APROBACIÓN ACUERDO N°223-2025.

VALDIVIA, 02/ 06/ 2025

CON ESTA FECHA SE DECRETA LO QUE SIGUE:

D.E. NÚMERO: 04456/2025

VISTO:

El **Acuerdo N°223** del **28 de mayo de 2025** del Concejo Municipal de Valdivia; **Decreto Exento N°6521** del 21 de octubre de 2022 que instruye eliminación del uso del papel; y mis facultades que confiere la Ley N°18.695 de 1988, Orgánica Constitucional de Municipalidades.

CONSIDERANDO:

1. Que, de acuerdo a presentación realizada el 28 de mayo de 2025 ante el Honorable Concejo Municipal de Valdivia por parte del Profesional de la Dirección de SECPLAN, don Andrés Valdivia González.
2. Que, en sesión ordinaria del Concejo Municipal de Valdivia, de fecha 28 de mayo de 2025, se realizó votación para aprobar la **contratación vía TRATO DIRECTO N°08-2025.**
3. Que, con votación de aprobación de seis Concejales más la aprobación del Presidente del Concejo, el Concejal señor Cristóbal Rosas Laborde, se procede a aprobar lo propuesto por la Dirección de SECPLAN.

RESUELVASE:

1. Se **APRUEBA** el **ACUERDO N°223** de fecha **28 de mayo de 2025** del Concejo Municipal de Valdivia, que autoriza la **contratación mediante TRATO DIRECTO N°08-2025, denominado "SERVICIO DE GESTIÓN DE LIXIVIADOS VERTEDERO MORROMPULLI", al contratista INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN CAIQUEN LTDA., RUT N°76.377.240-3, con un valor total de $999.734.358.-, impuestos incluidos y un valor a pagar mensualmente de $166.622.393.- con impuestos incluidos, que corresponden a los 6 meses de operación. El plazo del contrato será de 7 meses, y comprenderá el plazo de implementación y operación, este último plazo se contará desde la recepción de la implementación por parte del inspector técnico. Recepción que no podrá sobrepasar los 3 días corridos desde el término del plazo de la implementación, la cual no podrá ser superior a 30 días, considerando que el plazo de implementación debe iniciar el 2 de junio de 2025 y el plazo de operación el 2 de julio de 2025.**
2. **Lo anterior, según lo estipulado en el Artículo 65, letra j) de la Ley N°18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades.**
3. Se remite a las unidades municipales pertinentes para los fines legales que procedan.

ANOTESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE

BETTY ROXANA CARO MILLAN
Secretaria Municipal
Secretaria Municipal

CARLA ANDREA AMTMANN FECCI
Alcaldesa
Ilustre Municipalidad De Valdivia

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
Acuerdo 223/2025	Digital	Ver		

CAF/pgm

Distribución:

Secretaria Comunal de Planificación
Depto. de Licitaciones
Dir. de Administración y Finanzas
Dir. de Asesoria Juridica
Dir. de Control
Depto. de Estudios y Proyectos
Javiera Maira Moya directora secretaria comunal de planificación
Sandra Margot Vidal Pedrotti administrativo/a de secretaria comunal de planificación secretaria comunal de planificación
Natacha Marisa Astorga Valenzuela administrativo depto. de licitaciones depto. de licitaciones
Jessica Karina Azocar Fontealba profesional de secretaria comunal de planificación depto. de licitaciones
German Hugo Uribe Martinez director de administración y finanzas dir. de administración y finanzas
Natalia Beatriz Tapia Barrientos directora dir. de asesoria juridica
Gisela Patricia Paredes Pacheco directora dir. de control
Cecilia Soledad Castillo Sepúlveda sección operadores depto. de licitaciones depto. de licitaciones
Cristian Saez Ojeda sección operadores de licitaciones de secplan depto. de licitaciones
Matías Rebolledo García sección operadores de licitaciones de secplan depto. de licitaciones
Sandra Patricia Ojeda Silva jefa de departamento depto. de licitaciones
Andrés Valdivia González profesional del departamento de estudios y proyectos depto. de estudios y proyectos

Documento firmado con Firma Electrónica Avanzada, el documento original disponible en:
https://valdivia.ceropapel.cl/validar/?key=26646552&hash=fc1fe

Contenido

1 ANTECEDENTES GENERALES 2
2 OBJETIVO DE LA LICITACIÓN 4
3 MARCO NORMATIVO 4
4 ANTECEDENTES EXISTENTES 5
5 REQUERIMIENTO 10
6 PERIODO DE EJECUCIÓN Y TIEMPOS DE REVISIÓN 12
7 RESPALDO DIGITAL 13
8 PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS ESTUDIOS. 14

BASES TÉCNICAS
PROPUESTA PÚBLICA N°72-2025
"DISEÑO PLANTA TRATAMIENTO LIXIVIADOS PARA VERTEDERO MORROMPULLI"

1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1 El vertedero Morrompulli está emplazado en terrenos de propiedad de la I. Municipalidad de Valdivia a 25 kilómetros del centro urbano, donde se reciben residuos sólidos domiciliarios y asimilables, excluyendo industriales y peligrosos, provenientes de la Comuna de Valdivia y de otras Comunas de la Región de Los Ríos, ocupando aproximadamente 25,7 hectáreas del predio municipal, de las cuales 2,7 hectáreas son utilizadas por una zona de infraestructuras donde se encuentran los servicios para trabajadores de la operación del vertedero y el pesaje de los vehículos que ingresan y salen del recinto. Las hectáreas restantes conforman el sitio de disposición de residuos, donde la parte sur es donde se encuentran los residuos más recientes.

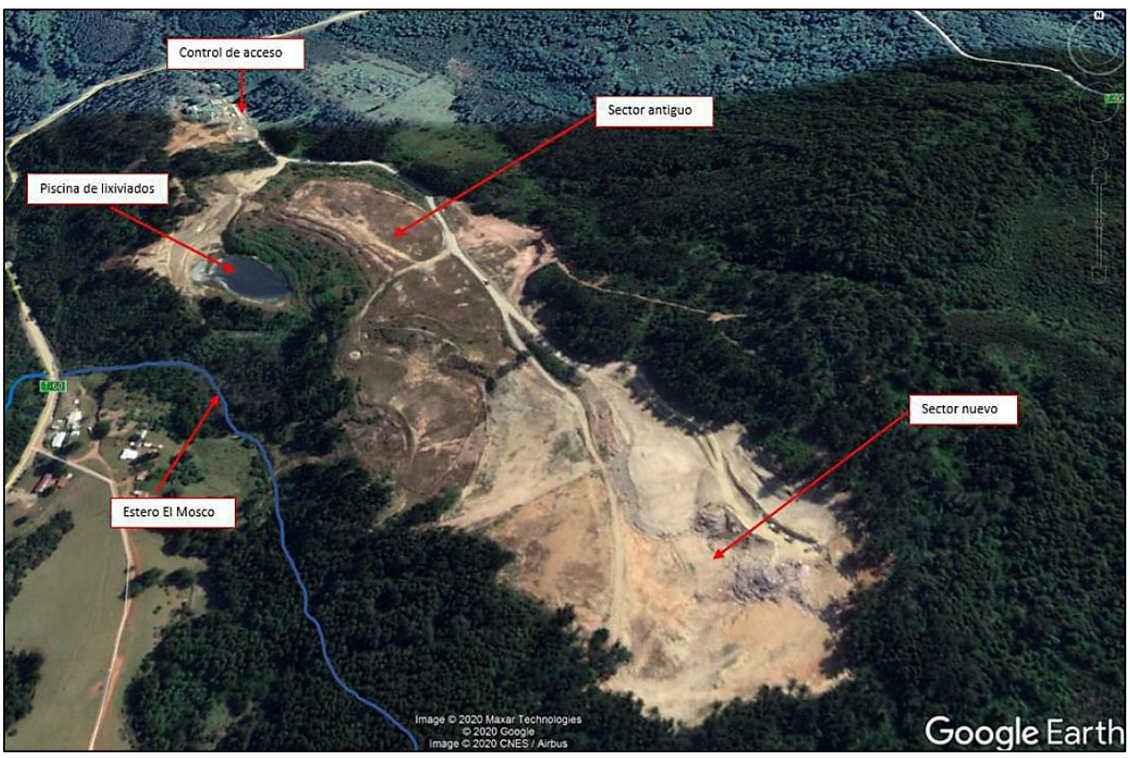

Figura 1. Distribución y emplazamiento vertedero Morrompulli

Las coordenadas referenciales del predio del vertedero morrompulli se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Coordenadas del vertedero Morrompulli

UTM			GEOGRAFICAS	
Zona	Este	Norte	Latitud	Longitud
18h	659060.908	5572954.897	39°57'45,6012"	73°08'15,5497"

1.2 El vertedero es operado por una empresa contratada por la municipalidad de Valdivia. La operación se focaliza en gestionar los residuos que ingresan día a día en la instalación. La empresa tiene sus oficinas cercanas a la ubicación de la báscula de pesaje, según se muestra a continuación:

Figura 2. Ubicación de instalaciones de empresa operadora del Vertedero.

1.3 El vertedero se encuentra en un proceso sancionatorio por parte de la SMA y se evalúa un plan de cumplimiento con la misma entidad. Para más información, buscar unidad fiscalizable Morrompulli en el portal de SNIFA (https://snifa.sma.gob.cl/).

1.4 Respecto a lixiviados, actualmente en el vertedero Morrompulli existe una laguna de lixiviados con forma y profundidad irregular, esta tiene un volumen aproximado de 18.000 m3 y no se encuentra impermeabilizada. Su objetivo principal es la captación de líquidos lixiviados desde las distintas zonas de disposición de residuos, estos llegan conducidos por un único canal. Las canalizaciones hasta la laguna son responsabilidad de la empresa operadora del vertedero.

Figura 3. Fotografía de laguna y pretil que la sostiene.

1.5 Actualmente el lixiviados fluye por varias secciones del predio, pero la gran mayoría se une eventualmente en un canal principal que conecta con la piscina de lixiviados actual. Este canal principal no tiene dimensiones definidas ni fijas y se asemeja más a una canalización generada por la erosión del fluido que continuamente avanza por él.

1.6 Respecto a las mejores a ejecutar durante 2025, se implementará durante el mes de junio un sistema de tratamiento primario de lixiviados con objeto de mitigar impactos ambientales, asociados principalmente a coliformes fecales. Este sistema deberá iniciar luego de su implementación, tentativamente el primero de julio de 2025. Este sistema no comprimirá con la normativa (DS90), por lo que es necesario adecuarlo a un sistema de tratamiento definitivo que genere cumplimiento normativo en cuanto a descarga y que se regularice frente a entidades fiscalizadoras.

1.7 Con dicho contexto es que resulta necesario diseñar una solución definitiva al corto plazo para los lixiviados del vertedero Morrompulli, con objeto de poder licitar su ejecución de obras y comenzar su operación.

2 OBJETIVO DE LA LICITACIÓN

Obtener un set documental asociado a un diseño de ingeniería de detalle para una planta de lixiviados en el Vertedero Morrompulli según las condiciones basales existentes con tal de licitar sus obras y posterior operación durante el año 2025.

3 MARCO NORMATIVO

Se debe considerar para una correcta ejecución de los servicios requeridos, toda la normativa ambiental y sanitaria del país, en particular:

- Decreto Supremo N°189/2005 del Ministerio de Salud, sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios.
- Decreto Supremo N°594, aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

- Resolución de Calificación Ambiental (RCA), Resolución Exenta N◦614 de 07 de agosto de 2001 de la COREMA Región de Los Lagos.
- Código Sanitario

Adicionalmente, se deberán tener en consideración todos los antecedentes disponibles y permanente actualizados en la plataforma del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA) de la SMA bajo la denominación unidad fiscalizable "Morrompulli".

- Proceso sancionatorio D-198-2023
- Medidas provisionales MP-027-2023/ MP-022-2024 / MP-038-2024
- Seguimiento ambiental previo
- Futuras actualizaciones.

4 ANTECEDENTES EXISTENTES

4.1 Sobre análisis del afluente:

Actualmente y desde julio de 2024 en el marco del monitoreo mensual que se le realiza al vertedero Morrompulli, se realizan levantamientos de información de 3 puntos sobre los lixiviados, correspondiendo el numero 2 al del canal afluente de la laguna de acumulación de lixiviados.

Figura 4. Puntos de muestreos de lixiviados.

Se tienen datos desde Julio de 2024 para una serie de parámetros asociados al D.S. 90/2001. A continuación, una tabla con los antecedentes respecto al punto 2, afluente de la laguna de lixiviados.

Tabla 2. Antecedentes de monitoreo de lixiviados en Vertedero Morrompulli.

Parámetro	D.S. 90/ 2001	Unidad	JUL 22/07/24	AGO 05/08/24	SEP 02/09/24	OCT 07/10/24	NOV 04/11/24	DIC 03/12/24	ENE 08/01/25	FEB 07/02/25
pH	6-8	pH a 25 °C	8,33	8,1	8,14	8,05	8,1	8,45	8,11	8,36
Conductividad eléctrica	-	µs/cm a 25 °C	4154	5930	9245	11510	1263	13724	7494	13820
DB05	250	mg/l O2	426	806	2875	2460	112	2348	421	1033
DQ0	-	mg/l	1395	2265	4050	4520	239	4430	4095	2100
Poder espumógeno	5	Mm	5	<1	30	13	<1	2	<1	1
Sólidos en suspensión	220	mg/l	92	284	280	212	140	76	28	72
Sólidos en suspensión volátiles	-	mg/l	92	112	80	140	56	60	28	76
Sólidos sedimentables	6	mg/l hora	<0,1	<0,9	1	1,1	1	0,1	0,2	0,1
Turbidez	-	NTU	84,1	288	109	80,1	413	86,2	21,4	36,7
Nitrógeno amoniacal	-	mg/l	542	276	367	641	52,2	853	487	1121
Nitrógeno Kjeldahl	50	mg/l	1551	254	1118	647	54,4	1010	472	855
Sodio total	-	mg/l	646,1	414,8	738,5	942,2	84,21	775,9	556,3	1151
Alcalinidad total	-	mg/l CaC03	9600	2435	3675	4763	430	5650	3308	6033
Cloruros	400	mg/l	697	383	671	896	97,5	1139	769	2258
Sulfatos disueltos	300	mg/l	66	<5	198	33	<5	58	25	82
Fósforo total	10	mg/l	1	2	1	3	4	7,22	4,2	7,16
Hierro total	-	mg/l	20,8	13,7	17,3	23,6	54,8	14	9,72	6,21
Magnesio total	-	mg/l	81,1	62,5	109	121	10,4	74,4	43,1	72
Coliformes fecales por NMP	107	NMP/100 ml	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600
Caudal	-	m3/s	0,012	0,008	0,003	0,004	0,008	0,003	0,002	0,001
Caudal	-	l/s	12	8	3	4	8	3	2	1

4.2 Sobre parámetros de la laguna

En el mes de noviembre de 2024, se realizaron muestreos en 7 puntos dentro de la laguna (Figura 5), para cada uno se realizo toma de muestra a nivel de espejo de agua y de lodo del fondo de la laguna. Los parámetros analizados fueron diferentes y los resultados se muestran en las siguientes tablas:

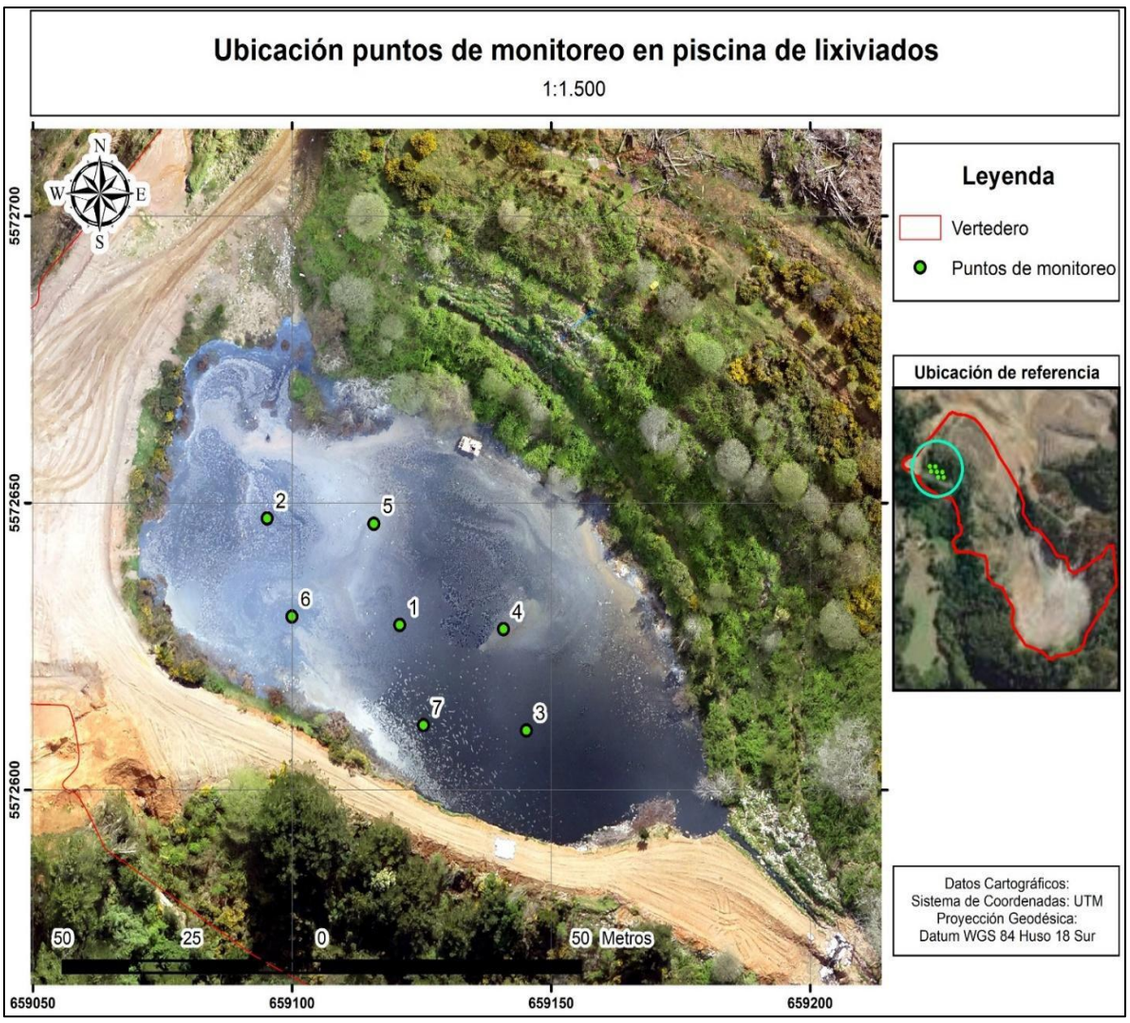

Figura 5. Ubicación de puntos de muestreo en laguna. Monitoreo del 11 de noviembre 2024.

Tabla 3. Antecedentes de muestreo en Laguna – A nivel de espejo de agua.

Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7
Aceites y grasas	mg/L	0,92	0,96	1,1	0,79	0,66	1,1	3,4
Alcalinidad	mg CaCO3/L	849	745	734	814	740	734	767
Cloruro	mg/L	196	208	224	228	185	224	202
Conductividad eléctrica	µs/cm	2280	2090	2060	2120	2040	2060	2110
DBO5	mg/L	247	270	261	270	254	261	270
DQO	mg/L	584	566	587	567	580	587	598
Coliformes fecales	NMP/100 mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
Fósforo	mg/L	7,3	6,9	9,7	6,2	1,2	9,7	9,2
NTK	mg/L	68	74	40	76	9,2	40	67
pH	Unidad de pH	7,89	8,37	8,3	8,35	8,38	8,38	8,37
Sólidos disueltos totales	mg/L	1600	1460	1240	1250	1330	1240	1290
Sólidos sedimentables	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,4	<0,1	0,2

Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7
Sólidos suspendidos totales	mg/L	24	32	24	24	28	24	40
Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	20	28	20	20	24	20	36
Temperatura	°C	23,2	23,1	23	23,1	22,9	23	22,9

Tabla 4. Antecedentes de muestreo en Laguna – A nivel del fondo de laguna

Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7
Arsénico	mg/kg	4,75	5,37	0,868	12,6	4,18	3,14	2,77
Cadmio	mg/kg	0,424	0,178	0,246	0,256	0,515	0,402	0,428
Zinc	mg/kg	39,83	12,31	25,65	27,2	37,37	36,33	30,53
Cobre	mg/kg	31,14	9,9	19,56	21,36	29,17	27,93	17,35
Conductividad eléctrica	µs/cm	1181	2210	1991	2120	1552	1025	1688
Humedad	%	88,2	60,6	80,7	82,4	86,9	86,3	77,3
Materia orgánica	mg/kg	155.656	45.510	181.388	104.010	117.249	152.459	86.121
Níquel	mg/kg	2,75	1,14	1,42	1,42	2,48	2,37	1,43
pH	Unidad de pH	7,34	7,23	7,35	7,31	7,45	7,36	7,34
Plomo	mg/kg	2,33	0,952	1,42	1,71	3,05	2,56	3,07
Selenio	mg/kg	0,34	0,211	0,287	0,396	0,511	0,622	0,442
Sólidos totales	%	11,8	39,4	19,3	17,6	13,1	13,7	22,7

4.3 Sobre la modelación teórica de generación de lixiviados existente.

Se realizó una planilla para abordar un modelo teórico de generación de lixiviados, en la cual se consideran 251 días (hasta el 08/03/2025). Esta planilla se encuentra adjunto en los antecedentes anexos.

El resultado muestra que:

- Existe un promedio teórico de afluente a la laguna de: 294.5 m^3/d
- Existe un máximo teórico de afluente a la laguna de: 2493.5 m^3/d

4.4 Sobre ingeniería conceptual

Se tienen antecedentes respecto a una ingeniería conceptual asociada al diseño de una solución de lixiviados para el Vertedero Morrompulli. Esta fue encomendada a una empresa especializada y su documentación es parte de los anexos de las presentas bases técnicas para su revisión y análisis.

Como parte del resumen ejecutivo de los resultados generados se indica lo siguiente:

> *Una planta que tiene como finalidad tratar los lixiviados generados en el vertedero mediante un sistema de lodos activados en modalidad aireación extendida (con un SRT superior a 25 días), diseñado para la remoción de DBO, SST, NKT y P, cumpliendo con los límites establecidos en la Tabla 1 del Decreto Supremo DS N°90/00.*

En cuanto al manejo y generación de lodos, el proyecto garantiza el cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Supremo DS N°04/09, asegurando que los lodos generados alcancen los estándares de higienización y estabilización necesarios para clasificar como lodos Clase B, permitiendo su aplicación benéfica.

Se evalúan 3 diseños de plantas de tratamiento para los lixiviados, estos modelos corresponden a lodos activados con distintas modalidades de aireación y de operación, lo cuales son:

- *Lodos activados con aireación extendida y aireación mediante difusores*
- *Lodos activados con aireación extendida y aireación superficial*
- *Lodos activados em modalidad SBR y aireación mediante difusores*

El diseño del sistema contempla una primera etapa con la construcción de dos (2) lagunas de acumulación, cada una con una capacidad útil de 2.700 m3, las que entregarán una capacidad de almacenamiento adicional al sistema de manejo de lixiviados existente; y una segunda etapa que consiste en la adaptación de una de las lagunas de acumulación construidas en la primera etapa, la cual funcionará como un reactor biológico, optimizando la infraestructura ya comprometida. El sistema de lodos activados propuesto está dimensionado para tratar un caudal medio de 12 L/s de lixiviados.

Asimismo, se incorporan los equipos necesarios para el funcionamiento del sistema de lodos activados, destacando la instalación de dos (2) sedimentadores de alta tasa, los cuales operarán en paralelo para mejorar la eficiencia del tratamiento, así como un sistema de desinfección para garantizar la calidad del efluente tratado.

En la línea de lodos, se incorporarán los equipos correspondientes para las etapas de espesado y deshidratado, con el fin de optimizar el manejo y disposición final de los lodos generados durante el proceso de tratamiento.

La opción más viable técnica – económicamente corresponde al modelo de lodo activado con sopladores y difusores.

4.5 Estudio geotécnico.

Como insumo, al momento del inicio del contrato, se entregarán los resultados de un estudio geotécnico realizado en la zona destinada para el diseño de la planta de lixiviados. Este estudio considero:

- Excavación y sellado de 2 calicatas de 3,00 metros de profundidad.
- 02 Perfil Estratigráfico. (LNV 1)
- 02 Granulometría. (MC. VOL 8; 8.102.1)
- 02 Limites Atterberg. (NCh 1517 Of. 1979)
- 02 Clasificación de Suelos (ASTM D2487)
- 02 Densidad Partículas Sólidas (NCh 1532 Of 1980)
- 02 Densidad del terreno
- 02 Humedad Natural (NCh 1515 Of. 79)
- 02 Proctor Modificado (NCh 1534/2 Of. 79)
- 02 Ensayo CBR (NCh1852 Of. 81)
- 02 Ensayo de Corte Directo. (ASTM D3080/D3080-M11).
- 01 Determinación de Vs30 en 2 perfiles preferentemente ortogonales (D.S. N° 61 MINVU, Chile).
- 01 Determinación del Periodo Predominante de vibración del terreno (Tg), Método Nakamura, mediante 5 mediciones de 30 minutos de duración cada una.

5 REQUERIMIENTO

El requerimiento consiste en el diseño de una planta de tratamiento según los antecedentes existentes y condiciones basales para cada especialidad en particular, con tal de que la municipalidad cuente con el total de antecedentes para licitar la construcción de la solución definida.

Con la información basal y levantada se requiere que se elabora un set documental asociado a ingeniería de detalle para el diseño de la planta de tratamiento de lixiviados del vertedero Morrompulli definitiva.

La consultora a cargo, además deberá estar disponible para reuniones de seguimiento cuando se solicite, ya sea con el IT de la municipalidad de Valdivia o con otros organismos que se requieran para el correcto desarrollo del servicio.

En particular, como mínimo se requiere lo indicado en los siguientes puntos:

5.1 Definición de diseño a elaborar

Respecto a la definición de diseño a elaborar se requiere que:

- Se deberá realizar una reunión inicial para consultar dudas con la contraparte
- Se deberá dar revisión de los antecedentes entregados como insumo
- Se deberá realizar visita a terreno con la contraparte municipal
- Se deberá presentar de manera conceptual el diseño propuesto para que sea validado por la contraparte municipal.

Se deberán entregar documentos del diseño propuesto en versión final y editable, según corresponda.

5.2 Generalidades del diseño

Respecto a generalidades del diseño se requiere que se elabore documentación asociada a:

- Levantamiento topográfico, incluye obras de llegada y descarga.
- Plano Layout general de obras proyectadas

Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.3 Diseño en cuanto a Ingeniería de procesos

Respecto al proyecto de ingeniería de procesos se requiere que se elabore documentación asociada a:

- Memoria descriptiva
- Memoria de procesos
- Filosofía de control
- Diagrama de ingeniería
- Manual de puesta en marcha y de operación
- Manual de mantenciones preventivas y correctivas
- Listado de equipos con hoja de datos de equipos
- Estimación costos operacionales referenciales junto con indicación de cantidad de insumos requeridos mensualmente

Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.4 Diseño en cuanto a Ingeniería Hidráulica

Respecto al proyecto de ingeniería hidráulica se requiere que se elabore documentación asociada a:

- Memoria eje hidráulico

- Memoria sistemas de bombeo
- Especificaciones OOCC y Piping
- Plano general de obras proyectadas
- Planos detalles, corte y elevaciones (todas las unidades proyectadas)
- Plano perfil hidráulico
- Se deberá considerar en este punto, obras asociadas de aguas lluvias para minimizar su ingreso a cualquiera de las etapas del proyecto.

Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.5 Diseño en cuanto a Ingeniería Estructural

Respecto al proyecto de ingeniería estructural se requiere que se elabore documentación asociada a:

- Memoria estructural
- Planos estructurales de forma y enfierraduras
- Especificaciones OOCC y Piping

Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.6 Diseño en cuanto a Ingeniería eléctrica

Respecto al proyecto de ingeniería eléctrica se requiere que se elabore documentación asociada a:

- Memorias eléctricas
- Planos eléctricos de control e instrumentación (diagramas, canalizaciones)
- Especificaciones OOEE

Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.7 Proyecto consolidado

Se requiere que los productos de etapas anteriores se consoliden en documentos globales con objeto de contar con insumos para una posterior licitación de construcción del diseño generado.

Se requiere:

- Base técnica consolidada
- Presupuesto consolidado
- Análisis de precios unitarios
- Análisis técnico financiero
- Anexos complementarios

Los documentos deberán tener coincidencia y correlación de numeración. Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.8 Planes de prevención de contingencias y emergencia

Se deberán elaborar planes de prevención de contingencias y emergencias asociadas a la planta de lixiviados diseñada.

Respecto al plan de prevención de contingencias este deberá contener como mínimo:

- Memoria descriptiva general de prevención de contingencias.
- Identificación de posibles contingencias que pudiesen alterar el funcionamiento normal de la planta de lixiviados.
- Identificación de las situaciones que pusiesen pone en riesgo la salud o seguridad de la población (incendios, explosiones, sismos, emanaciones de olores molestos, lluvias extremas, inundaciones u otros.

- Oportunidad y vías de comunicación a organismos sectoriales (SMA, Autoridad Sanitaria, SERNAGEOMIN, SENAPRED, etc.

Respecto al plan de emergencias este deberá contener como mínimo:

- Identificación de las situaciones de emergencia que puedan presentarse en la planta de lixiviados, que puedan afectar a la población o el medio ambiente.
- Acciones que se implementarán en cada caso, enfocadas en el control de la emergencia y minimización de sus efectos, especialmente de aquellos que causan externalidades negativas en la comunidad.
- Oportunidad y vías de comunicación a organismos sectoriales (SMA, Autoridad Sanitaria, SERNAGEOMIN, SENAPRED, etc.).

Se deberán entregar documentos en versión final y editable según corresponda.

5.9 Ingreso tramite – Aprobación de proyecto de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos

En el marco del ingreso del proyecto a la SEREMI de Salud, el consultor deberá elaborar carpeta final con antecedentes elaborados en puntos anteriores y otros previamente identificados como necesarios para el trámite (como tramite de permiso de edificación en la DOM de Valdivia, de aplicar), en un plazo de 5 días corridos, aprobada la etapa 3. Documentación que deberá ser enviada mediante correo electrónico a la contraparte, la que podrá realizar observaciones, que deberán ser atendidas en un plazo máximo de 4 días corridos por parte del consultor.

Posteriormente, una vez acordada la carpeta del proyecto, el consultor deberá guiar al municipio en el ingreso del trámite de "Aprobación de proyecto de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos" frente a la SEREMI de Salud. Con el respaldo del ingreso se dará por finalizado el producto asociado a este punto.

El consultor deberá enviar correo electrónico con carta conductora y documento de respaldo.

5.10 Obtención de resolución de tramite "Aprobación de proyecto de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos"

El consultor deberá asistir al municipio en dar seguimiento al trámite ingresado, responder observaciones de requerirse y guiar al municipio hasta la obtención del trámite. Una vez se logre obtener la resolución de aprobación de proyecto se dará por finalizado el producto asociado a este punto.

Cada vez que se identifiquen observaciones por parte de la autoridad revisora, estas serán enviadas por correo electrónico al consultor para que las atienda, este tendrá 5 días corridos para enviar propuestas de subsanaciones.

El consultor deberá enviar correo electrónico con carta conductora y documento de respaldo.

6 PERIODO DE EJECUCIÓN Y TIEMPOS DE REVISIÓN

El periodo de ejecución durante la etapa 1 hasta las 3, no podrá superar los 52 días corridos desde el inicio del contrato y no podrá ser inferior a 40 días corridos.

El plazo indicado para la presente consultoría de diseño NO INCLUYE LOS TIEMPOS DE REVISIÓN DE LA COMISIÓN TÉCNICA REVISORA. Estos plazos podrán ser

modificados según la carga de trabajo de la IT municipal (suspensión y aumento de plazos).

Para la ejecución del requerimiento se deben considerar 5 Etapas:

- Etapa N°1: Asociada al punto 5.1
- Etapa N°2: Asociada a los productos de los puntos 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6.
- Etapa N°3: Asociada a los productos de los puntos 5.7 y 5.8.
- Etapa N°4: Asociada al punto 5.9.
- Etapa N°5: Asociada al punto 5.10.

Las entregas se realizarán mediante correo electrónico de la contraparte municipal para que esta realice revisión y observaciones. Por el mismo medio, la contraparte aprobará la entrega.

A continuación, se presenta la tabla de plazos definidos para la presente consultoría.

6.1 Cronograma tentativo:

Etapas	Entrega	Subsanación observaciones	Total días corridos
Etapa 1	4 días	3 días	7 días
Etapa 2	28 días	7 días	35 días
Etapa 3	7 días	3 días	10 días
Etapa 4*	No aplica plazo a finalización de etapa, dependencia externa al consultor	4 días	4 días
Etapa 5**	No aplica plazo a finalización de etapa, dependencia externa al consultor	4 días	4 días

**Se reitera según se señala en el punto 5.9, que, si bien la etapa se finaliza con el comprobante de ingreso a la autoridad sanitaria, existen plazos de entrega y de revisión de carpeta documental previo a dicho trámite.*

***Se reitera según se señala en el punto 5.10, que, si bien la etapa con el comprobante de aprobación de proyecto, existen plazos de respuesta a observaciones generadas por la autoridad sanitaria, que no dependen del consultor.*

7 RESPALDO DIGITAL

Los informes finales del diseño elaborado, posterior a observaciones, deberán ser entregados en respaldo digital. Para los textos y planillas se utilizará el software Microsoft y para los planos Autocad.

La información deberá ser entregada en algún medio de unidad de almacenamiento portátil a definir con la contraparte municipal, así como también las copias impresas de la misma.

Se indica que para los archivos digitales de fases intermedias las entregas serán mediante correo electrónico de la contraparte municipal. Sin embargo, la entrega final se deberá respaldar en algún medio de almacenamiento portátil a definir.

El respaldo digital que se entregue deberá separarse en carpetas diferentes para los antecedentes solicitados. Se deberá tener especial cuidado que el respaldo digital esté libre de virus informáticos.

8 PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS ESTUDIOS.

Una vez aprobada la entrega de las etapas 1 a la 3 del trabajo contratado, sus resultados pasan a ser de propiedad de la Municipalidad de Valdivia quien podrá autorizar su uso o reproducción parcial o total.

Andrés Valdivia

Profesional SECPLAN

I. MUNICIPALIDAD DE VALDIVIA

Valdivia, junio de 2025.

I.MUNICIPALIDAD
VALDIVIA

Respuesta a RESOLUCION EXENTA N°1056 del 27 de mayo de 2025

Informacion adicional en el marco del procedimiento Administrativo ROL MP-038-2024

Por medio del presente documento, se da respuesta al requerimiento de información adicional solicitado por la SMA por medio de su Resolución Exenta N°1056 de 27 de mayo de 2025, en el marco del procedimiento administrativo de medida provisional ROL MP-038-2024, relativo a la unidad fiscalizable –"UF"- vertedero Morrompulli -en adelante, indistintamente, "el vertedero"-. Se dará cumplimiento a lo ordenado en el mismo orden en que fue solicitado.

1) La forma en que se procederá a la reducción de la cantidad de lixiviados acopiados al interior de la laguna de acumulación existente, toda vez que fue descartada la implementación de una segunda laguna de acumulación. En particular, se requiere que se precise cómo operan los sistemas de tratamiento de lixiviados propuestos, tanto el primario como el secundario, en relación a la laguna existente.

RESPUESTA:

Como se indicó en el "Informe consolidado de cumplimiento de medidas provisionales dictadas por la SMA" presentado ante vuestra SMA el 25 de abril del presente año, actualmente el municipio cuenta con la ingeniería conceptual para el tratamiento definitivo de lixiviados del vertedero. Esta se adjunta como *Anexo 2., "Ingeniería conceptual lixiviados"*.

No obstante lo anterior, es necesario el desarrollo de la ingeniería de detalle de la alternativa definitiva para el tratamiento de lixiviados, la que requiere más tiempo, lo que hace imposible su implementación inmediata. Es por esto que se propuso una solución de tratamiento primario que pueda ser implementada lo antes posible para enfrentar la temporada de mayores precipitaciones en la comuna de Valdivia, mientras se desarrolla, en paralelo, la ingeniería de detalle de la solución definitiva. Esta solución definitiva de tratamiento de lixiviados no corresponde a un complemento del tratamiento primario, sino que, se trata de una solución diferente.

El sistema de tratamiento de lixiviados primario efectivamente no utilizará una segunda laguna de acumulación de lixiviados, pero asegura que se generará el margen de seguridad del 30% de la capacidad de la laguna existente.

La ubicación del sistema de tratamiento primario se sitúa a un costado de la laguna actual y contará con equipamiento modular que no requiere construcción de fundaciones. Por ende, es de facil montaje y desmontaje. A continuación, se indica la zona donde se instalará el sistema.

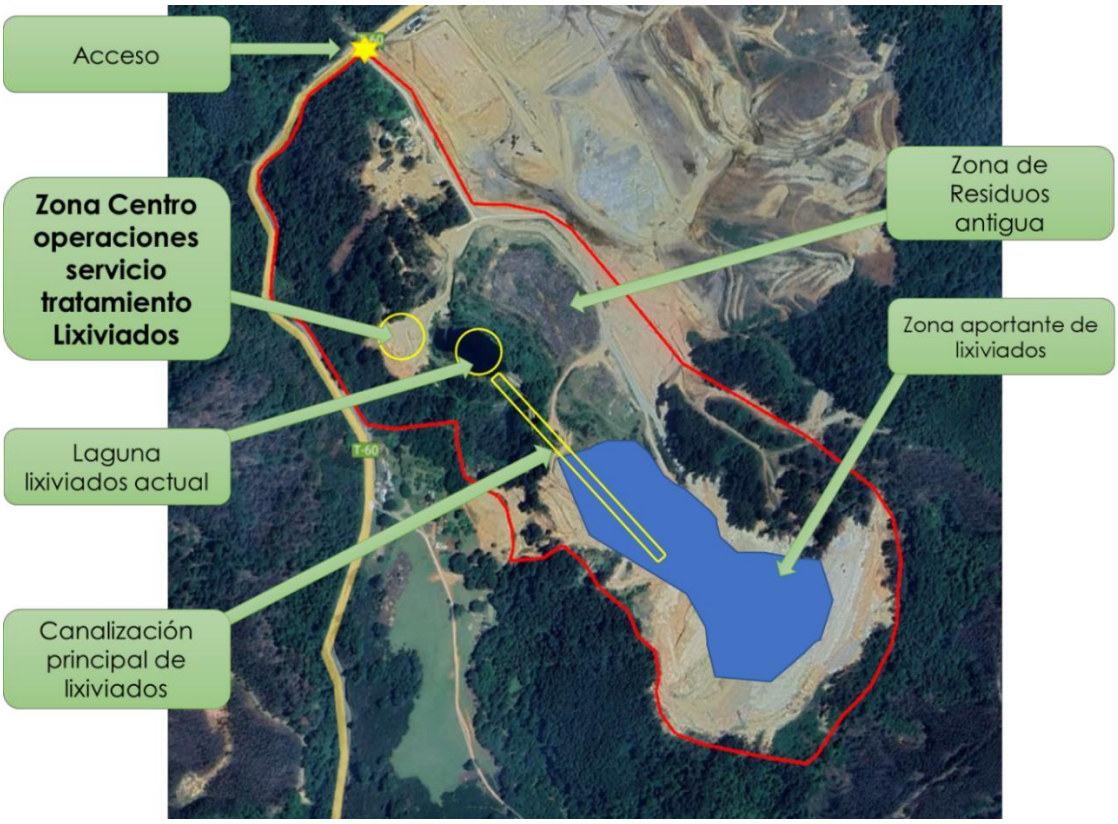

Figura 1. Zona centro de operaciones servicio de tratamiento de lixiviados primario.

La solución primaria será transitoria hasta implementar la solución de tratamiento definitiva para los lixiviados. El tratamiento considera la instalación de un sistema primario modular de tres etapas:

1) Coagulación con sedimentación.
2) Filtración en medio granular (zeolita) .
3) Desinfección mediante cloro.

Este tratamiento generará una disminución de los coliformes fecales presentes en el lixiviado. A continuación, se muestra un plano de planta de la solución planteada.

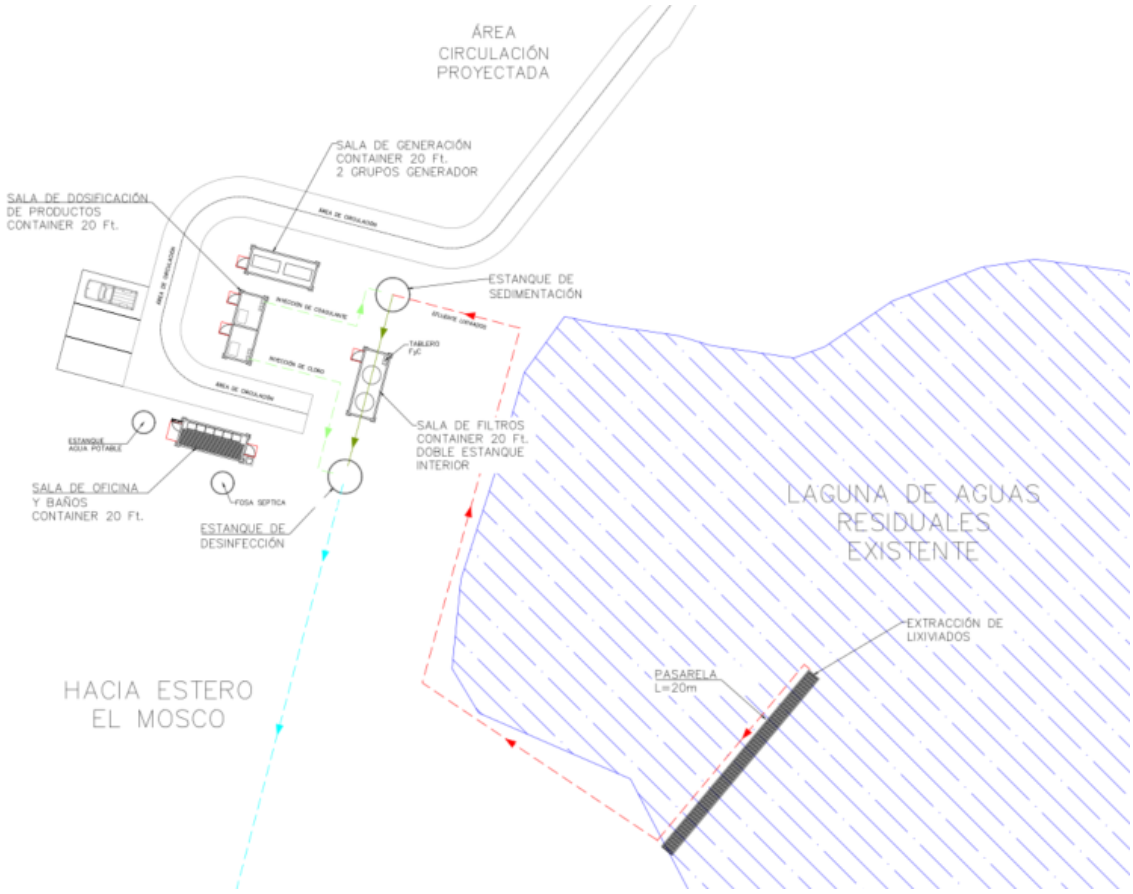

Figura 2. Plano de planta del sistema primario

Como se puede observar en la figura anterior, el lixiviado proveniente del vertedero seguirá llegando a la actual laguna de acumulación, desde donde será extraído mediante un sistema de bombas y conducido hasta el primer estanque de coagulación con sedimentación. Posteriormente, el lixiviado pasará al proceso de filtración y al estanque de desinfección, para finalmente ser descargado.

Para revisar con mayor detalle la Figura 2 ver el Anexo 1. “Plano de planta sistema de tratamiento primario”.

Por su parte, el promedio teórico calculado de afluente a la laguna es de 294.5 m^3/d. y la solución de tratamiento primario deberá contar con una capacidad de tratamiento de hasta 1000 m^3/día, lo cual genera que eventualmente se pueda extraer agua de la laguna de manera más rápida a su llenado. Lo anterior, busca asegurar el margen del 30% de capacidad de almacenamiento que deberá existir en la laguna para cumplir con lo indicado en el artículo 26 del D.S. 189 de 2005. Como la laguna existente cuenta con un volumen de almacenamiento de 18.000 m^3, por ende, el volumen de holgura requerido es de 5.400 m^3.

Para un mejor entendimiento de cómo el proceso de tratamiento primario se asegurará de mantener el margen de seguridad al interior de la laguna existente, se plantean 3 escenarios:

1)Laguna sin holgura del 30% y un afluente diario menor a 1000 m^3/día:

Este escenario es el esperable que se dé al inicio del funcionamiento del tratamiento primario. Asumiendo que existe un afluente teórico promedio de ingreso a la laguna de 294,5 m^3/día de manera constante, y que el sistema de tratamiento se encuentra operando a su máxima capacidad hidráulica de diseño de 1000 m^3/día, resulta que diariamente se generará un vaciado de la laguna de 705,5 m^3/día. Considerando el funcionamiento constante del tratamiento a su capacidad máxima diaria, se requerirán 8 dias para conseguir el margen de seguridad del 30% de la laguna (5.400 m^3). Posterior a conseguir la holgura requerida, se podrá presentar el escenario 2 o el escenario 3 que se describen a continuación.

2)Laguna con la holgura del 30% disponible y afluente diario menor a 1000 m^3/día:

Para mantener la holgura en la laguna será necesario tratar el mismo flujo de afluente que ingresa a la laguna. En este escenario, la planta de tratamiento de lixiviados se encontrará trabajando a una menor capacidad hidráulica de la que fue diseñada. Por ejemplo, si ingresa a la laguna el mismo afluente teórico promedio de 294,5 m^3/día será necesario que la planta trate el mismo flujo de 294,5 m^3/día.

3)Laguna con la holgura del 30% disponible y afluente diario mayor a 1000 m^3/día:

Esta situación es esperable que sea poco frecuente. A modo de ejemplo, en caso de que el afluente sea de 1500 m^3/día durante 3 dias seguidos, se obtiene un flujo a tratar superior a la capacidad hidráulica máxima de la planta, ya que esta podrá tratar 3000 m^3 en los tres días, generándose un flujo que no podrá ser tratado de 1500 m^3 y que ocupará un 27% de la holgura de la laguna. Sin embargo, posterior al evento de precipitaciones que podría generar el aumento en el afluente de la laguna superior a su capacidad hidráulica, el IT del contrato de operación del vertedero instruirá que se mantenga operando la planta a su capacidad máxima, para volver a la condición de la laguna con el margen seguridad del 30%.

Adicionalmente a lo anterior, en el caso hipotético de que existan precipitaciones extremas que generen que el afluente de la laguna sea de 1500 m^3/días, y que el sistema de tratamiento funcione a su máxima capacidad hidráulica, con todo, la holgura existente en la laguna alcanzaría para soportar esta condición de extremas precipitaciones durante 10 días aproximadamente. Cabe indicar que, según los datos analizados de precipitaciones y generación de lixiviados presentes en el *Anexo 3. Modelacion matemática de la generación de lixiviado,* del informe de cumplimiento de medidas provisionales presentado por el municipio el 25 de abril de 2025, no existen 10 días seguidos en los que se dé esta condición extrema.

En otro orden de consideraciones, **con respecto a la solución definitiva para el tratamiento de lixiviados,** tal como se indicó anteriormente, solo se cuenta con la ingeniería conceptual, la cual será ajustada durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. Ahora bien, dentro del análisis conceptual realizado se determinó que el sistema de tratamiento de lodos activados en modalidad de aireación extendida o baja carga es la alternativa más adecuada para tratar los lixiviados del vertedero Morrompulli. Este tratamiento permite la remoción de la materia orgánica, la realización de una

nitrificación completa y, adicionalmente, la generación de un lodo estabilizado en la misma unidad de aireación, lo que minimiza el requerimiento de operaciones adicionales en la línea de lodos. El efluente tratado deberá cumplir con el DS90/2000.

Cabe señalar que, dentro de la aireación extendida como solución definitiva se evaluaron 3 modelos:

- Lodo activado de aireación extendida con suministro de oxígeno mediante sopladores y difusores.
- Lodo activado de aireación extendida con suministro de oxígeno mediante aireadores superficiales; y,
- Lodo activado de aireación extendida en la modalidad "SBR" (carga secuencial por lotes), con suministro de oxígeno mediante sopladores y difusores.

El modelo final será determinado una vez que se desarrolle la ingeniería de detalle.

Para revisar con mayor detalle, se adjunta nuevamente la ingeniería conceptual del sistema de tratamiento definitivo de los lixiviados y los planos de los tres modelos evaluados, en el *Anexo 2. Ingeniería Conceptual Lixiviados.*

Por último, cabe indicar que la laguna de lixiviados existente no será utilizada dentro de la solución definitiva de tratamiento de lixiviados, ya que existirá una conexión desde la canalización principal del cuerpo de residuos del vertedero hacia la planta de tratamiento. De este modo, la laguna existente de lixiviados se considerará dentro del proyecto de cierre definitivo del vertedero.

2) Presentar carta Gantt actualizada, considerando los cambios y actualizaciones informados con fecha 25 de abril de 2025, que comprenda: a) Implementación y puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento primario; b) Estudios para la habilitación de la solución definitiva; c) Implementación y puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento definitivo.

A continuación, se adjunta la carta Gantt actualizada considerando los cambios y actualizaciones informados el 25 de abril de 2025.

Tabla 1. Carta Gantt actualizada – Tratamiento de lixiviados

Hitos relevantes	% avance	Inicio	Fin
a) Antecedentes del contrato sistema de tratamiento de lixiviados (tratamiento primario)	50%	02-06-2025	20-06-2025
b) Implementación del sistema primario	0%	02-06-2025	02-07-2025
c) Inicio operación del sistema primario	0%	03-07-2025	06-07-2025
d) Antecedentes sobre licitacion de diseño de planta de tratamiento de lixiviados definitiva	90%	19-05-2025	05-06-2025
e) Licitacion diseño planta de tratamiento de lixiviados definitiva	0%	09-06-2025	20-08-2025

Hitos relevantes	% avance	Inicio	Fin
f) Diseño planta de tratamiento de lixiviados	0%	21-08-2025	21-10-2025
g) Construcción obras habilitantes vertedero Morrompulli - asociado a lixiviados (PP 41-2025)	0%	01-10-2025	30-12-2025
h) Antecedentes para licitacion operación y construccion planta de tratamiento de lixiviados definitiva	0%	21-10-2025	31-10-2025
i) Licitacion operación y construccion planta de tratamiento de lixiviados definitiva	0%	01-11-2025	02-02-2026
J) Construcción planta de tratamiento lixiviados definitiva	0%	03-02-2026	16-03-2026

Con respecto a la letra a) de la tabla anterior, esta acción se encuentra con un avance del 50%, ya que, si bien se cuenta con el acta del concejo municipal que aprueba la ejecución del servicio de gestion de los lixiviados del vertedero con la empresa INGENIERIA Y CONSTRUCCION CAIQUEN LIMITADA, el contrato está en proceso de firma por parte del municipio y la empresa. El acta de aprobación del concejo municipal se adjunta en el Anexo 3. *Acta de concejo aprobado.*

Con respecto a la letra d) de la tabla anterior, esta acción se encuentra con un avance de un 90% ya que se encuentran creadas las bases técnicas (ver Anexo 4. *Bases técnicas licitacion diseño planta de lixiviados definitiva*). Estas bases se encuentran en revisión y validación previo a subirlas al sistema de licitaciones públicas de la Administración del Estado. Con el producto de esta consultoría se obtendrán los antecedentes necesarios para elaborar las bases técnicas de construcción de la solución definitiva para los lixiviados. Cabe agregar que, para agilizar el proceso de diseño de la ingeniería de detalle de la solución se contrató vía compra ágil el estudio geotécnico. Esta información será proporcionada a la empresa que resulte adjudicada, quien podrá utilizarlo como insumo para el diseño de detalle de la solución definitiva.

Por último, si bien el presente requerimiento solicita informar las fechas de los siguientes hitos: *"a) Implementación y puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento primario; b) Estudios para la habilitación de la solución definitiva; y c) Implementación y puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento definitivo"*; la estructura presentada en el cronograma de la tabla 1 antecedente, considera otros hitos adicionales que son necesarios de cumplir para concretar lo anterior. Sin desmedro de ello, de igual manera, a continuación, se da respuesta a lo requerido considerando la información de los tres literales recién transcritos y la información de la tabla 1 ya presentada y que contiene la carta Gantt:

Tabla 2.Comparación entre hitos solicitados en la observación y los presentados en la carta Gantt

Objeto del requerimiento	Acciones que lo cumplen según Carta Gantt presentada
a) Implementación y puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento primario.	b) Implementación del sistema primario c) Inicio operación del sistema primario
b) Estudios para la habilitación de la solución definitiva.	f) Diseño planta de tratamiento de lixiviados
c) Implementación y puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento definitivo.	J) Construcción planta de tratamiento lixiviados definitiva. **Nota:** La fecha establecida en la letra j) da inicio a la implementación del sistema de tratamiento. Al término del periodo establecido se da inicio al funcionamiento del sistema de tratamiento definitivo ya construido, esto corresponde al 16 de marzo de 2026.

Para revisar en detalle la carta Gantt propuesta ver el *Anexo 5. Carta Gantt actualizada-Lixiviados.*