



Informe Técnico de Visitas Inspectivas y Muestreos, Sector Monte Verde, Estero Chinchihuapi, Comuna de Puerto Montt.

Muestreos e Informe elaborados por:

*Sandro Araneda Respossi, Biólogo Marino
Patricio Pérez Bahamonde, Ingeniero Civil Industrial
Ivonne Mansilla Gómez, Ingeniero Ambiental.*

Julio 2016

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES.....	2
1.1 Campañas de muestreo.....	2
1.2 Equipos Utilizados.....	4
2 MUESTREOS REALIZADOS EN PUNTOS COMUNES PARA LAS DOS CAMPAÑAS	5
2.1 Ubicación de los puntos de muestreo comunes para ambas campañas:.....	5
2.2 Descripción de los puntos de muestreo comunes para ambas campañas:	6
2.3 Resultados de Puntos de Muestreo Comunes en Ambas Campañas	8
3 MUESTREOS ADICIONALES SEGUNDA CAMPAÑA	12
3.1 Ubicación de Puntos de Muestreo Adicionales en la Segunda Campaña	12
3.2 Descripción de los Puntos de Muestreo Adicionales en la Segunda Campaña.....	13
3.3 Resultados de Puntos de Muestreo Adicional Segunda Campaña	15
3.4 Resumen de los valores obtenidos en cada uno de los puntos adicionales en la campana 2.	17
4 CONCLUSIONES.....	18

Informe Técnico de Visitas Inspectivas y Muestreos, Sector Monte Verde, Estero Chinchihuapi, Comuna de Puerto Montt.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Con fecha 8 de Junio de 2016 se recibe una solicitud por parte de la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt a través del administrador municipal para asistir a la constatación de una denuncia ciudadana relativa a una descarga de efluentes que sería de carácter ilegal en predio de Don Eladio Ojeda, en el sector Monte Verde, comuna de Puerto Montt. Es así como se llevaron a cabo dos visitas inspectivas que incluyeron el registro *in situ* de parámetros físico-químicos.

La primera visita se realizó el día jueves 9 de junio de 2016, y posteriormente, con fecha 24 de junio se llevó a cabo la segunda visita y muestreo. En la primera visita participaron el Alcalde de Puerto Montt junto a otros funcionarios municipales, profesionales de la SEREMI de Medio Ambiente, personal de la empresa aludida, vecinos del sector y personal de la Fundación Monte Verde, además de algunos medios de comunicación. En la segunda oportunidad participaron tanto profesionales de esta SEREMI como funcionarios municipales y del Consejo de Monumentos Nacionales.

1.1 Campañas de muestreo

En la primera inspección se pudo constar la presencia de aguas de escurrimiento en el terreno de Don Eladio Ojeda, provenientes del sitio industrial colindante que corresponde a la empresa de redes SERVINEITS, de propiedad de la Sra. Lorena Alarcón. Cabe señalar que dicha empresa cuenta con un proyecto aprobado ambientalmente denominado: “*Declaración de Impacto Ambiental de Lorena Alarcon Rojas, Tratamiento de Neutralización y Depuración de Residuos Líquidos de un Taller de Confección, Impregnación y Lavado de Redes Neutralización y Depuración Residuos Líquidos.*”, cuya Resolución de Calificación Ambiental es la N°22 del año 2010. (Antecedentes más detallados pueden encontrarse en el primer informe)

En la segunda campaña de muestreo, se pudo observar que los residuos líquidos o efluentes provenientes de SERVINEITS que originalmente se desbordaban de un pozo de acumulación y escurrían al predio privado, fueron canalizados a través de zanjas construidas con maquinaria pesada, de tal manera que actualmente no existe escurrimiento directo al predio del Sr. Eladio Ojeda. No obstante, es evidente el impacto del evento pasado sobre los suelos, los que aún presentan mal olor, coloración oscura y bajos valores de Potencial Óxido-Reducción (ORP) que dan cuenta de condiciones anóxicas. Adicionalmente, se constató intervención sobre especies arbóreas nativas producto de los trabajos con maquinaria pesada dentro de la propiedad de la empresa y procesos de percolación de efluentes a través del terreno intervenido (ver fotografías).



Fotografía A: Obras de canalización al interior de la empresa donde se observa la intervención sobre flora arbustiva tal como Canelo (*Drimys* sp.).

Fotografía B: Obras de canalización al interior de la empresa donde se observa percolación de efluentes a través del terreno intervenido.

Junto con las inspecciones visuales en ambas campañas, en la primera se obtuvieron datos físico-químicos de calidad de agua, mientras que durante la segunda campaña de muestreo se obtuvieron datos de agua, sedimentos y suelo. Cabe destacar que, para la segunda campaña se realizaron mediciones en la matriz suelo, en el mismo punto en el que se habían registrado datos de calidad de agua en la campaña número uno (Punto Descarga), ya que tal como se mencionó anteriormente, en esta oportunidad no se evidenció escurrimiento superficial de efluentes hacia el predio del Sr. Ojeda al llevarse a cabo la segunda campaña.

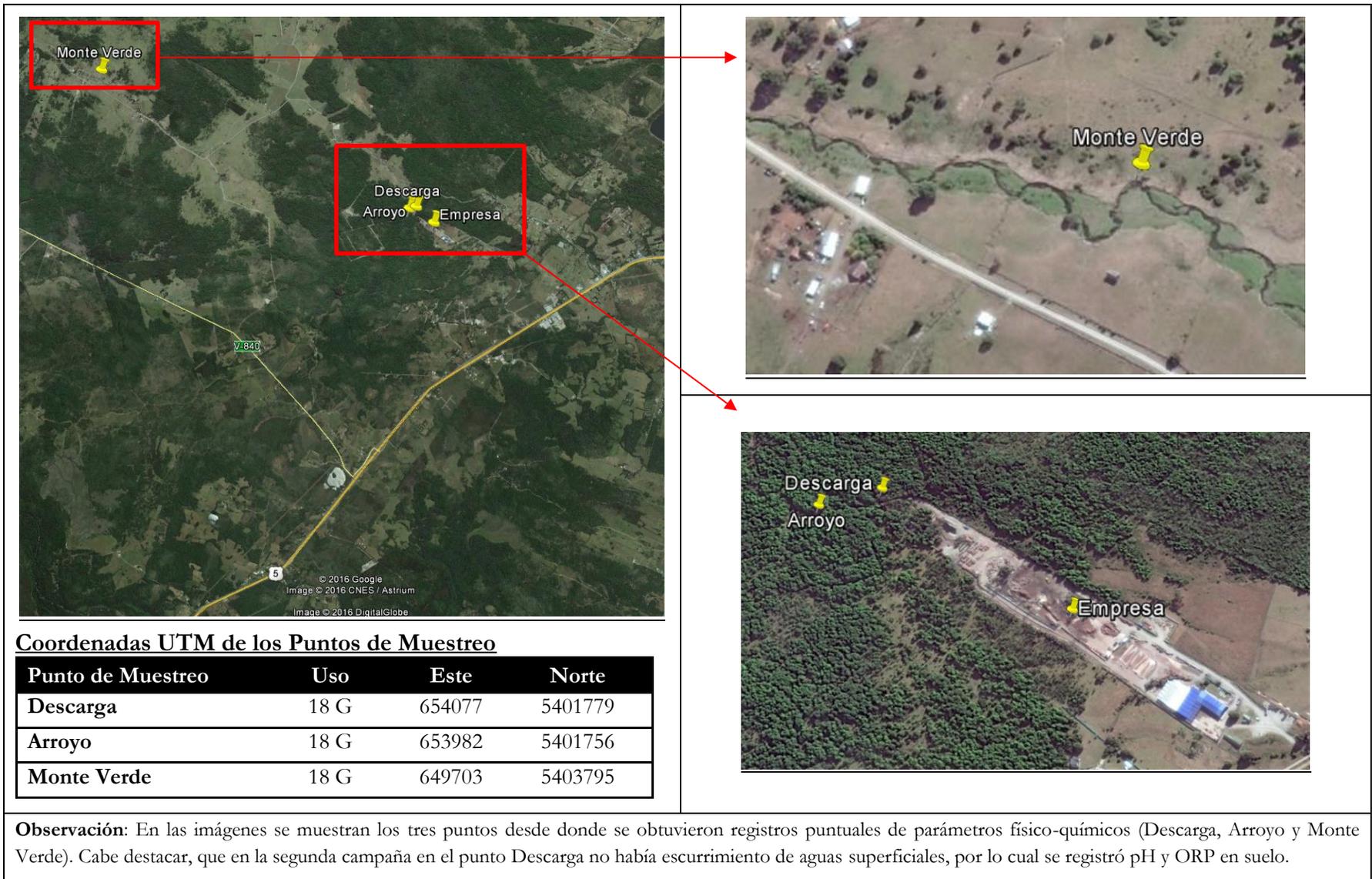
1.2 Equipos Utilizados

Los resultados de los parámetros físico-químicos para la matriz agua fueron registrados con un equipo multiparamétrico marca HANNA, modelo HI 9829, en tanto que para los sedimentos se utilizó un Medidor Portátil Waterproof pH/ORP y pH/ORP/ISE, también marca HANNA.

	<p>Medidor multiparamétrico de campo con GPS, HI 9829. El HI 9829 es un sistema multiparamétrico portátil de registro que mide hasta 14 parámetros distintos de calidad del agua (medidos siete y calculados otros siete). La sonda multisensor permite medir numerosos parámetros indicativos de la calidad del agua, tales como el pH, el potencial redox, la turbidez, el oxígeno disuelto, la conductividad y la temperatura.</p>
	<p>Medidor Portátil Waterproof pH/ORP y pH/ORP/ISE. Instrumento equipado para facilitar el trabajo del usuario en campo, en donde sus principales características son las siguientes: impermeable, milésimal, permite almacenar hasta 200 registros con la posibilidad de realizar la descarga de datos mediante USB, cuenta hasta con 5 Puntos de calibración, puede realizar mediciones de ORP, Temperatura y pH. Estas mediciones pueden realizarse tanto en agua como en sedimento, para lo cual cuenta con electrodos intercambiables que permiten adaptarse a la matriz ambiental que desea medirse.</p>

2 MUESTREOS REALIZADOS EN PUNTOS COMUNES PARA LAS DOS CAMPAÑAS

2.1 Ubicación de los puntos de muestreo comunes para ambas campañas:



2.2 Descripción de los puntos de muestreo comunes para ambas campañas:

Punto de Muestreo Descarga



A



B

A: Punto Descarga, Campaña N°1, muestreo en matriz agua.
B: Punto Descarga, Campaña N°2, muestreo en matriz suelo.

Punto de Muestreo Descarga:

corresponde al punto de muestreo en el cual se constató la acumulación de efluentes provenientes de la empresa vecina. Este punto en particular presentó evidentes alteraciones respecto de las condiciones naturales y características de la zona, presentándose visiblemente impactado por la presencia de material del escurrimiento de aguas de color negro, con alta cantidad de sólidos en suspensión y con intenso olor característico de sedimentos de condiciones anóxicas y severamente impactados. Cabe señalar que en la primera visita se constató el escurrimiento de aguas contaminadas provenientes de la empresa, a través de distintos cursos de agua al interior del predio, los cuales confluyen finalmente en el estero Chinchihuapi. En la segunda visita no se observó escurrimiento hacia el predio vecino a la empresa, pero se mantenía la permanencia de olor y efectos de la descarga de efluentes.

Punto de Muestreo Arroyo



Punto de Muestreo Arroyo:

corresponde a un pequeño curso de agua superficial característico de la zona. Originalmente se tomó este punto con el objeto de servir como control o referencia, ya que pertenece a la misma microcuenca del estero Chinchihuapi, que al momento de la realización de la primera campaña de muestreo, se presentaba aparentemente sin alteración producto de la descarga de la empresa. Sin embargo, en la segunda campaña este punto se presentó con alteraciones debido al

desvío de las aguas contaminadas que realizó la empresa con maquinaria pesada (ver fotografías A y B de la página 3).

Punto de Muestreo Monte Verde

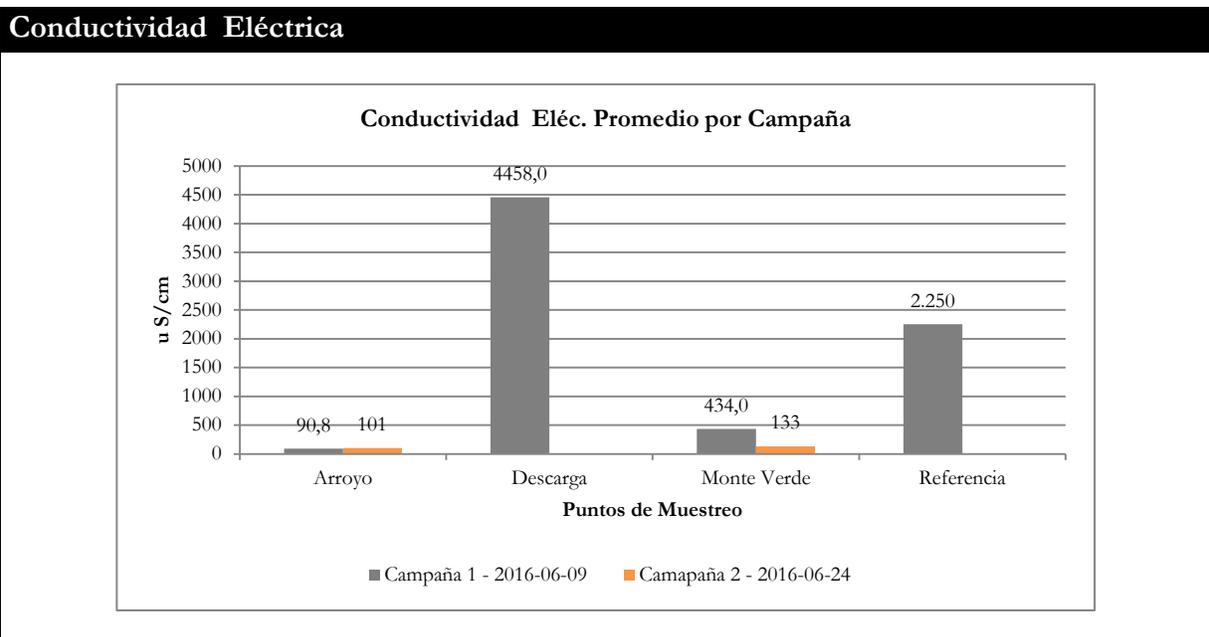


Punto de Muestreo Monte Verde: punto de muestreo en el estero Chinchihuapi, aproximadamente 4 kilómetros aguas abajo de la zona de la descarga de efluentes de Servinets. En la primera inspección el curso de agua presentaba color oscuro, espuma en ciertos sectores y olor menos intenso que en el punto Descarga. En la segunda campaña, las aguas se presentaron menos turbias y sin olor. Cabe señalar que a este estero confluyen la mayoría de los pequeños cursos de agua que pasan al interior de los predios del lugar.

En la Fotografía A se observa el muestreo de parámetros físico-químicos en la matriz agua, en tanto que la Fotografía B presenta el muestreo de potencial Redox en el sedimento, llevado a cabo durante la segunda campaña.

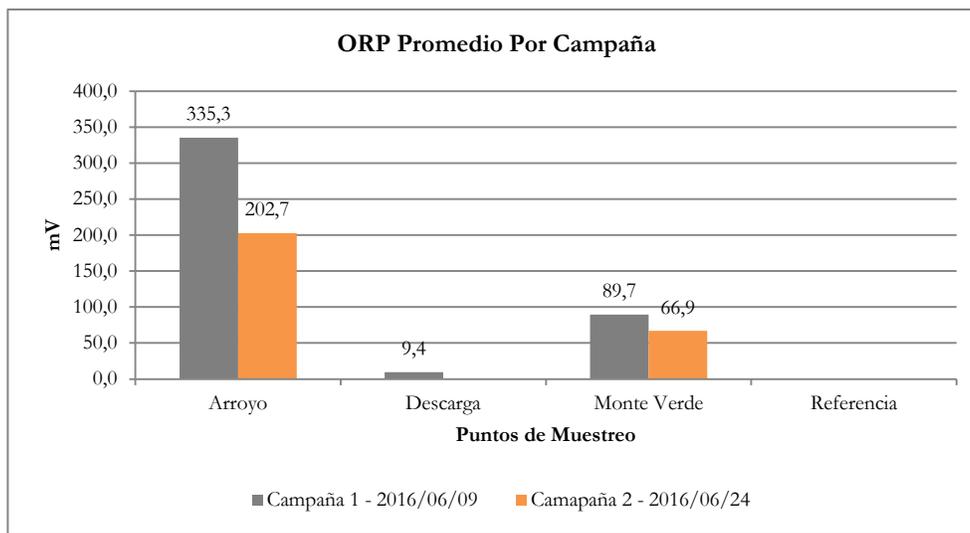
2.3 Resultados de Puntos de Muestreo Comunes en Ambas Campañas

A continuación se presentan los resultados de las mediciones de los principales parámetros obtenidos durante las campañas de muestreo e inspección.



Los valores obtenidos en la primera campaña para el parámetro conductividad, indican claramente que el lugar más cercano a la descarga presentó valores que dan cuenta de aguas con altos contenidos de sales, metales y/o sólidos disueltos. Por otra parte, si bien el valor de conductividad en el punto de muestreo Monte Verde fue menor, probablemente por efecto de la dilución por los aportes de otros cursos de aguas limpias, los valores registrados en la primera campaña están muy por sobre lo esperable para las aguas en esta zona (45-100 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Es así como el arroyo o control presentó en ambas campañas valores que son propios y esperables para los cursos de agua de esta zona, aun cuando cabe destacar que se aprecia un leve aumento en la segunda campaña. Esta situación podría deberse a la intervención del sector con maquinaria pesada con el fin de evitar que los efluentes provenientes de la empresa, ingresen directamente al predio vecino. Finalmente, destacar que en la segunda campaña, el punto Monte Verde presentó una baja considerable en los valores, acercándose a los rangos esperables para la zona. Al respecto, cabe destacar que el valor referencial de 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ corresponde a la Clase 1 de la *Guía CONAMA para el Establecimiento de la Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas*, y valores superiores a 2250, de acuerdo a la citada guía, dan cuenta de aguas de mala calidad (Clase 4), no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado. Por lo tanto, los valores sobre los 4400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ obtenidos en la primera campaña de muestreo evidencian una alteración severa a la calidad y potenciales usos de las aguas.

ORP



Muestreo Adicional

Punto de muestreo	ORP (mV)
Monte Verde (Sedimento)	-115,56
Descarga (Suelo)	-200,45

Nuevamente queda en evidencia el impacto del efluente al presentarse bajos valores de Potencial Óxido-Reducción en la zona más cercana a la descarga y valores normales en el Control. El punto Monte Verde en ambas campañas se mantiene en una situación intermedia entre el Control y la Descarga.

En el punto Descarga, durante la segunda campaña, se realizó un muestreo en la matriz suelo, ya que debido a las obras de canalización no se encontró agua, y por otra parte, con el fin de complementar información, en Monte Verde se registraron datos en el sedimento. Los bajos valores de ORP registrados en el suelo dan cuenta del fuerte impacto provocado por la descarga de efluentes algunas semanas antes. Por otra parte, los valores registrados en los sedimentos de Monte Verde, también dan cuenta de condiciones anóxicas. Como referencia para los sedimentos, podemos mencionar que, de acuerdo al Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D.S. N°320/2001) y su Resolución Acompañante N°3612/2009, se presentarían condiciones anóxicas con valores inferiores a 50 mV. Por otra parte, el Potencial Redox tiene una estrecha relación con la aireación de la matriz suelo, así como con el pH, ya que ambos condicionan las reacciones químicas y también la actividad microbiana. El ORP afecta a los elementos químicos (ej: O, C, S, Cu, Fe y Mn) que existen en el suelo, por ende también afectarían su fertilidad, ya que condicionan la biodisponibilidad de estos elementos, los cuales son indispensables para el crecimiento de las plantas. En este caso particular, los valores medidos han sido negativos, lo que indica que el ambiente en el suelo es anóxico, por lo que en suelos reducidos, los procesos de degradación pueden generar la emisión de metano, así como también el oxígeno, dióxido de carbono y nitrato son reemplazados por el sulfuro de hidrógeno, metano y amoníaco

(generadores de olor).

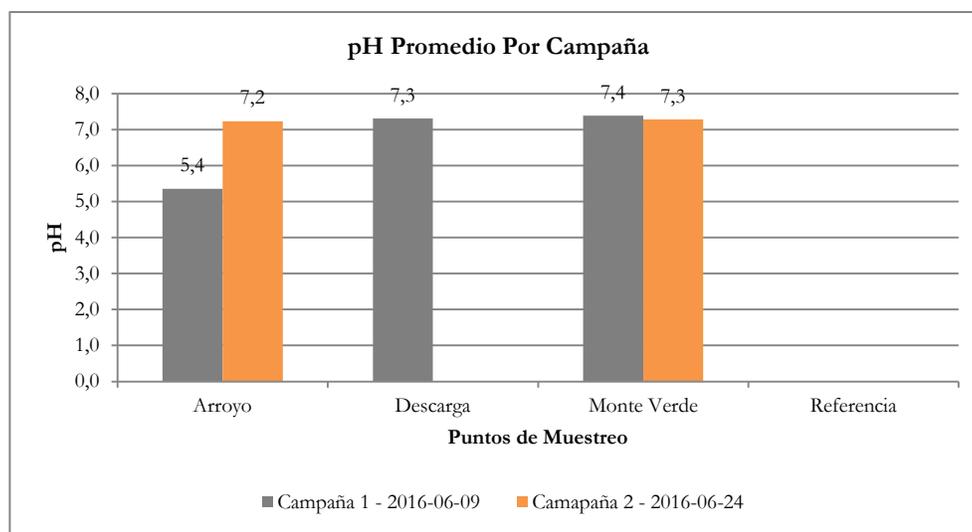
Según la literatura, en sistemas naturales, las condiciones aeróbicas de los suelos se sitúan alrededor 200 mV, la zona límite de condiciones fuertemente reductoras corresponden a valores de -250 mV. Un ejemplo claro, es la reducción de los Sulfatos (SO_4^{2-}) en el suelo a Ácido Sulhídrico (H_2S) producida con valores de ORP de -221 mV.

En comparación con el perfil de sedimentos, generalmente se pueden constatar las siguientes situaciones:

- 1) La zona oxidada, cuyo potencial redox es de más de 200 mV.
- 2) La discontinuidad de color gris, con ORP entre 0 y 200 mV.
- 3) La zona reducida, con valores de ORP negativos.

Por lo tanto, los valores negativos obtenidos tanto para la matriz suelo como sedimentos, dan cuenta de ambientes anóxicos-reductores.

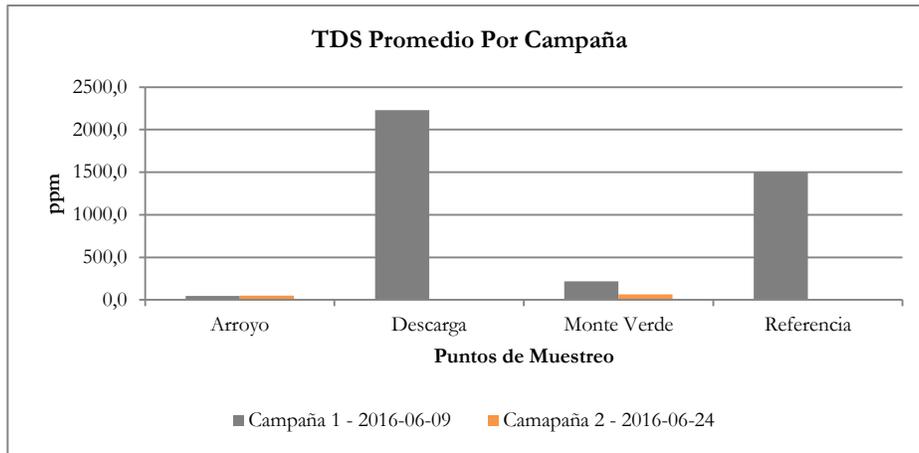
pH



En la primera campaña se registraron valores de pH esperables para la zona en la estación Control y valores altos tanto en la Descarga como en Monte Verde. Esta situación podría estar asociada al escurrimiento de aguas contaminadas desde Servinets, debido a la presencia de Óxido Cuproso en las pinturas antifouling utilizadas en la impregnación de redes, las que registran pH básico (pH 7,5-10, de acuerdo a las respectivas hojas de seguridad).

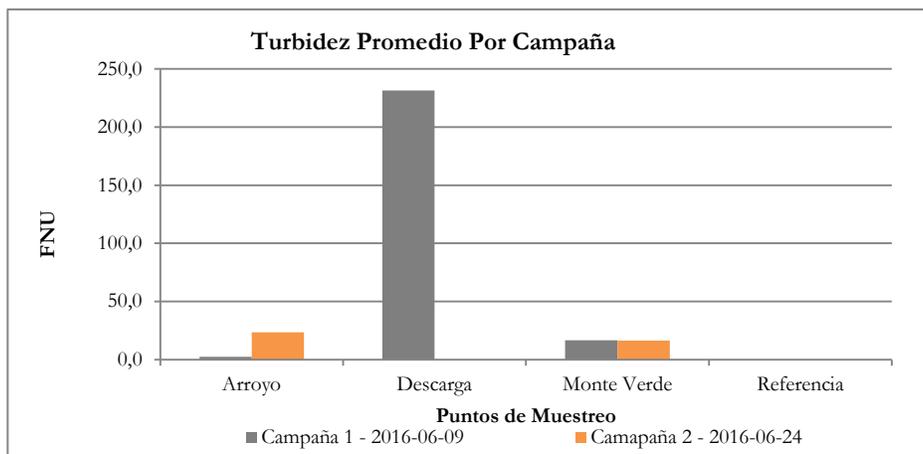
Respecto del aumento del pH en la segunda campaña para la estación Control, la situación nuevamente tendría explicación en la intervención y movimientos de tierra en el sector con el fin de evitar el escurrimiento de aguas contaminadas desde la empresa al predio vecino.

Sólidos Totales Disueltos



Respecto de los Sólidos Totales Disueltos, se mantiene el patrón del punto más impactado correspondiente a la descarga, situación intermedia en Monte Verde, que mejora en la segunda campaña, y valores normales en Control, para ambas campañas de muestreo. Cabe destacar que de acuerdo a la Guía CONAMA, valores superiores a 1500 mg/L reflejan aguas de mala calidad (Clase 4) no adecuadas para la conservación de las comunidades acuáticas. Por otra parte, la Norma Chilena 1.333, *Requisitos de calidad del agua para diferentes usos*, establece un valor ≤ 500 mg/L para las aguas utilizadas para riego con la cual generalmente no se observan efectos perjudiciales.

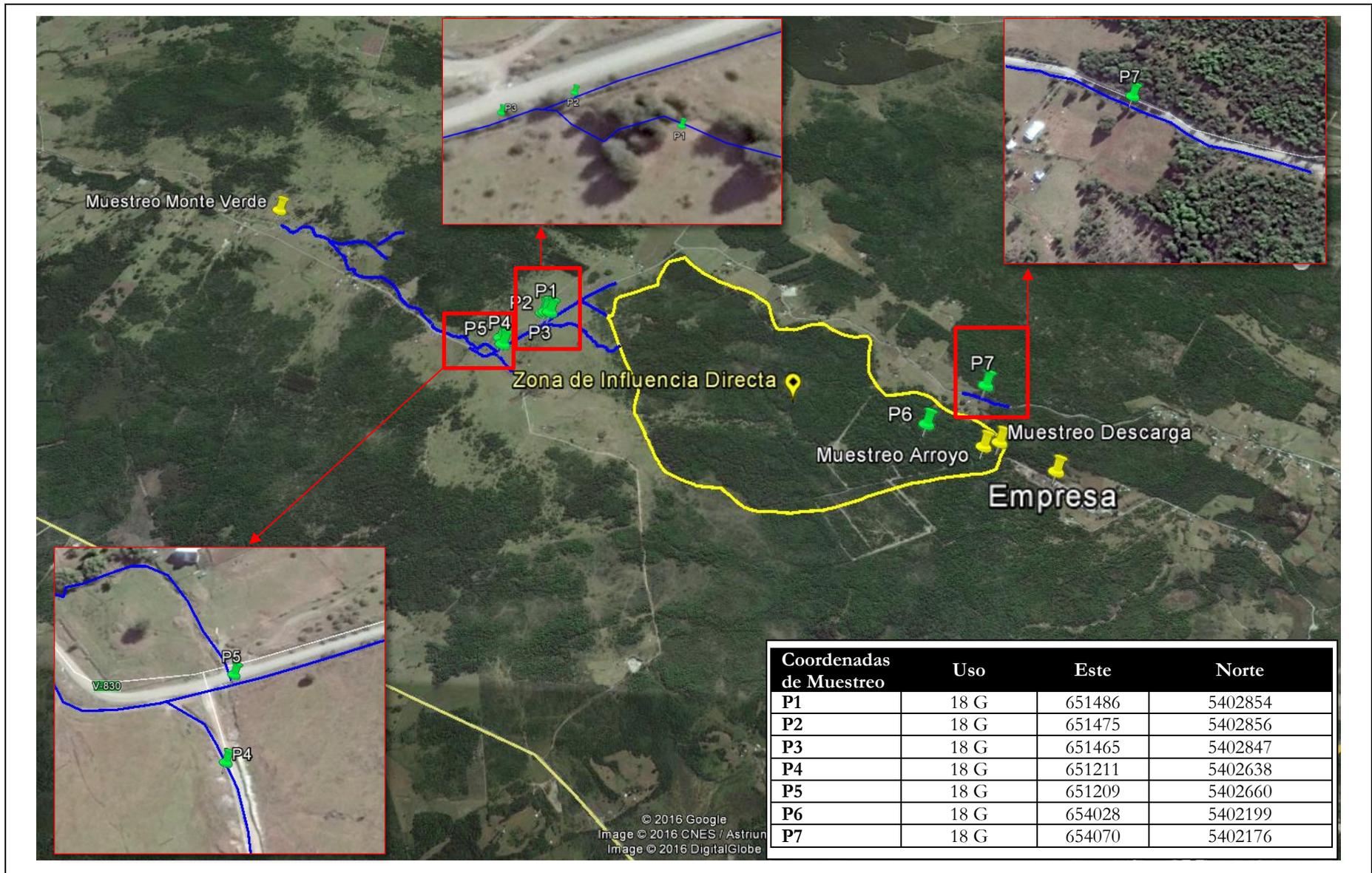
Turbidez



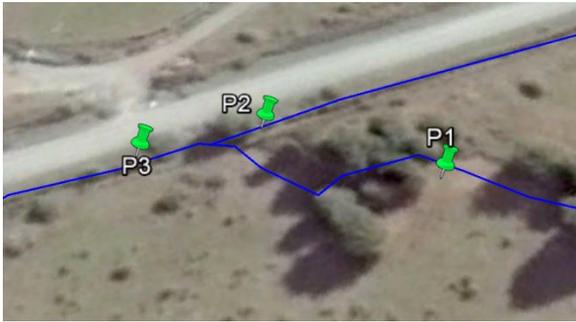
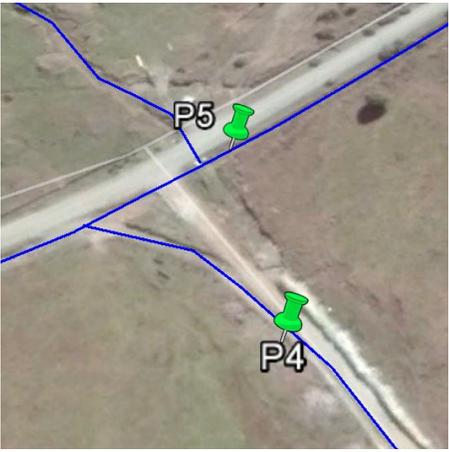
Nuevamente queda en evidencia que el punto más impactado corresponde a la descarga y una situación intermedia se observa en Monte Verde. También se reitera el patrón presente en la campaña 2, respecto de un empeoramiento de las condiciones ambientales en la estación Control, debido a las intervenciones por parte de la empresa con maquinaria pesada.

3 MUESTREOS ADICIONALES SEGUNDA CAMPAÑA

3.1 Ubicación de Puntos de Muestreo Adicionales en la Segunda Campaña



3.2 Descripción de los Puntos de Muestreo Adicionales en la Segunda Campaña

Puntos de Muestreo P1, P2 y P3.	
<p>(Zona de confluencia 1)</p> 	<p>Punto de Muestreo P1: corresponde al punto de muestreo de un curso de agua proveniente del área encerrada en amarillo en el mapa anterior, zona que es denominada en el mapa como zona de influencia directa.</p> <p>Punto de Muestreo P2: curso de agua que conecta con el punto de muestreo P1, el cual fluye paralelo al camino.</p> <p>Punto de Muestreo P3: punto de muestreo que representa un curso de agua diluido por los aportes del curso de agua paralelo al camino (P2) y con carga contaminante aportada por el curso de agua provenientes de la zona de influencia directa (P1). Cabe señalar que este nuevo curso llega hasta el punto de muestreo P5.</p>
Punto de Muestreo P4 y P5	
<p>(Zona de confluencia 2)</p> 	<p>Punto de Muestreo P4: Curso de agua perpendicular a la línea de flujo de P5.</p> <p>Punto de Muestreo P5: corresponde a la continuación del punto P3, curso de agua paralelo al camino aguas abajo de este punto.</p>

Punto de Muestreo P6

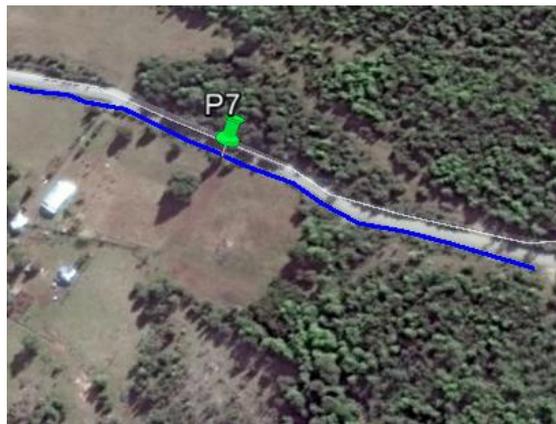
(Zona de influencia directa)



P6: punto de muestreo aguas abajo de la zona de la descarga de efluentes de Servinets. Cabe señalar que cursos de agua superficiales que se encuentran en el área de influencia directa presentan alteración evidente, ya que algunos de ellos presentan color oscuro e intenso olor, similares a zonas anóxicas altamente impactadas.

Punto de Muestreo P7

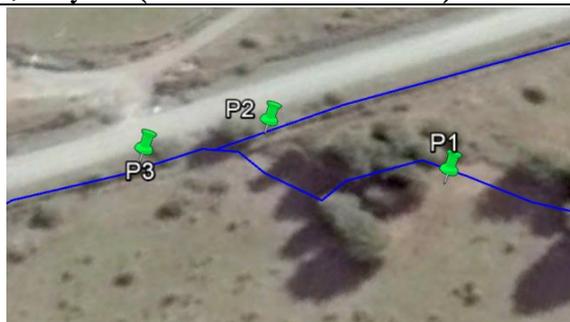
(Curso de agua sin alteración)



P6: Curso de agua proveniente de aportes superficiales sin alteración. La ubicación de este punto se encuentra según cota, aguas arriba de la zona de influencia directa de la descarga.

3.3 Resultados de Puntos de Muestreo Adicional Segunda Campaña

Punto de Muestreo P1, P2 y P3 (Zona de confluencia 1)



Puntos Adicionales	Promedio de EC[μ S/cm]	Promedio de Turb.FNU	Promedio de pH	Promedio de ORP[mV]	Promedio de TDS [ppm]
P1	361,5	16,5	7,2	133,3	181,0
P2	28,0	4,0	6,6	179,7	14,0
P3	248,0	5,5	7,4	129,0	124,0

En términos generales, es posible observar que el punto **P1** presenta una alteración evidente, dado que proviene de la zona de influencia directa, la cual se encontraría severamente impactada producto de las descargas de efluentes provenientes de la empresa en cuestión. Por su parte, el punto P2 presenta valores normales, ya que no está afectado por cursos de agua provenientes del área de influencia directa. Finalmente, en P3 se observa una situación intermedia, dado que representa un curso de agua diluido por los aportes del curso de agua paralelo al camino (P2), pero con carga contaminante aportada por el curso de agua proveniente de la zona de influencia directa (P1).

Punto de Muestreo P4 y P5 (Zona de confluencia 2)



Puntos Adicionales	Promedio de EC[μ S/cm]	Promedio de Turb.FNU	Promedio de pH	Promedio de ORP[mV]	Promedio de TDS [ppm]
P4	24,0	6,9	6,1	207,0	12,0
P5	275,0	4,5	6,1	189,7	138,0

Es posible observar valores normales en el punto P4, ya que éste no está alterado por aportes

provenientes del área de influencia directa, sin embargo, P5 refleja alteración en los parámetros Conductividad y Sólidos Totales Disueltos, probablemente provocada por los aportes de los cursos de agua provenientes de la zona de influencia directa (P1 y P3), la cual se encuentra severamente impactada producto de las descargas de efluentes de la empresa en cuestión.

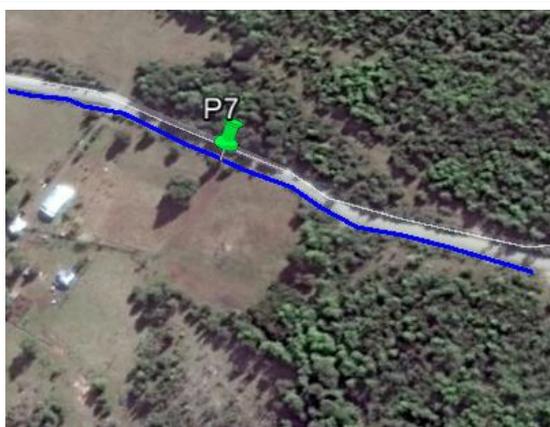
Punto de Muestreo P6 (Zona de influencia directa)



Puntos Adicionales	Promedio de EC[μ S/cm]	Promedio de Turb.FNU	Promedio de pH	Promedio de ORP[mV]	Promedio de TDS [ppm]
P6	1504,3	11,9	7,2	109,8	752,0

Como era esperable, este punto presenta una alteración evidente en los parámetros Conductividad, pH y Sólidos Totales Disueltos, dado que sus aguas provienen de la zona de influencia directa, aguas abajo de la zona de la descarga de los efluentes de Servinets.

Punto de Muestreo P7 (Curso de agua sin alteración)



Puntos Adicionales	Promedio de EC[μ S/cm]	Promedio de Turb.FNU	Promedio de pH	Promedio de ORP[mV]	Promedio de TDS [ppm]
P7	25,0	5,4	7,4	163,8	13,0

Punto se presenta sin mayores alteraciones.

3.4 Resumen de los valores obtenidos en cada uno de los puntos adicionales en la campaña 2.

Puntos Adicionales	Promedio de EC[μ S/cm]	Promedio de Turb.FNU	Promedio de pH	Promedio de ORP[mV]	Promedio de TDS [ppm]
P1	361,5	16,5	7,2	133,3	181,0
P2	28,0	4,0	6,6	179,7	14,0
P3	248,0	5,5	7,4	129,0	124,0
P4	24,0	6,9	6,1	207,0	12,0
P5	275,0	4,5	6,1	189,7	138,0
P6	1504,3	11,9	7,2	109,8	752,0
P7	25,0	5,4	7,4	163,8	13,0

Respecto a la comparación global de las distintas variables muestreadas, destaca claramente –y como era esperable- la fuerte alteración de los parámetros en el punto P6, correspondiente a la zona de influencia directa de la descarga de efluentes. Por su parte también es posible observar que el punto de muestreo P1, el cual corresponde a un curso de agua que proviene del área de influencia directa, también presenta altos valores de conductividad, en comparación con los demás puntos de muestreo. Es así como, además del punto P6 correspondiente al área de influencia directa, las zonas que dan mayor cuenta de la alteración según los puntos de muestreo seleccionados, corresponden a los puntos de muestreo P1 y P3, que forman parte del área denominada para efectos de este informe como zona de confluencia 1, sumado a P5, que recibe la carga contaminante de los aportantes aguas arriba.

Por otra parte, es posible observar que los puntos que no evidencian mayores alteraciones, corresponden a los puntos de muestreo P4, P7 y P2 (que proviene de P7), ya que no tendrían influencia de las aguas contaminadas provenientes de los efluentes de la empresa Servinets.

4 CONCLUSIONES

- Mediante la primera inspección y muestreos realizados por profesionales de la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos, se constató la descarga de efluentes en terreno de don Eladio Ojeda, los cuales provienen de un taller de redes que cuenta con Resolución de Calificación Ambiental (RCA N°22/2010).
- La primera visita a la zona de descarga de efluentes, evidenció a simple vista un área severamente impactada –zona de descarga-, observándose la existencia de sedimentos de color negro, característicos de condiciones anóxicas, así como altas concentraciones de sólidos disueltos en el agua y presencia de intensos olores provenientes de los efluentes descargados, lo cual claramente no corresponde a las condiciones naturales del área en la cual se realizó la inspección.
- Los tres puntos desde donde se obtuvieron registros de parámetros físico-químicos del agua (Descarga, Arroyo y Monte Verde) en la primera campaña, han dado cuenta que existe un impacto importante en el zona donde se descargaron los efluentes de la empresa, así como también en el estero Chinchihuapi. El impacto evidenciado visualmente, ha sido corroborado por los altos valores registrados por el equipo multiparamétrico de medición de variables físico-químicas, tal como era esperable ante la existencia de este tipo de contaminación, constatándose un aumento de la conductividad eléctrica del agua, sólidos totales disueltos, turbidez y pH.
- En la segunda visita inspectiva se pudo constatar que los residuos líquidos o efluentes provenientes de Servinets, que originalmente se desbordaban de un pozo de acumulación y escurrían por el predio privado, fueron canalizados a través de zanjas construidas con maquinaria pesada, de tal manera que actualmente no existe escurrimiento superficial visible por el predio del Sr. Eladio Ojeda. No obstante, es evidente la permanencia del impacto del evento pasado sobre los suelos, los que aún presentan mal olor, coloración oscura y bajos valores de Potencial Óxido-Reducción (ORP) que dan cuenta de condiciones anóxicas.
- Se constató intervención sobre especies arbóreas nativas producto de los trabajos con maquinaria pesada dentro de la propiedad de la empresa, así como procesos de percolación de efluentes a través del terreno intervenido.
- Los movimientos de tierra y obras de canalización habrían producido alteraciones en la calidad de las aguas del punto Control y otros cursos de agua cercanos.
- En la segunda visita inspectiva, si bien se evidenció una mejora en la calidad de las aguas en Monte Verde, se registraron bajos valores de ORP en los sedimentos, representativos de condiciones anóxicas.

- A través del desarrollo de las dos visitas inspectivas y muestreos físico-químicos en agua, sedimento y suelo, se ha podido constatar un impacto negativo significativo en las distintas matrices ambientales, tanto en magnitud, duración y extensión geográfica, asociada al desborde de efluentes provenientes de la empresa Servinets.