MAT.: 1) Presenta versión refundida de Programa de Cumplimiento; 2) Acompaña documentos.
ANT.: Res. Ex. N° 1 /Rol D-125-2025, de 23 de mayo de 2025 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

REF.: Expediente Sancionatorio Rol N° D-125-2025

Santiago, 3 de noviembre de 2025

Patricia Pérez Venegas
Fiscal Instructora, División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
Presente

José Luis García Huidobro, actuando en representación **de Zero Corp SpA**., Rol Único Tributario N° 77.203.549-7, asociado a la unidad fiscalizable "Ampliación Centro Crucero", calificado favorablemente mediante Resolución de Calificación Ambiental ("RCA") Nº20221000172 del 10 de mayo del 2022, ambos domiciliados en Ruta U-900 s/n, km 2.4, Lote 1-B, Sector Crucero, comuna de Purranque, Región de Los Lagos, en procedimiento sancionatorio D-125-2025, por este acto vengo a presentar en la forma y oportunidad exigida, versión refundida de Programa de Cumplimiento ("PdC") en relación a los cargos formulados por la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, la "Superintendencia" o "SMA").

Este programa de cumplimiento se presenta de conformidad a lo señalado en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, cuyo texto fue fijado por el artículo 2° de la Ley N° 20.417 (en adelante, "LOSMA"), y en el Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación, aprobado por el Decreto Supremo N°30/202, del Ministerio de Medio Ambiente (en adelante, "el Reglamento" o "Reglamento PdC"), en los términos que se exponen a continuación.

I. CONCURRENCIA DE LOS REQUISITOS PARA PRESENTAR UN PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

1. Oportunidad

Esta presentación se efectúa dentro de plazo, ya que, la Res. Ex. N°2 que realizó observaciones sobre la primera versión del PDC, se dictó el 10 de septiembre de 2025, y fue notificada por carta certificada recibida en las instalaciones de la empresa el 22 de septiembre de 2025, tal como da cuenta Correos de Chile con el seguimiento número 1179323545242, dando un plazo de 15 días hábiles para presentar una versión refundida del PDC. A través de la Res. Ex. N° 3 se otorgó un aumento de plazo de 7 días hábiles adicionales. Posteriormente, por medio de la Res. Ex. N° 4, se confirió un nuevo plazo de 7 día hábiles para presentar el PDC, el cual vence el lunes 3 de noviembre de 2025.

2. Ausencia de impedimentos para presentar un Programa de Cumplimiento

Se hace presente que atendido lo dispuesto en el artículo 42 de la LOSMA y el artículo 6 del Reglamento, **no existen impedimentos** para que mi representada presente un PDC. En efecto, ZeroCorp no ha sido sometida a un programa de gradualidad de las infracciones imputadas. Asimismo, no ha sido objeto con anterioridad de la aplicación de una sanción por parte de la SMA calificada como gravísima, ni tampoco se ha presentado un programa de cumplimiento en el pasado.

3. Concurrencia de los requisitos del Programa de Cumplimiento

Para dar cumplimiento a los requisitos del programa de cumplimiento, se expone de manera sistematizada, la información y antecedentes en que se funda esta presentación de conformidad a lo dispuesto en el artículo 42 de la LOSMA y el Reglamento PDC. Los antecedentes presentados buscan dar cumplimiento a los criterios de aprobación del PDC consagrados en el artículo 9 del Reglamento, esto es, **integridad, eficacia y verificabilidad.**
Así, para efectos de cumplir con dichos criterios de aprobación, los antecedentes de contenido del Programa de Cumplimiento que se presentan mediante este acto dicen relación con:

a) Descripción precisa, verídica y comprobable de los hechos, actos u omisiones que constituyen la infracción

De acuerdo con lo señalado en el Capítulo 2.1, numeral i) de la Guía para la Presentación de Programas de Cumplimiento de la SMA, del año 2018, para estos efectos se indica la misma descripción que se encuentra en la formulación de cargos, relativa a los hechos constitutivos de infracción, la que se contiene en el Plan de Acciones y Metas de esta presentación. Lo mismo sucede con la normativa pertinente, señalada en el Capítulo 2.1, numeral ii) de la Guía.

b) Descripción precisa, verídica y comprobable de los efectos negativos derivados de la infracción

Tal como se indica en el Capítulo 2.1, numeral iii) de la Guía ya citada, mi representada efectúa un estudio acabado de los potenciales efectos negativos que pudieron o podrían ocurrir producto de cada infracción imputada, estableciendo además la forma en que estos se eliminan, contienen o reducen, según lo señalado en el Capítulo 2.1, numeral iV de la Guía.

En ese sentido, se adjuntan en el primer otrosí de esta presentación, un documento denominado "***Informe de análisis de los efectos ambientales negativos y forma en que los efectos se eliminan, contienen o reducen"*,** donde se analiza de manera pormenorizada todas y cada una de las variables ambientales involucradas en el presente procedimiento sancionatorio.

c) Plan de acciones y metas que se implementarán para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique, incluyendo las medidas adoptadas para reducir o eliminar los efectos negativos derivados del incumplimiento

De acuerdo al Capítulo 2.2 de la Guía, se adjunta en el capítulo siguiente el Plan de Acciones y Metas mediante el cual se proponen las medidas necesarias para volver al estado de cumplimiento, la cual, en relación al cargo N° 1, consiste en la reparación de las trincheras dañadas y puesta en marcha del "mixer" que temporalmente estuvo sin funcionar, además de la ejecución de mantenciones periódicas. Respecto al cargo N°2 se comprometerá el Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ("SEIA") a través de la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental ("DIA") o Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental ("RCA") favorable, del sistema de riego con lixiviados y del sistema de pisos de aire. Además, se compromete a retirar el compost acopiado irregularmente, la instalación de un red de aspersores que permiten mitigar los olores, y la reforestación del sector donde estuvo este acopio no autorizado.

d) Plan de seguimiento con el cronograma de las acciones y metas, indicadores de cumplimiento e informe de cumplimiento

En tanto, se adjunta en el Capítulo IV de esta presentación el Plan de Seguimiento asociado al presente Programa de Cumplimiento, el que considera un plazo de **22 meses** para su ejecución total. Esta parte se compromete a ingresar una DIA en el plazo **de 10 meses** contado desde la aprobación del PDC, y a obtener la RCA favorable en el plazo de **12 meses**[1]. En tanto, se establece también la correlación de reportes periódicos de cumplimiento en razón de los plazos que se encuentran involucrados para ejecutar la globalidad de las acciones aquí involucradas.

[1] La tramitación de una DIA en la región de Los Lagos demora en promedio 380 días. Fuente: https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/informacion-de-plazos-de-tramitacion-en-el-seia. El plazo de ingreso de la DIA responde a los plazos dados por la SMA en los procedimientos de requerimiento de ingreso al SEIA.

4. Acompaña documentos

1. Consulta de pertinencia línea de fertilizantes líquidos.
2. Resolución pertinencia ID 498-2023, fertilizantes líquidos.
3. Análisis Econsult estero Las Yeguas junio 2025.
4. Resultados Hidrolab calidad de aguas de muestras del 15 de mayo de 2025.
5. Análisis de sedimentos realizados por Hidrolab el 15 de mayo de 2025.
6. Análisis aguas subterráneas, laboratorio Anam.
7. Análisis Econsult estero Las Yeguas junio 2025.
8. Informe sedimentos realizado por Hidrolab por muestras de mayo de 2025.
9. Informe análisis aguas Agua Potable Rural (APR) Crucero.
10. Reportes olores septiembre 2025.
11. Informes monitoreos aguas 2022 a 2025, realizados por Diagnostic Chile SpA. y Anam.
12. Orden N° 203.166 que analiza el compost tratado.
13. Minuta de efectos del PDC, segunda versión.
14. Facturas y presupuestos
15. Tabla gastos PDC.
16. Plan de mantenciones de mixer.
17. Protocolo control de moscas.
18. Fotografías fechadas y georeferenciadas del mixer y trincheras.
19. Reporte 16 junio 2025, en el contexto de la MUT, donde se informa la cantidad de compost retirado.
20. Tabla que informa el destinado del compost vendido (material retirado sector no autorizado).
21. Informe contenido mínimo de proyecto a ingresar a SEIA.

5. Información técnica y de costos estimados relativa al programa presentado

Se adjuntan los antecedentes necesarios para determinar el costo estimado de la acción, los que se detallan para cada acción según la naturaleza de esta. El costo total estimado del presente Programa de Cumplimiento es de **$ 807.312.781.-** millones de CLP[2].

COMPLETAR PARA CADA INFRACCIÓN:

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS		
IDENTIFICADOR DEL HECHO	1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Inadecuado manejo del proceso de compostaje, asociado a los siguientes incumplimientos: (a) trincheras con fracturas de hormigón. (b) No se utiliza la unidad mezcladora correspondiente.	
NORMATIVA PERTINENTE	- Artículo 35, letra a), de la LOSMA, por incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental - Declaración de Impacto Ambiental del proyecto "Ampliación Centro Crucero". Numeral 1.10.10.5 - Declaración de Impacto Ambiental del proyecto "Ampliación Centro Crucero". Numeral 1.9.1.3	
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O	Por la fractura del hormigón, la SMA levantó los siguientes efectos en su formulación de cargos: "*La filtración de líquidos lixiviados podría generar potenciales efectos negativos asociados a la infiltración de compuestos*	

[2] Esta cifra es el resultado de la siguiente suma: de lo gastado hasta la fecha, más el presupuesto de los próximos 22 meses. Las cifras están claramente individualizadas en el presente documento.

FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	*contaminantes al suelo, a las aguas superficiales y/o a las aguas subterráneas. Asimismo, la filtración de lixiviados en condiciones no controladas favorece la generación de olores molestos y vectores, como insectos y roedores, lo que representa un riesgo epidemiológico para la población cercana. A su vez, las filtraciones podrían contribuir a emisiones de olores, aumentando la exposición de la población y generando molestias o riesgos*" (Numeral 19). Se reconocen e identifican efectos negativos asociados a la generación y atracción de vectores, principalmente de moscas. No se reconocen efectos al suelo, olores, aguas superficiales ni aguas subterráneas. En relación a este punto, se debe señalar que la fractura de los muros de la trinchera fue una situación puntual y de duración acotada, ocurrida entre enero 2023 a septiembre de 2023, que afectó a las trincheras N° 1, 2, 6, 9 y 10. Estas fracturas provocaron el goteo de lixiviados (unos 500 ml total por día), lo que generó una mancha de humedad en el radier del patio de las trincheras de compostaje. La liberación de lixiviados fuera de las trincheras, provocó el contacto de este líquido con las aguas lluvias que caen en el patio de las trincheras, generando su mezcla y posterior conducción hacia el sistema de recolección de aguas lluvias, el cual no descarga en ningún cuerpo de agua. Por el no uso de la unidad mezcladora (mixer), la SMA levantó los siguientes efectos: "*la potencial generación de líquidos lixiviados y a la emisión de malos olores*". Se reconocen efectos por generación de olores. Se descartan efectos por la generación de lixiviados. En relación a este punto, se indica que el no uso de esta unidad fue una situación temporal que se extendió entre febrero y mayo de 2024. La unidad mezcladora que se paralizó fue la "Mixer 1 – Strautmann Verti-Mix 1700 Double S". Se inhabilitó la línea del mixer, pues, como mejora operacional, se tomó la decisión de instalar un segundo mixer y una nueva cinta transportadora, para lo cual se tuvo que detener toda la línea vinculada a esta unidad, y así poder realizar las respectivas conexiones eléctricas y las instalaciones de tuberías de los ductos del biofiltro. En este periodo, los residuos se mezclaron en el piso a través de un cargador frontal. Para ser precisos, en la operación normal de la planta, se usa un cargador frontal para trasladar la biomasa (acumulada en el patio de biomasa) hacia el interior del Galpón de Mezcla. Posteriormente, en la medida que llegan lodos a ser procesados, el cargador frontal descarga el lodo con biomasa al interior del mixer, lo que permite una mezcla homogénea del material a compostar. Una vez consolidada la mezcla, ésta se retira

	del mixer mediante una cinta transportadora hacia un camión que traslada la mezcla hacia las trincheras. Todo este proceso se realiza al interior del galpón, que cuenta con sistemas de abatimiento de olores como un biofiltro y cortinas de aire. Por lo anterior, sí se reconocen efectos por la generación de olores, ya que la mezcla del residuo con material estructurante usando un cargador frontal, no es tan homogénea como la mezcla realizada en mixer, lo que pudo haber generado algunos episodios de olores al término del proceso de compostaje, dado que se conformó una pila que no es homogénea. No se reconocen efectos en la generación de lixiviados, ya que la mezcla se realizó al interior del galpón de recepción en que es techado y tiene un piso de (radier) de hormigón que cuenta con sistemas de abatimiento de olores. En la Minuta de Efectos se explica que los olores tuvieron un carácter episódico y acotado en el tiempo, y que no tuvieron la capacidad para generar efectos para la salud de las personas ni riesgo de contaminación ambiental.
FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	Los efectos negativos de la fractura del hormigón, fueron eliminados por acciones ya ejecutadas y en ejecución, consistentes en: - Reparación de trincheras con fracturas de hormigón (ya ejecutada). - Mantenciones de las trincheras para que estén completamente encapsuladas durante la vigencia del PDC (en ejecución). - Robustecimiento del sistema de recolección de lixiviados, cambiando el sistema de sifones y tapas de todas las trincheras (ya ejecutada). - Reforzamiento del sistema de control de vectores (en ejecución) Los efectos negativos del no uso de la unidad mezcladora (mixer), fueron eliminados por acciones ya ejecutadas y en ejecución, consistentes en: - Puesta en marcha del mixer autorizado en la RCA (ya ejecutada). - Instalación de cortinas de aire en las puertas del galpón de recepción de lodos, para evitar la fuga de malos olores desde este recinto cerrado (ya ejecutada). - Realizar mantenciones a los mixer (por ejecutar) durante toda la vigencia del PDC. Se estima que estas acciones permiten hacerse cargo de los efectos negativos generados por los hechos imputados en el cargo N° 1.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

La meta general es volver al total cumplimiento de la RCA y de toda la normativa infringida, junto con la eliminación de los efectos negativos reconocidos. La ejecución del PDC va a dar solución a los incumplimientos detectados, a través de la reparación de las trincheras y la entrada en funcionamiento del mixer que no estaba operando, junto con la implementación de medidas para hacerse cargo de los olores emanados del proceso.

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS
1	**Acción** Reparación de trincheras con fracturas de hormigón **Forma de implementación** En abril de 2023, se repararon las trincheras N° 1, 2, 6, 9 y 10. Eran grietas milimétricas que se	Fecha de inicio: abril 2023[3] Fecha término: septiembre 2023.	Efectiva reparación de las trincheras 1, 2, 6, 9 y 10.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe con: -Facturas de reparación	**$ 10.046.411** Explicación: valor respaldado en facturas.

[3] Los hechos fueron constatados por la SMA, en fiscalización del 23 de marzo de 2023, por lo que esta acción es posterior a la constatación de los hechos, según lo exigido en las observaciones de la SMA (numeral 39).

	arreglaron picando la grieta e inyectando sikadur 31, de la marca Sika, esto se endurece y elimina la grieta.			-fotografías fechadas y georeferenciadas.	
2	**Acción** Volver a utilizar la unidad mezcladora correspondiente, que es aquella establecida en la RCA del proyecto "Ampliación Centro Crucero". **Forma de implementación** La unidad mezcladora se encuentra completamente operativas. Además, se instaló una segunda unidad mezcladora que se utiliza como respaldo (en caso de falla de la primera) y conforme a la normativa ambiental aplicable, y dentro de los límites de residuos autorizados por la RCA 20221000172.	Fecha de inicio: El mixer estuvo fuera de operación desde febrero de 2024. Fecha término: en mayo de 2024 el mixer quedó operativo.	Mixer operando de manera permanente.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe con: fotografías fechadas y georreferenciadas que den cuenta del mixer operando.	**$ 35.457.348** Explicación: Factura ductos biofiltro $ 6.076.248 Factura Cintas $ 29.381.100
3	**Acción** Instalación de cortinas de aire en las puertas del galpón de recepción de lodos. **Forma de implementación** Instalación de emisores de aire sobre las puertas de entrada al	Fecha de inicio: septiembre 2023[4] Fecha termino: noviembre 2023.	Cortinas de aire operando de manera permanente.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe con: Fotografías fechadas y georreferenciadas que dan	**$ 7.968.538.** Explicación: monto respaldado en facturas.

[4] Hay facturas anteriores que corresponden a la fecha en que se encargó la importación de los equipos de cortinas de aire.

	galpón de recepción, para evitar la fuga de malos olores desde este recinto cerrado.			cuenta de las cortinas de aire operando.	
4	**Acción** Robustecimiento del sistema de recolección de lixiviados, cambiando el sistema de sifones y tapas de todas las trincheras, lo que asegura que los lixiviados no se mezclen con las aguas de contacto. **Forma de implementación** Cambio del sistema de sifones y tapas de todas las trincheras	Fecha de inicio: abril 2023[5] Fecha termino: octubre 2023	Mejoramiento del sistema de recolección de lixiviados de las trincheras.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe con: Facturas por el mejoramiento del sistema de recolección de lixiviados de las trincheras	**$ 26.816.664** -Factura arreglo sistema lixiviados $ 20.672.099 - Facturas tapas de acero $ 3.268.930. -Facturas de arreglo de cámaras $2.875.635

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR						
Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.						
N° IDENTIFICADOR	**DESCRIPCIÓN** **(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)**	**PLAZO DE EJECUCIÓN** **(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con**	**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO** **(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN** **(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)**	**COSTOS ESTIMADOS** **(en millones de $)**	**IMPEDIMENTOS EVENTUALES** **(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y**

[5] Los hechos fueron constatados por la SMA, en fiscalización del 23 de marzo de 2023, por lo que esta acción es posterior a la constatación de los hechos, según lo exigido en las observaciones de la SMA.

		un inicio y término de forma independiente de otras acciones)				gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
	Acción			**Reportes de avance**		**Impedimentos**
	Forma de Implementación			**Reporte final**		**Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN						
Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.						
N° IDENTIFICADOR	**DESCRIPCIÓN** **(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)**	**FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN** **(fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)**	**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO** **(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN** **(a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)**	**COSTOS ESTIMADOS** **(en millones de $)**	**IMPEDIMENTOS EVENTUALES** **(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)**
5	**Acción** Chequeo y mantención de todas las trincheras, especialmente las que estuvieron fracturadas (1, 2, 6, 9 y 10), realizando las reparaciones que sean necesarias.		-Trincheras reparadas. -Realizar las mantenciones correspondientes para asegurar la correcta ejecución de la acción. -Realizar las reparaciones que sean necesarias.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe redactado por un ingeniero que da cuenta del estado actual de las trincheras, indicando fechas y firmas del profesional responsable	**$ 11.400.000** Explicación: Las visitas son trimestrales. El PDC dura 22 meses, por lo que se consideran 7 visitas en total. Por cada visita y su informe se calcula un	**Impedimentos**

		Fecha de inicio: octubre de 2025. Fecha termino: durante toda la vigencia del PDC (22 meses contados desde la notificación de su aprobación).		Se acompañará carta Gantt de mantenciones futuras.	valor de $ 200.000. y se estima una inversión cercana a los $5.000.000 anuales	
				Reportes de avance		
	Forma de Implementación			Informe trimestral con registro de las mantenciones, y con firma del profesional responsable.		**Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**
				Reporte final		
	Arquitecto, constructor civil, o ingeniero, verificará el estado de las trincheras y elaborará un informe trimestral.			Informe final que resuma estado del mixer y mantenciones realizadas. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC, indicando fechas		

				y firmas del profesional responsable		
6	**Acción** Chequeo y mantención de la unidad mezcladora autorizada en la RCA, realizando las reparaciones que sean necesarias. **Forma de Implementación** Profesional externo de la empresa verificará el estado del mixer y elaborará un informe trimestral.	<u>Fecha de inicio</u>: mayo 2024 <u>Fecha termino</u>: durante toda la vigencia del PDC.	- Mixer operando -Mantenciones correspondientes para asegurar la correcta ejecución de la acción. -Realizar las reparaciones que sean necesarias.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un Informe que acredite el estado del mixer, y plan de mantención, indicando fechas y firmas del profesional responsable. **Reportes de avance** Informe trimestral con registro de las mantenciones indicando fechas y firmas del profesional responsable. **Reporte final** Informe final que resuma estado del mixer y	**$ 6.583.917** Explicación: Las visitas son trimestrales. El PDC dura 22 meses, por lo que se consideran 7 visitas. Por cada visita y su informe se calcula un valor de $ 200.000. Más el stock de repuestos críticos de $5.183.917	**Impedimentos** **Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**

				mantenciones realizadas. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC, indicando fechas y firmas del profesional responsable		
7	**Acción** Reforzamiento del sistema de control de vectores. **Forma de Implementación**	Fecha de inicio: marzo 2023 Fecha de término: durante toda la vigencia del PDC.	Control efectivo de plagas (moscas y roedores).	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe con: Plan de aplicación de plaguicidas, preparados por un agrónomo. **Reportes de avance** Informe mensual con registro de la aplicación de plaguicidas, indicando fechas, y	**$ 4.466.200** Explicación: $ 150.000 al mes por compra de plaguicidas, multiplicado por 22 meses (vigencia PDC), lo que da un total de 3.300.000.	**Impedimentos** **Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**

	Coordinado por un agrónomo, se realizarán a lo menos dos campañas de aplicación de plaguicidas al mes.			firmado por agrónomo. **Reporte final** Informe final que sistematice todo lo realizado y reportado. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.	A ello se debe sumar 1.166.200, que es lo que se ha gastado desde enero de 2023 para robustecer el plan de desratizaciones.	

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS		
IDENTIFICADOR DEL HECHO	2	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Modificación del Proyecto, sin contar con RCA, consistente en: a) Sistema de acumulación y disposición de líquidos lixiviados y aguas residuales, a través infiltración y riego de terrenos. b) Habilitación de una zona adicional de acopio de material terminado. c) Incorporación de un sistema de pisos de aireación abierto.	
NORMATIVA PERTINENTE	Artículo 35, letra a), de la LOSMA Artículos 8 y 10 Ley 19.300.	

	Artículo 2, literales g.1) y g.3) del D.S. 40/2011. Artículo 3, literales o.7) y o.7.2.) del D.S. 40/2011.
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	a) **Sistema de acumulación y disposición de líquidos lixiviados y aguas residuales, a través infiltración y riego de terrenos.** Por ello, la SMA imputó los siguientes efectos: *-"Tiene el potencial de afectar a la población cercana, pues, la generación de líquidos lixiviados, su acumulación y disposición a través de riego, genera emisiones odoríferas propias de este tipo de residuos líquidos, lo cual tiene la potencialidad de generar factores como moscas y roedores, y tiene la potencialidad de provocar efectos sobre la salud de la población". (FdC numeral 55).* *-"La acumulación y posterior riego y/o infiltración con líquidos lixiviados, tiene la potencialidad de afectar a diversos componentes ambientales, primero, al recurso suelo, y a la vegetación nativa del sector". (FdC numeral 57).* *-"Asimismo, este sistema de acumulación y disposición de líquidos lixiviados implica la afectación sobre el componente aire, debido a la volatilización de compuestos orgánicos".* (FdC numeral 58). En relación con este punto, en la "Minuta de Efectos" se reconocen efectos asociados a emisiones odoríferas, producto de las modificaciones introducidas al sistema de tratamiento de lixiviados y su aplicación en suelo. Se descartan efectos sobre la salud de la población, la presencia de vectores, la afectación del suelo y de cuerpos de agua, ya que el lixiviado es aplicado en suelo por inyección a través de un equipo "pichón", a una profundidad entre 5 a 10 centímetros, y en una cantidad de 4,8 litros por m^2. Se cuentan con análisis de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, y estudios sobre el suelo que permiten sustentar las conclusiones vertidas sobre los efectos ambientales. b) **Habilitación de una zona adicional de acopio de material terminado.** Por ello, la SMA imputó los siguientes efectos: *-"Se evidencia que el proyecto se modificó, incorporando una zona de acumulación de compost descubierta, que no ha sido evaluada ambientalmente, en la que se generan líquidos lixiviados y aguas de contacto (mezcla con aguas lluvias), sin contar con medidas o condiciones para abordar los impactos ambientales asociados. Lo anterior, implica la generación de potenciales efectos negativos asociados a la afectación de vegetación nativa y de las aguas del estero "Potrerillo Las Yeguas" (FdC numeral 71).*

En relación con este punto, se reconocen efectos asociados a emisiones odoríferas, presencia de vectores, y efecto sobre la fauna nativa, en particular el desfoliado de algunas especies arbóreas. Se descartan efectos sobre la salud de la población, el suelo y los cuerpos de agua. En la "Minuta de Efectos" se realiza un análisis detallado de los olores y sus posibles efectos en la salud de la población, incorporando variables como duración, permanencia, intensidad y dirección de los vientos. Asimismo, se señala que el sector de acopio de compost se encuentra a aproximadamente 90 metros del estero Las Yeguas, por lo que no existió contacto entre ambos. Esta afirmación se respalda con una serie de estudios de laboratorio realizados tanto aguas arriba como aguas abajo de la planta, en campañas de verano y otoño (los meses más secos). De igual forma, se tomaron muestras de las aguas subterráneas de un pozo que se encuentra dentro de la propiedad de ZeroCorp. Se realizaron análisis en el pozo de agua que alimenta el APR de Crucero, dando resultados todos dentro de rango.

En la Minuta de Efectos, se explica que para estudiar la condición ambiental que presenta el estero "Potrerillo Las Yeguas", se contrató a la empresa especializada "Econsul Ambiental", quien generó 2 Informes (se acompañan ambos), uno que da cuenta de una campaña realizada en el mes de febrero de 2025 y la segunda en el mes de abril de 2025. Ambos informes concluyen que la situación del estero es la misma aguas arriba y aguas abajo de la planta, por lo que el estado descrito en los informes de fiscalización no se debe a la actividad de Zero Corp. Se analizaron también informes de calidad de agua realizados desde el año 2022 a 2025, los que también dan cuenta de la no afectación de las aguas.

Asimismo, en los Informes de Econsul Ambiental se indica que "*no hay parámetros fuera de normas nacionales o internacionales, ni variaciones que sobrepasen los rangos de mediciones previas en el estero, permitiendo concluir que los parámetros físico-químicos han permanecido estables en el tiempo, por lo que se considera que el estero Potrerillo de las Yeguas constituye un elemento apto para el desarrollo de la vida acuática*".

Por este acopio no autorizado, se constataron efectos sobre la fauna nativa, pues la cortina arbórea ubicada en contacto cercano con las pilas de compost se vio afectada, resultando 55 ejemplares de Myrceugenia exsucca (Pitra) desfoliados

c) **Incorporación de un sistema de pisos de aireación abierto.** Por ello, la SMA imputó los siguientes efectos:

-*"Se estima que la modificación consistente en la incorporación de un sistema de aireación abierto implica (ii) la liberación al ecosistema de contaminantes generados directamente por el Proyecto, y (iii) el manejo de residuos*

	que pueden afectar al medio ambiente, puesto que, podría generar el aumento en la emisión de malos olores, dado que facilita la volatilización de compuestos orgánicos, lo cual, podría causar molestias significativas y/o potencial efectos sobre la salud de la población circundante. Además, el sistema de conducción de aire podría generar niveles de ruido que eventualmente afecten a la población cercana, al tratarse de equipos de potencia sonora no evaluados en las modelaciones para determinar el área de influencia del proyecto, y por tanto, al no contar con las medidas pertinentes para abordar los impactos ambientales" (FdC, numeral 71). En relación a este punto, se reconocen efectos por olores que se traducen en molestias a la población circundante. Se descarta la presencia de ruidos molestos en base a las mediciones de ruidos realizadas por la SMA, tal como se relata en la "Minuta de Efectos". Es importante aclarar que el piso de aire trabaja como una segunda fase en el compostaje, no con residuos, sino que con material que ya está compostado. El piso de aire en la actualidad cuenta con dos líneas de aspersión para controlar los posibles olores que emanan de su operación, por lo que se ha controlado el impacto. En la referida minuta se explica que material que llega al piso de aire ya ha completado su proceso inicial de compostaje, y que debe pasar a la etapa de maduración. Esta etapa de maduración se puede realizar de dos maneras, una pasiva y otra más activa. La forma pasiva, es lo que hemos estado desarrollando y que consiste en dejar que el proceso de maduración transcurra sin forzarla, dejando que la temperatura de la pila se vaya enfriando naturalmente y con ello avanzando la maduración. La otra forma es una maduración activa en la que ocupamos las camas de aire, con la cual se acelera el enfriamiento de la Pila, y al insuflar aire a la pila se liberan gases odorantes, que es lo que ha percibido la población vecina. Ahora bien, la generación de olores se produce al insuflar aire a la pila que está con alta temperatura, volatilizando los gases que son finalmente los que generan los malos olores. Respecto de los olores que han percibidos las personas de la comunidad, reconocemos que, según indican en las denuncias efectuadas, tienen el carácter de molestos, por lo que asumimos que los valores de unidades de olor generados se sitúan entre las 5 y 10 u.o/m3, sin que ello haya redundado en un riesgo para la salud de las personas, aunque si la molestia significa una alteración en la calidad de vida, y por ello trabajamos en resolver estas dificultades. Respecto de la generación de ruido, la propia SMA realizó mediciones el 25 de marzo de 2025, constatando que las emisiones están dentro de la norma de ruido. Independiente de aquello, ZeroCorp ha optado por insonorizar las fuentes de ruido. Bajo este contexto, no hay efecto ambiental por el componente ruido.

FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	a) Los efectos negativos de sistema de acumulación y disposición de líquidos lixiviados y aguas residuales, a través infiltración y riego de terrenos, fueron eliminados por acciones ya ejecutadas y en ejecución, consistentes en: - La paralización del riego con lixiviados (en ejecución). - El ingreso a evaluación ambiental y obtención de una RCA favorable del sistema de acumulación y disposición de líquidos lixiviados y aguas residuales, a través infiltración y riego de terrenos (por ejecutar). b) Los efectos negativos de la habilitación de una zona adicional de acopio de material terminado, fueron contenidos y reducidos por acciones ya ejecutadas y en ejecución, consistentes en: - Retiro del material acopiado (en ejecución). - Implementación de una línea de aspersores para el control de olores (en ejecución) - Forestación (por ejecutar) c) Los efectos negativos de la incorporación de un sistema de pisos de aireación abierto, fueron eliminados por acciones ya ejecutadas y en ejecución, consistentes en: - La paralización del uso del sistema de pisos de aireación (en ejecución). - El ingreso a evaluación ambiental y obtención de una RCA favorable del sistema de pisos de aireación (por ejecutar).

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

La meta general es volver al total cumplimiento de la RCA y de toda la normativa infringida, junto con la eliminación o reducción de los efectos negativos reconocidos. Con la ejecución del PDC, se va a dar solución a los incumplimientos detectados, a través de la paralización del riego con lixiviados y el ingreso al SEIA esta actividad. También se va a retirar el material acopiado irregularmente, instalar una línea de espesores, forestar, ingresar al SEIA el sistema de pisos de aire, y suspender el uso de esta instalación.

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en millones de $)	
	Acción			Reporte Inicial		
	Forma de Implementación					

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDEN	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS

TIFICADOR	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en millones de $)	EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
8	**Acción**	Fecha inicio: La paralización se realizó con fecha[6] 21 de marzo de 2025.	Clausura del sistema de riego con lixiviados.	**Reporte Inicial**	$**2.758.335**	**Impedimentos**
	Paralización de riego con líquidos lixiviados, a través infiltración y riego de terrenos.			En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe con que demuestre la	Se habilitara una línea de 50 mm hacia el galpón de mezcla, con objetivo de impulsar el lixiviado	

[6] Corresponde a la fecha de la dictación de la medida urgente y transitoria (MUT), decretada por la SMA a través de Res. Ex. 479/2025.

		Fecha término: se extenderá por toda la vigencia del PDC, o hasta la obtención de una RCA favorable.		clausura del sistema de riego con lixiviados.	de los actuales estanques al galpón. El presupuesto considera bomba, piping y mano de obra.	
	Forma de Implementación			**Reportes de avance**		**Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**
	El sistema de riego será clausurado con bridas de plástico que cuentan con números de serie. El lixiviado producido será re-inyectado a la mezcla que se encuentra en proceso de compostaje.			Reporte mensual: se Remitirán fotografías fechadas y georreferenciadas, de las bridas de plástico y su número de serie. **Reporte final** Se acompañará un informe final que de cuenta del cumplimiento de la paralización. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.		
9	**Acción**		Acopio retirado fuera del predio de las 1,3 hectáreas	**Reporte Inicial**	**$206.462.439** Explicación: - Factura Excavadora y Retro excavadora $ 73.102.652.	**Impedimentos**
	Total eliminación de una zona de acopio de compost de 1,3 hectáreas.			En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe que explique la cantidad de material		

				retirado hasta ese momento	-Factura camiones $ 43.359.887. -Por el material que queda por retirar se calculan $ 50.000.000.- en excavadora son 4 meses, y $ 40.000.000.- en fletes.	
	Forma de Implementación	Fecha inicio: El material se empezó a retirar el[7] 21 de marzo de 2025. Fecha término: septiembre de 2026[8]. Se tratará de trabajar lo menos posible en los meses de septiembre a marzo, dado que los vientos son predominantes hacia la localidad de Crucero.		**Reportes de avance** Reporte mensual: se Remitirán fotografías fechadas y georreferenciadas, e imagen es de vuelo de dron del sector, indicándose el destino del compost vendido. **Reporte final** Se acompañará un informe final que de cuenta del cumplimiento de la paralización. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.		**Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impediment o**
	Retiro mediante cargador frontal y venta del compost a terceros.					

[7] Corresponde a la fecha de la dictación de la medida urgente y transitoria (MUT), decretada por la SMA a través de Res. Ex. 479/2025.
[8] FE de ERRATA. Hubo un error en el PDC presentado en junio del 2025, y donde dice “se compromete para septiembre del 2025”, debe decir, “se compromete para septiembre del 2026”.

10	**Acción** Instalación y uso de aspersores que impida la dispersión de los olores producidos por el acopio no autorizado. **Forma de Implementación** Instalación que postes y redes de agua que permitan el uso de aspersores de amoniaco.	<u>Fecha inicio:</u> 29 de abril de 2025. <u>Fecha término:</u> durante toda la vigencia del PDC.	Instalación red aspersores y uso de este sistema.	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe que detalle el tiempo de uso de los aspersores. **Reportes de avance** Trimestralmente se remitirán fotografías fechadas y georreferenciadas, con el uso de las aspersores, junto con facturas de la empresa proveedora del compuesto aplicado. **Reporte final** Se acompañará un informe final que de cuenta del cumplimiento de esta acción. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.	**$ 334.246.003** Explicación: a la fecha se llevan gastado $81.698.496, en líquidos para aplicación desde el año 2023 a la fecha, la instalación del sistema de aspersores sumo $6.979.107 en materiales ya que la imitación fue realizada por la empresa y compuesto (amoniaco). El valor de este compuesto es de 11.162.200 al mes, lo que se debe multiplicar por los 22 meses de vigencia del PDC.	**Impedimentos** **Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**

11	**Acción** Paralización del uso del sistema de pisos de aireación **Forma de Implementación** Se deshabilitaron las trincheras que tenían piso de aireación	Fecha inicio: La paralización se realizó con fecha[9] 21 de marzo de 2025. Fecha término: se extenderá por toda la vigencia del PDC, o hasta la obtención de una RCA favorable.	No uso del sistema de pisos de aireación	**Reporte Inicial** En 20 días hábiles contados desde la notificación de la aprobación del PDC, se presentará un informe que ratifique la paralización. **Reportes de avance** Mensualmente, se presentará un reporte que acredite el no uso de los pisos de aireación. **Reporte Final** Se acompañará un informe final que de cuenta del cumplimiento de esta acción. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.	0	**Impedimentos** **Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**

[9] Corresponde a la fecha de la dictación de la medida urgente y transitoria (MUT), decretada por la SMA a través de Res. Ex. 479/2025.

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR						
Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.						
N° IDENTIFICADOR	**DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)**	**PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)**	**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)**	**COSTOS ESTIMADOS (en millones de $)**	**IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)**
12	**Acción** Por el sistema de riego con lixiviados, se presentará una DIA o EIA del proyecto de modificación, y obtención de RCA favorable.	22 meses desde la notificación de la aprobación del	Presentación del proyecto al SEIA y obtención de una RCA favorable	**Reportes de avance** Cada tres meses se irán reportando avances: Comprobantes de ingreso al SEIA y de tramitación diligente como, por ejemplo, ingreso de Adendas	160.000.000	**Impedimentos** Retrasos imputables a suspensiones de plazo decretadas por resolución del SEA. Por ejemplo, suspensiones asociadas a procesos de participación

		PDC[10]. Ello considera 10 meses para la preparación de la DIA o EIA y 12 meses de tramitación administrativa.				ciudadana, al proceso de consulta indígena u ocurridas durante la tramitación del procedimiento de evaluación ambiental, entre otras.
	Forma de Implementación			**Reporte final**		**Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**
	Tramitación diligente del procedimiento de evaluación ambiental para la obtención de RCA favorable para el proyecto de modificación de la Planta Centro Crucero.			RCA Favorable Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.		Reportar el impedimento a través de la plataforma SPDC, en el siguiente Reporte de Avance
13	**Acción**	22 meses desde la notificación de la aprobación del	Presentación del proyecto al SEIA y obtención de una RCA favorable	**Reportes de avance.**	0[12]	
	Por el sistema de pisos de aireación, presentación de una DIA o un EIA del proyecto de modificación, y obtención de RCA favorable			Cada tres meses se irán reportando avances: Comprobantes de ingreso al SEIA y de tramitación diligente como, por ejemplo, ingreso de Adendas.		Suspensiones de plazo decretadas por resolución del SEA. Por ejemplo, suspensiones asociadas a procesos de participación

[10] Si bien en las observaciones realizadas por la SMA se pide ajustar la obtención de la RCA a un plazo de 10 meses (de tramitación administrativa), en la práctica no es posible tramitar la DIA en ese plazo, pues a tramitación de una DIA en la región de Los Lagos demora en promedio 380 días. Fuente: https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/informacion-de-plazos-de-tramitacion-en-el-seia.

[12] El valor de la DIA fue incluida en la valorización de la acción 12.

		PDC[11]. Ello considera 10 meses para la preparación de la DIA o EIA y 12 meses de tramitación administrativa.				ciudadana, al proceso de consulta indígena u ocurridas durante la tramitación del procedimiento de evaluación ambiental, entre otras
	Forma de implementación			**Reporte final**		
	Tramitación diligente del procedimiento de evaluación ambiental para la obtención de RCA favorable para el proyecto de modificación de la Planta Centro Crucero.			RCA favorable. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.		

14	**Acción**	Fecha inicio: Al mes siguiente de la notificación de la aprobación del PDC. Fecha término: 3 meses después de la	Se compromete un éxito reproductivo del 70% para los ejemplares plantados.	**Reportes de avance**	**$1.106.826** Explicación: los árboles ya fueron comprados y facturas. La plantación se realizará	**Impedimentos**
	Forestación sector aledaño al acopio no autorizado.			Reporte mensual informando la cantidad de especies plantadas, y porcentaje de prendimiento,		En caso de registrarse una mortalidad superior al 30%, se replantarán los ejemplares necesarios para cumplir con este porcentaje
	Forma de implementación			**Reporte final**		**Acción alternativa, implicancias y**

[11] Si bien en las observaciones realizadas por la SMA se pide ajustar la obtención de la RCA a un plazo de 10 meses (de tramitación administrativa), en la práctica no es posible tramitar la DIA en ese plazo, pues la tramitación de una DIA en la región de Los Lagos demora en promedio 380 días. Fuente: https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/informacion-de-plazos-de-tramitacion-en-el-seia.

		notificación de aprobación del PDC.			con personal interno.	**gestiones asociadas al impedimento**
	Se plantarán 110 ejemplares de *Myrceugenia exsucca* en el sector norte al acopio no autorizado, más 60 ejemplares de la misma formación			Se acompañará un informe final que de cuenta del cumplimiento de esta acción. Se presentará en 20 días hábiles contados desde la terminación de la vigencia del PDC.		

	Acción			**Reportes de avance**		**Impedimentos**
15	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistema digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.		Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.		$0	Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes
	Forma de implementación			**Reporte final**		**Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento**

	Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el programa de cumplimiento, se accederá al sistema digital que se disponga para este efecto, y se cargará el programa y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que implemente el SPDC.					Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.

COMPLETAR PARA LA TOTALIDAD DE LAS INFRACCIONES:

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS
3.1 REPORTE INICIAL **REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.**

PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	**20**	**Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.**
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	**N° Identificador**	**Acción a reportar**
	1	Reparación de trincheras con fracturas de hormigón.
	2	Volver a utilizar la unidad mezcladora correspondiente, que es aquella establecida en la RCA del proyecto "Ampliación Centro Crucero".
	3	Instalación de cortinas de aire en las puertas del galpón de recepción de lodos.
	4	Robustecimiento del sistema de recolección de lixiviados, cambiando el sistema de sifones y tapas.
	5	Mantención de todas las trincheras
	6	Mantención de la unidad mezcladora autorizada en la RCA
	7	Reforzamiento del sistema de control de vectores.
	8	Paralización de riego con líquidos lixiviados, a través infiltración y riego de terrenos
	9	Total eliminación de una zona de acopio de compost de 1,3 hectáreas
	10	Instalación y uso de aspersores que impida la dispersión de los olores
	11	Paralización del uso del sistema de pisos de aireación

3.2 REPORTES DE AVANCE **REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.** **TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN**			
PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)	**Semanal**		**A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.**
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		
	Trimestral	**x**	
	Semestral		

ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	**N° Identificador**	**Acción a reportar**
	5	Mantención de todas las trincheras
	6	Mantención de la unidad mezcladora autorizada en la RCA
	7	Reforzamiento del sistema de control de vectores.
	8	Paralización de riego con líquidos lixiviados, a través infiltración y riego de terrenos
	9	Total eliminación de una zona de acopio de compost de 1,3 hectáreas
	10	Instalación y uso de aspersores que impida la dispersión de los olores
	11	Paralización del uso del sistema de pisos de aireación
	12	Por el sistema de riego con lixiviados, se presentará una DIA o EIA del proyecto de modificación, y obtención de RCA favorable
	13	Por el sistema de pisos de aireación, presentación de una DIA o un EIA del proyecto de modificación, y obtención de RCA favorable

	14	Reforestación sector aledaño al acopio no autorizado
	15	Reportar por SPDC

3.3 REPORTE FINAL

REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	**20**	**Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.**
ACCIONES A REPORTAR **(N° identificador y acción)**	**N° Identificador**	**Acción a reportar**
	1	Reparación de trincheras con fracturas de hormigón
	2	Volver a utilizar la unidad mezcladora correspondiente
	3	Instalación de cortinas de aire en las puertas del galpón de recepción de lodos
	4	Robustecimiento del sistema de recolección de lixiviados, cambiando el sistema de sifones y tapas.
	5	Mantención de todas las trincheras
	6	Mantención de la unidad mezcladora autorizada en la RCA
	7	Reforzamiento del sistema de control de vectores
	8	Paralización de riego con líquidos lixiviados
	9	Total eliminación de una zona de acopio de compost de 1,3 hectáreas
	10	Instalación y uso de aspersores
	11	Paralización del uso del sistema de pisos de aireación
	12	Por el sistema de riego con lixiviados, presentación de DIA o EIA del proyecto de modificación, y obtención de RCA favorable
	13	Por el sistema de pisos de aireación, presentación de una DIA o un EIA del proyecto de modificación, y obtención de RCA favorable

	14	Forestación sector aledaño al acopio no autorizado
	15	Reportar por SPDC

x	4. CRONOGRAMA																					
EJECUCIÓN ACCIONES	En Meses ☒			En Semanas ☐			Desde la aprobación del programa de cumplimiento															
N° Identificador de la Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1																						
2																						
3																						
4																						
5			x			x			x			x			x			x			x	
6			x			x			x			x			x			x			x	
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X

ENTREGA REPORTES	En Meses		☐ En Semanas			☐ Desde la aprobación del programa de cumplimiento															
Reporte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	x			x			x			x			x			x			x			x
2	x			x			x			x			x			x			x			x
3	x			x			x			x			x			x			x			x
4	x			x			x			x			x			x			x			x
5	x			x			x			x			x			x			x			x
6	x			x			x			x			x			x			x			x
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	x			x			x			x			x			x			x			x
11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	x			x			x			x			x			x			x			x
13	x			x			x			x			x			x			x			x
14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

José Luis García-Huidobro T.
RUT: 7.514.961-1
Representante Legal
Zero Corp SpA
RUT: 77.203.549-7

INFORME DE RESULTADOS

CALIDAD DE AGUA ESTERO SIN NOMBRE Y ESTERO POTRILLO DE LAS YEGUAS

Elaborado para:

Informe elaborado por:

Macarena Silva O. Consultora ambiental

Ingeniera en Recursos Naturales Renovables – UCH

Diplomado en Derecho ambiental – PUCV

Noviembre, 2025

INDICE

1 INTRODUCCIÓN 4

2 OBJETIVOS 5

3 METODOLOGÍA 6

3.1 ENTIDAD A CARGO DE LA EJECUCIÓN 6
3.2 ESFUERZO DE MUESTREO 6
3.3 DESCRIPCIÓN HÁBITAT 7
3.4 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL *IN SITU* 7
3.5 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL MUESTRAS DE LABORATORIO 7
3.6 SEDIMENTOS ACUÁTICOS 8
3.7 PARÁMETROS REFERENCIALES 9

4 RESULTADOS 10

4.1 DESCRIPCIÓN HÁBITAT 11
4.1.1 Punto de muestreo E01 11
4.1.2 Punto de muestro E02 12
4.1.3 Punto de Muestreo E03 14
4.2 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL *IN SITU* 15
4.3 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL MUESTRA DE LABORATORIO 15
4.4 SEDIMENTOS ACUÁTICOS 16
4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS 17

5 CONCLUSIONES 21

6 BIBLIOGRAFÍA 22

INDICE TABLAS

Tabla 1. Entidad a cargo de la ejecución 6
Tabla 2. Puntos de muestreo 6
Tabla 3. Parámetros de calidad de agua superficial analizados en laboratorio 7
Tabla 4. Clasificación pH 8
Tabla 5. Clasificación de salinidad según la concentración de STD 8
Tabla 6. Metodología de parámetros de sedientos acuáticos 8
Tabla 7. Parámetros referenciales para el análisis de resultados 9
Tabla 8. Características observadas en terreno E01 12
Tabla 9. Características observadas en terreno E02 13
Tabla 10. Características observadas en terreno E03 14
Tabla 11. Parámetros de calidad de agua superficial medidos in situ 15
Tabla 12. Resultados calidad de agua en laboratorio 15
Tabla 13. Resultados Sedimentos en laboratorio 16
Tabla 14. Resultados 20

INDICE FIGURAS

Figura 1. Ejecución metodologías en terreno 10
Figura 2. Puntos de muestreo y recorrido pedestre ejecutado por los especialistas 11
Figura 3. Punto de muestreo E01 12
Figura 4. Punto de muestreo E02 13
Figura 5. Punto de muestreo E03 14

1 INTRODUCCIÓN

La Planta Crucero (o Centro Crucero), bajo la propiedad de ZeroCorp SpA (en adelante, la Planta), inició sus operaciones en septiembre de 2021, siendo posteriormente ampliada a través de la Resolución Exenta N° 20221000172 del 02 de mayo de 2022. La instalación se dedica al tratamiento y valorización de residuos orgánicos industriales, provenientes de diversas fuentes, incluyendo las industrias sanitaria, láctea, acuícola, cárnica y agroindustrial. El establecimiento está ubicado específicamente en el kilómetro 2,4 de la Ruta U-900, sector Crucero, Lote 1b, Rol N° 669-100, en la comuna de Purranque, Región de Los Lagos.

El proceso principal en la Planta involucra el tratamiento de residuos a través de compostaje, el cual, conforme a la RCA, utiliza Pilas de Aireación Forzada (ASP).

Debido a denuncias ciudadanas por olores molestos y presuntos vertimientos de lixiviados al estero colindante, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), junto con la Autoridad Sanitaria, realizó hasta la fecha, múltiples inspecciones ambientales.

Específicamente, en la fiscalización realizada el 15 de septiembre de 2025, se constató *"(i) en al menos 6 de las 12 Trincheras, la presencia de lixiviados escurriendo desde el interior y por las paredes de las referidas estructuras, hacia el centro del patio donde se encuentran las rejillas de canalización de aguas lluvias, asociado a fracturas en las trincheras de hormigón y la falta de utilización de la unidad mezcladora autorizada ambientalmente, lo que implica un manejo inadecuado del proceso de compostaje y, en definitiva, el incumplimiento de los compromisos aprobados en la RCA, (ii) La existencia de una pluma de característica aceitosa en el punto de conexión del canal de aguas lluvias al estero Sin Nombre, que podría estar originada por el arrastre de la mezcla de lixiviado generado desde las trincheras, hacia la canalización de aguas lluvias, junto con el lavado de compost harneado de la pila, (iii) Empozamiento de lixiviado bajo una pila de compost, que escurre directamente en el estero Sin Nombre, cuerpo hídrico que conecta al Estero Potrillo Las Yeguas. Respecto de este último, se constató que a menos de 40 metros de distancia en línea recta desde el estero existen predios particulares y a 45 metros en línea recta del estero, existe una captación de agua subterránea, solicitada por la empresa sanitaria SURALIS, lo que evidencia un riesgo para la salud de cada una de las personas que podrían utilizar este curso hídrico para fines domésticos en sus viviendas y/o campos de producción, debido a la posible contaminación del estero."*

Ante la situación constatada, la SMA dictó la Resolución Exenta N° 2256 el 17 de octubre de 2025, ordenando medidas provisionales procedimentales a ZeroCorp SpA.

El presente informe se enmarca en la exigencia establecida en el Punto 4 de la Resolución Exenta N° 2256, que requiere la ejecución de Programas de Monitoreo y Análisis específicos a cargo del infractor en el Estero Sin Nombre y el Estero Potrerillo Las Yeguas.

El mandato de monitoreo, según el Punto 4 de la R. Ex. N° 2256, establece específicamente:

a*) Puntos de monitoreo:*

• *Un punto en el Estero Sin Nombre previo a su descarga al Estero Potrerillo Las Yeguas.*

• Un punto 100 metros aguas arriba de la confluencia entre Estero Sin Nombre y Estero Potrerillo Las Yeguas.
• Un punto 100 metros aguas abajo de dicha confluencia.

b) Parámetros a monitorear: Se deben monitorear parámetros de laboratorio como Alcalinidad, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Coliformes Fecales, Fósforo, Nitrógeno Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno total, Nitrógeno total Kjeldahl (NKT), Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, pH, Turbiedad y Sólidos Totales Suspendidos. Además, se deben registrar parámetros fisicoquímicos in situ como temperatura (C), pH, conductividad eléctrica (S/cm), oxígeno disuelto (mg/L), saturación de oxígeno () y sólidos disueltos totales (ppm).

c) Entidad a cargo de la ejecución: El monitoreo, muestreo y análisis debe ser ejecutado por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA).

d) Plazos: La Resolución N° 2256 establece plazos estrictos para la entrega del informe de resultados y análisis del monitoreo: 20 días corridos desde el término de la ejecución del muestreo.

2 OBJETIVOS

- Identificar mediante recorridos pedestres en terreno evidencias de alteración o afectación directa al Estero sin nombre y Estero Potrerillo de las Yeguas.
- Describir mediante observación directa el estado actual de los esteros en el tramo sujeto a inspección, incluyendo parámetros cualitativos y semicuantitativos medidos *in situ*.
- Describir parámetros de calidad de agua que permitan concluir acerca del estado actual del Estero.
- Describir la composición del sedimento para concluir acerca del estado actual del Estero

3 METODOLOGÍA

3.1 ENTIDAD A CARGO DE LA EJECUCIÓN

Tabla 1. Entidad a cargo de la ejecución

Nombre	Profesión y especialidad	Función
Ruth Oviedo	Técnico Superior en Medio Ambiente/ Técnico ETFA certificado	Toma de muestras en terreno y medición de parámetros de calidad de agua in situ
ANAM	Laboratorio certificación ETFA	Análisis de muestras
Macarena Silva	Ing. En Recursos Naturales Renovables/ Especialista Ambiental	Caracterización del hábitat y elaboración de Informe

Fuente: Elaboración propia

3.2 ESFUERZO DE MUESTREO

Se llevó a cabo la campaña toma de muestras y caracterización del área el día lunes 20 de octubre, donde dos especialistas aplicaron las metodologías de caracterización visual, cualitativas, cuantitativas y toma de muestras en el área de interés.

El esfuerzo de muestreo se concentró en tres puntos estratégicos, conforme a las indicaciones de la autoridad ambiental (Punto 4 de la R. Ex. N° 2256). Estos puntos fueron definidos en relación con la confluencia del Estero Sin Nombre y el Estero Potrerillo Las Yeguas: un punto en el Estero Sin Nombre previo a su descarga en el Estero Potrerillo Las Yeguas; un segundo punto ubicado aguas arriba de la confluencia de ambos esteros; y un tercer punto situado aguas abajo de dicha confluencia.

La ubicación de los puntos de muestreo de detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Puntos de muestreo

Punto de muestreo	Estero	Referencia	Norte (m)	Este (m)
E01	Potrillo de Las Yeguas	Aguas Arriba	5468078	638188
E02	S/N	Previo Descarga	5467953	638155
E03	Potrillo de Las Yeguas	Aguas Abajo	5467938	638180

Fuente: Elaboración propia, Sistema de Coordenadas UTM WGS 84 Huso 18 Sur

3.3 DESCRIPCIÓN HÁBITAT

En los puntos de medición, se realizó una caracterización de las variables estructurales dentro del área de muestreo a través de observaciones directas, considerando la morfología del cauce (Parasiewicz, 2007), presencia de vegetación acuática, vegetación ribereña, tipo de sustrato predominante (Bain *et al*., 1985), y la percepción olfativa del agua y los sedimentos en el lugar de muestreo.

3.4 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL *IN SITU*

El análisis de calidad del agua contempló el registro de parámetros fisicoquímicos in situ, como temperatura (°C), pH, conductividad eléctrica (µS/cm), oxígeno disuelto (mg/L), saturación de oxígeno (%) y sólidos disueltos totales (ppm), mediante sonda multiparamétrica Hanna HI98494. La calibración de los equipos se realizó de acuerdo a los requisitos establecidos por el sistema de gestión de calidad y competencia técnica, conforme a la Norma Chilena NCh-ISO/IEC 17025:2017. Los parámetros turbiedad, desechos flotantes, aceites, espumas, otros sólidos, sólidos flotantes visibles y espumas no naturales fueron analizados de manera cualitativa en base a observaciones directas.

3.5 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL MUESTRAS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras de agua con el fin de describir la condición limnológica actual del curso de agua, siguiendo las recomendaciones del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017, y las normas chilenas NCh411/1. Of 96 (Diseño y programa de muestreo), NCh411/2. Of 96 (Técnicas de muestreo), NCh411/3. Of 96 (preservación y manejo de muestras), NCh411/4. Of 97 y NCh411/6. Of 98. El análisis de las muestras se realizó en laboratorios acreditados en el sistema Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de normalización, INN, bajo la norma ISO NCh.17025 en el área fisicoquímica para aguas. Los parámetros medidos fueron los solicitados por la autoridad en la Punto 4 de la Resolución Exenta N° 2256.

Tabla 3. Parámetros de calidad de agua superficial analizados en laboratorio

Parámetros	Unidad	LD	Metodología	SP
Alcalinidad	mg/L como CaCO3	2	SM 2320 B	R.E. N° 2256
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	2	SM 5220 D	R.E. N° 2256
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/L	2	SM 5210 B, 4500 O H	R.E. N° 2256
Determinación de coliformes fecales	NMP/100mL	1,8	SM 9221 B	R.E. N° 2256
Fósforo	mg/L	0,02	SM 4500 P B4, 4500 P C	R.E. N° 2256
Nitrógeno Amoniacal	mg N/L	0,1	SM 4500 NH3 D	R.E. N° 2256
Nitrato	mg/L	0,2	SM 4500 NO3 D	R.E. N° 2256
Nitrito	mg N/L	0,03	SM 4500 NO2 B	R.E. N° 2256
Nitrógeno total	mg N/L	0,2	-	R.E. N° 2256
Nitrógeno total Kjeldahl	mg N/L	0,1	SM 4500 Norg C	R.E. N° 2256

Parámetros	Unidad	LD	Metodología	SP
Sólidos disueltos totales	mg/L	5	SM 2540 C	R.E. N° 2256
Sólidos sedimentables	ML/L/H	0,1	SM 2540 F	R.E. N° 2256
pH	Unidad de pH	-	SM 4500 H B	R.E. N° 2256
Solidos totales suspendidos	mg/L	5	SM 2540 D	R.E. N° 2256
Surfactantes aniónicos	mg/L	0,1	SM 5540 C	R.E. N° 2256

LD: Límite de detección, SP: Selección del Parámetro. Fuente: Elaboración propia

Se realizó la clasificación de las aguas según su pH de acuerdo con lo indicado por Hounslow (1995), detallado en la Tabla 4. Mientras que la clasificación de las aguas según la concentración de sólidos totales disueltos se realizó de acuerdo con la clasificación de Davis et al., (1967) y se presenta en la Tabla 5.

Tabla 4. Clasificación pH

Rango	Clasificación
Fuertemente ácido	< 4.0
Moderadamente ácido	4.0-6.5
Neutro	6.5-7.8
Moderadamente alcalino	7.8-9.0
Fuertemente alcalino	>9.0

Fuente: Hounslow (1995)

Tabla 5. Clasificación de salinidad según la concentración de STD

Rango	Clasificación (mg/L)
Dulce	< 1.000
Hiposalino	1.000-10.000
Salino	10.000-100.000
Hipersalino	>100.000

Fuente: Davis et al., (1967)

3.6 SEDIMENTOS ACUÁTICOS

Se tomaron muestras de sedimentos, para posteriormente ser transportadas al laboratorio. Cabe señalar que el análisis de las muestras de sedimentos acuáticos fue realizado en un Laboratorio acreditado en el sistema Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de normalización, INN, bajo la norma ISO NCh.17025. El detalle de parámetros y metodologías se presenta a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6. Metodología de parámetros de sedientos acuáticos

Parámetros	Unidad	Límite de detección	Referencia de método
Materia orgánica	%	0.1	Subsecretaría de Pesca RES. EXE 3612. Pérdida por calcinación
Granulometría	%	-	Escala de Wentworth. Resolución Exenta N°3612 de 2009, numeral 26, de la subpesca

Fuente: Elaboración propia

3.7 PARÁMETROS REFERENCIALES

Como referencia principal se utilizaron los parámetros cuantitativos establecidos en la Norma Chilena NCh 1333, "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos" y "Requisitos de agua para riego". Asimismo, se consideraron los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales establecidos en la Tabla 1 del D.S. N°90/2000. Finalmente, para aquellos parámetros que no cuentan con regulación en las normativas mencionadas, los valores obtenidos se compararon con los resultados de la caracterización de la Línea de Base, utilizando los puntos de muestreo más cercanos a los actualmente evaluados.

Tabla 7. Parámetros referenciales para el análisis de resultados

Análisis	Unidad	N1333 (V.A.)	N1333 (R)	DS 90/2000 Tabla 1	Línea de Base		
					Estero S/N	E. las Yeguas (arriba)	E. las Yeguas (abajo)
Alcalinidad	Mg/L	>20					
Coliformes fecales	Nmp/100 ml	-	1000	1000	-	-	-
Conductividad 25°C *in situ*	uS/cm	-	≤ 750	-	-	-	-
DBO	mg/L	-	-	35	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	17,6	10,1	22
Fósforo total	mg/L	-	-	10	-	-	-
Nitrato (NO3)	mg/L	-	-	-	0,5	0,3	0,3
Nitrito (NO2)	mg/L	-	-	-	<0,03	<0,03	<0,03
Nitrógeno amoniacal	mg/L	-	-	-	0,387	0,26	0,504
Nitrógeno total	mg/L	-	-	-	1,5	1	1,6
NKT	mg/L	-	-	50	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg/L	>5	-	-	-	-	-
pH	Unidad pH	6,0-9	5,5-9	6,0-8,5	-	-	-
Sólidos disueltos totales (104°C)	mg/L	-	≤500	-	-	-	-
Sólidos suspendidos totales	mg/L	-	-	80	-	-	-
Surfactantes aniónicos	mg/L	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
T° media en terreno	°C	3[1]	-	35	13,9	15,5	14,4

N1333 (V.A): Vida Acuática, N1333: Riego. Fuente: Elaboración propia

[1] En flujos de agua corriente, no debe aumentar el valor natural en más de 3°C

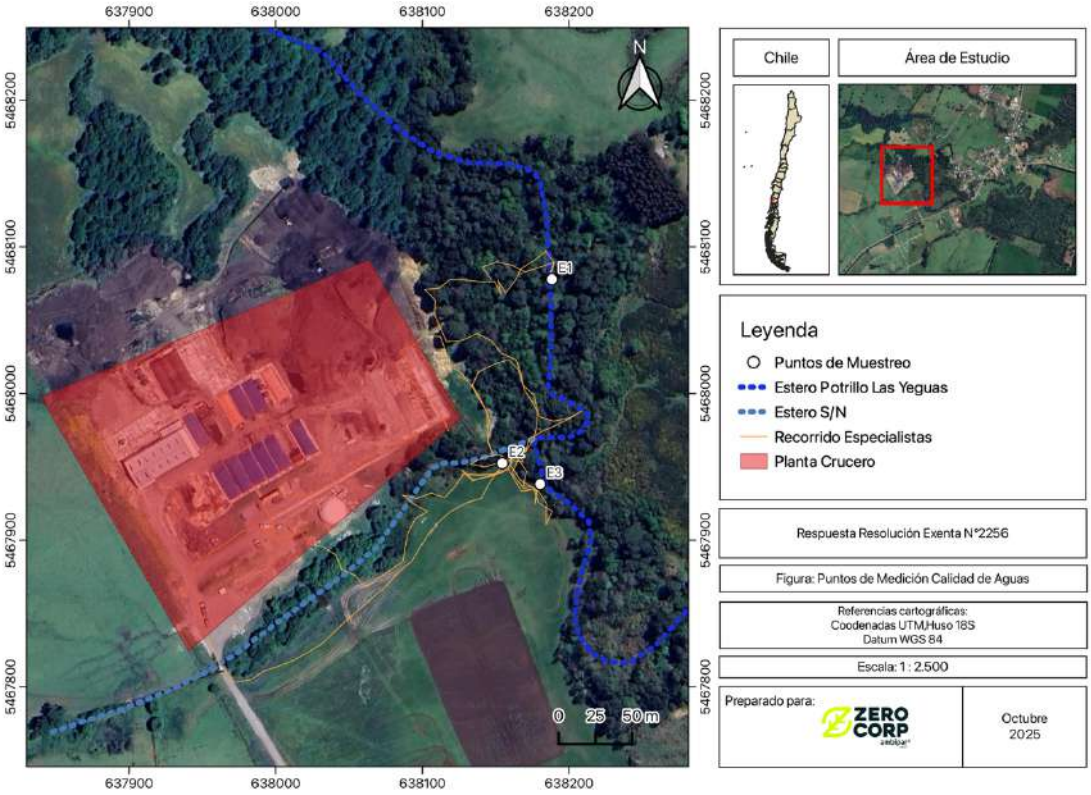
4 RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los distintos puntos de muestreo. Durante la campaña se aplicaron las metodologías correspondientes para la medición de parámetros *in situ* y la toma de muestras de agua y sedimentos (Figura 1). Los puntos de muestreo se definieron conforme a las indicaciones de la autoridad, que establecieron la medición en tres sectores: un punto en el Estero Sin Nombre previo a su descarga en el Estero Potrerillo Las Yeguas, un punto a 100 metros aguas arriba de dicha confluencia y un punto a 100 metros aguas abajo. En este contexto, el punto E01 se ubicó a 108 metros aguas arriba, el punto E02 se realizó en el Estero Sin Nombre previo a su confluencia, conforme a la instrucción de la autoridad, y el punto E03 se efectuó a aproximadamente 40 metros aguas abajo, debido a que el elevado caudal en el sector impedía realizar la colecta de sedimentos de manera segura en sectores más alejados (Figura 2).

Figura 1. Ejecución metodologías en terreno

A: Toma parámetros in situ, B: Colecta de sedimentos C: colecta muestras calidad de agua.
Fuente: Terreno 20 de octubre

Figura 2. Puntos de muestreo y recorrido pedestre ejecutado por los especialistas



Fuente: Elaboración propia

4.1 DESCRIPCIÓN HÁBITAT

4.1.1 Punto de muestreo E01

El punto de muestreo E01 se sitúa a 100 metros aguas arriba de la descarga del Estero Sin Nombre en el estero Potrillo de las Yeguas. El cauce presenta un flujo permanente de agua con caudal alto, un ancho aproximado de 6 metros y una profundidad promedio de 50 cm.

La columna de agua se caracteriza por ser transparente, con leve color amarillo, y sin olor, mientras que los sedimentos presentan olor a tierra, lo que refleja condiciones naturales del entorno. El sustrato está compuesto principalmente por guijarros (1,7–6,4 cm), favoreciendo una adecuada oxigenación del agua.

La vegetación ribereña se encuentra presente y con alto vigor[2], aportando estabilidad a las márgenes y mantención del hábitat acuático. No se observaron evidencias de contaminación ni signos de alteración en su estructura o cobertura. En concordancia con las observaciones realizadas en campañas anteriores en el Estero Las Yeguas3, la vegetación mantiene su buen estado y composición, lo que refleja condiciones ambientales estables y sin indicios de afectación.

[3] Terrenos 2025

Figura 3. Punto de muestreo E01

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

Tabla 8. Características observadas en terreno E01

Características de la columna de agua	
Claridad	Transparente, levemente amarillo[4]
Olor agua	Sin olor
Olor sedimentos	Olor a tierra
Ancho	6 metros
Profundidad	50 cm
Presenta evidencia de contaminación	No
Vegetación ribereña	Presente con alto vigor
Tipo de sustrato dominante	Guijaros (1,7-6,4 cm)
Observaciones	Flujo constante de agua con caudal alto

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

4.1.2 Punto de muestro E02

El punto de muestro E02 corresponde al Estero Sin Nombre, ubicado previo a su confluencia con el estero Potrillo de las Yeguas. La columna de agua se caracterizó por ser transparente con un leve tono amarillo y ausencia de olor perceptible. Los sedimentos presentaron un olor a tierra característico. El ancho aproximado del cauce fue de 2-3 metros y la profundidad alcanzó los 50 cm**.** No se observó evidencia de contaminación. La vegetación ribereña se encontraba presente, con alto vigor, y el sustrato dominante correspondió a arena (<0,2 mm)**.**

En términos hidrológicos, el sector presentó un caudal alto con baja velocidad de corriente**,** condición que favoreció la acumulación de sedimentos finos en las márgenes del cauce.

[4] La estimación de la claridad del agua se realiza a partir de una muestra extraída del cauce, ya que su observación directa puede verse afectada por el sustrato o la profundidad.

Figura 4. Punto de muestreo E02

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

Tabla 9. Características observadas en terreno E02

Características de la columna de agua	
Claridad	Transparente, Leve tono amarillo[5]
Olor agua	Sin olor
Olor sedimentos	Olor a tierra
Ancho	2-3 metros
Profundidad	50 cm
Presenta evidencia de contaminación	No
Vegetación ribereña	Presente con alto vigor
Tipo de sustrato dominante	Arena (<0,2)
Observaciones	Caudal alto con baja velocidad de corriente

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

[5] La estimación de la claridad del agua se realiza a partir de una muestra extraída del cauce, ya que su observación directa puede verse afectada por el sustrato o la profundidad.

4.1.3 Punto de Muestreo E03

Punto de muestreo se encuentra 40 metros aguas debajo de la descarga del Estero S/N. El cauce presenta un flujo permanente de agua con caudal alto, un ancho aproximado de 6 metros y una profundidad mayor a un metro.

La columna de agua se caracteriza por ser transparente, sin presencia de color aparente, y sin olor, mientras que los sedimentos presentan olor a tierra, lo que refleja condiciones naturales del entorno. El sustrato está compuesto principalmente por guijarros (1,7–6,4 cm), favoreciendo una adecuada oxigenación del agua.

La vegetación ribereña se encuentra presente y con alto vigor, aportando estabilidad a las márgenes y mantención del hábitat acuático. No se observaron evidencias de contaminación ni signos de alteración en su estructura o cobertura. En concordancia con las observaciones realizadas en campañas anteriores en el Estero Las Yeguas[6] la vegetación mantiene su buen estado y composición, lo que refleja condiciones ambientales estables y sin indicios de afectación.

Figura 5. Punto de muestreo E03

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

Tabla 10. Características observadas en terreno E03

Características de la columna de agua	
Claridad	Transparente, sin presencia de color aparente[7]
Olor agua	Sin olor
Olor sedimentos	Olor a tierra
Ancho	6 metros
Profundidad	>1 metro
Presenta evidencia de contaminación	No
Vegetación ribereña	Presente con alto vigor
Tipo de sustrato dominante	Guijaros (1,7-6,4 cm)
Observaciones	Flujo constante de agua con caudal alto

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

[6] Terreno 2025

[7] La estimación de la claridad del agua se realiza a partir de una muestra extraída del cauce, ya que su observación directa puede verse afectada por el sustrato o la profundidad.

4.2 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL *IN SITU*

Los resultados obtenidos mediante el análisis de parámetros de calidad de agua superficial en los diferentes puntos de muestreo ubicados en el Estero Potrerillo de las Yeguas y Estero sin Nombre se detallan a continuación, en la Tabla 11.

Tabla 11. Parámetros de calidad de agua superficial medidos *in situ*

Indicador	Unidad	E01	E02	E03
pH	Unidad	6,61	6,91	6,72
Temperatura	Grados	10,69	12,18	10,97
Conductividad eléctrica	uS/cm	257	450	465
Sólidos disueltos totales (TDS)	Ppm	128	224	232
Solidos Flotantes visibles y espumas no naturales	Visual (Ausencia/Presencia)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas flotantes	Visual (Ausencia/Presencia)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Aceites y Grasas emulsificadas	Visual (Ausencia/Presencia)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,69	10,45	10,46
Oxígeno Disuelto	%	98,8	100,5	96,7
Desechos Flotantes, aceites, espumas, otros solidos	Visual (Ausencia/Presencia)	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Terreno 20 octubre 2025

4.3 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL MUESTRA DE LABORATORIO

Los resultados del análisis de laboratorio de las muestras de agua superficial en los diferentes puntos de muestreo ubicados en el Estero Potrerillo de las Yeguas se detallan y Estero sin nombre se detallan a continuación, en la Tabla 14.

Tabla 12. Resultados calidad de agua en laboratorio

Análisis	Unidad	E01	E02	E03
Alcalinidad total (CaCO3)	mg/L	7,6	13,9	8,6
Coliformes fecales	Nmp/100 ml	50	500	300
DBO	mg/L	<2	<2	<2
DQO	mg/L	6	12	5
Fósforo total	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1
Materia orgánica (KMnO4)	mg/L	6	12	<6
Nitrato (NO3)	mg/L	<0,203	1.5	<0,203
Nitrito (NO2)	mg/L	<0,039	<0,039	<0,039
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,04	0,08	0,09
Nitrógeno total	mg/L	0,85	1,26	8,28

Análisis	Unidad	E01	E02	E03
NKT	mg/L	<1,00	<1,00	8,28
pH	UN	7,48	7,44	7,4
Sólidos disueltos totales (104°C)	mg/L	37	93	31
Sólidos suspendidos totales	mg/L	10	5	5
Surfactantes aniónicos	mg/L	0,04	0,03	0,04
Turbiedad	NTU	6,21	4,48	3,19

Fuente: Elaboración propia, a partir de Resultados de Laboratorio.

4.4 SEDIMENTOS ACUÁTICOS

Los resultados del análisis de laboratorio de las muestras de agua superficial en los diferentes puntos de muestreo ubicados en el Estero Potrerillo de las Yeguas se detallan y Estero sin nombre se detallan a continuación, en la Tabla 13.

Tabla 13. Resultados Sedimentos en laboratorio

Análisis	Unidad	E01	E02	E03
Material Orgánica	%	4,62%	18,08%	11,44%
Retenido Tamiz 1 - 2 mm	%	3,68%	76,20%	28,12%
Retenido Tamiz 2 - 1mm	%	8,03%	4,82%	17,68%
Retenido Tamiz 3 - 500 um	%	10,64%	1,84%	10,79%
Retenido Tamiz 4 - 250 um	%	28,29%	2,19%	8,67%
Retenido Tamiz 5 - 125 um	%	24,16%	3,02%	11,00%
Retenido Tamiz 6 - 63 um	%	14,21%	2,38%	0,86%
Fango - <62 um	%	10,98%	9,55%	22,87%

Fuente: Elaboración propia, a partir de Resultados de Laboratorio.

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los tres puntos de monitoreo (E01, E02 y E03) reflejan condiciones propias de un sistema fluvial natural, con buena oxigenación, baja carga orgánica y sin evidencias analíticas ni visuales que indiquen afectación o contaminación atribuible a la Planta Crucero. En general, los valores registrados se mantienen dentro de los rangos establecidos por la normativa chilena vigente —Norma Chilena N°1333 (para vida acuática y riego) y el Decreto Supremo N°90/2000— y son coherentes con los valores observados en la línea de base histórica del Estero Potrerillo Las Yeguas (Tabla 14).

El pH presentó valores de 7,48 en E01, 7,44 en E02 y 7,44 en E03, todos dentro del rango establecido por la NCh 1333 para vida acuática (6,0–9,0) y riego (5,5–9,0), y del D.S. 90/2000 (6,0–8,5), indicando un valor medio neutro (valores entre 6,5-7,8). **Las temperaturas** registradas fueron de 10,69 °C en E01, 12,18 °C en E02 y 10,97 °C en E03, valores bajos y homogéneos que evidencian estabilidad térmica. Según la NCh 1333 para vida acuática, la temperatura del cuerpo receptor no debe aumentar más de 3 °C respecto de su rango natural, condición que se verificó al compararse con la línea de base, sin observar incrementos. Asimismo, los valores medidos se encuentran muy por debajo del límite máximo del D.S. 90/2000 (≤35 °C).

El **oxígeno disuelto** presentó concentraciones de 10,69 mg/L en E01, 10,45 mg/L en E02 y 10,46 mg/L en E03, todas superiores al mínimo exigido para vida acuática (>5 mg/L según NCh 1333), reflejando un sistema bien oxigenado y con baja carga orgánica. La **conductividad eléctrica** aumentó gradualmente desde 257 µS/cm en E01, a 450 µS/cm en E02 y 465 µS/cm en E03, sin superar el límite máximo permitido para riego (≤750 µS/cm según NCh 1333), lo que indica un nivel de sales disueltas bajo.

En cuanto a la **alcalinidad total**, se registraron valores de 7,6 mg/L en E01, 13,9 mg/L en E02 y 8,6 mg/L en E03, los cuales se sitúan por debajo del valor mínimo recomendado por la NCh 1333 para vida acuática (≥20 mg/L como $CaCO_3$). No obstante, esta condición se observa tanto aguas arriba como aguas abajo, reflejando una condición propia del medio.

Los **sólidos disueltos totales** (128 ppm en E01, 224 ppm en E02 y 232 ppm en E03) y **los sólidos suspendidos totales** (10 mg/L, 5 mg/L y 5 mg/L, respectivamente) se mantienen muy por debajo de los límites establecidos para riego (≤500 mg/L según NCh 1333) y del D.S. 90/2000 (≤80 mg/L), lo que indica una baja carga de material particulado y una buena estabilidad del sistema.

Según la clasificación de salinidad propuesta por Davis et al. (1967), que define aguas dulces con concentraciones de STD menores a 1.000 mg/L, las mediciones obtenidas (128–224–232 mg/L) confirman que el sistema corresponde a un cuerpo de agua dulce, sin indicios de mineralización o aporte de sales.

Por su parte, los **surfactantes aniónicos** presentaron concentraciones de 0,04 mg/L en E01, 0,03 mg/L en E02 y 0,04 mg/L en E03, valores similares y dentro del rango identificado en la línea de base, lo que indica que no se han producido variaciones atribuibles a la operación de la Planta. En conjunto con la ausencia de aceites, grasas y espumas no naturales observada en terreno, estos resultados confirman que no existen aportes de detergentes, hidrocarburos ni otras sustancias tensioactivas, respaldando la no existencia de contaminación superficial ni química en los cursos monitoreados.

Los valores de **DBO** fueron menores a 2 mg/L en todos los puntos, muy inferiores al límite del D.S. 90/2000 (≤35 mg/L), mientras que la **DQO** varió entre 6 mg/L en E01, 12 mg/L en E02 y 5 mg/L en E03, dentro de rangos bajos y coherentes con aguas naturales bien oxigenadas. **El fósforo** total presentó valores inferiores a 0,1 mg/L en todos los puntos, muy por debajo del valor de referencia del D.S. 90/2000 (10 mg/L) considerado para eutrofización.

En cuanto a los compuestos nitrogenados, el **nitrato (NO_3^-)** presentó valores de <0,20 mg/L en E01, 1,5 mg/L en E02 y <0,20 mg/L en E03, mientras que el **nitrito (NO_2^-)** fue inferior a 0,03 mg/L en todos los puntos. El **nitrógeno amoniacal (NH_4^+)** registró concentraciones de 0,04 mg/L en E01, 0,08 mg/L en E02 y 0,09 mg/L en E03, niveles bajos y característicos de aguas bien oxigenadas. **El nitrógeno total** alcanzó valores de 0,85 mg/L en E01, 1,26 mg/L en E02 y 8,28 mg/L en E03, mientras que el **nitrógeno Kjeldahl total (NKT)** fue de <1,0 mg/L, <1,0 mg/L y 8,28 mg/L, respectivamente, todos muy por debajo del límite establecido por el D.S. 90/2000 (≤50 mg/L) para descargas a aguas superficiales.

El comportamiento conjunto de estas fracciones evidencia un sistema bien oxigenado y ecológicamente equilibrado, donde predomina la forma oxidada del nitrógeno (nitrato) sobre las formas reducidas (amoniacal u orgánica). El leve aumento de nitrato observado en E02 se asocia a procesos naturales de nitrificación, favorecidos por la alta concentración de oxígeno disuelto (10,45 mg/L) y la menor velocidad de corriente que facilita la oxidación del nitrógeno amoniacal. Aguas abajo, en E03, el valor disminuye nuevamente (<0,203 mg/L), lo que sugiere asimilación biológica o retención en el sedimento, manteniendo la estabilidad del sistema.

El incremento de nitrógeno total y NKT en E03 (8,28 mg/L) se interpreta como consecuencia de una mayor acumulación natural de materia orgánica fina en un tramo de menor velocidad y mayor profundidad, más que como un aporte antrópico. Esta interpretación se respalda en la baja DBO (<2 mg/L), DQO (5 mg/L) y la alta concentración de oxígeno disuelto (10,46 mg/L), que descartan procesos de degradación orgánica activa o contaminación. En conjunto, la distribución de los compuestos nitrogenados y la relación entre sus fracciones reflejan un sistema en equilibrio, sin indicios de aporte de lixiviados u otras fuentes externas.

El recuento de **coliformes fecales** fue de 50 NMP/100 ml en E01, 500 NMP/100 ml en E02 y 300 NMP/100 ml en E03, valores bajo el límite establecido por la NCh 1333 para riego (1000 NMP/100 ml).

En cuanto a **los sedimentos**, los resultados muestran contenidos de materia orgánica de 4,62 % en E01, 18,08 % en E02 y 11,44 % en E03. Las fracciones dominantes corresponden a materiales gruesos (guijarros y arenas) en E01 y E03, lo que favorece la aireación del lecho y la estabilidad del cauce, mientras que en E02 se observa una mayor proporción de partículas finas (76,2 % en el tamiz 1–2 mm), atribuible a la menor velocidad de corriente en ese sector. La presencia de materia orgánica moderada y la estructura granulométrica observada son características de cursos naturales, donde las condiciones hidrológicas y el tipo de sustrato regulan la acumulación de material fino.

Las condiciones de hábitat observadas durante la campaña refuerzan la interpretación de estabilidad ecológica del sistema. En todos los puntos se registró un flujo permanente de agua, con caudal alto, ausencia de olores anómalos y vegetación ribereña densa y vigorosa que otorga estabilidad a las márgenes y sombreamiento al cauce. El sustrato estuvo dominado por guijarros en E01 y E03 y por arena fina en E02, lo que favorece la heterogeneidad de microhábitats y explica las diferencias locales en los

parámetros físico-químicos. No se observaron signos de erosión, arrastre de material, mortandad de fauna ni manchas superficiales que pudieran asociarse a contaminantes o alteraciones de origen antrópico.

En síntesis, los resultados demuestran que el sistema mantiene una buena calidad del agua, con parámetros físico-químicos y biológicos dentro de los rangos naturales y normativos. Si bien la alcalinidad total presenta valores inferiores al mínimo de la NCh 1333, esta condición responde a una condición de ambos esteros. No se observan aumentos significativos de nutrientes, carga orgánica o coliformes que indiquen aporte de lixiviados u otras fuentes externas. En conjunto, la información obtenida permite concluir que no existen evidencias de afectación o contaminación del Estero Sin Nombre ni del Estero Potrerillo Las Yeguas atribuibles a las operaciones de la Planta Crucero, manteniéndose las condiciones del hábitat y del recurso hídrico dentro de su variabilidad natural.

Tabla 14. Resultados

Análisis	Unidad	N1333 (vida acuática)	N1333 (riego)	DS 90/2000 Tabla 1	Línea de Base			Puntos de Muestreo		
					Estero S/N	Estero P. Las Yeguas (arriba)	Estero P. Las Yeguas (abajo)	E01	E02	E03
Alcalinidad total (CaCO3)	Mg/L	>20						7,6	13,9	8,6
Coliformes fecales	Nmp/100 ml	-	1000	1000				50	500	300
Conductividad 25°C *in situ*	uS/cm	-	≤ 750	-				257	450	465
DBO	mg/L	-	-	35				<2	<2	<2
DQO	mg/L	-	-	-	17,6	10,1	22	6	12	5
Fósforo total	mg/L	-	-	10				<0,1	<0,1	<0,1
Nitrato (NO3)	mg/L	-	-	-	0,5	0,3	0,3	<0,20	1,5	<0,20
Nitrito (NO2)	mg/L	-	-	-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nitrógeno amoniacal	mg/L	-	-	-	0,387	0,26	0,504	0,04	0,08	0,09
Nitrógeno total	mg/L	-	-	-	1,5	1	1,6	0,85	1,26	8,28
NKT	mg/L	-	-	50				<1,00	<1,00	8,28
Oxígeno disuelto *in situ*	mg/L	>5	-	-				10,69	10,45	10,46
pH	Unidad pH	6,0-9	5,5-9	6,0-8,5				7,48	7,44	7,4
Sólidos disueltos totales	mg/L	-	≤500	-				37	93	31
Sólidos suspendidos totales	mg/L	-	-	80				10	5	5
Surfactantes aniónicos	mg/L	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	0,04	0,03	0,04
T° *in situ*	°C	30	-	35	13,9	15,5	14,4	10,69	12,18	10,97

Fuente: Elaboración propia

5 CONCLUSIONES

En función de los objetivos planteados —identificar posibles alteraciones en los esteros, describir su estado actual y analizar los parámetros de calidad de agua y sedimentos—, los resultados obtenidos permiten establecer que no se evidencian impactos atribuibles a descargas desde la Planta Crucero sobre los cuerpos hídricos inspeccionados, y si estos hubieren ocurrido (lo que no se evidencia a partir de los resultados obtenidos), no fueron significativos.

Respecto del primer objetivo, orientado a la identificación de alteraciones o afectaciones directas en el Estero Sin Nombre y el Estero Potrerillo Las Yeguas, durante los recorridos pedestres no se observaron evidencias de contaminación superficial. Los tramos inspeccionados presentaron flujo permanente de agua, ausencia de olores anómalos y vegetación ribereña con buen vigor, condiciones que reflejan estabilidad ecológica y ausencia de alteración visible del hábitat.

En relación con el segundo objetivo, enfocado en describir el estado actual de los esteros mediante observación directa y parámetros in situ, los resultados mostraron valores de pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura dentro de los rangos normativos establecidos en la NCh 1333 y el D.S. 90/2000, evidenciando baja carga orgánica y buena aireación.

Respecto del tercer objetivo, que consideró el análisis de los parámetros de calidad de agua, los resultados de laboratorio confirman que todos los parámetros cumplen con las normas aplicables, exceptuando la alcalinidad total, cuyos valores (7,6–13,9–8,6 mg/L) se encuentran bajo el mínimo establecido por la NCh 1333 (≥20 mg/L). No obstante, esta condición se observa tanto aguas arriba como aguas abajo, reflejando una condición propia del medio.

Finalmente, en cumplimiento del cuarto objetivo, vinculado a la caracterización de los sedimentos, se constató que la composición granulométrica y el contenido de materia orgánica son consistentes con sistemas de drenaje natural. Los valores registrados (4,62–18,08–11,44%) reflejan una variabilidad asociada a diferencias locales en velocidad de corriente y acumulación de material fino, sin evidencia de aporte antrópico o enriquecimiento orgánico anormal.

En síntesis, los resultados de la campaña indican que las aguas del Estero Sin Nombre y del Estero Potrerillo Las Yeguas presentan condiciones acordes a sistemas naturales de baja intervención antrópica, y no se observa que existan efectos o impactos ambientales vinculados a la actividad de ZeroCorp SpA.

6 BIBLIOGRAFÍA

Bain, M. B., Finn, J. T., & Booke, H. E. (1985). Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. North American Journal of Fisheries Management, 5(3B), 499-500.

Davis, S.N. & De Wiest, R.J.M. 1967. Hidrogeología. Barcelona: Ediciones Ariel. 560 pp

Hounslow, A.W. (1995) Water Quality Data: Analysis and Interpretation. CRC Press LLC, Lewis Publishers, Boca Raton.

Parasiewicz, P. (2007). The MesoHABSIM model revisited. River Research and Applications, 23(8), 893-903.

Sabater, S., Timoner, X., Borrego, C., & Acuña, V. (2016). Stream biofilm responses to flow intermittency: from cells to ecosystems. Frontiers in Environmental Science, 4, 14.

INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 250247424

Fecha: 03-11-2025

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

C000049 (Rev.05)

Informe de Ensayo y/o Medición

N° 250247424
Fecha: 03-11-2025

Firmado con firma electrónica avanzada por Paulina Andrea Bustamante Álvarez, con identificación 15563888-5 y con fecha 03-11-2025 a las 11:32:12

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 - LE147 - LE148 - LC129 - 0I285 - 0I286 - 20187.
- Acreditación A2LA, Acreditaciones 6134-01 y 6134-02.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta Nº 007455*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 y NCh ISO 5667, para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE -111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.
- Parámetros que acompañan Declaración Jurada se realizan a través de cálculo matemático o aritmético, actividades no establecidas en la Resolución Exenta 126/2019

N° Informe: 250247424

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No5)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	Macarena Silva Ortega
Unidad	Macarena Silva Ortega
Dirección	Del Salvador 750
RUT	19136009-5

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Sedimento
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 250247424 **# Comuna:** Purranque

 # Descripcion: Estero Potrillo La Yeguas 2 – Sedimento

 # Tipo Muestreo: Muestreo por Cliente **Método:**

 # Fecha Muestreo: 20-10-2025 11:41 **Fecha Recepcion:** 20-10-2025 16:50 **# Responsable Muestreo:** CLIENTE

 # Proyecto:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247424					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Fango Cálculo(*)	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**22,87**	**%**	- - -	-
Materia Orgánica MQC000059 basado en TMECC 05.0	Inicio 22-10-2025 15:30 Fin 29-10-2025 10:42	**11,44**	**%**	- - -	0,28
Retenido Tamiz 1 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**28,12**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 2 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**17,68**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 3 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**10,79**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 4 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**8,67**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 5 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**11,00**	**%**	- - -	-

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247424					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Retenido Tamiz 6 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:08	**0,86**	**%**	- - -	-

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.
(#) Datos suministrados por el cliente, cuando el es el reponsable del muestreo.
Fecha ensayo (Fin) es la fecha de ingreso del resultado en el sistema informático.

GRANULOMETRÍA					
N° Tamiz	**Abertura (mm)**	**N° Malla**	**Tipo de Material**	**Diámetro de Partículas (mm)**	**Escala Phi Ø**
1	2,000	10	Otras gravas	4 a 2	-1
2	1,000	18	Arena muy gruesa	2 a 1	0
3	0,500	35	Arena gruesa	1 a 0,5	1
4	0,250	60	Arena mediana	0,5 a 0,25	2
5	0,125	120	Arena fina	0,25 a 0,125	3
6	0,063	230	Arena muy fina	0,125 a 0,063	4
-	-	-	Fango (Limo-Arcilla)	<0,062	>8

FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA e-digital.global

Ver.:0
5 / 5 - COD: cf19e-6929093
Documento con FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA, su código debe ser verificado en https://validador.e-gestion.aguasandinas.cl

INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 250247426

Fecha: 03-11-2025

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

C000049 (Rev.05)

Informe de Ensayo y/o Medición

N° 250247426
Fecha: 03-11-2025

Firmado con firma electrónica avanzada por Paulina Andrea Bustamante Álvarez, con identificación 15563888-5 y con fecha 03-11-2025 a las 11:32:14

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 - LE147 - LE148 - LC129 - 0I285 - 0I286 - 20187.
- Acreditación A2LA, Acreditaciones 6134-01 y 6134-02.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta Nº 007455*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 y NCh ISO 5667, para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE -111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.
- Parámetros que acompañan Declaración Jurada se realizan a través de cálculo matemático o aritmético, actividades no establecidas en la Resolución Exenta 126/2019

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No5)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	Macarena Silva Ortega
Unidad	Macarena Silva Ortega
Dirección	Del Salvador 750
RUT	19136009-5

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Sedimento
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 250247426 **# Comuna:** Purranque

 # Descripcion: Estero Potrillo La Yeguas 1 – Sedimento

 # Tipo Muestreo: Muestreo por Cliente **Método:**

 # Fecha Muestreo: 20-10-2025 14:05 **Fecha Recepcion:** 20-10-2025 16:50 **# Responsable Muestreo:** CLIENTE

 # Proyecto:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247426					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Fango Cálculo(*)	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:42	**10,98**	**%**	- - -	-
Materia Orgánica MQC000059 basado en TMECC 05.0	Inicio 22-10-2025 15:30 Fin 29-10-2025 10:43	**4,62**	**%**	- - -	0,28
Retenido Tamiz 1 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:41	**3,68**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 2 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:42	**8,03**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 3 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:42	**10,64**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 4 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:42	**28,29**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 5 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:42	**24,16**	**%**	- - -	-

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247426					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Retenido Tamiz 6 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:42	**14,21**	**%**	- - -	-

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.
(#) Datos suministrados por el cliente, cuando el es el reponsable del muestreo.
Fecha ensayo (Fin) es la fecha de ingreso del resultado en el sistema informático.

GRANULOMETRÍA					
N° Tamiz	**Abertura (mm)**	**N° Malla**	**Tipo de Material**	**Diámetro de Partículas (mm)**	**Escala Phi Ø**
1	2,000	10	Otras gravas	4 a 2	-1
2	1,000	18	Arena muy gruesa	2 a 1	0
3	0,500	35	Arena gruesa	1 a 0,5	1
4	0,250	60	Arena mediana	0,5 a 0,25	2
5	0,125	120	Arena fina	0,25 a 0,125	3
6	0,063	230	Arena muy fina	0,125 a 0,063	4
-	-	-	Fango (Limo-Arcilla)	<0,062	>8

Documento con FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA, su código debe ser verificado en https://validador.e-gestion.aguasandinas.cl

INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 250247425

Fecha: 03-11-2025

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

C000049 (Rev.05)

Informe de Ensayo y/o Medición

N° 250247425
Fecha: 03-11-2025

Firmado con firma electrónica avanzada por Paulina Andrea Bustamante Álvarez, con identificación 15563888-5 y con fecha 03-11-2025 a las 11:32:13

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 - LE147 - LE148 - LC129 - 0I285 - 0I286 - 20187.
- Acreditación A2LA, Acreditaciones 6134-01 y 6134-02.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta Nº 007455*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 y NCh ISO 5667, para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE -111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.
- Parámetros que acompañan Declaración Jurada se realizan a través de cálculo matemático o aritmético, actividades no establecidas en la Resolución Exenta 126/2019

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No5)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	Macarena Silva Ortega
Unidad	Macarena Silva Ortega
Dirección	Del Salvador 750
RUT	19136009-5

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Sedimento
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 250247425 **# Comuna:** Purranque

 # Descripcion: Estero Potrillo La Yeguas – Sedimento - estereo sin nombre

 # Tipo Muestreo: Muestreo por Cliente

Método:

 # Fecha Muestreo: 20-10-2025 12:50 **Fecha Recepcion:** 20-10-2025 16:50

 # Responsable Muestreo: CLIENTE

 # Proyecto:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247425

Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Fango Cálculo(*)	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**9,55**	**%**	- - -	-
Materia Orgánica MQC000059 basado en TMECC 05.0	Inicio 22-10-2025 15:30 Fin 29-10-2025 10:42	**18,08**	**%**	- - -	0,28
Retenido Tamiz 1 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**76,20**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 2 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**4,82**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 3 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**1,84**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 4 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**2,19**	**%**	- - -	-
Retenido Tamiz 5 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**3,02**	**%**	- - -	-

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247425					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Retenido Tamiz 6 MQC000073 rev.01 basado en AST	Inicio 24-10-2025 10:00 Fin 28-10-2025 15:10	**2,38**	**%**	- - -	-

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.
(#) Datos suministrados por el cliente, cuando el es el reponsable del muestreo.
Fecha ensayo (Fin) es la fecha de ingreso del resultado en el sistema informático.

GRANULOMETRÍA					
N° Tamiz	**Abertura (mm)**	**N° Malla**	**Tipo de Material**	**Diámetro de Partículas (mm)**	**Escala Phi Ø**
1	2,000	10	Otras gravas	4 a 2	-1
2	1,000	18	Arena muy gruesa	2 a 1	0
3	0,500	35	Arena gruesa	1 a 0,5	1
4	0,250	60	Arena mediana	0,5 a 0,25	2
5	0,125	120	Arena fina	0,25 a 0,125	3
6	0,063	230	Arena muy fina	0,125 a 0,063	4
-	-	-	Fango (Limo-Arcilla)	<0,062	>8

FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA e-digital.global

Ver.:0
5 / 5 - COD: 699d5-6929094
Documento con FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA, su código debe ser verificado en https://validador.e-gestion.aguasandinas.cl

INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 250247421

Fecha: 03-11-2025

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

C000049 (Rev.05)

Informe de Ensayo y/o Medición

N° 250247421
Fecha: 03-11-2025

Firmado con firma electrónica avanzada por Paulina Andrea Bustamante Álvarez, con identificación 15563888-5 y con fecha 03-11-2025 a las 11:32:07

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 - LE147 - LE148 - LC129 - 0I285 - 0I286 - 20187.
- Acreditación A2LA, Acreditaciones 6134-01 y 6134-02.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta Nº 007455*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 y NCh ISO 5667, para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE -111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.
- Parámetros que acompañan Declaración Jurada se realizan a través de cálculo matemático o aritmético, actividades no establecidas en la Resolución Exenta 126/2019

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No5)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	Macarena Silva Ortega
Unidad	Macarena Silva Ortega
Dirección	Del Salvador 750
RUT	19136009-5

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Residual
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 250247421 **# Comuna:** Purranque

 # Descripcion: Estero Potrillo Las Yeguas – AR - estereo sin nombre

 # Tipo Muestreo: Muestreo por Cliente

 # Fecha Muestreo: 20-10-2025 12:50 **Fecha Recepcion:** 20-10-2025 16:50

 # Proyecto:

Método:

 # Responsable Muestreo: CLIENTE

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247421

Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Alcalinidad total (CaCO3) SM 2320 B Ed. 23	Inicio 21-10-2025 9:10 Fin 23-10-2025 16:17	**13,9**	**mg CaCo3/L**	- - -	1,2
Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of. 95(S1)	Inicio 20-10-2025 17:00 Fin 25-10-2025 14:38	**500**	**NMP/100mL**	- - -	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005(S1)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 27-10-2025 10:07	**<2**	**mg/L**	- - -	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97(S1)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 23-10-2025 9:36	**12**	**mg/L**	- - -	2
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of.2009(S1)	Inicio 23-10-2025 14:25 Fin 24-10-2025 15:34	**<0,1**	**mg/L**	- - -	0,1
Materia Orgánica (KMnO4) NCh 2313/24 Of. 97(*)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 23-10-2025 17:23	**12**	**mg/L**	- - -	6
Nitrato (NO3) SM 4110 B 24° Edición 2023	Inicio 20-10-2025 17:18 Fin 24-10-2025 17:18	**1,500**	**mg/L**	- - -	0,203

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247421					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Nitrito (NO2) SM 4110 B 24° Edición 2023	Inicio 20-10-2025 17:18 Fin 24-10-2025 17:18	**<0,039**	**mg/L**	- - -	0,039
Nitrógeno amoniacal (NH4+) NCh 2313/16 Of. 2010(S1)	Inicio 22-10-2025 13:00 Fin 22-10-2025 17:40	**0,08**	**mg/L**	- - -	0,03
Nitrógeno total (NT) Cálculo(*)	Inicio 22-10-2025 11:30 Fin 27-10-2025 9:42	**1,26**	**mg/L**	- - -	0,23
Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 2015(S1)	Inicio 22-10-2025 11:30 Fin 27-10-2025 9:20	**<1,00**	**mg/L**	- - -	1,00
pH NCh2313/1:2021(S1)	Inicio 20-10-2025 17:35 Fin 30-10-2025 9:57	**7,44**	**UNID**	- - -	-
SAAM NCh 2313/27 Of. 98(S1)	Inicio 22-10-2025 10:00 Fin 27-10-2025 17:52	**0,03**	**mg/L**	- - -	-
Sólidos Disueltos Totales SM 2540 C 24° Ed2023(S1)	Inicio 22-10-2025 11:00 Fin 23-10-2025 14:53	**93,0**	**mg/L**	- - -	5
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95(S1)	Inicio 21-10-2025 10:00 Fin 23-10-2025 13:47	**5**	**mg/L**	- - -	1
Turbiedad SM 2130 B Ed. 23(S1)	Inicio 20-10-2025 17:00 Fin 21-10-2025 10:14	**4,48**	**NTU**	- - -	0,07

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.
(#) Datos suministrados por el cliente, cuando el es el reponsable del muestreo.
Fecha ensayo (Fin) es la fecha de ingreso del resultado en el sistema informático.

ACREDITADA
Ver.:0
4 / 4 - COD: eccee-6929087
Documento con FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA, su código debe ser verificado en https://validador.e-gestion.aguasandinas.cl

INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 250247423

Fecha: 03-11-2025

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

C000049 (Rev.05)

Informe de Ensayo y/o Medición

N° 250247423
Fecha: 03-11-2025

Firmado con firma electrónica avanzada por Paulina Andrea Bustamante Álvarez, con identificación 15563888-5 y con fecha 03-11-2025 a las 11:32:09

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 - LE147 - LE148 - LC129 - 0I285 - 0I286 - 20187.
- Acreditación A2LA, Acreditaciones 6134-01 y 6134-02.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta Nº 007455*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 y NCh ISO 5667, para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE -111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.
- Parámetros que acompañan Declaración Jurada se realizan a través de cálculo matemático o aritmético, actividades no establecidas en la Resolución Exenta 126/2019

N° Informe: 250247423

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No5)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	Macarena Silva Ortega
Unidad	Macarena Silva Ortega
Dirección	Del Salvador 750
RUT	19136009-5

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Residual
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 250247423 **# Comuna:** Purranque

 # Descripcion: Estero Potrillo Las Yeguas 1 – AR

 # Tipo Muestreo: Muestreo por Cliente

 # Fecha Muestreo: 20-10-2025 14:05 **Fecha Recepcion:** 20-10-2025 16:50 **Método:**

 # Proyecto: **# Responsable Muestreo:** CLIENTE

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247423					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Alcalinidad total (CaCO3) SM 2320 B Ed. 23	Inicio 21-10-2025 9:10 Fin 23-10-2025 16:17	**7,6**	**mg CaCo3/L**	- - -	1,2
Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of. 95(S1)	Inicio 20-10-2025 17:00 Fin 25-10-2025 14:39	**50**	**NMP/100mL**	- - -	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005(S1)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 27-10-2025 10:07	**<2**	**mg/L**	- - -	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97(S1)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 23-10-2025 9:36	**6**	**mg/L**	- - -	2
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of.2009(S1)	Inicio 23-10-2025 14:25 Fin 24-10-2025 15:35	**<0,1**	**mg/L**	- - -	0,1
Materia Orgánica (KMnO4) NCh 2313/24 Of. 97(*)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 23-10-2025 17:24	**6**	**mg/L**	- - -	6
Nitrato (NO3) SM 4110 B 24° Edición 2023	Inicio 20-10-2025 17:18 Fin 24-10-2025 17:18	**<0,203**	**mg/L**	- - -	0,203

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247423					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Nitrito (NO2) SM 4110 B 24° Edición 2023	Inicio 20-10-2025 17:18 Fin 24-10-2025 17:18	**<0,039**	**mg/L**	- - -	0,039
Nitrógeno amoniacal (NH4+) NCh 2313/16 Of. 2010(S1)	Inicio 22-10-2025 13:00 Fin 22-10-2025 17:41	**0,04**	**mg/L**	- - -	0,03
Nitrógeno total (NT) Cálculo(*)	Inicio 22-10-2025 11:30 Fin 27-10-2025 9:43	**0,85**	**mg/L**	- - -	0,23
Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 2015(S1)	Inicio 22-10-2025 11:30 Fin 27-10-2025 9:21	**<1,00**	**mg/L**	- - -	1,00
pH NCh2313/1:2021(S1)	Inicio 20-10-2025 17:35 Fin 30-10-2025 9:57	**7,48**	**UNID**	- - -	-
SAAM NCh 2313/27 Of. 98(S1)	Inicio 22-10-2025 10:00 Fin 27-10-2025 17:52	**0,04**	**mg/L**	- - -	-
Sólidos Disueltos Totales SM 2540 C 24° Ed2023(S1)	Inicio 22-10-2025 11:00 Fin 23-10-2025 14:53	**37,0**	**mg/L**	- - -	5
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95(S1)	Inicio 21-10-2025 10:00 Fin 23-10-2025 13:47	**10**	**mg/L**	- - -	1
Turbiedad SM 2130 B Ed. 23(S1)	Inicio 20-10-2025 17:00 Fin 21-10-2025 10:16	**6,21**	**NTU**	- - -	0,07

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.
(#) Datos suministrados por el cliente, cuando el es el reponsable del muestreo.
Fecha ensayo (Fin) es la fecha de ingreso del resultado en el sistema informático.

ACREDITADA
Ver.:0
4 / 4 - COD: c61bb-6929090
Documento con FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA, su código debe ser verificado en https://validador.e-gestion.aguasandinas.cl

INFORME DE ENSAYO Y/O MEDICIÓN

N° 250247422

Fecha: 03-11-2025

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

C000049 (Rev.05)

Informe de Ensayo y/o Medición

N° 250247422
Fecha: 03-11-2025

Firmado con firma electrónica avanzada por Paulina Andrea Bustamante Álvarez, con identificación 15563888-5 y con fecha 03-11-2025 a las 11:32:08

- Acreditado INN, Acreditaciones LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 - LE147 - LE148 - LC129 - 0I285 - 0I286 - 20187.
- Acreditación A2LA, Acreditaciones 6134-01 y 6134-02.
- Autorización como Laboratorio Privado de Caracterización de Residuos Peligrosos, Res. Exenta Nº 007455*08.04.2016.
- ANAM es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Santiago Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02.
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de agua potable y serie NCh 411 y NCh ISO 5667, para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE -111 y LE-112 del INN.
- ANAM se encuentra certificado bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 2018.
- Cuando el muestreo sea realizado por el cliente, Análisis Ambientales S.A., se hace responsable de los resultados emitidos a partir de la muestra recibida.
- Parámetros que acompañan Declaración Jurada se realizan a través de cálculo matemático o aritmético, actividades no establecidas en la Resolución Exenta 126/2019

N° Informe: 250247422

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No5)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	Macarena Silva Ortega
Unidad	Macarena Silva Ortega
Dirección	Del Salvador 750
RUT	19136009-5

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Residual
Programa de Control	Solicitud General Muestras
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 250247422 **# Comuna:** Purranque

 # Descripcion: Estero Potrillo Las Yeguas 2 – AR

 # Tipo Muestreo: Muestreo por Cliente

 # Fecha Muestreo: 20-10-2025 11:41 **Fecha Recepcion:** 20-10-2025 16:50 **Método:**

 # Proyecto: **# Responsable Muestreo:** CLIENTE

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247422

Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Alcalinidad total (CaCO3) SM 2320 B Ed. 23	Inicio 21-10-2025 9:10 Fin 23-10-2025 16:17	**8,6**	**mg CaCo3/L**	- - -	1,2
Coliformes Fecales NCh 2313/22 Of. 95(S1)	Inicio 20-10-2025 17:00 Fin 25-10-2025 14:39	**300**	**NMP/100mL**	- - -	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005(S1)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 27-10-2025 10:07	**<2**	**mg/L**	- - -	2
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97(S1)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 23-10-2025 9:36	**5**	**mg/L**	- - -	2
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of.2009(S1)	Inicio 23-10-2025 14:25 Fin 24-10-2025 15:32	**<0,1**	**mg/L**	- - -	0,1
Materia Orgánica (KMnO4) NCh 2313/24 Of. 97(*)	Inicio 20-10-2025 17:15 Fin 23-10-2025 17:22	**<6**	**mg/L**	- - -	6
Nitrato (NO3) SM 4110 B 24° Edición 2023	Inicio 20-10-2025 17:17 Fin 24-10-2025 17:17	**<0,203**	**mg/L**	- - -	0,203

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 250247422					
Análisis/Método	**Fecha de ensayo**	**Resultado**	**Unidad**	**Requisito Normativo**	**Límite de Detección**
Nitrito (NO2) SM 4110 B 24° Edición 2023	Inicio 20-10-2025 17:17 Fin 24-10-2025 17:17	**<0,039**	**mg/L**	- - -	0,039
Nitrógeno amoniacal (NH4+) NCh 2313/16 Of. 2010(S1)	Inicio 22-10-2025 13:00 Fin 22-10-2025 17:40	**0,09**	**mg/L**	- - -	0,03
Nitrógeno total (NT) Cálculo(*)	Inicio 22-10-2025 11:30 Fin 27-10-2025 9:40	**8,28**	**mg/L**	- - -	0,23
Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 2015(S1)	Inicio 22-10-2025 11:30 Fin 27-10-2025 9:19	**8,28**	**mg/L**	- - -	1,00
pH NCh2313/1:2021(S1)	Inicio 20-10-2025 17:35 Fin 30-10-2025 9:57	**7,40**	**UNID**	- - -	-
SAAM NCh 2313/27 Of. 98(S1)	Inicio 22-10-2025 10:00 Fin 27-10-2025 17:52	**0,04**	**mg/L**	- - -	-
Sólidos Disueltos Totales SM 2540 C 24° Ed2023(S1)	Inicio 22-10-2025 11:00 Fin 23-10-2025 14:53	**31,0**	**mg/L**	- - -	5
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95(S1)	Inicio 21-10-2025 10:00 Fin 23-10-2025 13:47	**5**	**mg/L**	- - -	1
Turbiedad SM 2130 B Ed. 23(S1)	Inicio 20-10-2025 17:00 Fin 21-10-2025 10:15	**3,19**	**NTU**	- - -	0,07

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.
(#) Datos suministrados por el cliente, cuando el es el reponsable del muestreo.
Fecha ensayo (Fin) es la fecha de ingreso del resultado en el sistema informático.

ACREDITADA
Ver.:0
4 / 4 - COD: 3767d-6929088
Documento con FIRMA ELECTRÓNICA ACREDITADA, su código debe ser verificado en https://validador.e-gestion.aguasandinas.cl

INFORME TÉCNICO

Plan de Gestión de Olores en Planta de Compostaje en Localidad de Crucero, Purranque, Región de los Lagos:

Etapa I Diagnóstico

Elaborado para: ZERO CORP SPA

MARZO 2025

1. PRESENTACIÓN 1
2. ANTECEDENTES GENERALES 1
3. OBJETIVO GENERAL 2
3.1. Objetivos Específicos 2
4. METODOLOGÍA 3
4.1. Actividades por desarrollar dentro de la instalación 3
4.2. Antecedentes del entorno de la instalación. 3
4.3. Antecedentes de las emisiones de olor. 3
5. RESULTADOS 4
5.1. Identificación de la instalación 4
5.2. Identificación del tipo de operación y procesos de la instalación. 4
5.3. Identificación y caracterización de las principales emisiones. 8
5.4. Identificación de la probabilidad de generar impacto de olor. 8
5.5. Caracterización del tipo de uso de suelo 10
5.6. Registros de denuncias por olores 11
5.7. Identificación de otras fuentes de olor 11
5.8. Antecedentes de receptores más cercanos. Historial de reclamos. 11
6. CONCLUSIONES 12
6.1. Visita a Instalaciones 12
6.2. Monitoreo de Olores 12
7. PLAN DE ACCIÓN 13

1. Presentación

El presente documento corresponde al informe técnico realizado luego de la visita para la ejecución de la etapa inicial del desarrollo de un Plan de Gestión de Olores en las instalaciones de la Planta de manejo y tratamiento de residuos orgánicos de Zero Corp. Spa, Ruta U-900 km 2,4 lote 1B Crucero, Purranque, Región de los Lagos.

2. Antecedentes Generales

La Planta de manejo y tratamiento de residuos orgánicos se encuentra aproximadamente a 1 km de la localidad de Crucero, Purranque. Debido a esta escaza distancia con la comunidad se genera un potencial intrínseco de molestia por impacto por malos olores producto del proceso de descomposición orgánica que conlleva la generación de olores en mayor o menor grado.

Durante la visita se desarrolló la etapa de diagnóstico correspondiente a la primera de cuatro etapas del Plan de Gestión de Olores recomendado por el Ministerio del Medio Ambiente. Esta etapa de diagnóstico corresponde a una recopilación de información relacionada con la ubicación, operación y emisión de olor de las instalaciones incluyendo el monitoreo de olor en terreno basado en metodologías estandarizadas recomendadas por la Autoridad Medioambiental.

3. Objetivo General

Realización de la etapa de diagnóstico para definir la situación odorante, dentro y en el entorno de las instalaciones, y posteriormente desarrollar el Plan de Gestión de Olores en la Planta de Compostaje en la localidad de Crucero Purranque.

3.1. Objetivos Específicos

- Recopilar antecedentes de la ubicación, operación, procesos, fuentes de olor y potencial de generación de impacto en la comunidad por la Planta de Compostaje.

- Recopilar antecedentes del entorno de la Planta de Compostaje como tipo de uso de suelo, registros de denuncias por olores, identificación de fuentes de olores externas a la Planta de Compostaje y antecedentes relacionados a los receptores más cercanos a las instalaciones

- Recopilar antecedentes sobre las emisiones de olor a partir de los resultados entregados por las narices electrónicas y por monitoreo de olor en terreno para conocer el riesgo de generar impacto.

4. Metodología

La etapa de diagnóstico propuesta se desglosa en diversas metodologías y actividades para obtener resultados válidos que permitan ejecutar el Plan de Gestión de Olores:

4.1. Actividades por desarrollar dentro de la instalación.

- Identificación de la Instalación.
- Identificar el tipo de operación y procesos de la instalación
- Identificar las principales emisiones
- Identificar y caracterizar las fuentes emisoras según norma NCh3386:2015 “Muestreo estático para olfatometría”
- Caracterizar el olor
- Identificar la probabilidad de generar impacto de olor

4.2. Antecedentes del entorno de la instalación.

- Caracterización del tipo de uso de suelo
- Registro de denuncias por olores
- Identificación de otras fuentes de olor
- Antecedentes de receptores más cercanos. Historial de reclamos

4.3. Antecedentes de las emisiones de olor.

- Desarrollar monitoreo de olor en terreno según NCh3533/2:2017 Medición del impacto de olor mediante inspección de campo – Medición de la frecuencia del impacto de olores reconocibles- Parte 2: Método de la pluma.
- Definir el alcance odorante
- Definir la situación odorante

El cumplimiento de los objetivos estipulados permitirá desarrollar la etapa II correspondiente a las medidas de implementación para el control de olores.

5. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del diagnóstico realizado entre el 30 de enero y el 2 de febrero del 2025. De dicha información es posible indicar que las actividades operacionales de la Planta de Compostaje causan impacto odorante en la población de la localidad de Crucero.

5.1. Identificación de la instalación

Ubicación	Ruta U 900 km 2,4, Crucero, comuna de Purranque
Georreferencia del punto central de la instalación	40°55'39.86"S - 73°21'39.80"O
Sector productivo	Tratamiento de residuos sólidos mediante compostaje
Funcionamiento de las operaciones	Lunes a viernes 8:00 a 18:00 hrs. Sábado 8:00 a 14:00 hrs.

Imagen 1 Ubicación de las Instalaciones
Fuente Google Earth Pro 7.3.6.10201 (64-bit)

5.2. Identificación del tipo de operación y procesos de la instalación.

Las operaciones de la planta transforman los residuos orgánicos industriales provenientes de las industrias sanitaria, láctea, acuícola, cárnica y agroindustrial que, a través de un proceso de compostaje utilizando pilas de aireación forzada, se logra producir un compost el cual puede ser usado como una enmienda agrícola, como un material estructurante o un mejorador de suelos.

A continuación, se detallan las principales etapas del proceso:

- Recepción: La materia prima proveniente de los residuos orgánicos de la industria sanitaria, láctea, acuícola, cárnica y agroindustrial es transportada por camiones hasta el galpón de recepción donde es vaciada al andén para posteriormente ser mezclada con biomasa.

Imagen 2 Recepción

- Homogenización: La mezcla de materia prima con biomasa se homogeniza para que el proceso de compostaje se realice de manera óptima. Luego la mezcla se lleva, por medio de retroexcavadoras, hasta las trincheras de aireación.

Imagen 3 Homogenización

- Apilado en trincheras de aireación forzada: Se realiza el apilado en las trincheras hasta completar su capacidad, posterior al llenado se cubre con membranas para estabilizar y controlar el proceso de compostaje mediante la aireación de la pila por 25 días y además evitar la emanación de olores.

Imagen 4 Apilado en trinchera de aireación

- Apilado en pilas en tránsito a PEP: Luego de los 25 días en las pilas con membrana, el compost se acumula en una nueva pila transitoria con aireación antes de finalizar el proceso de compostaje.

Imagen 5 Pilas de aireación transitorias

- Recolección de lixiviados: durante el proceso de aireación se realiza la recolección de lixiviados generados por las pilas. Estos líquidos se acumulan en estanques para su posterior disposición

Imagen 6 Estanques de acumulación de lixiviados

- Formación de pilas en proceso (PEP): Finalizado el proceso de compostaje las pilas se acumulan bajo un galpón a la espera de ser tamizadas para separar la biomasa del compost final.

Imagen 7 Galpón PEP

- Harneado de compost final: En esta etapa se separa el compost final de la biomasa, para formar pilas de producto terminado listas para despacho. La biomasa separada se reutiliza en la formación de nuevas pilas.

Imagen 8 Harnero

5.3. Identificación y caracterización de las principales emisiones.

Durante el reconocimiento del proceso productivo se identificaron las principales fuentes emisoras de olores que podrían impactar en el exterior de la planta de compost:

Tabla 1 Fuentes emisoras de olor

Fuentes	Tipo de fuente	Frecuencia de emisión	Caracterización del olor
Recepción	Puntual y fugitivas	Discontinuo	Descomposición, pescado, rancio, grasa, séptico
Homogenización	Puntual	Discontinuo	Descomposición, pescado, rancio, grasa, madera, pino
Apilado en trincheras con membrana	Difusa	Continuo	Descomposición, agrio, rancio, leche agria, grasa, cacao, tierra, fermentación, amoniaco
Pilas en transito a PEP	Difusa	Continuo	Agrio, cacao, fermentación, tierra, mentol, descomposición, dulce, amoniaco
PEP	Volumen y fugitivas	Continuo	Tierra, cacao, tabaco, tostado, fermentación, agrio, amoniaco
Harnero	Volumen	Discontinuo	Tierra, cacao, tabaco, tostado, fermentación, agrio, amoniaco
Compost terminado	Difusa	Continuo	Tierra, tabaco, tostado

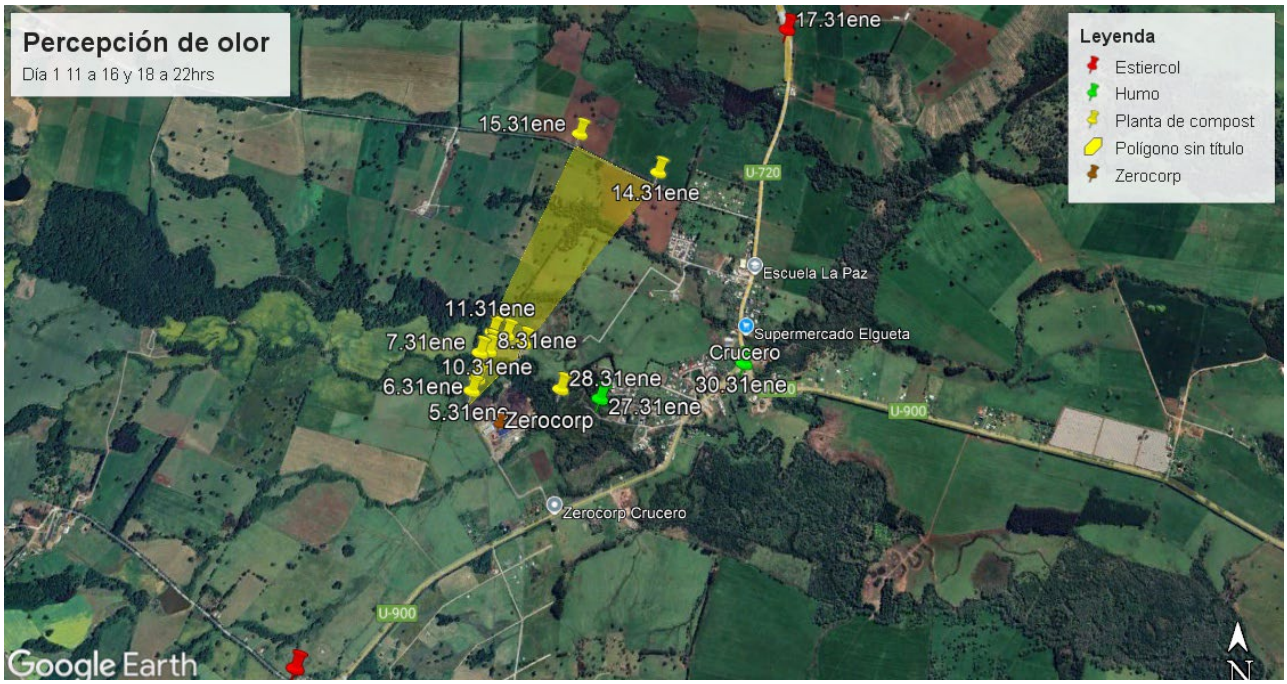
Los tipos de fuentes se identificaron de acuerdo con la norma NCh3386:2015 “Muestreo estático para olfatometría”. Las notas de olor percibidas corresponden a notas de olor características del proceso de formación de compost.

5.4. Identificación de la probabilidad de generar impacto de olor.

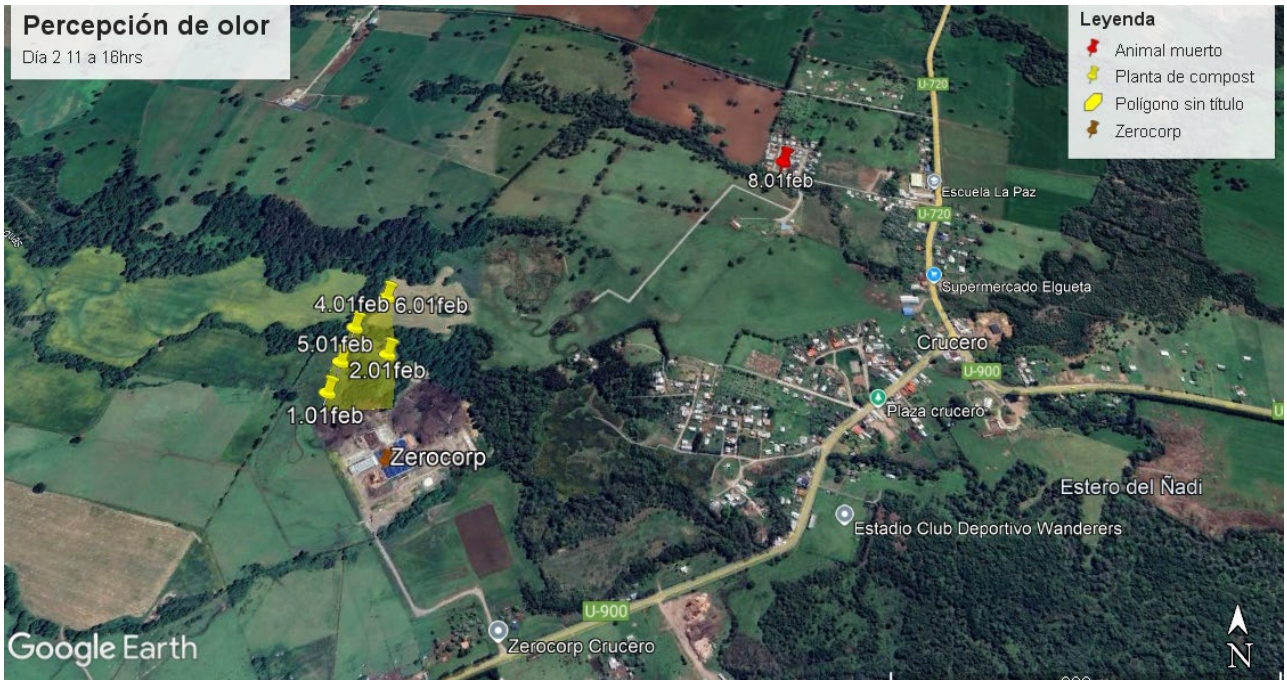
Para determinar el impacto de las fuentes de olor se realizó un monitoreo de olor en terreno durante tres jornadas bajo la norma NCh3533/2:2017 Medición del impacto de olor mediante inspección de

campo – Medición de la frecuencia del impacto de olores reconocibles- Parte 2: Método de la pluma. Los puntos con percepción de olor formaron las siguientes “plumas de olor”:

Jornada 1



Jornada 2



Jornada 3

Durante las tres jornadas de monitoreo hubo percepción de olores provenientes de la plana de compost, la percepción de olor llegó hasta 1,3 Km abarcando la comunidad de Crucero. Las notas de olor percibidas fueron asociadas a la Recepción Pilas en tránsito a PEP y las Pilas PEP.

De acuerdo con el monitoreo e identificación de las fuentes se determinó la probabilidad de generar impacto de olor. La siguiente tabla muestra dicha información:

Tabla 2 Probabilidad de generación de olor de fuentes identificadas

Fuentes	Medidas de mitigación	Probabilidad de generar impacto	Percepción en exterior	Percepción en comunidad
Recepción	Biofiltro, cortina de aire	Moderada por fuentes fugitivas	Si	No
Homogenización	Biofiltro, cortina de aire	Leve	No	No
Apilado en trincheras con membrana	Membranas	Leve	No	No
Pilas en transito a PEP	Nada	Alta	Si	Si
PEP	Galpon de tela	Moderada por fuentes fugitivas	Si	Probablemente
Harnero	Nada	Alta	No	No
Compost terminado	Nada	Baja	No	No

5.5. Caracterización del tipo de uso de suelo

Suelo de capacidad de uso tipo II

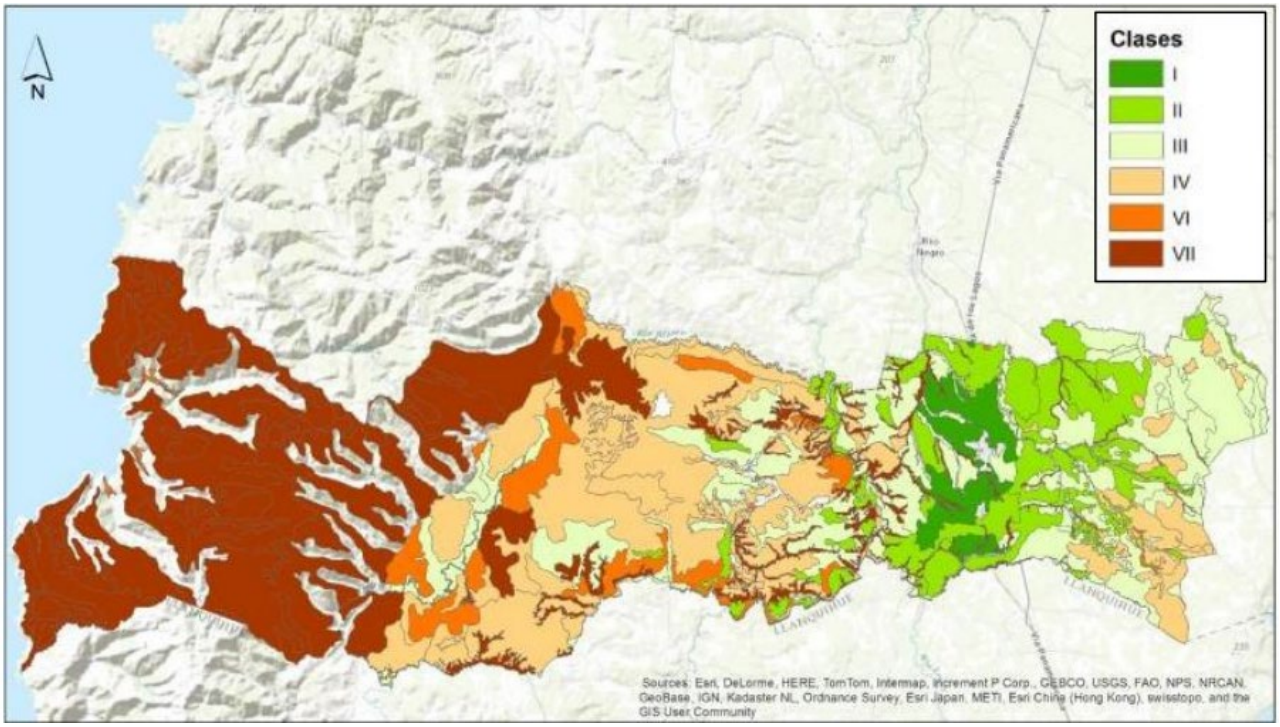


Imagen 9 Caracterización de tipo de uso de suelo
Fuente Plan regulador Purranque

5.6. Registros de denuncias por olores

SMA ha informado 12 denuncias ciudadanas vinculadas a percepción de malos olores.

5.7. Identificación de otras fuentes de olor

Durante el monitoreo en terreno hubo percepción de olores asociados a la crianza de animales que están en los alrededores de la localidad de Crucero, específicamente ganado vacuno, la nota de olor identificada fue estiércol. Además, durante la visita a los alrededores, se visitó la planta de tratamiento de aguas de la localidad de Crucero, sin embargo, no hubo percepción de sus procesos en el exterior.

5.8. Antecedentes de receptores más cercanos. Historial de reclamos.

Existe un registro de quejas elaborado por practicantes entre enero y febrero del 2023 donde se reportaron 6 reclamos por parte de la comunidad. Además, Zerocorp mantiene contacto con los receptores cercanos realizando reuniones coordinadas con las Junta de Vecinos de la comunidad.

6. Conclusiones

6.1. Visita a Instalaciones

- Se identificaron las fuentes y su probabilidad de generar impacto en el exterior. La Recepción, Pilas en tránsito y pilas PEP son las fuentes que tienen mayor probabilidad de generar impacto odorante. Durante la visita una de las cortinas de aire de encontraba sin funcionamiento, el choque de un camión provocó un orificio en el galpón formándose una fuente fugitiva. Debido a la alta intensidad y ofensividad de los olores percibidos, cualquier desperfecto en las medidas de mitigación podrían provocar un alto impacto en los exteriores de la planta.

- Con respecto a la Recepción de materias primas, existen diferencias odorantes en cuanto al tipo de residuo recibido debido a su composición orgánica y su estado de descomposición, esto podría influir en el tiempo en que disminuya la intensidad y ofensividad del olor en las pilas de compost terminado.

- Existen fuentes de olor que no tienen medidas de mitigación de olor como las pilas en tránsito a PEP y harnero. Estas fuentes tienen un alto potencial de impactar en la comunidad si es que el proceso de formación de compost no se realiza de manera óptima.

- La calidad del compost que sale de las pilas con membranas influye en la percepción de olor del exterior. Mientras más cercano al punto de termino, se genera menores notas de olor ofensivas.

6.2. Monitoreo de Olores

- Las notas de olor que fueron percibidas en el exterior de la planta pueden asociarse a los procesos de Recepción y Pilas en tránsito a PEP. Las notas de olor asociadas a las pilas en tránsito a PEP fueron percibidas en la comunidad de Crucero lo que hace un punto crítico en el proceso con respecto al impacto odorante. La percepción de esta fuente fue en la jornada de monitoreo en que la Planta no estaba en operaciones por lo que podría haber influencia en los aireadores que funcionan bajo las pilas.

- El punto más lejano de percepción fue a 1.3 km de la Planta de Compostaje, este radio de percepción cubre a toda la comunidad de Crucero.

- La percepción del olor causa molestia debido a las notas de olor percibidas, que son características a la formación de compost, en conjunto con la alta frecuencia en algunos puntos, alta intensidad y ofensividad.

7. Plan de Acción

De acuerdo con el diagnóstico realizado durante la visita a las instalaciones productivas de Zerocorp se recomienda ejecutar el siguiente plan de acción

Tabla 3 Recomendaciones

Medidas a implementar		Resultados esperados
Mejoras operacionales	Plan de mantenciones preventivas (biofiltros, cortinas de aire)	Evitar fuentes fugitivas de olor que puedan impactar en la comunidad
	Obtener una pila inicial lo más homogénea posible	Degradación homogénea de la pila, disminución de notas ofensivas al final del proceso de apilado en membranas
	Obtención de un compost más "terminado" luego de la etapa de apilado en membrana	Disminución de notas ofensivas, menos impacto en la comunidad
	Realizar acciones para mitigar el olor de las pilas en tránsito a PEP debido a que es la fuente de olor más crítica por su percepción en el exterior	Menor impacto en la comunidad
	Mejorar aireación en pilas con membrana (consultar con especialista)	Disminución de notas ofensivas
Monitoreo	Realizar monitoreos de forma periódica de acuerdo con normativas propuesta por el MMA para conocer el impacto que generan las mejoras del proceso	Conocer impacto en la comunidad con parámetros como frecuencia, intensidad, ofensividad, notas de olor. Verificación de reclamos
	Trabajo en conjunto de monitoreo en terreno con narices electrónicas que permitan lecturas en la inmisión, se sugiere que las narices estén ubicadas en puntos estratégicos en la comunidad) colegio, casa de colaboradores) o cercana a ella (límites de la planta de compost evitando cercanía a fuentes de olor)	Conocer impacto en la comunidad, correlacionar información con reclamos de vecinos
	Realizar control mediante nariz electrónica o similar para el control de las fuentes de olor especialmente las pilas en tránsito a PEP	Conocer el posible impacto por olor
Capacitación y trabajo con comunidad	Taller de medición de olores: este taller se puede realizar con colaboradores y representantes de la comunidad	Participación de la comunidad como sensor de olor, establecer vínculo y participación directa
	Monitoreo participativo: monitoreo que incluya representantes de la comunidad de Crucero (se debe pasar por un entrenamiento previo)	Participación directa de la comunidad como sensor
	Encuesta de olores: Encuesta realizada bajo norma a la comunidad para conocer el impacto real del olor	Conocimiento de la afectación a la salud de la comunidad
	Crear Plan de contingencia ante	Respuesta rápida ante situaciones

	situaciones anormales	inesperadas
Neutralizadores de olor	Aplicación de neutralizador adecuado donde se encapsula el olor en el sector del arroyo del bosque	Disminución de notas de olor ofensivas que potencialmente puedan afectar a la comunidad

SOLICITA ALZAMIENTO O MODIFICACIÓN DE MEDIDA PROVISIONAL

SUPERINTENDENCIA DE MEDIO AMBIENTE

José Luis García-Huidobro, en representación de Zero Corp SpA, en el procedimiento sobre medida provisional **Rol MP-21-2025**, a la Sra. Marie Claude Plumer Bodin, Superintendenta del Medio Ambiente, respetuosamente digo:

Que, por este acto, vengo en **solicitar el alzamiento o, en subsidio, la sustitución de la medida provisional** decretada mediante Resolución Exenta N° 2256, de 17 de octubre de 2025, atendido el cumplimiento anticipado de las acciones ordenadas por esta Superintendencia, conforme a lo dispuesto en el artículo 48 de la Ley N° 20.417.

Dicho cumplimiento se encuentra acreditado, en los diversos reportes que la empresa ha presentado dentro de este procedimiento administrativo, a saber:

- Reporte de 20 de octubre de 2025
- Reporte de 22 de octubre de 2025.
- Reporte de 24 de octubre de 2025.
- Reporte de 27 de octubre de 2025.
- Reporte de 3 de noviembre de 2025.

Los antecedentes señalados dan cuenta que la empresa ha cumplido de manera oportuna, verificable y continua con las obligaciones impuestas por la medida provisional. Cada uno de los reportes incorpora evidencia técnica y documental (incluyendo registros fotográficos fechados y georreferenciados, guías de despacho, informes técnicos, y actas de fiscalización) que demuestran la ejecución íntegra de las acciones exigidas por la SMA, lo que justifica su alzamiento o sustitución, según veremos a continuación.

1. Medida de detención de funcionamiento

Esta medida provisional se compone de tres actividades: a) detención de ingreso de camiones con residuos, paralizando la circulación de camiones pichones y las actividades en el galpón de "biolíquidos" donde se acumulan líquidos lixiviados; b) la instalación de un letrero informando de la paralización; c) avisar de la paralización a las empresas que disponen residuos.

A través de los informes de cumplimiento presentados ante la SMA, se ha acreditado lo siguiente:

- **Paralización del ingreso de camiones con residuos**: se informó su cumplimiento en el reporte del 20 de octubre, manteniéndose la medida vigente según los reportes posteriores.

- **Paralización de actividades en el galpón de biolíquidos**: mediante la instalación de sellos numerados con código QR, se clausuraron los estanques asociados a la línea de fabricación de fertilizantes (Biol61) y a la de riego con lixiviados ("té de compost"). Estas eran las únicas actividades desarrolladas en dicho galpón, por lo que la instalación de los sellos acredita la paralización exigida. En el reporte del 20 de octubre se informó de la clausura de los estanques de lixiviados y de té de compost, y la vigencia de los sellos, ha sido informada en todos los reportes posteriores.

- **Paralización del uso del camión pichón**: el camión no se encuentra en uso, ya que este vehículo se utilizaba exclusivamente para la inyección del Biol61 y del "té de compost", y ambas líneas están actualmente paralizadas.

- **Instalación de letrero informativo**: el 21 de octubre se instaló en el portón de acceso a la planta un letrero que advierte la prohibición de ingreso de camiones con residuos Además, se notificó vía correo electrónico a todos los clientes, acompañándose copia de dichos correos en el Anexo N° 2 del reporte del 22 de octubre, y también se notificó adecuadamente a los clientes de la planta que usaban el sistema de inyección de lixiviados de que este sistema fue suspendido. En el reporte del 27 de octubre se incorporaron fotografías fechadas y georreferenciadas que evidencian la instalación del letrero.

Cabe destacar que, el 22 de octubre de 2025, fiscalizadores de la SMA visitaron la planta, dejando constancia en acta de que "*carabineros del sector señalan no haber observado flujo de camiones"; "se constata la instalación de un letrero en el portón de acceso señalando el cierre temporal del ingreso de residuos"; y "se verifica el sellado por parte del titular de las llaves de paso que liberan el biolíquido acumulado en estos estanques hacia el sistema de mangueras para el trasvasije a los camiones pichones*". En dicha fiscalización no se constataron olores molestos[1].

Con lo expuesto, se acredita el cumplimiento íntegro del numeral 1 de la Resolución Exenta N° 2256/2025.

[1] Todas las inspecciones de olores son de percepción, no hay mediciones ni uso de instrumental técnico que pueda establecer rangos objetivos y medibles de olor.

2. **<u>Sellado de los estanques acumuladores de residuos líquidos, con el fin de detener el funcionamiento de los camiones pichones que cargan residuos líquidos desde los estanques para el riego de terrenos</u>**

Tal como se indicó en el numeral anterior, se ha dado cumplimiento cabal al sellado de los estanques acumuladores de "té de compost" (lixiviados) y de Biol61 (fertilizante). Ello ha sido informado en todos los reportes ingresados ante la SMA y fue ratificado durante la fiscalización del 22 de octubre de 2025.

En consecuencia, se acredita el cumplimiento íntegro del numeral 2 de la Resolución Exenta N° 2256/2025.

3. **<u>Medidas de corrección, seguridad o control que impidan la continuidad en la producción del riesgo o daño</u>**.

En el numeral 3 de la Res. Ex. N° 2256/2025 se impusieron 4 acciones: el retiro y limpieza de los apozamientos; el retiro de los acopios en áreas no autorizadas; presentar un plan de control de escurrimientos; y presentar un plan de acciones para mitigar los olores, cuyo cumplimiento se pasa a explicar.

a) Retiro y limpieza de los apozamientos de residuos líquidos y disposición en una planta o sitio autorizado.

El 20 de octubre se acompañó cotización de la empresa Ambipar con disposición final en RILESUR para el retiro de lodos. El 27 de octubre se efectuó el retiro y limpieza de todos los apozamientos ubicados entre las pilas de compostaje, entre los acopios y en las canaletas de aguas lluvias. El reporte del 27 de octubre incluyó fotografías fechadas y georreferenciadas del "antes y después" de dichas labores, observándose que el área quedó completamente limpia.

Adicionalmente, las canaletas de aguas lluvias, fueron reemplazadas por una línea de bombeo de aguas de contacto en los sectores con acumulación.

Finalmente, el 28 de octubre, RILESUR emitió la Guía de Recepción N° 76.666, acreditando con ello la recepción de los residuos retirados y el total cumplimiento de esta medida provisional.

b) Retiro de los acopios que se encuentran fuera de las áreas autorizadas para este fin: se deberán retirar todos los acopios de compost fuera del patio techado, incluyendo el acopio evidenciado el 15 de septiembre de 2025, de 1.000 m^3 aproximadamente, y todo el resto del compost fuera del patio de compost terminado que fue autorizado por la RCA.

El acopio constatado durante la fiscalización del 15 de septiembre de 2025 (aproximadamente 1.000 m^3) correspondía a material harneado y sobre medida (600 m^3 y 400 m^3, respectivamente).

Al 3 de noviembre, se habían retirado 909 m^3 (equivalente al 90% del total): 400 m^3 fueron trasladados al patio de biomasa y 509 m^3 vendidos a terceros. Este avance fue reportado en el informe ingresado el mismo 3 de noviembre, incorporando como medios de verificación las guías de despacho, facturas y fotografías fechadas y georreferenciadas. Se estima que el retiro total de los 1.000 m^3 concluirá durante la primera semana de noviembre.

Cabe precisar que dichos materiales se encontraban dentro del patio de producto terminado autorizado por la RCA, cuya infraestructura fue mejorada en 2024 mediante la instalación de una losa de hormigón de 20 cm de espesor.

Por otra parte, el retiro del material acopiado fuera del área autorizada en la RCA está siendo ejecutado conforme a la Acción N° 9 del Programa de Cumplimiento (PDC) presentado el 3 de noviembre de 2025.

La remoción de este material puede constituir una fuente importante de olores; por ello, para evitar impactos en la localidad de Crucero, las labores se realizan bajo estrictas medidas de mitigación y únicamente cuando las condiciones meteorológicas lo permiten (considerando dirección del viento y precipitaciones). En virtud del principio de coordinación administrativa, para completar la remoción del material se está a la espera de la validación por parte de la Fiscal Instructora del procedimiento sancionatorio, en el contexto del PDC.

No obstante, con el fin de dar cumplimiento a una medida urgente y transitoria (MUT)[2], se retiró más del 80% de este compost no autorizado. Sin embargo, las labores debieron

[2] Medida urgente y transitoria, tramitada en el procedimiento MP 9-2025

suspenderse por la llegada del invierno, siendo la propia SMA quien instruyó abordar el remanente en el PDC.

Actualmente, los olores asociados a dicho acopio se encuentran controlados. Como parte de las medidas implementadas en el marco de la MUT, el material fue volteado y aireado, completando casi en su totalidad su proceso de compostaje, lo que mejoró su calidad y eliminó su condición anóxica y los olores asociados. En paralelo, los olores potenciales se controlan mediante tres líneas de aspersores que aplican un producto neutralizador capaz de encapsular y precipitar las partículas odoríferas. El seguimiento y control de la eficacia de estas medidas se realiza mediante un sistema de narices electrónicas instaladas tanto al interior de la planta como en la localidad de Crucero.

De este modo, se ha dado cumplimiento a la medida provisional, dado que los 1.000 m^3 observados en la fiscalización del 15 de septiembre fueron removidos casi en su totalidad. Asimismo, el retiro del material acopiado en el sector no autorizado está siendo abordado conforme al PDC, y los olores se encuentran adecuadamente gestionados mediante las medidas señaladas.

c) Presentar un plan de control de escurrimientos de líquidos lixiviados desde las trincheras de compostaje, que considere la evaluación de las causas de las filtraciones y/o escurrimientos constatados en la actividad de inspección de fecha 15 de septiembre de 2025

En el Anexo 4, presentado el 27 de octubre, se adjuntó el Plan de Control de Escurrimientos de Lixiviados desde las trincheras de compostaje.

El documento incluye un diagnóstico de las causas y medidas operacionales a implementar, tales como: la optimización de la mezcla inicial (1 parte de lodo por 3 de biomasa); el control de los taponamientos en la línea de aireación; el sellado superior de las trincheras con biomasa; el monitoreo visual de un encargado de planta, y el uso del "pichoncito" para retirar los excesos de humedad.

d) Presentar un plan de acciones que se realizarán para mitigar los olores provenientes de la operación del proyecto, y de la ejecución de las medidas, particularmente, del retiro de compost y de residuos líquidos, y del plan de reparación de las trincheras, con el fin de evitar migraciones de olores molestos a la población cercana.

Tanto las mitigaciones de olores como el retiro de compost no autorizado, y la reparación de las trincheras son materias que están siendo abordadas en el PDC que presentó la empresa el 3 de noviembre de 2025, lo que responde a la exigencia de "presentar un plan de acción". Muchas de estas medidas, se refieren a acciones ya ejecutadas por la empresa.

Así por ejemplo, el Plan de Gestión de Olores comenzó a elaborarse durante el año 2024 y ha sido presentado en reiteradas oportunidades ante la SMA.

En este contexto, en febrero de 2025 entró en operación el sistema de narices electrónicas, el cual permite registrar en tiempo real los niveles de olor dentro de la planta. Los datos obtenidos evidencian que las operaciones se han mantenido dentro de los rangos establecidos en la RCA. Posteriormente, en abril de 2025, se instalaron dos estaciones adicionales de monitoreo en la localidad de Crucero (Callejón Muñoz y Villa Las Rosas), fortaleciendo así el seguimiento externo.

Asimismo, se implementó un sistema de monitoreo y modelación de vientos, que genera alertas automáticas para suspender cualquier actividad potencialmente odorante cuando la velocidad del viento supera entre 3 y 5 m/s de manera sostenida por más de 10 minutos con dirección hacia Crucero. En dichos casos, se activan simultáneamente las líneas de aspersores neutralizantes.

La planta dispone actualmente de tres líneas de aspersores, operativas desde el 29 de abril de 2025, que inyectan una sustancia neutralizante capaz de precipitar y descomponer las moléculas odorantes. Este sistema fue contratado a la empresa NCG, especialista en control de olores, y comprende líneas de 200 y 140 metros instaladas en la planta. El conjunto cuenta con un sistema de roldanas que permite descender las líneas para su limpieza o reparación. En el reporte del 3 de noviembre, se incluyen fotografías fechadas y georreferenciadas que muestran el sistema en funcionamiento.

Durante los últimos meses, los registros obtenidos por el sistema de narices electrónicas confirman que los niveles de olor se mantienen por debajo de los límites autorizados en la RCA que regula el proyecto, otorgando un registro más fiable que mera percepción sensorial de los fiscalizadores.

Por otro lado, con el propósito de identificar las principales fuentes odoríferas y modelar su pluma de dispersión, en abril de 2025 se elaboró un Informe de Olores, considerando los criterios de la norma NCh 3533/1 (“Medición del Impacto de Olor mediante Inspección de Campo” y “Medición de la Frecuencia del Impacto de Olores Reconocibles”), así como la Guía de Olores del SEA.

En consecuencia, el Plan de Gestión de Olores es parte del PDC, y se encuentra plenamente vigente y en proceso avanzado de implementación. Solo queda esperar que las autoridades permitan su cabal implementación, antes de adoptar medidas tan gravosas como la paralización de la actividad.

En cuanto a las trincheras de compostaje, se aclara que actualmente no presentan fracturas, ya que ellas fueron reparadas en septiembre de 2023. En el PDC presentado, se acompañaron medios de verificación de dichas reparaciones y **se comprometió la realización de mantenciones y chequeos trimestrales por parte de un profesional externo** competente (Acción N° 5), que se encuentra desde ya en implementación.

4. **<u>Ejecutar un monitoreo en el estero Sin Nombre y estero Potrerillo Las Yeguas.</u>**

Conforme al numeral 4 de la Resolución Exenta N° 2256/2025, se ejecutó el monitoreo de calidad de agua en el Estero Sin Nombre y el Estero Potrerillo Las Yeguas, a cargo de las profesionales Ruth Oviedo (técnico ETFA) y Macarena Silva (ingeniera en recursos naturales), quienes elaboraron el informe denominado "***Calidad de agua Estero Sin Nombre y Estero Potrerillo Las Yeguas***", que se acompaña a esta presentación.

La campaña de muestreo se realizó el 20 de octubre, abarcando tres puntos estratégicos (aguas arriba, confluencia, y aguas abajo).

Las muestras fueron analizadas por el Laboratorio ANAM (ETFA), y los resultados obtenidos indican que:

- No se observaron evidencias de contaminación superficial ni olores anómalos.
- Parámetros de pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura dentro de los rangos normativos (NCh 1333 y D.S. 90/2000).
- Únicamente la alcalinidad total presentó valores bajo el mínimo normativo, condición presente tanto aguas arriba como aguas abajo, por lo que es atribuible a características naturales del medio. Se trata de un factor común en varios cuerpos hídricos de la región de Los Lagos, donde la geología de origen volcánico y la alta pluviosidad determinan aguas de baja mineralización y baja alcalinidad.
- Los análisis de sedimentos muestran composición y contenido orgánico compatibles con sistemas de drenaje natural, sin evidencia de aporte antrópico.

En síntesis, los resultados de la campaña indican que las aguas del Estero Sin Nombre y del Estero Potrerillo Las Yeguas **presentan condiciones acordes a sistemas naturales de baja intervención antrópica, y no se observa que existan efectos o impactos ambientales vinculados a la actividad de ZeroCorp SpA.**

Estos hallazgos son consistentes con los análisis realizados entre los años 2022 y 2025, todos los cuales concluyeron la ausencia de afectaciones a las aguas superficiales y subterráneas colindantes. Estos antecedentes constan en estos autos, ya que fueron acompañados en el recurso administrativo de reposición de fecha 29 de octubre de 2025.

5. Conclusiones y peticiones concretas

Del análisis precedente y de los antecedentes acompañados, se concluye que Zero Corp SpA ha dado cumplimiento íntegro y verificable a todas las medidas provisionales decretadas mediante la Resolución Exenta N° 2256/2025, lo que ha sido respaldado mediante reportes, registros fotográficos, actas de fiscalización y documentación emitida por terceros autorizados. Además, varias acciones exigidas forman parte del PDC presentado por la empresa.

Las acciones adoptadas han permitido controlar y eliminar las causas del riesgo que motivaron la imposición de la medida provisional, encontrándose actualmente las instalaciones en condiciones de operación segura y conforme a la normativa ambiental vigente.

Los resultados del monitoreo de aguas superficiales y la ausencia de impactos ambientales acreditan que no existen riesgo de daño inminente sobre el medio ambiente ni la salud de la población, por lo que mantener la medida carecería de fundamento técnico.

En consecuencia, atendido el cumplimiento efectivo de las obligaciones impuestas y el principio de proporcionalidad administrativa, se solicita el alzamiento o, en subsidio, la sustitución de la medida provisional por otra menos gravosa que permita la reanudación controlada de las operaciones de la planta, como puede ser por ejemplo el ingreso limitado de residuos u otra medida análoga.

6. Acompaña documento.

Para acreditar lo expuesto, se acompaña:

- Informe calidad de agua estero Sin Nombre y estero Potrerillo Las Yeguas
- Guía de Recepción N° 76.666 de Rilesur.
- Plan de Gestión de Olores 2024
- Informe de olores abril 2025.
- PDC de fecha 3 de noviembre de 2025

Sin otro particular, se despide atentamente,

José Luis García-Huidobro T.
RUT: 7.514.961-1
Representante Legal
Zero Corp SpA
RUT: 77.203.549-7