

Ancud, 8 de septiembre de 2022.

Sra. Dánisa Estay Vega,
Jefa del Departamento de Sanción y Cumplimiento Superintendencia del Medio Ambiente
Sr. Emanuel Ibarra Soto
Superintendente del Medio Ambiente
Super Intendencia del Medio Ambiente [SMA]

Ref.: Por qué el cierre y sellado del vertedero Puntra El Roble (Ancud) en las condiciones actuales será un precursor de un desastre ambiental.

Estimada Sra. Dánisa Estay, Estimado Superintendente Sr. Emanuel Ibarra,

Nos dirigimos a Ud. para presentarle nuestros argumentos de porque se deben considerar una serie de hechos, factores y parámetros al intentar llevar a cabo un plan de cierre y sellado del vertedero Puntra El Roble.

Muchos de nuestros argumentos técnicos científicos están detalladamente descritos en las múltiples denuncias que hemos realizado a su institución entre el 2020 al 2022 (ver resumen en Tabla 1).

El punto central es que se cumpla el fallo de la Corte Suprema (CS) que decretó el **cierre y el retiro del pasivo ambiental** [residuos sólidos domiciliarios o RSD] del vertedero **hace un año**, el 6 de septiembre del 2021. Este proceso de retiro del pasivo ambiental sobre todo de RSD es algo inédito en Chile y por lo tanto se anticipa que las instituciones, que tienen la obligación de proteger el medio ambiente, manifiesten un ejemplo inédito y noble, porque si eso no ocurre demostraría incompetencia por parte de estas instituciones. Curiosamente, **solo una vez la SMA mencionó la sentencia** de la CS en la resolución N° 2481 del 18 de noviembre del 2021.

Nuestras denuncias gatillaron la fiscalización de junio del 2020 y consecuentemente la declaración de medidas provisionales [resolución exenta N°1064 del 25 junio 2020]. Se ordenó entre otros, la extracción de lixiviados sin estimar el nivel de estos [ver denuncia del 27 julio 2020 pagina 6] y la municipalidad extrajo un volumen risorio de lixiviados en el 2020 y continuó usando el sistema primitivo de recirculación (simplemente extraer lixiviados y reinyectarlos manual e irregularmente en la masa de residuos) inapropiado a las condiciones climáticas de la zona (3000 mm por metro cuadrado por año de precipitación pluvial). Estos eventos junto a la permanente falta de cobertura mantuvieron las zanjas saturadas, que siguieron posteriormente recibiendo RSD hasta cuando se “levantó” la sobrecelda en agosto del 2020, los lixiviados comenzaron a percolar hacia el exterior. La presencia de percolaciones de lixiviados hacia el medio ambiente comenzó en octubre del 2020 y las denuncias a la SMA se han repetido constantemente y Uds. han confirmado nuestras observaciones.

Ocultamiento de vertidos intencionales de lixiviados concentrados y encubrimiento de taludes erosionados y suelos contaminados por lixiviados.

Las recientes evidencias de incompetencia de la municipalidad de Ancud del 8 septiembre del 2022 demuestran claramente las siguientes infracciones en el mantenimiento del vertedero Punta El Roble: a) esparcir lixiviados concentrados que han sido colectados en contenedores de miles litros en el sector sur y norte en el camino de acceso a la zanja (fotos 1, 4), b) al remover el plástico de la superficie del vertedero se descubre que existen serias erosiones debido a las incesantes percolaciones de lixiviados discernibles en los taludes del vertedero (foto 2), que posteriormente fueron tapadas con material de cobertura (foto 4), c) remover sedimentos contaminados con lixiviados desde los canales perimetrales hacia el bosque nativo por encima del cerco perimetral (foto 3), d) encubrir/ocultar los lixiviados concentrados con ripio para ocultar su acciones antes de las fiscalizaciones (foto 4).

Por qué el sellado del vertedero en las condiciones actuales es un precursor de un desastre ambiental.

A. El fiasco de ingeniería del vertedero Puntra El Roble.

Este vertedero está compuesto de 3 zanjas de distintas profundidades y un camino plano sin zanja [ver figura 1]. Estos cuatro componentes tapados con sobrecelda y sobre-sobrecelda son claves para entender:

1. El cálculo correcto del volumen de lixiviados, acumulados aun en el vertedero.
2. Las profundidades de las chimeneas y diagonales, algunas centrales en las “mediciones de lixiviados” dentro de las medidas provisionales desde al menos julio del 2021 (que comenzaron en junio del 2020).
3. El “estudio de estabilidad” [plataforma SNIFA MP-050-2021: documento número 71 del 14 enero 2022] que generalizo el nivel de lixiviados en 1 metro de altura en noviembre del 2021. Este metro, establecido por una consultora, fue basado erróneamente en mediciones de nivel de lixiviados en las “cámaras de inspección”. Estas cámaras estan instaladas en el perímetro lateral en la base de la sobrecelda que son tubos de solo 2 metros de largo. Este arreglo tiene el propósito de **colectar lixiviados solamente de la sobrecelda**, por lo que **no reflejan el nivel total de lixiviados en el vertedero. Importante**, si se detectan lixiviados en estas cámaras significa que esos niveles estan tan altos como la profundidad de las respectivas zanjas. En contraste, los niveles medidos en la cámara de recirculación de **lixiviados [CR] no han sido nunca menos que 5,5 metros** hasta agosto del 2022 (ver Figura 2; fuente datos informes de la municipalidad de Ancud sitio SNIFA). La alta variabilidad de los factores de seguridad (caso estatico y sismico) en el “estudio de estabilidad” junto con un analisis de solo dos perfiles omitiendo el perfil de la zanja “de adecuación” demuestra e indica una falta de representatividad estadística. En ese informe quedaron varias dudas pendientes, que la SMA debe considerar, como por ejemplo la falta de caracterización de la masa de residuos y los niveles dinámicos de lixiviados dentro de la masa de residuos. En nuestra denuncia N°5361 (24 julio 2021) destacamos que un análisis de estabilidad adecuado debe incluir “(1) la resistencia a la tensión cortante basada en los efectos de la deformación, (2) el ángulo de tracción, (3) el ángulo de fricción y (4) la cohesión de las fibras, etc.” y muchos otros factores no considerados en ese informe de estabilidad.

B. Niveles extremos de lixiviados.

Para cualquier proceso de cierre y sellado se necesita tener un “nivel de seguridad” de la cabeza de lixiviados, que hasta después de dos años aún no ha sido definido.

Sin embargo, citando nuestras primeras denuncias donde ya habíamos señalado que el tipo de impermeabilización no era adecuado para un nivel de lixiviados de 4 m en junio del 2020 [denuncias a SMA del 20, y del 27 de julio del 2020] como **tampoco lo era 6,5 metros de altura el 14 de julio del 2022** [denuncia SMA N° 22174]. “*De hecho, según los especialistas internacionales, la máxima altura de los lixiviados para este tipo de revestimiento es de sólo de 0,3 metros*^{1,2}”. Al mismo tiempo, el instituto de geosintéticos (GIS) de EE. UU. menciona que la altura máxima de la cabeza de lixiviados es por regla general de 300 mm o 12 pulgadas³ en vertederos/rellenos de EE. UU, Canadá y muchos otros países.

El mismo instituto de geosintéticos, que está a la vanguardia de la investigación y el diseño técnico de revestimientos de vertederos, establece “*que sabiendo que una fuga a través de los revestimientos de geomembrana es una función directa de la altura de los lixiviados sobre una imperfección* (ver punto I), *la institución reguladora debe brindar una guía clara*⁴”. En algunas regiones de EE. UU no se “*permite que exista*

¹ Tchobanoglous, G. & F. Kreith 2002. *Handbook of solid waste management*. Second Edition. McGraw-Hill, New York, 834pp. DOI: 10.1036/0071356231.

² Peyton, R. L. & P.R. Schroeder 1993. Water balance for landfills. In: *Geotechnical practice for waste disposal*. Editor D.E. Daniel, page 214-243. Chapman and Hall.

³ Koerner R.M. & J. R. Koerner 2008. Results of worldwide regulatory survey on allowable hydraulic head within landfill sumps. GRI White Paper#13, Geosynthetic Institute, Folsom PA USA.

una cabeza de lixiviados superior a 1 pie (30 cm) en ninguna parte del sistema de revestimiento, durante más de 7 días⁴⁹.

Usando los datos de los informes de cumplimiento del municipio de Ancud en el expediente de la plataforma SNIFA MP-050-2021:

1. Los niveles de lixiviados actuales hasta el 14 de agosto del 2022 se ilustran para la cámara CR en la Figura 2. En general, estos valores demuestran claramente que desde julio del 2021 se esta lejos de reducirlos hasta un nivel seguro. Las zanjas permanecen saturadas, lo que representa un alto riesgo para la estabilidad del vertedero y la capacidad de contención del HDPE. Esta es la razón porque existe una regulación internacional del máximo nivel de la cabeza de lixiviados en un vertedero con cualquier revestimiento de 0,3 metros y no 2, 4, o aun más de 6 metros.
2. Denunciamos los altos niveles de lixiviados hasta el 14 julio del 2022 el día 1 agosto del 2022 [denuncia SMA N° 22174]. Para la cámara de recirculación [CR] en la zanja 2 como también para los tubos diagonales de extracción D1 y D2 en la zanja 3. **El nivel de lixiviados en julio 2022 alcanzó 6,5 metros en la zanja N° 2**, o sea a medio metro de la rasante de esta zanja o de otra manera demostrando un 54% de saturación de la masa total de residuos.
3. Denunciamos la extremadamente ineficiente extracción de lixiviados y el deficiente estado del vertedero, el 2 de mayo del 2022 [denuncia SMA N° 20155]. Al mismo tiempo detallamos: (a) el encubrimiento de la percolación de lixiviados durante los meses de verano con un pretil en el costado este de las zanjas; (b) irregularidades como contenedores que acumulan lixiviados abiertos a la intemperie; (c) la mala interpretación de los “niveles de lixiviados” actualmente en el vertedero y (d) las ineficientes extracciones de lixiviados. En esa denuncia explicamos, en forma simple, cuales de las cámaras usadas para “medir” el nivel de lixiviados eran realmente confiables e incluimos gráficos basados en los mismos datos entregados por el municipio de Ancud.
4. El 4 diciembre del 2021 [denuncia N° 16505] denunciamos que los niveles de lixiviados solo **se redujeron en 1 metro en cuatro meses**, gracias a la ineficiente y errática extracción de lixiviados por parte de la municipalidad de Ancud y que han “subido” de nuevo a más de 6 metros.

C. Rotura del anclaje en el sector oeste del vertedero.

Un aspecto importante que va afectar a largo plazo la estabilidad en ciertos sectores del vertedero, no mencionado en alguna resolución, se detalló en la denuncia N°5361 [24 julio 2021]. Esta fue la ruptura/desgarro del anclaje de la impermeabilización en el costado oeste del vertedero. Se obtuvieron fotos [ver foto 9 en esa denuncia] por medio de la visita de los representantes de la comunidad de Puntra y el comité de Cultura y Medio Ambiente (presidenta Sra. Ruth Caicheo) del concejo municipal de Ancud el día 22 julio del 2021. Este serio hecho fue también denunciado a la Seremi de Salud de Los Lagos sin respuesta alguna.

D. El uso de un camino para disposición de residuos.

Se depositaron también RSD hacia el sur del vertedero entre la “torta” de la zanja N°1 y la zanja N° 3 “de adecuación” [ver área en color rojo en el esquema de la Figura 1]. Allí no se realizó ninguna excavación y simplemente con un HDPE encima del camino que no era suficiente para retener los lixiviados de esa basura [ver foto 1 denuncia N°2260 2 marzo 2021]. Lo catastrófico de esta disposición de RSD en este camino, es que este sector drena justo al Estero Sin Nombre que es un tributario del Rio Puntra [detalles en denuncia del 14 julio 2021]. Los niveles de lixiviados en este sector no son registrados adecuadamente.

E. Impermeabilización al estilo “colcha de retazos” en la zanja “de adecuación” o N° 3.

La zanja “de adecuación” o N° 3 comenzó a recibir RSD el 5 marzo del 2021 con una serie de irregularidades, todas denunciadas tanto a la SMA como a Seremi de Salud de Los Lagos. Por ejemplo, la presencia de una vertiente de agua por debajo de la zanja, desgarros y parches manuales de la impermeabilización [denuncias:

N°2260 2 marzo 2021, N°2363 5 marzo 2021, N° 2843 22 marzo 2021]. Agregamos también que en esta misma zanja existió una chimenea de biogás que misteriosamente desapareció entre la basura [denuncia N° 16790 17 diciembre 2021]. Consecuentemente no se realiza extracción pasiva de biogás en este sector y los niveles de lixiviados no son registrados adecuadamente.

F. Mediciones de biogás.

A pesar de un total de tres mediciones erráticas de biogás entre el 2020 y 2021, no se ha realizado ningún monitoreo de biogás en el año 2022 en Puntra El Roble. En consecuencia, antes de pensar en sellar el vertedero, es obligatorio realizar un seguimiento continuo de los biogases en toda la superficie del vertedero para evitar incendios y explosiones a futuro. Se debe considerar que el gas metano y otros gases viajan por las vías de menor resistencia que no son necesariamente las chimeneas llenas de lixiviados, sino que estos gases tienden a acumularse y filtrarse por puntos más sueltos en la cobertura del vertedero, creando puntos críticos de gases en contraposición a emisiones de gases uniformes en toda la superficie del vertedero. La SMA debe tener presente de que tan solo un tercio del área de un vertedero puede ser responsable del 99% de las emisiones de metano y CO₂ debido a estos puntos críticos difusos.

G. La falta de monitoreo de aguas subterráneas (= acuífero profundo en Chiloé).

¿Cómo controla la SMA que la municipalidad de Ancud monitoree el registro adecuado de la contaminación de las **aguas subterráneas** en las inmediaciones del vertedero según lo establecido en el decreto 189 **cuando nunca se instalaron pozos de monitoreo de aguas subterráneas**? Los niveles de acuíferos en Puntra El Roble tienen una profundidad de más de 30 metros según lo señalado por la simple prospección geofísica de la municipalidad.

Estamos seguros de que la SMA sabe que el número requerido de pozos subterráneos y sus distancias desde el vertedero (aguas arriba y aguas abajo), como también la profundidad de estos deben determinarse con un estudio hidrogeológico utilizando los datos basados en el espesor del acuífero, el caudal y las direcciones de flujo del agua subterránea, etc., que son característicos del sitio. La SMA debe saber que dicho estudio nunca se ha realizado (denuncia 27 julio 2020 y N° 14900 27 septiembre 2021) y que, en consecuencia, **nunca se instaló un pozo de agua subterránea cerca del vertedero ni como un control adecuado**. El “pozo” de profundidad máxima de 2 metros (control, “aguas arriba”) mencionado en tres informes de calidad de aguas de la municipalidad es técnicamente subsuperficial o en otras palabras **nada más que agua de lluvia acumulada en una fosa en las cercanías de actividades de ganado**.

Sin la instalación de pozos de agua subterránea adecuados (a profundidades mayores de 30 m) que operen como control y en las cercanías del vertedero, es **imposible juzgar la extensión de la pluma de contaminación en el acuífero**, por lo que no se puede realizar un seguimiento a largo plazo, por lo que el sellado del vertedero en las condiciones actuales solo oscurecería la progresión de la degradación ambiental.

El monitoreo de aguas superficiales no es un sustituto de la carencia de pozos adecuados, ni el monitoreo de la contaminación de las aguas subterráneas. Nunca se realizó una evaluación hidrodinámica de la hidrogeología, para establecer las direcciones y los volúmenes de los flujos de agua subterránea en el área de Puntra El Roble, lo que proporciona una falta de evidencia de los efectos en las aguas superficiales locales.

H. Torpeza en el monitoreo de aguas superficiales.

Un resumen detallado de la torpeza en la toma de muestras y análisis de aguas superficiales se adjunta en el documento “Resumen técnico sobre muestras de aguas en cercanías del vertedero Puntra El Roble”. Se concluye que debido a los erráticos puntos de muestreos como también a la lista inconsistente de variables fisicoquímicas analizadas entre los informes, **no existe un seguimiento serio y confiable de la calidad del agua superficial y no se puede concluir la cantidad y la extensión de la contaminación**. Los muestreos se invalidan porque no tienen replicación en cada sitio de donde se extrajeron las muestras de aguas. **Las comparaciones con una sola muestra por sitio** son cualitativas, arbitrarias y sin representatividad estadística.

El informe de aguas de diciembre del 2021, **incumplió** los 50 metros “aguas arriba” y “aguas abajo” en el río Puntra establecidos por la resolución de la SMA N° 2481 (18 de noviembre del 2021). Esto no es una materia de conveniencia, sino que un problema de exactitud y no cumplen el propósito de monitorear adecuadamente la contaminación. Para la contaminación de fuentes puntuales, el estándar internacional establece un rango entre 20 y 60 metros aguas abajo y aguas arriba como puntos de evaluación. Mas aun, el sitio de muestreo “aguas arriba” del vertedero en el río Puntra se situó a más de 1 km de distancia (en el sector Puntra Estación) influenciado por actividades humanas como también presencia de ganado. Esto significa que este punto de muestreo no sirve como punto de referencia (control) para el Río Puntra.

I. Aumento de la toxicidad de los lixiviados después del sellado de vertederos: postergación del hecho eventual que sucederá de todos modos.

Un estudio realizado en el vertedero municipal de la ciudad de Breitenau (Austria), con una capacidad de volumen similar a Puntra El Roble (35.000 toneladas de RSD), demostró que la disminución en la infiltración de agua lluvia debido a la instalación de una cubierta superior impermeable, conduce a altas concentraciones de sustancias en los lixiviados atrapados en el interior. Estas concentraciones aumentaron significativamente debido al cambio en el patrón de flujo de agua dentro de la masa de residuos. La concentración de contaminantes de lixiviados como el cloruro y el nitrógeno amoniacal aumentó hasta 5 veces. Por lo tanto, es necesario “vaciar” todo el vertedero antes de la instalación final de la cubierta⁴.

Estos resultados sirven como proyecto original en las directrices de vertederos dentro de la comunidad europea (EU) y consecuentemente sirven como una guía en qué etapa se puede sellar un vertedero. Esto implica que las sustancias tóxicas permanecen y aumentan durante un largo período en los vertederos y, a través del proceso de envejecimiento del HDPE, se liberarán al medio ambiente. El HDPE se caracteriza por (1) poca resistencia a perforaciones, (2) agrietamiento por tensión común, (3) propiedades deficientes de deformación multiaxial, (4) difusión continua de lixiviados y biogás como vapores o gases, (5) falla mecánica por agrietamiento en condiciones de tensión simultánea y exposición a productos químicos (por ej. jabones, detergentes, aceites, disolventes), (6) falla por tensión biológica por contacto de una hoja de geomembrana o geotextil con el suelo o cualquier líquido, (7) la susceptibilidad de algunos plastificantes, lubricantes, estabilizadores, colorantes y otros componentes monoméricos del HDPE al ataque microbiano, lo que lleva a la biodegradación y fallas de contención, (8) deterioro de las capas protectoras que inducen daños repentinos por fallas de contención localizadas debido a la actividad de roedores dentro del vertedero^{5,6}.

Actualmente, existe una lista de hechos de que incluso los vertederos municipales de última generación con revestimiento compuesto y otros sistemas modernos de contención de lixiviados, eventualmente fracasan. Lo que esto refleja es que el uso creciente y la “sofisticación de las técnicas de ingeniería” **solo posponen el inicio de la contaminación de las aguas subterráneas**⁷.

Luego de más de dos años de incumplimientos y evasiones por parte del municipio de Ancud, se debe considerar seriamente las sanciones correspondientes a las autoridades responsables por parte de la SMA.

Atentamente

Dr. Jenny M Schmid-Araya (Investigadora Científica)

Prof. Dr. P. E Schmid (Consultor en materias medio-ambientales)

⁴ Laner, D., J. Fellner & P. H. Brunner 2011. Future landfill emissions and the effect of final cover installations-a case study. *Waste Management* 31: 1522-1531. doi: 10.1016/j.wasman.2011.02.022

⁵ Rogbeck, Y. et al. 1994. Test methods for durability of geomembranes. Stage 1. Swedish Geotechnical Institute. 1-46.

⁶ Scheirs, J. 2009. A guide to polymeric geomembranes. A practical approach. Wiley 572p.

⁷ Pichtel J. 2014. Waste management practices 2nd Edition. Municipal, hazardous, and industrial. CRC Press Taylor and Francis Grp. 633pp.

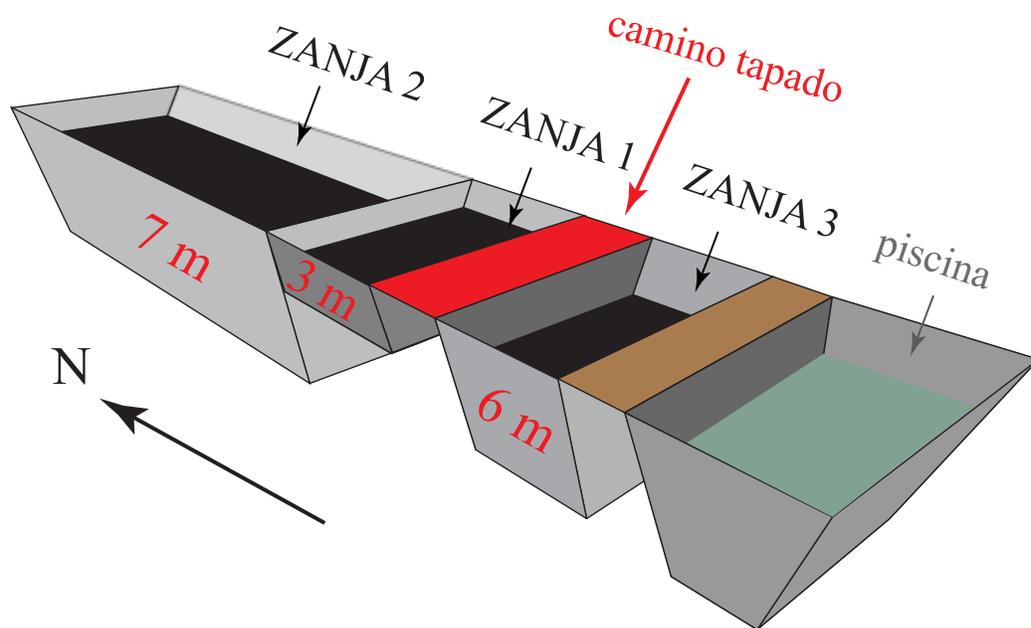


Figura 1. Representación esquemática de las 3 zanjas (sin sobrecelda y sobre sobrecelda) del vertedero Puntra El Roble y el camino contiguo (en color rojo) donde se depositaron los RSD entre enero del 2020 hasta junio del 2021 (las pendientes de los taludes no están a escala). Se indica la profundidad de cada una de las zanjas (en letras de color rojo) y se indica la posición del camino entre zanja N°1 y N°3. La piscina es una zanja que no se alcanzó a terminar y que hoy acumula aguas lluvias y lixiviados provenientes de la zanja N°3. (© 2022 PJSchmid.com, elaboración propia).

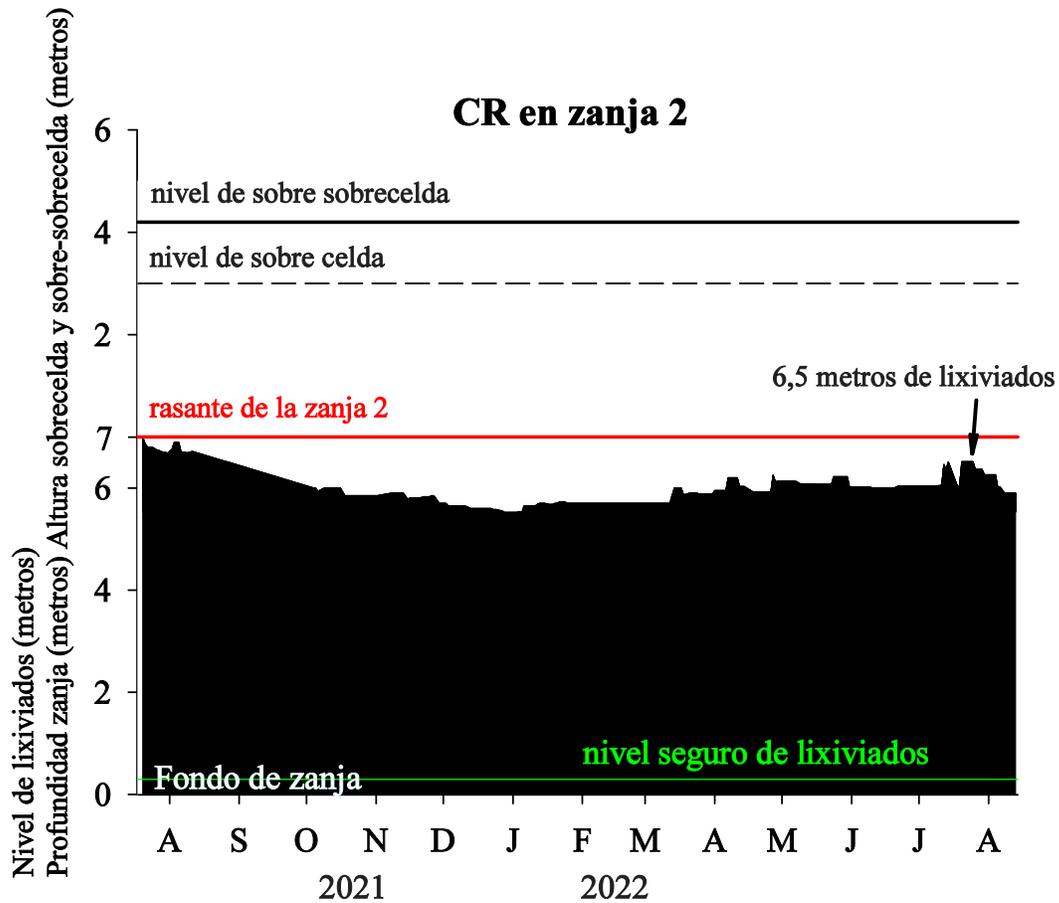


Figura 2. Niveles de lixiviados en la cámara CR (12 metros de largo), en la zanja 2 del vertedero Puntra El Roble entre julio del 2021 y 13 agosto del 2022. Se indica el nivel seguro de lixiviados (en línea de color verde) de acuerdo a los estándares internacionales (Tchobanoglous, G. & F. Kreith 2002² y Koerner R.M. & J. R. Koerner 2008⁴). Fuente de datos: informes de cumplimiento de la Municipalidad de Ancud (expediente plataforma SNIFA de la SMA: MP-040-2021, MP-041-2021 y MP-050-2021). © 2022 PJSchmid.com, elaboración propia.

Tabla 1. Resumen de los temas denunciados esenciales para resolver antes de un plan de cierre.

TEMA	Falta de la SMA	Denuncia
Niveles extremos de lixiviados (sobre el nivel de seguridad internacional de 0.3 metros).	•	N° 22174 1 agosto 2022
	•	N° 20155 2 mayo 2022
	•	N° 16505 4 diciembre 2021
Desaparición de la chimenea en zanja “de adecuación” o N° 3.	•	N° 16790 17 diciembre 2021
Uso de un camino entre zanja número 1 y zanja 3 “de adecuación” para disposición de RSD.	•	N°2260 2 marzo 2021
	•	14 julio 2021 ⁽⁸⁾
Nivel lixiviados y tipo de impermeabilización inadecuada.	•	20 julio 2020
4 metros	•	27 julio 2020
6-6.5 metros	•	N° 22174 1 agosto 2022
Percolaciones de lixiviados al exterior.		
Un año de percolaciones	•	22 octubre 2021 (*)
	•	N° 14900 27 septiembre 2021
	•	N° 14746 18 septiembre 2021
	•	N° 5361 24 julio 2021
	•	14 julio 2021 (*)
	•	N° 4799 21 junio 2021
	•	N° 4346 26 mayo 2021
	•	N° 3882 3 mayo 2021
	•	N° 2843 22 marzo 2021
	•	N° 2017 22 febrero del 2021
	•	7 enero del 2021 (*)
	•	14 diciembre del 2020
	•	7 de diciembre del 2020
Rotura del anclaje en el sector noroeste (zanja 2).	•	N°5361 24 julio 2021
Estabilidad del vertedero.	•	N°5361 24 julio 2021
Desgarro del HDPE de la zanja “de adecuación”.	•	N°2260 2 marzo 2021
	•	N°2363 5 marzo 2021
	•	N° 2843 22 marzo 2021

⁸ (1) Plataforma de denuncia sin funcionar, por lo tanto, denuncia hecha vía correo electrónico a oficina de partes.

Extracción deficiente de lixiviados.	•	20 de julio del 2020
	•	14 de agosto del 2020
	•	N° 20155 2 mayo 2022
Evitando errores en el monitoreo de aguas subterráneas: falta de pozos subterráneos y otros factores importantes.	•	16 julio 2020
	•	27 julio 2020
	•	N° 14900 27 septiembre 2021
Sistema de recirculación de lixiviados.	•	14 julio 2020
	•	16 julio 2020
	•	20 julio 2020
Rotura de la instalación de cámara de inspección de lixiviados.	•	7 de diciembre del 2020
Solicita toma de muestras de suelos debido a la contaminación de estos suelos desprotegidos (zanjas perimetrales de descargas de aguas lluvias contaminadas).	•	6 de julio del 2020.
	•	7 de diciembre del 2020.
Evitando errores en estimar la escala del volumen de lixiviados en el 2020.	•	27 julio 2020
Daño ambiental a vegetación nativa.	•	N° 4552 8 junio 2021
	•	14 julio 2021(*)
Falta de cobertura de los RSD.	•	Carta fiscalización ciudadana del 27 abril 2020
	•	N° 4799 21 junio 2021
El nefasto pretil en el costado este del vertedero.	•	N° 4799 21 junio 2021
	•	N° 20155 2 mayo 2022
	•	14 diciembre del 2020
Sin retirar sedimentos contaminados sino encubriéndolos.	•	14 julio 2021(*)
Nuevos drenajes sin protección hacia bosque Laurifolio.	•	N° 14900 27 septiembre 2021
Falta de zanjas perimetrales.	•	8 julio 2020.
	•	20 julio 2020



Foto 1: Evidencia del esparcimiento de lixiviados concentrados de los estanques de acumulación de lixiviados para la extracción fuera del vertedero en el sector sur del camino de acceso de Puntra El Roble el día 8 de septiembre del 2022. Los lixiviados concentrados en el camino se indican con círculos de color rojo. Lixiviados percolando desde el vertedero hacia el exterior se destacan en círculo de color amarillo (foto ©Chiloé sin Basura; © 2022 PJSchmid.com, elaboración propia).



Foto 2: En el panel superior se observa que al remover el plástico de la superficie del vertedero se revelan serias erosiones debido a las incasantes percolaciones de lixiviados discernibles en los taludes del vertedero, que posteriormente son tapadas con material de cobertura (panel inferior) en Puntra El Roble el día 8 de septiembre del 2022. Áreas contaminadas de color negro demuestran las filtraciones destacando el alto nivel de lixiviados dentro de la zanja (Figura 2).

Panel superior: las flechas de color amarillo indican las erosiones y la línea de color amarillo denota la extensión de lixiviados en los suelos cercanos a la zanja. Las flechas de color rojo indican árboles nativos afectados.

Panel inferior: las elipses de color amarillo indican la deposición de sedimentos contaminados desde la canaleta perimetral al otro lado del cerco perimetral hacia el bosque nativo (ver foto 3). Los círculos de línea punteada de color blanco muestran los ripios para encubrir/tapar estas áreas contaminadas. El círculo y la flecha de color rojo indican el contenedor de lixiviados concentrados dado vuelta en el camino de acceso. (foto ©Chiloé sin Basura; © 2022 PJSchmid.com, elaboración propia).



Foto 3: Removiendo los sedimentos contaminados con lixiviados desde los canales perimetrales hacia el bosque nativo por encima del cerco perimetral el 8 de septiembre del 2022 en Punta El Roble. Las elipses de color amarillo indican la acción de remover los sedimentos con lixiviados de la canaleta perimetral (línea punteada) hacia el bosque nativo (línea sólida). Las flechas de color rojo indican árboles nativos muertos (foto ©Chiloé sin Basura; © 2022 PJSchmid.com, elaboración propia).



Foto 4: Vista general del sector norte en el vertedero Puntra El Roble el 8 de septiembre del 2022. En el lado oeste se observa cómo después de tanta remoción y deposición de sedimentos contaminados (ver fotos 2 y 3) las áreas a lo largo de la canaleta perimetral y los taludes de la zanja se han encubiertos para la fiscalización. En el lado este (camino de acceso), los círculos de línea de color rojo denotan manchas de lixiviados concentrados (ver foto 1). Los círculos de color blanco (línea punteada) muestran el material para encubrir/tapar las áreas contaminadas. (foto ©Chiloé sin Basura; © 2022 PJSchmid.com, elaboración propia).

Resumen técnico sobre muestras de aguas en cercanías del vertedero Puntra El Roble.

Preparado por Dra. Jenny Schmid-Araya
3 de septiembre de 2022

1. Muestreos de agua (informes septiembre 2020 y julio 2021).....	1
2. Muestreos de agua (informe 29 diciembre del 2021). Plataforma SNIFA expediente MP-50-2021 (documento N°111 subido 5 abril 2022).....	3

1. Muestreos de agua de septiembre 2020 y julio 2021.

¿Por qué la municipalidad de Ancud no verificó que los consultores a cargo del monitoreo de la calidad de aguas en las cercanías del vertedero Puntra el Roble **siguieran las coordenadas geográficas establecidas en la primera resolución de la Seremi de Salud de Los Lagos N°12985 (3 julio 2020)?**

¿Por qué la municipalidad no instaló al menos un pozo profesional de monitoreo de aguas subterráneas cercano de “aguas arriba” y otro “aguas abajo” al vertedero?

¿De qué manera la municipalidad de Ancud monitorea el grado de contaminación de las aguas subterráneas cercano al vertedero?

La Seremi de Salud Región de Los Lagos estableció que la municipalidad de Ancud (el titular del proyecto) debía realizar los monitoreos de aguas superficiales y subterráneas en las coordenadas señaladas **en al menos 5 resoluciones del 2020** [Resoluciones Exentas: N°12985 (3 julio 2020), N°16186 (1 septiembre 2020), N°18266 (1 octubre 2020), N°20688 (31 octubre 2020), N°22969 (1 diciembre 2020)] y **7 resoluciones en el 2021** [Resoluciones Exentas: N°875 (16 enero del 2021), N°2024 (1 febrero del 2021), N°4450 (2 marzo del 2021), N°4735 (5 marzo del 2021), N°6975 (1 abril del 2021), N°9630 (29 abril del 2021), N°12737 (1 junio del 2021)].

5.- SE DEJA ESTABLECIDO, que la I. Municipalidad deberá realizar los monitoreos de aguas superficiales y subterráneas de forma semestral según proyecto aprobado, en los siguientes puntos:

- Aguas Superficiales: Pto1 [42°7.096' S – 73°50.396' O]

Pto 2 [42°5.434' S – 73°52.220' O]

- Aguas Subterráneas: Pto 1 [42°5.811' S – 73°52.837' O]

Pto 2 [42°5.532' S – 73°52.462' O]

Las coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas (ver Figura 1) de acuerdo a Resolución Exenta N°12985 del 3 julio del 2020.

1. Los muestreos no se ajustaron a las coordenadas establecidas en las resoluciones (figura 1). Los sitios muestreados en el primer informe (9 noviembre 2020) fueron arbitrarios sin explicación alguna y sin referirse a las resoluciones sanitarias. En el segundo informe de julio del 2021, se menciona la resolución sanitaria N°12737 (1 junio del 2021), pero no parece haberse leído en detalle ya que de nuevo **se ignoró el punto de muestreo de aguas subterráneas por “debajo” del vertedero** (ver punto 2 y 5) y a la par el consultor cambió otro punto de muestreo (ver punto 3).
2. En las resoluciones sanitarias se consideraba tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas un punto de muestreo “arriba” (representando el control) y otro “abajo” (representando la extensión de la contaminación) del vertedero. Desafortunadamente ese diseño era un solo punto para ambas situaciones y carece de validez estadística (ver punto 6). Aun así, el área de muestreo **por debajo del vertedero para aguas subterráneas** (i.e. SubPto 1 o flecha de color blanco en figura 1) ha sido ignorado en estos dos informes. La Municipalidad de Ancud no se encargó de instalar ese pozo de monitoreo para aguas subterráneas “aguas abajo” del vertedero.

3. El informe de julio del 2021 realizó el muestreo en el río Trucha (aguas arriba y aguas abajo del vertedero) y, se eliminó el punto de muestreo en el río Verde (figura 1).
4. **Los dos informes clasifican como subterráneo a una muestra de un pozo de profundidad máxima de 2 metros** (según la descripción del informe de noviembre del 2020) lo cual técnicamente es **subsuperficial**. Tanto en los dos informes, como anteriormente en el proyecto de ingeniería hecho por CRECER SPA, nunca se estableció ni se analizó estacionalmente el nivel freático del acuífero y solo se estimó por una simple prospección geofísica a una profundidad de más de 30 metros. **Las muestras de “aguas subterráneas” pueden ser agua freática o simplemente agua de lluvia**. Debido a la falta de una instalación profesional de un sistema de monitoreo de pozo de aguas subterráneas que capte estas aguas, este lugar es solo una zanja.
5. En ambos informes no existe ni una sola **muestra de aguas subterráneas en las cercanías (“aguas abajo”) del vertedero** (figura 1). Un sistema de monitoreo de aguas subterráneas consiste en una serie de pozos colocados en la parte superior (“aguas arriba”) e inferior (“aguas abajo”) del vertedero. Las muestras extraídas en la parte superior (“aguas arriba”) del vertedero demuestran las concentraciones de base (control) de los constituyentes del agua subterránea. Los pozos en la parte inferior (“aguas abajo”) del vertedero demuestran la extensión de la contaminación del agua subterránea causada por el vertedero. El número requerido de pozos y sus distancias como también la profundidad de estos debe determinarse con un estudio hidrogeológico utilizando los datos basados en el espesor del acuífero, el caudal y las direcciones de flujo del agua subterránea, etc., que son característicos del sitio.
6. En ambos informes, los muestreos se invalidan porque no tienen replicación en cada sitio de donde se extrajeron las muestras de aguas. **Las comparaciones con solo una muestra por sitio** son cualitativas, arbitrarias y de poca representatividad.
7. En los resultados del informe de noviembre del 2020, se presentan comparaciones erróneas e incongruentes:
 - (a) Comparación de resultados de aguas superficiales (página 16 del informe), con solo 6 de un total de 35 parámetros de la normativa del Decreto 90 (descargas a aguas continentales y marinas). Esto hace que uno se pregunte por qué solo se eligió un subconjunto de parámetros, aunque la ley establece de manera diferente.
 - (b) Comparación de los resultados del muestreo de “aguas subterráneas” (página 18 del informe) con solo 4 de un total de 30 parámetros de la normativa del Decreto 46 (descargas a aguas subterráneas). Es obvio que se trata de elegir qué parámetros se analizan convenientemente en lugar de seguir la ley.
 - (c) Comparación absurda en las Tablas 12 y 13 (del informe) de los valores obtenidos de 4 variables fisicoquímicas de la muestra de 2m de profundidad con los 30 parámetros en las Tablas 1 y 2 del Decreto DS 46.
8. En el informe de noviembre del 2020, el análisis de la calidad del agua de la Quebrada El Meli reveló **niveles elevados** de NKT y nitrógeno amoniacal, destacando la contaminación fecal y microbiana en ese ecosistema producto del vertedero, esto conduce a un crecimiento excesivo de algas bentónicas, zonas anóxicas hiporreicas y un deterioro de los hábitats de los arroyos y su alta biodiversidad¹.

El valor de NKT (2.9 mg / L, informe Tabla 8) en la Quebrada El Meli es más alto que

 - (a) el Río Verde, Río Trucha, (Tabla 11)
 - (b) los arroyos / ríos clasificados como poco o no contaminados, incluidos el río Puntra y el río Grande / Butalcura / Chepu (< 1 mg / L)¹, y
 - (c) los arroyos con buen registro de calidad del agua, generalmente con valores NKT < 0.5 mg / L (ver detalles^{1,2}).

El valor de nitrógeno amoniacal en la Quebrada El Meli (0.13 mg / L, Tabla 8) es:

 - (a) más del doble que en el Río Verde y el Río Trucha (Tabla 11), y

¹ Atlas Calidad del Agua 2020. Ministerio de obras públicas. Chile. 1-202.

² Environment Canada 1979. *Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters*. Inland Water Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.

- (b) más de 5 a 25 veces mayor que el nivel de base de los arroyos con buena calidad de agua (0,005 - 0,025 mg / L)^{2,3,4}.
- (c) ¿Cómo puede este informe utilizar seriamente un valor límite para NKT de 50 mg / L (NCh 2313/28 2015) para ecosistemas fluviales naturales no contaminados^{1,2}, cuando este valor es aún más alto que el NKT promedio de las **aguas residuales domésticas que ingresan** a las plantas de tratamiento de aguas residuales (US-EPA)?
9. Los resultados del informe de julio del 2021, se comparan los resultados con las normativas del Decreto 90, y la muestra “subterránea” con el Decreto 46 y la normativa NCh 409 (agua potable). Es increíble la falta de profesionalidad, ya que este segundo informe sirve muy poco para concluir debido a los cambios de localidades. Al mismo tiempo, el haber analizado muestras de aguas en el río Trucha (aguas arriba y aguas abajo) denota una ignorancia que se mencionó en el punto 5 ya que nunca se hizo un estudio hidrogeológico utilizando los datos basados en el espesor del acuífero, el caudal y las direcciones de flujo del agua subterránea, etc., que son característicos del sitio. Las zanjas de aguas lluvias (perimetrales) han acarreado los líquidos lixiviados por más de un año hacia la Quebrada El Meli (suroeste de la zanja del vertedero) como también a la quebrada al norte del vertedero (figura 2). Al mismo tiempo se debe reflexionar que estos canales perimetrales son simples zanjas que presentan suelos altamente permeables, y no todo el caudal de líquidos drena hacia las quebradas, sino que también percolan verticalmente hacia los sedimentos más profundos y desafortunadamente nunca se han tomado muestras de suelos y sedimentos algo que hemos insistido desde el 2020 (denuncia a SMA, 6 julio 2020). Debido a la falta de un estudio hidrogeológico es imposible estimar la dirección, la extensión y la forma de la pluma de contaminación.
10. Los resultados del informe de julio del 2021, en general demuestran que el parámetro DBO₅ (demanda bioquímica de oxígeno) que no se midió en noviembre del 2020 es casi el doble en la quebrada El Meli cuando se compara a los otros sitios muestreados y es casi la mitad de la norma establecida en el DS90. Este parámetro es un indicador proxy de la cantidad de materia orgánica disponibles para bacterias aeróbicas, lo cual indica que hay una fuente de materia orgánica en la Quebrada El Meli. A pesar de la diferencia de valores entre noviembre del 2020 y julio del 2021, se repite el patrón de un valor de NKT más alto en esta Quebrada El Meli (ver punto 8). Curiosamente, y solo porque estos parámetros fueron solo analizados en julio del 2021, se denota una concentración de por lo menos 4 veces más de aluminio (Al) e hierro (Fe) en la Quebrada El Meli. Estos simples argumentos no fueron destacados y discutidos en el informe de julio del 2021.

Consecuentemente, **el área de influencia del vertedero ya se extendió hacia la Quebrada El Meli donde el Estero S/N drena sus aguas hacia el Rio Puntra y el Santuario**. A medida que la contaminación persiste en el tiempo, el área de impacto ambiental aumenta, como consecuencia directa del vertedero.

2. Muestreos de agua del 29 diciembre del 2021. Este informe se encuentra en la plataforma SNIFA expediente MP-50-2021 (documento N°111 subido 5 abril 2022).

11. Este nuevo informe (enero 2022, muestreo realizado el 29 diciembre 2021) demuestra que usando la escala del consultor de la figura 1 del informe, se estima una distancia de 1200 metros (1,2 km) para el punto rio Puntra aguas arriba, lo cual contradice significativamente los 50 metros establecidos por la superintendencia del medio ambiente (SMA resolución N°2481, 18 de noviembre del 2021). Esto no es una materia de conveniencia, sino que un problema de exactitud. Para la contaminación de fuentes puntuales, el estándar internacional establece un rango entre 20 y 60 metros aguas abajo y aguas arriba como puntos de evaluación. Mas aun, este sitio de muestreo, está en Puntra Estación influenciado por actividades humanas como también presencia de ganado. **Esto significa que este punto de muestreo no puede servir como punto de referencia para el Rio Puntra.**
12. Similarmente, el sitio rio Puntra aguas abajo, según la escala del consultor se encuentra aproximadamente a 800 metros por debajo del vertedero. Esto es significativamente distinto a lo establecido por la SMA

³ <https://www.stats.govt.nz/indicators/river-water-quality-nitrogen>. Accessed 17 August 2021.

⁴ Factsheet for Ammoniacal-Nitrogen - all reporting sites 2017. Government of New Zealand; p.1-5.

(resolución N°2481, 18 de noviembre del 2021). **Esta distancia es absurda para evaluar cualquier contaminación debido al vertedero ya que los contaminantes se diluyen a lo largo de grandes distancias en los ríos como también quedan atrapados dentro del lecho del río.** En este informe, no se tomaron muestras para evaluar este último importante hecho.

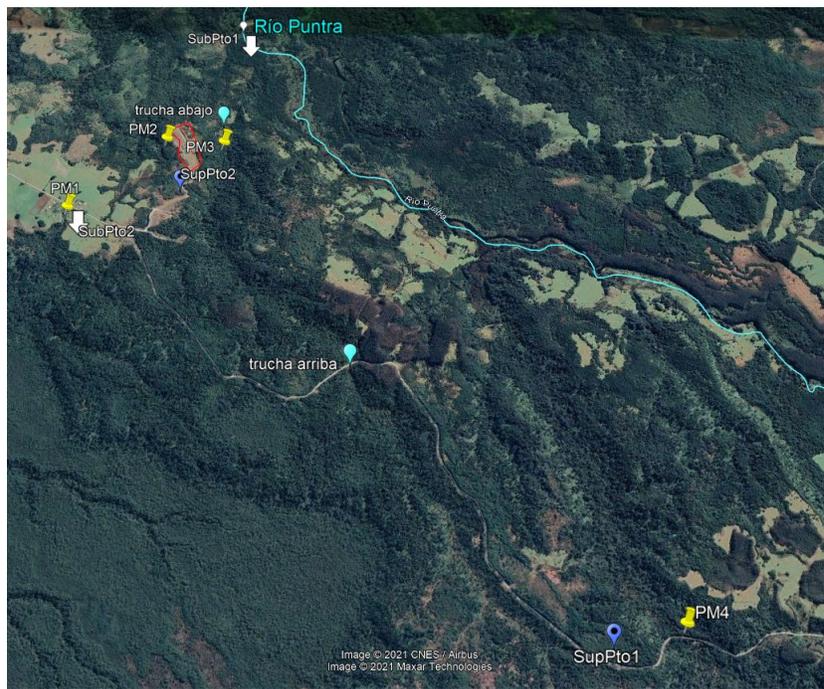
13. Tomando en cuenta el punto 11 y 12 esto hace que la evaluación de la contaminación por el vertedero Puntra El Roble en el río Puntra no tenga ningún valor. Además, el consultor especula que el tramo Puntra aguas abajo se encuentra bajo influencia marina sin haber medido la salinidad del agua.
14. El llamado “pozo profundo” se muestreó anteriormente y se criticó anteriormente (ver puntos 4 y 18).
15. El hecho que la Quebrada Meli estaba seca y no se extrajeron muestras de sedimentos o suelo no es profesional. Hemos enfatizado desde el comienzo incluso con la SMA y muchas otras instituciones que los contaminantes se alojan en los sedimentos de lechos de ríos/riachuelos.
16. Sobre los valores obtenidos, aunque no hay valores que sobrepasen la normativa chilena, hay varias cosas extrañas:
 - a. El “pozo subterráneo”, que debería usarse como un control o referencia (pero ver críticas en el punto 18) tiene un nivel de Zinc 7 veces más alto que la “zanja que no se terminó” (piscina del vertedero). Al mismo tiempo el llamado “pozo subterráneo” y “la zanja” tienen valores entre 9 y 12 mg /L de cloruro. ¿Como se explican estos valores? Esto no significa que sea algo preocupante de acuerdo a la normativa chilena.
 - b. El consultor no analizo: coliformes fecales, DBO, fósforo, hidrocarburos fijos, índice de fenol y poder espumógeno en la llamada “agua subterránea”.
 - c. La concentración de boro es más alta aguas abajo del vertedero en río Puntra. El cloruro es más alto en este mismo lugar, pero sin una estimación de la salinidad no se puede concluir que esto es debido a la influencia del agua de mar.
 - d. Aguas abajo del vertedero en río Puntra, los sulfatos son más elevados que cualquier otro sector de muestreo, el consultor justificó este valor por ser un lugar con efectos del mar, pero no es convincente ya que no estimó concentraciones de salinidad. Además, los valores de sulfato en aguas influenciadas por el mar son mucho más altos que el valor dado en el informe.
 - e. Los valores de NKT dados en el informe son extraños ya que los ecosistemas naturales de agua dulce y no contaminados siempre tienen valores de NKT por debajo de 0,1 mg/L. Una explicación por esta distintiva discrepancia es necesaria donde el río Trucha aguas abajo tiene una concentración el doble o tripe del resto de los puntos de muestreo. Mas aun, el pozo de “aguas subterráneas” tiene un valor más alto incluso que la “zanja abierta del vertedero”. Por lo tanto, las conclusiones del consultor son erróneas.

CONCLUSIONES GENERALES

17. Los sitios muestreados en el primer informe (9 noviembre 2020) fueron arbitrarios sin explicación alguna y sin referirse a las resoluciones sanitarias. En el segundo informe de julio del 2021, se menciona la resolución N°12737 (1 junio del 2021), pero no parece haberse leído en detalle ya que de nuevo **se ignoró el punto de muestreo de aguas subterráneas por “debajo” del vertedero** (ver punto 12 en este resumen) y a la par el consultor cambió otro punto de muestreo (ver punto 3 en este resumen). Mas aun, el tercer informe (29 diciembre 2021) contradijo las distancias mínimas de 50 metros para el punto río Puntra aguas arriba y aguas abajo establecidas por la SMA en la resolución N°2481, 18 de noviembre del 2021. Para la contaminación de fuentes puntuales, el estándar internacional establece un rango entre 20 y 60 metros aguas abajo y aguas arriba como puntos de evaluación. El sitio “aguas arriba” se ubica en Puntra Estación influenciado por actividades humanas como también presencia de ganado. **Esto significa que este punto de muestreo no puede servir como punto de referencia para el Río Puntra.**
18. En los tres informes no existe ni una sola **muestra de aguas subterráneas en las cercanías (“aguas abajo”) del vertedero** (figura 1). Los tres informes (noviembre 202, julio 2021 y diciembre 2021) clasifican como subterráneo a una muestra de un pozo de profundidad máxima de 2 metros lo cual técnicamente es

subsuperficial. La municipalidad y su empresa constructora del vertedero (Crecer SpA) nunca establecieron ni analizaron el nivel freático del acuífero y solo se estimó por una simple prospección geofísica a una profundidad de más de 30 metros. Las muestras de “aguas subterráneas” pueden ser agua freática o simplemente agua de lluvia. Debido a la falta de una instalación profesional de un sistema de monitoreo de pozo de aguas subterráneas que capte estas aguas, este lugar es solo una zanja. Un sistema de monitoreo de aguas subterráneas **consiste en una serie de pozos colocados en la parte superior (“aguas arriba”) e inferior (“aguas abajo”)** del vertedero. Las muestras extraídas en la parte superior (“aguas arriba”) del vertedero demuestran las concentraciones de base (control) de los constituyentes del agua subterránea. Los pozos en la parte inferior (“aguas abajo”) del vertedero demuestran la extensión de la contaminación del agua subterránea causada por el vertedero. El número requerido de pozos y sus distancias como también la profundidad de estos debe determinarse con un estudio hidrogeológico utilizando los datos basados en el espesor del acuífero, el caudal y las direcciones de flujo del agua subterránea, etc., que son característicos del sitio.

19. En los tres informes, los muestreos se invalidan porque no tienen replicación en cada sitio de donde se extrajeron las muestras de aguas. **Las comparaciones con solo una muestra por sitio** son cualitativas, arbitrarias y de poca representatividad.



(a) Vista general.



(b) Vista detalle.

Figura 1. Puntos de muestreo de aguas superficiales y subterráneas en relación al polígono del vertedero Puntra El Roble (línea de color rojo): (a) vista general y (b) vista detalle.

Las coordenadas entregadas por Seremi de Salud de Los Lagos (primera resolución N°12985, 3 julio 2020 están destacadas por puntos de color azul (**SupPto 1** y **SupPto 2**) para aguas superficiales, donde **SupPto 1** estaba en el río Verde y flechas de color blanco (**SubPto 1** y **SubPto 2**) para aguas subterráneas, denotar que la posición “por debajo” del vertedero estaría cerca del río Puntra.

Los puntos de muestreo del informe de noviembre del 2020 corresponden a: PM1: pozo de 2m de profundidad; PM2: superficial Quebrada El Meli; PM3: superficial Río Trucha y PM4: superficial Río Verde. Se destacan los nuevos puntos de muestreo del informe de julio del 2021 corresponden a trucha arriba y trucha abajo, sitios en el río Trucha (iconos de color turquesa). Imagen © 2021 Google Earth, accedido 20 noviembre 2021; © 2021 PJSchmid.com, elaboración propia).



Figura 2. Vista de norte a sur del vertedero Punta El Roble del 6 octubre del 2020. Se demuestran las conexiones fluviales (Estero Sin Nombre) y la Quebrada El Meli (al suroeste de la zanja N°1). Las flechas rojas indican las vías de drenaje de líquidos lixiviados hacia el medio ambiente que han estado ocurriendo desde el 2020. (foto ©Chiloé Sin Basura; © 2021 PJSchmid.com, elaboración propia).