



COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI SCM

SUPERINTENDENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

INFORME DE MONITOREO

AGUA POTABLE PUERTO COLLAHUASI
MENSUAL

Agosto 2024

CÓDIGO: VPDS0393_H03M_0824_Informe AP Puerto

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

| | Rev. | Elaborado por | Revisado por | Aprobado por | Descripción |
|--------|------|---|--|---|--------------------------------|
| Nombre | A |  Joaquín Bascuñán |  Pablo Rodríguez |  Verónica Valdés | Elaboración y revisión interna |
| Cargo | | Ingeniero de Reportabilidad ECOS | Coordinador de Reportabilidad ECOS | Senior ECOS | |
| Nombre | B |  Joaquín Bascuñán |  Pablo Rodríguez |  Verónica Valdés | Revisión y aprobación interna |
| Cargo | | Ingeniero de Reportabilidad ECOS | Coordinador de Reportabilidad ECOS | Senior ECOS | |
| Nombre | 0 |  Silvana Ogilde |  Pablo Contreras |  Paula Quinchel | Aprobación CMDIC |
| Cargo | | Supervisora de monitoreo CMDIC | Gerente GTAM CMDIC | Superintendente de Gestión Ambiental CMDIC | |

CONTENIDO

| | | |
|------|--|----|
| 1. | RESUMEN..... | 6 |
| 2. | INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 3. | OBJETIVO..... | 8 |
| 4. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 8 |
| 4.1. | Descripción del área de estudio..... | 8 |
| 4.2. | Ubicación de los puntos de muestreo..... | 8 |
| 4.3. | Frecuencia de muestreo..... | 9 |
| 4.4. | Parámetros de análisis..... | 10 |
| 4.5. | Metodología de muestreo..... | 12 |
| 4.6. | Materiales y equipos..... | 15 |
| 4.7. | Fechas de muestreo..... | 17 |
| 4.8. | Incertidumbres asociadas al muestreo..... | 17 |
| 5. | RESULTADOS..... | 19 |
| 5.1. | Parámetros microbiológicos y de turbiedad (Tipo I)..... | 19 |
| 5.2. | Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud (Tipo II)..... | 22 |
| 5.3. | Parámetros organolépticos (Tipo IV)..... | 25 |
| 5.4. | Parámetros de desinfección (Cloro libre residual - Tipo V)..... | 25 |
| 5.5. | Parámetros críticos..... | 27 |
| 6. | DISCUSIONES..... | 30 |
| 7. | CONCLUSIONES..... | 32 |
| 8. | REFERENCIAS..... | 33 |
| 9. | ANEXOS..... | 34 |
| 9.1. | Anexo A: Consolidado de Informes Laboratorios ETFA..... | 34 |
| 9.2. | Anexo B: Responsables y Participantes de las actividades de Muestreo, Medición, Análisis y/o Control y Elaboración de Informe..... | 34 |
| 9.3. | Anexo C: Procedimiento de Toma de muestras Agua Potable RESITER S.A..... | 34 |
| 9.4. | Anexo D: Cadena de Custodia..... | 34 |
| 9.5. | Anexo E: Calibración y Verificación de Equipos..... | 34 |
| 9.6. | Anexo F: Acreditaciones ETFA..... | 34 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 4-1 Puntos de muestreo. | 9 |
| Tabla 4-2 Parámetros analizados Tipo I. Microbiológicos y de turbiedad | 10 |
| Tabla 4-3 Parámetros analizados Tipo II. Elementos esenciales y sustancias no esenciales. 10 | |
| Tabla 4-4 Parámetros analizados Tipo II. Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección..... | 11 |
| Tabla 4-5 Parámetros analizados Tipo IV. Parámetros relativos a características organolépticas. | 11 |
| Tabla 4-6 Parámetros analizados Tipo V. Desinfección. | 11 |
| Tabla 4-7 Parámetros críticos analizados..... | 11 |
| Tabla 4-8 Listado de procedimientos para el muestreo. | 12 |
| Tabla 4-9 Listado de procedimientos medición cloro libre residual..... | 12 |
| Tabla 4-10 Listado de equipos utilizados..... | 15 |
| Tabla 4-11 Listado de materiales utilizados. | 15 |
| Tabla 4-12 Equipo utilizado en la medición de cloro libre..... | 16 |
| Tabla 4-13 Fechas de muestreo. | 17 |
| Tabla 4-14 Error asociado al equipo (multiparámetro) y turbidímetro..... | 18 |
| Tabla 4-15 Error asociado al equipo (fotómetro portátil). | 18 |
| Tabla 4-16 Error asociado al equipo (espectrómetro de masa). | 18 |
| Tabla 4-17 Error asociado al equipo (bureta con titulador digital)..... | 18 |
| Tabla 4-18 Precisión de ajuste asociado al método coliformes totales y Escherichia coli. .. | 18 |
| Tabla 5-1 Resultados de los parámetros analizados. | 19 |
| Tabla 5-2 Resultados de turbiedad promedio. | 19 |
| Tabla 5-3 Resultados parámetros Tipo II – Resultados elementos esenciales. | 23 |
| Tabla 5-4 Resultados parámetros Tipo II – Resultados elementos o sustancias no esenciales. | 23 |
| Tabla 5-5 Resultados parámetros Tipo II – Resultados sustancias orgánicas..... | 23 |
| Tabla 5-6 Resultados parámetros Tipo II – Resultados plaguicidas..... | 24 |
| Tabla 5-7 Resultados parámetros Tipo II – Resultados productos secundarios de la desinfección | 24 |
| Tabla 5-8 Resultados parámetros tipo IV – Resultados organolépticos (físicos). | 25 |
| Tabla 5-9 Resultados parámetros tipo IV – Resultados organolépticos (químicos)..... | 25 |
| Tabla 5-10 Resultados parámetros tipo IV – Resultados organolépticos (orgánicos). | 25 |
| Tabla 5-11 Resultados parámetros tipo V – Cloro libre residual. | 26 |
| Tabla 5-12 Resultados parámetros críticos. | 27 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 4-1 Ubicación de los puntos de muestreo. | 9 |
| Figura 4-2 Equipos utilizados en la medición de parámetros in situ. | 15 |
| Figura 4-3 Equipo utilizado en la medición de cloro libre..... | 16 |
| Figura 4-4 Equipo utilizado en la medición de cloro libre..... | 16 |



LISTADO DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 5-1 Resultados parámetros tipo I – Coliformes totales. | 20 |
| Gráfico 5-2 Resultados parámetros tipo I – Turbiedad..... | 21 |
| Gráfico 5-3 Resultados parámetros tipo I – Turbiedad Promedio..... | 21 |
| Gráfico 5-4 Resultados parámetros tipo V - Cloro libre residual. | 27 |
| Gráfico 5-5 Resultados parámetros críticos – Cloruro. | 28 |
| Gráfico 5-6 Resultados parámetros críticos – pH. | 29 |
| Gráfico 5-7 Resultados parámetros críticos – Hierro total..... | 29 |

1. RESUMEN

El presente documento corresponde al informe mensual con información de calidad de agua potable del mes de agosto de 2024 de cuatro (4) sectores abastecidos por el servicio de agua potable ubicado en Puerto Collahuasi, situado en la Ruta A-1 Kilómetro 66 al sur de la ciudad de Iquique, Región de Tarapacá. Lo anterior, de manera de cumplir con lo establecido en la Resolución Sanitaria N° 2090 del 06 de diciembre de 2016 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Tarapacá, que establece “*se deben presentar mensualmente ante la Autoridad Sanitaria, Unidad de Saneamiento Básico, exámenes de calidad del agua potable, conforme a la Normativa Sanitaria Vigente*”.

El sistema de agua potable ubicado en la faena Puerto Collahuasi, perteneciente a la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, consta de una planta de tratamiento modular de desalinización de agua de mar mediante osmosis inversa, con una capacidad de producción de 60 m³/día para abastecer a una población máxima de 400 habitantes.

El muestreo y la medición de los parámetros *in situ* fueron realizados por la Entidad Técnica de Fiscalización (ETFA) ALS Life Sciences Chile – Gerencia de Operaciones (Código ETFA 029-03), mientras que la Entidad Técnica encargada del análisis de los parámetros Tipo I, Tipo II y Tipo IV de manera mensual corresponde a ALS Life Sciences Chile – Sede Antofagasta y Santiago Código ETFA 029-01 y 029-02, respectivamente). Por su parte, la Gerencia de Agua, Tranque y Mineroducto, encargado del control operacional de la planta, a través de RESITER S.A, realiza la medición diaria del parámetro de desinfección (Tipo V), resultados que son comparados con la Norma Chilena NCh409/1 Of.2005.

Los resultados obtenidos de la calidad de agua potable para el mes de agosto de 2024 permiten concluir que el agua no presentó microorganismos indicadores de contaminación microbiológica, sin presencia de *Escherichia coli*. Simultáneamente, todas las muestras presentaron valores inferiores al límite establecido para el parámetro turbiedad, la cual fue medida en terreno, según criterios establecidos en la NCh409/1 Of.2005.

Con respecto a los parámetros críticos cloruro, hierro y pH, las muestras presentaron valores dentro de los límites establecidos en la NCh409/1 Of.2005.

Con relación con los parámetros analizados anualmente en cumplimiento con el punto N°5 de la Norma Chile NCh 409/2 Of.2005, en el período de análisis no se registró superación en los parámetros tipo II: Elementos esenciales o sustancias no esenciales, Sustancias orgánicas, Plaguicidas y Productos secundarios de la desinfección y en los parámetros Tipo IV: organolépticos, dando cumplimiento a lo establecido en NCh 409/1 Of.2005

En relación con los parámetros de desinfección, se puede indicar que los resultados de medición diaria de cloro libre residual se encuentran dentro de los límites establecidos en la NCh409/1 Of.2005.



De esta forma, todos los parámetros reportados en el presente informe se encuentran bajo los límites y/o tolerancias establecidas en la norma chilena de agua potable (NCh409/1 Of.2005).

2. INTRODUCCIÓN

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

El presente informe muestra los resultados de calidad de agua del mes de agosto de 2024 del sistema de producción de agua potable de la faena de Puerto Collahuasi. Lo anterior, de manera de cumplir con lo establecido en la Resolución Sanitaria N° 2090 del 06 de diciembre de 2016 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Tarapacá, que establece "*se debe presentar mensualmente ante la Autoridad Sanitaria, Unidad de Saneamiento Básico, exámenes de calidad del agua potable, conforme a la Normativa Sanitaria Vigente*".

El sistema de producción de agua potable de la faena Puerto Collahuasi consiste en una planta de tratamiento modular de desalinización de agua de mar mediante osmosis inversa, con una capacidad de producción de 60 m³/día para abastecer a una población máxima de 400 habitantes.

La evaluación de la calidad del agua potable considera los parámetros estipulados en Norma Chilena NCh409/1 Of.2005¹, para lo cual se consideran las técnicas de muestreo y preservación establecidas en el Manual de Métodos de Ensayo de Agua Potable de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en las normas chilenas NCh411 parte 1 y 2 Of.1996 y NCh409/2 Of.2004.

El muestreo de la calidad del agua se realiza en cuatro puntos representativos del sistema de producción de agua potable, todos ubicados al interior de la faena Puerto Collahuasi. Los puntos de muestreo son cuatro y corresponden a CPPCHE (casino Puerto Collahuasi), CGP (cafetería gerencia de operaciones), TK-002 (estanque agua potable) y la Sala de Cambios (TK-45).

Para la implementación de este seguimiento ambiental, CMDIC cuenta con los servicios de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) ALS Life Sciences Chile, subcontrato de Environmental Compliance Services SpA (ECOS). Las actividades de muestreo y medición son realizadas por ALS Life Sciences Chile - Gerencia de Operaciones (Código ETFA 029-03), y por RESITER S.A., encargada del muestreo diario del parámetro de desinfección (cloro libre residual). El análisis de agua es realizado por ALS Life Sciences Chile – Sede Santiago (Código ETFA 029-02) y Sede Antofagasta (código ETFA 029-01).

¹ No forman parte del análisis los parámetros radioactivos.

El presente informe ha sido elaborado por ECOS, basado en la información proporcionada por ALS Life Sciences Chile y RESITER S.A. En el Anexo A se presentan los certificados de laboratorios e informes de terreno ETFA.

En el Anexo B se presentan los responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control y elaboración del presente informe. En el Anexo C se presenta el procedimiento de toma de muestra de cloro libre residual por Resiter, mientras que en los Anexos D y E se adjuntan las cadenas de custodia y las verificaciones/calibraciones de los equipos. En el Anexo F se adjuntan las acreditaciones de las ETFA.

3. OBJETIVO

Informar la calidad del agua potable producida en faena Puerto Collahuasi de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente NCh409/1 Of.2005 y la Resolución Sanitaria N° 2090 del 06 de diciembre de 2016.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

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

4.1. Descripción del área de estudio

Corresponde al sistema de agua potable de la faena Puerto Collahuasi, ubicado en la comuna de Iquique, Región de Tarapacá, perteneciente a la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, el cual consta de una planta de tratamiento modular de desalinización de agua de mar mediante osmosis inversa, con una capacidad de producción de 60 m³/día para abastecer a una población máxima de 400 habitantes.

4.2. Ubicación de los puntos de muestreo

Los cuatro puntos de muestreo de agua potable de la faena Puerto Collahuasi son: CPPCHE, Sala de Cambios (TK-45), TK-002 y CGP, estos se ubican dentro de la faena Puerto Collahuasi de tal forma de ser representativos del sistema de distribución de agua potable.

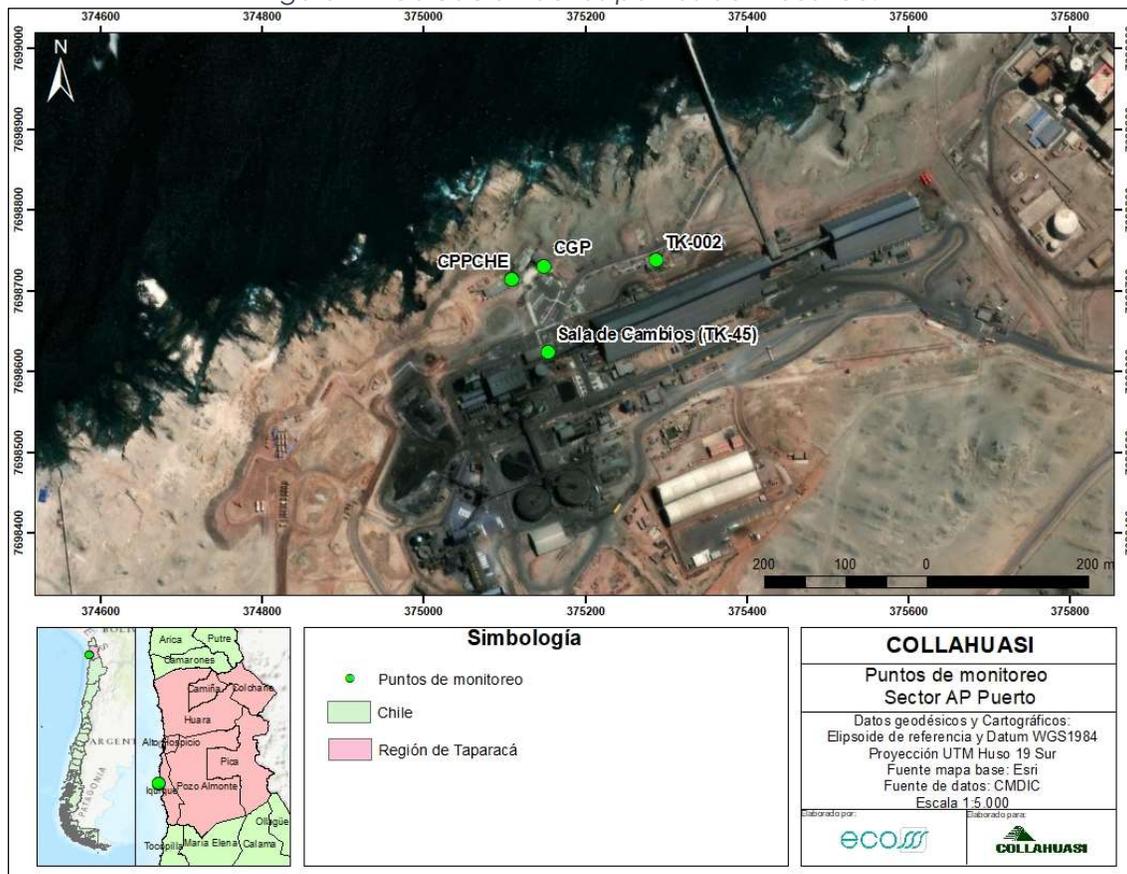
La **Error! Reference source not found.** muestra los puntos de muestreo, el lugar o sector que representan y las coordenadas respectivas expresadas en Datum WGS 84. Cabe señalar que la ubicación de cada uno de los puntos de muestreo, medición y análisis son fijos y son controlados mensualmente. En la Figura 4-1 se presenta la ubicación de dichos puntos de muestreo.

Tabla 4-1 Puntos de muestreo.

| Punto de muestreo | Sector | Coordenadas UTM (Datum WGS 84 – Huso 19S) | |
|-------------------------|----------------------------|--|----------|
| | | Norte (m) | Este (m) |
| CPPCHE | Casino Puerto | 7.698.713 | 375.109 |
| Sala de Cambios (TK-45) | Sala de Cambios | 7.698.624 | 375.154 |
| TK-002 | Estanque agua potable | 7.698.737 | 375.288 |
| CGP | Cafetería oficina Gerencia | 7.698.730 | 375.149 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-1 Ubicación de los puntos de muestreo.



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 una población máxima de 400 habitantes.

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): Dos muestreos mensuales por sector o punto de muestreo, equivalentes a ocho muestras.
- Parámetros tóxicos (Tipo II) y organolépticos (Tipo IV): Se requiere una muestra anual por punto de muestreo. El muestreo anual forma parte del presente reporte.
- Parámetros críticos (Tipo II y IV): Mínimo cuatro muestras mensuales divididas en los sectores o puntos de muestreo, en este caso corresponden a los parámetros hierro, cloruro y pH.
- Parámetros de desinfección (Tipo V): Se requiere una muestra diaria por punto de muestreo para determinar el cloro libre residual. El muestreo para determinar el cloro libre residual debe ser realizado en forma diaria en cada uno de los puntos de muestreo que componen el sistema de agua potable de la faena Puerto Collahuasi.

4.4. Parámetros de análisis

Para el seguimiento de la calidad del agua potable de la faena Puerto Collahuasi, se realiza el análisis de los parámetros Tipo I, II, IV y Tipo V. El hierro, cloruro y pH son considerados parámetros críticos en la zona de Puerto, cuyas concentraciones excedían las exigencias de la norma NCh409/1 Of.2005 antes del inicio del proceso de tratamiento del agua.

Desde la Tabla 4-2 hasta la Tabla 4-7 se presentan los parámetros analizados 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 |
| <i>Escherichia coli</i> | 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 esenciales y sustancias no esenciales.

| Parámetro Tipo II Elementos Esenciales | Unidad | Límite NCh409 | Parámetro Tipo II Elementos no esenciales | 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 Nitrito + Nitrato | mg/L | 1 |
| Zinc | 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 | Tipo | Unidad | Límite NCh409 |
|--------------------|--|--------|---------------|
| Tetracloroetano | Sustancias Orgánicas | µg/L | 40 |
| Benceno | | µg/L | 10 |
| Tolueno | | µg/L | 700 |
| Xilenos | | µg/L | 500 |
| DDT+DDD+DDE | Plaguicidas | µg/L | 2 |
| 2,4 - D | | µg/L | 30 |
| Lindano | | µg/L | 2 |
| Metoxicloro | | µg/L | 20 |
| Pentaclorofenol | Productos secundarios de la desinfección | 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* | |

*Suma de las razones entre la concentración medida de cada uno y su respectivo límite máximo.

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

Tabla 4-5 Parámetros analizados Tipo IV. Parámetros relativos a características organolépticas.²

| Parámetro Tipo IV | Unidad | Límite NCh409 |
|---------------------------|--------|---------------|
| Color verdadero | Pt/Co | 20 |
| Olor | - | Inodora |
| Sabor | - | Insípida |
| Amoníaco | mg/L | 1,5 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 1.500 |
| Sulfato | mg/L | 500 |
| Compuestos Fenólicos | µg/L | 2 |

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 |
|---------------------|------|--------|----------------|
| Cloruro | IV | mg/L | 400 |
| pH 25°C Laboratorio | IV | - | 6,5 < pH < 8,5 |
| Hierro | II | mg/L | 0,3 |

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

² Los parámetros Cloruro y pH relativos a la Tabla 4-7 se muestrean y presentan de forma mensual como parámetros críticos.

4.5. Metodología de muestreo

El muestreo realizado por ALS Life Sciences Chile, se basa en procedimientos elaborados conforme a 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 | Monitoreo de Agua Potable y sus fuentes de captación |
| I-1001 rev.0 | Medición de turbiedad en Terreno |
| QWI-MM09-A0 | Manejo de equipo multiparámetro |

Fuente: Elaboración propia.

El muestreo diario del parámetro de desinfección cloro libre residual, es realizado por RESITER S.A, entidad que cuenta con el procedimiento citado en la Tabla 4-9 (Anexo C), conforme a la normativa aplicable NCh411 parte 1 y 2 Of.1996, NCh409/2 Of.2004 y el Manual de métodos de ensayo para agua potable de la SISS.

Tabla 4-9 Listado de procedimientos medición cloro libre residual.

| Código del documento | Nombre del documento |
|----------------------|--|
| IT-RMIN-CMDICP-12 | Instructivo de medición de cloro libre |

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 la Res. Ex. N°1648/2022, emitidas por Superintendencia del Medio Ambiente, las cuales autorizan el funcionamiento como ETFA y se adjuntan en el Anexo F.

A continuación, se presenta la secuencia de la actividad de muestreo de agua potable para los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.

Cabe mencionar que, de identificarse anomalías o desviaciones en los resultados obtenidos in situ, el personal informa inmediatamente al equipo de supervisores de terreno para gestionar en conjunto con CMDIC las acciones a seguir.

4.5.1. Metodología de muestreo para parámetros microbiológicos

La siguiente metodología es utilizada para el muestreo de coliformes fecales y *Escherichia coli*:

- Disponer del envase estéril apropiado.
- Abrir la llave completamente y dejarla escurrir con el máximo flujo durante al menos 1 minuto, para arrastrar las posibles impurezas y simultáneamente descartar el volumen de agua acumulada en el interior del arranque.

- Regular la llave reduciendo el flujo y tomar la muestra.
- Mientras se efectúa la medición, mantener la llave abierta.
- Tomar el envase de muestra, soltar el seguro (pitilla o elástico), 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 guante ni con superficie alguna.
- 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; etiquetar el envase y guardar la muestra en el contenedor o cooler de material aislante, con suficiente hielo, o ice pack.
- Cerrar la llave y proceder a efectuar el registro de los datos de muestreo en cadena de custodia (fecha y hora de muestreo, pH, temperatura, CE, turbiedad, etc.).
- Aquellos envases que no tengan preservante en su interior se deben enjuagar como mínimo 3 veces con el agua que se recolectará. Todos los envases, con y sin preservante, se deben llenar completamente

Luego del muestreo en terreno, las muestras se envían al laboratorio para su posterior análisis y emisión de informe de los resultados analíticos.

4.5.2. Metodología de muestreo para parámetros fisicoquímicos

Las metodologías de muestreo para parámetros fisicoquímicos engloban la toma de muestras tanto para los parámetros del Tipo II y Tipo IV de la NCh409/1. Of2005, como para los parámetros críticos.

- Disponer de los envases apropiados.
- Identificar cada uno de los envases en los que se recolectará la muestra con el nombre del punto muestreado.
- Regular la llave reduciendo el flujo y tomar la muestra.
- Mientras se efectúa la medición, mantener la llave abierta.
- Aquellos envases que no tengan preservante en su interior se deben enjuagar como mínimo 3 veces con el agua que se recolectará.
- Todos los envases, con y sin preservante, se deben llenar completamente.
- Asegurarse de que las tapas y contratapas de los envases cierren herméticamente y homogeneizar la muestra con el preservante, invertir el frasco lentamente, para evitar la formación de espuma.
- El llenado de los envases se debe hacer en el siguiente orden: envases para muestras testigo, envase para microbiológico si aplica, envases sin preservantes y envases con preservantes (primero los ácidos y finalmente las bases).
- Disponer las muestras recolectadas en el interior del contenedor o cooler de material aislante, con suficiente hielo, o ice pack.

- En cualquiera de los casos, queda estrictamente prohibida la utilización de jarros o embudos para trasvasar las muestras a los envases de muestreo.
- Efectuar el registro de los datos de muestreo en cadena de Custodia, y tomar las fotos correspondientes.

Luego del muestreo en terreno, las muestras se envían al laboratorio para su posterior análisis y emisión de informe de los resultados analíticos.

4.5.3. Metodología de muestreo cloro libre residual en terreno (RESITER S.A)

En el caso del muestreo del cloro libre residual, las muestras son tomadas y medidas diariamente en terreno, mediante la siguiente metodología presentada en el Anexo C:

- Calibración y validación del fotómetro portátil con soluciones de calibración y reactivo para cloro libre.
- Eliminar la materia suspendida o color de la muestra mediante tratamiento de carbón activado infiltrado previo.
- Llenar la cubeta con 10 ml de la muestra sin tratar y sellar.
- Colocar la cubeta en la célula de medición.
- Dar inicio al análisis de la muestra.
- Registrar resultado.

4.5.4. Metodología de muestreo turbiedad en terreno

En el caso del muestreo de la turbiedad, las muestras son tomadas y medidas diariamente en terreno, mediante la siguiente metodología:

- Se debe asegurar que el medidor esté situado 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). Se debe asegurar de manipular la cubeta por su parte superior y tapar la cubeta.
- Limpiar la cubeta con un paño suave y sin pelusa 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 se debe insertar en el compartimiento de la cubeta de manera que el diamante, o marca de orientación, quede alineado 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 para el muestreo se presentan en la Tabla 4-10 y Tabla 4-11, Figura 4-2 y Figura 4-3.

Tabla 4-10 Listado de equipos utilizados.³

| N° | Equipos | Marca | Modelo |
|----|-----------------------------|-------|-------------------|
| 1 | Equipo multiparámetro YSI | YSI | Pro-Quatro |
| 2 | Equipo multiparámetro YSI | YSI | Professional Plus |
| 3 | Equipo multiparámetro Hanna | HANNA | HI-98194 |
| 4 | Equipo turbidímetro | HACH | 2100Q |
| 5 | Equipo Colorímetro | HACH | DR300 |

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

Tabla 4-11 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.

Figura 4-2 Equipos utilizados en la medición de parámetros in situ.

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 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: HI98194 | Marca: HACH Modelo: 2100Q |

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

³ El detalle de los equipos utilizados en el presente reporte es entregado en el Anexo E.

Figura 4-3 Equipo utilizado en la medición de cloro libre.



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

Es de indicar que los equipos presentados en la Tabla 4-10, Figura 4-2 y Figura 4-3 corresponden a los posibles equipos a utilizar en terreno, el detalle de los equipos utilizados en el presente reporte es entregado en el Anexo E.

El equipo utilizado por Resiter S.A. en el muestreo de cloro libre en agua se presenta en la Tabla 4-12 y Figura 4-4.

Tabla 4-12 Equipo utilizado en la medición de cloro libre.

| N° | Equipos | Marca | Modelo | Tipo |
|----|--------------------|-------|-----------------|--|
| 1 | Fotómetro portátil | Hanna | Modelo HI 93414 | Cloro Libre (0,00 a 5,00 mg/L) Suministro: Con reactivo |

Fuente: Elaboración propia, a partir de información entregada por RESITER S.A.

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



Fuente: Elaboración propia, a partir de información entregada por RESITER S.A.

4.7. Fechas de muestreo

En la Tabla 4-13 se presentan las fechas correspondientes al muestreo de agua potable de agosto 2024, para cada uno de los cuatro puntos comprometidos.

Las cadenas de custodia que dan cuenta de la trazabilidad de cada uno de los muestreos efectuados se presentan en el Anexo D. 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 4-13 Fechas de muestreo.

| Punto de muestreo | Fecha de muestreo | | |
|--|--------------------------|------------|-----------------|
| | Monitoreo quincenal | | Monitoreo anual |
| CPPCHE | 07-08-2024 | 28-08-2024 | 07-08-2024 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | 28-08-2024 | 07-08-2024 |
| TK-002 | 07-08-2024 | 28-08-2024 | 07-08-2024 |
| CGP | 07-08-2024 | 28-08-2024 | 07-08-2024 |
| Cloro Libre Residual para todos los puntos de muestreo | 01-08-2024 al 31-08-2024 | | |

Fuente: Elaboración propia.

El muestreo del parámetro cloro residual (Tipo V) fue realizado diariamente en concordancia con los requerimientos establecidos en la NCh409/2 Of.2004. Se incluyen en el presente reporte los resultados de las mediciones efectuadas durante el periodo de 01 al 31 de agosto de 2024 (Tabla 5-11).

4.8. Incertidumbres asociadas al muestreo

El muestreo de cualquier parámetro ambiental tiene asociado un grado de incertidumbre, ya sea por factor humano de quien realiza el muestreo, 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 las Tabla 4-8 y Tabla 4-9 para el muestreo de parámetros ambientales y su cumplimiento es realizado con el objetivo de minimizar y controlar las incertidumbres existentes. En el Anexo E se presenta la verificación de los equipos utilizados.

Para el caso del equipo multiparámetro y turbidímetro, el error se presenta en la Tabla 4-14 para cada uno de los parámetros medidos *in situ*:

Tabla 4-14 Error asociado al equipo (multiparámetro) y turbidímetro.

| Parámetro | Error asociado |
|-----------|------------------------------------|
| pH | ±0,2 |
| Turbiedad | ± 2 % de la lectura más luz difusa |

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

Para el caso del equipo Fotómetro portátil, el error se presenta en la Tabla 4-15 para la medición diaria del cloro libre residual medido in situ:

Tabla 4-15 Error asociado al equipo (fotómetro portátil).

| Parámetro | Error asociado |
|----------------------|----------------|
| Cloro libre residual | ±0,03 mg/L |

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

Para el caso del equipo Espectrómetro de masa, el error se presenta en la Tabla 4-16 para la medición de análisis de metales:

Tabla 4-16 Error asociado al equipo (espectrómetro de masa).

| Parámetro | Error asociado |
|--------------|----------------|
| Hierro total | 2,96% |

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

Para el caso del equipo Bureta, el error se presenta en la Tabla 4-17 para la medición de análisis de cloruro con titulador digital:

Tabla 4-17 Error asociado al equipo (bureta con titulador digital).

| Parámetro | Error asociado |
|-----------|----------------|
| Cloruro | 0,01%. |

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

Para los ensayos microbiológicos la precisión de ajuste se presenta en la Tabla 4-18 , donde el error asociado está relacionado en mayor medida con el control de la temperatura del equipo incubador utilizado durante el proceso.

Tabla 4-18 Precisión de ajuste asociado al método coliformes totales y *Escherichia coli*.

| Parámetro | Error asociado |
|--|----------------|
| Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> | ±0,5°C |

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

5. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos de los muestreos realizados durante el mes de agosto 2024, que dan cuenta de la calidad del sistema de agua potable ubicado en la faena Puerto Collahuasi. En el Anexo A se presentan los certificados de resultados de laboratorios, además de los informes de terreno del muestreo realizado.

5.1. 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 (Tipo I) para las muestras recolectadas en agosto 2024 en los cuatro puntos de muestreo. 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.

Cabe señalar que, en el mes de agosto 2024, se registró que todos los parámetros medidos fueron inferiores a los límites máximos establecidos en la NCh409/1 Of.2005.

Tabla 5-1 Resultados de los parámetros analizados.

| Punto de muestreo | Fecha de muestreo | Coliformes totales (NMP/100 mL) ⁴ | Límite Coliformes totales NCh409 (NMP/100 mL) | E. coli (Pres/Aus) ⁵ | Turbiedad terreno (UNT) | Límite Turbiedad NCh409 (UNT) |
|-------------------------|-------------------|--|---|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,27 | 4 |
| | 28-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,24 | 4 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,38 | 4 |
| | 28-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,39 | 4 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,17 | 4 |
| | 28-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,14 | 4 |
| CGP | 07-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,47 | 4 |
| | 28-08-2024 | <1,8 | 5 | Ausencia | 0,73 | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-2 Resultados de turbiedad promedio.

| Punto de muestreo | Turbiedad promedio mensual (UNT) | Límite turbiedad promedio mensual NCh 409 (UNT) |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| CPPCHE | 0,255 | 2 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 0,385 | 2 |
| TK-002 | 0,155 | 2 |
| CGP | 0,600 | 2 |

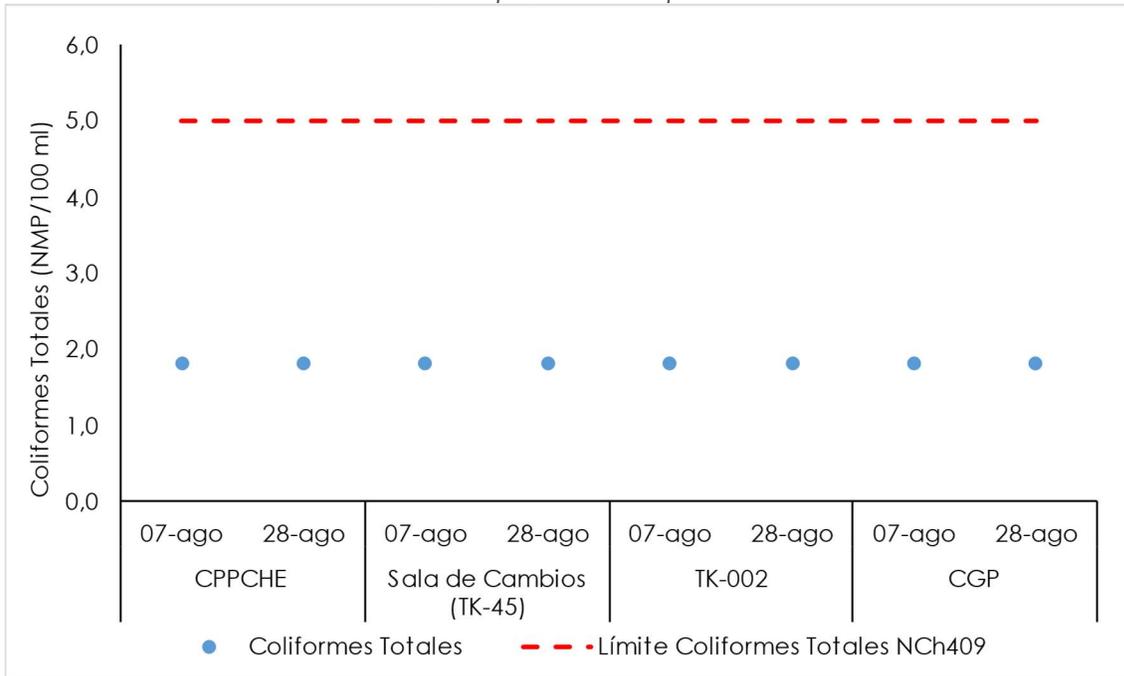
Fuente: Elaboración propia

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 de detección como máximo valor posible.

⁵ Es de indicar que debido a cambios en la metodología de análisis de *Escherichia coli* por parte de ALS en el primer informe de laboratorio con fecha de muestreo 07-08-2024, 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 compararse con la normativa aplicable.

En los Gráfico 5-1, Gráfico 5-2 y Gráfico 5-3 se presentan los resultados de los parámetros microbiológicos y de turbiedad para el periodo agosto 2024.

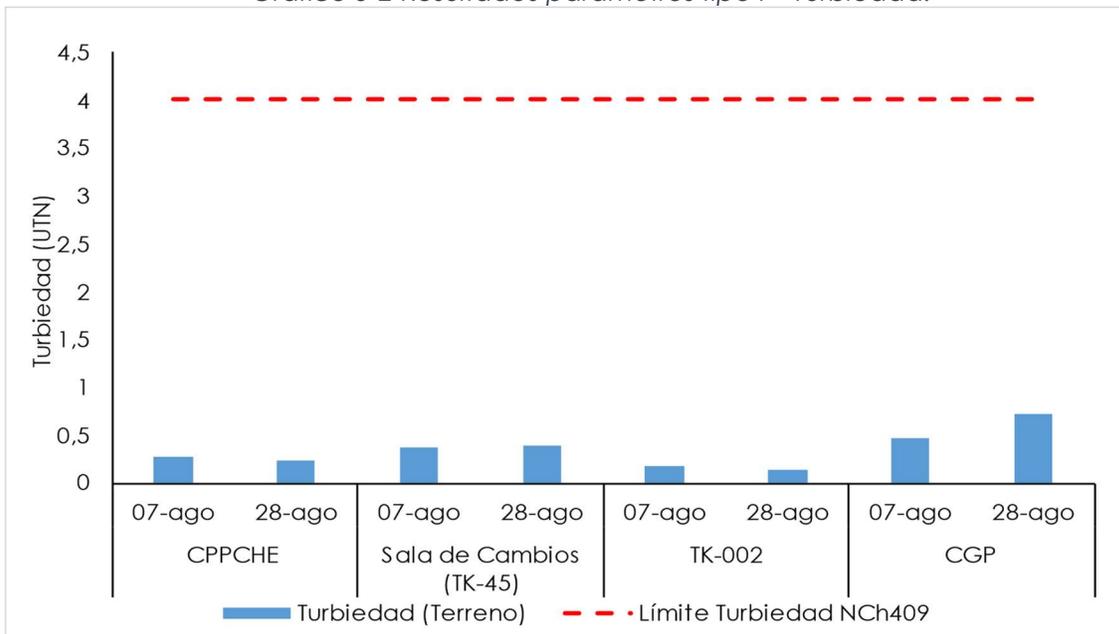
Gráfico 5-1 Resultados parámetros tipo I – Coliformes totales.



Fuente: Elaboración propia.

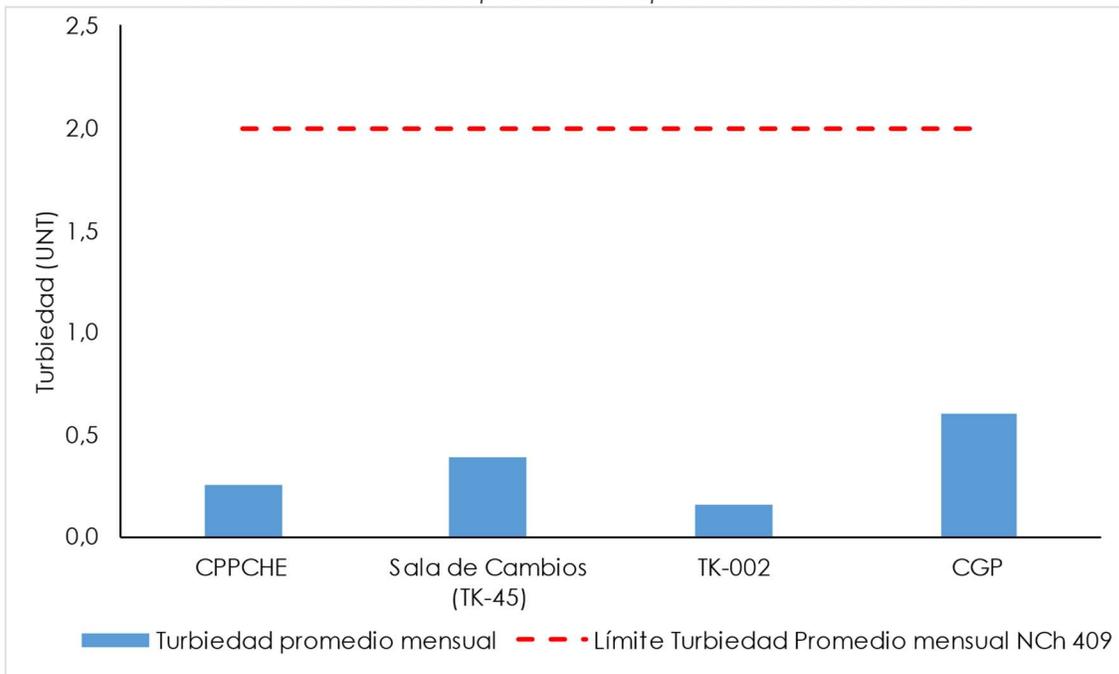
De los resultados obtenidos, se observa que, en el período de reporte, el parámetro coliforme totales presentó valores por debajo del límite de detección (<1,8 NMP/100 mL) en cada uno de los cuatro puntos de muestreo representativos del sistema de agua potable ubicado en la faena Puerto Collahuasi. En el Gráfico 5-1 se puede observar de manera ilustrativa el valor de 1,8 como máximo posible para dichos monitoreos.

Gráfico 5-2 Resultados parámetros tipo I – Turbiedad.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-3 Resultados parámetros tipo I – Turbiedad Promedio.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos, se observa que el parámetro turbiedad se presentó con valores por debajo de 4 UNT en cada uno de los cuatro puntos de muestreo representativos del sistema de agua potable ubicado en la faena Puerto Collahuasi. De esta misma forma, todas las muestras consideradas para la medición de la turbiedad promedio mensual, ninguna presentó un valor igual o mayor a 2 UNT, acorde con lo presentado en la Tabla 5-2.

5.2. Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud (Tipo II)

En la Tabla 5-3 y Tabla 5-4 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros catalogados como Tipo II: Elementos Esenciales y no esenciales, mientras que en la Tabla 5-5, Tabla 5-6 y Tabla 5-7 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros Tipo II: Sustancias orgánicas, plaguicidas y productos secundarios de la desinfección, 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 las muestras anuales efectuadas en el mes de agosto 2024, en los 4 puntos de muestreo del Sistema de agua potable ubicado en el Puerto Collahuasi. Importante es mencionar que, los parámetros Tipo II y Tipo IV son presentados de manera anual de acuerdo con lo establecido en la NCh409/1 Of.2005.

Tabla 5-3 Resultados parámetros Tipo II – Resultados elementos esenciales.

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Cobre Total (mg/l) | Cromo Total (mg/l) | Fluoruro (mg/l) | Hierro Total (mg/l) | Magnesio Total (mg/l) | Manganeso Total (mg/l) | Selenio Total (mg/l) | Zinc Total ⁶ (mg/l) |
|-----------------------------|----------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <0,1 | <0,03 | <0,02 | 0,12 | <1,0 | <0,05 | <0,005 | <0,05 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <0,1 | <0,03 | <0,02 | 0,06 | <1,0 | <0,05 | <0,005 | <0,05 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <0,1 | <0,03 | <0,02 | <0,05 | <1,0 | <0,05 | <0,005 | <0,05 |
| CGP | 07-08-2024 | <0,1 | <0,03 | <0,02 | <0,05 | 1,4 | <0,05 | <0,005 | <0,05 |
| Límite NCh409 (mg/L) | | 2,0 | 0,05 | 1,5 | 0,3 | 125 | 0,1 | 0,01 | 3 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-4 Resultados parámetros Tipo II – Resultados elementos o sustancias no esenciales.

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Arsénico Total (mg/l) | Cadmio Total (mg/l) | Cianuro Total (mg/l) | Mercurio Total (mg/l) | Nitrato (mg/l) | Nitrito (mg/l) | Razón Nitrito + Nitrato (mg/l) | Plomo Total (mg/l) |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <0,005 | <0,002 | <0,002 | <0,001 | 0,73 | <0,003 | <1,000 | <0,03 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <0,005 | 0,002 | <0,002 | <0,001 | 0,31 | <0,003 | <1,000 | <0,03 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <0,005 | 0,002 | <0,002 | <0,001 | 0,23 | <0,003 | <1,000 | <0,03 |
| CGP | 07-08-2024 | <0,005 | 0,003 | <0,002 | <0,001 | 0,31 | <0,003 | <1,000 | <0,03 |
| Límite NCh409 (mg/L) | | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,001 | 50 | 3 | 1 | 0,05 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-5 Resultados parámetros Tipo II – Resultados sustancias orgánicas.

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Tetracloroetano (µg/L) | Benceno (µg/L) | Tolueno (µg/L) | Xileno (µg/L) |
|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|---------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <1,000 | <1 | <1 | <1 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <1,000 | <1 | <1 | <1 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <1,000 | <1 | <1 | <1 |
| CGP | 07-08-2024 | <1,000 | <1 | <1 | <1 |
| Límite NCh409 (µg/L) | | 40 | 10 | 700 | 500 |

Fuente: Elaboración propia.

⁶ Parámetro se identifica como "Cinc total" en informe de laboratorio y corresponde al mismo analito.

Tabla 5-6 Resultados parámetros Tipo II – Resultados plaguicidas.

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | DDT+DDD+DDE (µg/L) | 2,4-D (µg/L) | Lindano (µg/L) | Metoxicloro (µg/L) | Pentaclorofenol (µg/L) |
|-----------------------------|----------------|--------------------|--------------|----------------|--------------------|------------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <0,50 | <2 | <0,10 | <0,50 | <1 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <0,50 | <2 | <0,10 | <0,50 | <1 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <0,50 | <2 | <0,10 | <0,50 | <1 |
| CGP | 07-08-2024 | <0,50 | <2 | <0,10 | <0,50 | <1 |
| Límite NCh409 (µg/L) | | 2 | 30 | 2 | 20 | 9 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-7 Resultados parámetros Tipo II – Resultados productos secundarios de la desinfección

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Monocloroamina ⁷ (mg/l) | Dibromo clorometano (mg/l) | Bromodi clorometano ⁸ (mg/l) | Tribromometano (mg/l) | Triclorometano (mg/l) | Trihalometanos (mg/l) |
|-----------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <0,1 | 0,009 | <0,001 | 0,040 | <0,001 | 0,690 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <0,1 | <0,001 | <0,001 | 0,006 | <0,001 | 0,090 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <0,1 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,005 |
| CGP | 07-08-2024 | <0,1 | <0,001 | <0,001 | 0,005 | <0,001 | 0,075 |
| Límite NCh409 (mg/L) | | 3 | 0,1 | 0,06 | 0,1 | 0,2 | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

⁷ Parámetro se identifica como "Monocloramina" en informe de laboratorio y corresponde al mismo compuesto.

⁸ Parámetro se identifica como "Diclorobromometano" en informe de laboratorio y corresponde al mismo compuesto.

5.3. Parámetros organolépticos (Tipo IV)

En las Tabla 5-8, Tabla 5-9 y Tabla 5-10 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros organolépticos (Tipo IV) para las muestras anuales recolectadas en el mes de agosto, según lo definido en el punto 7 Requisitos de calidad para parámetros organolépticos (Tipo IV) de la NCh409/1 Of.2005.

Tabla 5-8 Resultados parámetros tipo IV – Resultados organolépticos (físicos).

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Color Verdadero (Pt/Co) | Olor (-) | Sabor (-) |
|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-----------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <5 | Inodora | Insípida |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <5 | Inodora | Insípida |
| TK-002 | 07-08-2024 | <5 | Inodora | Insípida |
| CGP | 07-08-2024 | <5 | Inodora | Insípida |
| Límite NCh409 | | 20 | Inodora | Insípida |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-9 Resultados parámetros tipo IV – Resultados organolépticos (químicos).

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Amoniaco (mg/L) | Sulfato (mg/L) | Sólidos disueltos totales (mg/L) |
|-----------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <0,1 | <10 | 176 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <0,1 | <10 | 156 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <0,1 | <10 | 160 |
| CGP | 07-08-2024 | <0,1 | <10 | 180 |
| Límite NCh409 (mg/L) | | 1,5 | 500 | 1.500 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-10 Resultados parámetros tipo IV – Resultados organolépticos (orgánicos).

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Compuestos fenólicos (mg/L) ⁹ | Compuestos fenólicos (µg/L) |
|-------------------------|----------------|--|-----------------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | <0,001 | <1 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | <0,001 | <1 |
| TK-002 | 07-08-2024 | <0,001 | <1 |
| CGP | 07-08-2024 | <0,001 | <1 |
| Límite NCh409 | | <0,002 | <2 |

Fuente: Elaboración propia

5.4. Parámetros de desinfección (Cloro libre residual - Tipo V)

La Tabla 5-11 y Gráfico 5-4 muestran los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros de desinfección, en este caso cloro libre residual (Tipo V), para las muestras recolectadas en el mes de agosto 2024 según punto de muestreo. Dichas muestras fueron realizadas por

⁹ En el informe de laboratorio se reportan valores en mg/L mientras que la NCh409/1 Of.2005 expone el límite de este parámetro en µg/L por lo que se realiza la conversión.

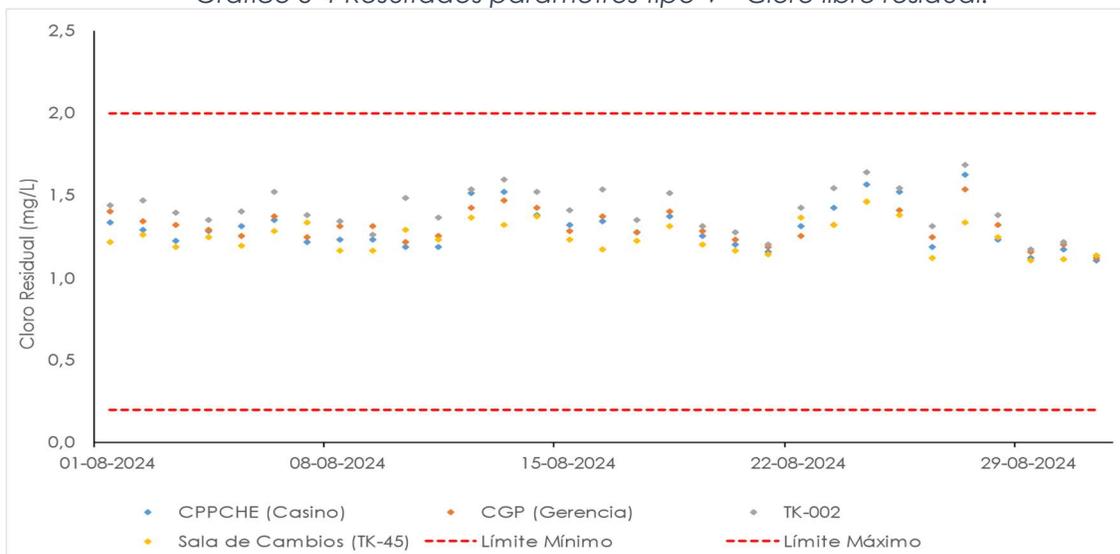
RESITER S.A, tomadas de los cuatro puntos de muestreo de agua potable de la faena Puerto Collahuasi.

Tabla 5-11 Resultados parámetros tipo V – Cloro libre residual.

| Fecha muestreo | Puntos de muestreo | | | | Límites cloro residual NCh 409 (mg/L) |
|----------------|--------------------|------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| | CPPCHE (mg/L) | CGP (mg/L) | TK-002 (mg/L) | Sala de Cambios (TK-45) (mg/L) | |
| 01-08-2024 | 1,33 | 1,40 | 1,44 | 1,21 | 0,2 a 2 |
| 02-08-2024 | 1,29 | 1,34 | 1,47 | 1,26 | 0,2 a 2 |
| 03-08-2024 | 1,22 | 1,32 | 1,39 | 1,18 | 0,2 a 2 |
| 04-08-2024 | 1,28 | 1,29 | 1,35 | 1,24 | 0,2 a 2 |
| 05-08-2024 | 1,31 | 1,25 | 1,40 | 1,19 | 0,2 a 2 |
| 06-08-2024 | 1,35 | 1,37 | 1,52 | 1,28 | 0,2 a 2 |
| 07-08-2024 | 1,21 | 1,24 | 1,38 | 1,33 | 0,2 a 2 |
| 08-08-2024 | 1,23 | 1,31 | 1,34 | 1,16 | 0,2 a 2 |
| 09-08-2024 | 1,23 | 1,31 | 1,26 | 1,16 | 0,2 a 2 |
| 10-08-2024 | 1,18 | 1,21 | 1,48 | 1,29 | 0,2 a 2 |
| 11-08-2024 | 1,18 | 1,25 | 1,36 | 1,23 | 0,2 a 2 |
| 12-08-2024 | 1,51 | 1,42 | 1,53 | 1,36 | 0,2 a 2 |
| 13-08-2024 | 1,52 | 1,47 | 1,59 | 1,32 | 0,2 a 2 |
| 14-08-2024 | 1,38 | 1,42 | 1,52 | 1,37 | 0,2 a 2 |
| 15-08-2024 | 1,32 | 1,28 | 1,41 | 1,23 | 0,2 a 2 |
| 16-08-2024 | 1,34 | 1,37 | 1,53 | 1,17 | 0,2 a 2 |
| 17-08-2024 | 1,27 | 1,27 | 1,35 | 1,22 | 0,2 a 2 |
| 18-08-2024 | 1,37 | 1,40 | 1,51 | 1,31 | 0,2 a 2 |
| 19-08-2024 | 1,25 | 1,28 | 1,31 | 1,20 | 0,2 a 2 |
| 20-08-2024 | 1,20 | 1,23 | 1,27 | 1,16 | 0,2 a 2 |
| 21-08-2024 | 1,15 | 1,18 | 1,20 | 1,14 | 0,2 a 2 |
| 22-08-2024 | 1,31 | 1,25 | 1,42 | 1,36 | 0,2 a 2 |
| 23-08-2024 | 1,42 | 1,32 | 1,54 | 1,32 | 0,2 a 2 |
| 24-08-2024 | 1,56 | 1,46 | 1,64 | 1,46 | 0,2 a 2 |
| 25-08-2024 | 1,52 | 1,41 | 1,54 | 1,38 | 0,2 a 2 |
| 26-08-2024 | 1,18 | 1,24 | 1,31 | 1,12 | 0,2 a 2 |
| 27-08-2024 | 1,62 | 1,53 | 1,68 | 1,33 | 0,2 a 2 |
| 28-08-2024 | 1,23 | 1,32 | 1,38 | 1,24 | 0,2 a 2 |
| 29-08-2024 | 1,12 | 1,15 | 1,17 | 1,10 | 0,2 a 2 |
| 30-08-2024 | 1,17 | 1,20 | 1,21 | 1,11 | 0,2 a 2 |
| 31-08-2024 | 1,10 | 1,12 | 1,13 | 1,13 | 0,2 a 2 |

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-4 Resultados parámetros tipo V - Cloro libre residual.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos, se observa que el parámetro cloro libre residual se presentó con valores por dentro del rango establecido por la NCh409/01 Of.2005 en cada uno de los cuatro puntos de muestreo representativos del sistema de agua potable ubicado en la faena Puerto Collahuasi.

5.5. Parámetros críticos

En la Tabla 5-12 se presentan los resultados obtenidos del análisis de los parámetros críticos cloruro, hierro total y pH para las muestras recolectadas en el mes de agosto de 2024 según punto de muestreo.

Tabla 5-12 Resultados parámetros críticos.

| Punto de muestreo | Fecha muestreo | Cloruro (mg/L) | Límite NCh 409 Cloruro (mg/L) | pH Terreno (-) | Límites NCh 409 pH (-) | Hierro ¹⁰ total (mg/L) | Límite NCh 409 Hierro (mg/l) |
|----------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|----------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| CPPCHE | 07-08-2024 | 97 | 400 | 8,12 | 6,5 a 8,5 | 0,12 | 0,3 |
| | 28-08-2024 | 225 | 400 | 6,71 | 6,5 a 8,5 | 0,08420 | 0,3 |
| Sala de Cambios (TK-45) | 07-08-2024 | 109 | 400 | 7,42 | 6,5 a 8,5 | 0,06 | 0,3 |
| | 28-08-2024 | 227 | 400 | 6,79 | 6,5 a 8,5 | 0,08770 | 0,3 |
| TK-002 | 07-08-2024 | 100 | 400 | 7,22 | 6,5 a 8,5 | <0,05 | 0,3 |
| | 28-08-2024 | 206 | 400 | 6,92 | 6,5 a 8,5 | 0,00299 | 0,3 |
| CGP | 07-08-2024 | 104 | 400 | 7,49 | 6,5 a 8,5 | <0,05 | 0,3 |
| | 28-08-2024 | 223 | 400 | 6,71 | 6,5 a 8,5 | 0,06409 | 0,3 |
| Promedio aritmético | | 161,37 | - | 7,17 | - | 0,06487 | - |

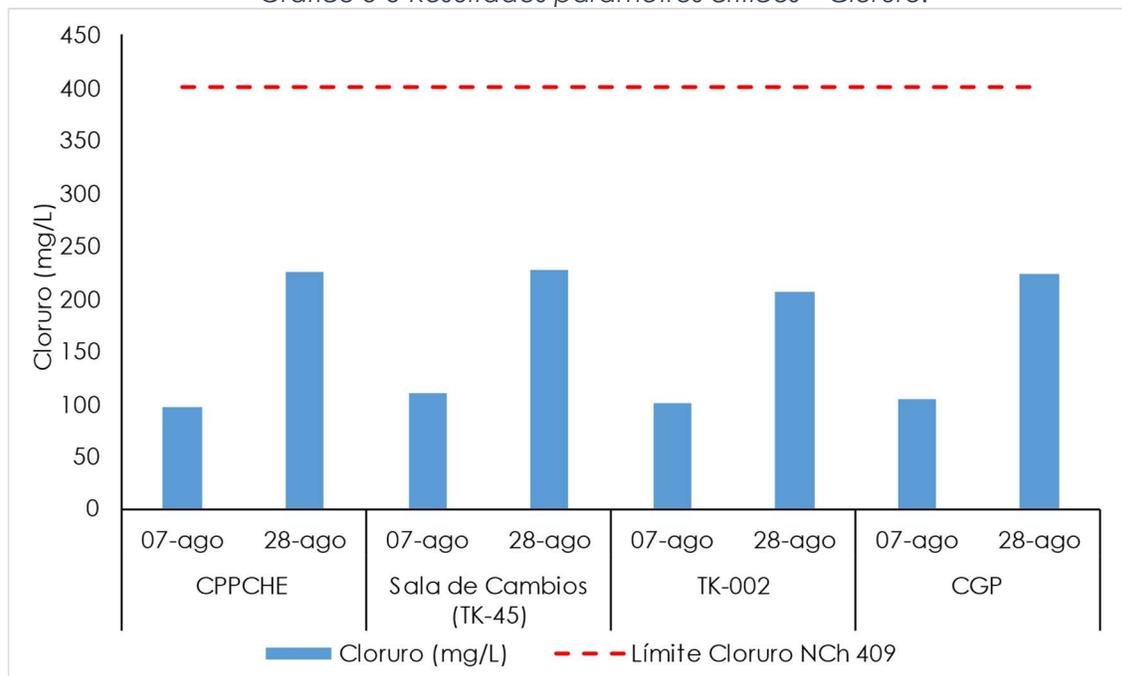
Fuente: Elaboración propia.

¹⁰ Es de indicar que se ha identificado una diferencia en los métodos de análisis en el informe de laboratorio con fecha de muestreo 28-08-2024 para el parámetro hierro total, es por ello que puede visualizarse una diferencia en el número de decimales informados.

A continuación, se presentan los resultados de los parámetros críticos monitoreados expresados gráficamente para el periodo en evaluación.

El parámetro de cloruro en este periodo presentó valores por debajo del límite máximo permitido, tal como se puede observar en el Gráfico 5-5, con un valor máximo de 227 mg/L registrado en el punto Sala de Cambios el día 28-08-2024 y un mínimo de 97 mg/L registrado en el punto CPPCHE el día 07-08-2024.

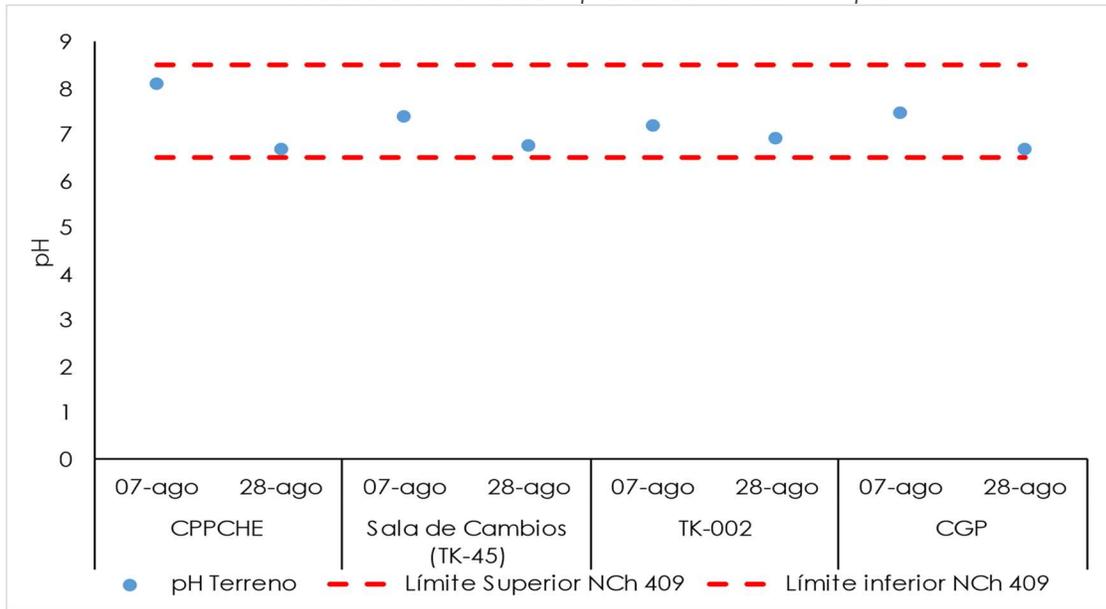
Gráfico 5-5 Resultados parámetros críticos – Cloruro.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos para el parámetro pH, se puede evidenciar que presentó valores dentro de los límites establecidos por la norma, con un valor máximo de 8,12 en el punto CPPCHE el día 07-08-2024 y un mínimo de 6,71 en el mismo punto y en CGP, ambos el día 28-08-2024 tal como se puede observar en el Gráfico 5-6.

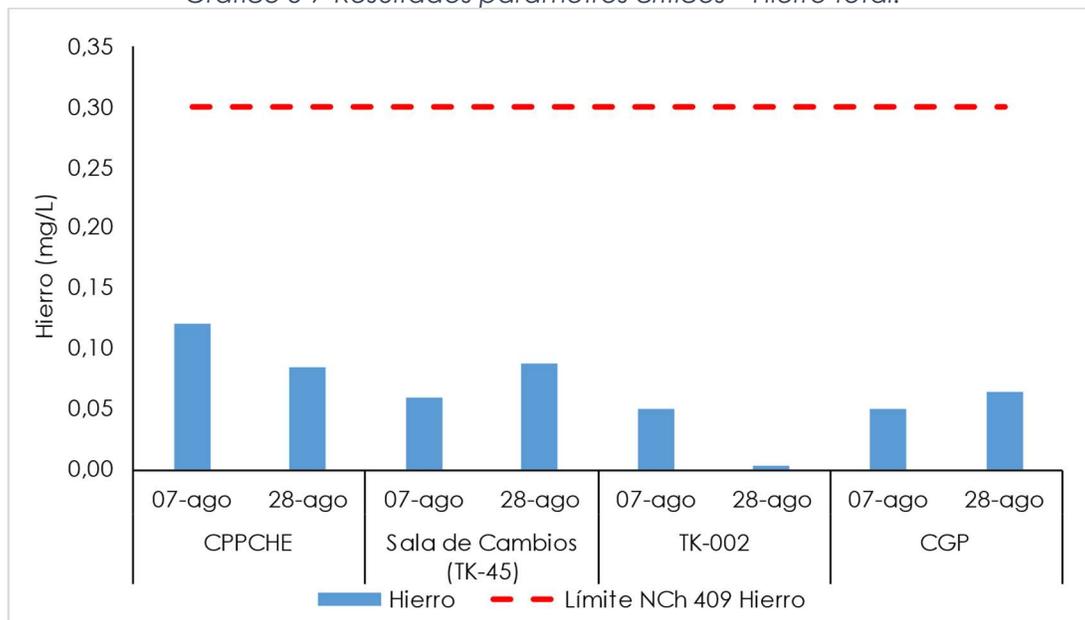
Gráfico 5-6 Resultados parámetros críticos – pH.



Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 5-7 muestra los resultados obtenidos para el parámetro hierro total, el cual presentó durante el periodo de análisis valores bajo el límite máximo permitido por la norma, con un máximo de 0,12 mg/L en el punto CPPCHE el día 07-08-2024. Por otra parte, el valor mínimo de 0,00299 mg/L, se registró en el punto TK-002, el día 28-08-2024.

Gráfico 5-7 Resultados parámetros críticos – Hierro total.¹¹



Fuente: Elaboración propia.

¹¹ Cabe señalar que los puntos TK-002 y CGP con fecha 07-08-2024 presentaron resultados bajo el límite de detección (<0,05), sin embargo, para realizar los gráficos se utilizó dicho límite como valor máximo posible.

6. DISCUSIONES

A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos del muestreo de agua potable en Puerto Collahuasi del mes de agosto de 2024, separados por tipo de parámetro:

1. Parámetros microbiológicos y turbiedad (Tipo I)

- I. Con respecto a los coliformes totales, todas las muestras registraron valores por debajo del límite de detección (<1,8 NMP/100 mL) e inferiores al límite permitido de 5 NMP por 100 mL establecido por la norma NCh409/1 Of.2005.
- II. Todas las muestras de agua potable que se analizaron durante el mes de agosto 2024 estuvieron exentas de *Escherichia coli*.
- III. En lo que respecta al parámetro turbiedad en terreno, de todas las muestras que se analizaron, ninguna superó el valor máximo diario establecido en la norma (4 UNT) siendo el valor máximo 0,73 UNT en el punto CGP el día 28-08-2024 y el mínimo 0,14 en el punto TK-002 el mismo día.
- IV. La turbiedad promedio mensual de cada punto, no superó el valor límite normativo de 2 UNT, alcanzando un máximo de 0,6 UNT en el punto CGP un mínimo de 0,155 UNT en el punto TK-002.

2. Parámetros Elementos o sustancias de importancia para la salud (Tipo II)

- I. De acuerdo con los resultados presentados en el acápite 5.2 para los elementos esenciales y elementos o sustancias no esenciales (Tabla 1 y 2 de la NCh409/1 Of.2005), se señala que todos los puntos de muestreo analizados cumplen con los límites establecidos en la norma.
- II. En lo que respecta a los parámetros sustancias orgánicas y plaguicidas, los resultados se encontraron bajo los límites de detección en todos los puntos de muestreo, cumpliéndose así con lo señalado en la norma NCh409/1 Of.2005.
- III. En relación con los productos secundarios de la desinfección, en ninguno de los puntos de muestreo se observa superación de los límites establecidos en la Tabla 5 de la NCh409/1 Of.2005, observándose que en su mayoría se encuentran por debajo del límite de detección de los métodos utilizados para su análisis.

3. Parámetros Organolépticos (Tipo IV)

- I. En función de los resultados obtenidos en todos los puntos de muestreo analizados, se observa que todos los parámetros físicos, químicos y orgánicos de la Tabla 7 de la NCh409/1 Of.2005 cumplen con los límites establecidos.
- II. En lo que respecta a los parámetros físicos, todas las muestras arrojaron un valor bajo el límite de detección de <5 (Pt/Co) de Color verdadero, además de resultar insípidas e inodoras para los parámetros sabor y olor, respectivamente.
- III. Con respecto a los parámetros químicos, todas las muestras arrojaron resultados dentro de los límites establecidos por la norma NCh409/1 Of.2005, así mismo las

cuatro muestras presentaron valores por debajo del límite de detección del método de análisis para el amoníaco (<0,1 mg/l). Por su parte, la concentración de sulfato presentó el mismo resultado en los cuatro puntos de monitoreo con un valor de <10 mg/L, el cual se ubica debajo del umbral normativo de 500 mg/L.

- IV. En relación con el parámetro Sólidos disueltos totales, el valor máximo se presentó el día 07-08-2024 en el punto de muestreo CGP registrando 180 mg/L, valor por debajo del umbral de la normativa (1.500 mg/L).
- V. Con respecto a los Compuestos fenólicos, durante el presente periodo de reporte todos los puntos presentaron un valor bajo el límite de detección <0,001 mg/L (<1 µg/L), valor por debajo del umbral de la normativa 0,002 mg/L (2 µg/L).

4. Parámetros de desinfección (Tipo V)

- I. De los resultados obtenidos de los análisis de agua potable del mes de agosto de 2024, se desprende que existe una concentración residual de desinfectante activo en el sistema de forma permanente. Además, dichos resultados dan cuenta del cumplimiento de lo establecido según la norma NCh409/1 Of.2005 (0,2 a 2 mg/L).
- II. La concentración máxima registrada de cloro libre residual correspondió al punto de muestreo TK-002 el día 27 de agosto de 2024 con un valor de 1,68 mg/L, mientras que los valores mínimos se registraron en el punto Sala de Cambios el día 29 de agosto y en CPPCHE el día 31 de agosto, ambos con valores de 1,1 mg/L. Por lo tanto, el análisis del mes de agosto se encuentra dentro de los límites establecidos en el punto 8.4 letra a) de la norma NCh409/1 Of.2005 para parámetros de desinfección.

5. Parámetros críticos cloruro, hierro y pH

- I. De los dos muestreos realizados en los cuatro puntos, se observa en la Tabla 5-12 que el parámetro crítico de cloruro presentó valores inferiores a los límites establecidos en la norma de agua potable (400 mg/L), siendo la máxima concentración 227 mg/L registrada el día 28 de agosto de 2024 en el punto Sala de Cambios y la mínima concentración fue registrada en el punto CPPCHE el día 07 de agosto de 2024 con un valor de 97 mg/L.
- II. En relación con el parámetro hierro total, las concentraciones se encuentran por debajo del límite de la NCh409/1 Of.2005 (0,3 mg/L), observándose un valor máximo de 0,12 mg/L en el punto de muestreo CPPCHE registrado el día 07 de agosto de 2024 y un valor mínimo de 0,00299 mg/L en el punto de muestreo TK-002, registrado el día 28 de agosto de 2024.
- III. Respecto al pH, durante el período todas las muestras presentaron valores dentro de los límites establecidos en la NCh409/1 Of.2005 (6,5 a 8,5). Se registró un valor máximo de 8,12 en el punto de muestreo CPPCHE el día 07 de agosto, mientras que los valores mínimos se registraron el día el día 28 de agosto en los puntos CPPCHE y CGP, alcanzando un valor de 6,71.

7. CONCLUSIONES

La Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, a través de la entrega del presente reporte, da cumplimiento con lo establecido en la Resolución Sanitaria N° 2090 del 06 de diciembre de 2016 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud Región de Tarapacá, la cual establece que *“se deben presentar mensualmente ante la Autoridad Sanitaria, Unidad de Saneamiento Básico, exámenes de calidad del agua potable, conforme a la Normativa Sanitaria Vigente”*.

El presente documento corresponde al octavo informe mensual del año 2024 con información de calidad de agua potable del mes de agosto. En éste, se consolidan los resultados del monitoreo de la calidad del agua que se realizan en cuatro puntos ubicados dentro del sector Puerto Collahuasi: CPPCHE (casino Puerto Collahuasi), CGP (cafetería Gerencia de Operaciones), TK-002 (estanque agua potable) y Sala de Cambios (TK-45).

De los resultados del análisis para los parámetros microbiológicos y turbiedad, se da cuenta a la autoridad sanitaria que el agua potable no presentó microorganismos indicadores de contaminación microbiológica y con respecto a la turbiedad, ninguna muestra analizada superó el límite establecido por la NCh409/1. Of.2005.

Con respecto a los elementos o sustancias químicas de importancia para la salud analizadas anualmente, según lo requerido en el punto N°5 de NCh409/1 Of.2005, no se registraron superaciones a los límites establecidos.

Por su parte, los parámetros organolépticos analizados anualmente muestran valores que se encuentran bajo los umbrales definidos en la NCh409/1 Of.2005.

Con relación a los parámetros de desinfección, se puede indicar que los resultados de medición diaria de cloro libre residual se encuentran dentro de los límites establecidos en la NCh409/1 Of.2005.

Con respecto a los parámetros críticos, los resultados indican que, las muestras analizadas para los parámetros cloruro, hierro total y pH registraron valores dentro de lo establecido por la NCh409/1 Of.2005.

En base a los antecedentes anteriormente presentados, se establece que la calidad del agua producida por la planta de desalinización de agua de mar y distribuida en la faena de Puerto Collahuasi, se encuentra dentro de lo establecido en la norma chilena de agua potable NCh409/1 Of.2005.

8. REFERENCIAS

- Resolución Sanitaria N°2090 del 06 de diciembre de 2016 de la Secretaría Regional Ministerial de Salud Región de Tarapacá.
- 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 Superintendencia de Servicios Sanitarios (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.
- Resolución Exenta N°899/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
- Resolución Exenta N°59/2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
- Resolución Exenta N°1648/2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

9. ANEXOS

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

9.1. Anexo A: Consolidado de Informes Laboratorios ETFA

9.2. Anexo B: Responsables y Participantes de las actividades de Muestreo, Medición, Análisis y/o Control y Elaboración de Informe

9.3. Anexo C: Procedimiento de Toma de muestras Agua Potable RESITER S.A.

9.4. Anexo D: Cadena de Custodia

9.5. Anexo E: Calibración y Verificación de Equipos

9.6. Anexo F: Acreditaciones ETFA