



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 y Biodiversidad
División de Fiscalización y Conformidad Ambiental**

DFZ-2022-1911-VIII-NC

Diciembre 2022

	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.....	19
6.1.	Metodología para la evaluación del cumplimiento normativo	19
6.2.	Resultados de la evaluación del cumplimiento normativo	21
7.	VALIDEZ DE DATOS RED DE OBSERVACIÓN	37
7.1.	Estaciones de monitoreo Red de Observación	37
7.2.	Frecuencia de monitoreo	37
7.3.	Metodologías de muestreo y análisis	38
8.	RESULTADOS RED DE OBSERVACIÓN	39
9.	CONCLUSIONES.....	39
10.	ANEXOS.....	43



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 2020-2021, 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 2021, en consideración que los datos correspondientes al período 2020 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-2021-3111-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, DBO₅, DQO, Aluminio total, Cloruro, Hierro total, Índice de Fenol, Nitrito, Nitrato, Amonio, Nitrógeno total, Fósforo total, Ortofosfato, Sólidos Suspendedos 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 identificó que todas las áreas de vigilancia presentaron incumplimiento normativo en el período bienal y/o en períodos estacionales consecutivos, como sigue: Aluminio en BI-30, BI-50, BU-10, DU-10, LA-30 y VE-10; Amonio en BI-50; Cloruro en LA-30; Coliformes Fecales en BI-20; Conductividad Eléctrica en LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; Demanda Bioquímica de Oxígeno en BI-20 y DU-10; Demanda Química de Oxígeno en BI-20 y DU-10; Fósforo Total en BI-20, BI-40, BI-60, LA-20, LA-30 y RE-10; Oxígeno Disuelto en BI-20, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; pH en BI-30; Sulfato en RE-10.



El resto de los parámetros, fueron evaluados referencialmente¹, 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 ocho (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.

¹ 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 posterior a la publicación de la norma a la cual se hace mención, pero con anterioridad a la aprobación del PMCCA, 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 2020 ha sido adoptado del Informe Técnico de Cumplimiento asociado al expediente **DFZ-2021-3111-VIII-NC**, por tanto, el presente informe complementa dicha información con el análisis de los datos del año 2021, completando así un período de evaluación de la norma de dos años consecutivos, comprendido entre el 1 de enero de



2020 y el 31 diciembre de 2021, y con ello, el presente informe da cuenta de catorce (14) actividades de fiscalización².

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 2020-2021 en la cuenca del río Biobío.

N°	Documentos	Fecha de entrega	Período que reporta
1	Oficio ORD. DCPRH N° 72, de 30 de noviembre de 2020. Envía Cuarto 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 36/2020 (Anexo 1).	30 de noviembre de 2020	1 de enero de 2020 a 31 de diciembre de 2020
2	Oficio ORD. DCPRH N° 102, de 07 de diciembre de 2021. Envía Cuarto 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 (Anexo 2).	07 de noviembre de 2021	1 de enero de 2021 a 31 de diciembre de 2021
3	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 (Anexo 3).	20 de septiembre de 2022	1 de enero de 2021 a 31 de diciembre de 2021
4	Oficio ORD. DGA N° 100, de 20 de septiembre de 2022. Responde a Ord SMA N° 2340/2022 (Anexo 4).	13 de octubre de 2022	1 de enero de 2021 a 31 de diciembre de 2021

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 (en **Anexo 7**), 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 atmosférico³.

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 2020- 2021.

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

³ Aplicable a medio hídrico



4. ALCANCE

Mediante el presente informe se verifica la información recopilada en la Red de Control durante el período bienal calendario 2020-2021, para lo que se revisó su generación 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 o 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 fundamentalmente 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.

Los resultados obtenidos en el análisis por cada criterio de validación analizado, durante el periodo bienal 2020-2021, 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 las estaciones conformantes de una Red de Control, las que se encuentran definidas para cada una de las áreas de vigilancia establecidas en la NSCA río Biobío, y son presentadas a continuación en la **Figura 1**:



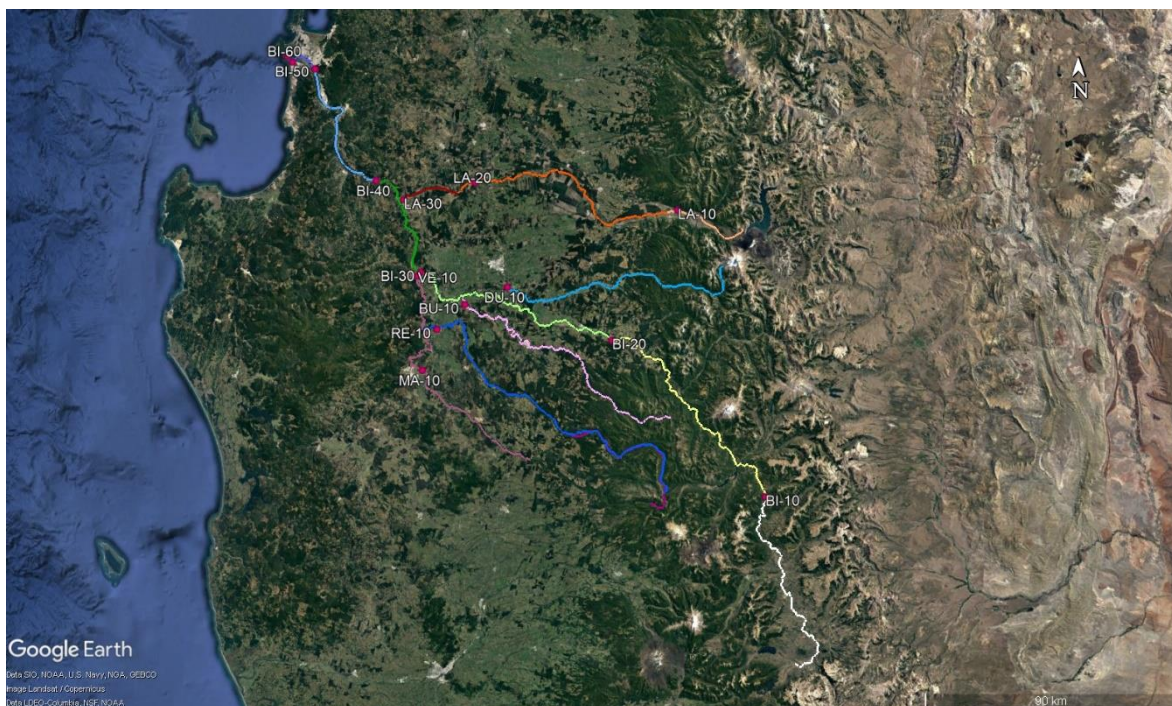


Figura 1. Representación espacial de las áreas de vigilancia y estaciones de monitoreo para la cuenca del río Biobío
(Fuente: Elaboración propia usando Google Earth, en base a información proporcionada por DGA en ORD N° 72/2020)

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° 32/2021 contenida en ORD DGA N° 102/2021).

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		
				N (m)	E (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
	BI-20	desde aguas arriba río Llanquén (Ralco) hasta Rucalhue	BI-20: Río Biobío en Rucalhue	5.822.255	244.146	19
	BI-30	desde Rucalhue hasta aguas arriba confluencia río Vergara	BI-30: Río Biobío en Coigüe	5.840.275	713.347	18
	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
	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
	BI-60	desde Puente Mecano hasta Desembocadura boca Norte	BI-60.1: Río Biobío desembocadura boca Norte	5.925.257	663.757	18
			BI-60.3: Río Biobío	5.923.141	665.550	18



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		
				N (m)	E (m)	HUSO
			desembocadura boca Sur			
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
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
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
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
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
Malleco	MA-10	desde naciente río Malleco hasta Angol	MA-1: Río Malleco en Puente Malleco Ruta 180	5.814.115	706.690	18
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
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

Mediante los oficios indicados en la **Tabla 1**, DGA reportó a esta Superintendencia que las actividades de muestreo ejecutadas en el periodo bienal 2020-2021 fueron desarrolladas acorde con las áreas de vigilancia de la NSCA río Biobío y la **Tabla 2**.

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 fue posible establecer la cantidad de muestreos realizados en cada una de las estaciones de la Red de Control, lo cual se expone 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).

Nombre área vigilancia	Nombre estación de monitoreo	Código estación Red de Control	Campañas 2020	Campañas 2021
Río Biobío	Río Biobío en Llanquén	BI-10	11-02-2020 11-06-2020 26-08-2020 11-11-2020	10-02-2021 30-06-2021
	Río Biobío en Rucalhue	BI-20	06-02-2020 09-06-2020 27-08-2020	11-02-2021 29-06-2021 09-09-2021



Nombre área vigilancia	Nombre estación de monitoreo	Código estación Red de Control	Campañas 2020	Campañas 2021
			12-11-2020	09-11-2021
	Río Biobío en Coigüe	BI-30	10-02-2020 10-06-2020 25-08-2020 19-11-2020	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 08-11-2021
	Río Biobío antes junta río Gómer	BI-40	04-02-2020 22-06-2020 04-11-2020	02-02-2021 15-06-2021 08-09-2021 04-11-2021
	Río Biobío en Planta La Mochita	BI-50	04-02-2020 03-06-2020 18-08-2020 03-11-2020	02-02-2021 15-06-2021 08-09-2021 03-11-2021
	Río Biobío desembocadura Norte	BI-60	04-02-2020 03-06-2020 18-08-2020 03-11-2020	02-02-2021 15-06-2021 08-09-2021 03-11-2021
Río Bureo	Río Bureo aguas arriba confluencia río Biobío	BU-10	13-02-2020 10-06-2020 25-08-2020 19-11-2020	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 10-11-2021
Río Duqueco	Río Duqueco en Cerrillos	DU-10	06-02-2020 09-06-2020 27-08-2020 12-11-2020	11-02-2021 22-06-2021 09-09-2021 09-11-2021
Río Laja	Río Laja bajo Central Antuco	LA-10	05-02-2020 04-06-2020 20-08-2020 05-11-2020	04-02-2021 22-06-2021 13-09-2021 09-11-2021
	Río Laja aguas arriba confluencia río Caliboro	LA-20	05-02-2020 04-06-2020 20-08-2020 05-11-2020	04-02-2021 22-06-2021 13-09-2021 04-11-2021
	Río Laja en Puente Laja	LA-30	05-02-2020 04-06-2020 20-08-2020 05-11-2020	04-02-2021 22-06-2021 13-09-2021 04-11-2021
Río Malleco	Río Malleco en Puente Malleco, ruta 180	MA-10	10-02-2020 10-06-2020 25-08-2020 10-11-2020 19-11-2020	09-02-2021 14-09-2021 08-11-2021
Río Renaico	Río Renaico en Renaico	RE-10	10-02-2020 10-06-2020 25-08-2020 10-11-2020 19-11-2020	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 08-11-2021
Río Vergara	Río Vergara en Nacimiento	VE-10	10-02-2020 10-06-2020 25-08-2020 10-11-2020	09-02-2021 17-06-2021 14-09-2021 08-11-2021

En celeste se destacan los 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 once (11) de las catorce (14) estaciones de la Red de Control, correspondientes a: BI-20, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10. En tanto, las estaciones que presentaron menor cantidad de monitoreos con sus correspondientes periodos estacionales no muestreados fueron: BI-10 (invierno y primavera 2021); BI-40 (invierno 2020) y MA-10 (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 hayan sido 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 (4) monitoreos al año la mayoría de las áreas de vigilancia (se establece como excepción lo ocurrido en las estaciones de BI-10, BI-40 y MA-10, donde se observó un menor número de 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 2020-2021 en evaluación.



Tabla 4. Frecuencia de monitoreo en aguas superficiales de cuenca del río Biobío durante período bienal 2020-2021
(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	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Amonio	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	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	4/2	3/3	4/3	3/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	5/2	5/4	4/3
Coliformes Fecales	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Conductividad Eléctrica	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	5/3	5/4	4/4
DBO ₅	4/2	4/4	4/3	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
DQO	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Fósforo Total	4/2	3/3	4/3	3/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	5/2	5/4	4/3
Hierro Total	4/2	4/3	4/3	3/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	5/2	5/4	4/3
Índice Fenol	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Nitrato	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Nitrito	4/2	4/4	3/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Nitrógeno Total	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Ortofosfato	3/2	2/3	2/3	3/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	5/2	5/3	4/3
Oxígeno Disuelto	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	5/3	5/4	4/4
pH	4/2	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	5/3	5/4	4/4
Sólidos Suspendidos Totales	4/2	4/4	3/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3	4/4	4/4
Sulfato	4/2	3/3	4/3	3/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	5/2	5/4	4/3

X/Y: Número de resultados obtenidos en año 2020/ Número de resultados obtenidos en año 2021.

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 constató lo siguiente:

- Se observó la inexistencia de resultados del parámetro **Compuestos Orgánicos Halogenados** (AOX) durante el periodo bienal 2020-2021 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 en BI-40 durante el periodo 2020; y en BI-10 y MA-10, durante el periodo 2021.
- Adicionalmente, se observó menor cantidad de resultados en los parámetros: **Cloruro**, **Fósforo Total**, **Hierro Total** y **Sulfato** en las estaciones BI-10, BI-20, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10 y VE-10. Mientras que el parámetro **Ortofosfato** en todas las estaciones de la Red de Control.



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 2020 y diciembre de 2021, 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° 32/2021 incluida en el **Anexo 2**, la metodología de medición usada para los parámetros de terreno (Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica y pH), corresponde al uso de una sonda multiparámetro (LADGA-IML-01_v.02 y LADGA-IML-09_v.01). Por su parte, la metodología NCh 411/2.Of 96 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. Los instructivos de muestreo se adjuntan en el **Anexo 2**.

- **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 5**. 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 definir que los parámetros que presentaron tiempos de preservación superiores a los recomendados, durante el periodo bienal 2020-2021 y que por tanto son considerados como datos inválidos, son:

- Cloruro, Sulfato y Fósforo total durante la campaña de primavera 2020, en las estaciones BI-20, DU-10, LA-10, LA-20 y LA-30 (invalidación definida previamente por DGA y definidos en planilla como NV TP).
 - Ortofosfato durante la campaña de invierno 2020 en todas las estaciones de la Red de Control y durante la campaña de primavera 2020 en todas las estaciones de la Red de Control, solo con la excepción de la estación BI-10 (la mayoría previamente invalidados por DGA y definidos en planilla como NV TP).
 - DBO₅ durante la campaña de verano 2020, en las estaciones MA-10, RE-10, BI-30, y VE-10 (los últimos invalidados previamente por DGA); durante la campaña de invierno 2020, en la estación BU-10; y durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-40, BI-50, BI-60, LA-10, LA-20 y LA-30.
 - DQO durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10.
 - Índice de fenol durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-40, BI-50 y BI-60.
 - Nitrógeno Amoniacal durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10.
 - Nitrato durante la campaña de invierno 2020 en la estación BU-10 y durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-40, BI-50, BI-60, LA-10, LA-20 y LA-30.
 - Nitrito durante la campaña de verano de 2020, en las estaciones BI-30 y VE-10 (invalidados previamente por DGA); durante la campaña de invierno 2020 en la estación BU-10; y durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-40, BI-50, BI-60, LA-10, LA-20 y LA-30.
 - Nitrógeno Total durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-20, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, MA-10 y RE-10.
 - Solidos Suspendidos Totales durante la campaña de verano 2020, en las estaciones LA-10, BI-30 y VE-10 (las últimas dos estaciones invalidadas previamente por DGA); durante la campaña de invierno 2020, en la estación BU-10; durante la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-20, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-10, LA-20 y LA-30; y en la campaña de primavera 2021 en las estaciones BI-20, LA-10, DU-10, MA-10, RE-10 y VE-10.
 - Coliformes Fecales durante la campaña de verano de 2020, en las estaciones BI-30, MA-10, RE-10 y VE-10; en la campaña de invierno 2020 en la estación BU-10; en la campaña de invierno 2021 en las estaciones BI-40, BI-50, BI-60, LA-10, LA-20 y LA-30; y en la campaña de primavera 2021 en las estaciones BI-30, MA-10, RE-10 y VE-10.
- **Metodologías para análisis de parámetros:** Las metodologías utilizadas para el desarrollo de las campañas de muestreo, consideraron 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° 72/2020 y ORD. DGA N°102/2021)

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 ₃ D. Standard Methods 4500-NH ₃ BF. Standard Methods 4500-NH ₃ F. Standard Methods
Cloruro	Método de Nitrato mercuríco	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	-
DBO5	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 ₃ B. Standard Methods 4110 B. Standard Methods
Nitrito	Colorimetría	4500-NO ₂ B. Standard Methods 4110-NO ₂ 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 Turbimétrico	4500 SO ₄ ⁼ 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 igual o menor al 80% del valor normativo. Al respecto, en la **Tabla 7** se presentan, en anaranjado, los límites de detección que no cumplen con esta condición en las



estaciones de la Red de Control, en una o más campañas y por tanto se consideraron inválidos en aquellos casos en que se determinaron bajo el respectivo límite de detección.

Tabla 7. Validación de resultados de análisis según LD de método analítico usado por laboratorio

Parámetro	Campaña	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
Amonio	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														
DBO5	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														
Índice de Fenol	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														
Nitratos	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														
Nitritos	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														



Parámetro	Campaña	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
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														
Ortofosfato	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														
Sólidos Suspendidos Totales	Verano 2020														
	Otoño 2020														
	Invierno 2020														
	Primavera 2020														
	Verano 2021														
	Otoño 2021														
	Invierno 2021														
	Primavera 2021														

- **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 2020-2021 y considerando los criterios técnicos de esta Superintendencia, se constató 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 el laboratorio subcontratado durante el periodo bienal 2020-2021 (EULA durante 2020 y verano-otoño 2021 e HIDROLAB durante invierno y primavera 2021) y analizadas en cada campaña por un único laboratorio, lo cual permite establecer 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 2020-2021, respecto a las especies nitrogenadas y fosforadas se determinó que se excedió el resultado total, y por tanto se consideraron invalidadas, en:



- Verano 2020 en las estaciones DU-10 para los parámetros Amonio, Nitrato, Nitrito y Nitrógeno total.
- Invierno 2020 en las estaciones DU-10 y LA-30 para los parámetros Amonio, Nitrato, Nitrito y Nitrógeno total.
- Primavera 2020 en la estación BI-60 para los parámetros Amonio, Nitrato, Nitrito y Nitrógeno total.
- Otoño 2021 en la estación RE-10 para los parámetros Amonio, Nitrato, Nitrito y Nitrógeno total.

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 8**.

Tabla 8. 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 ₅	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:

- i. 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.
- ii. 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.
- iii. 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.

De la norma, se entiende como percentil el valor del dato que ocupa el “k-ésimo” lugar cuando éstos son ordenados de manera creciente; $n_1 < n_2 < \dots < n_k < \dots < n_{n-1} < n_n$, 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 2020 y diciembre de 2021 (2 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 sólo en las áreas de vigilancia BI-20, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30 y VE-10; Amonio sólo en el área de vigilancia BI-50; Fosforo Total y Hierro Total sólo en el área de vigilancia RE-10; pH, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto en todas las áreas de vigilancia excepto en BI-10, BI-40 y MA-10; Coliformes Fecales, DBO5 y DQO sólo en las áreas de vigilancia BI-20 y DU-10.

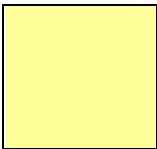
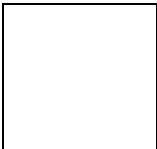


- Parámetros analizables de forma referencial: Aluminio Total sólo en las áreas de vigilancia BI-10, BI-40, MA-10 y RE-10; Amonio en todas las áreas de vigilancia, excepto en BI-50; Fósforo Total y Hierro Total en todas las áreas de vigilancia, excepto en RE-10; pH, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto sólo en las áreas de vigilancia BI-10, BI-40 y MA-10; Coliformes Fecales, DBO₅ y DQO en todas las áreas de vigilancia excepto en BI-20 y DU-10; Cloruros, Índice de Fenol, Nitrato, Nitrógeno Total, Ortofosfato, Sólidos Suspendidos Totales y Sulfatos, en todas las áreas de vigilancia;
- 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); Nitrito en BI-20 (sin datos válidos suficientes para evaluar el parámetro).

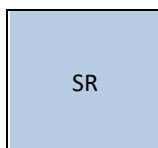
6.2. Resultados de la evaluación del cumplimiento normativo

A continuación, en las **Tabla 9** a **Tabla 22** siguientes, se presentan la evaluación de cumplimiento normativo de los datos obtenidos del análisis bienal calendario 2020-2021. Toda la información utilizada para la evaluación, junto con los resultados de la aplicación de criterios de cumplimiento, se encuentran en el **Anexo 5**

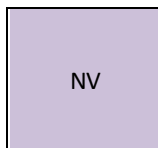
Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados obtenidos, a continuación, se detalla la nomenclatura de colores de celdas utilizada en las tablas:

	Corresponden a los parámetros cuyo resultado supera los límites máximos permisibles, es decir: el resultado es 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 los parámetros cuyo resultado corresponde a un valor próximo a los límites máximos permisibles, es decir: el valor resulta 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 está bajo los límites máximos permisibles y bajo los niveles de advertencia, es decir, el resultado es 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 es referencial debido a que no se cuentan con el número mínimo de 8 resultados con distribución estacional en el período bienal analizado (4 por año).
	Corresponden a parámetros que debido a la insuficiente cantidad de datos, no pueden ser evaluados normativamente.

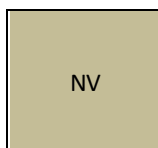




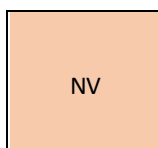
Corresponden a aquellos parámetros que no disponen de registros en todas o algunas de las campañas de muestreo consideradas en la NSCA río Biobío (SR: Sin Registro).



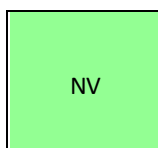
Corresponde a datos invalidados por presentar tiempos de preservación de muestra fuera de los plazos máximos definidos para ello (INV: Invalidado).



Corresponde a datos invalidados por presentar metodologías de análisis con límites de detección por sobre el 80% del valor normativo (INV: Invalidado).



Corresponde a datos invalidados porque la suma de las fracciones es menor o igual al valor del resultado del parámetro total (INV: Invalidado).



Corresponde a datos invalidados porque es invalidado uno de los componentes del parámetro (por suma de fracciones), por lo cual, son invalidadas el resto de las especies (INV: Invalidado).



Tabla 9. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-10

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,187	0,815	0,113	0,286	0,126	0,082	SR	SR	0,286	0,268	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	SR	SR	NPA	-	0,02	Sin información suficiente para evaluación normativa.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	0,6	1,02	0,8	0,5	0,7	0,5	SR	SR	0,8	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	70,0	1,8	7,8	24,0	23,0	23,0	SR	SR	24,0	-	50	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	66,0	65,0	63,0	37,0	75,0	58,0	SR	SR	66,0	-	80	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DBO5	mg/L	< 1,0	1,1	1,6	< 1,0	1,4	< 1,0	SR	SR	1,4	-	2	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	7	< 2	6	5	< 2	< 2	SR	SR	6	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,025	0,070	0,009	0,020	0,075	0,017	SR	SR	0,070	0,036	0,03	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,65	0,24	0,18	0,33	0,37	0,08	SR	SR	0,37	0,31	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	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	SR	SR	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	< 0,001	0,002	0,004	0,010	< 0,001	0,01	SR	SR	0,001	0,004	0,03	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	0,004	NV	NV	NV	NV	SR	SR	0,004	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,15	0,10	0,07	0,12	0,11	0,07	SR	SR	0,12	0,10	0,2	Percentil 85 y promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,015	0,017	NV	0,018	0,012	NV	SR	SR	0,017	0,016	0,01	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,66	10,40	10,70	11,70	9,20	11,20	SR	SR	6,66	-	10,0	Percentil 15 superior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	Unidades	7,62	7,45	7,10	7,21	7,80	7,75	SR	SR	7,1 - 7,75	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	15,3	1,8	2,9	4,5	3,5	3,8	SR	SR	5	5,3	8	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	4,4	3,64	5,2	< 1,1	2,1	2,0	SR	SR	4,4	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Hierro Total y Ortofosfato.



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

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,072	0,072	0,153	0,245	0,227	0,059	0,070	0,227	0,113	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0,121	NV	0,121	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,010	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	3,4	4,78	2,1	NV	2,6	2,0	SR	2,5	3,4	-	7	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	920,0	170,0	5,5	< 1,8	9,2	33,0	< 1,8	< 1,8	170,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	78,0	64,0	65,0	57,0	89,0	80,0	69,0	80,4	80,4	-	90	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO ₅	mg/L	1,0	2,7	1,3	< 1,0	2,3	< 1,0	4,86	3,90	3,90	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DQO	mg/L	6	4	< 2	4	3	< 2	9,15	7,48	7,48	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Fósforo Total	mg/L	0,007	< 0,01	0,007	NV	0,074	0,023	SR	< 0,008	0,023	0,022	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,12	0,08	0,07	0,09	0,23	0,12	SR	0,09	0,12	0,11	0,3	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,002	NV	< 0,001	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	< 0,001	0,012	0,009	0,004	0,006	0,028	NV	1,6	0,028	0,237	0,03	Percentil 85 inferior al umbral máximo y Promedio bial superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NPA	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,06	0,19	0,05	0,07	0,11	0,11	NV	NV	0,11	0,10	0,2	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,018	NV	NV	NV	NV	0,015	SR	NV	0,018	0,017	0,01	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,85	9,85	10,40	9,12	7,30	10,20	10,80	10,99	7,30	-	10	Percentil 15 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
pH	Unidades	7,49	7,85	7,41	7,44	7,99	7,79	7,23	7,03	7,03/7,85	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	2,6	1,1	1,0	1,6	4,3	1,9	NV	NV	2,6	1,1	4	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	7,4	10,61	6,9	NV	7,9	5,1	SR	6,0	7,9	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Coliformes Fecales, DBO₅, DQO, Fósforo total, Oxígeno Disuelto y Sulfato.



Tabla 11. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-30

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,059	0,161	0,290	0,565	0,294	0,632	0,114	0,329	0,565	0,306	0,4	Percentil 85 superior al umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,050	NV	0,040	NV	NV	NV	NV	0,586	0,586	-	0,02	Percentil 85 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,03	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	3,9	6,33	2,0	2,2	8,4	2,6	SR	3,8	6,33	-	7	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	NV	4,0	49,0	2800,0	79,0	23,0	110,0	NV	110,0	-	500	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	106,0	94,5	42,0	73,0	145,0	110,0	60,0	126,5	126,5	-	150	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	NV	1,6	2,0	1,1	1,6	1,2	2,60	NV	2,0	-	2	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	7	< 2	3	6	< 2	< 2	NV	4,16	6	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,018	0,010	0,016	0,033	0,068	0,020	SR	0,040	0,040	0,029	0,04	Percentil 85 y promedio bial inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,14	0,11	0,35	0,56	0,37	0,41	SR	0,39	0,41	0,33	0,3	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	0,0012	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,002	NV	0,0012	-	0,005	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,016	0,264	0,253	0,020	0,152	0,160	NV	0,700	0,264	0,224	0,15	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	0,0033	0,0122	NV	0,004	NV	NV	NV	0,012	-	0,003	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,28	0,39	0,31	0,18	0,30	0,25	NV	NV	0,31	0,29	0,2	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,012	NV	NV	NV	0,117	0,034	SR	0,040	0,040	0,051	0,01	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,52	7,13	9,80	11,30	10,90	8,97	11,29	11,16	7,13	-	9	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	Unidades	8,93	7,93	7,79	7,90	7,98	8,05	7,85	9,28	7,79/8,93	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo. Percentil 85 fuera del rango umbral, configura incumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	NV	1,6	2,7	18,2	6,0	5,0	< 5,0	10,0	10,0	6,9	7	Percentil 85 superior al umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	10,4	14,30	4,3	6,1	24,6	7,6	SR	12,0	14,30	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Hierro Total, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Total, Ortofosfato, Oxígeno Disuelto y Sulfato.



Tabla 12. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-40

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	2,060	SR	0,157	1,856	0,354	0,800	0,201	1,856	0,776	0,5	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	NV	NV	SR	NV	NV	0,045	0,120	0,202	0,202	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,03	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	5,9	3,38	SR	3,3	5,2	1,3	SR	1,6	5,2	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	130,0	3100,0	SR	17,0	48,0	49,0	NV	1100,0	1100,0	-	500	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	138,0	72,0	SR	73,0	188,0	115,0	141,0	131,7	141,0	-	150	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DBO5	mg/L	< 1,0	1,0	SR	1,3	1,9	< 1,0	NV	4,37	1,9	-	2	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	11	10	SR	5	6	5	NV	6,94	10	-	8	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,064	0,070	SR	0,024	0,054	0,076	SR	0,084	0,076	0,062	0,05	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,16	1,05	SR	0,29	0,35	0,49	SR	0,43	0,49	0,46	0,5	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	0,0059	< 0,001	SR	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NV	NV	< 0,001	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,101	0,336	SR	0,087	0,196	0,302	NV	0,900	0,336	0,320	0,15	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	0,0030	SR	NV	0,0029	0,0031	NV	NV	0,0030	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,20	0,48	SR	0,14	0,39	0,45	NV	NV	0,45	0,33	0,3	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,083	0,053	SR	NV	0,052	0,184	SR	0,193	0,184	0,113	0,02	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,51	10,30	SR	9,35	8,60	8,20	9,96	9,73	7,51	-	9	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	Unidades	7,43	7,20	SR	7,70	7,63	8,10	7,78	7,74	7,2/7,78	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango, configura cumplimiento normativo referencial.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2,6	17,6	SR	2,9	16,6	5,6	NV	5,0	16,6	8,4	8	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	17,4	5,53	SR	10,1	14,4	6,7	SR	6,8	14,4	-	14	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio, DQO, Fósforo total, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno total, Ortofosfato y Oxígeno disuelto.



Tabla 13. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-50

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio o bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,240	0,259	0,322	0,882	0,466	0,940	< 0,0005	0,882	0,389	0,7	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,020	0,021	0,021	0,021	0,021	0,067	0,098	1,288	0,098	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,02	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	5,3	6,06	2,2	3,1	4,8	2,5	SR	3,8	5,3	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	33,0	27,0	23,0	17,0	790,0	130,0	NV	490,0	490,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	146,0	105,0	110,0	75,0	210,0	135,0	98,0	128,0	146,0	-	150	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	< 1,0	1,3	1,8	< 1,0	2,2	< 1,0	NV	2,02	2,02	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	4	2	< 2	3	7	3	NV	8,80	7	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,036	0,05	0,070	0,034	0,079	0,041	SR	0,042	0,070	0,050	0,05	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,26	0,26	0,41	0,37	1,51	0,50	SR	0,43	0,50	0,53	0,7	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	0,0033	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NV	NV	< 0,001	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,096	0,200	0,308	0,139	0,114	0,328	NV	2,200	0,328	0,484	0,15	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	NV	0,004	NV	NV	0,002	NV	NV	0,004	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,16	0,26	0,34	0,21	0,33	0,43	NV	NV	0,34	0,29	0,3	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,077	0,079	NV	NV	0,067	0,089	SR	0,071	0,079	0,077	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,39	9,97	9,87	9,30	8,91	9,90	11,07	9,37	7,39	-	8,7	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,99	7,45	7,77	7,90	7,85	7,80	7,75	7,30	7,3/7,9	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	4,7	3,5	4,5	6,0	25,0	4,5	NV	< 5,0	6,0	7,6	9	Percentil 85 y promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	15,3	15,44	6,4	8,6	8,9	7,5	SR	9,6	15,3	-	14	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio, Nitrato, Nitrógeno total, Ortofosfato y Sulfato.



Tabla 14. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia BI-60

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio o bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,208	0,142	0,139	0,302	0,332	0,087	0,115	0,302	0,166	0,4	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,030	0,491	< 0,021	NV	0,562	0,370	0,099	0,789	0,562	-	0,06	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,030	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	170,4	449,30	13,9	34,0	191,2	32,8	SR	59,8	191,2	-	-	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	350,0	2400,0	70,0	23,0	33,0	79,0	NV	260,0	350,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	438,0	110,5	121,0	160,0	521,0	197,0	129,0	324,0	438,0	-	-	Parámetro no normado en BI-60.
DBO5	mg/L	4,0	2,2	2,5	1,3	1,9	< 1,0	NV	6,13	4,0	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	17	3	3	6	10	5	NV	15,80	15,80	-	7	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,271	0,190	0,067	0,102	0,197	0,092	SR	0,144	0,197	0,152	0,07	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,86	0,18	0,50	0,29	1,17	0,32	SR	0,13	0,86	0,49	0,3	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	0,0012	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NV	NV	< 0,001	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,200	0,370	0,365	NV	0,258	0,349	NV	1,400	0,370	0,490	0,20	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,022	0,026	0,0171	NV	0,0239	0,0087	NV	NV	0,0239	-	0,010	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	1,09	0,97	0,44	NV	1,20	0,69	NV	NV	1,09	0,88	0,3	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,524	NV	NV	NV	0,481	0,230	SR	0,362	0,481	0,399	0,10	Percentil 85 y Promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,93	10,10	10,05	7,30	10,03	9,70	9,13	8,40	7,30	-	8,7	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	8,48	7,30	7,20	7,45	7,99	8,01	7,83	7,29	7,2/8,01	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	16,4	5,3	2,1	3,9	9,7	3,7	NV	< 5,0	9,7	6,6	8	Percentil 85 superior al umbral máximo y Promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	42,9	83,27	8,3	15,1	34,2	12,4	SR	18,9	42,9	-	-	Parámetro no normado en BI-60.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio, DBO₅, Fósforo Total, Hierro total, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Total y Ortofosfato.



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

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,069	0,221	0,709	0,736	0,383	0,285	0,327	0,122	0,709	0,357	0,4	Percentil 85 superior al umbral máximo y promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	0,040	NV	NV	NV	0,058	0,073	0,162	0,073	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,010	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	3,6	2,4	1,3	2,1	2,5	1,5	SR	1,8	2,5	-	4	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1600,0	70,0	NV	63,0	110,0	49,0	< 1,8	< 1,8	110,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	77,0	43,0	45,0	38,0	149,0	70,0	41,0	71,2	77,0	-	80	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	< 1,0	1,2	NV	< 1,0	1,4	1,4	2,49	18,00	2,49	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	2	< 2	4	4	< 2	< 2	NV	33,10	4	-	9	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,056	0,020	0,016	0,024	0,029	< 0,008	SR	0,022	0,029	0,025	0,05	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,26	0,31	0,55	0,50	0,59	0,24	SR	0,42	0,55	0,41	0,3	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	0,0018	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0020	NV	0,0018	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,694	0,271	NV	0,221	0,168	0,351	0,4	1,2	0,694	0,472	0,20	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,008	0,0073	NV	0,0046	0,0024	0,0026	NV	NV	0,0073	-	0,006	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,80	0,34	0,22	0,38	0,28	0,43	NV	NV	0,43	0,41	0,4	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,034	0,014	NV	NV	0,025	NV	SR	0,040	0,034	0,028	0,02	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,56	9,10	9,30	10,80	8,70	9,80	10,96	9,32	7,56	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,36	7,38	7,77	7,15	7,77	7,97	6,62	7,01	6,62/7,77	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 Y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2,7	1,4	NV	2,5	5,1	1,8	< 5,0	< 5,0	< 5,0	3,4	10	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	9,1	2,25	2,6	2,6	4,1	1,2	SR	3,4	4,1	-	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, DBO₅, Hierro Total, Nitrato y Nitrito.



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

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,202	0,375	0,308	0,508	0,512	0,254	0,129	0,508	0,287	0,4	Percentil 85 superior al umbral máximo y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	0,021	NV	< 0,021	0,021	0,035	0,093	NV	0,035	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,020	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	3,8	4,33	2,3	NV	2,7	2,3	SR	2,5	3,8	-	4	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	350,0	3,7	1400,0	12,0	130,0	790,0	< 1,8	< 1,8	790,0	-	1000	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	100,0	77,0	73,0	53,0	109,0	110,0	84,0	101,7	109,0	-	120	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	1,1	1,5	1,4	< 1,0	4,5	< 1,0	8,87	3,68	4,5	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DQO	mg/L	8	< 2	4	5	5	3	19,10	11,50	11,50	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Fósforo Total	mg/L	0,029	0,040	0,035	NV	0,103	0,034	SR	0,025	0,040	0,044	0,05	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,28	0,33	0,38	0,21	0,35	0,14	SR	0,26	0,35	0,28	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,002	NV	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	NV	0,939	NV	0,339	0,608	0,744	0,4	2,1	0,939	0,855	0,20	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	0,0029	NV	NV	0,0018	0,0030	NV	NV	0,0030	-	0,003	Percentil 85 igual al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	NV	0,97	NV	0,58	0,76	0,78	NV	NV	0,78	0,77	0,6	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,055	NV	NV	NV	0,110	0,058	SR	0,058	0,058	0,071	0,01	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,85	8,90	10,30	9,70	9,20	12,50	11,12	9,95	8,85	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,42	7,40	7,87	7,32	7,82	7,39	7,56	7,10	7,1/7,82	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3,9	3,4	7,3	5,4	4,5	7,3	NV	NV	7,3	5,3	5	Percentil 85 y promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,4	5,04	4,9	NV	5,6	3,0	SR	4,0	5,4	-	5	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Aluminio total, Amonio, DBO₅, DQO, Nitrato, Nitrógeno total, Ortofosfato, Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos Totales y Sulfato.



Tabla 17. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia LA-10

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,078	0,082	0,064	0,589	0,069	0,018	0,0667	0,082	0,121	0,4	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0,133	0,133	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	0,8	1,44	1,0	NV	2,0	1,1	SR	1,0	1,44	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	7,8	4,5	4,0	230,0	NV	< 1,8	7,8	-	50	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	64,0	71,0	41,0	61,0	58,0	60,0	65,0	87,7	71,0	-	80	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	1,4	1,5	1,9	< 1,0	2,7	< 1,0	NV	2,10	2,10	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	< 2	2	2	< 2	3	2	NV	13,20	3	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,008	0,01	0,028	NV	0,021	0,014	SR	0,011	0,021	0,015	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo y Promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,08	< 0,02	0,03	0,07	0,31	< 0,02	SR	0,07	0,08	0,09	0,3	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	NV	NV	< 0,0010	-	0,002	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,013	0,023	0,026	0,044	0,022	0,020	NV	1,5	0,044	0,235	0,04	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	NV	NV	0,004	NV	NV	NV	NV	0,004	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,13	0,05	0,06	0,29	0,05	0,07	NV	NV	0,13	0,11	0,1	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,021	NV	NV	NV	0,034	0,031	SR	0,034	0,034	0,030	0,01	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	10,54	10,50	9,50	9,97	10,80	11,90	16,15	12,90	9,50	-	9,0	Percentil 15 superior al umbral mínimo, configura cumplimiento normativo.
pH	unidades	7,66	7,94	7,62	7,97	7,45	7,75	7,73	7,07	7,07/7,94	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	NV	< 1,0	< 1,0	1,0	8,9	1,9	NV	NV	1,9	2,8	2	Percentil 85 inferior al umbral máximo y Promedio bienal superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,1	7,41	7,6	NV	7,6	7,1	SR	9,7	7,6	-	7	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Ortofosfato y Sulfato.



Tabla 18. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia LA-20

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,078	0,271	0,035	0,084	0,108	0,293	< 0,0005	0,271	0,109	0,4	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	< 0,020	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	NV	0,146	< 0,021	-	0,03	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,006	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	0,9	1,69	1,0	NV	2,6	0,8	SR	1,6	1,69	-	3	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	110,0	4,0	49,0	13,0	1300,0	220,0	NV	45,0	220,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	80,0	97,0	90,0	75,0	90,0	90,0	71,0	104,0	97,0	-	95	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	1,2	2,5	2,8	< 1,0	1,8	1,1	NV	4,52	2,8	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	5	5	3	2	2	< 2	NV	12	5	-	3	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,033	0,04	0,036	NV	0,059	0,034	SR	0,027	0,04	0,038	0,02	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,11	0,06	0,13	0,10	0,20	0,09	SR	0,09	0,13	0,11	0,3	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	0,002	NV	< 0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,155	0,052	0,089	0,026	0,049	0,116	NV	0,8	0,155	0,184	0,03	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	NV	0,002	NV	NV	NV	NV	NV	0,002	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,24	0,16	0,14	0,07	0,06	0,22	NV	NV	0,22	0,15	0,1	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,074	0,074	NV	NV	0,074	0,074	SR	0,055	0,074	0,070	0,02	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,46	8,45	9,79	9,10	8,70	10,30	12,79	10,82	7,46	-	8,7	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,98	7,45	7,67	7,67	7,40	7,60	7,63	7,04	7,04/7,67	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	< 1,0	< 1,0	2,3	2,0	4,2	10,7	NV	NV	4,2	3,5	2	Percentil 85 superior umbral máximo y promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,1	5,54	5,9	NV	5,0	5,1	SR	5,9	5,9	-	6	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Coliformes Fecales, DBO₅, DQO, Fósforo Total, Nitrato, Nitrógeno Total, Ortofosfato, Oxígeno Disuelto y Sólidos Suspendidos totales.



Tabla 19. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia LA-30

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	< 0,005	0,126	0,393	0,269	0,632	0,158	4,300	0,124	0,632	0,751	0,4	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0,151	0,151	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,010	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	4,5	4,01	< 0,4	NV	4,6	0,6	SR	< 0,4	4,5	-	3	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	460,0	1700,0	170,0	79,0	500,0	490,0	NV	1300,0	1300,0	-	500	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	204,0	183,4	183,0	123,0	210,0	168,0	163,0	168,4	204,0	-	150	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	1,1	2,8	1,9	< 1,0	2,5	1,3	NV	4,66	2,8	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	8	7	2	5	4	4	NV	5,40	7	-	8	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,181	0,130	0,042	NV	0,184	0,126	SR	0,145	0,181	0,135	0,10	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,20	0,13	0,60	0,60	0,45	0,43	SR	0,35	0,60	0,39	0,3	Percentil 85 y promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,002	NV	0,0010	-	0,003	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,544	0,351	NV	0,385	0,404	0,448	NV	0,9	0,544	0,505	0,15	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,003	NV	NV	0,003	0,0033	0,0027	NV	NV	0,003	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,64	0,47	NV	0,42	0,48	0,51	NV	NV	0,51	0,50	0,3	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,527	0,305	NV	NV	0,509	0,291	SR	0,362	0,509	0,399	0,02	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,14	9,37	10,10	9,20	9,12	11,30	10,32	8,96	7,14	-	8,7	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,95	7,77	7,30	7,52	7,77	7,30	7,79	7,37	7,3/7,79	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	3,1	1,7	< 1,0	4,4	6,5	7,7	NV	NV	6,5	4,1	5	Percentil 85 superior a umbral máximo y promedio bienal inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	6,9	5,99	7,4	NV	8,0	7,8	SR	5,9	7,8	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Cloruro, Conductividad Eléctrica, Fósforo Total, Hierro Total, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Total, Ortofosfato, Sólidos Suspendedos totales y Sulfato.



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

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Primavera 2020 (b)	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Primavera 2020 (b)	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,039	0,107	0,177	SR	0,133	0,061	SR	0,462	0,106	0,177	0,155	0,4	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	0,03	0,030	NV	SR	0,030	NV	SR	0,257	0,665	0,257	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	1,9	1,8	1,1	1,3	1,4	2,1	SR	SR	2,5	2,1	-	4	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100m L	NV	17,0	14,0	SR	49,0	170,0	SR	110,0	NV	110,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	73,0	51,0	37,0	37,0	39,0	91,0	SR	38,0	70,1	73,0	-	60	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DBO5	mg/L	NV	1,5	1,6	SR	< 1,0	1,1	SR	2,8	3,4	2,8	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	5	< 2	7	SR	4	< 2	SR	NV	7	7	-	6	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,025	0,02	0,014	0,026	0,029	0,029	SR	SR	0,025	0,029	0,024	0,03	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Hierro Total	mg/L	0,41	0,26	0,26	0,24	0,30	0,39	SR	SR	0,26	0,39	0,30	0,3	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	SR	< 0,001	< 0,001	SR	0,1690	NV	< 0,001	-	0,002	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,107	0,193	0,187	SR	0,155	0,190	SR	0,400	0,800	0,400	0,290	0,04	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,002	0,006	0,004	SR	0,003	0,002	SR	NV	NV	0,004	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,029	0,27	0,24	SR	0,35	0,39	SR	NV	NV	0,35	0,31	0,2	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,034	NV	NV	0,031	NV	0,028	SR	SR	0,034	0,034	0,031	0,01	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,33	9,40	9,70	10,70	10,70	9,37	SR	11,66	8,94	6,33	-	10,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo referencial.
pH	unidades	6,95	7,74	7,34	7,59	7,25	7,2	SR	7,1	6,7	6,74/7,59	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	2,9	< 1,0	1,7	SR	1,4	3,6	SR	NV	NV	2,9	2,1	5	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	4,4	2,68	1,3	2,0	1,4	2,9	SR	SR	1,4	2,9	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.

Adicionalmente, supera el límite normativo en dos o más oportunidades consecutivas: Amonio, DBO₅, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Total y Oxígeno Disuelto.



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

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Primavera 2020 (b)	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bienal	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,048	0,212	0,245	SR	0,288	0,048	0,254	0,243	0,124	0,254	0,183	0,4	Percentil 85 y Promedio bienal inferior a umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Amonio	mg/L	0,10	0,030	NV	SR	NV	0,030	NV	NV	0,411	0,10	-	0,02	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,002	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	2,5	4,07	1,5	1,7	2,5	2,8	1,7	SR	2,3	2,8	-	5	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	NV	9,3	11,0	SR	79,0	79,0	33,0	< 1,8	NV	79,0	-	50	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	97,0	63,0	71,0	42,0	41,0	87,0	50,0	42,0	115,3	97,0	-	60	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	NV	1,4	1,8	SR	< 1,0	1,4	1,3	2,9	3,4	2,9	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	4	< 2	5	SR	3	< 2	< 2	NV	6,5	5,0	-	7	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,042	< 0,010	0,009	0,018	0,021	0,036	< 0,008	SR	0,017	0,042	0,040	0,02	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Hierro Total	mg/L	0,35	0,18	0,32	0,31	0,26	0,29	0,27	0,166	0,24	0,32	0,27	0,4	Percentil 85 y Promedio bienal inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	SR	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NV	NV	< 0,001	-	0,002	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,121	0,102	0,160	SR	0,170	0,116	NV	NV	0,800	0,170	0,245	0,03	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	0,016	0,0018	NV	SR	0,003	0,004	NV	NV	NV	0,004	-	0,002	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,41	0,20	0,19	SR	0,31	0,26	NV	NV	NV	0,31	0,27	0,1	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,055	NV	NV	0,025	NV	0,043	NV	SR	NV	0,055	0,041	0,01	Percentil 85 y Promedio bienal superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,18	9,71	10,40	10,30	9,80	8,97	10,70	11,63	9,48	7,18	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	7,16	7,82	7,21	7,23	7,35	7,3	7,3	7,0	6,8	6,76/7,3	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3,1	< 1,0	1,7	SR	1,4	2,8	5,1	NV	NV	3,1	2,5	5	Percentil 85 y promedio bienal inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,3	2,3	1,5	2,8	2,0	3,6	1,7	7,7	2,4	5,3	-	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, DBO₅, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito y Nitrógeno Total.



Tabla 22. Verificación NSCA río Biobío de la cuenca del Río Biobío en área de vigilancia VE-10

Parámetro	Unidad	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020	Verano 2021	Otoño 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Percentil 15/85	Promedio bial	Valor Norma	Observaciones
Aluminio Total	mg/L	0,075	0,208	0,354	0,542	0,109	0,459	0,888	0,263	0,542	0,362	0,4	Percentil 85 superior a umbral máximo y Promedio bial inferior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
Amonio	mg/L	0,04	0,050	0,070	0,039	< 0,021	0,067	NV	0,483	0,070	-	0,03	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
AOX	mg/L	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	NPA	-	0,030	Sin información suficiente para evaluación normativa.
Cloruro	mg/L	3,9	3,7	2,2	2,0	3,5	1,8	SR	1,8	3,7	-	6	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Coliformes Fecales	NMP/100mL	NV	5400,0	280,0	1700,0	790,0	1100,0	200,0	NV	1700,0	-	500	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Conductividad Eléctrica	µS/cm	116,0	53,0	59,0	47,0	115,0	65,0	57,0	75,0	115,0	-	80	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo.
DBO5	mg/L	NV	1,4	2,0	< 1,0	1,2	1,1	3,9	3,4	3,4	-	2	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
DQO	mg/L	7	< 2	7	7	< 2	3	NV	7	7	-	10	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Fósforo Total	mg/L	0,051	0,040	0,023	0,014	0,132	0,028	SR	0,033	0,051	0,046	0,06	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Hierro Total	mg/L	0,32	0,38	0,49	0,82	0,44	0,48	SR	0,46	0,49	0,48	0,4	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Índice de Fenol	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,002	NV	< 0,0010	-	0,004	Percentil 85 inferior al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Nitrato	mg N/L	0,366	0,371	0,295	0,216	0,389	0,191	NV	0,800	0,389	0,375	0,20	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrito	mg N/L	NV	0,0125	0,0052	0,0070	0,0137	0,0028	NV	0,03	0,0137	-	0,010	Percentil 85 superior al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Nitrógeno Total	mg N/L	0,59	0,44	0,38	0,34	0,47	0,30	NV	1,80	0,59	0,62	0,4	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Ortofosfato	mg/L	0,083	0,059	NV	0,031	0,098	0,055	SR	0,052	0,083	0,063	0,05	Percentil 85 y Promedio bial superiores al umbral máximo, configura incumplimiento normativo referencial.
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,84	8,45	9,40	11,40	8,69	11,70	10,76	10,14	7,84	-	9,0	Percentil 15 inferior al umbral mínimo, configura incumplimiento normativo.
pH	unidades	8,32	7,30	7,12	7,72	7,57	7,25	7,62	8,40	7,12/8,32	-	6,5 - 8,5	Percentil 15 y Percentil 85 en el rango umbral, configura cumplimiento normativo.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	NV	1,4	5,2	2,6	3,3	3,1	NV	NV	3,3	3,1	6	Percentil 85 y Promedio bial inferiores al umbral máximo, configura cumplimiento normativo referencial.
Sulfato	mg/L	5,7	2,99	2,8	3,1	4,8	3,0	SR	3,0	4,8	-	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, DBO₅, Hierro Total, Nitrato, Nitrógeno total, Ortofosfato y Oxígeno Disuelto.



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 2020 y diciembre 2021 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 23** 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 2020 a diciembre de 2021.

Tabla 23. Frecuencia de monitoreo de parámetros correspondientes a Áreas de Observación anexas de la cuenca del Río Biobío.

Parámetro	Frecuencia periodo 2020/2021
Aluminio Total	4/4
Amonio	4/4
Cloruro	4/3
Coliformes Fecales	4/4
Conductividad Eléctrica	4/4
DBO5	4/4
DQO	4/4
Fósforo Total	4/4
Hierro Total	4/3



Parámetro	Frecuencia periodo 2020/2021
Índice Fenol	4/4
Nitrato	4/4
Nitrito	4/4
Nitrógeno Total	4/4
Ortofosfato	4/3
Oxígeno Disuelto	4/4
pH	4/4
Sólidos Suspendidos Totales	4/4
Sulfato	4/3

X/Y: Número de resultados obtenidos en año 2020/ Número de resultados obtenidos en año 2021.

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 2020 y el 31 diciembre 2021, 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 cumplieron en todas las campañas y muestras evaluadas en los parámetros: Cloruros, Sulfatos, Hierro total, Fósforo total y Aluminio. El resto de los parámetros presentan incumplimiento en los tiempos de preservación en invierno y primavera 2020 para Ortofosfato, e invierno 2021 para DBO₅, DQO, Índice de fenol, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, Sólidos suspendidos totales, Coliformes fecales y Nitrógeno Kjeldahl.

No se analizó tiempo de preservación para los parámetros 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 2020-2021 se presenta en el **Anexo 6**.

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 2020 y 2021, 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 2020-2021 para las estaciones definidas como **Red de Control** se evaluó el cumplimiento normativo según se indica a continuación:

- a) Aluminio Total: Se verificó **incumplimiento normativo** según percentiles en BI-30, BI-50, BU-10, DU-10, LA-30 y VE-10; **incumplimiento normativo** por valores promedio sobre el umbral en el periodo bienal en LA-30; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BU-10 (invierno y primavera 2020), DU-10 (verano y otoño 2021) y VE-10 (otoño e invierno 2021); **cumplimiento normativo** según percentiles y promedios bienales en BI-20, BI-60, LA-10 y LA-20. Así mismo, se estableció **incumplimiento normativo referencial** según percentiles y por concentraciones promedio en BI-40 y **cumplimiento normativo referencial** en BI-10, MA-10 y RE-10 tanto según percentiles como en promedios bienales y consecutividad de superaciones.
- b) Amonio: Se verificó **incumplimiento normativo** según percentiles y por superar el máximo normativo en periodos consecutivos en BI-50.

A su vez, de manera **referencial** se verificó **cumplimiento normativo** en LA-20 e **incumplimiento normativo** en BI-20, BI-30, BI-40, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10, en tanto **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: Sólo se evaluó de manera referencial, verificándose **incumplimiento normativo** por percentil y superar los límites normativo al menos en dos oportunidades consecutivas (verano-otoño 2020) en LA-30, en tanto el resto de las estaciones se determinaron en **cumplimiento normativo referencial**.
- e) Coliformes Fecales: Se verificó **incumplimiento normativo** en BI-20 por percentil y por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas (verano-otoño de 2020) y **cumplimiento normativo** por percentiles y consecutividad en DU-10.
- Por otra parte, de manera **referencial**, se estableció **cumplimiento normativo** en BI-10, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10 y LA-10 e **incumplimiento normativo** en BI-40, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10.
- f) Conductividad Eléctrica: Se verificó **incumplimiento normativo** por percentil y superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en LA-30 (en verano-invierno 2020 y durante todo el periodo 2021); y en RE-10 en verano-invierno de 2020; **incumplimiento normativo** por percentiles en LA-20 y VE-10; en tanto hubo cumplimiento normativo en BI-20, BI-30, BI-50, BU-10, DU-10 y LA-10.
- A su vez, de manera **referencial** se determinó **cumplimiento normativo** en BI-10 y BI-40 e **incumplimiento normativo** en MA-10.
- g) Demanda Biológica de Oxígeno: Se verificó **incumplimiento normativo** por percentiles y superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-20 y DU-10, durante invierno-primavera 2021.
- A su vez, se estableció **cumplimiento referencial** en BI-10, BI-30 y BI-40, e **incumplimiento normativo referencial** en las demás estaciones, esto es en BI-50, BI-60, BU-10, LA-10, LA-20, LA 30 MA-10, RE-10 y VE-10.
- h) Demanda Química de Oxígeno: Se verificó **incumplimiento normativo** por percentiles y superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en BI-20 y DU-10 (durante invierno-primavera 2021).
- A su vez, se estableció **cumplimiento normativo referencial** en BI-30, BU-10, LA-10, LA-30, RE-10 y VE-10 e **incumplimiento normativo referencial** en BI-10, BI-40, BI-50, BI-60, LA-20 y MA-10.
- i) Fósforo Total: Se evaluó de manera **referencial** en todas las estaciones, verificándose **cumplimiento normativo referencial** en BI-30, BU-10, DU-10, MA-10 y VE-10; e **incumplimiento normativo referencial** por sólo superar los límites de las normas según percentil en LA-10; por superar los límites normativos en periodos consecutivos y según percentil en BI-10 y BI-50; y por superar los límites por periodos consecutivos, percentil y promedio bienal en BI-20, BI-40, BI-60, LA-20, LA-30 y RE-10.
- j) Hierro Total: Se verificó **cumplimiento normativo** sólo en RE-10. El resto de las estaciones sólo se evaluaron de manera **referencial**, determinándose **cumplimiento normativo** en BI-20, BI-40, BI-50, DU-10, LA-10, LA-20 y RE-10; e **incumplimiento normativo** según valor



percentil, concentración promedio y consecutividad de superación en BI-10, BI-30, BI-60, BU-10, LA-30 y VE-10; en tanto en MA-10 se determinó **incumplimiento** según percentil y promedio sobre la norma respectiva.

- k) Índice de Fenol: Se verificó **cumplimiento normativo referencial** en todas las estaciones de la Red de Control.
- l) Nitrato: Todas las estaciones fueron evaluadas de manera **referencial**, verificándose **cumplimiento** únicamente en BI-10. Del resto de las estaciones se **verificó incumplimiento normativo** según valor percentil, concentración promedio y consecutividad en superación de la norma respectiva en BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10; según valor percentil y concentración promedio en LA-10; y sólo según concentración promedio en BI-20.
- m) Nitrato: Todas las estaciones fueron evaluadas de manera **referencial**, verificándose **cumplimiento** únicamente en DU-10 y LA-20. Del resto de las estaciones se **verificó incumplimiento normativo** según valor percentil y superación consecutiva en BI-30, BI-40, BI-60, BU-10, LA-30, MA-10 y RE-10; y sólo según nivel percentil en BI-10, BI-50, LA-10 y VE-10. **No se realizó evaluación** por información insuficiente en BI-20.
- n) Nitrógeno Total: Todas las estaciones fueron evaluadas de manera **referencial**, verificándose **cumplimiento** en BI-10 y BI-20. Del resto de las estaciones se **verificó incumplimiento normativo** según valor percentil, concentración promedio y consecutividad en superación de la norma respectiva en BI-30, BI-40, BI-60, DU-10, LA-20, LA-30, MA-10, RE-10 y VE-10; según valor percentil y concentración promedio en BU-10 y LA-10; y según valor percentil y superación consecutiva en BI-50.
- o) Ortofosfato: Todas las estaciones fueron evaluadas de manera **referencial**, verificándose **incumplimiento normativo** según valor percentil, concentración promedio y consecutividad en superación de la norma respectiva en BI-10, BI-30, BI-40, BI-50, BI-60, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, y VE-10; según valor percentil y concentración promedio en BI-20, BU-10 y RE-10; y sólo según valor percentil en MA-10.
- p) Oxígeno Disuelto: Se verificó **incumplimiento normativo** según percentiles y por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en BI-20, BI-30, DU-10, LA-20 y VE-10; **incumplimiento normativo** sólo según nivel percentil en BI-50, BI-60, BU-10, LA-30 y RE-10; y **cumplimiento normativo** en LA-10.

A su vez, se estableció **incumplimiento normativo referencial** en BI-10, BI-40 y MA-10.

- q) pH: Se verificó **incumplimiento normativo** sólo según percentil 15 o 85 en BI-30, **cumplimiento normativo** en BI-20, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; y **cumplimiento normativo referencial** en BI-10, BI-40 y MA-10.
- r) Sólidos Suspendidos Totales: Todas las estaciones fueron evaluadas de manera **referencial**, verificándose **cumplimiento normativo** en BI-10, BI-20, BI-50, BU-10, MA-10, RE-10 y VE-10, e **incumplimiento normativo** según valor percentil, concentración



promedio y consecutividad en superación de la norma respectiva en DU-10 y LA-20; según valor percentil y concentración promedio en BI-40; según valor percentil, y consecutividad en superación de la norma respectiva en LA-30; por concentración promedio en LA-10 y sólo según valor percentil en BI-30, BI-60.

- s) Sulfato: Se verificó **incumplimiento normativo** en RE-10, según percentil. El resto de las estaciones se evaluaron de manera **referencial**, determinándose **cumplimiento normativo referencial** en BI-10, BU-10, LA-20, MA-10 y VE-10. En el resto de las estaciones se constató incumplimiento **normativo referencial**, según percentil y por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en BI-20, BI-30, BI-50, DU-10, LA-10 y LA-30; y sólo según percentil en BI-40 y RE-10.

En resumen, se determinó el incumplimiento de las NSCA río Biobío en el periodo bienal 2020-2021 por: Aluminio en BI-30, BI-50, BU-10, DU-10, LA-30 y VE-10; Amonio en BI-50; Cloruro en LA-30; Coliformes Fecales en BI-20; Conductividad Eléctrica en LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; Demanda Bioquímica de Oxígeno en BI-20 y DU-10; Demanda Química de Oxígeno en BI-20 y DU-10; Fósforo Total en BI-20, BI-40, BI-60, LA-20, LA-30 y RE-10; Oxígeno Disuelto en BI-20, BI-30, BI-50, BI-60, BU-10, DU-10, LA-20, LA-30, RE-10 y VE-10; pH en BI-30; Sulfato en RE-10.



10. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Oficio ORD. DGA N° 72, de 30 de noviembre de diciembre 2020. Minuta DCPRH DGA N° 36/2020.
2	Oficio ORD. DGA N° 102, de 07 de diciembre 2021. Minuta DCPRH DGA N° 32/2021.
3	Oficio ORD. SMA N° 2340, de 13 de octubre 2022.
4	Oficio ORD. DGA N° 100, de 13 de octubre 2022.
5	Resumen de datos medidos en periodo 2020-2021 Red de Control
6	Resumen de datos medidos en periodo 2020-2021 Red de Observación
7	Resolución Exenta MMA N° 503, de 02 de junio de 2021.

