde naciente río Rehue hasta aguas arriba confluencia río Biobío	VE-10: Río Vergara en Nacimiento	5.846.831	706.340	18 H

De acuerdo a lo que se observa en **Tabla 2**, es posible establecer que fueron desarrolladas actividades de muestreo ejecutadas durante el período bienal 2021-2022, en puntos de control concordantes con las áreas de vigilancia definidas en la NSCA río Biobío, siendo esta información reportada a esta Superintendencia por la DGA a través de los oficios indicados en la **Tabla 1**.

### 5.3. Ejecución de campañas de monitoreo Red de Control

En los oficios descritos en la **Tabla 1** se detallan las actividades de medición y muestreo efectuadas por DGA, durante el período bienal en evaluación. A través de estos antecedentes es posible establecer la cantidad de muestreos realizados en cada una de las estaciones de la Red de Control, lo cual es expuesto en la **Tabla 3**:

**Tabla 3. Fecha de realización de las campañas de medición de la Red de Control de la NSCA río Biobío (Fuente: Elaboración propia a partir de información remitida por medio de Oficio ORD. N° 140/2022).**

Nombre área vigilancia	Nombre estación de monitoreo	Código estación Red de Control	Campañas 2021	Campañas 2022
Río Biobío	Río Biobío en Llanquén	BI-10	10-02-2021 30-06-2021	13-12-2022



Nombre área vigilancia	Nombre estación de monitoreo	Código estación Red de Control	Campañas 2021	Campañas 2022
	Río Biobío en Rucalhue	BI-20	11-02-2021 29-06-2021 09-09-2021 09-11-2021	26-01-2022 10-05-2022 11-08-2022 16-11-2022
	Río Biobío en Coigüe	BI-30	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 08-11-2021	24-01-2022 12-05-2022 17-08-2022 14-12-2022
	Río Biobío antes junta río Gomero	BI-40	02-02-2021 15-06-2021 08-09-2021 04-11-2021	18-01-2022 08-05-2022 10-08-2022 14-12-2022
	Río Biobío en Planta La Mochita	BI-50	02-02-2021 15-06-2021 08-09-2021 03-11-2021	17-01-2022 04-05-2022 09-08-2022 14-12-2022
	Río Biobío desembocadura Norte	BI-60	02-02-2021 15-06-2021 08-09-2021 03-11-2021	17-01-2022 04-05-2022 09-08-2022 14-12-2022
<b>Río Bureo</b>	Río Bureo aguas arriba confluencia río Biobío	BU-10	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 10-11-2021	19-01-2022 10-05-2022 17-08-2022 06-12-2022
<b>Río Duqueco</b>	Río Duqueco en Cerrillos	DU-10	11-02-2021 22-06-2021 09-09-2021 09-11-2021	26-01-2022 05-05-2022 10-08-2022 16-11-2022
<b>Río Laja</b>	Río Laja bajo Central Antuco	LA-10	04-02-2021 22-06-2021 13-09-2021 09-11-2021	26-01-2022 05-05-2022 16-08-2022 30-11-2022
	Río Laja aguas arriba confluencia río Caliboro	LA-20	04-02-2021 22-06-2021 13-09-2021 04-11-2021	18-01-2022 03-05-2022 16-08-2022 30-11-2022
	Río Laja en Puente Laja	LA-30	04-02-2021 22-06-2021 13-09-2021 04-11-2021	18-01-2022 03-05-2022 10-08-2022 30-11-2022
<b>Río Malleco</b>	Río Malleco en Puente Malleco, ruta 180	MA-10	09-02-2021 14-09-2021 08-11-2021	19-01-2022 12-05-2022 17-08-2022 06-12-2022
<b>Río Renaico</b>	Río Renaico en Renaico	RE-10	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 08-11-2021	19-01-2022 12-05-2022 17-08-2022 06-12-2022
<b>Río Vergara</b>	Río Vergara en Nacimiento	VE-10	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 08-11-2021	24-01-2022 12-05-2022 17-08-2022 14-12-2022

Destacado en celeste periodos no medidos o medidos con una frecuencia menor a la establecida en el D.S. MINSEGPRES N° 75/2009.



De la información anterior, es posible verificar la realización durante el periodo de evaluación bienal, de al menos cuatro campañas de muestreo por año en doce (12) de las catorce (14) estaciones de la Red de Control, las cuales son: BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10. Las estaciones que presentaron menor cantidad de monitoreos con sus correspondientes periodos estacionales no muestreados fueron: BI-10 durante invierno y primavera en 2021, y verano, otoño e invierno en 2022; y MA-10 en otoño 2021.

Junto a lo anterior, se validó que las campañas de monitoreo efectivamente realizadas fueron desarrolladas de acuerdo a lo establecido en los artículos 6° y 7° de las NSCA río Biobío, en el que se señala que deberán ser realizadas cada año con representatividad estacional, es decir, verano, otoño, invierno y primavera, y también se validó que éstas fueron realizadas en la sección final de cada una de las áreas de vigilancia contempladas en las normas, pues si bien el punto de muestreo informado no es exacto, si se encuentra muy cercano al mismo.

#### **5.4. Frecuencia de monitoreo de parámetros Red de Control**

Sumado a la estacionalidad, es preciso tener en vista que la NSCA río Biobío establece la realización de, al menos, cuatro monitoreos al año la mayoría de las áreas de vigilancia con la excepción de las estaciones de BI-10 y MA-10, donde se observaron menores monitoreos de los mínimos requeridos para la evaluación de cumplimiento de la norma. En base a las campañas realizadas, en la **Tabla 4** se expone la frecuencia de análisis de cada parámetro controlado en las NSCA río Biobío, en el período bienal 2021-2022 en evaluación.



**Tabla 4. Frecuencia de monitoreo en aguas superficiales de cuenca del río Biobío durante periodo bienal 2021-2022**  
(Fuente: Elaboración propia).

Parámetros	Frecuencia													
	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
Aluminio Total	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Amonio	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
AOX	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cloruro	2/1	3/4	3/4	3/3	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/3	2/4	4/4	3/4
Coliformes Fecales	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Conductividad Eléctrica	2/1	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	3/4	4/4	4/4
DBO <sub>5</sub>	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
DQO	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Fósforo Total	2/1	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	2/3	4/3	3/3
Hierro Total	2/1	3/4	3/4	3/3	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/3	2/4	4/4	3/4
Índice Fenol	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Nitrato	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Nitrito	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Nitrógeno Total	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Ortofosfato	2/1	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/2	3/3	3/3	3/3	3/3	2/2	3/2	3/3
Oxígeno Disuelto	2/1	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	3/4	4/4	4/4
pH	2/1	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	3/4	4/4	4/4
Sólidos Suspendidos Totales	2/1	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4
Sulfato	2/1	3/4	3/4	3/3	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/3	2/4	4/4	3/4

X/Y: Número de resultados obtenidos en año 2021/ Número de resultados obtenidos en año 2022.

Destacado en celeste los parámetros no medidos o medidos con una frecuencia menor a la establecida en la NSCA río Biobío.

En base las campañas realizadas, y de acuerdo a la información señalada, se verifica lo siguiente:

- Se observó la inexistencia de resultados del parámetro **Compuestos Orgánicos Halogenados** (AOX) durante el periodo bienal 2021-2022 en todas las estaciones de la Red de Control. La imposibilidad en la obtención de resultados para el parámetro, se debe a complicaciones asociadas al uso de metodologías cuyo límite de detección contemple la sensibilidad suficiente para evaluar la norma.
- Se observó menor frecuencia de monitoreo de todos los parámetros críticos en las estaciones BI-10 y MA-10 durante el periodo en evaluación, además de los parámetros Ortofosfato y Fósforo total en todas las áreas de vigilancia; Cloruro; Hierro y Sulfato en la mayoría de las estaciones con la única excepción de RE-10 en río Renaico; y los parámetros *in situ* pH, Oxígeno disuelto y Conductividad eléctrica en BI-40 en río Biobío y LA-30 en río Laja.



## 5.5. Metodologías de muestreo y análisis

A diferencia de otros instrumentos normativos similares, la NSCA río Biobío no fija metodologías de análisis y muestreo, señalando en su lugar, mediante el Artículo 9°, que las metodologías de muestreo y analíticas deberán ser establecidas en el respectivo PMCCA. Como ya se ha señalado, dicho instrumento se encuentra actualmente en estado de elaboración, por lo que no se cuenta con el requerimiento indicado y, en consecuencia, se considerarán como válidas aquellas metodologías publicadas en algún cuerpo normativo y/o que han sido validadas por algún organismo internacional de consulta.

Mediante los oficios descritos en la **Tabla 1**, DGA remitió los resultados de análisis de laboratorio para los muestreos realizados entre los meses de enero de 2021 y diciembre de 2022, junto con los instructivos y protocolos seguidos durante los muestreos y/o análisis tanto por su Laboratorio institucional como por el/los laboratorios contratados. De esta información, y considerando los ítems de metodología de muestreo; tiempos de preservación; metodologías de análisis de parámetros y análisis de límites de detección, es posible indicar lo siguiente:

- **Metodologías de muestreo:** Las metodologías utilizadas para el desarrollo de todas las campañas de muestreo, fueron las establecidas en los instructivos emitidos por la Dirección General de Aguas, descritos en la **Tabla 5**:

**Tabla 5. Instructivos y procedimientos de muestreo utilizados por DGA.**

Instructivo	Metodología
LADGA-IM-01 v.02	Instructivo de muestreo para aguas de superficiales
LADGA-IM-03 v.03	Instructivo de preservación de muestras y etiquetado de envases
LADGA-IM-06 v.03	Instructivo de envío y traslado de muestras
LADGA-IM-09 v.01	Instructivo uso de sondas multiparámetros

De acuerdo a la Minuta DCPRH N° 42/2022 incluida en el **Anexo 4**, la metodología de medición usada para los parámetros de terreno, correspondientes a Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica y pH, se desarrolló de acuerdo a los instructivos LADGA-IML-01\_v.02 y LADGA-IML-09\_v.01, presentes en el mismo anexo.

Por su parte, la metodología NCh411/2.Of96 utilizada como referencia, establece que los citados parámetros deberían medirse de manera *in situ*, sin indicar mayores condiciones, por lo que la metodología seguida se consideró como válida.

- **Tiempos de preservación:** Los tiempos máximos recomendados de preservación previo al análisis de cada parámetro analizado, se verificaron de acuerdo a las consideraciones establecidas en la NCh. 411/3 Of. 96 y/o en Standard Methods for Examination of Water and Wastewater utilizadas como referencia. Al respecto, el correspondiente análisis se expone en el **Anexo 6**. En este análisis no se consideraron los parámetros Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto y pH debido a que sus mediciones son realizadas en terreno.





Del análisis realizado, fue posible determinar los parámetros que presentaron tiempos de preservación superiores a los recomendados durante el periodo bienal 2021-2022 y, consecuentemente se invalidaron los datos a continuación:

- Amonio en BI-30; BI-40; BI-50; BI-60; BU-10; LA-10; LA-20; LA-30; RE-10 y VE-10 en invierno de 2021.
- Coliformes fecales en BI-30; MA-10; RE-10 y VE-10 en primavera de 2021, y BI-40; BI-50; BI-60; LA-10; LA-20 y LA-30 en invierno de 2021.
- DBO<sub>5</sub> en BI-40; BI-50; BI-60; LA-10; LA-20 y LA-30 en invierno de 2021.
- DQO en BI-30; BI-40; BI-50; BI-60; BU-10; LA-10; LA-20; LA-30; MA-10; RE-10 y VE-10 en invierno de 2021.
- Índice de fenol en BI-40; BI-50 y BI-60 en invierno de 2021.
- Nitrato en BI-40; BI-50; BI-60; LA-10; LA-20 y LA-30 en invierno de 2021.
- Nitrito en BI-40; BI-50; BI-60; LA-10; LA-20 y LA-30 en invierno de 2021.
- Nitrógeno Total en BI-40; BI-50; BI-60; LA-10; LA-20 y LA-30 en invierno de 2021.
- Sólidos Suspendidos Totales en BI-20; BI-40; BI-50; BI-60; DU-10; LA-10; LA-20 y LA-30 en invierno de 2021, y en BI-20; DU-10; LA-10; MA-10; RE-10 y VE-10 en primavera de 2021.

- **Metodologías para análisis de parámetros:** Las metodologías utilizadas para el desarrollo de las campañas de muestreo, consideran las establecidas en los instructivos emitidos por la Dirección General de Aguas (DGA), descritos a continuación en la **Tabla 6**:

**Tabla 6. Metodología de Análisis (Adaptado de ORD. DGA N° 102/2021 y ORD. DGA N°140/2022)**

Parámetro	Metodología Analítica utilizada	Referencia
Aluminio Total	Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama directa Aire Acetileno (Método propio)	3125 B. Standard Methods 3120 B. Standard Methods
Amonio	Electrodo selectivo de amonio, previa destilación	4500-NH <sub>3</sub> D. Standard Methods 4500-NH <sub>3</sub> BF. Standard Methods 4500-NH <sub>3</sub> F. Standard Methods
Cloruro	Método de Nitrato mercurico	4500 Cl – C. Standard Methods
Coliformes Fecales	Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo de Coliformes	9221 E. Standard Methods
Conductividad Eléctrica	<i>In situ</i> , mediante sonda Hanna 9828, serie 08346504 Método SM 9221 E. 23° Edición, 2016 <i>In situ</i> , mediante sonda Hanna 9828, serie K3445249	-
DBO <sub>5</sub>	Espectroscopia de absorción atómica con llama directa Aire –Acetileno	5210 B. Standard Methods
DQO	Colorimetría de reflujo cerrado	5220 D. Standard Methods
Fósforo Total	Método Ácido Ascórbico y Persulfato	4500-P J- P E. Standard Methods 4500-P-B. Standard Methods
Hierro Total	Espectroscopia de absorción atómica con llama directa Aire –Acetileno	3111 B. Standard Methods
Índice Fenol	Extracción con Cloroformo	SM 5530 C. Standard Methods
Nitrato	Espectrofotometría ultravioleta	4500-NO <sub>3</sub> B. Standard Methods 4110 B. Standard Methods



Parámetro	Metodología Analítica utilizada	Referencia
Nitrito	Colorimetría	4500-NO <sub>2</sub> B. Standard Methods 4110-NO <sub>2</sub> B. Standard Methods
Nitrógeno Total	Método de Persulfato y Conductimetría	4500 B,D,N Org B- NT. Standard Methods 4500-NC. Standard Methods
Ortofosfato	Método de Ácido Ascórbico	4500 P E. Standard Methods
Oxígeno Disuelto	<i>In situ</i> , mediante sonda Hanna 9828, serie 08346504 <i>In situ</i> , mediante sonda Hanna 9828, serie K3445249	-
pH	<i>In situ</i> , mediante sonda Hanna 9828, serie 08346504 <i>In situ</i> , mediante sonda Hanna 9828, serie K3445249	-
SST	Gravimetría	2540 D. Standard Methods
Sulfato	Método Turbidimétrico	4500 SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> E. Standard Methods 4110 B. Standard Methods

De lo anterior, y dado que no hay metodologías establecidas en la NSCA río Biobío, se verificó que todos los métodos de análisis utilizados en el período evaluado se condicen y/o se basan en bibliografía y referencias utilizadas en la normativa nacional.

• **Límites de detección:** El requisito asociado a los límites de detección de las metodologías utilizadas en el análisis de los parámetros y fracciones de los mismos, establece que el valor del límite de detección debe ser menor al 80% del valor normativo. Al respecto, los límites de detección que no cumplen esta condición en las estaciones de la Red de Control, en una o más campañas y por tanto las mediciones bajo el límite de detección que se consideran invalidadas, son:

- Amonio en todas las estaciones durante la campaña de primavera 2021, además de las estaciones BI-10; BI-20; BI-30; BI-40; BU -10; LA-10; LA-30; MA-10 y RE-10 en las campañas de verano y otoño de 2021; otoño, invierno y primavera de 2022.
- DBO<sub>5</sub> en todas las estaciones durante las campañas de invierno y primavera de 2021; y verano de 2022.
- Fósforo total en BI-40 en las campañas de otoño y primavera de 2021; y todo el año 2022.
- Índice de Fenol en todas las estaciones durante la campaña de primavera de 2021 y verano de 2022, además de las estaciones LA-10; LA-20; LA-30; MA-10 y RE-10 en invierno de 2021.
- Nitrato en todas las estaciones durante la campaña de invierno de 2021, y en las estaciones BI-10; BI-20; LA-10; LA-20; MA-10 y RE-10 en primavera de 2021 y verano de 2022.
- Nitrito en todas las estaciones durante las campañas de invierno y primavera de 2021 y verano de 2022; además en las estaciones BI-10; BI-20; BI-40; BI-50; LA-10; LA-20; LA-30; MA-10 y RE-10 en verano y otoño de 2021 y otoño, invierno y primavera de 2022.
- Nitrógeno total en LA-10; LA-20; y RE-10 en invierno y primavera de 2021 y verano 2022.





- Ortofosfato en las estaciones BI-10, BI-20, BI-30, DU-10, LA-10, MA-10 y RE-10 en otoño y primavera de 2021, y todas las campañas del año 2022.
- Sólidos Suspendidos Totales durante las campañas de invierno y primavera 2021, y verano de 2022 en las estaciones BI-20, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10.

Por otra parte, cabe mencionar que para el resto de los parámetros se alcanzó niveles de sensibilidad suficientes para determinar cumplimiento normativo.

- **Validación de análisis realizados en laboratorios externos:** Respecto de los servicios de laboratorios externos utilizados por parte de la DGA, para el análisis de muestras correspondientes a los ocho muestreos realizados durante 2021-2022 y considerando los criterios técnicos de esta Superintendencia, se logra establecer lo siguiente:
  - a) Contratación de un único laboratorio que realice los análisis de las fracciones de un parámetro. Las especies nitrogenadas Nitrato, Nitrito, Amonio y Nitrógeno Total, fueron analizados por un único laboratorio subcontratado en cada campaña del periodo 2021-2022: EULA en las campañas de verano y otoño de 2021, y otoño; invierno y primavera de 2022, e HIDROLAB durante las campañas de invierno y primavera 2021, y verano de 2022, determinándose así el cumplimiento de esta condición.
  - b) Dato validado si y sólo si, la suma de las fracciones es menor o igual al valor del resultado del parámetro total: De acuerdo a los datos entregados por DGA para el periodo bienal 2021-2022, respecto de las especies nitrogenadas y fosforadas se logró establecer diferencias entre el resultado total y la suma de las fracciones, pese a ello no hubo invalidaciones en consideración a que las diferencias se debían a:
    - Cifras significativas consideradas para la especie total.
    - En las campañas en que el resultado de la especie total se obtuvo por medio de cálculo, el laboratorio no consideró las mediciones bajo el límite de detección, en tanto, para la evaluación normativa en la elaboración de este informe, se consideró el límite de detección como medición, a modo de considerar peor escenario.
    - En las mediciones directas de Nitrógeno total informadas por laboratorio no se consideraron diferencias por suma de mediciones bajo el límite de detección.

## 6. RESULTADOS RED DE CONTROL Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

### 6.1. Metodología para la evaluación del cumplimiento normativo

El Artículo 5° de la NSCA río Biobío indica que, para la protección de la calidad de las aguas, es necesario mantener los niveles de calidad para cada parámetro y para cada una de las áreas de vigilancia, que se muestran en la **Tabla 7**.



**Tabla 7. Niveles de Calidad por Área de Vigilancia en la cuenca del río Biobío (Adaptado de la NSCA río Biobío).**

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
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
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
Compuestos orgánicos halogenados	mg/L	0,002	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,002	0,006	0,01	0,002	0,002	0,03
Cloruro	mg/L	3	7	7	8	8	-	4	4	3	3	3	4	5	6
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	50	50	500	500	1000	1000	1000	1000	50	50	500	50	50	500
Conductividad eléctrica	µS/cm	80	90	150	150	150	-	80	120	80	95	150	60	60	80
DBO <sub>5</sub>	mg/L	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DQO	mg/L	5	5	8	8	5	7	9	6	3	3	8	6	7	10
Fósforo total	mg/L	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,02	0,02	0,1	0,03	0,02	0,06
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
Índice de fenol	mg/L	0,003	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,004
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
Nitrito	mg N/L	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,01	0,006	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01
Nitrógeno total	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4
Ortofosfato	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,1	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05
Oxígeno Disuelto	mg/L	10	10	9	9	8,7	8,7	9	9	9	8,7	8,7	10	9	9
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
Sólidos Suspendidos totales	mg/L	8	4	7	8	9	8	10	5	2	2	5	5	5	6
Sulfato	mg/L	5	6	6	14	14	-	5	5	7	6	6	5	5	10

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 7° de la NSCA río Biobío, se entenderán sobrepasadas las normas de calidad cuando se presenta una o más de las siguientes condiciones:

- Cuando el percentil 85 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas para un parámetro, considerando un período de dos años calendarios, supere los límites establecidos en las normas. Para el caso del Oxígeno Disuelto, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 15 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un período de dos años calendarios consecutivos, sea menor a los límites establecidos en las normas.
- En el caso del pH, el percentil 15 y 85 deberá fluctuar entre el rango establecido de la norma, ambos en términos de percentiles móviles de los dos años consecutivos señalados.
- Para el control de Aluminio Total; Hierro Total; Nitrato; Nitrógeno Total; Fósforo Total; Ortofosfato y Sólidos Suspendidos Totales, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el promedio de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando el período de dos años calendarios consecutivos, sea mayor a los valores establecidos.



- iv. También se considerarán sobrepasadas las normas, si en un año de monitoreo, uno o más contaminantes superan al menos en dos oportunidades consecutivas los límites fijados en la NSCA Biobío.

Por otra parte, para efectos de contar con un dato representativo del período estacional para la evaluación de cumplimiento, la concentración media de un parámetro en un área de vigilancia corresponderá al promedio aritmético simple de los resultados obtenidos en el trimestre correspondiente, en el caso de más de una medición estacional.

De la norma, se entiende como percentil el valor del dato que ocupa el “k-ésimo” lugar cuando éstos son ordenados de manera creciente;  $n_1 < n_2 < n_k < n_{n-1} < n_n$ , siendo  $k=q*n$ , considerando que “q” = 0,85 (en el caso de percentil 85) y “n” equivale al número de datos.

En vista de lo anterior, y en consideración a la información entregada mediante los Oficios señalados en **Tabla 1**, se debe realizar la evaluación de cumplimiento de la NSCA río Biobío, por área de vigilancia y parámetro, considerando el período móvil comprendido entre enero de 2021 y diciembre de 2022 (dos años consecutivos).

Cabe hacer mención que, en base a las conclusiones derivadas de la **Sección 5** del presente informe, la evaluación de cumplimiento de la norma será abordada de acuerdo a lo siguiente:

- Parámetros analizables para evaluación normativa: Aluminio Total en todas las áreas de vigilancia salvo BI-10 y MA-10; Coliformes fecales en BI-20, BU-10 y DU-10; Conductividad eléctrica, Oxígeno disuelto y pH en BI-20, BI-30 y BI-50, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; DBO<sub>5</sub> en BI-20, BU-10, DU-10, RE-10 y VE-10; DQO en BI-20 y DU-10; Hierro total en RE-10; Nitrato en BU-10 y DU-10; Nitrógeno total en DU-10; Sólidos Suspendidos totales en BI-30 y Sulfato en BI-30 y BI-60.
- Parámetros analizables de forma referencial: Aluminio Total en BI-10 y MA-10; Amonio, Fósforo total, índice de fenol y Ortofosfato en todas las áreas de vigilancia, excepto en BI-10; Cloruros en todas las áreas de vigilancia en que se encuentra normado; Coliformes fecales en casi todas las áreas de vigilancia exceptuando BI-20, BU-10 y DU-10; Conductividad eléctrica, Oxígeno disuelto y pH en BI-10, BI-40 y MA-10; DBO<sub>5</sub> en BI-10, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, LA-10, LA-20, LA-30 y MA-10; DQO en casi todas las áreas de vigilancia salvo BI-20 y DU-10; Hierro en todas las áreas de vigilancia a excepción de RE-10; Nitrato en la mayoría de las áreas de vigilancia salvo en BU-10 y DU-10; Nitrito en gran parte de las áreas de vigilancia a excepción de BI-10, BI-20 y LA-10; Nitrógeno total en todas las áreas de vigilancia con excepción de DU-10; Sólidos suspendidos totales en gran parte de las áreas de vigilancia salvo en BI-30 y Sulfato en gran parte de las áreas de vigilancia con excepción de BI-30 y BI-60.
- Parámetros no analizables: Compuestos Orgánicos Halogenados (AOX) en todas las estaciones (sin medición); Amonio en BI-10 (sin datos válidos suficientes para evaluar el parámetro); Cloruros y Conductividad eléctrica en BI-60, donde no se encuentran normados y Nitrito en BI-10, BI-20 y LA-10 (sin datos válidos suficientes para evaluar el parámetro).



## 6.2. Resultados de la evaluación del cumplimiento normativo

A continuación, en las **Tabla 8 a Tabla 21** siguientes, se presentan la evaluación de cumplimiento normativo de los datos obtenidos del análisis bienal calendario 2021-2022. Toda la información utilizada para la evaluación, junto con los resultados de la aplicación de criterios de cumplimiento, se encuentran expuestos en el **Anexo 6**

Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados obtenidos, a continuación, se detalla la nomenclatura de colores de celdas utilizada en las tablas:


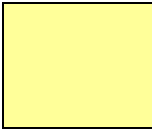



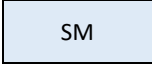




	Corresponden a los parámetros cuyo resultado superó los límites máximos permisibles, es decir: el resultado fue mayor al 100% respecto del límite establecido en la NSCA río Biobío (o bajo al 100% para el caso de Oxígeno Disuelto). Esta condición configura Incumplimiento Normativo.
	Corresponden, a modo de advertencia, a aquellos parámetros cuyo resultado se midió próximo a los límites máximos permisibles, es decir: el valor resultó estar entre el 80% y 100% respecto del límite establecido en la NSCA río Biobío (o entre el 100% y 120% para el caso de Oxígeno Disuelto). Esta condición configura Cumplimiento Normativo.
	Corresponden a los parámetros cuya evaluación de cumplimiento se determinó bajo los límites máximos permisibles y bajo los niveles de advertencia, es decir, el resultado fue menor al 80% respecto del límite establecido en la NSCA río Biobío (o sobre el 120% para el caso del Oxígeno Disuelto). Esta condición configura Cumplimiento Normativo.
	Corresponden a los parámetros cuya evaluación de cumplimiento resultó referencial debido a que no se contó con el número mínimo de ocho resultados con distribución estacional en el período bienal analizado (cuatro mediciones anuales).
	Corresponden a parámetros que, debido a la insuficiente cantidad de datos, no pudieron ser evaluados normativamente.
	Corresponden a aquellos parámetros que no contaron con medición durante la campaña de muestreo señalada como parte del seguimiento de la NSCA río Biobío (SM: Sin medición).
	Corresponde a datos invalidados por presentar metodologías de análisis con límites de detección por sobre el 80% del valor normativo (NV: No válido).
	Corresponde a datos invalidados por presentar tiempos de preservación de muestra previo a su análisis fuera de los plazos máximos definidos para ello (NV: No válido).
	Corresponde a datos invalidados porque la suma de las fracciones medidas resultó mayor al valor del resultado del parámetro total medido (NV: No válido).
	Corresponde a datos invalidados porque se invalidó alguno de los componentes del parámetro (en la suma de fracciones, por ejemplo. NV: No válido).



Tabla 8. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,126	0,082	SM	SM	SM	SM	SM	0,120	0,126	0,109	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	NV	NV	SM	SM	SM	SM	SM	NV	-	-	0,02	Sin información suficiente para evaluación normativa.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	0,7	0,50	SM	SM	SM	SM	SM	0,6	0,7	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	23,0	23,0	SM	SM	SM	SM	SM	33,0	33,0	-	50	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	75,0	58,0	SM	SM	SM	SM	SM	58,3	75,0	-	80	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,4	< 1,0	SM	SM	SM	SM	SM	< 1,0	1,4	-	2	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	< 2	< 2	SM	SM	SM	SM	SM	5	5	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,075	0,017	SM	SM	SM	SM	SM	0,018	0,075	0,037	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo y Promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,37	0,08	SM	SM	SM	SM	SM	0,17	0,37	0,21	0,3	Percentil 85 superior al umbral máximo y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	SM	SM	SM	SM	SM	< 0,0010	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	< 0,001	0,007	SM	SM	SM	SM	SM	< 0,001	0,007	0,003	0,03	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	NV	SM	SM	SM	SM	SM	NV	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,11	0,07	SM	SM	SM	SM	SM	0,26	0,26	0,15	0,2	Percentil 85 superior al umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,004	NV	SM	SM	SM	SM	SM	0,018	0,018	0,011	0,01	Percentil 85 y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,20	11,20	SM	SM	SM	SM	SM	10,28	9,20	-	10,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	unidades	7,80	7,75	SM	SM	SM	SM	SM	7,90	7,75/7,9	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normativo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	3,5	3,8	SM	SM	SM	SM	SM	2	3,8	3,0	8	Percentil 85 y promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	2,1	2,00	SM	SM	SM	SM	SM	1,9	2,1	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, no se superó el límite normativo en oportunidades consecutivas.



Tabla 9. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-20

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,245	0,227	0,059	0,070	0,137	0,132	0,086	0,118	0,227	0,134	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	0,09	NV	0,25	NV	NV	NV	0,25	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,010	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,6	2,0	SM	2,5	1,8	2,3	1,5	1,3	2,5	-	7	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/10 OmL	9,2	33,0	< 1,8	< 1,8	< 1,8	13,0	17,0	13,0	17,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	89,0	80,0	69,0	80,4	92,9	77,6	66,2	60,2	89,0	-	90	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	2,3	< 1,0	4,9	3,9	3,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,9	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DQO	mg/L	3	< 2	9	7	10	3	6	< 2	9	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Fósforo Total	mg/L	0,074	0,023	SM	< 0,008	0,016	0,010	SM	0,013	0,023	0,024	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,23	0,12	SM	0,09	0,16	0,13	0,16	0,11	0,16	0,14	0,3	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0020	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,006	0,028	NV	1,600	6,200	0,02	0,026	0,00	1,60	1,126	0,03	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,11	0,11	0,65	2,03	7,11	0,07	0,14	0,17	2,03	1,30	0,2	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Ortofosfato	mg/L	< 0,003	0,005	SM	NV	0,013	NV	SM	0,010	0,010	0,008	0,01	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,30	10,20	10,80	10,99	10,23	11,05	13,03	11,93	7,30	-	10	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,99	7,79	7,23	7,03	7,98	7,97	7,18	7,30	7,03/7,98	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	4,3	1,9	NV	NV	NV	2,2	1,3	1	2	2,2	4	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	7,9	5,10	SM	6,0	8,3	6,6	3,14	4,7	7,9	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, se superó el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: DBO<sub>5</sub>; DQO; Fósforo Total; Nitrato; Nitrógeno Total y Sulfato.



Tabla 10. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-30

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,294	0,632	0,114	0,329	0,121	0,307	1,060	0,441	0,632	0,412	0,4	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	0,46	0,04	0,03	NV	NV	0,455	-	0,02	Percentil 85 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,03	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	8,4	2,60	SM	3,8	3,7	4,3	1,9	3,4	4,3	-	7	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	79,0	23,0	110,0	NV	68,0	350,0	1700,0	79,0	350,0	-	500	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	145,0	110,0	60,0	126,5	186,1	183,0	56,1	104,4	183,0	-	150	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,6	1,2	2,6	NV	7,6	1,5	1,0	1,0	2,6	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	< 2	< 2	NV	4	15	2	6	9	9	-	8	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,068	0,020	SM	0,040	0,047	0,045	SM	0,044	0,047	0,044	0,04	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,37	0,41	SM	0,39	0,10	0,55	0,79	0,22	0,55	0,40	0,3	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0020	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,005	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,152	0,160	NV	0,700	0,800	< 0,001	0,233	0,08	0,70	0,303	0,15	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,004	< 0,0016	NV	NV	NV	0,010	0,002	0,003	0,004	-	0,003	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,30	0,25	NV	1,73	1,39	0,19	0,43	0,10	1,39	0,63	0,2	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,038	0,011	SM	0,013	0,033	0,012	SM	0,009	0,033	0,019	0,01	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	10,90	8,97	11,29	11,16	12,14	16,03	11,96	10,47	8,97	-	9	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,98	8,05	7,85	9,28	8,89	8,21	7,23	7,32	7,23/8,89	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo. Percentil 85 fuera del rango normado, configura incumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	6,0	5,0	< 5,0	10,0	< 5,0	9,1	13,1	8	10	7,6	7	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	24,6	7,60	SM	12,0	26,9	19,2	4,7	7,2	24,6	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, se superó el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Aluminio Total; Amonio; Conductividad eléctrica; Fósforo Total; Hierro Total; Nitrato; Nitrógeno Total, Ortofosfato; pH; Sólidos Suspendidos Totales y Sulfato.



Tabla 11. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-40

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	1,856	0,354	0,800	0,201	0,412	0,221	0,617	0,224	0,800	0,586	0,5	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	NV	0,04	NV	0,16	0,11	NV	NV	NV	0,157	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,03	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	5,2	1,30	SM	1,6	4,2	3,9	SM	3,1	4,2	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	48,0	49,0	NV	1100,0	11,0	1,8	> 1600,0	220,0	1100,0	-	500	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	188,0	115,0	141,0	131,7	172,5	165,3	SM	129,0	172,5	-	150	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,9	< 1,0	NV	4,4	4,2	1,8	1,6	< 1,0	4,2	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	6	5	NV	7	8	12	4	6	8	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,054	0,076	SM	0,084	0,082	0,096	SM	0,067	0,084	0,077	0,05	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,35	0,49	SM	0,43	0,19	0,43	SM	0,40	0,43	0,38	0,5	Percentil 85 y Promedio bienal inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	0,1090	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,196	0,302	NV	0,900	0,800	0,28	0,370	0,21	0,80	0,437	0,15	Percentil 85 y Promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,003	0,0031	NV	NV	NV	0,004	0,002	0,002	0,003	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,39	0,45	NV	1,71	1,25	0,30	0,41	0,29	1,25	0,69	0,3	Percentil 85 y promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,017	0,060	SM	0,063	0,067	0,075	SM	0,051	0,067	0,056	0,02	Percentil 85 y Promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,60	8,20	9,96	9,73	11,40	10,27	SM	8,99	8,20	-	9	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	unidades	7,63	8,10	7,78	7,74	8,62	7,92	SM	8,04	7,63/8,1	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	16,6	5,6	NV	5,0	< 5,0	5,6	10,4	7	10	7,9	8	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	14,4	6,70	SM	6,8	12,1	11,0	SM	7,2	12,1	-	14	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, se superó el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; Conductividad eléctrica; DBO<sub>5</sub>; Fósforo Total; Nitrato; Nitrito; Nitrógeno Total; Ortofosfato y Oxígeno disuelto.





Tabla 12. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-50

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,882	0,466	0,940	< 0,0005	0,068	0,576	0,764	0,228	0,882	0,491	0,7	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	< 0,0016	0,05	NV	1,00	0,06	< 0,016	0,020	0,081	0,081	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	0,0	-	0,02	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	4,8	2,5	SM	3,8	8,9	3,2	3,3	3,8	4,8	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	790,0	130,0	NV	490,0	68,0	1,8	9200,0	11000,0	9200,0	-	1000	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	210,0	135,0	98,0	128,0	194,6	114,0	106,6	107,3	194,6	-	150	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	2,2	< 1,0	NV	2,0	6,4	1,9	1,1	1,0	2,2	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	7	3	NV	9	11	4	9	5	9	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,079	0,041	SM	0,042	0,060	0,048	SM	0,049	0,060	0,053	0,05	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	1,51	0,50	SM	0,43	0,28	0,46	1,21	0,27	1,21	0,67	0,7	Percentil 85 superior al umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,114	0,328	NV	2,200	0,400	0,26	0,43	0,09	0,43	0,546	0,15	Percentil 85 y Promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	0,0020	NV	NV	NV	0,003	0,006	NV	0,006	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,33	0,43	NV	3,83	0,90	0,30	0,60	0,21	0,90	0,94	0,3	Percentil 85 y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,022	0,029	SM	0,023	0,033	0,030	SM	0,036	0,033	0,029	0,02	Percentil 85 y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,91	9,90	11,07	9,37	10,18	10,51	11,53	9,43	8,91	-	8,7	Percentil 15 superior al umbral mínimo, configura cumplimiento normativo.
pH	unidades	7,85	7,80	7,75	7,30	8,56	7,86	7,51	8,24	7,3/8,24	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	25,0	4,5	NV	< 5,0	< 5,0	12,5	10,0	5	12,5	9,6	9	Percentil 85 y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	8,9	7,50	SM	9,6	18,4	8,8	7,2	10,2	10,2	-	14	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; Coliformes fecales; DQO; Nitrato, Nitrito; Nitrógeno Total; Ortofosfato y Sólidos Suspendedos Totales.



Tabla 13. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-60

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,302	0,332	0,087	0,115	0,523	0,334	0,498	0,084	0,498	0,284	0,4	Percentil 85 sobre umbral normativo y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,44	0,29	NV	0,61	0,07	0,36	0,190	< 0,016	0,436	-	0,06	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,030	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	191,2	32,80	SM	59,8	1757,0	107,3	9,7	65,2	191,2	-	-	Parámetro no normado en BI-60.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	33,0	79,0	NV	260,0	45,0	48,0	9200,0	220,0	260,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	521,0	197,0	129,0	324,0	6194,0	504,0	168,2	326,4	521,0	-	-	Parámetro no normado en BI-60.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,9	< 1,0	NV	6,1	5,7	< 1,0	1,8	< 1,0	5,7	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	10	5	NV	16	11	6	9	6	11	-	7	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,197	0,092	SM	0,144	0,080	0,080	SM	0,104	0,144	0,116	0,07	Percentil 85 y Promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	1,17	0,32	SM	0,13	0,13	0,31	0,69	0,15	0,69	0,41	0,3	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	0,1590	<0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,258	0,349	NV	1,400	0,400	0,32	0,41	0,15	0,41	0,469	0,20	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,024	0,0087	NV	NV	NV	0,014	0,017	0,008	0,017	-	0,010	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	1,20	0,69	NV	2,53	1,10	0,70	0,80	0,17	1,20	1,03	0,3	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,157	0,075	SM	0,118	0,050	0,074	SM	0,089	0,118	0,094	0,10	Percentil 85 sobre umbral normativo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	10,03	9,70	9,13	8,40	11,47	9,76	10,08	10,80	8,40	-	8,7	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,99	8,01	7,83	7,29	8,64	7,63	7,10	8,86	7,1/8,64	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 dentro del rango normado y Percentil 85 fuera del rango normado, configura incumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	9,7	3,7	NV	< 5,0	5,0	3,5	5,1	3	5	5,0	8	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	34,2	12,40	SM	18,9	223,9	24,1	5,8	17,3	34,2	-	-	Parámetro no normado en BI-60.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; DBO<sub>5</sub>; DQO; Fósforo Total; Hierro total; Nitrato; Nitrito y Nitrógeno Total.



Tabla 14. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BU-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,383	0,285	0,327	0,122	0,108	0,104	1,620	0,181	0,383	0,391	0,4	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	0,05	NV	0,13	0,07	0,02	NV	0,030	0,070	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,010	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,5	1,50	SM	1,8	2,7	2,1	1,6	1,6	2,5	-	4	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	110,0	49,0	< 1,8	< 1,8	< 1,8	23,0	> 1600,0	17,0	110,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	149,0	70,0	41,0	71,2	82,6	68,5	35,2	67,3	82,6	-	80	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,4	1,4	2,5	18,0	6,3	< 1,0	1,0	1,5	6,3	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	< 2	< 2	NV	33	14	4	8	10	14	-	9	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,029	< 0,008	SM	0,022	0,030	0,018	SM	0,016	0,029	0,021	0,05	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,59	0,24	SM	0,42	0,31	0,35	1,05	0,05	0,59	0,43	0,3	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0020	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,168	0,351	0,400	1,200	0,700	0,18	0,554	0,03	0,70	0,447	0,20	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	0,0026	NV	NV	NV	0,003	0,003	< 0,0016	0,003	-	0,006	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,28	0,43	NV	1,87	1,27	0,20	0,60	0,07	1,27	0,67	0,4	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,008	< 0,008	SM	0,013	0,021	0,009	SM	SM	0,013	0,012	0,02	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,70	9,80	10,96	9,32	9,92	10,21	11,20	10,72	8,70	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,77	7,97	6,62	7,01	7,27	7,24	6,68	8,01	6,62/7,97	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5,1	1,8	< 5,0	< 5,0	< 5,0	1,6	14,5	3	5	5,1	10	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	4,1	1,20	SM	3,4	4,4	4,9	3,3	4,8	4,8	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; DBO<sub>5</sub>; DQO; Hierro Total; Nitrato y Nitrógeno Total.



Tabla 15. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia DU-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,508	0,512	0,254	0,129	0,159	0,294	0,183	0,137	0,508	0,272	0,4	Percentil 85 superior al umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,02	0,03	0,072	NV	0,18	< 0,016	< 0,016	< 0,016	0,072	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,020	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,7	2,30	SM	2,5	3,6	2,9	1,7	2,7	2,9	-	4	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	130,0	790,0	< 1,8	< 1,8	170,0	< 1,8	70,0	130,0	170,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	109,0	110,0	84,0	101,7	139,8	99,8	73,1	86,0	110,0	-	120	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	4,5	< 1,0	8,9	3,7	3,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	4,5	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DQO	mg/L	5	3	19	12	11	3	6	< 2	12	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Fósforo Total	mg/L	0,103	0,034	SM	0,025	0,064	0,040	SM	0,027	0,064	0,049	0,05	Percentil 85 sobre el umbral normado y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,35	0,14	SM	0,26	0,26	0,15	0,27	0,15	0,27	0,23	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0020	NV	0,1630	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0020	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,608	0,744	0,400	2,100	0,900	0,61	2,951	0,40	2,10	1,089	0,20	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	0,0030	NV	NV	NV	0,005	< 0,0016	0,004	0,004	-	0,003	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,76	0,78	0,83	2,50	4,93	0,67	3,34	0,69	3,34	1,81	0,6	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,036	0,019	SM	0,019	0,047	0,027	SM	0,020	0,036	0,028	0,01	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,20	12,50	11,12	9,95	9,95	10,57	11,58	10,46	9,20	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura cumplimiento normativo.
pH	unidades	7,82	7,39	7,56	7,10	7,90	7,52	7,22	7,54	7,1/7,82	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	4,5	7,3	NV	NV	NV	3,7	1,5	2	4,5	3,9	5	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,6	3,00	SM	4,0	5,1	4,4	< 1,1	4,6	5,1	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Aluminio Total; DBO<sub>5</sub>; DQO; Nitrato; Nitrógeno Total y Ortofosfato.



Tabla 16. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia LA-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio o bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,589	0,069	0,018	0,067	0,159	0,154	0,044	0,187	0,187	0,161	0,4	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	0,10	0,218	NV	NV	NV	0,218	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,0	1,10	SM	1,0	0,6	1,2	0,90	0,9	1,2	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	4,0	230,0	NV	< 1,8	< 1,8	< 1,8	13,0	49,0	49,0	-	50	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	58,0	60,0	65,0	87,7	73,3	84,8	66,1	72,3	84,8	-	80	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	2,7	< 1,0	NV	2,1	2,4	1,1	1,3	< 1,0	2,4	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	3	2	NV	13	11	2	8	< 2	11	-	3	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,021	0,014	SM	0,011	0,018	0,018	SM	0,034	0,021	0,019	0,02	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,31	< 0,02	SM	0,07	0,15	0,07	0,18	0,84	0,31	0,23	0,3	Percentil 85 sobre umbral normativo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	0,2450	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,002	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,022	0,020	NV	1,500	0,500	0,03	0,017	0,02	0,50	0,300	0,04	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,05	0,07	NV	2,04	1,36	0,05	0,04	0,03	1,36	0,52	0,1	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,011	0,010	SM	0,011	0,014	0,012	SM	0,015	0,014	0,012	0,01	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	10,80	11,90	16,15	12,90	10,16	12,29	14,65	12,24	10,16	-	9,0	Percentil 15 superior al umbral mínimo, configura cumplimiento normativo.
pH	unidades	7,45	7,75	7,73	7,07	7,52	7,81	7,38	7,99	7,07/7,81	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	8,9	1,9	NV	NV	NV	< 1,0	1,4	1,1	2	2,9	2	Percentil 85 bajo umbral y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	7,6	7,10	SM	9,7	4,6	8,0	4,5	8,8	8,8	-	7	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; DBO<sub>5</sub>; DQO; Nitrato; Nitrógeno Total y Ortofosfato.



Tabla 17. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia LA-20

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio o bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,084	0,108	0,293	< 0,0005	0,125	0,088	0,121	0,074	0,125	0,112	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,016	< 0,016	NV	0,113	0,101	< 0,016	< 0,016	< 0,016	0,101	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,006	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,6	0,80	SM	1,6	1,0	1,6	1,4	1,1	1,6	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1300,0	220,0	NV	45,0	45,0	260,0	540,0	46,0	540,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	90,0	90,0	71,0	104,0	104,6	93,6	79,8	91,9	104,0	-	95	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,8	1,1	NV	4,5	2,5	1,6	2,0	< 1,0	2,5	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	2	< 2	NV	12	6	11	10	< 2	11	-	3	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,059	0,034	SM	0,027	0,065	0,029	SM	0,039	0,059	0,042	0,02	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,20	0,09	SM	0,09	0,09	0,21	0,27	0,09	0,21	0,15	0,3	Percentil 85 y promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,049	0,116	NV	0,800	0,700	0,09	0,116	0,06	0,70	0,276	0,03	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	NV	NV	NV	NV	0,002	NV	NV	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,06	0,22	NV	1,42	1,14	0,10	0,14	0,07	1,14	0,45	0,1	Percentil 85 y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,024	0,024	SM	0,018	0,043	0,020	SM	0,026	0,026	0,026	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,70	10,30	12,79	10,82	9,67	11,28	12,95	10,40	8,70	-	8,7	Percentil 15 superior al umbral mínimo, configura cumplimiento normativo.
pH	unidades	7,40	7,60	7,63	7,04	7,98	7,84	7,68	7,93	7,04/7,93	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	4,2	10,7	NV	NV	NV	2,2	2,5	< 1	4	4,1	2	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,0	5,10	SM	5,9	4,2	6,2	4,2	6,2	6,2	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; Coliformes fecales; Conductividad eléctrica; DBO<sub>5</sub>; DQO; Fósforo Total; Nitrato; Nitrógeno Total; Ortofosfato y Sólidos Suspendidos Totales.



Tabla 18. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia LA-30

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,632	0,158	4,300	0,124	0,231	0,247	0,607	0,127	0,632	0,803	0,4	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	0,12	0,11	NV	NV	NV	0,117	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,010	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	4,6	0,60	SM	< 0,4	4,7	4,7	SM	3,2	4,7	-	3	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	500,0	490,0	NV	1300,0	230,0	14,0	2200,0	70,0	1300,0	-	500	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	210,0	168,0	163,0	168,4	222,0	179,8	SM	8,2	210,0	-	150	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	2,5	1,3	NV	4,7	3,6	1,6	1,3	< 1,0	3,6	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	4	4	NV	5	7	8	3	< 2	7	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,184	0,126	SM	0,145	0,354	0,110	SM	0,120	0,184	0,173	0,10	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,45	0,43	SM	0,35	0,19	0,34	SM	0,28	0,43	0,34	0,3	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,404	0,448	NV	0,900	1,000	0,29	0,397	0,41	0,90	0,550	0,15	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,003	0,0027	NV	NV	NV	0,003	NV	NV	0,003	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,48	0,51	NV	1,52	1,62	0,31	0,42	0,53	1,52	0,77	0,3	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,166	0,095	SM	0,118	0,185	0,086	SM	0,097	0,166	0,125	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,12	11,30	10,32	8,96	9,44	10,22	SM	8,22	8,22	-	8,7	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	unidades	7,77	7,30	7,79	7,37	8,01	7,80	SM	8,10	7,3/8,01	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	6,5	7,7	NV	NV	NV	3,4	11,400	4	8	6,7	5	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	8,0	7,80	SM	5,9	7,3	11,4	SM	6,9	8,0	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio; Cloruro; Conductividad eléctrica; DBO<sub>5</sub>; Fósforo Total, Hierro Total, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Total, Ortofosfato, Sólidos Suspendidos Totales y Sulfato.





Tabla 19. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia MA-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio o bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,061	SM	0,462	0,106	0,090	0,213	0,678	0,147	0,462	0,251	0,4	Percentil 85 mayor a umbral normado y Promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	NV	SM	0,06	0,52	0,06	0,08	NV	0,036	0,077	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,1	SM	SM	2,5	2,1	1,0	1,3	1,5	2,1	-	4	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	170,0	SM	110,0	NV	230,0	240,0	210,0	13,0	230,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	91,0	SM	38,0	70,1	90,5	51,8	38,8	70,3	90,5	-	60	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,1	SM	2,8	3,4	6,8	1,7	1,5	< 1,0	3,4	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	< 2	SM	NV	7	14	3	4	< 2	7	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,029	SM	SM	0,025	0,032	0,027	SM	0,020	0,029	0,027	0,03	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Hierro Total	mg/L	0,39	SM	SM	0,26	0,36	0,30	0,46	0,26	0,39	0,34	0,3	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	0,0010	SM	0,1690	NV	NV	<0,0010	<0,0010	<0,0010	< 0,0010	-	0,002	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,190	SM	0,400	0,800	0,600	0,12	0,296	0,12	0,60	0,360	0,04	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	SM	NV	NV	NV	0,008	NV	0,004	0,008	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,39	SM	1,01	1,93	1,63	0,26	0,31	0,17	1,63	0,81	0,2	Percentil 85 superior al umbral máximo y Promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,009	SM	SM	0,011	0,024	0,017	SM	SM	0,017	0,015	0,01	Percentil 85 y Promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,37	SM	11,66	8,94	8,30	10,33	12,14	9,24	8,30	-	10,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	unidades	7,21	SM	7,09	6,74	7,03	7,50	6,94	7,66	6,74/7,5	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3,6	SM	NV	NV	NV	2,0	8,0	4	4	4,4	5	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	2,9	SM	SM	1,4	2,7	2,4	< 1,1	2,6	2,7	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio, Coliformes fecales; Conductividad eléctrica, DBO<sub>5</sub>; DQO; Nitrato; Nitrógeno Total; Ortofosfato y Oxígeno disuelto.





Tabla 20. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia RE-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,048	0,254	0,243	0,124	0,346	0,884	0,940	0,298	0,884	0,392	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferior a umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	0,32	0,07	0,05	< 0,016	0,063	0,065	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,8	1,70	1,8	2,3	3,2	2,0	1,6	2,1	2,8	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	79,0	33,0	< 1,8	NV	< 1,8	240,0	170,0	130,0	170,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	87,0	50,0	42,0	115,3	100,1	66,8	39,6	71,0	100,1	-	60	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,4	1,3	2,9	3,4	10,8	1,1	1,1	1,7	3,4	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	< 2	< 2	NV	7	14	3	8	12	12	-	7	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,036	< 0,008	0,200	0,017	0,044	0,032	SM	0,021	0,044	0,051	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Hierro Total	mg/L	0,29	0,27	0,17	0,24	0,26	0,82	0,88	0,21	0,82	0,39	0,4	Percentil 85 sobre umbral normativo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Índice de Fenol	mg/L	<0,0010	<0,0010	NV	NV	NV	<0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,002	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,116	0,147	NV	0,800	0,800	0,05	0,273	0,05	0,80	0,319	0,03	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,004	NV	NV	NV	NV	0,013	NV	0,004	0,013	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,26	0,20	NV	1,63	1,72	0,12	0,30	0,19	1,63	0,63	0,1	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,014	< 0,008	SM	< 0,008	0,031	0,010	SM	SM	0,014	0,014	0,01	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,97	10,70	11,63	9,48	9,11	10,13	11,37	9,25	8,97	-	9,0	Percentil 15 superior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,30	7,30	6,98	6,76	7,09	7,40	6,82	7,70	6,76/7,4	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2,8	5,1	NV	NV	NV	14,7	11,6	2	12	7,3	5	Percentil 85 y promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	3,6	1,70	7,7	2,4	3,7	2,3	2,5	2,9	3,7	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Aluminio Total; Amonio; Coliformes fecales; Conductividad eléctrica; DBO<sub>5</sub>; DQO; Fósforo Total; Hierro Total; Nitrato; Nitrógeno Total y Sólidos Suspendidos Totales.



Tabla 21. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia VE-10

Parámetro	Unidad	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022	Percentil 15/85	Promedio o bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,109	0,459	0,888	0,263	0,981	0,116	2,220	1,520	1,520	0,819	0,4	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	< 0,016	0,05	NV	0,38	0,04	0,04	< 0,016	0,039	0,052	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	-	0,030	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	3,5	1,80	SM	1,8	1,7	2,4	2,0	2,7	2,7	-	6	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	790,0	1100,0	200,0	NV	110,0	240,0	700,0	17,0	790,0	-	500	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	115,0	65,0	57,0	75,0	121,4	74,6	49,7	88,7	115,0	-	80	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO <sub>5</sub>	mg/L	1,2	1,1	3,9	3,4	3,8	< 1,0	1,2	1,6	3,8	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DQO	mg/L	< 2	3	NV	7	5	< 2	11	14	11	-	10	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,132	0,028	SM	0,033	0,056	0,051	SM	0,076	0,076	0,063	0,06	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,44	0,48	SM	0,46	0,59	0,44	2,04	1,01	1,01	0,78	0,4	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0020	NV	NV	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	< 0,0010	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,389	0,191	NV	0,800	1,100	0,15	0,297	0,18	0,80	0,444	0,20	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,014	0,0028	NV	0,030	NV	0,008	0,003	0,009	0,014	-	0,010	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,47	0,30	NV	1,80	1,75	0,33	0,31	0,27	1,75	0,75	0,4	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,032	0,018	SM	0,017	0,024	0,023	SM	0,018	0,024	0,022	0,05	Percentil 85 y promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,69	11,70	10,76	10,14	10,44	9,19	11,42	8,92	8,69	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,57	7,25	7,62	8,40	8,49	7,58	7,05	7,64	7,05/8,40	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 dentro del rango normado, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3,3	3,1	NV	NV	11,0	2,0	22,5	42	23	13,9	6	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	4,8	3,00	SM	3,0	6,2	3,7	4,9	6,4	6,2	-	10	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Aluminio Total; Amonio; Coliformes fecales; DBO<sub>5</sub>; DQO; Hierro Total; Nitrato; Nitrógeno Total y Sólidos Suspendidos Totales.



## 7. VALIDEZ DE DATOS RED DE OBSERVACIÓN

### 7.1. Estaciones de monitoreo Red de Observación

El D.S. N° 9/2015, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Biobío no define áreas de vigilancia adicionales a las catorce que conforman las normas, sin embargo el artículo 10° del Decreto permite, a través del futuro programa de vigilancia, la inclusión de nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas, sedimentos y variables fluviométricas en sistemas lacustres y embalses, y de parámetros adicionales a los normados, con el fin de generar información para revisiones futuras de las presentes normas.

Como se ha mencionado, a la fecha no se ha dictado el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental, sin embargo, la Dirección General de Aguas actualmente sí levanta información asociada a la Red de Observación de la NSCA río Biobío, consistente en una estación, correspondiente a la boca sur del río Biobío (denominada BI-60.3), descrita en la **Tabla 2** y visualizada en la **Figura 1**.

La información de las mediciones ejecutadas durante el período comprendido entre enero 2021 y diciembre 2022 se reportó a esta Superintendencia por parte de la Dirección General de Aguas, por medio de los Oficios señalados en la **Tabla 1**.

### 7.2. Frecuencia de monitoreo

El artículo 10° de la NSCA río Biobío, considera la posibilidad de medición de parámetros adicionales a los establecidos en las normas para el monitoreo de calidad de aguas, para análisis de sedimentos y variables fluviométricas, además de incluir pruebas o ensayos ecotoxicológicos, y el muestreo de bioindicadores en todas las estaciones de la Red de Control, como herramientas complementarias para determinar los efectos de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos.

En la **Tabla 22** se detalla la información recibida mediante los oficios expuestos en la **Tabla 1**, correspondiente a la información generada para dar cuenta del monitoreo de la Red de Observación por parte de la DGA, durante el período enero de 2021 a diciembre de 2022.

**Tabla 22. Frecuencia de monitoreo de parámetros correspondientes a Áreas de Observación anexas de la cuenca del Río Biobío.**

Parámetro	Frecuencia periodo 2021/2022
Aluminio Total	4/4
Amonio	4/4
Cloruro	3/4
Coliformes Fecales	4/4
Conductividad Eléctrica	4/4
DBO5	4/4
DQO	4/4
Fósforo Total	3/3
Hierro Total	3/4
Índice Fenol	4/4



Parámetro	Frecuencia periodo 2021/2022
Nitrato	4/4
Nitrito	4/4
Nitrógeno Total	4/4
Ortofosfato	3/3
Oxígeno Disuelto	4/4
pH	4/4
Sólidos Suspendidos Totales	4/4
Sulfato	3/4

X/Y: Número de resultados obtenidos en año 2021/ Número de resultados obtenidos en año 2022.

### 7.3. Metodologías de muestreo y análisis

Como se mencionó para la Red de Control, la NSCA río Biobío no fija metodologías de análisis y muestreo, por lo que se considerarán como válidas aquellas metodologías publicadas en algún cuerpo normativo y/o que han sido validadas por algún organismo internacional de consulta, y se extiende este criterio para validar los resultados obtenidos para la Red de Observación.

Al respecto, la DGA remitió a través de los oficios expuestos en la **Tabla 1** los resultados de los análisis de laboratorio para los muestreos realizados para la Red de Observación entre el 1 de enero 2021 y el 31 diciembre 2022, en los cuales se detallan los métodos analíticos empleados para la obtención de resultados, y además entregó el detalle de los procedimientos de manejo de muestras obtenidas por dicho servicio, dentro de los cuales se detallan los diversos instructivos que aplica dicho organismo en sus actividades, los cuales pueden ser observados en la **Tabla 5**.

En referencia de las metodologías utilizadas, es posible establecer lo siguiente:

- **Metodologías de muestreo:** Las metodologías utilizadas para el desarrollo de las campañas de muestreo, consideran las establecidas en los instructivos descritos en la **Tabla 5**. Adicionalmente, se cumple con los instructivos de medición en terreno de los parámetros pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto allí indicados.
- **Tiempos de preservación:** Los tiempos de preservación recomendados para cada parámetro analizado son aquellos establecidos, en este caso, en “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”, los cuales se cumplieron en todas las campañas y muestras evaluadas en los parámetros, con la única excepción de invierno de 2021 para los parámetros Amonio; Coliformes fecales; DBO5; DQO; Índice de fenol; Nitratos; Nitritos; Nitrógeno total y Sólidos suspendidos totales.

No se analiza tiempo de preservación para los parámetros que son medidos en terreno (pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto)

- **Metodologías de análisis:** Se verificó que todos los métodos analíticos utilizados para la obtención de resultados de la Red de Observación son los expuestos en la **Tabla 6**.



## 8. RESULTADOS RED DE OBSERVACIÓN

Toda la información asociada a la Red de Observación, respecto de las campañas de monitoreo ejecutadas durante el periodo bienal 2021-2022 se presenta en el **Anexo 7**.

De lo anterior se determinó que la Red de Observación contempla una única estación de observación, correspondiente a la desembocadura sur del río Biobío, ejecutándose los muestreos de iguales parámetros que en la red de Control, y bajo las mismas condiciones de muestreo y análisis.

## 9. CONCLUSIONES

La actividad de análisis y evaluación de la información que ha sido expuesta en el presente informe consideró las campañas de monitoreo realizadas por la DGA durante los años 2021 y 2022, en el marco de la evaluación del cumplimiento normativo definido en la NSCA río Biobío.

En relación a la calidad de las aguas muestreadas y por tanto al cumplimiento de las NSCA río Biobío, es posible señalar que en el periodo bienal 2021-2022, las estaciones definidas como **Red de Control** se determinó la evaluación de cumplimiento normativo según se indica a continuación:

- a) Aluminio Total: Se verificó **incumplimiento normativo** según percentiles en BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-30, RE-10 y VE-10. **Incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-30 (Invierno/primavera 2022), DU-10 (verano/otoño 2021), RE-10 (otoño/invierno 2022) y VE-10 (otoño/invierno 2021 e invierno/primavera 2022); **incumplimiento normativo** según promedio bienal en BI-30, BI-40, LA-30 y VE-10; **cumplimiento normativo** bajo toda condición en BI-20, BU-10, LA-10 y LA-20. Así mismo, se establece **incumplimiento normativo referencial** según percentiles en MA-10 y **cumplimiento normativo referencial** en BI-10 bajo toda condición.
- b) Amonio: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-30, RE-10 y VE-10 (en primavera 2021/verano 2022/otoño 2022); BI-40, BI-50, LA-10, LA-20 y LA-30 (primavera 2021/enero 2022); BI-60 (verano/otoño 2021 y primavera 2021/verano 2022/otoño 2022/invierno 2022) y MA (en invierno/primavera 2022/verano/otoño 2022) e **incumplimiento normativo referencial** según percentiles en todas las estaciones con excepción de BI-10 y **no se realizó evaluación normativa** por información insuficiente en BI-10.
- c) Compuestos Halogenados: **No se realizó evaluación normativa** por ausencia de información en todas las estaciones y áreas de vigilancia.
- d) Cloruro: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en LA-30 (verano-otoño



2022), al igual que presentó **incumplimiento normativo referencial** por superar en percentil 85.

A su vez, se determinó el **cumplimiento normativo referencial** en BI-10, BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10.

- e) Coliformes Fecales: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en BI-50 (en invierno/primavera 2021); en LA-20 (en verano/otoño 2021 y otoño/invierno 2022); en MA-10 (en verano/otoño/invierno 2022); en RE-10 (en otoño/invierno/primavera 2022) y en VE-10 (en verano/otoño 2021) e **incumplimiento normativo referencial** según percentiles en BI-40, BI-50, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10. En contraste, se determinó **cumplimiento normativo** bajo toda condición en BI-20, BU-10 y DU-10 y **cumplimiento normativo referencial** BI-10, BI-30, BI-60, y LA-10.
- f) Conductividad Eléctrica: Se verificó **incumplimiento normativo** por percentiles en BI-30, BI-50, BU-10, LA-10, LA-20, LA-30, LA-20, RE-10 y VE-10; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-30 y BI-40 (verano/otoño 2022), LA-20 y MA-10 (primavera 2021/verano 2022) e **incumplimiento normativo referencial** en BI-40, LA-30 y MA-10.

A su vez, se estableció **cumplimiento normativo** sólo en BI-20 y DU-10.

- g) Demanda Biológica de Oxígeno: Se verificó **incumplimiento normativo** según percentiles en BI-20, BU-10, DU-10, RE-10 y VE-10 y por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en BI-20, BU-10, DU-10, MA-10, RE-10 y VE-10 (en periodo invierno 2021/verano 2022) y en BI-40, BI-60, LA-10, LA-20 y LA-30 (en primavera 2021/verano 2022), además de **incumplimiento normativo referencial** según percentiles en BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, LA-10, LA-20, LA-30 y MA-10.

A su vez, se estableció **cumplimiento normativo referencial** en BI-10.

- h) Demanda Química de Oxígeno: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-20 y DU-10 (en el periodo invierno 2021/ verano 2022); en BI-50, BI-60, BU-10, LA-10 y MA-10 (en primavera 2021/verano 2022); en LA-20 (en periodo primavera 2021/ invierno 2022 y en RE-10 y VE-10 (en invierno/primavera 2022). Adicionalmente se establece **incumplimiento normativo** por percentiles en BI-20 y DU-10; además de **incumplimiento normativo referencial** según percentiles en BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, LA-10, LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10.

Por otro lado, se determinó **cumplimiento referencial** en BI-10 y LA-30.

- i) Fósforo Total: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-40, BI-60, LA-20 y LA-30 (en periodos verano/otoño 2021 y primavera 2021/otoño 2022); BI-20 (periodo verano/otoño 2021); BI-30 (periodo primavera 2021/otoño 2022) y RE-20 (en verano/otoño



2022). Referencialmente, además, se estableció **incumplimiento normativo** según percentiles y/o promedios bienales en BI-10, BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10.

- j) Hierro Total: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-30 y BI-60 (periodos verano/otoño 2021 y otoño/invierno 2022) y en BU-10 (periodo primavera 2021/invierno 2022). Adicionalmente se estableció **incumplimiento normativo referencial** según percentiles y/o promedios bienales en BI-10, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, LA-10, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10 y **cumplimiento normativo referencial** en BI-20, BI-40, DU-10 y LA-20.
- k) Índice de Fenol: Se verificó **cumplimiento normativo referencial** en todas las estaciones de la Red de Control.
- l) Nitrato: Se constató **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en todas las áreas de vigilancia a excepción de BI-10, única estación con **cumplimiento normativo referencial** bajo todas las condiciones. A su vez, se estableció **incumplimiento normativo** según percentiles y promedios bienales en BU-10 y DU-10, mientras que el resto de las estaciones presentaron **incumplimiento normativo referencial**.
- m) Nitrito: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-40 y LA-30 (periodo verano/otoño 2021); BI-50 y BI-60 (periodo otoño/invierno 2022). Por otro lado, se determinó **incumplimiento normativo referencial** según percentil 85 en BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10; **cumplimiento normativo referencial** en BU-10.

**No se realizó evaluación** por información insuficiente en BI-10, BI-20, LA-10 y LA-20.

- n) Nitrógeno Total: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en todas las áreas de vigilancia con la única excepción en BI-10. A su vez, se registró **incumplimiento normativo** según percentiles y/o promedios bienales en BI-20 y DU-10; e **incumplimiento normativo referencial** según percentiles y/o promedios bienales en BI-10, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10.
- o) Ortofosfato: Se constató **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-30, BI-50, DU-10 y LA-30 (por periodos verano/otoño 2021 y primavera 2021 a otoño 2022); en BI-40, LA-10 y MA-10 (por periodo primavera 2021 a otoño 2022) y LA-20 (verano/otoño 2021). A su vez, se estableció **incumplimiento normativo referencial** según percentiles y/o promedios bienales en todas las estaciones de la Red de Control, a excepción de BI-20, BU-10 y VE-10, registrándose en todas ellas **cumplimiento normativo referencial**.



- p) Oxígeno Disuelto: Se constató **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-40 (verano/otoño 2021) y MA-10 (primavera 2021/verano 2022); **incumplimiento normativo** según percentil 15 en BI-20, BI-30, BI-60, BU-10, RE-10 y VE-10; **incumplimiento normativo referencial** según percentil 15 en BI-10, BI-40 y LA-30 y MA-10.

Por otro lado, se registró **cumplimiento normativo** bajo todas las condiciones en BI-50, DU-10, LA-10 y LA-20.

- q) pH: Se constató **incumplimiento normativo** por valores fuera del rango normativo al menos en dos oportunidades consecutivas en BI-30; **incumplimiento normativo** según percentil 15 y/o 85 en BI-30 y BI-60. En contraste se determinó **cumplimiento normativo** bajo todos los criterios en BI-20, BI-50, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, RE-10 y VE-10; en el resto de las estaciones, el **cumplimiento normativo** fue **referencial**: BI-10, BI-40, LA-30 y MA-10.

- r) Sólidos Suspendidos Totales: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en BI-30 (periodo otoño a primavera 2022); BI-50 (otoño/invierno 2022); LA-20 (en verano/otoño 2021 y otoño/invierno 2022); LA-30 (en verano/otoño 2021); RE-10 (en otoño/invierno 2022) y VE-10 (en invierno/primavera 2022); además de **incumplimiento normativo** según percentil 85 y/o promedio en BI-30. **Referencialmente** se observaron **incumplimientos normativos** en BI-40, BI-50, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10.

En contraste, se observó **cumplimiento normativo referencial** en BI-10, BI-20, BI-60, BU-10 y DU-10.

- s) Sulfato: Se verificó **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-20 (en verano/otoño 2022); en BI-30 (en verano/otoño 2021 y periodo primavera 2021 a otoño 2022) y LA-30 (en verano/otoño 2021 y verano/otoño 2022); **incumplimiento normativo referencial** según percentil 85 en BI-20, BI-30, DU-10, LA-10, LA-20 y LA-30.

Por otro lado, se observó **cumplimiento normativo** sólo en RE-10, el resto de las estaciones se evaluaron sólo referencialmente en **cumplimiento normativo**: BI-10, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, MA-10 y VE-10.

**En conclusión, se establece el incumplimiento de las NSCA río Biobío en el periodo bienal 2021-2022 de: Aluminio Total** en BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-30, RE-10 y VE-10; **Amonio** en BI-30, RE-10, VE-10, BI-40, BI-50, LA-10, LA-20, LA-30, BI-60 y MA-10; **Coliformes Fecales** en BI-50; en LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10; **Conductividad Eléctrica** en BI-30, BI-40, BI-50, BU-10, LA-10, LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10; **Demanda Biológica de Oxígeno** en BI-20, BI-40, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10; **Demanda Química de Oxígeno** en BI-20, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, MA-10, RE-10 y VE-10; **Fósforo Total** en BI-10, BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; **Hierro Total** en BI-30, BI-60 y BU-10; **Nitrato** en BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-





30, MA-10, RE-10 y VE-10; **Nitrito** en BI-40, BI-50, BI-60 y LA-30; **Nitrógeno Total** en BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; **Ortofosfato** en BI-30, BI-40, BI-50, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30 y MA-10; **Oxígeno Disuelto** en BI-20, BI-30, BI-40, BI-60, BU-10, MA-10, RE-10 y VE-10; **pH** en BI-30 y BI-60; **Sólidos Suspendidos Totales** en BI-30, BI-50, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; **Sulfato** en BI-20; BI-30 y LA-30.



## 10. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Oficio ORD. DGA N° 102, de 07 de diciembre 2021. Minuta DCPRH DGA N° 32/2021.
2	Oficio ORD. SMA N° 2340, de 13 de octubre 2022.
3	Oficio ORD. DGA N° 100, de 13 de octubre 2022.
4	Oficio ORD. DGA N° 140, de 30 de diciembre 2022. Minuta DCPRH DGA N° 42/2022.
5	Oficio ORD. SMA N° 2.943, de 19 de diciembre 2024. Correo respuesta DGA
6	Resumen de datos medidos en periodo 2021-2022 Red de Control
7	Resumen de datos medidos en periodo 2021-2022 Red de Observación

