COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI SCM

SUPERINTENDENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

INFORME DE MONITOREO

AGUA POTABLE SECTOR CORDILLERA

BIMESTRAL

Septiembre – Octubre 2024

CÓDIGO: VPDS0393_H03B_1024_Informe AP Cordillera

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

	Rev.	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Descripción
Nombre	A	Bárbara Flores	Pablo Rodríguez	Verónica Valdés	Elaboración y revisión interna
Cargo		Ingeniero Reportabilidad ECOS	Coordinador Reportabilidad ECOS	Senior ECOS	
Nombre	B	Bárbara Flores	Pablo Rodríguez	Verónica Valdés	Revisión y aprobación Interna
Cargo		Ingeniero Reportabilidad ECOS	Coordinador Reportabilidad ECOS	Senior ECOS	
Nombre	0	Esteban Zamudio	Pablo Contreras	Paula Quinchel	Aprobación cliente
Cargo		Ingeniero de Reportabilidad CMDIC	Gerente GTAM CMDIC	Superintendente Gestión Ambiental CMDIC	

CONTENIDO

1 RESUMEN 6
2 INTRODUCCIÓN 8
3 OBJETIVO 9
4 MATERIALES Y MÉTODOS 9
4.1 Descripción del área de estudio 9
4.2 Ubicación de los puntos de muestreo 10
4.3 Frecuencia de muestreo 12
4.4 Parámetros de análisis 12
4.5 Metodología de muestreo 14
4.6 Materiales y Equipos 16
4.7 Fechas de muestreo 18
4.8 Incertidumbres asociadas al muestreo 19
5 RESULTADOS 21
5.1 Sistema Coposa 21
5.2 Sistema Ujina-Rosario 27
6 DISCUSIONES 37
7 CONCLUSIONES 43
8 REFERENCIAS 44
9 ANEXOS 45

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4-1 Puntos de muestreo. 10
Tabla 4-2 Parámetros analizados Tipo I. Microbiológicos y de turbiedad. 13
Tabla 4-3 Parámetros analizados Tipo II: Elementos o sustancias esenciales y no esenciales. 13
Tabla 4-4 Parámetros analizados Tipo II: Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección. 13
Tabla 4-5 Parámetros analizados Tipo IV. Parámetros relativos a características organolépticas. 14
Tabla 4-6 Parámetros analizados Tipo V. Desinfección. 14
Tabla 4-7 Parámetros críticos analizados. 14
Tabla 4-8 Listado de procedimientos para el muestreo. 14
Tabla 4-9 Listado de equipos utilizados. 17
Tabla 4-10 Listado de materiales utilizados. 17
Tabla 4-11 Fechas de muestreo. 19
Tabla 4-12 Fechas de muestreo de cloro libre residual realizadas en septiembre - octubre 2024. 19
Tabla 4-13 Error asociado al equipo multiparámetro. 20
Tabla 4-14 Error asociado al equipo (fotómetro portátil). 20
Tabla 4-15 Error asociado al equipo turbidímetro. 20
Tabla 4-16 Error asociado al equipo espectrómetro de masas. 20
Tabla 5-1 Resultados parámetros microbiológicos y de turbiedad, Sistema Coposa. 22
Tabla 5-2 Resultados turbiedad promedio, Sistema Coposa. 22
Tabla 5-3 Resultados cloro libre residual, Sistema Coposa. 24
Tabla 5-4 Resultado parámetro crítico – Arsénico, Sistema Coposa. 26
Tabla 5-5 Resultados parámetros microbiológicos y de turbiedad, Sistema Ujina-Rosario... 27
Tabla 5-6 Resultados turbiedad promedio, Sistema Ujina-Rosario. 28
Tabla 5-7 Resultados parámetros Tipo II: Elementos esenciales y no esenciales, Sistema Ujina-Rosario agosto-septiembre, 2024. 31
Tabla 5-8 Resultados parámetros Tipo II: Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección, Sistema Ujina-Rosario agosto-septiembre, 2024. 32
Tabla 5-9 Resultados parámetros tipo IV: organolépticos, Sistema Ujina-Rosario agosto-septiembre, 2024. 33
Tabla 5-10 Resultados cloro libre residual, Sistema Ujina y Rosario. 34
Tabla 5-11 Resultados parámetro crítico - arsénico, Sistema Ujina-Rosario. 36

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4-1 Ubicación de los puntos de muestreo del Sistema Coposa. 11
Figura 4-2 Ubicación de los puntos de muestreo del Sistema Ujina-Rosario. 11
Figura 4-3 Equipos utilizados en la medición de parámetros in situ. 18
Figura 4-4 Equipo utilizado en la medición de cloro libre residual. 18

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 5-1 Resultados parámetros Tipo I – Coliformes totales, Sistema Coposa. 23
Gráfico 5-2 Resultados parámetros tipo I - turbiedad en terreno, Sistema Coposa. 23
Gráfico 5-3 Resultados parámetros tipo I - turbiedad promedio, Sistema Coposa. 24
Gráfico 5-4 Resultados parámetros tipo V – cloro libre residual, Sistema Coposa..... 26
Gráfico 5-5 Resultado parámetro crítico – arsénico, Sistema Coposa. 27
Gráfico 5-6 Resultados parámetros tipo I - coliformes totales, Sistema Ujina-Rosario. 29
Gráfico 5-7 Resultados parámetros tipo I – turbiedad, Sistema Ujina-Rosario. 30
Gráfico 5-8 Resultados parámetros tipo I - turbiedad promedio, Sistema Ujina-Rosario..... 30
Gráfico 5-9 Resultados parámetros tipo V – cloro libre residual, Sistema Ujina y Rosario. 36
Gráfico 5-10 Resultado parámetro crítico – arsénico, Sistema Ujina y Rosario..... 37
Gráfico 6-1Resultados históricos coliformes totales (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario. 38
Gráfico 6-2 Resultados históricos de turbiedad (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario. 39
Gráfico 6-3 Resultados históricos de turbiedad media mensual (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario. 39
Gráfico 6-4 Resultados históricos de cloro libre residual (enero 2019 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario. 41
Gráfico 6-5 Resultados históricos Arsénico (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario. 42

1 RESUMEN

El presente documento corresponde al informe bimestral de los meses de septiembre - octubre de 2024, mediante el cual la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (en adelante CMDIC), entrega la información a la Autoridad Sanitaria con respecto a la calidad de agua potable de los sistemas Coposa y Ujina-Rosario.

Lo anterior, de manera de dar conformidad con los compromisos adquiridos a través de la Resolución Sanitaria N° 2541 del 17 de agosto de 2010 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Tarapacá, para el servicio de agua potable sector Coposa y la Resolución Sanitaria N° 1149 del 07 de julio de 1999 del Servicio de Salud de Iquique, modificada mediante Resolución Sanitaria N° 981 del 17 de marzo de 2009 del Seremi de Salud Tarapacá para el servicio de Ujina-Rosario.

El sistema de agua potable ubicado en el sector Coposa consta de un tratamiento mediante filtración directa. Por su parte, el sistema de agua potable ubicado en los sectores de Ujina-Rosario consta de un tratamiento mediante osmosis inversa. Todos los servicios prestados por CMDIC son para abastecer una población aproximada de 6.000 habitantes.

El muestreo y medición de agua en los sistemas Coposa y Ujina-Rosario son realizados por ALS Life Sciences Chile - Gerencia de Operaciones (Código ETFA 029-03), mientras que el análisis de agua es realizado por ALS Life Sciences Chile - Sede Santiago (código ETFA 029-02). El análisis de los parámetros coliformes totales y *Escherichia coli* fueron realizados por ALS Life Sciences Chile - Sede Antofagasta, autorizada para dicho análisis en Sede Antofagasta (código ETFA 029-01). Ambas actividades son ejecutadas de manera mensual hasta el 29 de octubre 2024, fecha en la cual se da término al contrato con laboratorio ALS Life Sciences Chile y a partir del día siguiente, el muestreo, medición y análisis de agua fue realizado por SGS Chile Limitada Sociedad de Control – Sede Santiago (Código ETFA 023-01) con frecuencia mensual. De esta forma, se da cumplimiento a lo establecido por la Autoridad Sanitaria. Los resultados son comparados con lo establecido en la Norma Chilena NCh409/1 Of.2005, norma vigente para calidad de agua potable.

Los resultados del análisis de los sistemas de agua potable de Coposa y Ujina-Rosario del período septiembre - octubre de 2024, permiten concluir que el agua no presentó microorganismos indicadores de contaminación microbiológica, con concentraciones por debajo del límite establecido para coliformes totales y sin presencia de *Escherichia coli*. Simultáneamente, todas las muestras presentaron valores inferiores al límite establecido para el parámetro turbiedad el cual fue medido en terreno, criterios establecidos en la NCh409/1 Of.2005. Tanto en el parámetro coliformes totales como en el parámetro turbiedad presentaron resultados que se encuentran dentro de los rangos históricos del monitoreo, los cuales también están bajo su límite normativo.

Es importante destacar que, de igual manera que para los parámetros analizados anualmente en cumplimiento con el punto N°6 de la Norma Chilena NCh409/2 Of. 2004, para el punto TK-1004, el cual fue reprogramado en el periodo anterior y sus resultados se exponen en el presente reporte junto con el Sistema Ujina-Rosario, no se registró superación en los parámetros Tipo II Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección, y parámetros organolépticos Tipo IV.

Por su parte, los parámetros organolépticos en el Sistema Coposa y Sistema Ujina-Rosario, se encuentran, en su mayoría, bajo los umbrales definidos en la normativa para este periodo de estudio, dando cumplimiento a lo establecido en NCh409/1 Of.2005.

De los muestreos realizados en los Sistemas Coposa y Ujina–Rosario para el parámetro crítico arsénico, se evidencia que no existieron superaciones del límite establecido de la norma de agua potable NCh409/1 Of.2005. Durante el periodo septiembre - octubre de 2024 se presentaron resultados dentro de los rangos históricos del monitoreo para ambos sistemas, los cuales también están bajo su límite normativo.

Finalmente, con respecto al proceso de desinfección, las muestras cumplen con los criterios establecidos en la NCh409/1 Of.2005, para la concentración del cloro libre residual. El sistema da cuenta de una concentración residual de desinfectante activo en la red en forma permanente, en ambos servicios de agua potable. Con respecto a la frecuencia de muestreo, es importante señalar que la actividad de medición de cloro libre residual se realizó diariamente durante los meses de septiembre - octubre de 2024, teniendo en consideración que los resultados desde el 30 de octubre 2024, parámetro cloro libre residual, fueron obtenidos a partir de las mediciones y análisis realizados por el laboratorio SGS Chile Limitada Sociedad de Control.

2 INTRODUCCIÓN

El Proyecto Minero Collahuasi, perteneciente a CMDIC, fue aprobado ambientalmente mediante la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 713/1995 de la COREMA Región de Tarapacá.

El presente informe da cuenta de los resultados de calidad de agua potable de los meses de septiembre - octubre del año 2024, de los sistemas de producción de agua potable Coposa y Ujina-Rosario. Lo anterior, de manera de dar conformidad a los compromisos adquiridos a través de lo establecido en la Resolución Sanitaria N° 2541 del 17 de agosto de 2010 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Tarapacá y Resolución Sanitaria N° 1149 del 07 de julio de 1999 del Servicio de Salud de Iquique, modificada mediante Resolución Sanitaria N° 981 del 17 de marzo de 2009 del Seremi de Salud Tarapacá.

El sistema de producción de agua potable que posee CMDIC en Faena Cordillera cuenta con dos servicios de agua potable, para abastecer a una población aproximada de 6.000 habitantes, descritos a continuación:

- Servicio Coposa, con fuente de captación subterránea en la cuenca de Coposa y tratamiento mediante filtración directa (Resolución Sanitaria N° 2541 del 17 de agosto de 2010, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Tarapacá).

- Servicio Ujina-Rosario, con fuente de captación subterránea en la cuenca de Michincha y tratamiento mediante osmosis inversa (Resolución Sanitaria N°1149 del 7 de julio 1999, del Servicio de Salud Iquique, modificado mediante Resolución Sanitaria N°981 del 17 de marzo de 2009, del Seremi de Salud Tarapacá).

Es importante mencionar que, para dar cobertura al servicio Rosario, el agua potable es trasladada en camiones aljibe desde Ujina hasta Rosario, servicio conforme con el ORD. N° 2968 del 13 de agosto de 2002, del Servicio de Salud de Iquique.

La calidad del agua potable considera los parámetros estipulados en Norma Chilena NCh409/1 Of.2005, a excepción de los parámetros radiactivos (Tipo III), que no han sido exigidos por la Autoridad Competente en las respectivas resoluciones de aprobación de funcionamiento. Se consideran las técnicas de muestreo y preservación establecidos en el Manual de Métodos de Ensayo de Agua Potable de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y en las normas chilenas NCh411 parte 1 y parte 2 Of.1996 y NCh409/2 Of.2004.

El muestreo de la calidad del agua se realiza en 12 puntos de control, distribuidos en 4 puntos para el sector de Coposa y 8 puntos para el sector de Ujina-Rosario.

Para el desarrollo de este seguimiento ambiental, ECOS Chile subcontrató el servicio de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) ALS Life Sciences Chile (Código ETFA 029-02). Las actividades de muestreo y medición de agua en los Sistemas Coposa y Ujina-Rosario son realizadas por ALS Life Sciences Chile - Gerencia de Operaciones (Código ETFA 029-03). Cabe destacar que, desde febrero 2023 el análisis de los parámetros coliformes totales y *Escherichia coli* es realizado por ALS Life Sciences Chile - Antofagasta, autorizada para dicho análisis en Sede Antofagasta (Código ETFA 029-01). Y a contar del 30 de octubre de

2024, producto del término de contrato con la ETFA ALS Life Sciences Chile, el muestreo, medición y análisis de agua, es realizado por la ETFA SGS Chile Limitada Sociedad de Control – Sede Santiago (Código ETFA 023-01).

Los certificados de análisis de laboratorio y registros de terreno se adjuntan en el Anexo A del presente informe, mientras que en el Anexo B se presentan los responsables y los participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis de resultados y elaboración de informe. Por otro lado, en el Anexo C se presentan las Cadenas de custodia de ALS, en el Anexo D se presentan los ajustes y verificación de equipos en terreno. En el Anexo E se encuentran las acreditaciones de las ETFA y finalmente, en el Anexo F se presenta la Carta de actualización versión standard methods.

El presente informe ha sido elaborado por ECOS (Environmental Compliance Services SpA) basado en la información de monitoreo y análisis proporcionada por ALS Life Sciences Chile y SGS Chile Limitada Sociedad de Control.

3 OBJETIVO

Informar la calidad del agua potable producida en la Faena Cordillera de Collahuasi (Sistema Coposa y Ujina-Rosario), de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente y en las Resoluciones Sanitarias N° 2541 del 17 de agosto de 2010 y N°1149 del 07 de julio 1999 modificada mediante Resolución N° 981 del 17 de marzo 2009.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se presenta una descripción de los sistemas en estudio, la ubicación de los puntos de muestreo, los parámetros medidos, la metodología de muestreo, los materiales utilizados en la medición y las incertidumbres asociadas al muestreo.

4.1 Descripción del área de estudio

Los sistemas de agua potable existentes en la Faena Cordillera de CMDIC corresponden a:

- **Sistema Coposa**: Dicho sistema se ubica en la cuenca de Coposa, comuna de Pica, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá. Está conformado por una planta de tratamiento de agua potable que cuenta con las unidades de operación de filtrado (Greensand), remoción de arsénico (By-oxide) y desinfección que abastece a los sectores Campamento Coposa y Pioneros. Se destaca que la fuente de agua corresponde a los campos de pozos de Coposa Sur.

- **Sistema Ujina-Rosario**: Dicho sistema se ubica en la cuenca de Michincha, comuna de Pica, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá. Está conformado por una planta de tratamiento de osmosis inversa que abastece los sectores de operación de Ujina y el sector de Rosario, a través de camiones aljibes. La fuente de agua de este servicio corresponde a una mezcla de agua de varios pozos que se juntan en el estanque TK-621.

4.2 Ubicación de los puntos de muestreo

Se muestrean en total 12 puntos, distribuidos de la siguiente manera: 4 asociados al Sistema Coposa y 8 al Sistema de Ujina-Rosario. Estos puntos de muestreo corresponden a estanques, baños o casinos, de manera de ser representativos del sistema de distribución de agua potable al que pertenecen. En la Tabla 4-1 se indican los puntos de muestreo, lugar o sector donde se toma la muestra y las coordenadas respectivas expresadas en Datum WGS84.

En las Figura 4-1 y Figura 4-2 se muestran la ubicación geográfica de los puntos de muestreo, diferenciado de acuerdo con los sectores abastecidos por los servicios de agua potable.

Tabla 4-1 Puntos de muestreo.

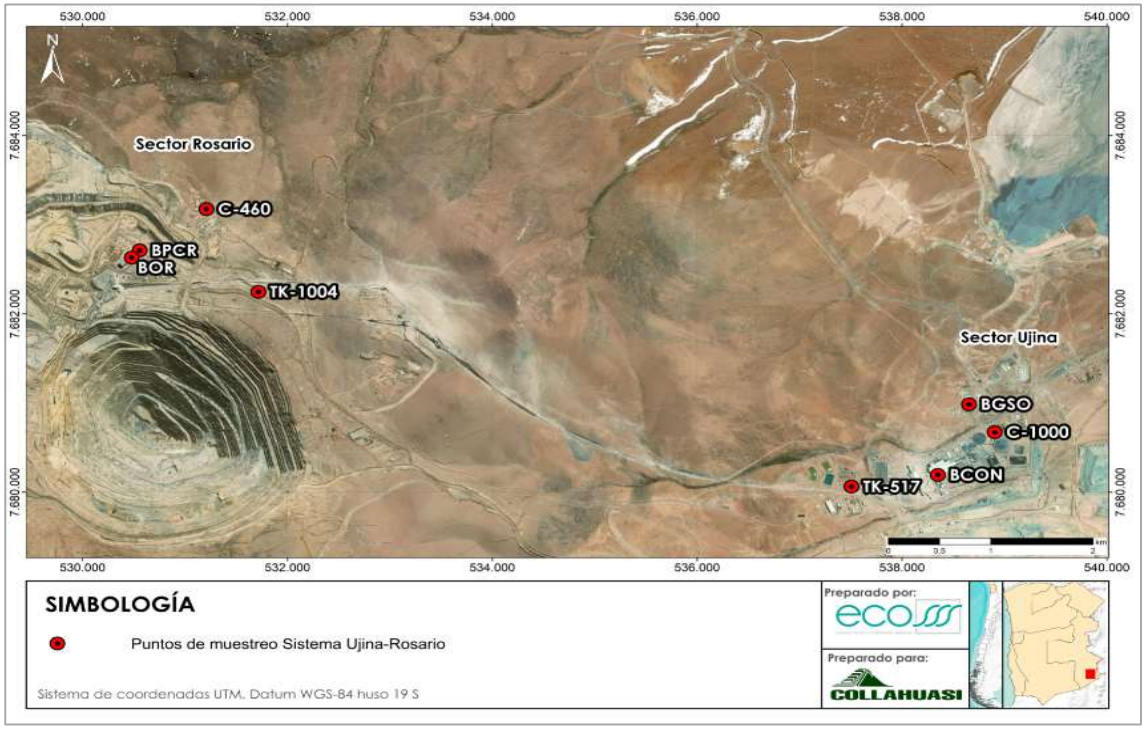
Sistema de agua potable	Punto de muestreo	Sector	Coordenadas UTM WGS84-Huso 19S	
			Este (m)	Norte (m)
COPOSA	CCD	Casino Coposa	535.654	7.697.027
	BCC	Baño Campamento Coposa (reemplazo Baño Gimnasio Coposa)	535.625	7.696.920
	TK-505	Estanque agua potable salida planta de tratamiento	535.683	7.694.719
	CPC	Casino Pioneros	537.444	7.697.085
UJINA - ROSARIO	TK-517	Estanque agua potable de Ujina salida planta de tratamiento	537.507	7.680.063
	BCON	Baño Concentradora	538.351	7.680.194
	C-1000	Casino Mil	538.905	7.680.673
	BGSO	Baño Gerencia Servicios Operacionales	538.655	7.680.986
	C-460	Casino 460	531.209	7.683.175
	BPCR	Baño Policlínico Rosario	530.557	7.682.712
	BOR	Baño Oficina Rosario	530.479	7.682.630
	TK-1004	Estanque agua potable Rosario	531.716	7.682.247

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-1 Ubicación de los puntos de muestreo del Sistema Coposa.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-2 Ubicación de los puntos de muestreo del Sistema Ujina-Rosario.



Fuente: Elaboración propia

4.3 Frecuencia de muestreo

La cantidad mínima de muestras que se debe examinar mensualmente depende del número de habitantes de la población abastecida. En este caso, se busca abastecer a una población máxima de 6.000 habitantes, del campamento Minero Coposa y Pioneros.

De acuerdo con lo señalado en las Tablas 1, 2, 3, 4 y 5 de la NCh409/2 Of.2004, se han considerado las siguientes frecuencias de muestreo dependiendo del tipo de parámetro a analizar:

- Parámetros microbiológicos y de turbiedad (Tipo I): Para este muestreo se requiere mensualmente de 8 muestras. Debido a que los monitoreos se realizan en 4 sectores para el Sistema de Coposa y 8 para el Sistema de Ujina-Rosario, se requiere de dos muestras por punto de muestreo como mínimo para el Sistema de Coposa y uno para el Sistema de Ujina-Rosario. No obstante, lo anterior, como medida de resguardo CMDIC realiza 2 mediciones en cada punto de control para el Sistema Ujina-Rosario.

- Parámetros tóxicos (Tipo II) y organolépticos (Tipo IV): Se requiere una muestra anual, la cual se efectúa en el periodo julio – agosto.[1]

- Parámetro Desinfectante (Tipo V): El muestreo para determinar el cloro libre residual debe ser realizado de forma diaria. Debido a que los monitoreos se realizan en 4 sectores para el Sistema de Coposa y 8 para el Sistema de Ujina-Rosario, se requiere de aproximadamente 8 mediciones en cada sector del Sistema Coposa y 4 en cada sector del Sistema Ujina-Rosario. No obstante, como medida de resguardo CMDIC realiza el monitoreo todos los días del mes en todos los puntos de muestreo.

- Parámetros críticos: Según los criterios definidos en la NCh409/2 Of.2004 se requieren cuatro muestras mensuales de arsénico para el sector de Coposa y cuatro para el Sistema Ujina–Rosario. No obstante, CMDIC realiza 8 muestras mensuales en el Sistema Ujina-Rosario.

4.4 Parámetros de análisis

Para el seguimiento de la calidad del agua, se realiza el análisis de los parámetros Tipo I, II, IV, V y arsénico total. El arsénico es el parámetro crítico en Faena Cordillera de CMDIC (Coposa, Ujina-Rosario), ya que su concentración natural excede las exigencias de la norma NCh409/1 Of.2005 antes del proceso de tratamiento. Los parámetros Tipo I y el parámetro crítico arsénico total son realizados de manera mensual, mientras que el parámetro Tipo V cloro libre residual se mide diariamente, y por ultimo los parámetros Tipo II y Tipo IV corresponden a un ciclo anual de monitoreo, siendo el último periodo reportado julio - agosto 2024, sin embargo, es debido considerar que producto de la suspensión del monitoreo en el punto TK-1004 durante el periodo anterior (julio-agosto), se reporta su análisis

[1] Si bien el reporte del monitoreo anual fue entregado en el periodo anterior (jul-ago 2024), en el presente reporte se incluye el muestreo anual para el punto TK-1004, el cual quedó pendiente de ser reportado (para más información revisar reporte anterior jul-ago 2024).

en el presente informe junto con el Sistema Ujina-Rosario para evaluación de los resultados de manera íntegra.

Desde la Tabla 4-2 hasta la Tabla 4-7 se muestran los parámetros requeridos con su respectivo límite máximo establecido en la norma NCh409/1 Of.2005.

Tabla 4-2 Parámetros analizados Tipo I. Microbiológicos y de turbiedad.

Parámetro Tipo I	Unidad	Límite NCh409
Coliformes totales	UFC/100 mL o NMP/100 mL	5
Escherichia coli	Pres/Aus	Ausencia
Turbiedad	UNT	4
Turbiedad promedio mensual	UNT	2

Fuente: Elaboración propia, en base a la Norma NCh409/1 Of.2005.

Tabla 4-3 Parámetros analizados Tipo II: Elementos o sustancias esenciales y no esenciales.

Parámetro Tipo II	Unidad	Límite NCh409	Parámetro Tipo II	Unidad	Límite NCh409
Cobre	mg/L	2,0	Arsénico	mg/L	0,01
Cromo total	mg/L	0,05	Cadmio	mg/L	0,01
Fluoruro	mg/L	1,5	Cianuro	mg/L	0,05
Hierro	mg/L	0,3	Mercurio	mg/L	0,001
Magnesio	mg/L	125,0	Nitrato	mg/L	50
Manganeso	mg/L	0,1	Nitrito	mg/L	3
Selenio	mg/L	0,01	Razón Nitrato + Nitrito	mg/L	1
Cinc	mg/L	3,0	Plomo	mg/L	0,05

Fuente: Elaboración propia, en base a la Norma NCh409/1 Of.2005.

Tabla 4-4 Parámetros analizados Tipo II: Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección.

Parámetro Tipo II	Unidad	Límite NCh409
Tetracloroeteno	µg/L	40
Benceno	µg/L	10
Tolueno	µg/L	700
Xileno	µg/L	500
DDT-DDD-DDE	µg/L	2
2,4-D	µg/L	30
Lindano	µg/L	2
Metoxicloro	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Monocloroamina	mg/L	3
Dibromoclorometano	mg/L	0,1
Bromodiclorometano	mg/L	0,06
Tribromometano	mg/L	0,1
Triclorometano	mg/L	0,2
Trihalometanos	mg/L	1

Fuente: Elaboración propia, en base a la Norma NCh409/1 Of.2005.

Tabla 4-5 Parámetros analizados Tipo IV. Parámetros relativos a características organolépticas.

Parámetro Tipo IV	Unidad	Límite NCh409
Color Verdadero	Pt-Co	20
Olor	-	Inodora
Sabor	-	Insípida
Amoníaco	mg/L	1,5
Cloruro	mg/L	400
pH 25°C Laboratorio	pH	6,5 – 8,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1.500
Sulfato	mg/L	500
Compuestos Fenólicos	mg/L	0,002

Fuente: Elaboración propia, en base a la Norma NCh409/1 Of.2005.

Tabla 4-6 Parámetros analizados Tipo V. Desinfección.

Parámetro Tipo V	Unidad	Límite NCh409	
		Mín	Máx
Cloro Libre Residual	mg/L	0,2	2

Fuente: Elaboración propia, en base a la Norma NCh409/1 Of.2005.

Tabla 4-7 Parámetros críticos analizados.

Parámetro	Tipo	Unidad	Límite NCh409
Arsénico	II	mg/L	0,01

Fuente: Elaboración propia, en base a la Norma NCh409/1 Of.2005.

4.5 Metodología de muestreo

Los muestreos realizados por ALS Life Sciences Chile y SGS Chile Ltda. Sociedad de Control se basan en los procedimientos contenidos en la normativa aplicable NCh411 parte 1 y 2 Of.1996, NCh409/2 Of. 2004 y el Manual de Métodos de Ensayo del Agua Potable de la SISS. Los procedimientos utilizados se listan en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8 Listado de procedimientos para el muestreo.

Código del documento	Nombre del documento
QWI-MM01-A0	Muestreo de Agua Potable y sus fuentes de captación
QWI-MM06-AO	Manejo de equipo medidor de cloro
ME-03-2016. SISS	Determinación de Turbiedad por Método Nefelométrico para autocontrol
QWI-MM09-A0	Manejo de equipo multiparámetro

Fuente: Elaboración propia.

ALS Life Sciences Chile acredita sus procedimientos de monitoreo y muestreo a partir de la Res. Ex N° 899/2016, para monitoreo bajo la Res. Ex. N°59/2022 y para el análisis de las muestras bajo la Res. Ex N° 1648/2022, emitidas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), las cuales autorizan el funcionamiento como ETFA del laboratorio.

SGS Chile Ltda. Sociedad de Control acredita sus procedimientos de análisis sucursal Antofagasta a partir de la Res. Ex N° 488/2020; monitoreo, muestreo y análisis sucursal Santiago bajo la Res. Ex N° 742/2020, emitidas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), las cuales autorizan el funcionamiento como ETFA del laboratorio, mientras que la

Res. Ex N° 396/2022 Renueva autorización de la ETFA SGS Chile Limitada Sociedad de control respecto de sus sucursales Santiago y Antofagasta. Se incluyen las resoluciones en el Anexo E.

A continuación, se presenta la secuencia de la actividad de muestreo de agua potable para los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos utilizada por las ETFAs:

4.5.1 Metodología para muestreo de parámetros microbiológicos

- Disponer de envase estéril con preservante apropiado.
- Abrir la llave de muestreo completamente y dejarla escurrir por lo menos un minuto, con el fin de arrastrar impurezas y purgar el agua en el interior del arranque.
- Regular la llave, reduciendo el flujo para toma de muestra para medición de parámetros *in situ* (cloro libre, pH, temperatura, CE y turbiedad).
- Tomar un envase de muestra, soltar el seguro, remover la cubierta del envase en conjunto con la tapa como una sola unidad, cuidando de no rozar la boca del envase ni la tapa con los dedos o el agua.
- Acercar el envase bajo el chorro de agua evitando tocar la llave con la boca del envase y llenarlo sin enjuagar hasta 3/4 del volumen del envase, de manera de permitir una cámara de aire y la posterior agitación del envase, antes del inicio del análisis de la muestra.
- Cerrar el envase inmediatamente después de recolectar la muestra, poniendo y asegurando la cubierta de papel.
- Guardar la muestra en una nevera aislante con suficiente gel pack o hielo, asegurando una correcta cadena de frío.
- Cerrar la llave y registrar los datos de muestreo en terreno en la cadena de custodia (fecha y hora de muestreo, pH, temperatura, CE, turbiedad, etc.).

Finalizado el muestreo en terreno, las muestras son enviadas al laboratorio para su posterior análisis y emisión de informe de los resultados analíticos. Para el caso de los parámetros coliformes totales y *Escherichia Coli,* en caso de ser necesario, las muestras son enviadas a ALS Life Sciences Chile-Antofagasta, para su análisis y generación de informe, ETFA autorizada para dicho análisis en Sede Antofagasta (ETFA código 029-01). Mientras que en el caso del parámetro cloro libre residual, se reitera que los resultados para el presente reporte y debido al término de contrato con ALS Life Sciences Chile, corresponden a valores *in situ*, los cuales a contar del día 30 de octubre, 2024 son emitidos por SGS Chile Ltda. Sociedad de Control – Sede Santiago (Código ETFA 023-01).

4.5.2 Metodología para muestreo de parámetros fisicoquímicos

- Disponer de la batería de envases previamente preservados según corresponda.

- Abrir la llave de muestreo completamente y dejarla escurrir por lo menos un minuto, con el fin de arrastrar impurezas tales como óxidos o sedimentos acumulados y purgar el agua en el interior del arranque.
- Identificar cada uno de los envases en los cuales se recolectará la muestra.
- Enjuagar tres veces aquellos envases que no posean preservantes con el agua que se recolectará.
- Regular la llave, reduciendo el flujo para la toma de muestra para la medición de parámetros in situ (pH, temperatura, CE y turbiedad) a través del equipo multiparámetro.
- Tomar muestras fisicoquímicas en cada uno de los envases de la batería en cuestión.
- Disponer los envases de las muestras colectadas en una nevera aislante con suficiente gel pack o hielo, asegurando su cadena de frío.
- Cerrar la llave y registrar los datos de muestreo en terreno en la cadena de custodia (fecha y hora de muestreo, pH, temperatura, CE, turbiedad, etc.).

Posterior al muestreo en terreno, las muestras son enviadas al laboratorio para proceder con su análisis y emisión de informe de los resultados analíticos.

4.5.3 Metodología de muestreo Turbiedad en terreno

- Asegurar que el medidor esté colocado sobre una superficie nivelada y estable durante la calibración y medición.
- Realizar la calibración del equipo con estándares StablCal.
- Recoger una muestra representativa en un recipiente limpio.
- Llenar una cubeta de muestras hasta la línea de llenado (15 mL). Asegurarse de manipular la cubeta por su parte superior y tapar la cubeta.
- Limpiar la cubeta con un paño suave y sin pelusas para eliminar las gotas de agua y las huellas de los dedos.
- Aplicar una película delgada de aceite de silicona y limpiar con un paño suave para obtener una película homogénea en toda la superficie.
- Pulsar el botón de encendido e invertir la cubeta suavemente, luego insertarla en el compartimiento de la cubeta de manera que el diamante o marca de orientación quede alineada con la marca de orientación en relieve en el frente del compartimiento de la cubeta. Colocar la tapa.
- Pulsar Medición. La pantalla muestra Estabilizando y luego la turbidez en UNT. El resultado se muestra y se guarda automáticamente.

4.6 Materiales y Equipos

Los equipos y materiales utilizados por ALS Life Sciences Chile y SGS Chile Ltda. Sociedad de control, para el muestreo se presentan en la Tabla 4-9, Tabla 4-10, Figura 4-3 y Figura 4-4.

Tabla 4-9 Listado de equipos utilizados.

N°	Equipos	Marca	Modelo
1	Equipo multiparámetro	YSI	Pro - Quatro
2	Equipo multiparámetro	YSI	Professional Plus
3	Equipo multiparámetro	Hanna	HI991300
4	Equipo multiparámetro	Hanna	HI98194
5	Equipo Turbidímetro	HACH	2100Q
6	Equipo Colorímetro	HACH	Colorimeter II
7	Equipo Colorímetro[2]	HACH	DR300

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-10 Listado de materiales utilizados.

N°	Materiales
1	Reactivos DPD
2	Piseta con agua destilada
3	Batería de envases
4	Dosificadores con preservantes
5	Varillas de pH
6	Soluciones verificadoras de pH (buffer)
7	Soluciones verificadoras de conductividad
8	Cadenas de Custodia
9	Guantes de látex
10	Caja térmica para guardar las muestras
11	Gel pack y/o hielo
12	Contenedor de agua para descarte
13	Elementos de Protección Personal

Fuente: Elaboración propia, a partir de información entregada por ALS.

[2] Cabe destacar que, en el presente reporte, el equipo utilizado por SGS para realizar las mediciones de cloro libre residual los días 30 y 31 de octubre correspondió al equipo colorímetro marca HACH, modelo DR300, (marca y modelo también utilizado por ALS).

Figura 4-3 Equipos utilizados en la medición de parámetros in situ.

Equipo: Medidor portátil multiparámetros	Equipo: Medidor portátil multiparámetros	Equipo: Medidor portátil multiparámetros	Equipo: Medidor portátil multiparámetros	Equipo: Medidor portátil Turbidímetro
Marca: YSI Modelo: ProQuatro	Marca: YSI Modelo: Professional Plus	Marca: Hanna Modelo: HI991300	Marca: Hanna Modelo: HI98194	Marca: HACH Modelo: 2100Q

Fuente: Elaboración propia, partir de información entregada por ALS.

Figura 4-4 Equipo utilizado en la medición de cloro libre residual.

Equipo: Fotómetro portátil	Equipo: Fotómetro portátil
Marca: HACH Modelo: Colorimeter II	Marca: HACH Modelo: DR300

Fuente: Elaboración propia, partir de información entregada por ALS.

Es de indicar que los equipos presentados en la Tabla 4-9, Figura 4-3 y la Figura 4-4 corresponden a los posibles equipos a utilizar en terreno, el detalle de los equipos utilizados en el presente reporte es entregado en el Anexo D.

4.7 Fechas de muestreo

En la Tabla 4-11 y Tabla 4-12 se presentan las fechas correspondientes a los muestreos realizados en los meses de septiembre - octubre del año 2024, en cada uno de los puntos comprometidos. En relación con la medición del parámetro cloro libre residual, éste mantuvo las actividades de medición por el laboratorio ALS Life Sciences Chile hasta el día 29 de octubre de 2024, a partir del día 30 de octubre, las acciones de medición, muestreo y análisis de muestras fueron llevadas a cabo por el laboratorio SGS Chile Ltda. Sociedad de Control.

Las Cadenas de custodia que dan cuenta de la trazabilidad de cada uno de los muestreos efectuados se presentan en el Anexo C, éstas contienen la fecha y hora del muestreo, los responsables, los valores de los parámetros determinados en terreno, y en el caso de presentar desviaciones, se incluyen las observaciones detectadas en el proceso de muestreo.

Tabla 4-11 Fechas de muestreo.

Sistema	Punto de muestreo	Fecha de monitoreo			
Coposa	BCC	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	CCD	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	CPC	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	TK-505	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
Ujina-Rosario	BCON	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	BGSO	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	C-1000	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	TK-517	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	C-460	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	BOR	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	BPCR	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024
	TK-1004	05-09-2024	26-09-2024	08-10-2024	24-10-2024

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-12 Fechas de muestreo de cloro libre residual realizadas en septiembre - octubre 2024.

Sistema	Punto de muestreo	Fechas de monitoreo
Coposa	BCC	01-09-2024 al 31-10-2024
	CCD	01-09-2024 al 31-10-2024
	CPC	01-09-2024 al 31-10-2024
	TK-505	01-09-2024 al 31-10-2024
Ujina-Rosario	BCON	01-09-2024 al 31-10-2024
	BGSO	01-09-2024 al 31-10-2024
	TK-517	01-09-2024 al 31-10-2024
	C-1000	01-09-2024 al 31-10-2024
	C-460	01-09-2024 al 31-10-2024
	BOR	01-09-2024 al 31-10-2024
	BPCR	01-09-2024 al 31-10-2024
	TK-1004	01-09-2024 al 31-10-2024

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Incertidumbres asociadas al muestreo

En el muestreo de cualquier parámetro ambiental hay asociado un grado de incertidumbre, ya sea por el factor humano de quien realiza el muestreo, como por la precisión de los equipos, representatividad de las muestras, calibración y adecuación del rango de trabajo de equipos de medición, entre otros factores.

En el caso de la necesidad de procesos de preparación de la muestra, como diluciones u otras manipulaciones y/o procesos, estos incrementan la incertidumbre. La utilización de los procedimientos pautados en la Tabla 4-8 para el muestreo de parámetros ambientales y su

cumplimiento, es realizado con el objetivo de minimizar y controlar las incertidumbres existentes. En el Anexo D se presentan los ajustes y verificación de equipos en terreno.

Para el caso del equipo multiparámetro, el error se presenta en la Tabla 4-13 para cada uno de los parámetros medidos *in situ*:

Tabla 4-13 Error asociado al equipo multiparámetro.

Parámetro	Error asociado
pH	±0,2
Conductividad	±1% de la lectura o 1 µS/cm
Temperatura	±0,2°C

Fuente: Elaboración propia en base a especificaciones técnicas del equipo multiparámetro.

Para el caso del equipo Fotómetro portátil, el error se presenta en la Tabla 4-14 para la medición diaria del cloro libre residual medido *in situ*:

Tabla 4-14 Error asociado al equipo (fotómetro portátil).

Parámetro	Error asociado
Cloro Libre Residual	± 0,0015 Abs / ± 0,02 mg/L [3]

Fuente: Elaboración propia en base a especificaciones técnicas del equipo fotómetro.

Para el caso del equipo turbidímetro, el error se presenta en la Tabla 4-15 para la medición del parámetro turbiedad:

Tabla 4-15 Error asociado al equipo turbidímetro.

Parámetro	Error asociado
Turbiedad	± 2 % / 0–1000 NTU (FNU)

Fuente: Elaboración propia en base a especificaciones técnicas del equipo turbidímetro.

Para el caso del equipo espectrómetro de masas, el error se presenta en la Tabla 4-16 para la medición del parámetro Arsénico:

Tabla 4-16 Error asociado al equipo espectrómetro de masas.

Parámetro	Error asociado
Arsénico	4,00 %

Fuente: Elaboración propia en base a especificaciones técnicas del espectrómetro de masas.

Tomando en consideración la desviación presentada durante el periodo anterior (julio-agosto), donde se generó la suspensión del monitoreo anual para calidad en el punto TK-1004, en el presente reporte se incluyen los resultados para la evaluación de los parámetros Tipo II y Tipo IV de la Norma Chilena de agua potable NCh409/1 Of.2005. Además, es preciso señalar que las discusiones incorporan información extraída y ya reportada en el periodo julio-agosto, debido a que el punto TK-1004 pertenece al Sistema Ujina-Rosario y es

[3] La absorbancia se refiere a la cantidad de luz que una muestra es capaz de absorber, la cual es proporcional a la concentración de cloro en ésta. El valor en mg/L se obtiene de un cálculo interno del equipo, con una precisión de +- 0,02 mg/L, con un intervalo de confianza de 95%.

necesario establecer el análisis en discusiones y conclusiones de forma íntegra, por lo que también se evaluará el Sistema Coposa.

En relación al parámetro pH, en el periodo anterior se presentó una desviación el día 06 de agosto de 2024, para el punto C-1000 ya que se registró un resultado para pH *in situ* de 6,32 valor que se encuentra fuera del límite establecido (6,5 - 8,5) según la normativa. Sin embargo, dicha situación correspondió a un evento puntual y las siguientes mediciones de agosto se encontraron dentro de la tendencia y parámetros normativos.

Por otra parte, en el presente informe se incluye una carta informativa sobre el proceso de actualización de los métodos aplicada para análisis y mediciones por parte de ALS Life Sciences Chile. Es importante destacar que este cambio de versión no significa modificación de aspectos técnicos, para mayores detalles consultar Anexo F. Carta de actualización versión standard methods.

Finalmente, es debido mencionar que a partir del día 30 de octubre de 2024, las actividades de medición, muestreo y análisis de agua fueron realizadas por el laboratorio SGS Chile Limitada Sociedad de Control y, por tanto, para el presente reporte se cuenta con resultados obtenidos del análisis diario del parámetro cloro libre residual hasta el día 29 de octubre por el laboratorio ALS, en tanto que, los días 30 y 31 de octubre fueron realizados por SGS Chile.

5 RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos de los muestreos realizados durante el período septiembre - octubre del año 2024, que dan cuenta de la calidad de los sistemas de agua potable Coposa y Ujina-Rosario en la Zona Cordillera.

5.1 Sistema Coposa

5.1.1 Parámetros Microbiológicos y de Turbiedad (Tipo I)

En la Tabla 5-1 y Tabla 5-2 se presentan los resultados obtenidos del análisis de parámetros microbiológicos y de turbiedad para las muestras recolectadas y analizadas en los meses de septiembre - octubre de 2024 en el sistema de agua potable ubicado en el sector de Coposa. Es importante mencionar que para el parámetro turbiedad, es considerado el valor obtenido en terreno a modo de asegurar la representatividad más exacta de los datos y poder detectar posibles desviaciones en el sistema. Cabe señalar que, en ambos meses, se registraron todos los valores inferiores a los límites máximos establecidos en la NCh409/1 Of.2005 para los parámetros microbiológicos y de turbiedad.

Tabla 5-1 Resultados parámetros microbiológicos y de turbiedad, Sistema Coposa.

Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Coliformes totales (NMP/100 mL) [4]	Límite NCh409 (NMP/100mL)	*E. coli* (Pres/Aus) [5]	Turbiedad Terreno (UNT)	Límite Turbiedad NCh409 (UNT)
BCC	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,74	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	1,01	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,84	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,97	4
CCD	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,63	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,75	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,82	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,94	4
CPC	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,67	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,61	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,81	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,88	4
TK-505	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,60	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,60	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,87	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	1,42	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-2 Resultados turbiedad promedio, Sistema Coposa.

Punto de muestreo	Turbiedad promedio mensual septiembre 2024 (terreno) (UNT)	Turbiedad promedio mensual octubre 2024 (terreno) (UNT)	Límite Turbiedad promedio mensual NCh409 (UNT)
BCC	0,88	0,91	2
CCD	0,69	0,88	2
CPC	0,64	0,85	2
TK-505	0,60	1,15	2

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados presentados en el Gráfico 5-1 se observa que, el parámetro Coliformes totales presentó valores por debajo del límite de detección (<1,8 NMP/100 mL) en cada uno de los puntos de muestreo del Sistema Coposa en los meses de septiembre y octubre de 2024, por lo anterior cabe señalar que todos los valores registrados fueron inferiores a los límites máximos establecidos en la NCh409/1 Of.2005 para los parámetros microbiológicos.

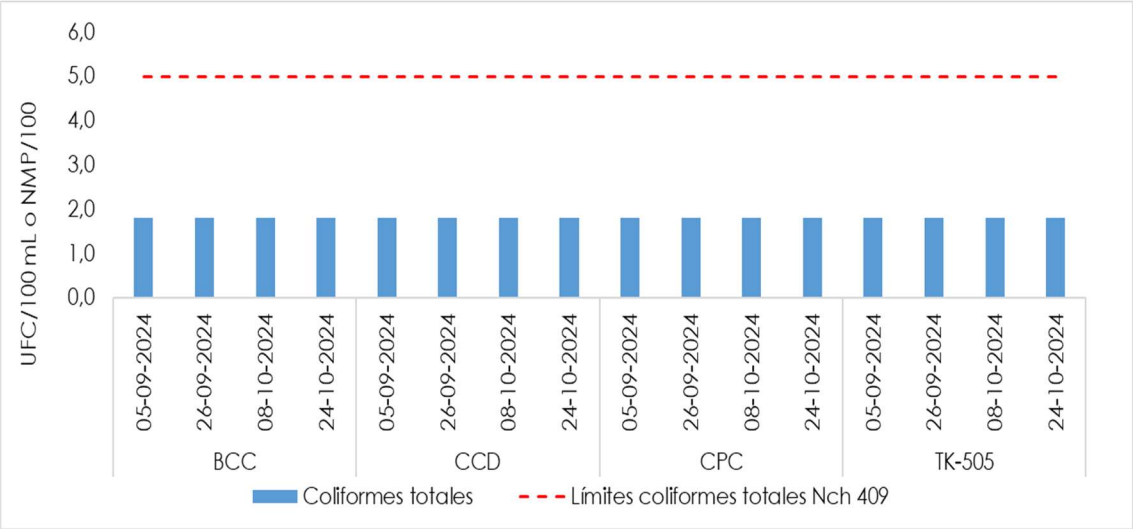
Por su parte, para el parámetro de turbiedad, se observa del Grafico 5-2 que en ningún punto del Sistema Coposa se registran valores por encima del máximo de la norma NCh409/1 Of.2005, registrando el máximo valor el día 24 de octubre en el punto TK-505 con un valor de 1,42 UNT, mientras que el mínimo se registró los días 05 y 26 de septiembre en el punto TK-505 con 0,60 UNT.

[4] <: Valores por debajo del límite de detección del método utilizado. Cabe señalar que para realizar los gráficos y calcular el promedio mensual se utilizó el valor de dicho límite como valor máximo que se puede alcanzar en dicha condición.

[5] Es de indicar que debido a cambios en la metodología de análisis de *Escherichia coli* por parte de ALS, ha variado la presentación de resultados desde "Ausencia" a "<1,8 NMP/100 mL". Para fines del presente informe los resultados se homologan a "Ausencia" para poder comparase con la normativa aplicable.

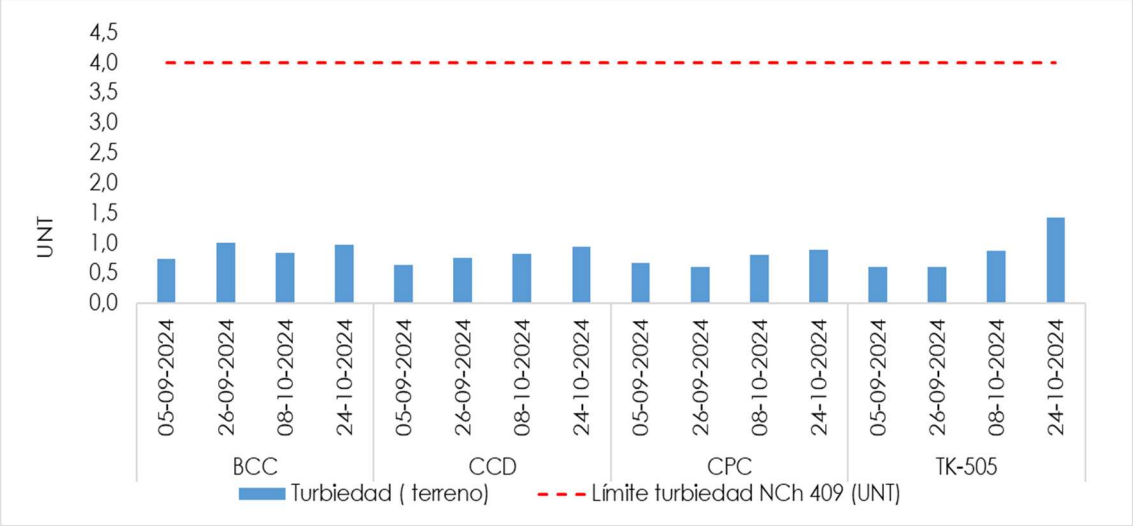
Finalmente, de todas las muestras consideradas para la medición de la turbiedad promedio mensual, ninguna presentó un valor igual o mayor de 2 UNT (ver Gráfico 5-3).

Gráfico 5-1 Resultados parámetros Tipo I – Coliformes totales, Sistema Coposa.



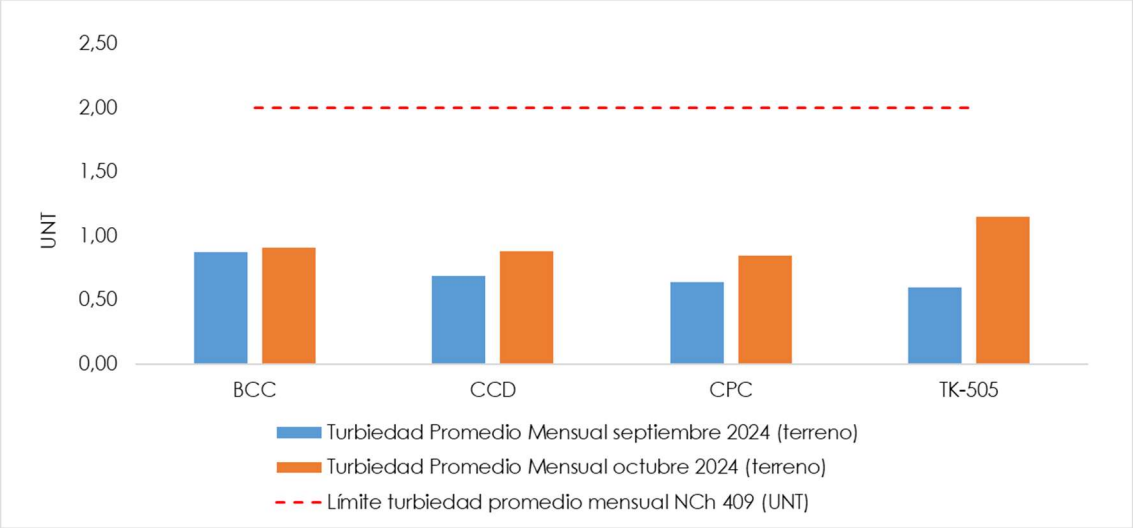
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-2 Resultados parámetros tipo I - turbiedad en terreno, Sistema Coposa.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-3 Resultados parámetros tipo I - turbiedad promedio, Sistema Coposa.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Parámetros de Desinfección (Tipo V)

La Tabla 5-3 y Gráfico 5-4 presentan los resultados obtenidos en forma cuantitativa y gráfica para el análisis del parámetro cloro libre residual para las muestras recolectadas en los meses de septiembre - octubre del año 2024 en el Sistema Coposa. Con respecto a la frecuencia de muestreo, se realizaron diariamente[6]. Durante el presente periodo no se observan valores fuera de los límites normativos establecidos.

Tabla 5-3 Resultados cloro libre residual, Sistema Coposa.

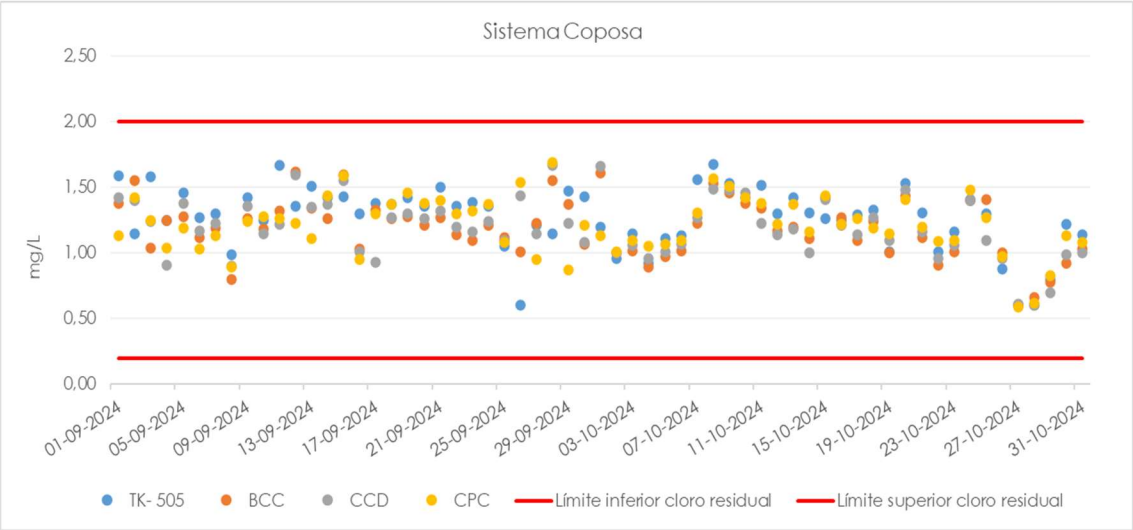
Fecha de muestreo	Puntos de muestreo				Límite Cloro Libre residual (mg/L)
	TK- 505	BCC	CCD	CPC	
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	
01-09-2024	1,59	1,38	1,42	1,13	0,2 -2
02-09-2024	1,15	1,55	1,40	1,42	0,2 -2
03-09-2024	1,58	1,04	1,24	1,25	0,2 -2
04-09-2024	1,25	1,25	0,91	1,04	0,2 -2
05-09-2024	1,46	1,28	1,38	1,19	0,2 -2
06-09-2024	1,27	1,12	1,17	1,03	0,2 -2
07-09-2024	1,30	1,19	1,23	1,13	0,2 -2
08-09-2024	0,99	0,80	0,90	0,89	0,2 -2
09-09-2024	1,42	1,26	1,36	1,24	0,2 -2
10-09-2024	1,25	1,18	1,15	1,28	0,2 -2
11-09-2024	1,67	1,32	1,22	1,26	0,2 -2
12-09-2024	1,36	1,62	1,60	1,23	0,2 -2
13-09-2024	1,51	1,34	1,35	1,11	0,2 -2
14-09-2024	1,42	1,26	1,37	1,44	0,2 -2
15-09-2024	1,43	1,60	1,55	1,59	0,2 -2
16-09-2024	1,30	1,03	1,01	0,95	0,2 -2
17-09-2024	1,38	1,33	0,93	1,30	0,2 -2

[6] Días 30 y 31 de octubre los muestreos de cloro libre residual fueron realizados por laboratorio SGS Chile Ltda. Sociedad de control.

Fecha de muestreo	Puntos de muestreo				Límite Cloro Libre residual (mg/L)
	TK- 505 (mg/L)	BCC (mg/L)	CCD (mg/L)	CPC (mg/L)	
18-09-2024	1,37	1,26	1,27	1,37	0,2 -2
19-09-2024	1,42	1,28	1,30	1,46	0,2 -2
20-09-2024	1,36	1,21	1,26	1,38	0,2 -2
21-09-2024	1,50	1,27	1,32	1,40	0,2 -2
22-09-2024	1,36	1,14	1,20	1,30	0,2 -2
23-09-2024	1,39	1,10	1,16	1,32	0,2 -2
24-09-2024	1,36	1,21	1,24	1,37	0,2 -2
25-09-2024	1,05	1,12	1,10	1,08	0,2 -2
26-09-2024	0,60	1,01	1,44	1,54	0,2 -2
27-09-2024	1,21	1,23	1,15	0,95	0,2 -2
28-09-2024	1,15	1,55	1,67	1,69	0,2 -2
29-09-2024	1,47	1,37	1,23	0,87	0,2 -2
30-09-2024	1,43	1,07	1,08	1,21	0,2 -2
01-10-2024	1,20	1,61	1,66	1,13	0,2 -2
02-10-2024	0,96	1,00	1,00	1,01	0,2 -2
03-10-2024	1,15	1,02	1,06	1,10	0,2 -2
04-10-2024	0,92	0,89	0,96	1,05	0,2 -2
05-10-2024	1,11	0,97	1,01	1,07	0,2 -2
06-10-2024	1,13	1,02	1,07	1,10	0,2 -2
07-10-2024	1,56	1,23	1,27	1,31	0,2 -2
08-10-2024	1,68	1,53	1,49	1,57	0,2 -2
09-10-2024	1,53	1,46	1,48	1,51	0,2 -2
10-10-2024	1,42	1,38	1,46	1,42	0,2 -2
11-10-2024	1,52	1,34	1,23	1,38	0,2 -2
12-10-2024	1,30	1,17	1,14	1,22	0,2 -2
13-10-2024	1,42	1,20	1,18	1,37	0,2 -2
14-10-2024	1,31	1,11	1,00	1,16	0,2 -2
15-10-2024	1,26	1,42	1,41	1,44	0,2 -2
16-10-2024	1,25	1,27	1,21	1,22	0,2 -2
17-10-2024	1,29	1,10	1,14	1,26	0,2 -2
18-10-2024	1,33	1,24	1,27	1,19	0,2 -2
19-10-2024	1,01	1,00	1,10	1,15	0,2 -2
20-10-2024	1,53	1,44	1,48	1,41	0,2 -2
21-10-2024	1,31	1,12	1,16	1,20	0,2 -2
22-10-2024	1,01	0,91	0,96	1,09	0,2 -2
23-10-2024	1,16	1,01	1,06	1,10	0,2 -2
24-10-2024	1,41	1,40	1,40	1,48	0,2 -2
25-10-2024	1,30	1,41	1,10	1,27	0,2 -2
26-10-2024	0,88	1,00	0,96	0,97	0,2 -2
27-10-2024	0,60	0,60	0,61	0,59	0,2 -2
28-10-2024	0,60	0,66	0,60	0,62	0,2 -2
29-10-2024	0,80	0,78	0,70	0,83	0,2 -2
30-10-2024	1,22	0,92	0,99	1,13	0,2 -2
31-10-2024	1,14	1,03	1,00	1,08	0,2 -2

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-4 Resultados parámetros tipo V – cloro libre residual, Sistema Coposa.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Parámetros Críticos Tipo II o V

En la Tabla 5-4 y el Gráfico 5-5 se presentan las concentraciones de Arsénico en los puntos de muestreo para el periodo de septiembre - octubre de 2024 en el Sistema Coposa.

Los resultados presentados permiten dar cuenta que no se supera el límite de Arsénico establecido en la norma de agua potable NCh409/1 Of.2005.

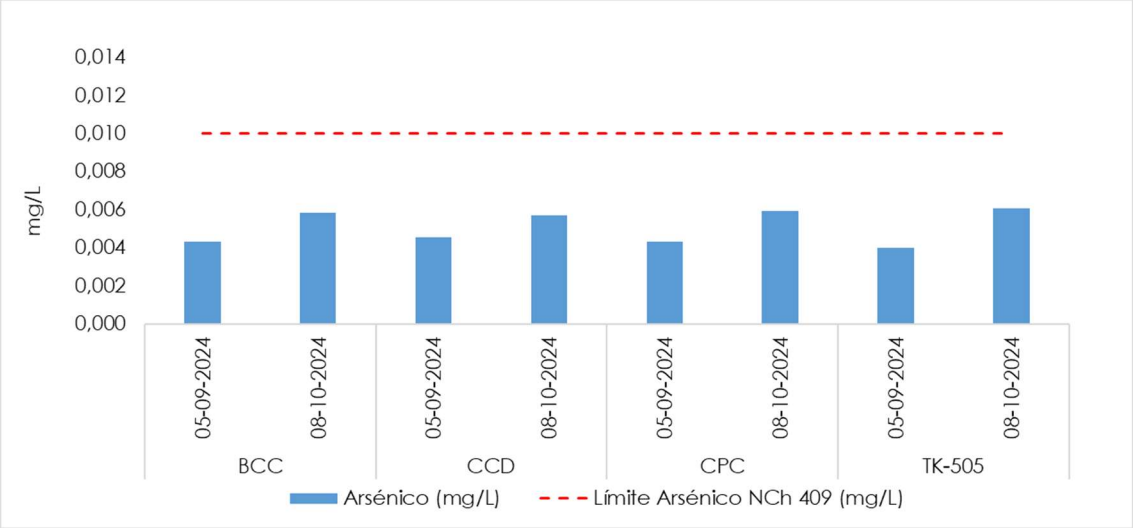
Respecto al promedio aritmético de todas las muestras analizadas en el Sistema Coposa en los meses septiembre - octubre de 2024, las concentraciones de Arsénico no exceden el límite establecido en la NCh409/1 Of.2005.

Tabla 5-4 Resultado parámetro crítico – Arsénico, Sistema Coposa.

Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Arsénico (mg/L)	Límite Arsénico NCh409 (mg/L)
BCC	05-09-2024	0,00434	0,01
	08-10-2024	0,00586	0,01
CCD	05-09-2024	0,00455	0,01
	08-10-2024	0,00568	0,01
CPC	05-09-2024	0,00432	0,01
	08-10-2024	0,00595	0,01
TK-505	05-09-2024	0,00400	0,01
	08-10-2024	0,00605	0,01
Promedio aritmético septiembre		**0,00430**	0,01
Promedio aritmético octubre		**0,00589**	0,01

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-5 Resultado parámetro crítico – arsénico, Sistema Coposa.



Fuente: Elaboración propia.

5.2 Sistema Ujina-Rosario

5.2.1 Parámetros Microbiológicos y de Turbiedad (Tipo I)

En la Tabla 5-5 y Tabla 5-6 se presentan los resultados obtenidos del análisis de los parámetros microbiológicos y de turbiedad (Tipo I) para las muestras recolectadas durante los meses de septiembre - octubre de 2024 en el sistema de agua potable ubicado en Ujina-Rosario[7], en cada uno de los ocho puntos que componen el sistema (BCON, BGSO, C-1000, TK-517, C-460, BPCR, BOR, TK-1004). Es importante mencionar que para el parámetro turbiedad, es considerado el valor obtenido en terreno de modo de asegurar la representatividad más exacta de los datos y poder detectar posibles desviaciones en el sistema.

De los resultados obtenidos se puede evidenciar que tanto los parámetros coliformes totales y turbiedad, registraron en todos los puntos valores inferiores a los límites máximos establecidos en la NCh409 Of.2005.

Tabla 5-5 Resultados parámetros microbiológicos y de turbiedad, Sistema Ujina-Rosario.

Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Coliformes Totales (NMP/100 mL)[8]	Límite NCh409 (NMP/100 mL)	*E. coli* (Pres/Aus)[9]	Turbiedad en terreno (UNT)	Límite Turbiedad NCh409 (UNT)
BCON	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,32	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,34	4

[7] Si bien corresponden a dos sectores diferentes, ambos conforman un único sistema de agua potable y a partir del reporte de mayo-junio 2019 los resultados de los sectores de Ujina y Rosario, se presentan de manera conjunta.

[8] <: Valores por debajo del límite de detección del método utilizado. Cabe señalar que para realizar los gráficos y calcular el promedio mensual se utilizó el valor de dicho límite como valor máximo que se puede alcanzar en dicha condición.

[9] Es de indicar que debido a cambios en la metodología de análisis de *Escherichia coli* por parte de ALS, ha variado la presentación de resultados desde "Ausencia" a "<1,8 NMP/100 mL". Para fines del presente informe los resultados se homologan a "Ausencia" para poder comparase con la normativa aplicable.

Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Coliformes Totales (NMP/100 mL)[8]	Límite NCh409 (NMP/100 mL)	*E. coli* (Pres/Aus)[9]	Turbiedad en terreno (UNT)	Límite Turbiedad NCh409 (UNT)
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,40	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,18	4
BGSO	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	1,14	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,37	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,27	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,56	4
C-1000	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,69	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,44	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,19	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	1,47	4
TK-517	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,33	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,22	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,19	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,25	4
BOR	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	1,43	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	1,18	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,35	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,63	4
BPCR	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	1,65	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,37	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,52	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,41	4
C-460	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,41	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,41	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,29	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,46	4
TK-1004	05-09-2024	<1,8	5	Ausencia	0,37	4
	26-09-2024	<1,8	5	Ausencia	1,12	4
	08-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,39	4
	24-10-2024	<1,8	5	Ausencia	0,93	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-6 Resultados turbiedad promedio, Sistema Ujina-Rosario.

Punto de muestreo	Turbiedad Promedio Mensual septiembre 2024 (terreno) (UNT)	Turbiedad Promedio Mensual octubre 2024 (terreno) (UNT)	Límite Turbiedad promedio mensual NCh409 (UNT)
BCON	0,33	0,29	2
BGSO	0,76	0,42	2
C-1000	0,57	0,83	2
TK-517	0,28	0,22	2
BOR	1,31	0,49	2
BPCR	1,01	0,47	2
C460	0,41	0,38	2
TK-1004	0,75	0,66	2

Fuente: Elaboración propia.

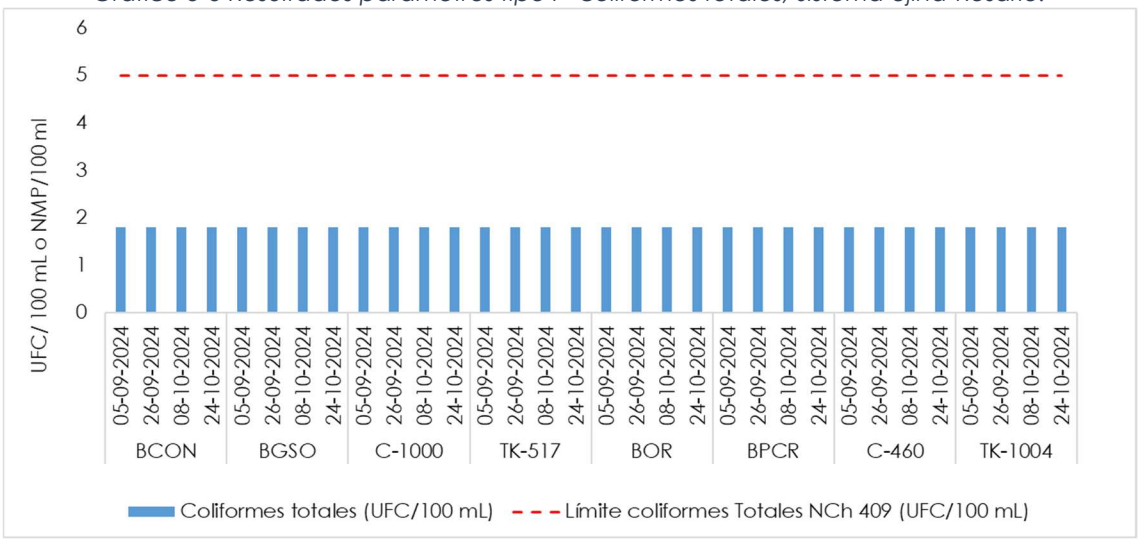
A continuación, se presentan los resultados correspondientes al Sistema Ujina-Rosario a través del Gráfico 5-6, Gráfico 5-7 y Gráfico 5-8.

De acuerdo con los resultados obtenidos presentados en el Gráfico 5-6, dan cuenta que el parámetro coliformes totales presentó valores por debajo del límite de detección (<1,8 NMP/100 mL) en los meses de septiembre - octubre de 2024 en todos los puntos de muestreo, por lo anterior cabe señalar que todos los valores registrados fueron inferiores a los límites máximos establecidos en la NCh409/1 Of.2005 para los parámetros microbiológicos.

Por su parte, de los resultados para el parámetro turbiedad, según lo indicado en el Grafico 5-7 se aprecia que no existe superación para el Sistema Ujina-Rosario en los meses septiembre - octubre de 2024, siendo el valor máximo registrado el día 05 de septiembre del 2024 en el punto BPCR con un valor de 1,65 UNT, mientras que el mínimo se registró el día 24 de octubre de 2024 en el punto BCON con un valor de 0,18 UNT.

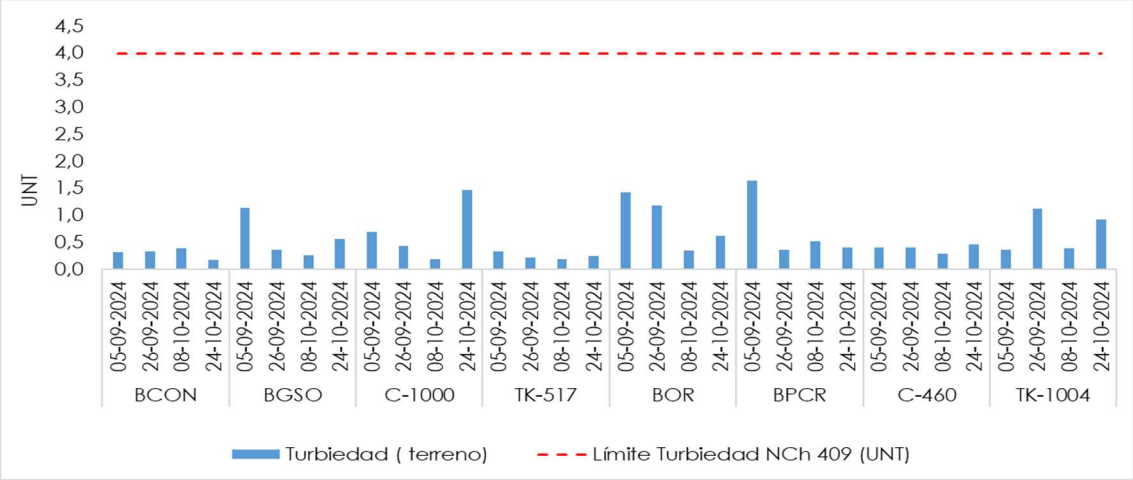
Finalmente, en los meses en evaluación, no existió superación de la turbiedad promedio en ninguno de los puntos de en estudio (Gráfico 5-8).

Gráfico 5-6 Resultados parámetros tipo I - coliformes totales, Sistema Ujina-Rosario.



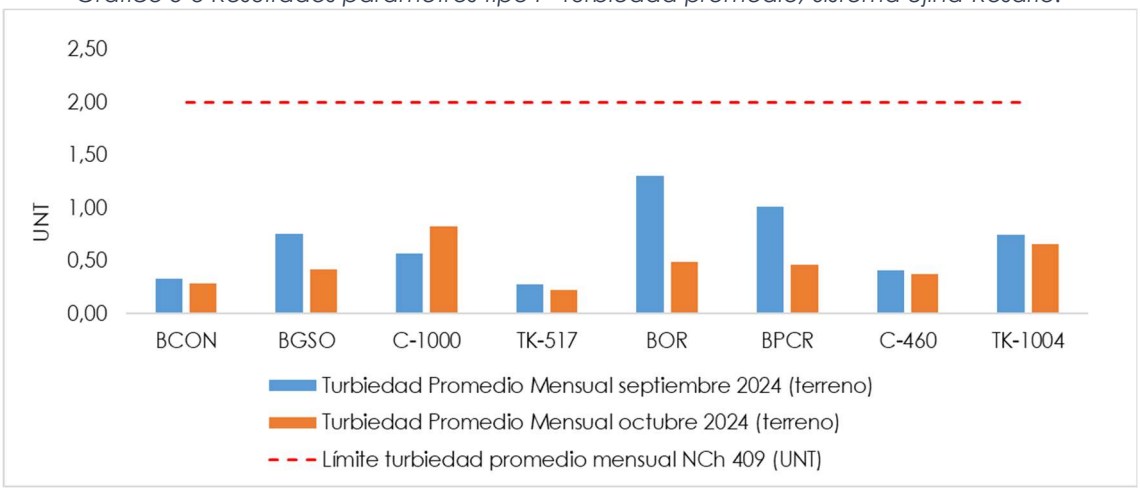
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-7 Resultados parámetros tipo I – turbiedad, Sistema Ujina-Rosario.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-8 Resultados parámetros tipo I - turbiedad promedio, Sistema Ujina-Rosario.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Parámetros Elementos o sustancias esenciales y no esenciales (Tipo III)

En la Tabla 5-7 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros catalogados como Tipo II Elementos Esenciales y no esenciales, mientras que la Tabla 5-8 se presentan los resultados para los parámetros Tipo II: sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección, ambas categorías definidas en el punto 5, Criterios para elementos o sustancias químicas de importancia para la salud (Tipo II) de la NCh409/1 Of.2005, para el mes de agosto[10] y septiembre de 2024 en el punto TK-1004 del Sistema Ujina-Rosario. Periodo en el cual la totalidad de sus resultados se encuentra dentro del rango establecido por la NCh409/1 Of.2005.

[10] Las Tabla 5-7, Tabla 5-8 y Tabla 5-9 reportan los análisis efectuados en el informe anterior para el Sistema Ujina-Rosario (agosto 2024) y además, se incluyen los resultados del presente periodo de reporte (septiembre 2024) específicamente para el punto TK-1004, el cual tuvo suspensión en el periodo anterior y su remuestreo se efectuó en septiembre 2024 (Para mayor información consultar Capítulo Incertidumbres).

Tabla 5-7 Resultados parámetros Tipo II: Elementos esenciales y no esenciales, Sistema Ujina-Rosario agosto-septiembre, 2024.

Parámetro	Punto de muestreo								Límite NCh409 (mg/L)
	Ujina				Rosario				
	BCON	BGSO	TK-517	C-1000	C-460	BOR	BPCR	TK-1004	
Cobre Total (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2
Cromo Total (mg/L)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05
Fluoruro (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	0,12	1,5
Hierro Total (mg/L)	<0,05	0,07	<0,05	0,06	0,05	0,10	0,07	0,11	0,3
Magnesio Total (mg/L)	44,8	49,2	51,5	51,7	48,6	51,4	50,8	44,4	125
Manganeso Total (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Selenio Total (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Cinc Total (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3
Cadmio Total (mg/L)	<0,002	0,004	0,002	<0,002	0,002	0,002	0,003	<0,002	0,01
Cianuro Total(mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,05
Mercurio Total (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Nitrato (mg/L)	2,10	3,13	2,30	2,26	2,42	2,19	2,22	2,48	50
Nitrito (mg/L)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	3
Razón Nitrito + Nitrato (mg/L)	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1
Plomo Total (mg/L)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-8 Resultados parámetros Tipo II: Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección, Sistema Ujina-Rosario agosto-septiembre, 2024.

Parámetro	Punto de muestreo								Límite NCh409 (µg/L o mg/L)
	Ujina				Rosario				
	BCON	BGSO	TK-517	C-1000	C-460	BOR	BPCR	TK-1004	
Tetracloroeteno (µg/L)	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1,050	<1,000	40
Benceno (µg/L)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10
Tolueno (µg/L)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	700
Xileno (µg/L)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	500
DDT-DDD-DDE (µg/L)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	2
2,4D (µg/L)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	30
Lindano (µg/L)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,001	2
Metoxicloro (µg/L)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,013	20
Pentaclorofenol (µg/L)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9
Monocloroamina (mg/L)[11]	0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	<0,1	3
Dibromoclorometano (mg/L)	0,004	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	0,1
Bromodiclorometano (mg/L)[12]	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,06
Tribromometano (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	<0,001	0,1
Triclorometano (mg/L)	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2
Trihalometanos (mg/L)	0,040	<0,005	0,143	<0,005	<0,005	0,185	<0,001	<0,001	1

Fuente: Elaboración propia.

[11] Parámetro se identifica como "Monocloramina" en informe de laboratorio y corresponde al mismo compuesto.
[12] Parámetro se identifica como "Diclorobromometano" en informe de laboratorio y corresponde al mismo compuesto.

5.2.3 Parámetros Organolépticos (Tipo IV)

En la Tabla 5-9 se presentan los resultados obtenidos en forma cuantitativa para el análisis de parámetros tipo IV para la muestra recolectada en el mes de agosto[13] y septiembre de 2024 en el punto TK-1004 del Sistema Ujina-Rosario, según lo definido en el punto 7 Requisitos de calidad para parámetros organolépticos (Tipo IV) de la NCh409/1 Of.2005.

Tabla 5-9 Resultados parámetros tipo IV: organolépticos, Sistema Ujina-Rosario agosto-septiembre, 2024.

Parámetro	Punto de muestreo								Límite NCh409
	Ujina				Rosario				
	BCON	BGSO	TK-517	C-1000	C-460	BOR	BPCR	TK-1004	
Color Verdadero (Pt/Co)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20
Olor (-)	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora
Sabor (-)	Insípida	Insípida	Insípida	Insípida	Insípida	Insípida	Insípida	Insípida	Insípida
Amoníaco (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5
Cloruro (mg/L)	208	239	240	227	266	242	240	214	400
pH Terreno	6,77	7,03	7,16	6,32[14]	7,04	6,98	7,08	7,45	6,5 – 8,5
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	617	600	606	574	648	550	595	542	1.500
Sulfato (mg/L)	108	116	101	124	103	131	131	154	500
Compuestos Fenólicos (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002

Fuente: Elaboración propia

[13] Se reportan los análisis efectuados en el informe anterior para el Sistema Ujina-Rosario (agosto 2024) y los resultados de septiembre 2024, efectuados para el punto TK-1004, el cual tuvo carta de suspensión en el reporte pasado.

[14] Resultado de pH se encuentra fuera del límite normativo, siendo un registro puntual, el cual no representa una tendencia. Para más información, consultar Capítulo Incertidumbres.

5.2.4 Parámetros de Desinfección (Tipo V)

La Tabla 5-10 y Gráfico 5-9 presentan los resultados obtenidos tanto en forma cuantitativa como gráfica, para el análisis de parámetros de desinfección (cloro libre residual - Tipo V), para las muestras recolectadas en los meses de septiembre - octubre de 2024 en el Sistema Ujina-Rosario. Con respecto a la frecuencia de muestreo, se realizaron diariamente[15]. Durante el presente periodo no se observan valores fuera de los límites normativos establecidos.

Tabla 5-10 Resultados cloro libre residual, Sistema Ujina y Rosario.

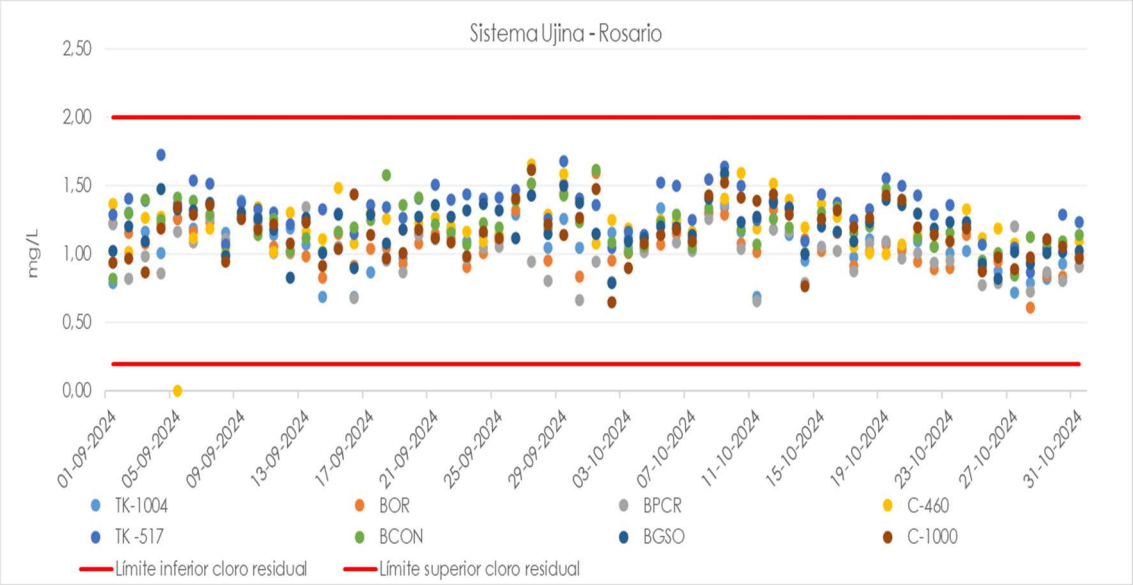
Fecha de muestreo	Punto de muestreo								Limites Cloro Libre Residual (mg/L)
	TK -517 (mg/L)	BCON (mg/L)	BGSO (mg/L)	C-1000 (mg/L)	TK-1004 (mg/L)	BOR (mg/L)	BPCR (mg/L)	C-460 (mg/L)	
01-09-2024	1,29	0,82	1,03	0,94	0,79	1,23	1,22	1,37	0,2 -2
02-09-2024	1,41	1,30	1,21	0,97	1,31	1,16	0,82	1,02	0,2 -2
03-09-2024	1,39	1,40	1,10	0,87	1,17	1,08	0,99	1,27	0,2 -2
04-09-2024	1,73	1,25	1,48	1,19	1,01	1,22	0,86	1,28	0,2 -2
05-09-2024	1,37	1,42	1,33	1,35	1,26	1,26	1,17	1.40	0,2 -2
06-09-2024	1,54	1,39	1,32	1,29	1,19	1,17	1,09	1,12	0,2 -2
07-09-2024	1,52	1,29	1,38	1,36	1,36	1,24	1,27	1,19	0,2 -2
08-09-2024	1,07	1,00	0,99	0,95	1,16	1,10	1,11	1,05	0,2 -2
09-09-2024	1,38	1,28	1,31	1,26	1,39	1,28	1,26	1,31	0,2 -2
10-09-2024	1,33	1,14	1,26	1,18	1,28	1,21	1,24	1,35	0,2 -2
11-09-2024	1,31	1,26	1,18	1,22	1,14	1,06	1,01	1,02	0,2 -2
12-09-2024	1,22	1,03	0,83	1,08	1,19	1,01	1,02	1,31	0,2 -2
13-09-2024	1,24	1,12	1,27	1,24	1,07	0,99	1,35	1,17	0,2 -2
14-09-2024	1,33	1,02	1,01	0,92	0,69	0,83	1,02	1,11	0,2 -2
15-09-2024	1,30	1,17	1,29	1,04	1,04	1,15	1,06	1,49	0,2 -2
16-09-2024	1,15	1,20	0,90	1,44	0,69	0,92	0,68	1,08	0,2 -2
17-09-2024	1,36	1,25	1,29	1,14	0,87	1,04	1,30	1,31	0,2 -2
18-09-2024	1,35	1,58	1,08	0,97	0,98	1,05	0,96	1,26	0,2 -2
19-09-2024	1,27	1,36	1,18	1,01	0,97	0,93	0,87	1,18	0,2 -2
20-09-2024	1,41	1,42	1,28	1,18	1,15	1,08	1,14	1,23	0,2 -2
21-09-2024	1,51	1,22	1,36	1,12	1,13	1,15	1,11	1,27	0,2 -2
22-09-2024	1,40	1,16	1,28	1,09	1,18	1,12	1,17	1,21	0,2 -2
23-09-2024	1,44	1,07	1,32	0,99	1,10	0,91	0,97	1,17	0,2 -2
24-09-2024	1,41	1,23	1,37	1,17	1,14	1,01	1,05	1,10	0,2 -2
25-09-2024	1,42	1,20	1,32	1,12	1,14	1,10	1,06	1,14	0,2 -2
26-09-2024	1,47	1,39	1,12	1,41	1,29	1,32	1,12	1,43	0,2 -2
27-09-2024	1,62	1,52	1,43	1,62	1,43	1,52	0,95	1,66	0,2 -2
28-09-2024	1,26	1,19	1,15	1,22	1,05	0,96	0,81	1,29	0,2 -2
29-09-2024	1,68	1,43	1,50	1,14	1,26	1,45	1,52	1,59	0,2 -2
30-09-2024	1,41	1,24	1,38	1,27	1,05	0,84	0,67	1,41	0,2 -2
01-10-2024	1,36	1,62	1,15	1,48	1,15	1,60	0,95	1,08	0,2 -2

[15] Días 30 y 31 de octubre los muestreos de cloro libre residual fueron realizados por laboratorio SGS Chile Ltda. Sociedad de control.

Fecha de muestreo	Punto de muestreo								Limites Cloro Libre Residual (mg/L)
	TK -517 (mg/L)	BCON (mg/L)	BGSO (mg/L)	C-1000 (mg/L)	TK-1004 (mg/L)	BOR (mg/L)	BPCR (mg/L)	C-460 (mg/L)	
02-10-2024	1,05	1,09	0,79	0,65	1,16	0,96	0,80	1,25	0,2 -2
03-10-2024	1,17	1,02	1,10	0,90	1,12	1,01	1,05	1,19	0,2 -2
04-10-2024	1,14	1,06	1,12	1,08	1,12	1,05	1,02	1,11	0,2 -2
05-10-2024	1,53	1,24	1,21	1,14	1,34	1,07	1,14	1,25	0,2 -2
06-10-2024	1,50	1,29	1,20	1,18	1,23	1,15	1,09	1,26	0,2 -2
07-10-2024	1,25	1,05	1,14	1,10	1,12	1,08	1,03	1,17	0,2 -2
08-10-2024	1,55	1,34	1,41	1,43	1,31	1,30	1,26	1,55	0,2 -2
09-10-2024	1,64	1,58	1,60	1,53	1,35	1,29	1,37	1,41	0,2 -2
10-10-2024	1,50	1,18	1,24	1,42	1,17	1,08	1,04	1,60	0,2 -2
11-10-2024	1,25	1,07	1,28	1,39	0,69	1,02	0,66	1,19	0,2 -2
12-10-2024	1,39	1,26	1,38	1,44	1,39	1,33	1,18	1,52	0,2 -2
13-10-2024	1,35	1,20	1,34	1,29	1,14	1,33	1,17	1,40	0,2 -2
14-10-2024	1,10	1,01	1,00	0,77	0,96	1,11	0,79	1,20	0,2 -2
15-10-2024	1,44	1,31	1,21	1,26	1,25	1,03	1,06	1,37	0,2 -2
16-10-2024	1,38	1,35	1,17	1,32	1,16	1,16	1,03	1,28	0,2 -2
17-10-2024	1,25	1,16	1,10	1,20	0,98	0,92	0,88	1,06	0,2 -2
18-10-2024	1,33	1,21	1,24	1,27	1,11	1,03	1,08	1,01	0,2 -2
19-10-2024	1,56	1,48	1,40	1,43	1,09	1,07	1,10	1,00	0,2 -2
20-10-2024	1,50	1,38	1,36	1,40	1,05	1,03	0,97	1,07	0,2 -2
21-10-2024	1,43	1,12	1,30	1,20	1,10	0,95	1,01	1,14	0,2 -2
22-10-2024	1,29	1,06	1,19	1,14	1,06	0,89	0,94	1,16	0,2 -2
23-10-2024	1,36	1,16	1,24	1,10	1,01	0,90	0,96	1,10	0,2 -2
24-10-2024	1,21	1,23	1,24	1,19	1,03	1,14	1,19	1,33	0,2 -2
25-10-2024	1,07	0,96	0,93	0,88	0,91	0,88	0,78	1,12	0,2 -2
26-10-2024	1,00	1,01	0,82	0,98	0,88	0,95	0,79	1,19	0,2 -2
27-10-2024	1,05	0,85	1,02	0,89	0,72	0,86	1,21	1,08	0,2 -2
28-10-2024	0,87	1,13	0,93	0,98	0,79	0,61	0,73	0,95	0,2 -2
29-10-2024	1,04	1,09	1,01	1,11	0,82	0,85	0,87	1,05	0,2 -2
30-10-2024	1,29	1,10	1,02	1,06	0,93	0,84	0,81	1,08	0,2 -2
31-10-2024	1,24	1,14	1,03	0,97	0,92	0,99	0,91	1,10	0,2 -2

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-9 Resultados parámetros tipo V – cloro libre residual, Sistema Ujina y Rosario.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.5 Parámetros Críticos Tipo II o V

La Tabla 5-11 y el Gráfico 5-10 muestran las concentraciones de Arsénico en los puntos de muestreo del Sistema Ujina-Rosario, en los meses de septiembre - octubre de 2024.

Los resultados presentados permiten dar cuenta de que todos los puntos se encuentran con concentraciones de arsénico que no superan el límite establecido de la norma de agua potable NCh409/1 Of.2005.

Con respecto al promedio aritmético, las muestras analizadas del sistema Ujina-Rosario en septiembre - octubre de 2024, no exceden el límite establecido en la NCh409/1 Of.2005.

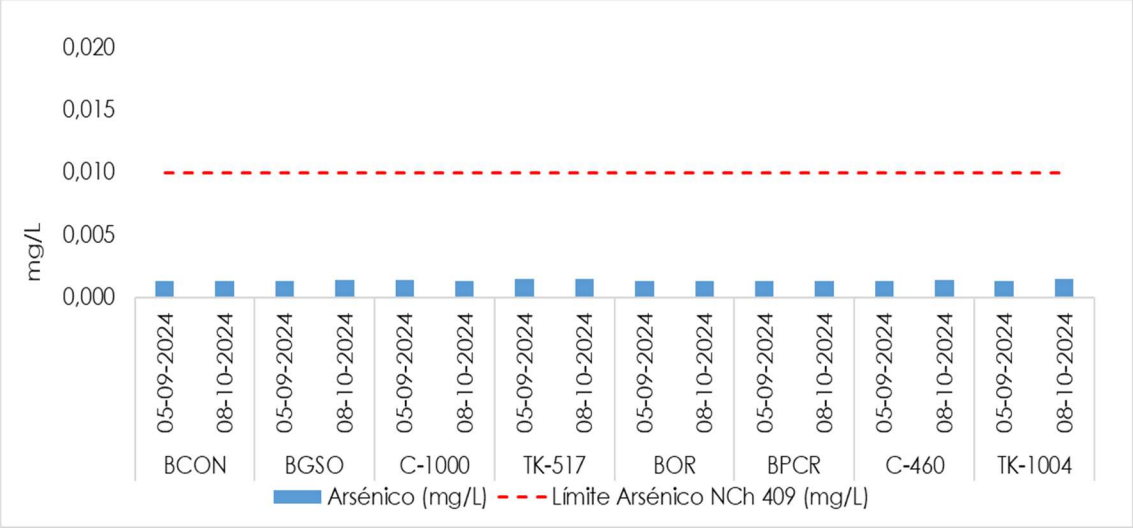
Tabla 5-11 Resultados parámetro crítico - arsénico, Sistema Ujina-Rosario.

Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Arsénico (mg/L)	Límite Arsénico NCh409 (mg/L)
BCON	05-09-2024	0,00133	0,01
	08-10-2024	0,00133	0,01
BGSO	05-09-2024	0,00133	0,01
	08-10-2024	0,00140	0,01
C-1000	05-09-2024	0,00140	0,01
	08-10-2024	0,00133	0,01
TK-517	05-09-2024	0,00146	0,01
	08-10-2024	0,00147	0,01
BOR	05-09-2024	0,00128	0,01
	08-10-2024	0,00130	0,01
BPCR	05-09-2024	0,00129	0,01
	08-10-2024	0,00132	0,01
C-460	05-09-2024	0,00130	0,01
	08-10-2024	0,00143	0,01

Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Arsénico (mg/L)	Límite Arsénico NCh409 (mg/L)
TK-1004	05-09-2024	0,00131	0,01
	08-10-2024	0,00146	0,01
Promedio aritmético septiembre		**0,00134**	0,01
Promedio aritmético octubre		**0,00138**	0,01

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-10 Resultado parámetro crítico – arsénico, Sistema Ujina y Rosario.



Fuente: Elaboración propia.

6 DISCUSIONES

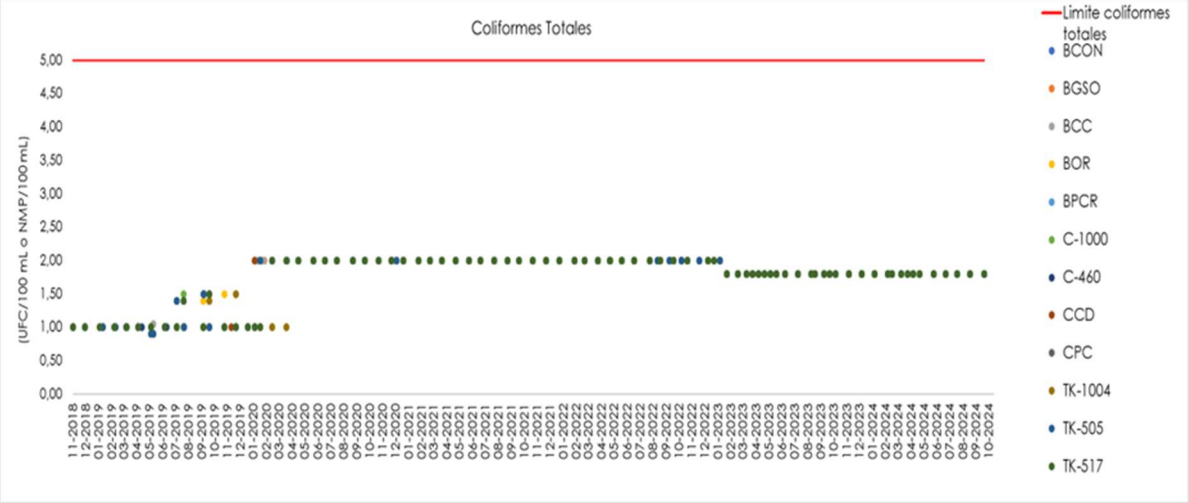
A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos del muestreo de agua potable de los Sistemas Coposa y Ujina–Rosario para los meses de septiembre - octubre de 2024, análisis entregado por tipo de parámetro.

1. Parámetros Microbiológicos y de Turbiedad (Tipo I):

a) Con respecto a los coliformes totales, todas las muestras registraron valores por debajo del límite de detección en septiembre - octubre (<1,8 NMP/100 mL) y por debajo de la norma NCh409/1 Of.2005 (5 NMP/100 mL). En cuanto al periodo histórico de monitoreo, que abarca muestreos y análisis efectuados desde noviembre de 2018 hasta octubre de 2024, los resultados del periodo en estudio para el parámetro coliformes totales se encuentran dentro de la tendencia histórica de monitoreo, tanto para los puntos del Sistema Coposa como del Sistema Ujina–Rosario (ver Gráfico 6-1)[16].

[16] Es importante indicar que, dependiendo del método utilizado para el cálculo de los coliformes fecales, los valores pueden expresarse en NMP/100 mL (número más probable) o en UFC/100 mL (número máximo de unidades formadoras de colonias), siendo para ambos casos el límite establecido en el punto 4.1.2 de la noma NCh409/1. Of2005 a 5 UFC o NMP por 100 ml. En abril de 2020 se cambió el laboratorio que realiza estos análisis, donde el(los) nuevo(s) laboratorio(s) posee(n) equipos e instrumentos cuyo(s) límite de detección (1,8 o 2,0 NMP/100 mL)) cambia respecto al laboratorio anterior (1 UFC/100 mL), esto explica la variación visualizada.

Gráfico 6-1Resultados históricos coliformes totales (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario[17].



* *Es de aclarar que, durante los meses de enero a abril de 2020, debido a la crisis sanitaria de covid19 y por las dificultades del transporte de las muestras, fue necesario la contratación de laboratorios adicionales más cercanos a la toma de muestra, por los cual los métodos de ensayo presentaron simultáneamente límites de detección distintos.*

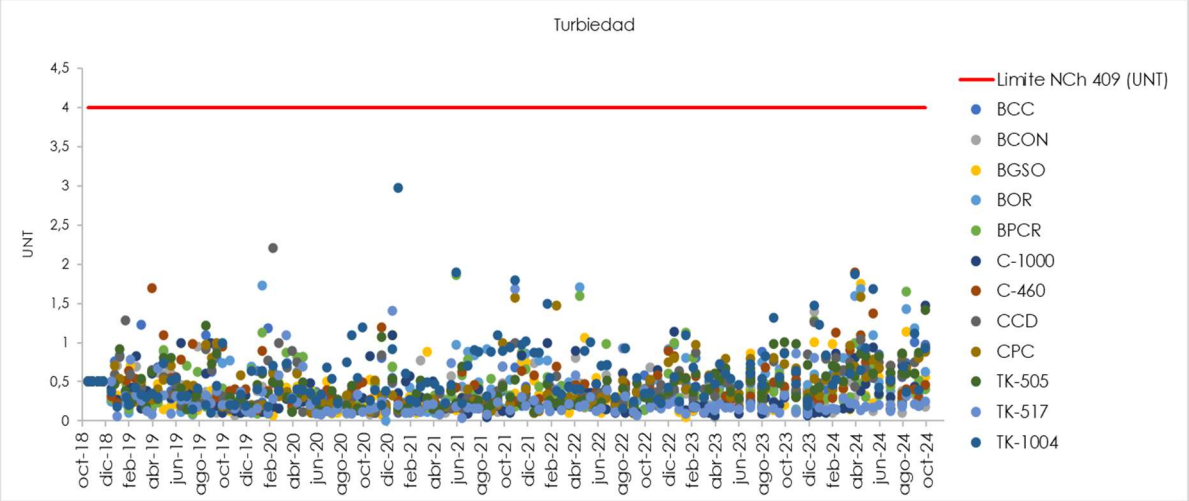
Fuente: Elaboración propia.

b) No se detectó la presencia de *Escherichia coli* en ninguna muestra durante el periodo a reportar (septiembre – octubre 2024). Los registros históricos indican que los resultados del presente periodo respecto del parámetro *Escherichia coli* se encuentran dentro de la tendencia histórica de monitoreo, en donde no se ha detectado la presencia del parámetro indicado.

c) El parámetro turbiedad no presentó superación al valor límite normativo de 4 UNT establecido en la NCh409/1 Of.2005, siendo el valor más alto del periodo (septiembre - octubre de 2024) de 1,65 UNT registrado el día 05 de septiembre en el punto BPCR, perteneciente al Sistema Ujina-Rosario. En cuanto a los registros históricos, que abarcan muestreos y análisis desde noviembre 2018 hasta octubre de 2024, es posible observar que los resultados del presente periodo respecto del parámetro turbiedad se encuentran dentro de la tendencia histórica de monitoreo, para ambos sistemas (ver Gráfico 6-2).

[17] Históricamente, los resultados de coliformes totales en los puntos del monitoreo del sector cordillera han presentado un comportamiento homogéneo, por lo que los valores tienden a sobreponerse como puede observarse en el gráfico.

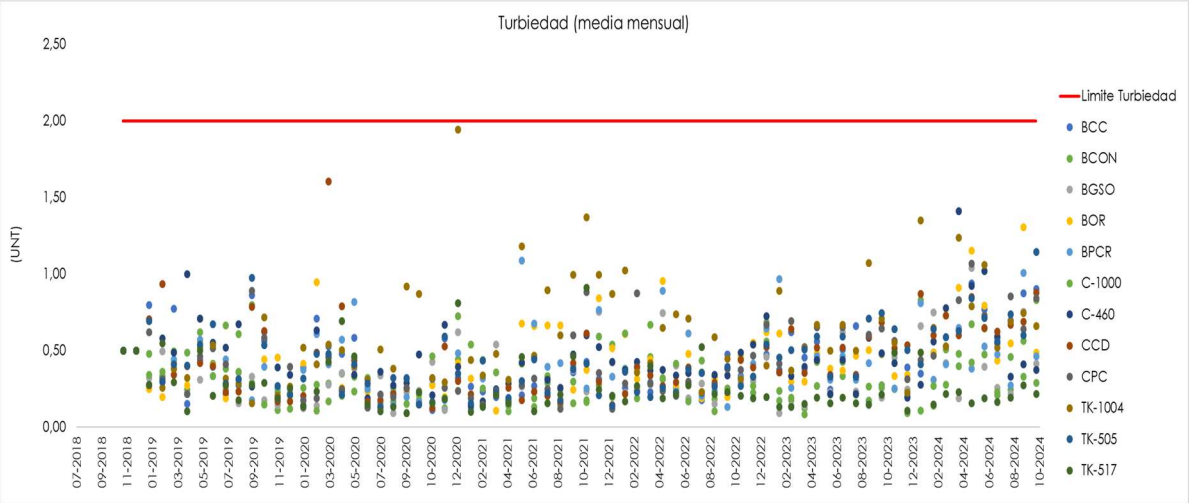
Gráfico 6-2 Resultados históricos de turbiedad (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario.



Fuente: Elaboración propia.

d) La turbiedad media mensual, durante los meses de septiembre - octubre de 2024, da cuenta que no se presentó superación al valor límite normativo de 2 UNT en ninguno de los sistemas a reportar, siendo el resultado promedio más alto del periodo de 1,31 UNT registrado en septiembre en el punto BOR, vinculado al Sistema Ujina-Rosario. En cuanto a los registros históricos, que abarcan muestreos y análisis desde noviembre 2018 hasta octubre de 2024, es posible observar que los resultados del presente periodo respecto de la turbiedad promedio mensual se encuentran dentro de los rangos históricos del monitoreo, para ambos sistemas (ver Gráfico 6-3).

Gráfico 6-3 Resultados históricos de turbiedad media mensual (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario.



Fuente: Elaboración propia.

2. Parámetros Elementos o sustancias esenciales y no esenciales (Tipo II):

a) Con respecto a los elementos o sustancias esenciales y no esenciales, se observa que no se registró superación de los umbrales definidos en la NCh409/1 Of.2005.

b) Cabe destacar que en el mes de septiembre sólo se incorporan resultados de los parámetros tipo II para el punto TK-1004, donde el parámetro magnesio total registró un resultado de 44,4 mg/L, valor por debajo del umbral definido por la NCh409/1 Of.2005, correspondiente a 125 mg/l. Mientras que el punto que registra la mayor concentración para el periodo julio – agosto[18] y septiembre corresponde a BBC con un máximo de 84,4 mg/L en el Sistema Coposa, valor bajo del umbral definido por la NCh409/1 Of.2005.

c) Al observar los valores de los parámetros asociados a Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de desinfección (Tabla 3, 4 y 5 de NCh409/1 Of.2005) se observó que la gran mayoría se encuentran por debajo del límite de detección de los métodos utilizados para su análisis. En consecuencia, no se registraron valores por sobre los límites definidos en la norma, tanto en el Sistema Coposa como para el Sistema Ujina-Rosario.

3. Parámetros Organolépticos (Tipo IV):

a) En relación con los parámetros organolépticos en los meses julio, agosto y septiembre[19] se evidencia que, en la mayoría de los puntos de los sistemas en estudio, no existe superación a los umbrales establecidos en NCh409/1 Of.2005 para el periodo en estudio.

b) Si bien, el parámetro Sabor registró en su totalidad resultados de Insípida para ambos sistemas, el parámetro Olor lo hizo de igual forma (Inodora), con excepción de las muestras en el Sistema Coposa, las cuales arrojaron descriptores asociados a Cloro. En relación a esta desviación, es importante añadir que al tratarse de un análisis organoléptico y del cual se obtiene un resultado cualitativo, pueden existir variaciones en los resultados atribuibles al método aplicado, siguiendo con este razonamiento y verificando las concentraciones de cloro para el periodo en estudio, éstos se encuentran bajo los umbrales definidos en la normativa, lo cual descartaría cualquier riesgo asociado al consumo del agua potable del sistema.

c) Finalmente, el parámetro sólidos disueltos totales presentó valores más altos en el Sistema Coposa, registrando un máximo de 848 mg/L en el punto CCD, no obstante, se encuentra por debajo del límite establecido de 1.500 mg/L.

[18] Es preciso aclarar que el análisis menciona el periodo anterior (julio-agosto), debido a que en el presente periodo fue incluido el muestreo para TK-1004, el cual se encontraba pendiente de ser reportado y sus resultados son comparados con los parámetros analizados anualmente conforme al punto N°6 de la Norma Chilena NCh409/2 Of.2004.

[19] El análisis anual conforme al punto N°6 de la Norma Chilena NCh409/2 Of.2004 se presenta en septiembre únicamente para el punto TK-1004, el cual se encontraba pendiente se ser reportado.

4. Parámetro de desinfección (Tipo V):

a) De los resultados obtenidos de los análisis diarios de agua potable para el periodo septiembre-octubre 2024, se verificó que existe una concentración residual permanente de desinfectante activo en el sistema (cloro libre residual) en cada uno de los dos sistemas Coposa y Ujina-Rosario, presentándose dentro de los límites establecidos.

b) Durante el periodo reportado, la concentración residual máxima de cloro libre residual se registró el día 04 de septiembre de 2024 en el punto TK-517 del Sistema Ujina con 1,73 mg/L, valor por debajo a la concentración residual máxima de 2,0 mg/L establecida por la NCh409/1 Of.2005.

c) Por su parte, la concentración residual mínima de cloro libre residual se registró el día 27 de octubre de 2024 en el punto CPC del Sistema Coposa, registrando una concentración de 0,59 mg/L, valor superior al límite inferior de 0,2 mg/L de la NCh409/1 Of.2005.

d) Respecto al periodo histórico de monitoreo, que abarca muestreos y análisis desde enero de 2019 hasta octubre de 2024, es posible observar que los resultados del presente periodo se encuentran dentro de la tendencia histórica de monitoreo, con valores de cloro libre residual siempre por debajo de la concentración máxima de 2,0 mg/L y por sobre la concentración mínima de 0,2 mg/L, establecida por la NCh409/1 Of.2005, para ambos sistemas. Cabe señalar que, durante enero y febrero de 2019 se detectó una superación (2,17 mg/L el día 06-02-2019 en el punto BCC) y un valor por debajo del valor mínimo establecido (0,19 mg/L el día 08-01-2019 en el punto CPC), ambos registrados en el sector de Coposa. En julio de 2023 hubo superaciones en el sector Coposa, llegando a concentraciones de 8,8 mg/L en TK-505, 3,2 mg/L en BCC, 2,7 mg/L en CCD y 2,1 mg/L en CPC. Estas superaciones han sido casos puntuales y no marcan una tendencia, así como tampoco indican un mal funcionamiento de la planta (ver Gráfico 6-4).

Gráfico 6-4 Resultados históricos de cloro libre residual (enero 2019 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario.

Fuente: Elaboración propia.

5. Parámetros críticos Tipo II o V– Arsénico:

a) De los muestreos realizados en los Sistemas Coposa y Ujina–Rosario, se observa que los resultados para el parámetro crítico arsénico en el periodo septiembre-octubre 2024, se encuentran bajo el límite establecido por NCh409/1 Of.2005 (0,01 mg/L).

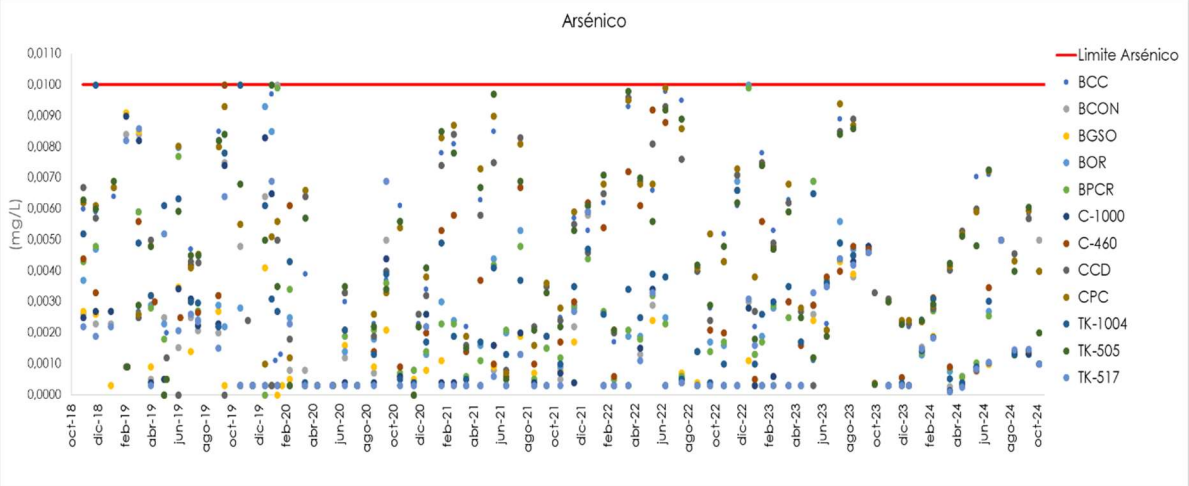
b) Durante el presente periodo a reportar, se evidencia que el máximo valor para el Sistema Coposa se registró en el punto TK-505 con un valor de 0,00605 mg/L, el día 08 de octubre de 2024, mientras que el valor máximo para el sistema Ujina-Rosario, corresponde a 0,00147 mg/L registrado en el punto TK-517 el día 08 de octubre de 2024.

c) Por otra parte, la menor concentración de arsénico registrada en el sistema Ujina-Rosario es representada por 0,00128 mg/L, registrado en el punto BOR el día 05 de septiembre de 2024, mientras que, en el sistema Coposa, la menor concentración se obtuvo el día 05 de septiembre de 2024, en el punto TK-505 con 0,00400 mg/L.

d) En relación con el periodo histórico de monitoreo para el parámetro arsénico (mg/L), que abarca muestreos y análisis desde noviembre de 2018 hasta octubre de 2024, es posible observar que, en ambos sistemas los resultados del periodo en estudio se encuentran dentro de la tendencia histórica de monitoreo.

e) Es importante indicar que en el Gráfico 6-5 se visualizan los monitoreos post remuestreo que dan cumplimiento a lo establecido en los límites de la NCh409/1 Of.2005, esto con el fin de observar que las superaciones registradas en los distintos periodos corresponden únicamente a mediciones puntuales y que no marcan una tendencia o ponen en riesgo el correcto funcionamiento del sistema de agua potable.

Gráfico 6-5 Resultados históricos Arsénico (noviembre 2018 – octubre 2024) Sistemas Coposa y Ujina-Rosario[20].



Fuente: Elaboración propia.

[20] El gráfico refleja los resultados que han sido confirmados y en caso de detectarse superación, éstos han sido remuestreados a lo largo de los distintos periodos históricos.

7 CONCLUSIONES

La Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, a través de la entrega del presente reporte, da cumplimiento con lo establecido en las Resoluciones Sanitarias N° 2541 del 17 de agosto de 2010 y N°1149 del 7 de julio de 1999, modificada por la N° 981 del 17 de marzo de 2009.

Se entregan los resultados del análisis según la normativa NCh409 Of.2005 correspondientes al quinto informe bimestral del año 2024, a través del cual se da cuenta de la información de calidad de agua potable para los meses de septiembre-octubre de 2024. El presente informe consolida los resultados del monitoreo de la calidad de agua de los sistemas de distribución de agua potable Coposa y Ujina-Rosario.

De los resultados de análisis para parámetros microbiológicos y turbiedad correspondientes al periodo a reportar, se da cuenta que la totalidad de los puntos monitoreados se encuentran por debajo del límite normativo asociado a microorganismos e indicadores de contaminación microbiológica, y con respecto a la turbiedad, ninguna de las muestras analizadas supera el límite establecido por la normativa vigente NCh409/1 Of.2005. En ambos parámetros, se presentaron resultados que se encuentran dentro de rangos históricos del monitoreo, los cuales también están bajo su límite normativo.

Con respecto a los elementos o sustancias esenciales y no esenciales analizadas anualmente según lo requerido en el punto N°6 de NCh409/2 Of.2004, no se registraron superaciones a los límites establecidos en la NCh409/1 Of.2005.

Por su parte el análisis de los resultados de los parámetros organolépticos en los sistemas de Coposa y Ujina-Rosario presentó que los resultados se encuentran en su mayoría, bajo los umbrales definidos en la NCh409/1 Of.2005.

Con respecto a la concentración de cloro libre residual se estableció que las muestras analizadas se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa NCh409/1 Of.2005. Respecto al periodo histórico de monitoreo, es posible observar que los resultados del presente periodo se encuentran dentro de la tendencia histórica, con valores de cloro siempre por debajo de la concentración residual máxima de 2,0 mg/L y por sobre la concentración mínima de 0,2 mg/L, establecida por la NCh409/1 Of.2005, para ambos sistemas.

Por su parte, el arsénico (parámetro crítico) durante el presente periodo no presentó excedencia al límite máximo (0,01 mg/L) establecido en la Tabla 2 de la NCh409/1 Of.2005. En relación con el periodo histórico de monitoreo, es posible observar que, en ambos sistemas los resultados del periodo en estudio se encuentran dentro de la tendencia de valores históricos de monitoreo.

En base a los antecedentes anteriormente presentados, se establece que la calidad del agua potable distribuida en la zona Cordillera, considerando los Sistemas Coposa y Ujina-Rosario, se encuentra dentro de lo establecido en la Norma Chilena de agua potable NCh409/1 Of.2005.

8 REFERENCIAS

- Resolución Sanitaria N°2541 del 17 de agosto de 2010 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud Región de Tarapacá.
- Resolución Sanitaria N°1149 del 7 de julio de 1999 del Servicio de Salud de Iquique.
- Resolución Sanitaria N°981 del 17 de marzo de 2009 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud Región de Tarapacá I.
- Resolución Exenta N°899 del 26 de septiembre de 2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución Exenta N°59 del 13 de enero de 2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución Exenta N°1648 del 23 de septiembre de 2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Norma Chilena Oficial NCh409/1 Of.2005 – Agua Potable – Parte 1 – Requisitos.
- Norma Chilena Oficial NCh409/2 Of.2004 – Agua Potable – Parte 2 – Muestreo.
- Manual de métodos de Ensayo de Agua Potable de la SISS, Segunda edición. 2007.
- Norma chilena oficial NCh411/1 Of.1996 Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
- Norma chilena oficial NCh411/2 Of.1996 Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo.
- ORD. Nº 2968 del 13 de agosto de 2002, Servicio de Salud de Iquique.
- Resolución Exenta N°488 del 17 de marzo de 2020 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución Exenta N°742 del 07 de mayo de 2020 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución Exenta N°396 del 17 de marzo de 2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución de Calificación Ambiental N°713/1995 de la COREMA Región de Tarapacá.

9 ANEXOS

Los anexos son adjuntados al presente informe en forma de archivos complementarios en formato digital.

ANEXO A. CONSOLIDADO DE INFORMES DE LABORATORIO

ANEXO B. RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL Y ELABORACIÓN DE INFORME

ANEXO C. CADENAS DE CUSTODIA

ANEXO D. CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

ANEXO E. ACREDITACIONES ETFA

ANEXO F. CARTA DE ACTUALIZACIÓN VERSIÓN STANDARD METHODS