

INFORME DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

MEDIDAS PREVISIONALES PISCINA CAMISAS-MLP ANTECEDENTES SOLICITADOS POR LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Res.Ex. N°2395 DEL 05 DE NOVIEMBRE DE 2021

GP-INF-S-715, Rev. 3

Diciembre 2021

GP Consultores Ltda.®
Recursos Hídricos y Medio Ambiente



INFORME DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

MEDIDAS PREVISIONALES PISCINA CAMISAS-MLP ANTECEDENTES SOLICITADOS POR LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Res.Ex. N°2395 DEL 05 DE NOVIEMBRE DE 2021

GP-INF-S-715, Rev. 3

Diciembre 2021

Los estudios emitidos por GP Consultores han sido desarrollados bajo los controles establecidos por un sistema de gestión de calidad aprobado por Bureau Veritas Certification, que cumple con la norma ISO 9001:2015. Certificado número: BVCSG12404

Elaboración	Revisión	Aprobación	Validación
Equipo Profesional	Karina Herrera Geóloga	Emilio Fernández Ing. Civil (Hidráulica), MSc	Alejandro Grilli Ing. Civil (Hidráulica)
Diciembre 2021	Diciembre 2021	Diciembre 2021	Diciembre 2021

EQUIPO PROFESIONAL

Alejandro Grilli	: Ing. Civil (Hidráulica)
Emilio Fernández	: Ing. Civil (Hidráulica), MSc
Karina Herrera	: Geóloga
Esperanza Cea	: Ing. Civil (Hidráulica)

ÍNDICE DE MATERIAS

RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
3. ANTECEDENTES.....	8
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
3.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN Y MUESTREO.....	9
3.3 PARÁMETROS Y FRECUENCIA DE MONITOREO.....	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1 AUTORIZACIONES Y ACREDITACIONES ETFA.....	11
4.2 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN, MUESTREO Y ANÁLISIS.....	12
4.3 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS.....	13
5. RESULTADOS.....	18
5.1 MUESTREOS Y MEDICIONES REALIZADOS.....	18
5.2 RESULTADOS MEDICIÓN PARAMETROS IN SITU.....	19
5.3 RESULTADOS MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	21
5.4 PUNTOS NO MONITOREADOS.....	22
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
6.1 INTRODUCCIÓN.....	28
6.2 ANÁLISIS GRÁFICO.....	29
7. CONCLUSIONES.....	39

ANEXOS

ANEXO A: Acreditaciones y Autorizaciones Organismo de Inspección y Laboratorio

ANEXO B: Constancias de Puntos No Monitoreados

ANEXO C: Certificados de Análisis y Medición

RESUMEN

En el presente informe se reportan los resultados del monitoreo de calidad de aguas realizado en el periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021 para una serie de puntos de control ubicados en el sector del estero Camisas, próximos a las obras asociadas a recirculación de aguas industriales desde el Depósito El Mauro. Lo anterior, de acuerdo a lo establecido en la Res. Ex. SMA N°2395/2021 asociada a las medidas previsionales piscina Camisas de MLP, producto del incidente en sector Camisas.

El objetivo del monitoreo corresponde al seguimiento de la calidad de las aguas superficiales, posterior al incidente, contemplando el monitoreo de aguas superficiales e industriales (TK-10).

El monitoreo incluye la medición y el muestreo de parámetros fisicoquímicos de terreno (pH, CE, OD y Temperatura) y análisis de laboratorio (Cu, As, Mo, Pb, Fe y SO₄), abarcando puntos aguas arriba y aguas abajo de las instalaciones de MLP en el sector.

Del seguimiento de la calidad de aguas, se observa que durante el periodo que se analiza se cumple con el monitoreo establecido, generándose constancias de monitoreo fallido en caso de no poder realizar el monitoreo, indicando la justificación de dicha condición. Los análisis contemplan los parámetros Cu, As, Mo, Pb, Fe y SO₄.

Respecto a la información levantada, se puede concluir que, no se observa una influencia de las filtraciones sobre la calidad de las aguas de los puntos de control comprometidos, ya que, no existen diferencias significantes entre aguas arriba y aguas abajo del sitio del incidente. Asimismo, se observan bajas concentraciones en los parámetros de interés.

GP, Diciembre 2021.

1. INTRODUCCIÓN

En la elaboración del presente informe se ha considerado la información proveniente de las mediciones de terreno y análisis químico de laboratorio realizados por la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental “SGS Chile”. Las autorizaciones y acreditaciones de esta entidad se presentan en el **ANEXO A**.

En el informe se presentan los resultados en el periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021, para una serie de puntos de control ubicados en el sector del estero Camisas, próximos a las obras asociadas a recirculación de aguas industriales desde el Depósito El Mauro. Lo anterior, de acuerdo a lo establecido en la Res. Ex. SMA N°2395/2021 asociada a las medidas previsionales piscina Camisas de MLP, producto del incidente en el sector.

El monitoreo incluye la medición y el muestreo de parámetros fisicoquímicos de terreno (pH, CE, OD y Temperatura), dos veces al día y análisis de laboratorio (Cu, As, Mo, Pb, Fe y SO₄), cada 5 días por un período de 15 días, abarcando puntos aguas arriba y aguas abajo de las instalaciones de MLP en el sector, así como también, se incluye el muestreo de aguas contenidas en piscina (TK-10, una única vez).

El presente informe corresponde al consolidado semanal de los monitoreos efectuados, de las mediciones en terreno y de laboratorio.

2. OBJETIVOS

El objetivo del monitoreo corresponde al seguimiento de la calidad de las aguas requerido por la autoridad, posterior a incidente en sector Camisas, contemplando el monitoreo de aguas superficiales y de piscinas.

3. ANTECEDENTES

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Minera Los Pelambres (MLP) corresponde a un proyecto minero de explotación de sulfuros de cobre, conformado por una serie de instalaciones con una cobertura de cordillera a mar, localizadas en distintas comunas de la provincia del Choapa, región de Coquimbo. Dentro de sus componentes principales se destacan los siguientes:

- Explotación en mina a rajo abierto;
- Planta de flotación de concentrado de cobre;
- Transporte de concentrado de cobre a través de un ducto hasta el puerto de embarque “Punta Chungo”, en comuna de Los Vilos;
- Sistema de transporte de relaves desde planta concentradora hacia el depósito de relaves “El Mauro”;
- Sistema de recirculación de aguas industriales desde el depósito de relaves hacia planta concentradora;
- Depósito de relaves “El Mauro”, ubicado en el Valle del Pupío;

Respecto al sistema de transporte de relaves (relaveducto), se destaca que, en los puntos más bajos del trazado, el sistema considera piscinas de emergencia, con un volumen suficiente para almacenar el contenido de relaves de los tramos de dicha obra lineal. En la **Figura N°3.1** se presentan las instalaciones existentes en sector estero Camisas y el diseño considerado.



Figura N°3.1: Instalaciones Piscinas de Emergencia en sector estero Camisas, Minera Los Pelambres. Fuente: Res. Ex. SMA N°2395/2021

3.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN Y MUESTREO

Dando cumplimiento a lo solicitado por la autoridad, se contempla los siguientes puntos de monitoreos extraordinarios:

- Agua contenida en las piscinas de emergencia (TK-10; TK-11),
- Estero Camisas en sector inmediatamente cercano a piscina emergencia (Estero Frente Filtración),
- Estero Camisas Aguas Arriba piscina emergencia (2 estaciones: Estero Aguas Arriba 1; Estero Aguas Arriba 2),
- Estero Camisas Aguas Abajo piscina (2 estaciones: Estero Aguas Abajo 1; Estero Aguas Abajo 2),

En la **Tabla N°3.1** se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo, y en la **Figura N°3.2** se presenta en forma gráfica la ubicación de los puntos de monitoreo.

Tabla N°3.1: Coordenadas puntos de monitoreo en sector estero Camisas.

Punto	Coordenadas UTM WGS84 ⁽¹⁾	
	Este (m)	Norte (m)
TK-11 (*)	317.549	6.468.772
TK-10	317.682	6.468.771
Estero Frente Filtración	317.733	6.468.884
Estero Aguas Arriba 2	317.819	6.468.844
Estero Aguas Arriba 1	318.055	6.468.847
Estero Aguas Abajo 2	317.134	6.469.502
Estero Aguas Abajo 1	317.213	6.469.127

Nota (*): punto revisado el día 13/11 (con acceso otorgado por la comunidad) encontrándose seco.

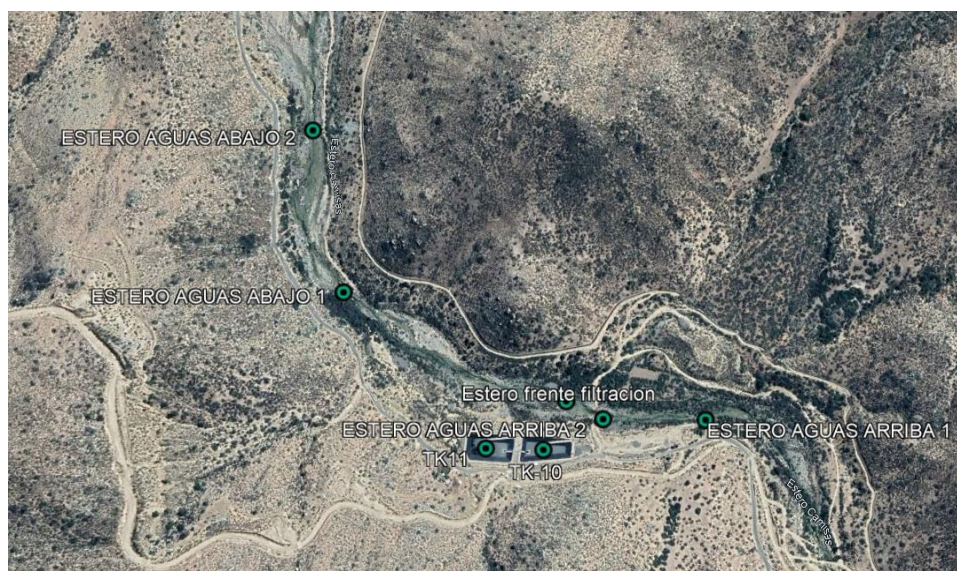


Figura N°3.2: Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua requeridos por la SMA (TK-11, TK10, Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2, Estero Aguas Abajo 1).

3.3 PARÁMETROS Y FRECUENCIA DE MONITOREO

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) ha solicitado a Minera Los pelambres (MLP), una serie de requerimientos mediante la resolución exenta N°2395 del 05 de Noviembre del 2021.

La presente minuta técnica se refiere al requerimiento 3 y 4, del punto 2 (Medidas de monitoreo y seguimiento ambiental). En **Tabla N°3.2** se presenta las medidas de monitoreo y seguimiento ambiental incluidas en Resolución Exenta SMA N°2395 del 05 de Noviembre del 2021.

Tabla N°3.2: Medidas de monitoreo y seguimiento ambiental, según Res N°2395/2021 SMA.

	Medida	Medios de verificación	Plazos/Frecuencia
3	Monitoreo permanente de la calidad de las aguas del estero camisas, tanto aguas arriba (2 estaciones) y aguas abajo (2 estaciones), de la piscina de emergencia, así como también en el sector inmediatamente cercano a dicha piscina. Parámetros de terreno: Conductividad, pH, oxígeno y temperatura. Frecuencia: 2 veces al día (mañana y tarde). Parámetros de laboratorio (contratación de ETFA): Cu, As, Mo, Pb, Fe, SO4. Frecuencia toma de muestras: cada 5 días por 15 días.	Parámetros de terreno reposte diario vía email. Parámetros de laboratorio: informe consolidado semanal.	Inicio monitoreo: 1 día corrido luego de la notificación. Reportes: Diario y consolidado semanal (cada 7 días)
4	Caracterización química del agua contenida en las piscinas (contratación de ETFA), respecto a los parámetros de la Norma Chilena 1.333, para aguas de riego	Informe técnico y certificados de la ETFA	Plazo para realizar la toma de muestras 3 días corridos luego de notificación

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el periodo de control del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021, Minera Los Pelambres efectuó los monitoreos correspondientes, solicitados en Resolución Exenta SMA N°2395 del 05 de Noviembre del 2021. Los cuales fueron encomendado a la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) SGS Chile (SGS).

A continuación, se presentan las autorizaciones y acreditaciones de SGS, el personal responsable de los monitoreos, los métodos y procedimientos de medición, muestreo y análisis utilizados, y los equipos y materiales empleados en terreno.

4.1 AUTORIZACIONES Y ACREDITACIONES ETFA

Acreditaciones Muestreo y Análisis

El Muestreo y los análisis realizados a cada muestra fueron de responsabilidad de personal especializado del Laboratorio SGS Chile Ltda., el cual cuenta con Acreditación Vigente para su Laboratorio Ambiental como para su Área de muestreo:

- **Acreditación Laboratorio Ambiental según:**

Norma Chilena **NCh 17025 Of2005** “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” y Convenio INN-SISS como laboratorio de ensayos.

- **Acreditación Área Operaciones-Muestreo según:**

Norma Chilena **NCh 17020 Of2012** “Criterios generales para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan inspección”.

Los certificados de ambas acreditaciones se adjuntan en el **ANEXO A**.

Autorización ETFA (Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental), IAs (Inspectores Ambientales)

El laboratorio **SGS Chile Ltda.** cuenta con profesionales calificados como Inspector Ambiental ante la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), según lo establecido como en el DS N°38/2013 “Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental”, esto tanto para las actividades de muestreo como de medición y análisis, abarcando, entre otras, la matriz agua.

Por su parte el Laboratorio SGS Chile Ltda., se encuentra acreditado como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), ante la SMA, cuyo alcance abarca la matriz agua (y otras) según Resolución Exenta N°742. (**ANEXO A**)

Autorización de Inspectores Ambientales

En Resolución Exenta se autoriza como Inspectores Ambientales a personas Naturales, en las que se encuentran los Inspectores de SGS Chile Ltda. (**ANEXO A**)

4.2 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN, MUESTREO Y ANÁLISIS

4.2.1 Metodología de Medición Parámetros de Terreno

Los parámetros de terreno son medidos tan pronto como la muestra de agua es recolectada, *in situ*, con la finalidad de determinar, en el mismo momento, las características de la calidad de las aguas que proporcionarán una información de relevancia. Para esta ocasión los parámetros a medir según compromiso son:

- ◆ pH
- ◆ Conductividad Específica (C.E.)
- ◆ Temperatura
- ◆ Oxígeno Disuelto

Los instructivos de medición utilizados y autorizados por la SMA para aguas superficiales, se presentan en los puntos siguientes.

En **Tabla N°4.1** se presentan instructivos SGS de medición utilizados y autorizados por la SMA para aguas superficiales

Tabla N°4.1: Instructivos de Medición autorizados y utilizados por SGS

Código	Instructivo
EHS-L3-SAM(CL)-OPE- 06I	Medición de pH
EHS-L3-SAM(CL)-OPE-07I	Medición de Conductividad
EHS-L3-SAM(CL)-OPE-06I	Medición de Temperatura
EHS-L3-SAM(CL)-OPE-14I	Medición de OD

Fuente: Página web http://entidades_tecnicas.sma.gob.cl/ (visita 19-11-2021).

4.2.2 Metodología de Muestreo

SGS Chile Ltda., cuenta con ISO 9001:2015 en Laboratorio de análisis ambiental en aguas, suelos, aire, material biológico, sedimentos y vegetales con certificación vigente y aplicó Instructivo de Muestreo definido en su Sistema de Gestión Integrado (SGI), indicado en **Tabla N°4.2**.

Tabla N°4.2: Instructivos de Muestreo utilizados por SGS.

Código	Instructivo
EHS-L3-SAM(CL)-OPE-03I	Muestreo Aguas Superficiales

Fuente: Página web [http://entidades técnicas.sma.gob.cl/](http://entidades_técnicas.sma.gob.cl/) (visita 19-11-2021).

Las muestras obtenidas son derivadas al Laboratorio de SGS en Santiago considerando en su envío respetar la preservación, cadena de frío y los tiempos de traslado, y cautelando la integridad de las muestras en su traslado con la utilización de neveras herméticas.

4.2.3 Metodología de Análisis

Los parámetros comprometidos en el proyecto de Manejo de Aguas Naturales Botadero Mina son analizados por el Laboratorio de SGS. Las metodologías de análisis para los ensayos de laboratorio que son aplicadas y la acreditación correspondiente del laboratorio se presentan en **Tabla N°4.3**. Los métodos utilizados para el análisis de parámetros en laboratorio son los establecidos por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater y NCh 1333 Of. 1978 y autorizadas por la SMA.

Tabla N°4.3: Metodologías de Análisis (parámetros de la NCh 1333).

Análisis	Metodología Autorizada por la SMA	Límite de Detección
Arsénico	SM 3114 B Ed.23, 2017/SM 3030 B Ed.23, 2017	0,001 mg/L
Cobre	SM 3030E, 3120 B Ed.23, 2017.	0,01 mg/L
Hierro	SM 3030E, 3120 B Ed.23, 2017.	0,01 mg/L
Molibdeno	SM 3030E, 3120 B Ed.23, 2017	0,005 mg/L
Plomo	SM 3030E, 3120 B Ed.23, 2017.	0,01 mg/L
Sulfatos	SM 4110 B Ed.23, 2017	0,02 mg/L

Fuente: Página web [http://entidades técnicas.sma.gob.cl/](http://entidades_técnicas.sma.gob.cl/) (visita 19-11-2021).

4.3 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

4.3.1. Equipos Laboratorio / Terreno

Los parámetros de terreno se miden utilizando instrumentos portátiles, equipos idóneos para el trabajo de campo, destacando que, para los parámetros conductividad y pH, se les realiza una verificación (y ajuste si corresponde) cada vez que se operan en terreno.

El laboratorio considerado se encuentra acreditado para realizar todos los muestreos y análisis solicitados, por lo tanto, en cumplimiento de la NCh-ISO 17025 y NCh-17020, en particular el

control metrológico de los equipos que intervienen en estos ensayos se encuentra avalado bajo la acreditación con el INN.



Equipo multiparamétrico
Figura N°4.1. Equipo Multiparámetro y de Medición en terreno.

4.3.2. Envases

La selección de los envases, metodología de preservación y manejo de las muestras es de acuerdo al análisis a efectuar.

La selección de envases necesarios para la recolección de muestras es preparada de acuerdo con los parámetros requeridos y establecidos en la normativa vigente, en sus diferentes tipos y tamaños (**Tabla N°4.4**)

Tabla N°4.4. Tipos de Envases

Material Muestreo	
Botellas Plásticas 1 L	Buffer pH 4
Botellas Plásticas 1/2 L	Buffer pH 7
Botellas de Vidrio Transparente 1L	Buffer pH 10
Botellas Boca Ancha/Frasco 1L Vidrio	Solución de limpieza electrodo pH
Botellas de Vidrio Ámbar 200 ml	Solución estándar conductividad 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Botellas de Vidrio Ámbar 1 L	Solución estándar conductividad 12,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Gel pack	Agua Grado Reactivo
Cajas de COOLER	Solución Zero
Preservante HNO_3	Papel pH.
Preservante HCl	Filtros MILLEX para uso en terreno
Preservante H_2SO_4	
Preservante NaOH	
Preservante ZnAc	



Figura N°4.2. Tipos de Envases

4.3.3 Preservación de Muestras

Una vez efectuada la toma de muestra, y de acuerdo al tipo de análisis que se deba realizar, algunas muestras deben ser preservadas.

Las metodologías de preservación que se aplican son las siguientes:

Sin Preservación: envases que no contienen preservantes.

Preservación ácida: acidificar la muestra hasta lograr el pH normado agregando ácido clorhídrico, nítrico o sulfúrico, de acuerdo al parámetro a analizar.

Agregar unas gotas de ácido a la muestra contenida en el envase, cerrar el envase, homogenizar la muestra (invirtiéndola suavemente dos veces), y verificar el pH con varilla de papel pH.

Si el pH no es alcanzado, agregar más ácido, hasta que obtenerlo y cerrar herméticamente el envase y rotular.



Figura N°4.3. Preservantes

Preservación básica: alcalinizar la muestra agregando hidróxido de sodio (NaOH) hasta lograr un pH de acuerdo al parámetro a analizar.

Agregar el hidróxido de sodio, cerrar el envase y homogenizar la muestra (invirtiéndola suavemente dos veces), y verificar el pH de la muestra con varilla de papel pH.

Si el pH es menor que el requerido para la preservación agregar otra cantidad de hidróxido de sodio, hasta que la muestra tenga el pH requerido.

Cerrar herméticamente el envase y rotular.

4.3.4 Refrigeración de Muestras

Una vez realizada la toma de muestras y la preservación de ellas, se completa la cadena de custodia y se verifica el cierre de las tapas y contratapas de los envases.

Los envases son colocados dentro de una caja aislante con Gel pack o hielo, y se incluye además la muestra testigo como control de temperatura de transporte. (Muestra Testigo Vidrio y/o plástico)



Figura N°4.4. Preservación- Refrigeración de Muestras

4.3.5 Transporte de las Muestras al Laboratorio

Una vez terminada la campaña de muestreo, las muestras obtenidas son derivadas al Laboratorio (SGS Chile Ltda.), ubicado en la ciudad de Santiago, considerando en su envío respetar la cadena de frío, cautelando la integridad de las muestras en su traslado con la utilización de neveras herméticas.

Las muestras enviadas cumplen con los tiempos de envases (*Holding Time*) definidos en normativas establecidas.



Figura N°4.5. Neveras Herméticas

5. RESULTADOS

5.1 MUESTREOS Y MEDICIONES REALIZADOS

Durante el monitoreo realizado en el periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021 se efectuaron mediciones y muestreos en los puntos: TK10, Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2, Estero Aguas Abajo 1.

En **Tabla N°5.1** se especifican los muestreos y mediciones efectuados. En puntos donde no fue posible efectuar el monitoreo, en su mayoría por impedirse el paso al sector de monitoreo, por parte de habitantes del sector.

De acuerdo a la frecuencia de medición y muestreo especificada en **acápite 3.4**, se deben tomar muestras en cada punto cada 5 días para análisis de laboratorio, en tanto que las mediciones de parámetros in situ, ellas deben ser efectuadas dos veces al día. En **Tabla N°5.1** se detalla la cantidad de monitoreos realizados en cada punto.

Tabla N°5.1: Cantidad de mediciones efectuadas en puntos de monitoreo.

Nombre del Punto de Monitoreo	Medición parámetros in situ	Muestreo y medición fisicoquímica
TK-10	1	1
Esteros Frente Filtración	19	3
Aguas Abajo 1	19	3
Aguas Abajo 2	19	3
Aguas Arriba 1	19	3
Aguas Arriba 1	19	3
TOTALES	96	16

Los registros de muestreo y medición son respaldados con informes de terreno y certificados de análisis de laboratorio, según corresponda, los cuales se encuentran en **ANEXO C**.

5.2 RESULTADOS MEDICIÓN PARAMETROS IN SITU

En la **Tabla N°5.2** se presentan los resultados de las mediciones *in situ* durante el periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021. En ella se incluye el nombre del punto de monitoreo, la fecha de medición y los parámetros de terreno correspondientes al compromiso.

Se destaca que, en general las mediciones comienzan el día 11 de noviembre del 2021, debido a la imposibilidad de acceder a puntos de monitoreo con anterioridad.

Tabla N°5.2: Resultados de mediciones *in situ* periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021.

Id Certificado	Punto	Fecha	Parámetro Terreno			
			pH	CE	Temperatura	OD
			upH	uS/cm	°C	mg/L
2021-148197-OI	TK10	13-11-2021	9.24	4658	22.17	6.2
2021-147745-OI	Estero Frente Filtración	11-11-2021	8.27	437	20.71	8.44
-	Estero Frente Filtración	13-11-2021	8.72	351	30.2	8.24
-	Estero Frente Filtración	14-11-2021	8.28	379	23.2	8.55
MLP-2021-1493	Estero Frente Filtración	14-11-2021	8.64	353	30.1	8.09
MLP-2021-1518	Estero Frente Filtración	15-11-2021	8.17	386	20.1	8.32
MLP-2021-1523	Estero Frente Filtración	15-11-2021	8.62	356	28.6	8.75
2021-148935-OI	Estero Frente Filtración	16-11-2021	8.36	322	23.3	6.05
-	Estero Frente Filtración	16-11-2021	8.73	301	28.8	9.85
MLP-2021-1583	Estero Frente Filtración	17-11-2021	8.65	303	27.7	11.16
MLP-2021-1588	Estero Frente Filtración	17-11-2021	8.73	295	28.9	9.1
-	Estero Frente Filtración	18-11-2021	8.71	248	29.4	4.47
-	Estero Frente Filtración	19-11-2021	8.15	338	19.5	10.83
-	Estero Frente Filtración	19-11-2021	8.67	247	29.9	7.63
MLP-2021-1735	Estero Frente Filtración	20-11-2021	8.31	329	22	8.1
MLP-2021-1740	Estero Frente Filtración	20-11-2021	8.69	307	30.4	11.32
2021-149703-OI/ MLP-2021-1745	Estero Frente Filtración	21-11-2021	8.4	274	23.2	6.65
MLP-2021-1750	Estero Frente Filtración	21-11-2021	8.7	261	30.5	8.48
MLP-2021-1755	Estero Frente Filtración	22-11-2021	8.47	389	23.02	11.26
MLP-2021-1760	Estero Frente Filtración	22-11-2021	8.75	413	29.96	9.98
2021-147743-OI	Aguas Abajo 1	11-11-2021	7.75	462	25.42	7.62
-	Aguas Abajo 1	13-11-2021	7.8	473	28.1	8.46
MLP-2021-1491	Aguas Abajo 1	14-11-2021	7.56	479	23.4	8.29
MLP-2021-1496	Aguas Abajo 1	14-11-2021	7.74	486	28.2	8.21
MLP-2021-1521	Aguas Abajo 1	15-11-2021	7.57	497	20.3	8
MLP-2021-1526	Aguas Abajo 1	15-11-2021	7.78	493	27.3	8.45
2021-148931-OI	Aguas Abajo 1	16-11-2021	8.06	393	24	6.92
-	Aguas Abajo 1	16-11-2021	8.02	401	27.8	9.68
MLP-2021-1586	Aguas Abajo 1	17-11-2021	7.96	396	26	11
MLP-2021-1591	Aguas Abajo 1	17-11-2021	8.00	402	27.7	9.98
-	Aguas Abajo 1	18-11-2021	8.01	332	28.4	5.84
-	Aguas Abajo 1	19-11-2021	7.72	423	20.3	5.62
-	Aguas Abajo 1	19-11-2021	7.98	331	28.1	9.4
MLP-2021-1737	Aguas Abajo 1	20-11-2021	7.65	424	19.5	10.2
MLP-2021-1742	Aguas Abajo 1	20-11-2021	7.97	412	28.7	10.6
2021-149701-OI/ MLP-2021-1747	Aguas Abajo 1	21-11-2021	7.7	231	20.8	8.24
MLP-2021-1752	Aguas Abajo 1	21-11-2021	8	340	28.9	8.2

Id Certificado	Punto	Fecha	Parámetro Terreno			
			pH	CE	Temperatura	OD
			upH	uS/cm	°C	mg/L
MLP-2021-1757	Aguas Abajo 1	22-11-2021	7.73	380	21.6	9.62
MLP-2021-1762	Aguas Abajo 1	22-11-2021	8.02	422	28.96	9.23
2021-147744-OI	Aguas Abajo 2	11-11-2021	7.99	432	24.99	7.31
-	Aguas Abajo 2	13-11-2021	7.91	392	27.6	8.09
MLP-2021-1492	Aguas Abajo 2	14-11-2021	7.88	468	24.5	8.24
MLP-2021-1497	Aguas Abajo 2	14-11-2021	7.92	406	28.8	8.14
MLP-2021-1522	Aguas Abajo 2	15-11-2021	7.75	491	21.5	8.09
MLP-2021-1527	Aguas Abajo 2	15-11-2021	7.88	487	28.1	8.24
2021-148932-OI	Aguas Abajo 2	16-11-2021	8.23	410	25.8	6
-	Aguas Abajo 2	16-11-2021	8.16	395	27.1	6.9
MLP-2021-1587	Aguas Abajo 2	17-11-2021	8.16	407	26.7	8.16
MLP-2021-1592	Aguas Abajo 2	17-11-2021	8.16	394	27.6	7.48
-	Aguas Abajo 2	18-11-2021	8.21	330	28.7	6.96
-	Aguas Abajo 2	19-11-2021	8	452	21.1	5.79
-	Aguas Abajo 2	19-11-2021	8.2	334	28.8	8.9
MLP-2021-1739	Aguas Abajo 2	20-11-2021	7.91	451	20.2	8.55
MLP-2021-1744	Aguas Abajo 2	20-11-2021	8.16	422	29.8	7.57
2021-149702-OI/ MLP-2021-1749	Aguas Abajo 2	21-11-2021	7.95	250	21.7	6.41
MLP-2021-1754	Aguas Abajo 2	21-11-2021	8.19	366	29.5	7.81
MLP-2021-1759	Aguas Abajo 2	22-11-2021	7.99	330	21.01	8.76
MLP-2021-1764	Aguas Abajo 2	22-11-2021	8.14	392	29.06	7.28
2021-147741-OI	Aguas Arriba 1	11-11-2021	8.26	378	27.22	8.03
-	Aguas Arriba 1	13-11-2021	8	375	28.1	8
MLP-2021-1839	Aguas Arriba 1	14-11-2021	7.96	390	16	8.56
MLP-2021-1494	Aguas Arriba 1	14-11-2021	7.89	362	27.7	8.44
MLP-2021-1519	Aguas Arriba 1	15-11-2021	7.84	390	18.2	8.14
MLP-2021-1524	Aguas Arriba 1	15-11-2021	7.89	381	26.4	7.99
2021-148933-OI	Aguas Arriba 1	16-11-2021	7.97	327	20.7	6.42
-	Aguas Arriba 1	16-11-2021	8.15	313	27.4	7.5
MLP-2021-1584	Aguas Arriba 1	17-11-2021	8.14	314	26.3	8.52
MLP-2021-1589	Aguas Arriba 1	17-11-2021	8.16	307	27.7	7.14
-	Aguas Arriba 1	18-11-2021	8.18	257	28.2	8.01
-	Aguas Arriba 1	19-11-2021	7.69	344	18	8.7
-	Aguas Arriba 1	19-11-2021	8.15	256	28	5.12
MLP-2021-1736	Aguas Arriba 1	20-11-2021	7.82	334	21.3	6.38
MLP-2021-1741	Aguas Arriba 1	20-11-2021	8.1	320	28.4	7.81
2021-149704-OI/ MLP-2021-1746	Aguas Arriba 1	21-11-2021	7.87	275	22.7	6.43
MLP-2021-1751	Aguas Arriba 1	21-11-2021	8.09	278	28.9	8.81
MLP-2021-1756	Aguas Arriba 1	22-11-2021	8.13	397	23.12	8.02
MLP-2021-1761	Aguas Arriba 1	22-11-2021	8.11	426	28.05	7.28
2021-147742-OI	Aguas Arriba 2	11-11-2021	8.31	366	29.11	7.97
-	Aguas Arriba 2	13-11-2021	8.24	371	29.9	7.91
MLP-2021-1490	Aguas Arriba 2	14-11-2021	8.07	384	23.7	8.47
MLP-2021-1495	Aguas Arriba 2	14-11-2021	8.26	374	30	8.14
MLP-2021-1520	Aguas Arriba 2	15-11-2021	7.86	389	20.2	8.24
MLP-2021-1525	Aguas Arriba 2	15-11-2021	8.22	376	28.7	8.01
2021-148934-OI	Aguas Arriba 2	16-11-2021	8.03	314	23.8	6.2
-	Aguas Arriba 2	16-11-2021	8.37	313	28.9	7.78

Id Certificado	Punto	Fecha	Parámetro Terreno			
			pH	CE	Temperatura	OD
			upH	uS/cm	°C	mg/L
MLP-2021-1585	Aguas Arriba 2	17-11-2021	8.41	313	28.3	9.08
MLP-2021-1590	Aguas Arriba 2	17-11-2021	8.35	310	28.8	7.63
-	Aguas Arriba 2	18-11-2021	8.36	258	29.3	8.1
-	Aguas Arriba 2	19-11-2021	7.99	343	19.7	9.47
-	Aguas Arriba 2	19-11-2021	8.37	257	29.7	5.33
MLP-2021-1738	Aguas Arriba 2	20-11-2021	8.17	332	23.2	7.04
MLP-2021-1743	Aguas Arriba 2	20-11-2021	8.37	320	30.4	8.48
2021-149705-OI/ MLP-2021-1748	Aguas Arriba 2	21-11-2021	8.22	283	24.5	6.35
MLP-2021-1753	Aguas Arriba 2	21-11-2021	8.36	217	30.5	8.63
MLP-2021-1758	Aguas Arriba 2	22-11-2021	8.25	392	24.53	9.49
MLP-2021-1763	Aguas Arriba 2	22-11-2021	8.41	402	29.96	7.85

5.3 RESULTADOS MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

En la **Tabla N°5.3** se presentan los resultados de las mediciones y análisis realizados a las muestras recolectadas durante el periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021. En ella se incluye el nombre del punto de monitoreo, la fecha de medición, los parámetros de terreno y los parámetros de laboratorio correspondientes al compromiso.

Se destaca que, los puntos TK-10 y TK-11 (puntos con marca industrial) no cuentan con mediciones para los días 08, 09, 10, 11 y 12 de noviembre del 2021, debido a la imposibilidad de acceder a puntos de monitoreo. TK-10 fue monitoreado el día 13 de noviembre, en tanto el punto TK-11 no fue monitoreado por encontrarse seco.

Tabla N°5.3: Resultados de mediciones y análisis de laboratorio periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021.

Id Certificado	Punto	Fecha	Parámetro Terreno					
			As	Cu	Fe	Mo	SO4	Pb
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
ES21-57129	Estero frente Filtración	11-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	46,15	0,01
ES21-57128	Aguas Abajo 1	11-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	68,36	0,01
ES21-57127	Aguas Abajo 2	11-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	63,33	0,01
ES21-57124	Aguas Arriba 1	11-11-2021	0,002	0,01	0,01	0,005	45,13	0,01
ES21-57126	Aguas Arriba 2	11-11-2021	0,002	0,01	0,01	0,005	45,5	0,01
ES21-57437	TK-10	13-11-2021	0,002	0,01	0,01	1,429	2129,43	0,01
ES21-57913	Estero frente Filtración	16-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	64,9	0,01
ES21-57915	Aguas Abajo 1	16-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	93,45	0,01
ES21-57916	Aguas Abajo 2	16-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	106,03	0,01
ES21-57912	Aguas Arriba 1	16-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	63,91	0,01
ES21-57914	Aguas Arriba 2	16-11-2021	0,002	0,01	0,01	0,005	45,5	0,01
ES21-58931	Estero frente Filtración	21-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	60,21	0,01
ES21-58930	Aguas Abajo 1	21-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	90,25	0,01
ES21-58929	Aguas Abajo 2	21-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	98,27	0,01
ES21-58933	Aguas Arriba 1	21-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	57,45	0,01
ES21-58932	Aguas Arriba 2	21-11-2021	0,001	0,01	0,01	0,005	64,52	0,01

5.4 PUNTOS NO MONITOREADOS

A continuación, en la **Tabla N°5.4** se presentan los monitoreos que no pudieron ser efectuados en el periodo del 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021, principalmente por impedirse el paso al sector de monitoreo, por parte de habitantes del sector.

En estos casos se genera una constancia de monitoreo fallido, la cual se detalla y respalda con las constancias de terreno presentes en **ANEXO B**.

Tabla N°5.4: Cantidad de mediciones efectuadas en puntos de monitoreo.

Fecha	Punto	N° Certificado
06-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1304
06-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1309
07-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1314
07-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1319
08-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1324
08-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1329
09-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1341
09-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1346/ MLP-2021-1351
10-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1358
10-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1363/MLP-2021-1368
11-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1375
12-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1402
12-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1407
13-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1436
18-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1445
23-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1498
23-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1503
24-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1508
24-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1513
25-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1538
25-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1543
26-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1548
26-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1553
27-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1558
27-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1563
28-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1568
28-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1573
29-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1608
29-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1613
30-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1654
30-11-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1659
01-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1669
01-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1674
02-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1694
02-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1699
03-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1709
03-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1714
04-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1725
04-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1730
05-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1781
05-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1786

Fecha	Punto	N° Certificado
06-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1792
06-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1797
07-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1804
07-02-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1809
08-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1816
08-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1821
09-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1830
09-12-2021	Estero Frente Filtración	MLP-2021-1835
06-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1305
06-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1310
07-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1315
07-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1320
08-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1325
08-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1330
09-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1342
09-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1347/ -
10-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1359
10-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1364/ MLP-2021-1369
11-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1376
12-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1403
12-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1408
13-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1437
18-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1446
23-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1499
23-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1504
24-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1509
24-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1514
25-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1539
25-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1544
26-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1549
26-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1554
27-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1559
27-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1564
28-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1569
28-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1574
29-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1609
29-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1614
30-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1655
30-11-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1660
01-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1670
01-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1675
02-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1695
02-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1700
03-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1710
03-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1715
04-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1726
04-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1731
05-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1782
05-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1787
06-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1793
06-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1798
07-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1805

Fecha	Punto	N° Certificado
07-02-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1810
08-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1817
08-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1822
09-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1831
09-12-2021	Aguas Arriba 1	MLP-2021-1836
06-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1306
06-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1311
07-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1316
07-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1321
08-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1326
08-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1331
09-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1343
09-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1348 /MLP-2021-1353
10-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1360
10-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1365/ MLP-2021-1370
11-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1377
12-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1404
12-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1409
13-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1438
18-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1447
23-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1500
23-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1505
24-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1510
24-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1515
25-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1540
25-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1545
26-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1550
26-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1555
27-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1560
27-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1565
28-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1570
28-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1575
29-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1610
29-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1615
30-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1656
30-11-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1661
01-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1672
01-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1677
02-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1697
02-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1702
03-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1712
03-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1717
04-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1728
04-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1733
05-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1784
05-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1789
06-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1795
06-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1800
07-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1807
07-02-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1812
08-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1819
08-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1824

Fecha	Punto	N° Certificado
09-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1833
09-12-2021	Aguas Arriba 2	MLP-2021-1838
06-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1307
06-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1312
07-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1317
07-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1322
08-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1327
08-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1332
09-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1344
09-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1349/ MLP-2021-1354
10-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1361
10-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1366/ MLP-2021-1371
11-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1378
12-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1405
12-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1410
13-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1439
18-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1449
23-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1501
23-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1506
24-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1511
24-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1516
25-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1541
25-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1546
26-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1551
26-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1556
27-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1561
27-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1566
28-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1571
28-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1576
29-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1611
29-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1616
30-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1657
30-11-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1662
01-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1671
01-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1676
02-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1696
02-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1701
03-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1711
03-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1716
04-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1727
04-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1732
05-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1783
05-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1788
06-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1794
06-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1799
07-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1806
07-02-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1811
08-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1818
08-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1823
09-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1832
09-12-2021	Aguas Abajo 1	MLP-2021-1837
06-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1308

Fecha	Punto	N° Certificado
06-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1313
07-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1318
07-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1323
08-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1328
08-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1333
09-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1345
09-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1350/ MLP-2021-1355
10-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1362
10-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1367/ MLP-2021-1372
11-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1379
12-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1406
12-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1411
13-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1440
18-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1448
23-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1502
23-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1507
24-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1512
24-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1517
25-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1542
25-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1547
26-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1552
26-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1557
27-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1562
27-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1567
28-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1572
28-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1577
29-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1612
29-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1617
30-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1658
30-11-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1663
01-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1673
01-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1678
02-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1698
02-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1703
03-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1713
03-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1718
04-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1729
04-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1734
05-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1785
05-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1790
06-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1796
06-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1801
07-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1808
07-02-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1813
08-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1820
08-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1825
09-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1834
09-12-2021	Aguas Abajo 2	MLP-2021-1839
08-11-2021	TK-10	MLP-2021-1334
09-11-2021	TK-10	MLP-2021-1356
11-11-2021	TK-10	MLP-2021-1390
10-11-2021	TK-10	MLP-2021-1373

Fecha	Punto	N° Certificado
12-11-2021	TK-10	MLP-2021-1417
08-11-2021	TK-11	MLP-2021-1335
09-11-2021	TK-11	MLP-2021-1357
11-11-2021	TK-11	MLP-2021-1391
10-11-2021	TK-11	MLP-2021-1374
12-11-2021	TK-11	MLP-2021-1418
13-11-2021	TK-11	MLP-2021-1441

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el análisis requerido para el periodo entre el 06 de noviembre al 09 de diciembre 2021, de acuerdo a lo requerido en la Res.Ex. SMA N°2395/2021, en el sector de Camisas, con los puntos y parámetros de medición correspondientes. Se destaca que para las últimas semanas (del 25/11/21 al 09/12/21) no se cuenta con nuevos resultados, debido a imposibilidad de acceder a puntos de monitoreo.

Se realiza un análisis grafico de los parámetros comprometidos (pH terreno, CE Terreno, OD, Temperatura, Cu, As, Mo, Pb, Fe y SO₄) para cada punto solicitado. Los puntos analizados son: TK10, Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2, Estero Aguas Abajo 1, los cuales representan condiciones aguas arribas y aguas abajo del incidente.

6.2 ANÁLISIS GRÁFICO

pH terreno

En **Figura N°6.1** se presentan la variación temporal de las mediciones de pH Terreno, disponibles durante el periodo de análisis.

Los puntos Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2 y Estero Aguas Abajo 1 presentan valores similares, en un rango neutro a básico, con valores entre 7,5 y 9 upH, dentro de los límites exigidos por NCh1333.

La medición en el punto TK-10 presenta un valor levemente superior a las aguas naturales (9,24 upH).

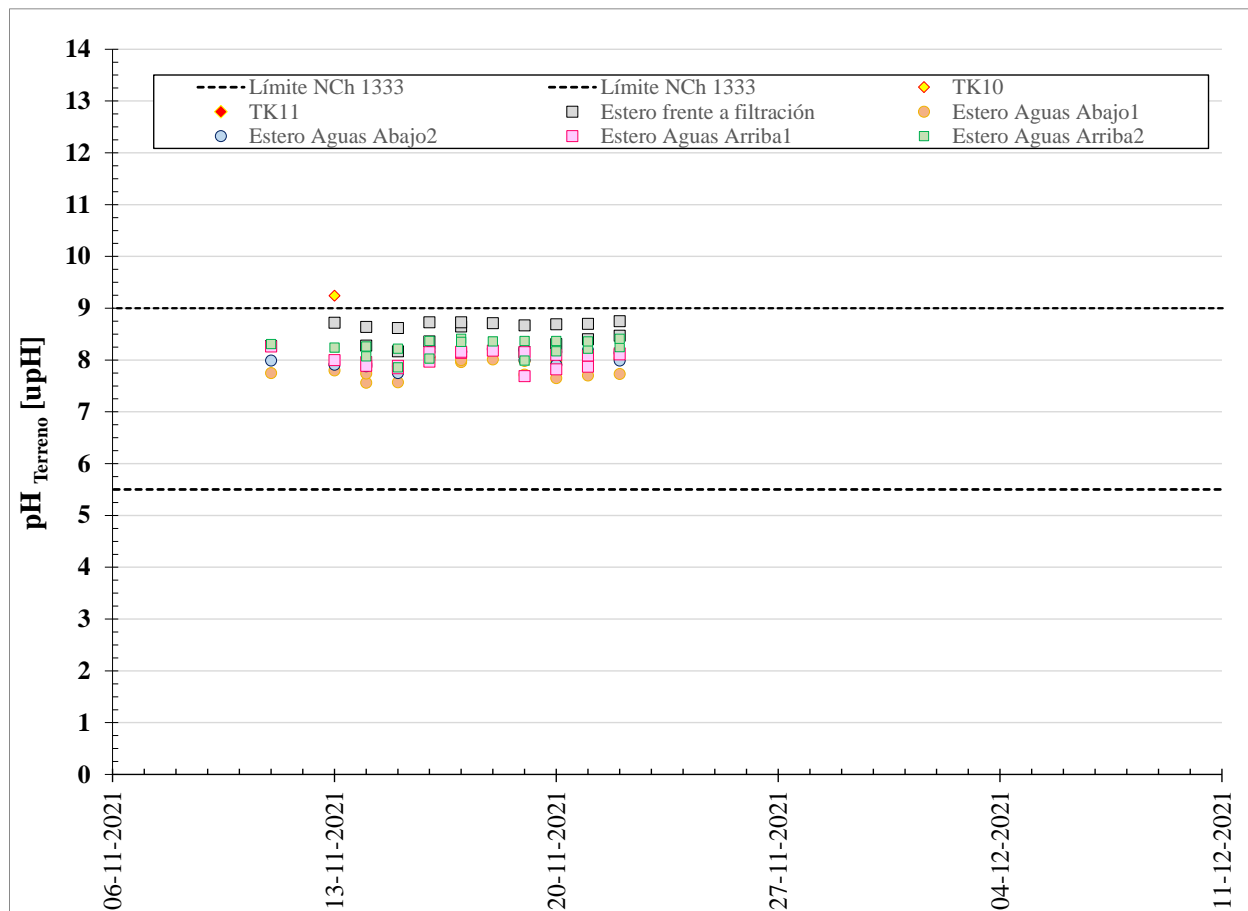


Figura N°6.1: Mediciones de pH Terreno para puntos comprometidos.

CE Terreno

En **Figura N°6.2** se presentan la variación temporal de las mediciones de CE Terreno, disponibles durante el periodo de análisis.

Los puntos Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2, Estero Aguas Abajo 1 presentan valores similares y dentro de los límites exigidos por NCh1333. Asimismo, no se observan diferencias significativas entre las mediciones aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencia. Las mediciones se mueven en un rango entre 500 y 200 uS/cm.

El punto TK10 presenta un valor superior respecto de las aguas naturales (4658 uS/cm). TK10 corresponde a una de las piscinas de emergencia, por lo tanto, se espera que presente una marca diferente a las aguas naturales de la cuenca.

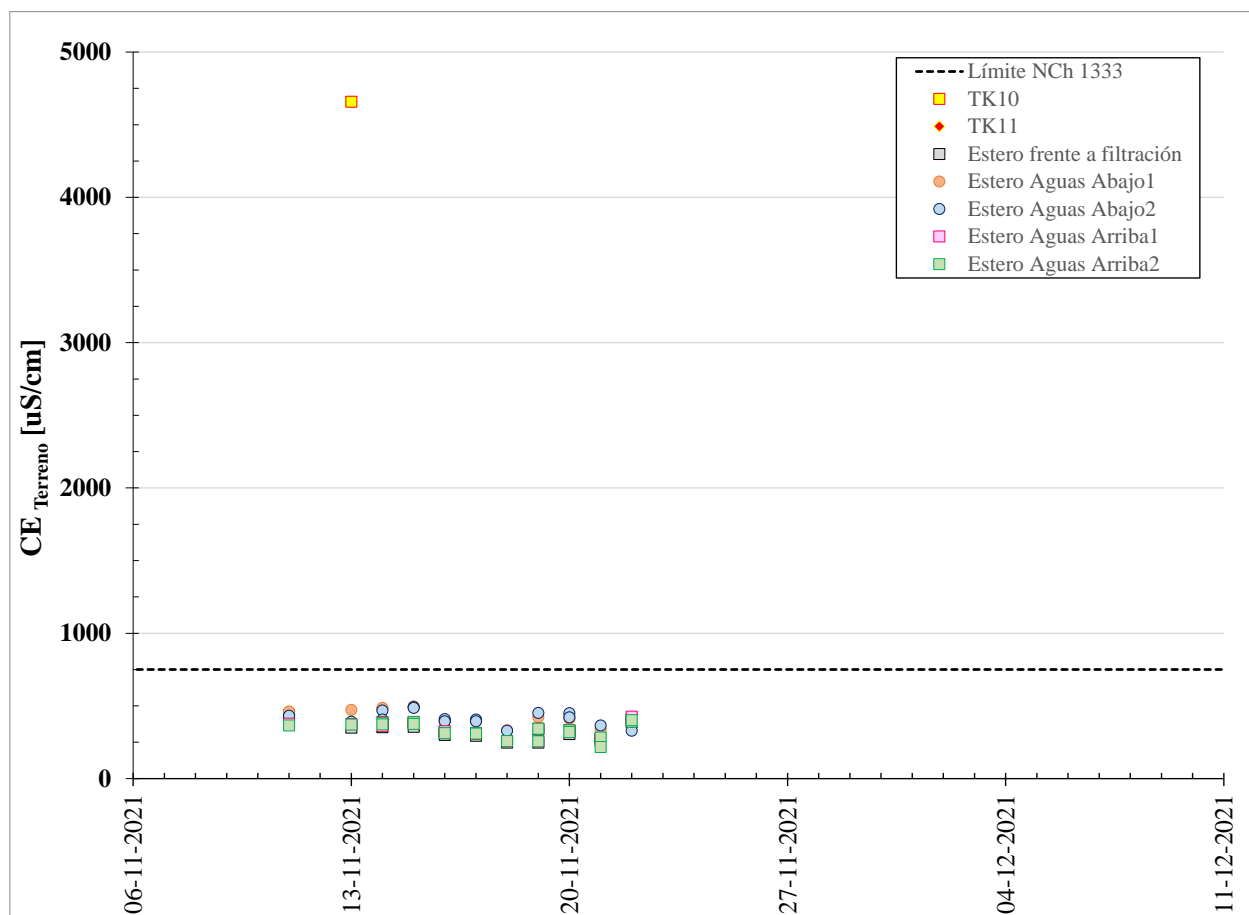


Figura N°6.2: Mediciones de CE Terreno para puntos comprometidos.

Temperatura

En **Figura N°6.3** se presentan la variación temporal de las mediciones de temperatura.

Con respecto a los puntos a analizar (TK10, Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2 y Estero Aguas Abajo 1) se observa que presentan valores en un rango entre 16-30,5°C, posiblemente asociado a la época estival.

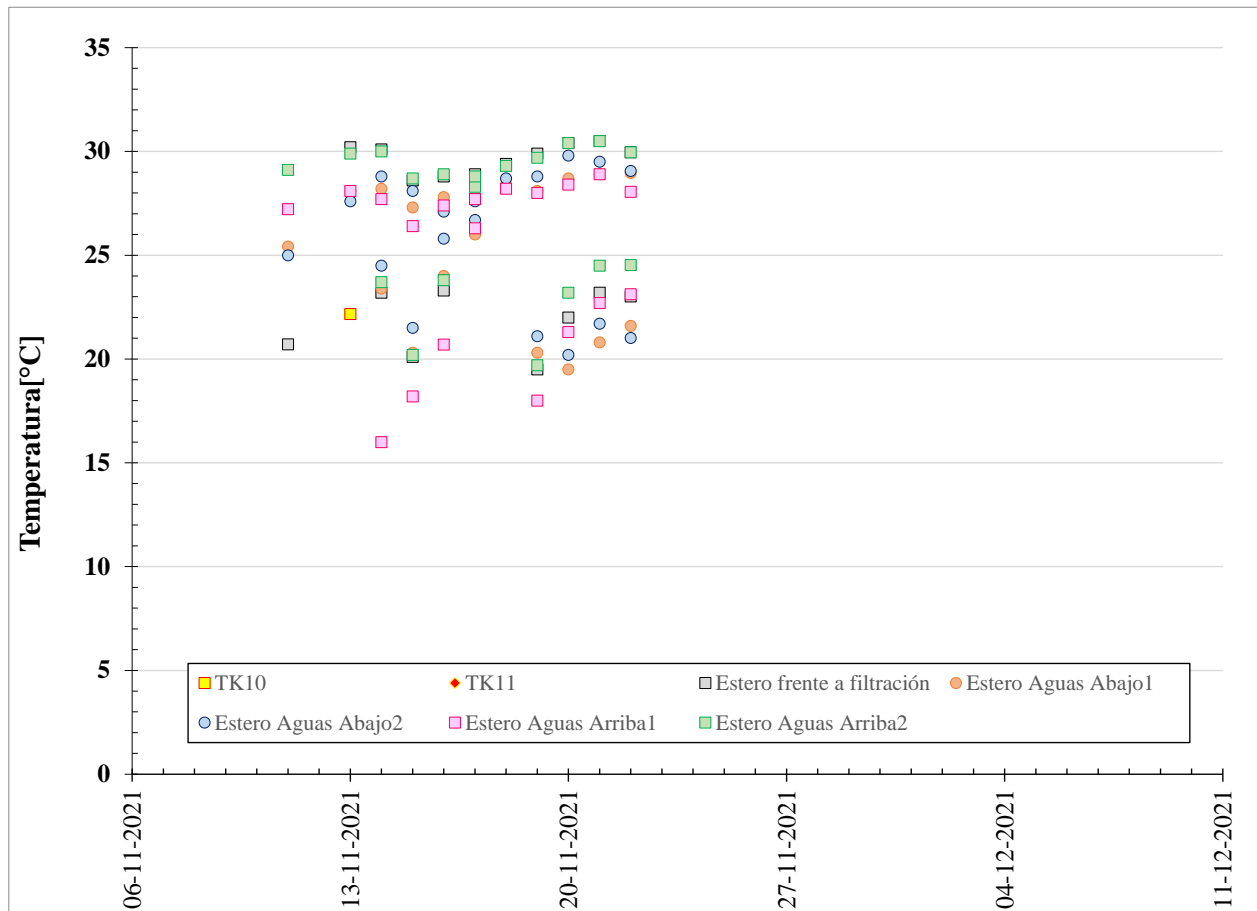


Figura N°6.3: Mediciones de Temperatura para puntos comprometidos.

Oxígeno Disuelto

En **Figura N°6.4** se presentan la variación de las mediciones de oxígeno disuelto a lo largo del tiempo.

TK10, Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2 y Estero Aguas Abajo 1, presentan valores que se mueven en un rango 4 a 11 mg/L, aproximadamente.

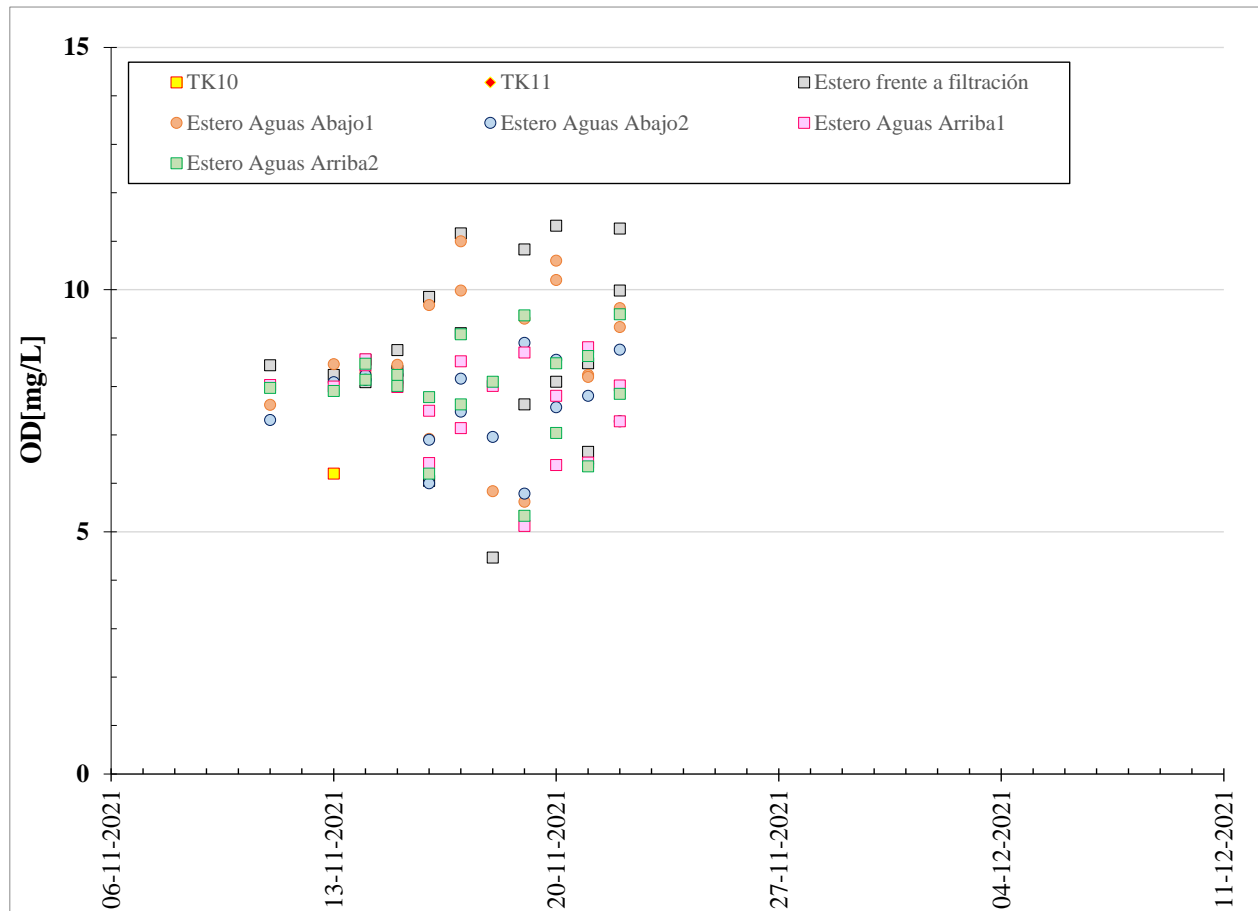


Figura N°6.4: Mediciones de Oxígeno Disuelto para puntos comprometidos.

Arsénico

En **Figura N°6.5** se presentan las mediciones de arsénico.

Todos los puntos presentados en el gráfico presentan valores bajos y notoriamente inferiores a los especificados en la NCh1333 (0,1 mg/L). Asimismo, se observa similitud entre los valores medidos aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencias.

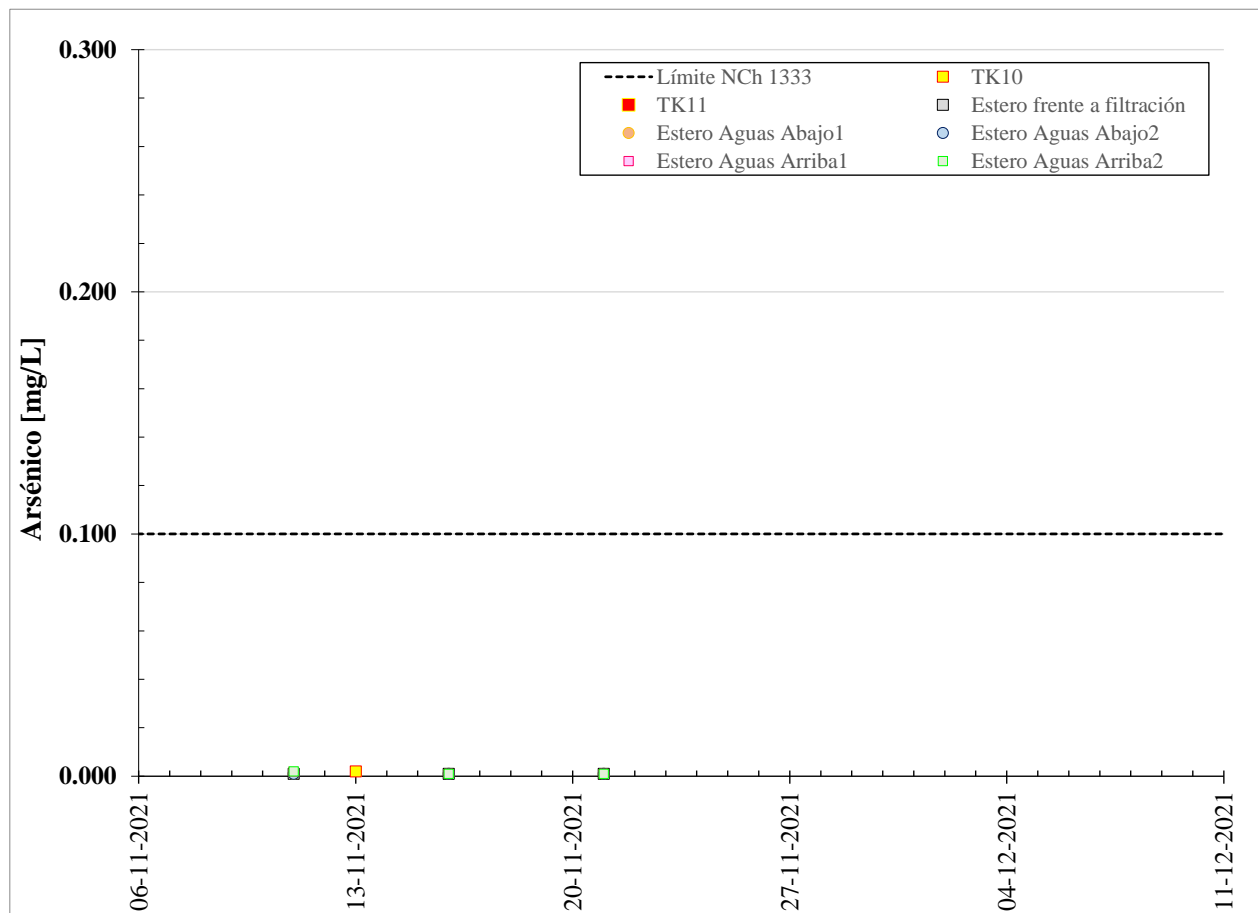


Figura 6.5: Mediciones de Arsénico para puntos comprometidos.

Cobre

En **Figura N°6.6** se presentan las mediciones de cobre.

Todos los valores de cobre para estos puntos son equivalentes a 0,01 mg/L (límite de detección), correspondiendo a una concentración notoriamente inferiores a los especificados en el límite de la NCh1333 (0,2 mg/L). Asimismo, se destaca la similitud entre los valores medidos aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencias.

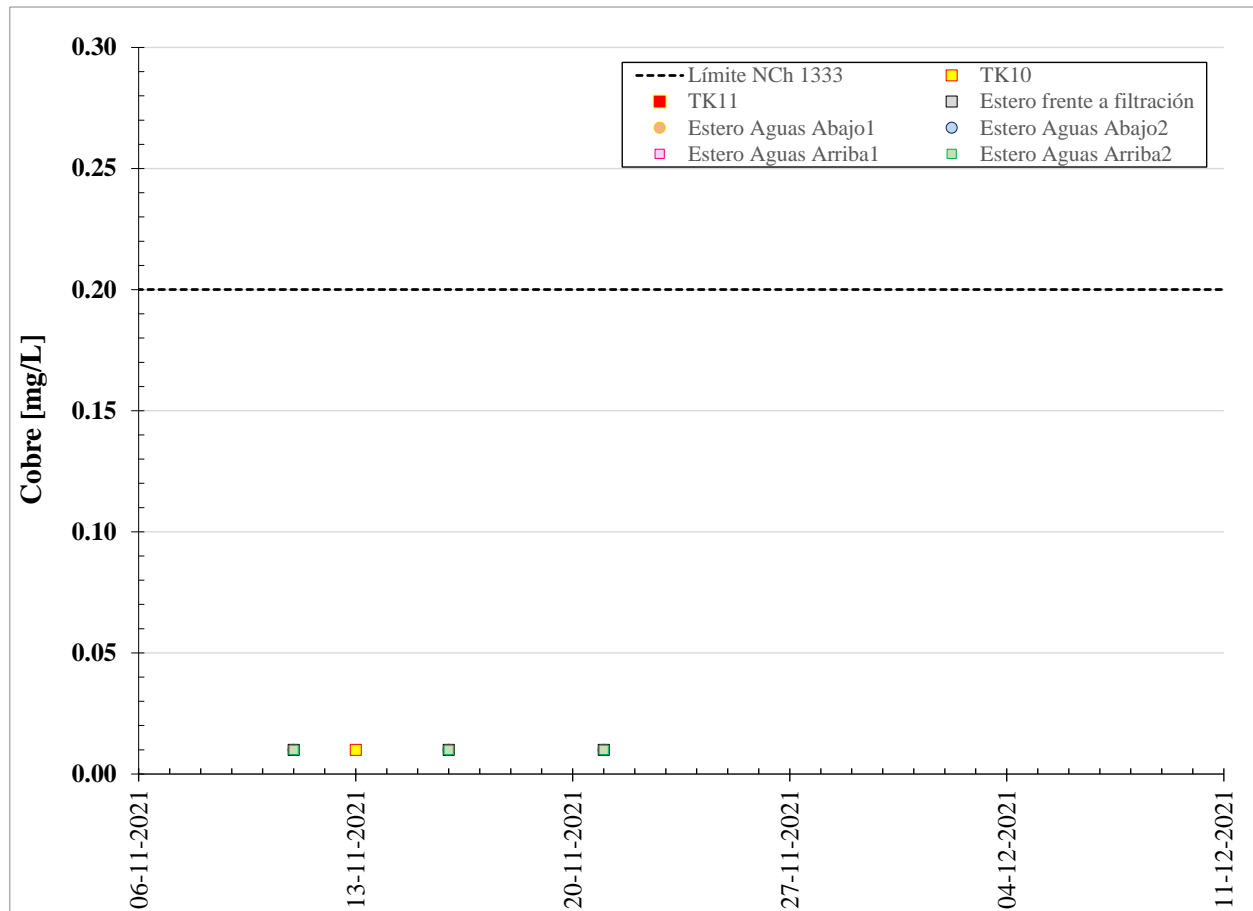


Figura 6.6: Mediciones de Cobre para puntos comprometidos.

Hierro

En la **Figura N°6.7** se presentan las mediciones de hierro, disponibles durante el periodo de análisis.

Todos los valores de hierro para estos puntos son inferiores a 0,01 mg/L (límite de detección), correspondiendo a una concentración notoriamente menor a la especificada en el límite de la NCh1333 (5 mg/L). Asimismo, se destaca la similitud entre los valores medidos aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencias.

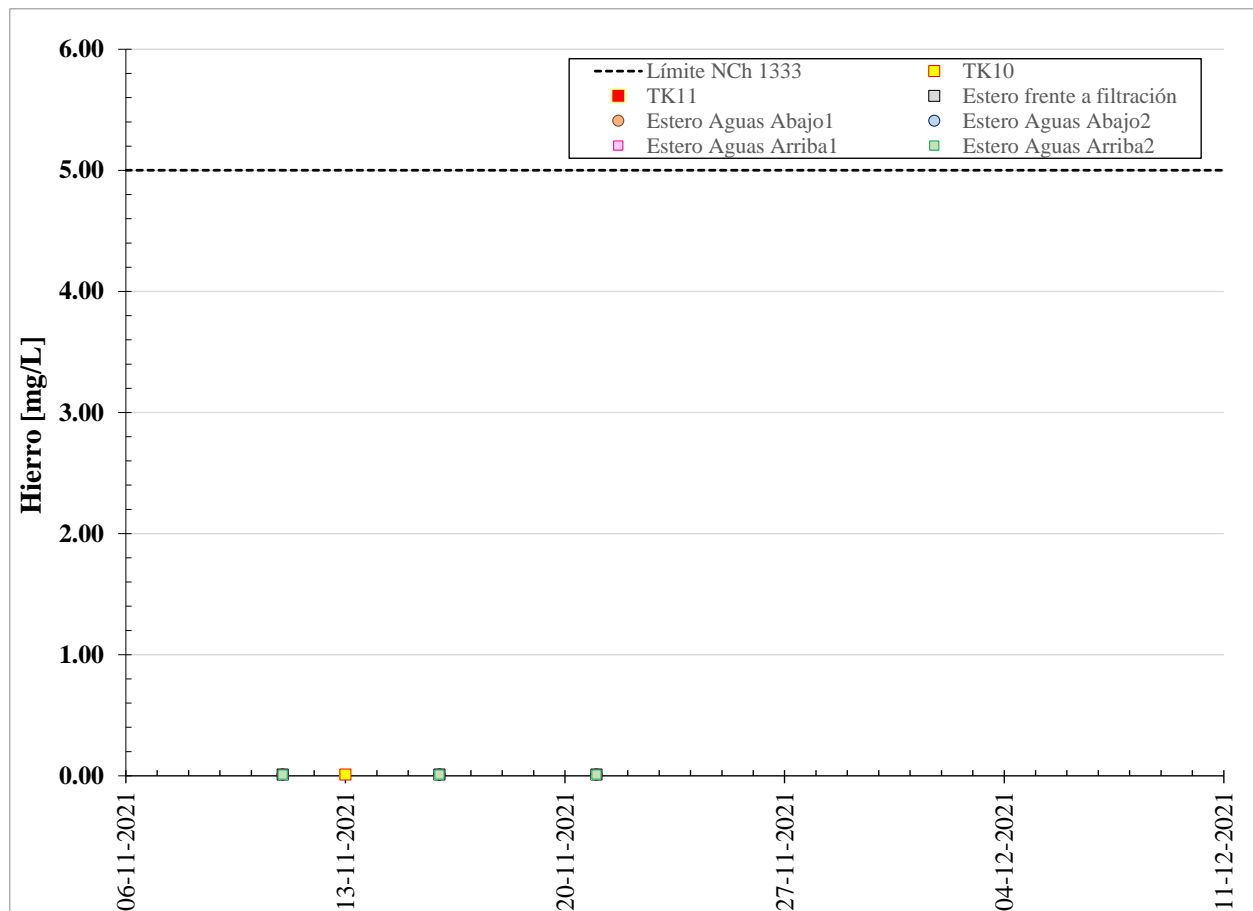


Figura 6.7: Mediciones de Hierro para puntos comprometidos.

Molibdeno

En la **Figura N°6.8** se presentan las mediciones de molibdeno durante el periodo de análisis.

Todos los valores de molibdeno para estos puntos son inferiores a 0,005 mg/L (límite de detección), correspondiendo a una concentración menor a la especificada en el límite de la NCh1333 (0,01 mg/L).

Las aguas de la piscina, correspondiente a TK-10 presenta una concentración de molibdeno de 1.43 mg/L, el cual es notoriamente superior al resto de los puntos. Sin embargo, los valores medidos aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencias son muy similares, por lo que no estarían afectados por aguas de la piscina.

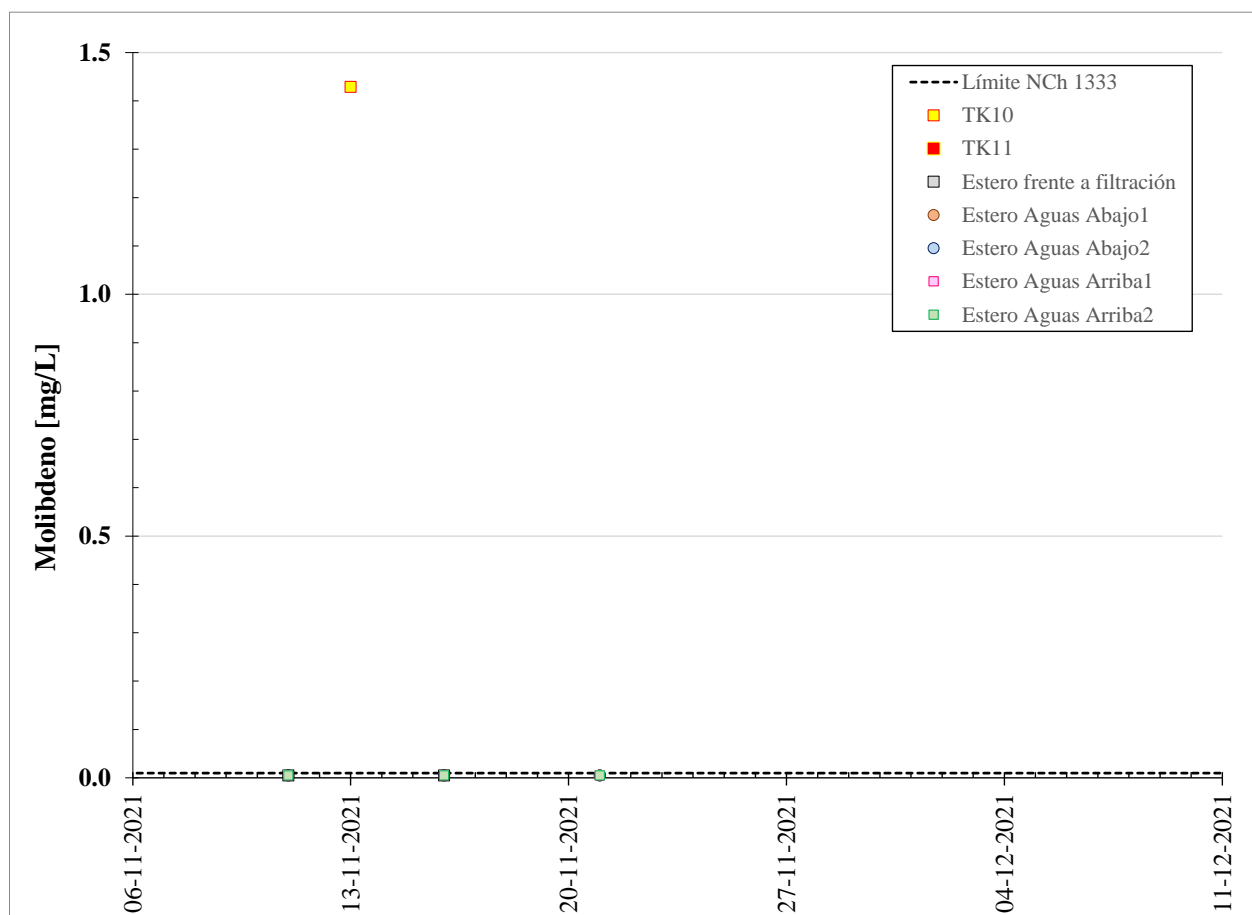


Figura 6.8: Mediciones de Molibdeno para puntos comprometidos.

Plomo

En la **Figura N°6.9** se presentan las mediciones de plomo durante el periodo de análisis.

Todos los valores de plomo para estos puntos son inferiores a 0,01 mg/L (límite de detección), correspondiendo a una concentración menor a la especificada en el límite de la NCh1333 (5 mg/L). Asimismo, se destaca la similitud entre los valores medidos aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencias.

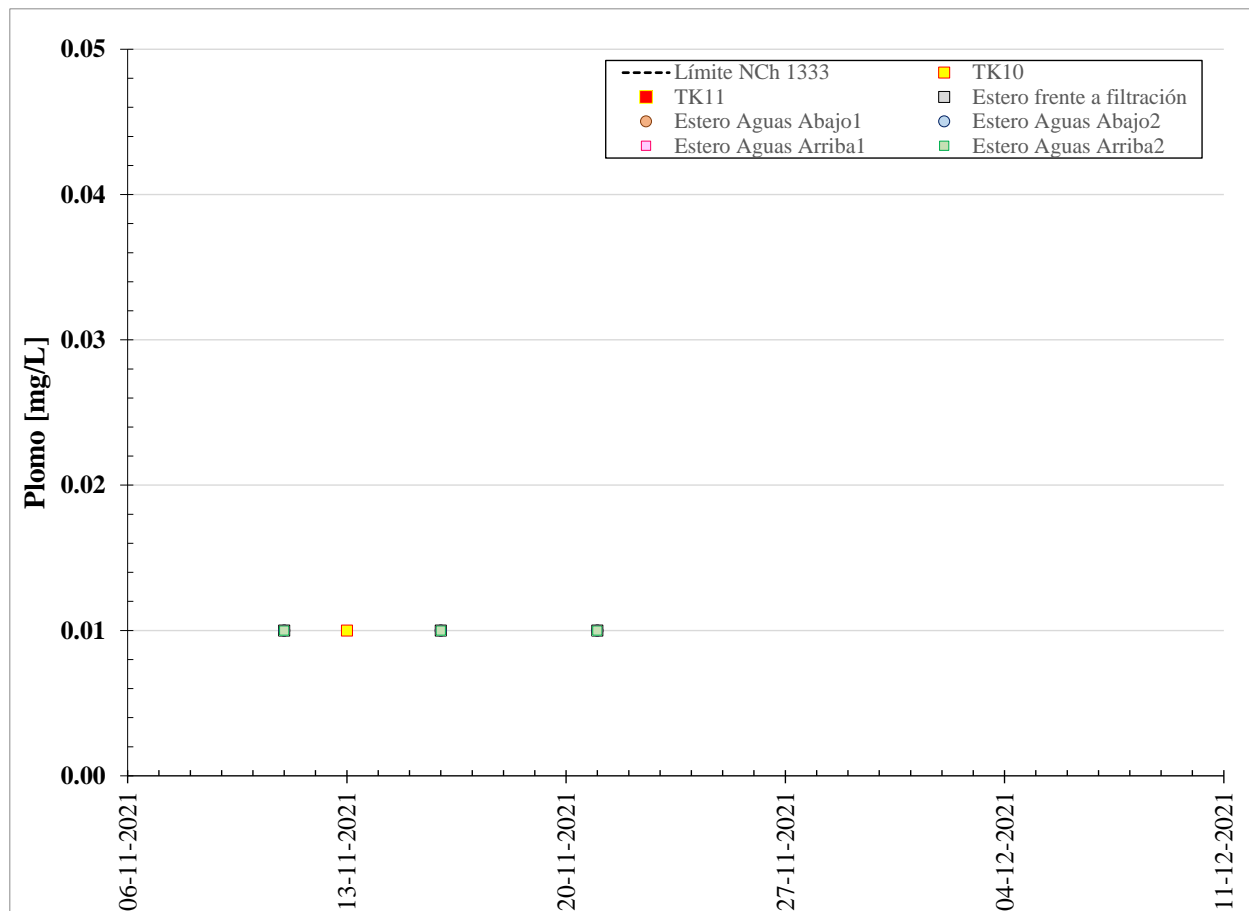


Figura 6.9: Mediciones de Plomo para puntos comprometidos.

Sulfatos

En la **Figura N°6.10** se presentan las mediciones de sulfato.

En todos los puntos se observan bajas concentraciones de sulfatos, dentro de un rango de 40 a 70 mg/L, valores inferiores a los especificados en el límite de la NCh1333 (250 mg/L). La excepción a lo anterior corresponde a la medición en el punto TK-10, cuyo valor (2129,43 mg/L) es notoriamente superior a los valores del resto de los puntos. Sin embargo, los valores medidos aguas arriba y aguas abajo de la piscina de emergencias son muy similares, por lo que no se verían afectados por la marca industrial de TK-10.

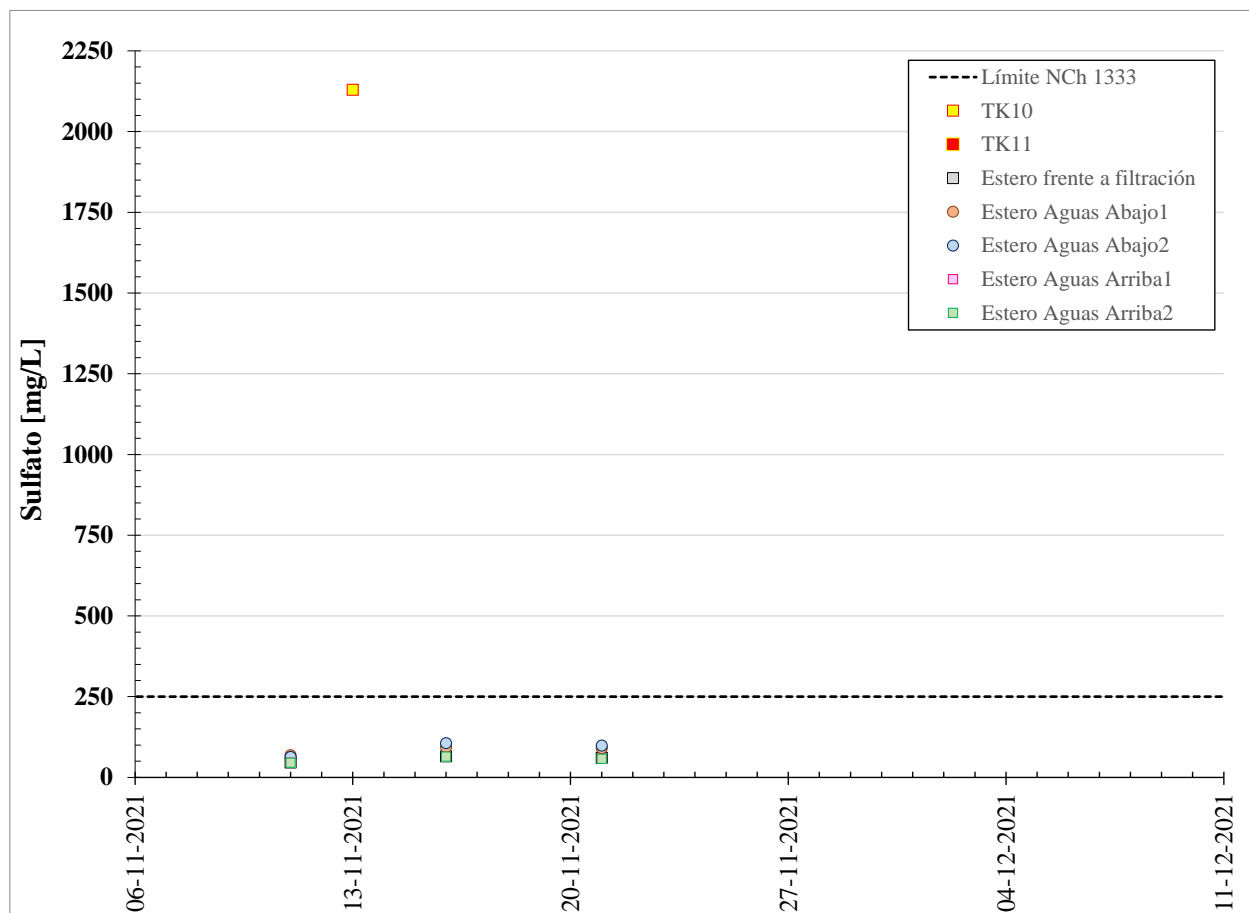


Figura 6.10: Mediciones de Sulfato para puntos comprometidos.

7. CONCLUSIONES

En el presente informe se reportan los resultados del monitoreo de calidad del agua en los puntos 3) y 4) según la Res.Ex. SMA N°2395/2021. El periodo que se reporta comprende del 06 de noviembre al 09 de diciembre de 2021.

El seguimiento incluye la medición y el muestreo de parámetros fisicoquímicos de terreno (pH, CE, OD y Temperatura), dos veces al día y análisis de laboratorio (Cu, As, Mo, Pb, Fe y SO₄), cada 5 días por un período de 15 días, abarcando puntos aguas arriba y aguas abajo de las instalaciones de MLP en el sector.

Los puntos de monitoreo corresponden a: TK10, Estero Frente Filtración, Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2 y Estero Aguas Abajo 1.

A partir del análisis realizado en este informe se concluye que:

- En general, se observan valores similares y bajos en las mediciones de los parámetros de calidad medidos en los distintos puntos de monitoreo, con valores bajo los límites establecidos en la NCh 1333.
- El punto TK-10, correspondiente a una de las piscinas de emergencias, presenta una marca industrial en su calidad de agua. Mostrando valores notoriamente más elevados para sulfato (2129,43 mg/L) y molibdeno (1,43 mg/L).
- Los puntos en el Estero Camisas, tanto aguas arriba como aguas abajo (Estero Aguas Arriba 2, Estero Aguas Arriba 1, Estero Aguas Abajo 2, Estero Aguas Abajo 1), presentan bajos valores en las mediciones de parámetros *in situ*, así como también, de concentraciones de sulfato (menores a 70 mg/L), molibdeno (menores al LD 0,005 mg/L) y otros. Por lo tanto, no se identifica una modificación de la calidad del agua asociado al incidente.

De la información levantada se puede concluir que, no existe influencia del incidente en la calidad de las aguas superficiales de los puntos de control considerados, ya que, no se observan diferencias significantes entre aguas arriba y aguas abajo del incidente, tanto para las mediciones de parámetros *in situ*, como para parámetros de laboratorio disponibles a la fecha.