ANEXO V.A. PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL 138

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO

PARQUE SOLAR EL VALLE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN 1X110 kV

NOVIEMBRE 2026

EL VALLE SPA

SOCOAM - Sociedad de Consultoría Ambiental Ltda.
Fono: (56-32) 2683222
contacto@socoam.cl
www.socoam.cl

Índice de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN 5

2. PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL MIXTO DEL ARTÍCULO 138 8

2.1 Contenidos PAS 138 9

a) Descripción del sistema de recolección y/o tratamiento 9

b) Plano de localización del área de recolección y de la planta de tratamiento de aguas servidas. 12

c) Generación de aguas servidas 16

d) Características físico – químicas de las aguas servidas 17

e) Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas 18

f) Descripción de la forma de disposición final del efluente tratado, según corresponda 36

g) Indicación del período de retorno considerando para el diseño de tratamiento un sistema de captación de aguas lluvias 49

h) Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas y disposición, de tratarse de una fosa séptica 49

i) Descripción general de la generación y manejo de lodos 50

j) Programa de monitoreo 51

k) Plan Prevención de Contingencias 53

l) Plan de Emergencias 55

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Índice de Tablas

Tabla 1. Acceso al Proyecto, coordenadas Datum WGS84, Huso 19 6
Tabla 2. Coordenadas PTAS Fase de Construcción 6
Tabla 3. Coordenadas drenes de infiltración, Fase de Construcción 7
Tabla 4. Coordenadas PTAS Fase de Operación 7
Tabla 5. Coordenadas drenes de infiltración, Fase de Operación 7
Tabla 6. Coordenadas PTAS Fase de Cierre 7
Tabla 7. Coordenadas drenes de infiltración, Fase de Cierre 7
Tabla 8. Distancia de PTAS respecto a instalaciones cercanas 14
Tabla 9. Distancia de los sistemas de tratamiento a cursos de agua más cercanos 15
Tabla 10. Cantidad de trabajadores, dotación y consumo máximo de agua potable por fase. 16
Tabla 11. Caracterización fisicoquímica de aguas residuales domesticas – Aguas a tratar en PTAS 17
Tabla 12. Especificación de las bombas de elevación de aguas servidas para cada fase 19
Tabla 13. Determinación de volumen y cantidad de estanques de acumulación de agua tratada .. 21
Tabla 14. Dimensiones y características referenciales PTAS, Fase de construcción 22
Tabla 15. Dimensiones y características referenciales PTAS, Fase de operación 22
Tabla 16. Dimensiones y características referenciales PTAS, Fase de cierre 22
Tabla 17. Aportes al sistema de alcantarillado y selección PTAS. Fase de construcción 26
Tabla 18. Aportes al sistema de alcantarillado y selección PTAS, Fase de operación 26
Tabla 19. Aportes al sistema de alcantarillado y selección PTAS, Fase de cierre 27
Tabla 20. Cálculo de lodo generado y frecuencia de retiro. Fase de construcción 28
Tabla 21. Cálculo de lodo generado y frecuencia de retiro. Fase de operación 28
Tabla 22. Cálculo de lodo generado y frecuencia de retiro. Fase de cierre 29
Tabla 23. Volumen requerido para la cámara de contacto cloración y decloración. Fase de construcción 30
Tabla 24. Volumen requerido para la cámara de contacto cloración y decloración. Fase de operación 30
Tabla 25. Volumen requerido para la cámara de contacto cloración y decloración. Fase de cierre 31
Tabla 26. Dimensionamiento de las zanjas absorbentes. Fase de construcción 32
Tabla 27. Dimensionamiento de las zanjas absorbentes. Fase de operación 33
Tabla 28. Dimensionamiento de las zanjas absorbentes. Fase de cierre 33
Tabla 29. Cálculo justificativo del tranque ecualizador y bomba de impulsión de aguas. Fase de construcción. 34
Tabla 30. Cálculo justificativo del tranque ecualizador y bomba de impulsión de aguas. Fase de operación 34

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Tabla 31. Cálculo justificativo del tranque ecualizador y bomba de impulsión de aguas. Fase de cierre 35
Tabla 32. Caracterización del efluente del sistema de tratamiento 37
Tabla 33. Caracterización del efluente del sistema de tratamiento secundario (lodos activados) de acuerdo con ficha técnica de proveedor 37
Tabla 34. Estándar de calidad del agua para uso industrial – efluente del sistema terciario de tratamiento. Fuente: Real Decreto 1085/2024, España. 38
Tabla 35. Estándar de definición de Establecimiento emisor y carga contaminante del sistema – Fase de construcción 42
Tabla 36. Estándar de definición de Establecimiento emisor y carga contaminante del sistema – Fase de operación. 44
Tabla 37. Estándar de definición de Establecimiento emisor y carga contaminante del sistema – Fase de cierre 45

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación punto de acceso al Proyecto 6
Figura 2. Ubicación PTAS 8
Figura 3. Diagrama de Flujo, Etapas de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas 11
Figura 4. Ubicación de la PTAS, drenes y servicios higiénicos. Fase de construcción 12
Figura 5. Ubicación de la PTAS, drenes y servicios higiénicos. Fase de operación 13
Figura 6. Ubicación de la PTAS, drenes y servicios higiénicos. Fase de cierre 14
Figura 7. PTAS referencial 100.000 litros. Fase construcción 23
Figura 8. PTAS referencial 5.000 litros. Fase operación 23
Figura 9. PTAS referencial 20.000 litros. Fase cierre 24
Figura 10. Fórmulas de Mannign para tuberías a presión atmosférica 35
Figura 11. Distribución de drenes de infiltración. Fase de construcción 39
Figura 12. Distribución de drenes de infiltración, Fase de operación 40
Figura 13. Distribución de drenes de infiltración, Fase de cierre 41
Figura 14. Ubicación de las obras de infiltración respecto del mapa de vulnerabilidad de acuíferos de la Región de O’Higgins 48
Figura 15. Ubicación de pozos cercanos con información de niveles de aguas subterráneas y límites de Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC). 49

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV” (en adelante “el Proyecto”) requiere del otorgamiento del permiso ambiental sectorial señalado en el artículo 138 del Reglamento del SEIA. A continuación, se presentan los antecedentes para la acreditación de dicho permiso asociado a la implementación de sistemas de alcantarillado particular, que funcionarán durante las diferentes fases del Proyecto según su carácter; ya sea temporal (fases de construcción y cierre), como permanente (fase operación), que estarán vinculadas a los servicios higiénicos y comedores para los trabajadores.

Normas Aplicables:

- DFL N°725/1968 MINSAL “Código Sanitario”
- DTO 236 (23-05-1926) – Ministerio de salud – “Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias.”
- DTO 50/2002 MOP “Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado”
- DTO 4/2010 SEGPRES “Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de Tratamiento de aguas servidas”
- NCh 3371:2017 – Instalaciones domiciliarias de alcantarillado de aguas servidas – diseño, cálculo y requisitos.
- NCh 2702.Of2002–Instalaciones de alcantarillado – cámaras de inspección domiciliarias – requisitos generales.

El requisito para su otorgamiento consiste en que la disposición de aguas servidas no amenace la salud de la población.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Antecedentes del proyecto

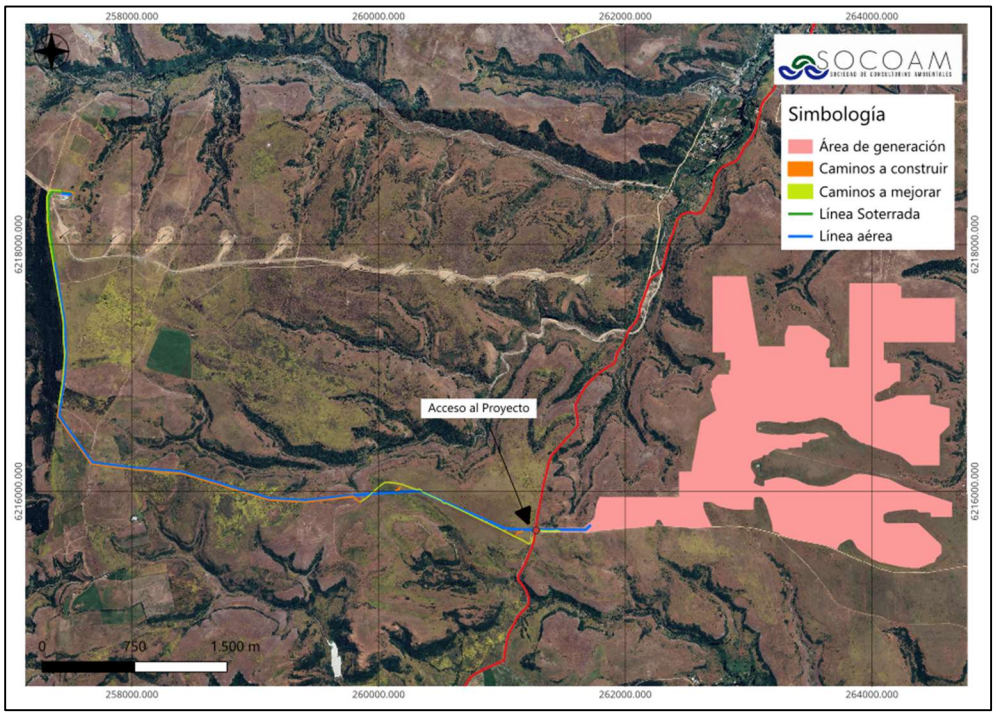
El Proyecto se emplazará en la comuna de La Estrella, Provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador Bernardo O’Higgins, en el predio ROL 57-2 según SII. Al Proyecto se accede por la ruta I-138 (ROL del MOP).

Tabla 1. Acceso al Proyecto, coordenadas Datum WGS84, Huso 19

Punto de acceso	Coordenadas UTM, Datum WGS84, huso-19 sur	
	Este	Norte
PA	261279.00	6215683.00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Ubicación punto de acceso al Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas de los sistemas de tratamiento y drenes de infiltración para las distintas fases del Proyecto.

Tabla 2. Coordenadas PTAS Fase de Construcción

Coordenadas Datum WGS 84 Huso 19 Sur		
Vértices	Este	Norte
A	261.793,7	6.215.940,1
B	261.799,1	6.215.937,7
C	261.793,9	6.215.926,4
D	261.788,5	6.215.928,9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Coordenadas drenes de infiltración, Fase de Construcción

Coordenadas Datum WGS 84 Huso 19 Sur		
Vértices	**Este**	**Norte**
E	261.813,8	6.215.942,2
F	261.930,5	6.215.942,2
G	261.929,1	6.215.916,9
H	261.813,8	6.215.916,9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Coordenadas PTAS Fase de Operación

Coordenadas Datum WGS 84 Huso 19 Sur		
Vértices	**Este**	**Norte**
I	261.799,9	6.215.695,6
J	261.802,8	6.215.694,0
K	261.802,8	6.215.694,0
L	261.799,9	6.215.695,6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Coordenadas drenes de infiltración, Fase de Operación

Coordenadas Datum WGS 84 Huso 19 Sur		
Vértices	**Este**	**Norte**
M	261.782,3	6.215.698,0
N	261.795,4	6.215.698,0
O	261.795,4	6.215.690,5
P	261.782,3	6.215.690,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Coordenadas PTAS Fase de Cierre

Coordenadas Datum WGS 84 Huso 19 Sur		
Vértices	**Este**	**Norte**
Q	261.791,4	6.215.932,6
R	261.795,1	6.215.939,9
S	261.791,9	6.215.924,3
T	261.788,2	6.215.926,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Coordenadas drenes de infiltración, Fase de Cierre

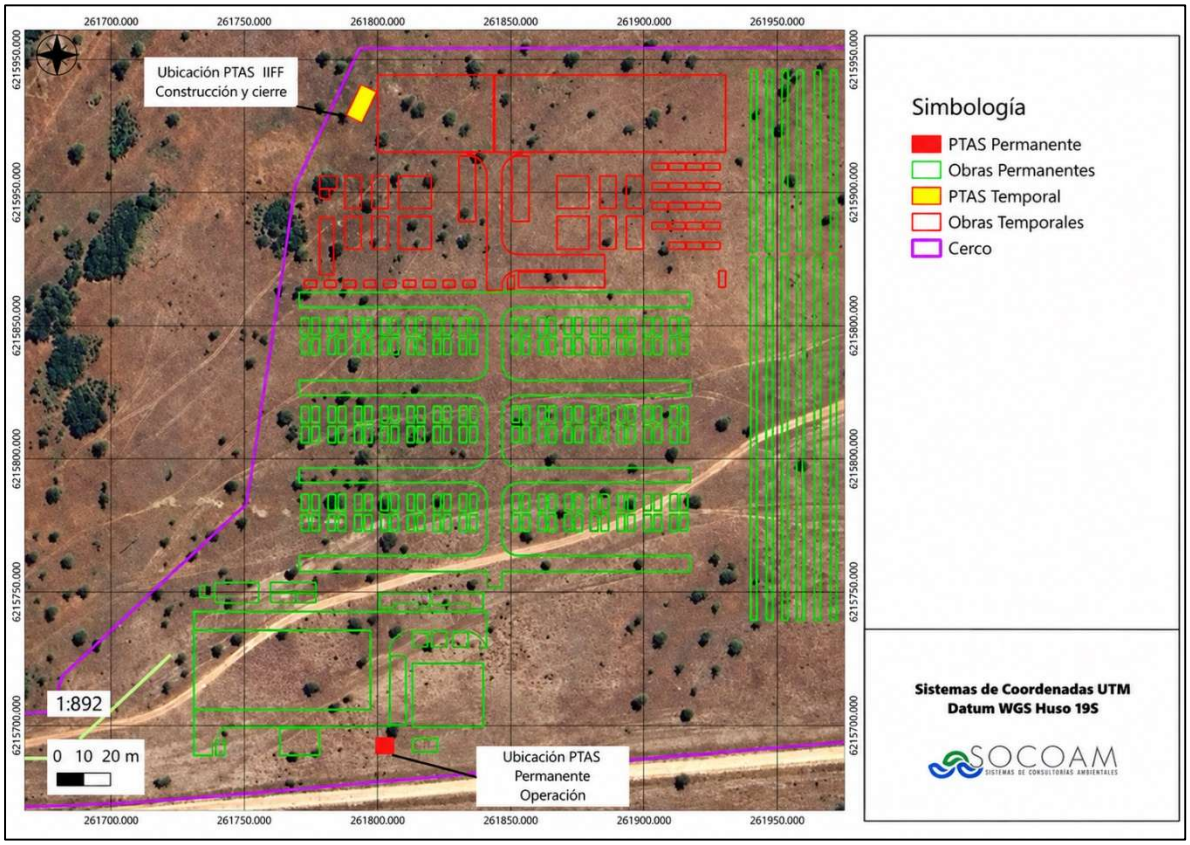
Coordenadas Datum WGS 84 Huso 19 Sur		
Vértices	**Este**	**Norte**
U	261.818,4	6.215.935,8
V	261.850,1	6.215.935,8
W	261.850,1	6.215.923,8
X	261.818,4	6.215.923,8

Fuente: Elaboración propia.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

A continuación, se presenta la ubicación de las PTAS en las distintas fases del proyecto.

Figura 2. Ubicación PTAS



Fuente: Elaboración propia.

2. PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL MIXTO DEL ARTÍCULO 138

Permiso Sectorial Mixto del Artículo 138 señala lo siguiente: “*Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza.*

El permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza, será el establecido en el artículo 71 letra b) primera parte, del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario”.

En el caso del Proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 KV” se requiere obtener un permiso para el funcionamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) temporal para la fase de construcción, una PTAS permanente para la fase de operación y una PTAS temporal para la fase de cierre del Proyecto. Se utilizarán baños químicos de forma complementaria en los frentes de trabajo.

2.1 Contenidos PAS 138

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

a) Descripción del sistema de recolección y/o tratamiento

Durante las diferentes fases del Proyecto, construcción, operación y cierre, se generarán aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos y comedores que se dispondrán para los trabajadores del parque solar, las que serán tratadas mediante sistema particular de alcantarillado.

La recolección de las aguas servidas será a través de una red de tuberías de PVC sanitario, cámara de inspección de acuerdo con el DTO 50/2002 MOP y plantas elevadoras que conducirán las aguas residuales hacia la planta de tratamiento de aguas servidas mediante lodos activados (PTAS), consideradas para cada fase del Proyecto.

Previo al tratamiento propiamente tal, las aguas servidas pasaran por una cámara de rejas, destinada a realizar una separación física de los sólidos gruesos y materiales no biodegradables. Posteriormente, ingresarán a un estanque de homogeneización y ecualización, asociado a la planta elevadora de aguas servidas (PEAS), cuya función será regular las variaciones de caudal, absorber los peak de consumo y descarga, y permitir una alimentación controlada hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS). Para la fase de operación, se contempla adicionalmente una cámara de ecualización de caudal, destinada a regular el caudal de ingreso a la PTAS.

La PTAS corresponderá a un sistema prefabricado de lodos activados en aireación extendida, de instalación superficial. El tratamiento principal se realizará en un reactor biológico aeróbico, donde los microorganismos mantenidos en suspensión mediante aireación degradarán la materia orgánica presente en las aguas servidas. A continuación, el agua pasará a una etapa de sedimentación secundaria, en la cual los sólidos biológicos se separarán del agua por gravedad. Parte de los lodos sedimentados será recirculada al reactor para mantener la biomasa activa, mientras que el excedente será purgado y retirado periódicamente por un gestor autorizado.

Posteriormente, el efluente tratado será impulsado mediante una estación de bombeo hacia una etapa de filtración, mediante un filtro de apertura de 5 µm, destinada a reducir la carga de sólidos suspendidos. Luego, será sometido a desinfección mediante radiación UV y a cloración mediante hipoclorito de sodio, con el objeto de asegurar la calidad microbiológica del agua tratada.

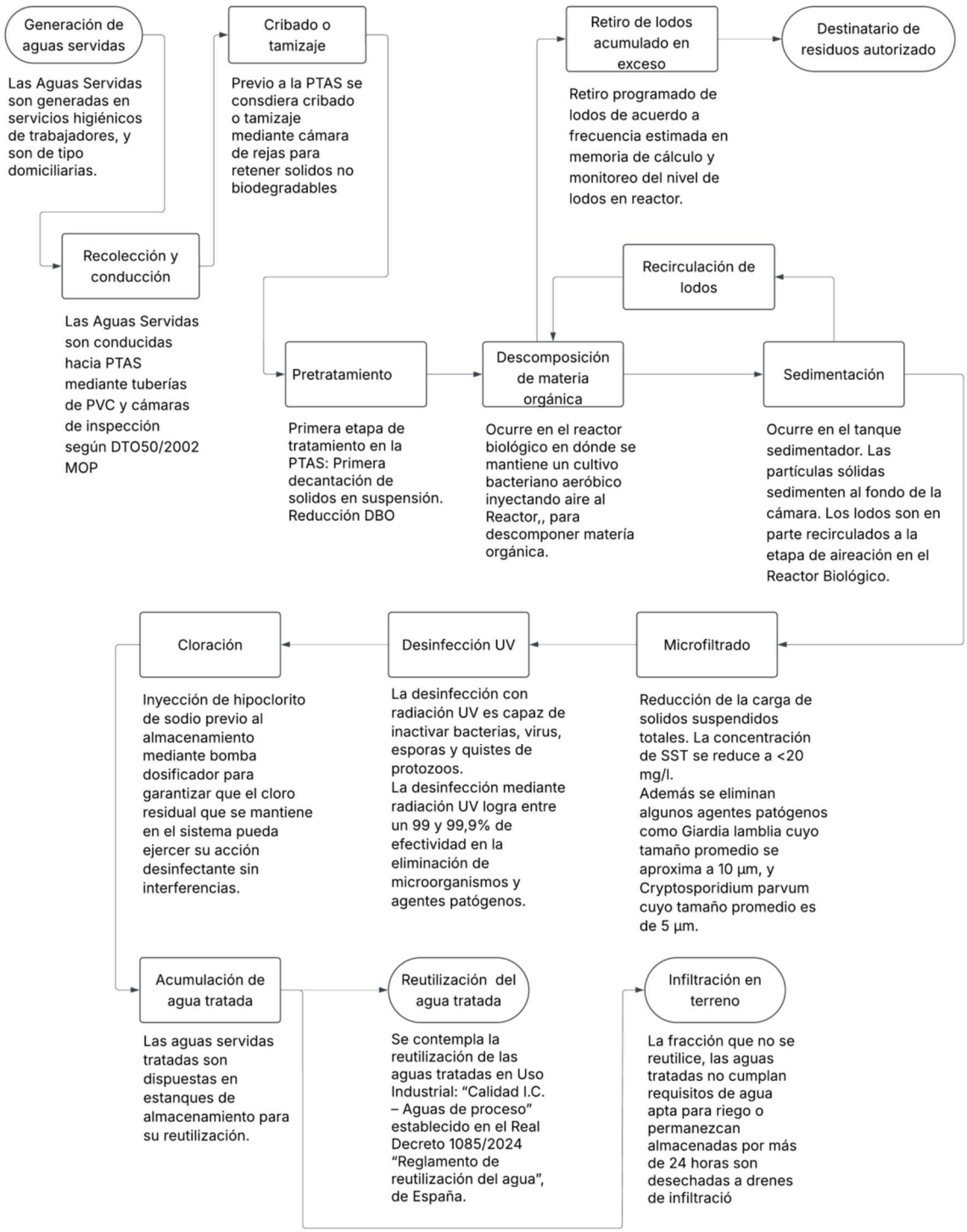
Finalmente, el agua tratada será conducida a estanques superficiales de acumulación, desde donde podrá ser reutilizada en actividades del Proyecto, tales como humectación de frentes de trabajo. En caso de que el efluente no pueda ser reutilizado, éste será evacuado hacia una cámara de distribución de drenes, para ser dispuesto mediante zanjas de infiltración en terreno.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Se describe a continuación las etapas de tratamiento contempladas en la PTAS sobre la base de lo indicado por el Decreto N°236/26, Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias, del Ministerio de Salud.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Figura 3. Diagrama de Flujo, Etapas de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas



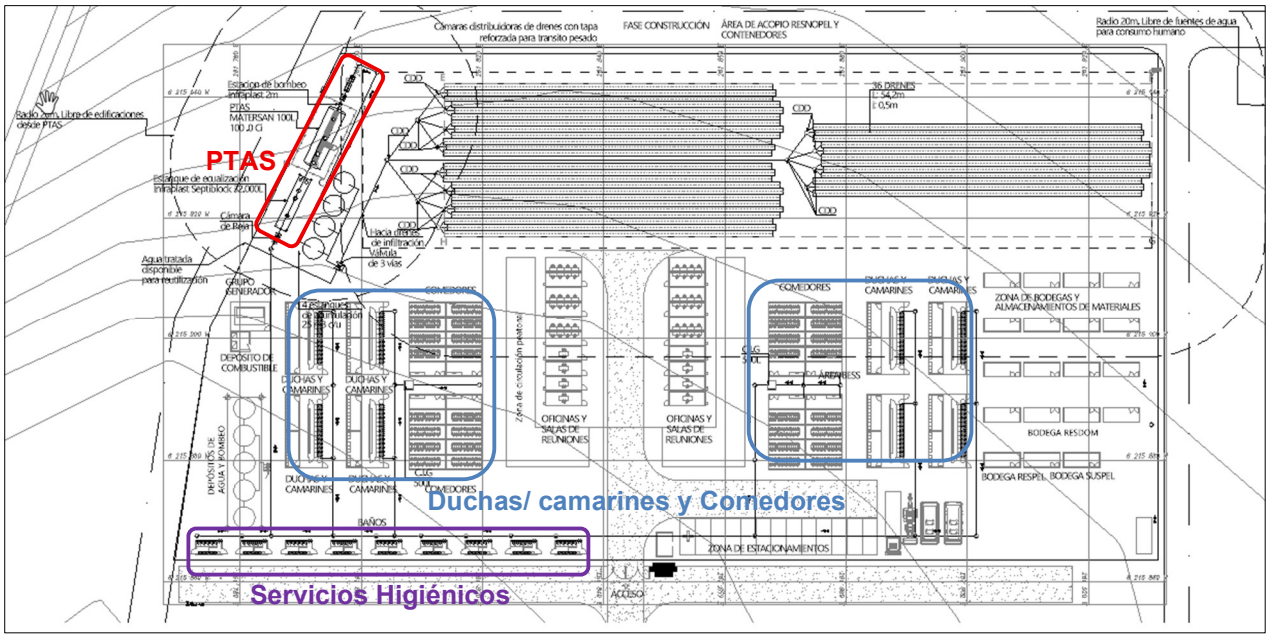
Fuente: Elaboración propia.

b) Plano de localización del área de recolección y de la planta de tratamiento de aguas servidas.

Las soluciones sanitarias proyectadas como PTAS, ocuparán una superficie de 74 m^2 (Fase construcción), 46 m^2 (Fase de operación) y 29 m^2 (Fase de cierre) y se ubicarán ya sea en el área de instalaciones permanentes en el caso de la PTAS correspondiente a la fase de operación, como en el área de instalaciones temporales las que serán utilizadas durante las fases de construcción y cierre, como lo muestran las siguientes Figuras. Sus coordenadas de referencia son detalladas en la planimetría adjunta en el Apéndice A del presente documento, así en el acápite 2.1 letra a) del presente documento.

En las siguientes figuras, se muestra la ubicación de las PTAS, sus drenes y servicios higiénicos para cada una de las fases del Proyecto.

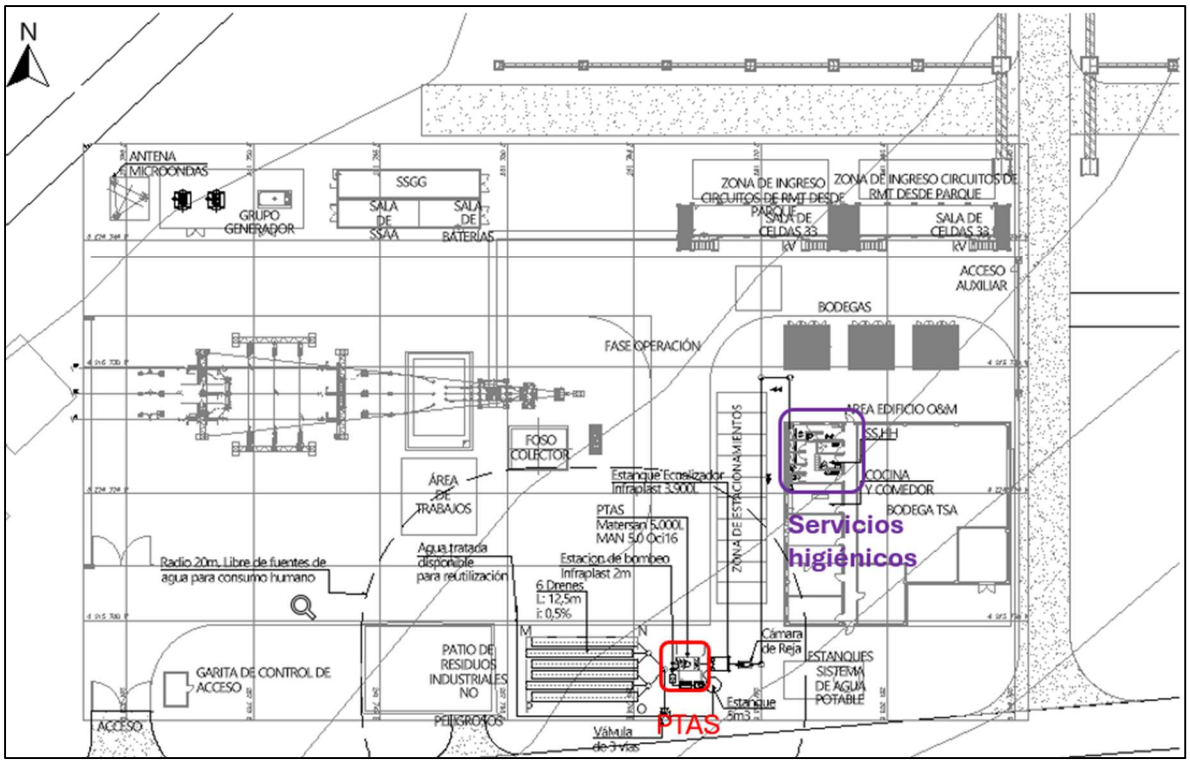
Figura 4. Ubicación de la PTAS y servicios higiénicos/camarines. Fase de construcción



Fuente: Elaboración propia. Apéndice A. del presente documento

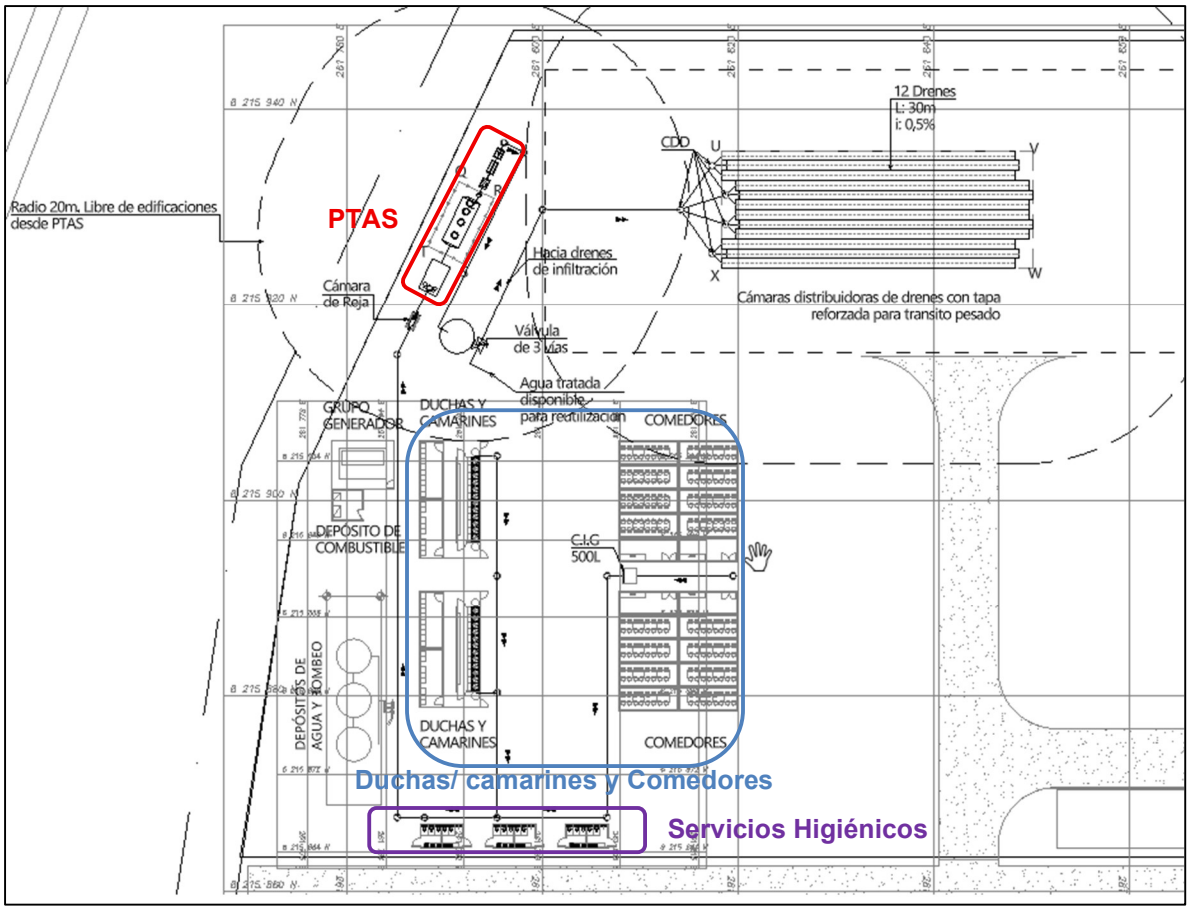
(56 32) 2683222
1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar
www.socoam.cl

Figura 5. Ubicación de la PTAS y servicios higiénicos. Fase de operación



Fuente: Elaboración propia. Apéndice A del presente documento

Figura 6. Ubicación de la PTAS y servicios higiénicos/camarines. Fase de cierre



Fuente: Elaboración propia. Apéndice A del presente documento.

En la siguiente tabla, se indican las distancias de las PTAS de tratamiento según su ubicación para cada fase del proyecto respecto a instalaciones más cercanas que contemplen presencia de personas.

Tabla 8. Distancia de PTAS respecto a instalaciones cercanas

Construcción	
Duchas y camarines	22 m.
Comedores	27 m.
Operación	
Baños	23 m.
Comedor	21 m.
Cierre	
Duchas y camarines	20 m.
Comedores	26 m.

Fuente: Elaboración propia.

En **Apéndice A**, del presente documento, se adjunta Planimetría con la ubicación de las PTAS consideradas dentro de las instalaciones del Proyecto para cada una de las fases, siendo claramente visibles las partes de las respectivas PTAS, los drenes de infiltración, servicios higiénicos y comedores. Además, se detallan los cortes, dimensiones, gradientes y capacidades de las PTAS, junto a los materiales que componen el sistema en el **Apéndice B**. Finalmente, en **Apéndice C** se adjunta Ficha técnica de las PTAS.

Los planos de ubicación y emplazamiento del Proyecto, ubicación del área de recolección (servicios higiénicos), por su tamaño, se presentan adjuntos como Apéndice a este documento. Estos planos muestran:

- Emplazamiento general del Proyecto.
- Instalaciones vulnerables del entorno, internas o externas y distanciamiento de éste a cursos de agua con uso sanitario conocido).
- Distanciamiento existente entre el sistema de tratamiento y cualquier edificación emplazada en sus inmediaciones.
- Curvas de nivel del área de emplazamiento del sistema de tratamiento.
- Planta y elevación del sistema de tratamiento, evacuación y eliminación de aguas servidas.

En relación con el distanciamiento del sistema de alcantarillado respecto de los cursos de agua, se informa que, en el radio de 20 metros del sistema de alcantarillado, no existen cursos de agua, permanentes o temporales, ni cursos de agua con fines de uso sanitario. El curso de agua superficial más cercano al Proyecto corresponde al estero Pulín ubicado a una distancia de 160 m del sistema de tratamiento más cercano correspondiente a la PTAS fase de Construcción. (**Anexo XX**. Informe de Recursos Hídricos de la DIA).

Tabla 9. Distancia de los sistemas de tratamiento a cursos de agua más cercanos

Distancia entre sistemas de tratamiento de aguas servidas y disposición de aguas tratadas, y cursos de agua superficial – Estero Pulín.	
Sistema	**Distancia al Estero Pulín (m)**
PTAS Fase de construcción	160
Drenes Fase de construcción	150
PTAS Fase de operación	230
Drenes Fase de operación	230
PTAS Fase de cierre	160
Drenes Fase de cierre	150

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, en el entorno del Proyecto, así como de las PTAS, no existen edificaciones diferentes a las propias instalaciones de faena del Proyecto (bodegas, oficinas, y comedores del tipo modulares), debido a que el Parque Fotovoltaico se emplaza en una zona rural y a más de 100 metros de la vivienda más cercana en la zona.

c) Generación de aguas servidas

La generación de aguas servidas corresponderá a las aguas provenientes de los servicios higiénicos y comedores implementados para todas las fases del Proyecto y dispuestos en cumplimiento del DTO. N°594/2000 del MINSAL, los que atienden una población de:

Tabla 10. Cantidad de trabajadores, dotación y consumo máximo de agua potable por fase.

ítem / Fase	Construcción	Operación	Cierre
Número máximo de trabajadores	650	25	120
Número mínimo de trabajadores	43	19	17
Número promedio de trabajadores	400	22	50
Dotación L/Trabajador/día	150	150	150
% de recuperación	100	100	100
Consumo máximo diario m^3/día	97,5	3,75	18,0
Consumo mínimo diario m^3/día	6,45	2,85	2,55
Consumo promedio diario m^3/día	60	3,3	7,5

Fuente: Elaboración propia.

Para los cálculos del Caudal Máximo Diario, Caudal Mínimo Diario y Caudal Promedio Diaria se ha considerado una dotación de agua potable de 150 l/trabajador/día de acuerdo con el Anexo 4 del DTO 50/2002 MOP, para el destino “Locales industriales operarios por turno” que es el que mejor define o se asemeja al uso de las instalaciones: Se consideran 145 L/trabajador/día para los servicios higiénicos abastecidos desde estanques de almacenamiento de agua potable y 5 L/trabajador/día de agua envasada para consumo humano (Total 150 L/trabajador/día). Los sistemas se han dimensionado para un Caudal Máximo Diario de 150 L/trabajador/día de acuerdo con la cantidad de trabajadores declarados para cada fase.

Para la determinación los caudales diarios de aguas servidas se considera un factor de recuperación del 100% del consumo de agua potable hacia el sistema de alcantarillado.

Cabe señalar que el Proyecto no considera la recolección por separado de las aguas grises para su reutilización.

d) Características físico – químicas de las aguas servidas

Las aguas servidas que ingresarán a la PTAS corresponderán a efluentes que, se consideran equivalentes a los estándares promedio de aguas servidas domiciliarias, proveniente de los servicios higiénicos y comedores del Proyecto. Para su caracterización se consideran como valores referenciales aquellos establecidos para aguas servidas domésticas en la Tabla N°1 del D.S N°609/1998 del MOP artículo 3.4, incluyendo parámetros tales como DBO_5[1], sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, nutrientes, metales y demás parámetros indicados en dicha referencia. Los valores considerados para cada parámetro se presentan en la tabla siguiente.

El sistema de alcantarillado no considera aportes de residuos industriales líquidos, aguas de infiltración ni aguas lluvias de la zona de emplazamiento. Asimismo, el Proyecto no contempla la recolección diferenciada de aguas grises para su reutilización.

Tabla 11. Caracterización fisicoquímica de aguas residuales domesticas – Aguas a tratar en PTAS

Parámetro	Valor Característico (mg/l)
Aceites y Grasas	60
Aluminio	1
Arsénico	0,05
Boro	0,75
Cadmio	0,01
Cianuro	0,2
Cobre	1
Cromo total	0,1
Cromo hexavalente	0,05
DBO_5	250
Fósforo	5
Hidrocarburos totales	10
Manganeso	0,3
Mercurio	0,001
Niquel	0,1
Nitrógeno Amoniacal	50
pH	6 – 8 (*)
Plomo	0,2
Poder espumógeno	5 mm (*)
Sólidos sedimentables	6 ml/l 1h (*)
Sólidos suspendidos totales	220
Sulfatos (disueltos)	300
Sulfuro	3
Temperatura	20°C (*)

[1] Demanda Biológica de O_2 a 5 días

Parámetro	Valor Característico (mg/l)
Zinc	1

(*) No aplica unidad mg/l

Fuente: Tabla N°1 D.S. N°609/98 MOP

e) Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas

Especificaciones técnicas:

Se considera el tratamiento de las aguas servidas mediante PTAS del tipo lodos activados en aireación extendido. Para cada instalación y fase del Proyecto se considera una PTAS prefabricada en vibra de vidrio, de instalación superficial, de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Como referencia se especifican PTAS marca MATERSAN, serie MAN.

Posterior al tratamiento secundario, el efluente será sometido a etapas complementarias de filtración, desinfección mediante radiación UV y cloración, para luego ser conducido a estanques superficiales de acumulación destinados a almacenar el agua tratada previo a su reutilización. Las aguas tratadas que no puedan ser utilizadas serán evacuadas hacia los drenes de infiltración.

Los sistemas de tratamiento a utilizar en las diferentes fases constarán de las siguientes partes:

- **Cámara de Rejas:** Previo a cada PTAS se considera una cámara de rejas detalladas en planos (Apéndice A y B del presente documento), cuyo objetivo será retener sólidos no biodegradables antes de su ingreso al estanque de homogeneización y ecualización de caudal. Estos sólidos serán gestionados como residuos asimilables a domiciliarios y serán enviados a los sitios de almacenamiento temporal contemplados en el proyecto para cada fase, desde donde serán retirados para su disposición final en sitios autorizados. Las rejas estarán confeccionadas de PL 25x3 mm de acero galvanizado, con una separación de 50 mm entre barras.

  En ausencia de normas específicas al tipo de cámara, en su construcción se aplicará el estándar establecido en la NCh 2702 en cuanto a su materialidad. Sus dimensiones serán las indicadas en los planos (Apéndice A y B del presente documento).
- **Estanque de homogeneización y ecualización de caudal**: Para cada instalación se considera una (1) Planta Elevadora de Aguas Servidas (PEAS) que cumplirá la función de homogeneizar y ecualizar el caudal entrante a la PTAS, absorbiendo los peak de consumo y descarga de aguas servidas, y transformando el caudal variable de entrada en un caudal controlado de ingreso al PTAS, evitando sobrepasar su capacidad hidráulica.

  Exclusivamente para la fase de operación, se considera una cámara de ecualización fabricada en fibra de vidrio o metal. Esta unidad permitirá que una fracción de las aguas servidas impulsadas desde el estanque de homogeneización avance hacia la PTAS con el caudal requerido, mientras que el caudal excedente retornará al estanque de homogenización y ecualización, evitando sobrepasar la capacidad hidráulica.

- **Estanque o cámara húmeda:** El estanque o cámara húmeda de la PEAS será impermeable, del tipo prefabricada en polietileno. Para la fase de construcción se considera como referencia un estanque Infraplast Septiblock 32.000, con 30.000 litros de volumen útil, mientras que, para la fase de operación, un estanque Infraplast Septiblock de 3.900 L con 3.300 L de volumen útil y para la fase de cierre, un estanque Infraplast Septiblock de 8.900 L con 8.000 litros de volumen útil.
- **Bombas elevadoras de aguas servidas:** Para cada estanque de homogeneización y ecualización se considera la instalación de bombas de drenaje de aguas servidas en configuración 1+1, de manera que una bomba sea capaz de entregar el caudal requerido y una segunda bomba idéntica opere como respaldo. Ambas bombas funcionarán de manera alternada mediante tablero automatizado de control. Las características y modelos de referencia se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12. Especificación de las bombas de elevación de aguas servidas para cada fase

Fase del Proyecto	Caudal requerido	Altura requerida	Marca y modelo de referencia	Requiere cámara de ecualización de caudal (si/no)
Construcción	116,1 l/min	10 mca	Pedrollo TRm 0.9	No
Operación	6,25 l/min	10 mca	Pedrollo TRm 0.75	Si
Cierre	30,0 l/min	10 mca	Pedrollo ZXm 1A/40	No

Fuente: Elaboración propia

- **Planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS):** Se considera una PTAS de lodos activados para cada fase del Proyecto, dimensionada de acuerdo con el caudal máximo diario asociada a la cantidad de trabajadores, con capacidad mínima de caudal de 150 L/trabajador/día según la cantidad de trabajadores por fase. Los procesos que realiza la planta son:
  - **Pretratamiento**: Etapa de acondicionamiento físico y biológico del efluente sanitario que tiene como objetivo interceptar los sólidos no biodegradables, arenas y grasas mediante un tiempo de retención hidráulico mayor a 3 horas y sirve de cámara de contacto con el rebalse clarificado del espesador de lodo.
  - **Reactor biológico:** Es el proceso unitario esencial en la depuración del agua por su capacidad de remover la DBO5 en suspensión y principalmente en solución, además de los nutrientes típicamente encontrados en el afluente sanitario, tales como nitrógenos y fósforos.

    En este reactor se produce el cultivo de biomasa en suspensión típico de la aireación extendida que retiene y aumenta la biomasa activa en el reactor. La condición de crecimiento óptima para la biomasa se logra haciendo permanecer el contacto con el mayor tiempo posible las burbujas gruesas con los soportes en el interior del

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

reactor. Los bio reactores son aireados a través de un sistema de distribución de aire de burbuja gruesa en el fondo del estanque con difusores no obstruíbles.

- **Sedimentación secundaria:** Separa los sólidos sedimentables por gravedad acumulándolos en el fondo de la tolva como lodo que es purgado con cierta frecuencia mediante una tubería con una válvula manual hacia la cámara de espesado. El lodo acumulado es retirado de este último compartimiento cada 6 meses en el caso de las fases de construcción y operación, cada 8 meses en la fase de cierre.
- **Desinfección:** En base a hipoclorito de sodio en solución al 10% aplicado con bomba dosificadora. La acción germicida se ejerce en una cámara de contacto con un tiempo de retención no menor a 30 minutos a caudal medio.
- **Decloración:** En base a tabletas de bisulfito de sodio y cámara de contacto con un tiempo de retención no menor a 30 minutos a caudal medio.

Posteriormente al tratamiento efectuado en la PTAS, se consideran las siguientes unidades complementarias:

- **Estación de bombeo de aguas tratadas:** A la salida de cada PTAS se considera una estación de bombeo equipada con dos bombas en configuración 1+1 para funcionamiento alterando, cuya función será impulsar el efluente hacia las etapas posteriores de tratamiento.
- **Filtrado:** Después de la estación de bombeo se considera un filtro de sedimentos de polipropileno con una apertura de 5 µm, cuyo objeto será reducir la carga de sólidos suspendidos totales del efluente. Los modelos y cantidades serán seleccionados de acuerdo con el caudal de cada sistema.
- **Desinfección mediante radiación UV:** Posterior al filtrado se considera una lámpara UV, dimensionada según el caudal de trabajo de la bomba elevadora de aguas tratadas. Esta etapa complementa la desinfección del efluente mediante la inactivación de microorganismos y agentes patógenos.
- **Cloración:** Para los sistemas de tratamiento que consideran reutilización se contempla la dosificación de hipoclorito de sodio mediante una bomba dosificadora, con el objeto de mantener un nivel de desinfección del agua durante su posterior almacenamiento.
- **Estanque de acumulación de agua tratada:** Para la acumulación del efluente tratado se consideran estanques superficiales prefabricados en polietileno, con capacidad suficiente para almacenar el 100% del efluente tratado. Estos contarán, como mínimo, con desagüe inferior y rebalse hacia drenes de infiltración, ventilación con malla antivectores y escotilla de registro y acceso para limpieza.

En el acápite 2.1.a) del presente documento, se realizó la descripción del sistema de tratamiento.

Las aguas tratadas acumuladas que no hayan sido reutilizadas deberán ser evacuadas hacia los drenes de infiltración. En ningún caso el agua tratada será almacenada por un periodo superior a 24 horas. Como referencia se consideran estanques Infraplast Aquatank, con capacidad total de almacenamiento de 100 m^3 para la construcción, de 5 m^3 para la fase de operación y de 20 m^3 para el cierre.

Respecto de los lodos generados en la PTAS, éstos serán retirados mediante camión limpiafosas por una empresa autorizada, para su transporte y disposición final en una instalación que cuente con la autorización sanitaria correspondiente. El manejo de los lodos se detalla en la letra i) del presente documento.

En la siguiente tabla se presenta el volumen referencial de cada estanque según el caudal diario de agua tratada por cada fase y la cantidad de estanques estimados.

Tabla 13. Determinación de volumen y cantidad de estanques de acumulación de agua tratada

Fase del Proyecto	Caudal diario de agua tratada recuperada (m^3/día)	Volumen del estanque especificado (m^3)	Cantidad de estanques
Construcción	97,5	25	4
Operación	3,75	5	1
Cierre	18,0	20	1

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la instalación del sistema de tratamiento, se indica:

Las PTAS consideradas serán prefabricadas en fibra de vidrio y de instalación superficial, conforme con las indicaciones del fabricante. Los estanques de homogeneización y ecualización, estaciones de bombeo y estanques de acumulación serán instalados de acuerdo con sus respectivas especificaciones técnicas y los detalles contenidos en los Apéndice A, B y C del presente documento.

Por otro lado, se consideran instalaciones eléctricas necesarias para el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas servidas, tales como respaldo eléctrico para los equipos de impulsión, mediante grupo generador. Estas instalaciones no se consideran en esta memoria, sin perjuicio que deberán cumplir con lo establecido en Normas SEC.

A continuación, se presentan las figuras y dimensiones referenciales de las PTAS a utilizar para cada una de las fases del Proyecto, conforme con los antecedentes contenidos en los Apéndices B y C del presente documento.

referencial de las PTAS a utilizar. En las Tablas siguientes se indican las dimensiones referenciales de cada una de las PTAS según la fase.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Tabla 14. Dimensiones y características referenciales PTAS, Fase de construcción

Atributo	Construcción
Marca	Matersan
Modelo	MAN 100.0 ci
Capacidad de tratamiento	100.000 L/día
Tipo de tratamiento	Lodos Activados – Aireación extendida
Tipo de desinfección	Cloración y decloración por tabletas
Tamaño cilindro	Diámetro: 3 m Largo 10,5 m

Fuente: Matersan, Apéndice C del presente documento

Tabla 15. Dimensiones y características referenciales PTAS, Fase de operación

Atributo	Operación
Marca	Matersan
Modelo	MAN 5.0ci
Capacidad de tratamiento	5.000 L/día
Tipo de tratamiento	Lodos Activados
Tipo de desinfección	Cloración y decloración por tabletas
Tamaño cilindro	Diámetro: 1,5 m Largo 2,5 m

Fuente:Matersan. Apéndice C del presente documento

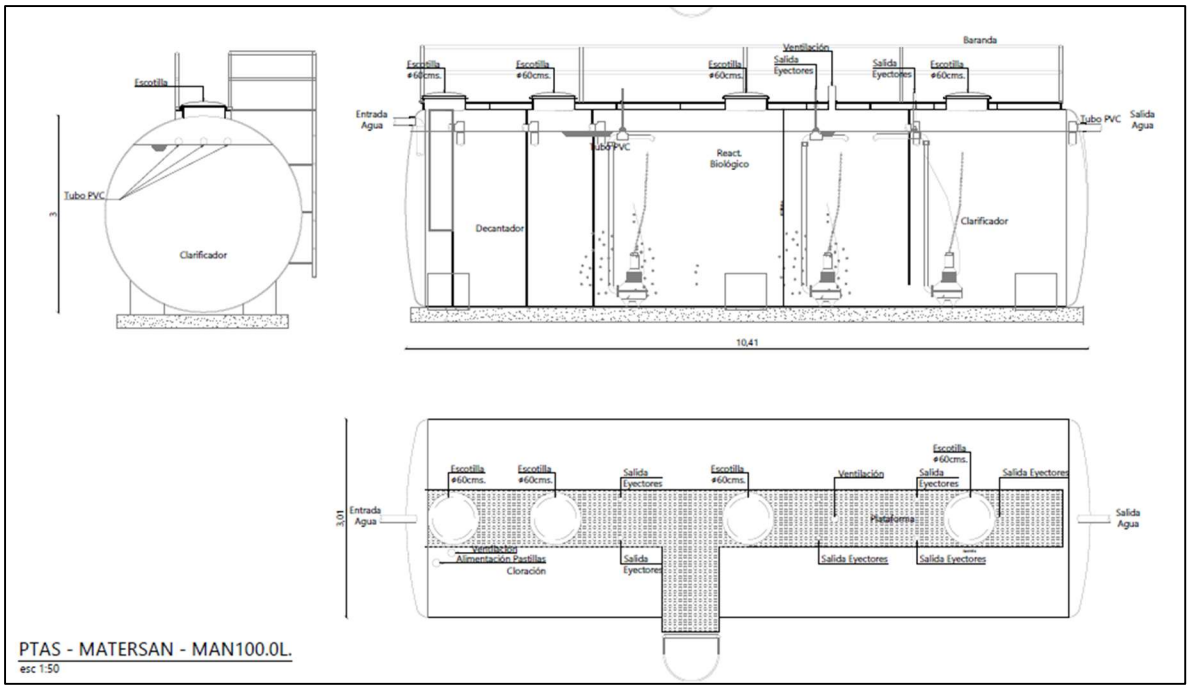
Tabla 16. Dimensiones y características referenciales PTAS, Fase de cierre

Atributo	Cierre
Marca	Matersan
Modelo	MAN 20.0ci
Capacidad de tratamiento	20.000 L/día
Tipo de tratamiento	Lodos Activados – Aireación extendida
Tipo de desinfección	Cloración y decloración por tabletas
Tamaño cilindro	Diámetro: 2 m Largo 5,3 m

Fuente: Matersan. Apéndice C del presente documento

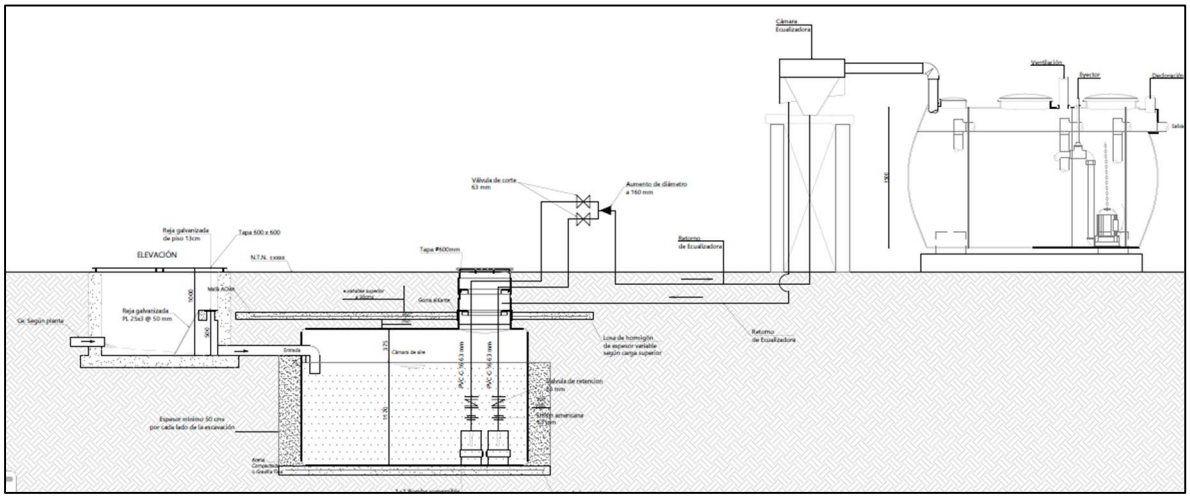
(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Figura 7. PTAS referencial 100.000 litros. Fase construcción



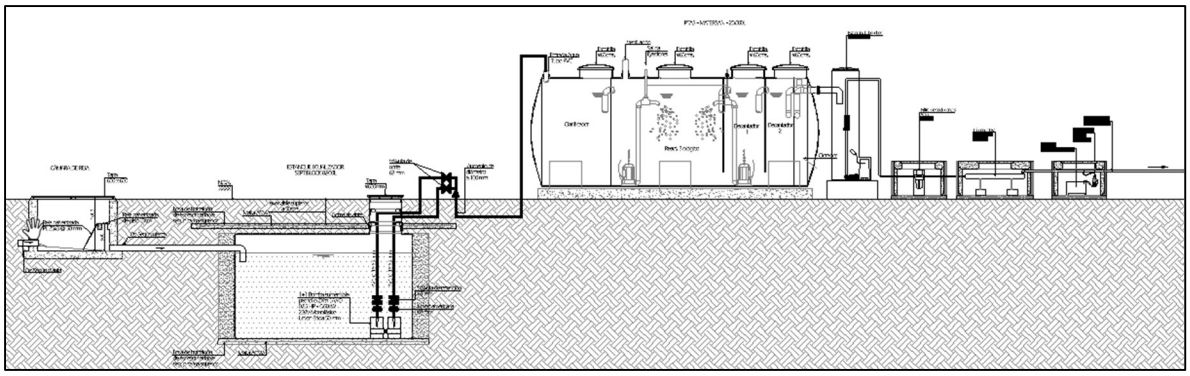
Fuente: Apéndice B del presente documento

Figura 8. PTAS referencial 5.000 litros. Fase operación



Fuente: Apéndice B del presente documento

Figura 9. PTAS referencial 20.000 litros. Fase cierre



Fuente: Apéndice B del presente documento

Sistema de Infiltración

Posterior a su paso por la PTAS y a las etapas complementarias de filtración y desinfección, el efluente tratado será conducido a estanques de acumulación para su posterior reutilización. La reutilización corresponde al destino principal previsto para las aguas tratadas. En aquellos casos en que el efluente no pueda ser reutilizado, éste será conducido hacia el sistema de drenes para su disposición mediante infiltración en terreno.

En aquellos casos en que el efluente tratado no pueda ser reutilizado, ya sea por alcanzar el tiempo máximo de almacenamiento, no cumplir con los criterios establecidos para su reutilización o por requerimientos asociados a la mantención o reparación de los sistemas, éste será dispuesto mediante infiltración en terreno a través de drenes.

En esta área de drenaje se forma una capa biológica que contribuye a la distribución uniforme del efluente en toda el área de drenes.

El sistema de infiltración o absorción del efluente (los drenes de infiltración) poseen una capacidad de infiltración total equivalente al 50% de la descarga total diaria. El cual se ha dimensionado para el requerimiento máximo en cada una de las fases.

Este sistema, será situado a una distancia mínima de 20 metros de cualquier pozo o fuente de captación de agua para consumo humano, sean estas propias o vecinas, formales o informales. Las zanjas para colocar las tuberías se ejecutarán de acuerdo con el proyecto de Alcantarillado Domiciliario con sistema particular. Para el relleno de las zanjas drenantes se considera gravilla o ripio tamaño máximo de una pulgada y media canto rodado. Se debe considerar relleno de ripio hasta la clave del tubo.

Sobre el relleno de ripio se considera una tubería de PVC ranurado o tubería de drenaje tipo “Drenaflex” o similar de acuerdo con diámetro y pendiente indicada en el proyecto de Alcantarillado Domiciliario. En la cara superior de la zanja se considera una capa de Geotextil 200 gr/m^2 como mínimo. Sobre el Geotextil se considera relleno con material de la excavación libre de piedras. El

fondo o sello de las zanjas drenantes tendrá una profundidad variable entre 1 y 2 metros desde la superficie del terreno.

Cabe indicar que la grava que rodea la tubería perforada por donde sale el efluente genera las condiciones que dan cuenta de la presencia de una capa biológica que completa la labor de depuración.

Memoria de Cálculo.

Para el cálculo de los aportes al sistema de alcantarillado y la correcta selección de la PTAS, se ha considerado un consumo diario de acuerdo con el Anexo N°4 D.S. 50 MOP en función del destino. En caso de que el destino no se ajuste de manera precisa a las opciones definidas en el citado anexo, éste se ha asimilado a la opción más parecida.

Durante la fase de construcción, el número máximo de trabajadores corresponde a 650. Se consideran 145 L/trabajador/día de agua para los servicios higiénicos abastecidos desde estanques de almacenamiento de agua potable, y 5 L/trabajador/día de agua envasada para consumo humano (Total, 150 L/trabajador/día).

El valor asociado al caudal máximo de generación de aguas servidas se obtiene conforme a la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal de aguas servidas} = N * DAP * f$$

Generación de aguas servidas

- N: número de personas (650 en construcción, 25 en operación y 120 en cierre)
- DAP: dotación de agua potable 150 l/trab/d
- F: factor de recuperación 1

De esta manera se estima que el volumen de aguas servidas generadas durante cada una de las fases será de:

- Fase de construcción, volumen en torno a 97,5 m^3/día, considerando una cantidad máxima de trabajadores (650 personas).
- Fase de operación, volumen en torno a 3,75 m^3/día, considerando una cantidad máxima de trabajadores (25 personas).
- Fase de cierre, volumen en torno a 18 m^3/día, considerando una cantidad máxima de trabajadores (120 personas).

En las siguientes tablas, se presenta el cálculo de los aportes del sistema de alcantarillado y selección de la PTAS, para cada una de las fases.

Tabla 17. Aportes al sistema de alcantarillado y selección PTAS. Fase de construcción

Cálculo de aportes al sistema de alcantarillado y selección de la PTAS (Según Anexo N°4 DTO. 50/2002 MOP)		
Caudal máximo		
1.- Destino principal:	**Locales industriales/operarios por turno**	
Descripción:	SSHH y comedores para trabajadores	
N° de trabajadores	650	trabajadores
Dotación Máxima Diaria	150	l/trabajador/día
Total Consumo Diario	**97.500**	**l/día**
Factor de recuperación	100	%
El factor de recuperación corresponde a la fracción de agua potable consumida que se descarga al alcantarillado tras su uso.		
Caudal máximo diario A.S.	**97.500**	**l/día**
Se especifica una PTAS de lodos activados marca MATERSAN, modelo MAN 100ci o similar, con una capacidad máxima de 100 m^3/día.		
Consideraciones:		
Las PTAS destinadas a servir a más de 20 personas deberán contar con ventilación diámetro mín. 100 mm. A su vez, las PTAS para más de 50 personas deberán distanciarse a lo menos 20 m de cualquier inmueble y ubicarse en recinto cerrado (reja perimetral)		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Aportes al sistema de alcantarillado y selección PTAS, Fase de operación

Cálculo de aportes al sistema de alcantarillado y selección de la PTAS (Según Anexo N°4 DTO. 50/2002 MOP)		
Caudal máximo		
1.- Destino principal:	**Locales industriales/operarios por turno**	
Descripción:	SSHH y comedores para trabajadores	
N° de trabajadores	25	trabajadores
Dotación Máxima Diaria	150	l/trabajador/día
Total Consumo Diario	**3.750**	**l/día**
Factor de recuperación	100%	%
El factor de recuperación corresponde a la fracción de agua potable consumida que se descarga al alcantarillado tras su uso.		
Caudal máximo diario A.S.	**3.750**	**l/día**
Se especifica una PTAS de lodos activados marca MATERSAN, modelo MAN 5.0ci similar, con una capacidad máxima de 5 m^3/día.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Aportes al sistema de alcantarillado y selección PTAS, Fase de cierre

Cálculo de aportes al sistema de alcantarillado y selección de la PTAS (Según Anexo N°4 DTO. 50/2002 MOP)		
Caudal máximo		
1.- Destino principal:	**Locales industriales/operarios por turno**	
Descripción:	SSHH y comedores para trabajadores	
N° de trabajadores	120	trabajadores
Dotación Máxima Diaria	150	l/trabajador/día
Total Consumo Diario	**18.000**	**l/día**
Factor de recuperación	100%	%
El factor de recuperación corresponde a la fracción de agua potable consumida que se descarga al alcantarillado tras su uso.		
Caudal máximo diario A.S.	**18.000**	**l/día**
Se especifica una PTAS de lodos activados marca MATERSAN, modelo MAN 20ci o similar, con una capacidad máxima de 20 m^3/día.		
Consideraciones:		
Las PTAS destinadas a servir a más de 20 personas deberán contar con ventilación diámetro mín. 100 mm. A su vez, las PTAS para más de 50 personas deberán distanciarse a lo menos 20 m de cualquier inmueble y ubicarse en recinto cerrado (reja perimetral)		

Fuente: Elaboración propia.

Lodos Generados:

Para determinar la producción de lodos en una planta de tratamiento de aguas servidas de lodos activados, primero se calculan los lodos generados en términos de sólidos en suspensión (g/día). Este cálculo se basa en la carga de sólidos removidos y el coeficiente de rendimiento celular (Y), con un valor típico de 0,7 kg de sólidos producidos por kg de DBO5 removida.

Una vez obtenida la cantidad de lodos generados en kg/día, se procede a convertir esta masa a volumen en L/día. La densidad del lodo húmedo es utilizada para esta conversión. Un valor típico de densidad para lodo húmedo es aproximadamente 1,02 kg/L, aunque puede variar según las características específicas del lodo.

Este procedimiento permite estimar de manera precisa la cantidad de lodos producidos diariamente, facilitando así la planificación del retiro de éstos.

En las siguientes tablas, se presenta el cálculo del lodo generado y su frecuencia de retiro, para cada una de las fases del Proyecto.

Tabla 20. Cálculo de lodo generado y frecuencia de retiro. Fase de construcción

Producción de lodos		
Caudal Máximo Diario (Qmax)	97,5	m^3/día
1.- Solidos suspendidos removidos		
SST aguas servidas	220	mg/l
Fuente: DTO 609 / 1998 MOP. Tabla 1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes		
SST agua tratada	80	mg/l
Fuente: Ficha técnica del proveedor de la PTAS		
Carga de solidos removidos (CSR) = Q máx. (SSTas - SSTat)	**13.650**	**g/día**
2.- Producción de lodo biológico		
DBO5 aguas servidas (DBO5as)	250	mg/l
Fuente: DTO 609 / 1998 MOP. Tabla 1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes		
DBO5 agua tratada (DBO5at)	35	mg/l
Fuente: Ficha técnica del proveedor de la PTAS		
DBO5 removida= Q máx. (DBO5as - DBO5at)	20.962,5	g/día
Tasa de producción de lodo	0,7	Kg lodo/Kg DBO5 removido
Producción lodo biológico (P) = DBO5 removida x Y	**14.673,8**	**g/día**
3. Lodos totales = CSR + P	**28.323,8**	**g/día**
	28,3	**Kg/día**
Densidad media de lodos	1,02	Kg/l
Caudal de lodo generado	**27,77**	**l/día**
	834	**l/mes (30 días)**
Programación del retiro de lodos		
Vol. total Sedimentador	40000	litros
Capacidad de retención de lodo	20%	% vol. total sedimentador
	8.000	litros
Primer retiro de lodos	9	meses
Frecuencia permanente de retiro	6	meses
Volumen de lodo a retirar por vez	5.333	litros

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Cálculo de lodo generado y frecuencia de retiro. Fase de operación

Producción de lodos		
Caudal Máximo Diario (Qmax)	3,75	m^3/día
1.- Solidos suspendidos removidos		
SST aguas servidas	220	mg/l
Fuente: DTO 609 / 1998 MOP. Tabla 1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes		
SST agua tratada	80	mg/l
Fuente: Ficha técnica del proveedor de la PTAS		
Carga de solidos removidos (CSR) = Q máx. (SSTas - SSTat)	**525**	**g/día**
2.- Producción de lodo biológico		
DBO5 aguas servidas (DBO5as)	250	mg/l
Fuente: DTO 609 / 1998 MOP. Tabla 1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes		
DBO5 agua tratada (DBO5at)	35	mg/l
Fuente: Ficha técnica del proveedor de la PTAS		
DBO5 removida= Q máx. (DBO5as - DBO5at)	806,25	g/día

Tasa de producción de lodo	0,7	Kg lodo/Kg DBO5 removido
Producción lodo biológico (P) = DBO5 removida x Y	**564,38**	**g/día**
3. Lodos totales = CSR + P	**1.089,4**	**g/día**
	1,1	**Kg/día**
Densidad media de lodos	1,02	Kg/l
Caudal de lodo generado	**1,07**	**l/día**
	33	**l/mes (30 días)**
Programación del retiro de lodos		
Vol. total Sedimentador	1500	litros
Capacidad de retención de lodo	20%	% vol. total sedimentador
	300	litros
Primer retiro de lodos	9	meses
Frecuencia permanente de retiro	6	meses
Volumen de lodo a retirar por vez	200	litros

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Cálculo de lodo generado y frecuencia de retiro. Fase de cierre

Producción de lodos		
Caudal Máximo Diario (Qmax)	18,0	m^3/día
1.- Solidos suspendidos removidos		
SST aguas servidas	220	mg/l
Fuente: DTO 609 / 1998 MOP. Tabla 1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes		
SST agua tratada	80	mg/l
Fuente: Ficha técnica del proveedor de la PTAS		
Carga de solidos removidos (CSR) = Q máx. (SSTas - SSTat)	**2.520**	**g/día**
2.- Producción de lodo biológico		
DBO5 aguas servidas (DBO5as)	250	mg/l
Fuente: DTO 609 / 1998 MOP. Tabla 1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondiente a 100 habitantes		
DBO5 agua tratada (DBO5at)	35	mg/l
Fuente: Ficha técnica del proveedor de la PTAS		
DBO5 removida= Q máx. (DBO5as - DBO5at)	3870	g/día
Tasa de producción de lodo	0,7	Kg lodo/Kg DBO5 removido
Producción lodo biológico (P) = DBO5 removida x Y	**2.709**	**g/día**
3. Lodos totales = CSR + P	**5.229**	**g/día**
	5,2	**Kg/día**
Densidad media de lodos	1,02	Kg/l
Caudal de lodo generado	**5,13**	**l/día**
	154	**l/mes (30 días)**
Programación del retiro de lodos		
Vol. total Sedimentador	10000	litros
Capacidad de retención de lodo	20%	% vol. total sedimentador
	2.000	litros
Duración total de la faena	20	meses
Primer retiro de lodos	12	meses
Frecuencia permanente de retiro	8	meses
Volumen de lodo a retirar por vez	1.333	litros

Fuente: Elaboración propia.

Dimensionamiento de las cámaras de contacto

Para la adecuada desinfección de las aguas servidas, la cámara de contacto considera un tiempo de retención promedio de 30 minutos.

Para la conversión del caudal diario a un caudal medio horario se considera una jornada de 14 horas/día en fase de construcción y 10 h/día en fase de operación y cierre, correspondiente a las horas de funcionamiento de la PTAS, considerando que esta cuenta con tanque ecualizador para absorber peak de consumo.

Tabla 23. Volumen requerido para la cámara de contacto cloración y decloración. Fase de construcción

Dimensionamiento de las cámaras de contacto para cloración y decloración		
Jornada de uso de la PTAS	14,00	horas
Caudal máximo horario	6.964,3	l/hora
	116,07	l/min
Tiempo retención	30	min
Vol. Requerido	3.482	litros
La PTAS considera cámaras de contacto para cloración y decloración de 4.000 litros cada una.		
Dosificación de tabletas		
Volumen de descarga diaria	97.500	litros
Dosificación: 1 tableta cada 15.000 litros de efluente		
Requerimiento de tabletas diarias	6,50	tabletas / día

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Volumen requerido para la cámara de contacto cloración y decloración. Fase de operación

Dimensionamiento de las cámaras de contacto para cloración y decloración		
Jornada de uso de la PTAS	10,00	horas
Caudal máximo horario	375	l/hora
	6,25	l/min
Tiempo retención	30	min
Vol. Requerido	188	litros
La PTAS considera cámaras de contacto para cloración y decloración de 240 litros cada una.		
Dosificación de tabletas		
Volumen de descarga diaria	3.750	litros
Dosificación: 1 tableta cada 15.000 litros de efluente		
Requerimiento de tabletas diarias	0,25	tabletas / día

Frecuencia recarga. 1 Tableta cada	4,0	días.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Volumen requerido para la cámara de contacto cloración y decloración. Fase de cierre

Dimensionamiento de las cámaras de contacto para cloración y decloración		
Jornada de uso de la PTAS	10,00	horas
Caudal máximo horario	1800	l/hora
	30,00	l/min
Tiempo retención	30	min
Vol. Requerido	900	litros
La PTAS considera cámaras de contacto para cloración y decloración de 1.000 litros cada una.		
Dosificación de tabletas		
Volumen de descarga diaria	18.000	litros
Dosificación: 1 tableta cada 15.000 litros de efluente		
Requerimiento de tabletas diarias	1,2	tabletas / día

Fuente: Elaboración propia.

Sistema de Absorción

Se considera un sistema de infiltración o absorción del efluente a zanjas drenantes. Para asegurar el funcionamiento de éste se utilizará el coeficiente de absorción K analizado cuantitativamente en terreno en el área de emplazamiento del sistema (Apéndice D. “Índice de Absorción Terreno” del presente documento).

Para determinar la longitud del dren, en el suelo del sitio destinado a infiltración, se realizaron pruebas en terreno que consisten en excavaciones formando un cubo de dimensiones conocidas. A este cubo se le adicionó agua hasta anegarlo en su totalidad, para luego dejar infiltrar toda el agua que hay en su interior.

Con este método se obtiene un coeficiente en relación con el tiempo versus a la altura de una columna de agua infiltrada. El terreno no se prepara para el ensayo de infiltración, se hace sobre el terreno natural del Proyecto.

De esta forma, de acuerdo con el Reglamento de Alcantarillados Particulares, se obtiene que el índice K (absorción del terreno para cañerías infiltrantes) es de 25 l/m^2/día (Apéndice D del presente documento). El sistema de infiltración o absorción del efluente cuenta con una capacidad de infiltración total equivalente al 50% de la descarga total diaria de aguas tratadas en caso de que se requiera vaciar estanques por motivos tales como:

- El agua acumulada alcanzó un tiempo máximo de 24 horas
- El agua no cumple con los parámetros definidos para su reutilización

- Mantención y/o reparación de estanques y sistemas
- Etc.

Para determinar la superficie de absorción requerida para las zanjas de infiltración, se utiliza la siguiente ecuación:

$$A = \frac{Q}{K}$$

Donde:

- A: Superficie
- Q: Caudal de aguas residuales (97.500 l/día fase de construcción; 3.750 l/día fase de operación; 18.000 l/día fase de cierre)
- K: coeficiente de absorción 25 l/m^2/día

De acuerdo con lo anterior, la superficie de absorción requerida para cada una de las fases es de:

- Fase de construcción: 1.950 m^2.
- Fase de operación: 75 m^2.
- Fase de cierre: 360 m^2.

En las siguientes tablas se muestra el dimensionamiento de las zanjas absorbentes considerando el volumen de descarga determinado para cada una de las fases del Proyecto.

Tabla 26. Dimensionamiento de las zanjas absorbentes. Fase de construcción

Dimensionamiento sistema de infiltración		
Tipo de sistema de infiltración		Zanja
Volumen total descarga diaria	97.500	l/día
Índice de absorción para zanja	25	l/m2/día
Sistema con reutilización de efluente, se requiere sistema de infiltración con capacidad para el 50% del caudal máximo diario en casos de emergencia o que el efluente no pueda ser reutilizado.		
Superficie de absorción requerida para zanja	1950,0	m2
Dimensionamiento de zanjas		
Cantidad de zanjas	36	uni.
Largo requerido	54,2	m
Ancho	1	m
Alto	0,5	m
Se considera como superficie de infiltración únicamente el fondo de la zanja		
Superficie drenante (largo x ancho x cantidad)	1951,2	m2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Dimensionamiento de las zanjas absorbentes. Fase de operación

Dimensionamiento sistema de infiltración		
Tipo de sistema de infiltración		Zanja
Volumen total descarga diaria	3.750	l/día
Índice de absorción para zanja	25	l/m2/día
Sistema con reutilización de efluente, se requiere sistema de infiltración con capacidad para el 50% del caudal máximo diario en casos de emergencia o que el efluente no pueda ser reutilizado.		
Superficie de absorción requerida para zanja	75	m2
Dimensionamiento de zanjas		
Cantidad de zanjas	6	uni.
Largo requerido	12,5	m
Ancho	1	m
Alto	0,5	m
Se considera como superficie de infiltración únicamente el fondo de la zanja		
Superficie drenante (largo x ancho x cantidad)	75	m2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Dimensionamiento de las zanjas absorbentes. Fase de cierre

Dimensionamiento sistema de infiltración		
Tipo de sistema de infiltración		Zanja
Volumen total descarga diaria	18.000	l/día
Índice de absorción para zanja	25	l/m^2/día
Sistema con reutilización de efluente, se requiere sistema de infiltración con capacidad para el 50% del caudal máximo diario en casos de emergencia o que el efluente no pueda ser reutilizado.		
Superficie de absorción requerida para zanja	360	m^2
Dimensionamiento de zanjas		
Cantidad de zanjas	12	uni.
Largo requerido	30,0	m
Ancho	1	m
Alto	0,5	m
Se considera como superficie de infiltración únicamente el fondo de la zanja		
Superficie drenante (largo x ancho x cantidad)	360	m^2

Fuente: Elaboración propia.

En el **Apéndice A** del presente documento, se adjunta la planimetría que muestra la ubicación de cada una de las PTAS y sus drenes que se utilizarán en cada una de las fases del Proyecto.

Cálculo del sistema de ecualización de caudal

Para determinar el volumen requerido para el tanque de homogenización y ecualización se considera que durante la jornada existen al menos 3 peaks de consumo que concentran una fracción considerable del consumo diario.

Se estima un volumen de pretratamiento de homogenización equivalente al 10% del caudal diario, el que servirá principalmente como factor de seguridad para prevenir rebalses del estanque. Posteriormente se calcula un caudal medio horario ecualizado, teórico o ideal que equivale al caudal máximo diario distribuido de manera uniforme durante una jornada establecida, en este caso para la

fase de construcción se consideran 14 horas, para la fase de operación y cierre se consideran 10 horas.

Se estima que durante un peak de consumo el caudal triplica al caudal medio horario ecualizado y tiene una duración aproximada de 1 hora (2 en caso de operación) durante la fase de construcción, de aproximadamente 1 hora durante la operación y cierre del Proyecto. Estos peak se producen al inicio de la jornada, en horario de colación y en horario de salida. El volumen de ecualización requerido corresponde al Caudal en peak de consumo multiplicado por el tiempo de duración, más el 10% de pretratamiento determinado antes.

La bomba especificada se selecciona en función de acercarse lo más posible al Caudal medio horario ecualizado.

Tabla 29. Cálculo justificativo del tranque ecualizador y bomba de impulsión de aguas. Fase de construcción.

Volumen requerido de homogeneización y ecualización		
Caudal diario	97.500	l/día
Para el volumen de pretratamiento se considera un volumen de 10% del caudal diario.		
Volumen pretratamiento (10%)	9750	litros
Caudal medio horario ecualizado (14h)	6964	l/hora
Se estima que un peak de caudal triplica al caudal medio horario.		
Caudal en peak de caudal	20893	l/hora
Duración del peak de consumo	1	hora
Volumen requerido pretratamiento y ecualización	**27.875**	**l**
Se requiere de un estanque de homogeneización y ecualización de 28.000 litros. Referencia: Infraplast Septiblock 32.000		
Bomba de elevación aguas servidas		
Caudal mínimo requerido	6964	l/hora
	116,07	l/min
H requerida	10	mca
Se especifica una bomba de drenaje para aguas servidas Pedrollo TRm 0.9 o similar de acuerdo con altura y caudal requerido.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Cálculo justificativo del tranque ecualizador y bomba de impulsión de aguas. Fase de operación

Volumen requerido de homogeneización y ecualización		
Caudal diario	3.750	l/día
Para el volumen de pretratamiento se considera un volumen de 10% del caudal diario.		
Volumen pretratamiento (10%)	375	litros
Caudal medio horario ecualizado (10h)	375	l/hora
Se estima que un peak de caudal triplica al caudal medio horario.		
Caudal en peak de caudal	1125	l/hora
Duración del peak de consumo	2	hora
Volumen requerido pretratamiento y ecualización	**2.625**	**l**
Se requiere de un estanque de homogeneización y ecualización de 2.700 litros. Referencia: Infraplast Septiblock 3.900		
Bomba de elevación aguas servidas		
Caudal mínimo requerido	375	l/hora

	6,25	l/min
H requerida	10	mca
Se especifica una bomba de drenaje para aguas servidas Pedrollo TRm 0.75 o similar de acuerdo con altura y caudal requerido.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Cálculo justificativo del tranque ecualizador y bomba de impulsión de aguas. Fase de cierre

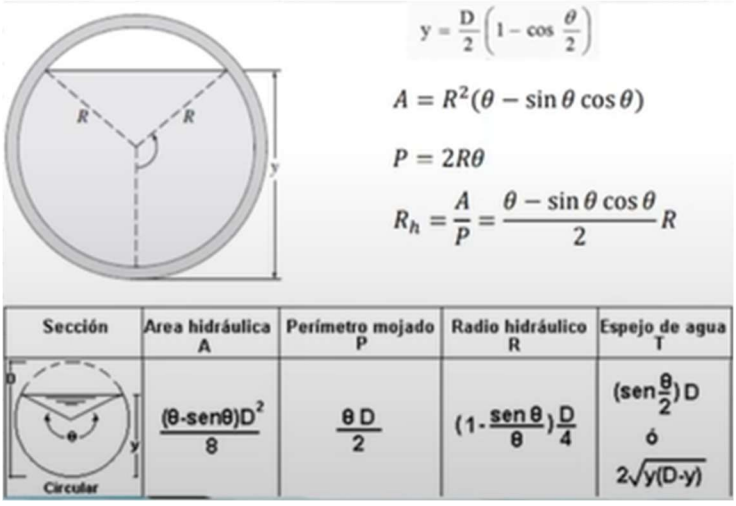
Volumen requerido de homogeneización y ecualización		
Caudal diario	18.000	l/día
Para el volumen de pretratamiento se considera un volumen de 10% del caudal diario.		
Volumen pretratamiento (10%)	1800	litros
Caudal medio horario ecualizado (10h)	1800	l/hora
Se estima que un peak de caudal triplica al caudal medio horario.		
Caudal en peak de caudal	5400	l/hora
Duración del peak de consumo	1	hora
Volumen requerido pretratamiento y ecualización	**7.200**	**l**
Se requiere de un estanque de homogeneización y ecualización 8.000 litros. Referencia: Infraplast Septiblock 8.900		
Bomba de elevación aguas servidas		
Caudal mínimo requerido	1800	l/hora
	30,00	l/min
H requerida	10	mca
Se especifica una bomba de drenaje para aguas servidas Pedrollo ZXm 1A/40 o similar de acuerdo con altura y caudal requerido.		

Fuente: Elaboración propia.

Dimensionamiento de la cámara de ecualización de caudal. Fase de operación:

Para el dimensionamiento de la cámara de ecualización de caudal, mediante las fórmulas de Manning para tuberías a presión atmosférica se determina la altura del tirante hidráulico requerido para ecualizar las variaciones de caudal en un flujo de 10 horas.

Figura 10. Fórmulas de Mannign para tuberías a presión atmosférica



Fuente: Apéndice B del presente documento

El tirante hidráulico se define con la letra “y”.

Se ajusta la altura del tirante hidráulico hasta que el caudal de salida sea igual al caudal requerido (ecualizado en 10 horas).

Medidas de control o mitigación de olores molestos.

Los sistemas de tratamiento proyectados corresponden a PTAS del tipo modulares de lodos activados en aireación extendida, cuya operación se desarrolla principalmente de forma automática. La prevención de olores molestos estará asociada a mantener las condiciones normales de funcionamiento del sistema y evitar las condiciones anormales de funcionamiento, evitando la acumulación o descomposición anaeróbica de las aguas servidas y lodos.

Para ello, se realizarán inspecciones periódicas desde los puntos de registro y acceso habilitados de cada una de las PTAS, orientadas a verificar la ausencia de rebalses, filtraciones u olores anormales y el funcionamiento del sistema de aireación. En el reactor biológico se verificará la presencia de burbujeo y se controlarán los parámetros operacionales establecidos para la planta, tales como oxígeno disuelto y sedimentabilidad del lodo. Esta última será determinada mediante la toma de una muestra del reactor y su medición en cono Imhoff.

Por otro lado, se efectuará la limpieza periódica de la cámara de rejas para evitar la acumulación y descomposición de sólidos retenidos, y se realizará la purga y retiro de lodos de acuerdo con las condiciones operacionales y frecuencias establecidas para la PTAS. En caso de detectarse olores anormales, se verificará el correcto funcionamiento de la aireación, la existencia de acumulaciones u obstrucciones y la necesidad de efectuar limpieza o retiro de lodos según corresponda.

El mantenimiento de los equipos electromecánicos se realizará conforme a las recomendaciones del fabricante, manteniéndose además respaldo eléctrico para asegurar la continuidad de funcionamiento de los equipos de impulsión y aireación ante eventuales cortes de suministro.

f) Descripción de la forma de disposición final del efluente tratado, según corresponda

Los sistemas de tratamiento a implementar en las fases del Proyecto corresponderán a un tratamiento secundario biológico mediante lodos activados en aireación extendida, precedida por etapas de pretratamiento físico y seguida de sedimentación secundaria, desinfección y decloración para ser posteriormente impulsado mediante una estación de bombeo hacia un filtro de apertura de 5 µm destinada a reducir la carga de sólidos suspendidos, desinfección mediante radiación UV y a cloración mediante hipoclorito de sodio para ser dispuesto en estanques de acumulación superficial para su reutilización en preparación de bases en faenas de construcción y otros frentes de trabajo.

En los casos en que se requiera vaciar los estanques por las razones descritas en el literal e) el efluente de aguas tratadas no reutilizadas se dispondrá final mediante infiltración en el terreno. La descarga del efluente será mediante drenes de infiltración, cuyo largo y cantidad se vinculan con

dotación máxima de personal contemplada para cada fase. En el Apéndice A del presente documento, y tal como se detalla en el acápite 2.1.a) del presente documento, se muestra la ubicación georreferenciada de los drenes de infiltración y por tanto de los puntos de descarga.

Los lodos acumulados en exceso en la PTAS serán retirados por un camión limpia fosa por un servicio externo, debidamente autorizado por la SEREMI de salud regional correspondiente.

El caudal de descarga durante el periodo de mayor generación, es decir fase de construcción con una cantidad de personal máxima de 650 considerando una dotación de 150 L/persona/día, se estima en 97,5 m^3/día el caudal máximo diario, mientras que en la fase de operación y cierre el caudal máximo diario se estima en 3,75 m^3/día y 18 m^3/día respectivamente.

El efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas propuesta cumple con los requisitos establecidos en la NCh 1333.Of 78 para la utilización del agua tratada en riego, y DTO 90/2000 SEGPRES para descarga a aguas superficiales

Tabla 32. Caracterización del efluente del sistema de tratamiento

Parámetro de referencia	Valor límite
DBO_5	35 mg/l
Solidos Suspendidos Totales (SST)	80 mg/l
Aceites y grasas	20 mg/l
Nitrogeno total Kjeldhal	50 mg/l
Fósforo total	10 mg/l
pH	6,0 – 8,5
Coliformes fecales	$<10^3$ NMP/100 ml

Sin embargo, la clasificación del uso como “riego” resulta poco específico al caso, por lo que se propone un estándar de referencia más adecuado al uso y a la protección de la salud de las personas en frentes de trabajo. En este caso se propone el estándar de calidad para uso industrial “Calidad I.C. – Aguas de proceso” establecido en el Real Decreto 1085/2024 “Reglamento de reutilización del agua”, de España.

Tabla 33. Caracterización del efluente del sistema de tratamiento secundario (lodos activados) de acuerdo con ficha técnica de proveedor

Parámetro de referencia	Valor límite
DBO_5	35 mg/l
Solidos Suspendidos Totales (SST)	80 mg/l
Coliformes fecales	$<10^3$ NMP/100 ml

El monitoreo del efluente considera todos los parámetros aplicables al estándar de calidad de agua para riego de acuerdo con NCh 1.333.O78 y los establecidos en el DTO 40/2024 MINSAL para uso ornamental, en la tabla N°3 del citado decreto.

Adicionalmente en la tabla 34 se incorpora un cuadro resumen con los requisitos establecidos para el agua de uso industrial de acuerdo con la normativa española propuesta como referencia.

Tabla 34. Estándar de calidad del agua para uso industrial – efluente del sistema terciario de tratamiento. Fuente: Real Decreto 1085/2024, España**.**

Uso industrial, excepto en la empresa alimentaria	*E. coli* (UFC/100 mL)	Turbidez (UNT)	SS (mg/L)	*Legionella spp.* (UFC/L)	Contaminantes
Calidad I. C. – Aguas de proceso: aquellas que están en contacto directo en algún momento con materias primas, materiales, productos intermedios o productos finales de un proceso industrial. – Aguas de limpieza: aguas destinadas a la limpieza de equipos, objetos, materiales, tuberías y superficies en áreas industriales, excepto en la empresa alimentaria. – Otros usos industriales.	1.000	Sin requisitos	Conforme DARU: DIRECTIVA 91/271/CEE (España) Sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas: 35 mg/L	Se deberá cumplir con lo previsto en el Real Decreto 487/2022, de 21 de junio. Requisito: T°<20°C PH acorde al biocida	Según RD 817/2015 y RD 1514/2009. No son aplicables al caso. Sus equivalentes nacionales en cuanto a campo de aplicación son DTO 46/2002 SEGPRES y 90/2000 SEGPRES respectivamente. Efluente cumple DTO 90/2000 y NCh 1333

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la disposición del efluente mediante obras de infiltración:

El sistema de recolección consiste en una red de tuberías de PVC sanitario, que conducirá las aguas residuales desde los servicios higiénicos hacia las PTAS proyectadas para cada fase del Proyecto. Una vez tratadas, las aguas serán conducidas a estanques de acumulación, desde donde serán destinadas principalmente a su reutilización en actividades del Proyecto.

En aquellos casos en que el efluente tratado no pueda ser reutilizado, éste será conducido al sistema de absorción constituido por drenes de infiltración. En el área de drenaje, la grava dispuesta alrededor de las tuberías favorecerá la formación de una capa biológica que contribuirá a la distribución uniforme del efluente y complementará el proceso de depuración previo a su infiltración en el terreno.

Las aguas de salida serán conducidas por tubería de PVC ranurado o tubería de drenaje tipo “Drenaflex” o similar de acuerdo con diámetro y pendiente indicada en el proyecto de Alcantarillado Domiciliario, para su disposición.

Las zanjas drenantes para colocar las tuberías se ejecutarán de acuerdo con el proyecto de Alcantarillado Domiciliario con sistema particular. Para el relleno de las zanjas drenantes se considera gravilla o ripio tamaño máximo 1½”, canto rodado. Se debe considerar relleno de ripio

hasta la clave del tubo. Sobre el relleno de ripio se considera una tubería de PVC ranurado o tubería drenante.

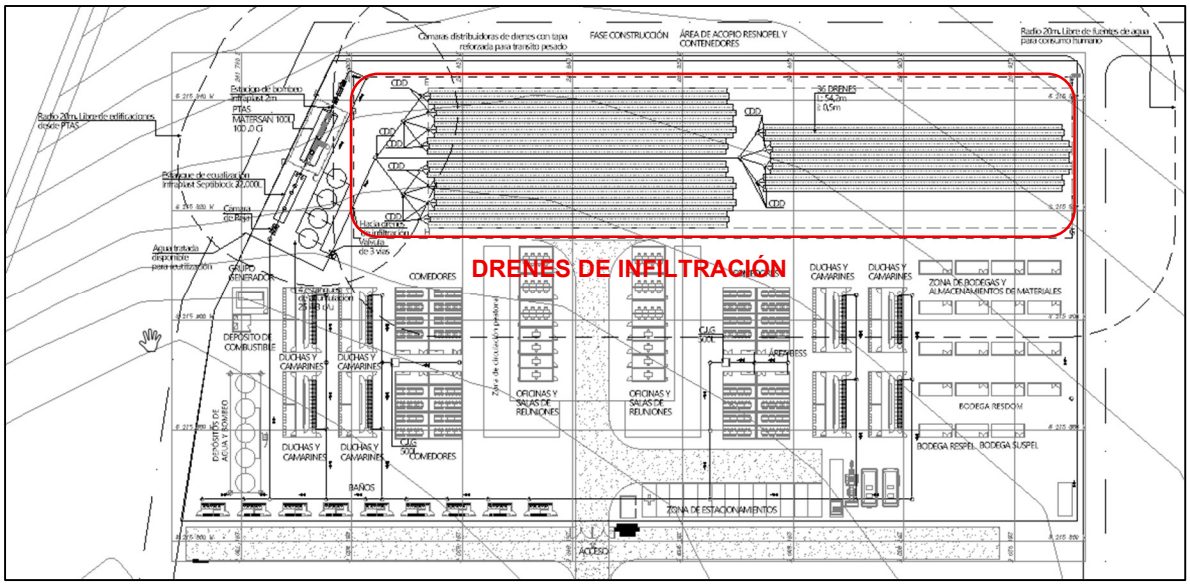
En la cara superior de la zanja se considera una capa de Geotextil 200 gr/m^2 como mínimo. Sobre el Geotextil se considera relleno con material de la excavación libre de piedras. El fondo o sello de las zanjas drenantes tendrá una profundidad variable entre 1 y 2 metros desde la superficie del terreno.

Tal como se ha indicado en acápites anteriores, el índice de infiltración para la determinación de los drenes fue obtenido conforme a las definiciones del artículo 5° del D.S N°236/1926 del MINSAL, tal como se detalla en el Apéndice D. del presente documento. Por lo tanto, la longitud de cada dren ha sido determinada mediante la aplicación del índice de absorción de 25 L/m^2/día.

De acuerdo con lo anterior, se consideran para la fase de construcción 36 drenes de 54,2 m de largo cada uno, por 1 m de ancho y 0,5 de profundidad, para la fase de operación se estiman 6 drenes de 12,5 m de largo cada uno por 1 m de ancho y 0,5 de profundidad, finalmente, para la fase de cierre se consideran estiman 12 drenes de 30 m de largo cada uno por 1 m de ancho y 0,5 de profundidad. Tal como se ha indicado, todos los drenes serán en tuberías de PVC ranurado o tubería de drenaje tipo “Drenaflex” o similar.

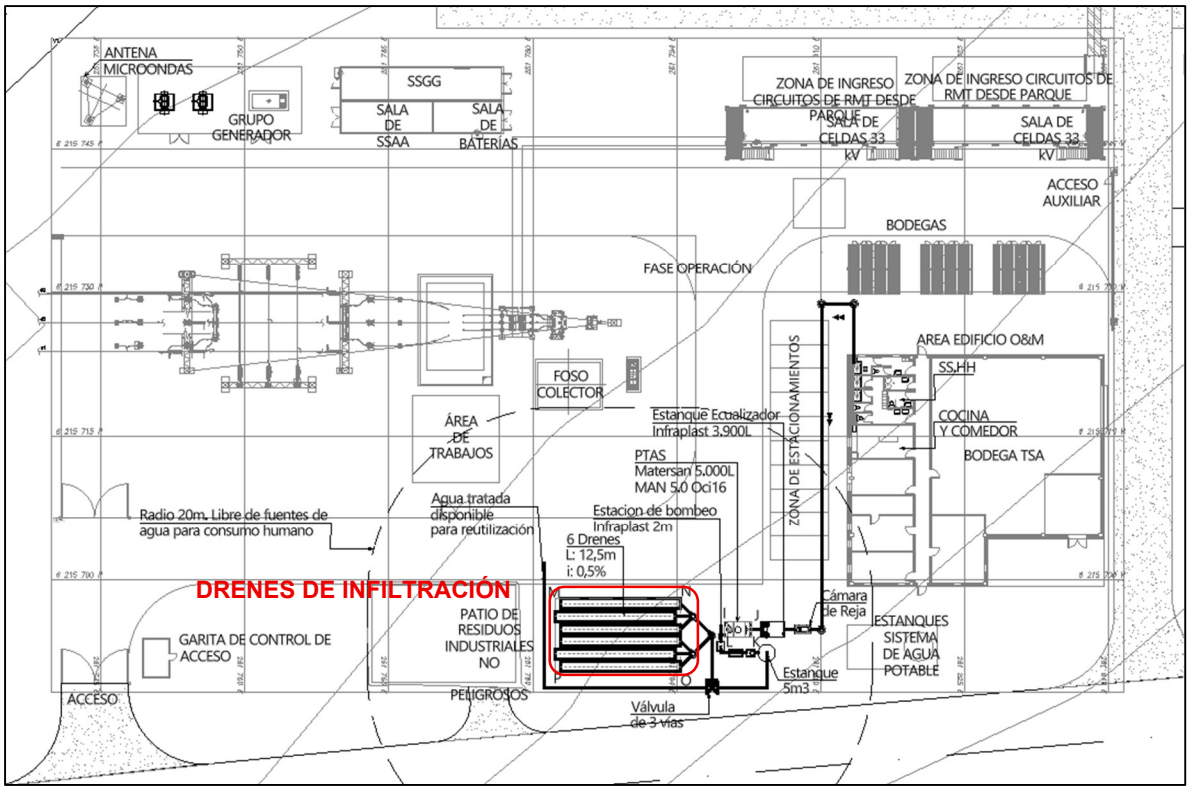
Los drenes deberán contar con un relleno de grava de 0,5 m aproximadamente y ser cubierto por arena y relleno. (Apéndice A del presente documento se detalla la ubicación de los drenes de infiltración).

Figura 11. Distribución de drenes de infiltración. Fase de construcción



Fuente: Elaboración propia. Apéndice A. PAS 138 Anexo V de la DIA

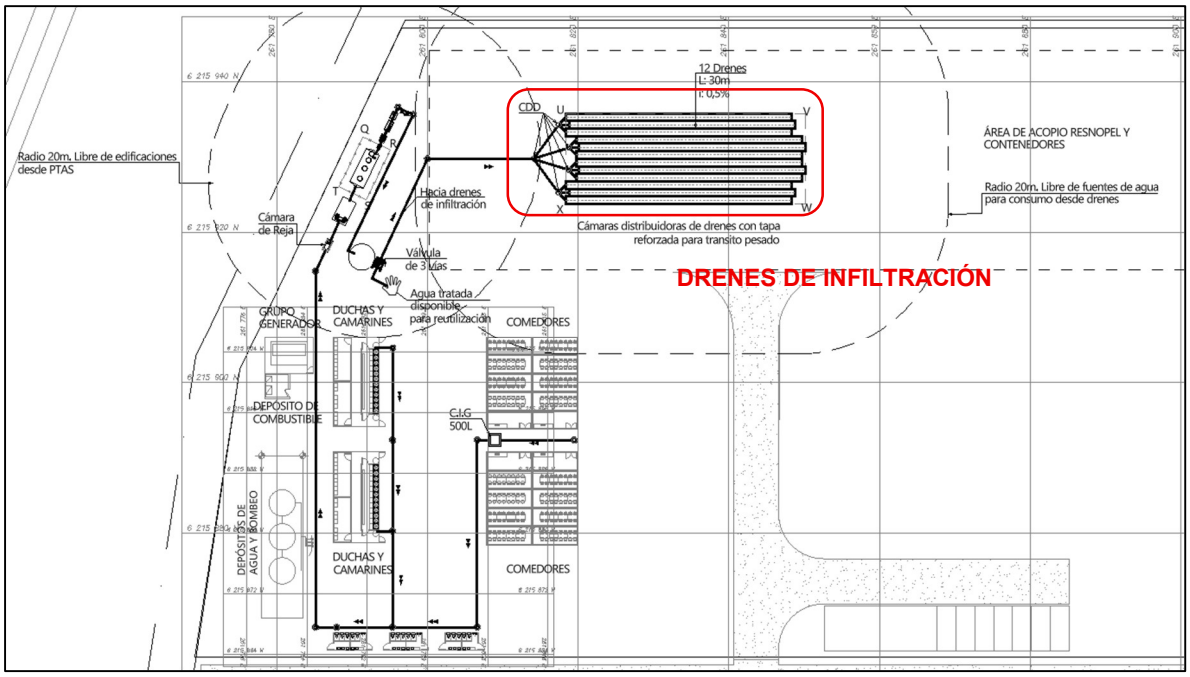
Figura 12. Distribución de drenes de infiltración, Fase de operación



Fuente: Elaboración propia. Apéndice A. PAS 138 Anexo V de la DIA

(56 32) 2683222
1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar
www.socoam.cl

Figura 13. Distribución de drenes de infiltración, Fase de cierre



Fuente: Elaboración propia. Apéndice A PAS 138 Anexo V de la DIA

De acuerdo con lo informado en **Anexo XX.** “Informe de Recursos Hídricos” de la DIA, dado que en el área de emplazamiento del Proyecto no existen pozos o sondajes, para determinar el nivel que se encuentran los niveles piezométricos en el sector, se consultó la información de Pozos existentes, extraída del “Catastro Público de Aguas” y del sistema de “Monitoreo de Extracciones Efectivas MEE” de la Dirección General de Aguas.

Las obras OB-0603-299 y OB-0603-702 se localizan 2,2 km y 1,5 km de los límites del proyecto, cuyos niveles estáticos se encuentran a 40 m de profundidad, por lo tanto, la información piezométrica señalada es válida para determinar que el sector de estudio presenta profundidades de nivel considerables y que por lo tanto no se prevé interacción con las aguas subterráneas.

Por otro lado, los drenes de infiltración (el área de infiltración) se ubican a más de 150 metros del cauce más cercano, correspondiente al estero Pulín, sin existir fuentes destinadas a la producción de agua para consumo humano (formal o informal). (**Anexo XX.** Informe de Recursos Hídricos de la DIA).

Determinación de la clasificación como fuente emisora:

Para evaluar si los sistemas de infiltración proyectados califican como fuente emisora se considera el cálculo de la carga contaminante del efluente para cada fase del proyecto, en función de la caracterización del afluente, eficacia del sistema de tratamiento en la remoción de contaminantes, concentración esperada y caudal del efluente.

Para el cálculo del caudal medio diario se consideran los siguientes datos:

- Consumo máximo diario: 150 L/trab/día
- Consumo mínimo diario: 100 L/trab/día
- Consumo medio diario: 125 L/trab/día

De acuerdo con el DTO 46/2002 MINSEGPRES artículo 4 numeral 8 se define como Fuente emisora al "*Establecimiento que descarga sus residuos líquidos por medio de obras de infiltración tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración, u otra obra destinada a infiltrar dichos residuos a través de la zona no saturada del acuífero, como resultado de su proceso, actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria superior en uno o más para los parámetros indicados en la siguiente tabla*:"

Fase construcción

Para determinar la carga contaminante media diaria se consideran los siguientes datos:

- Cantidad de trabajadores: 650 trabajadores
- Caudal medio diario de aguas servidas: 81.250 l/día
- Caudal medio diario de infiltración (50% del caudal medio diario): 40.625 l/día

Tabla 35. Estándar de definición de Establecimiento emisor y carga contaminante del sistema – Fase de construcción

CARGA CONTAMINANTE MEDIA DIARIA					
Fuente: DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8			Fuente: Elaboración propia		
Parámetro	Valor Característico (mg/l)	Carga contaminante media diaria Equivalente a 100 hab/día (g/día)	% Estimado de remoción por sistema de tratamiento	Concentración esperada en efluente (mg/l)	Carga contaminante media diaria del sistema (650 trabajadores)
Aceites y Grasas	60	960,000	80%	12	487,5
Aluminio	1	16,000	40%	0,6	24,375
Arsénico	0,05	0,800	20%	0,04	1,625
Benceno	0,010	0,160	70%	0,003	0,121875
Boro	0,75	12,800	5%	0,7125	28,9453125
Cadmio	0,01	0,160	40%	0,006	0,24375
Cianuro	0,2	3,200	40%	0,12	4,875
Cobre	1	16,000	60%	0,4	16,25

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

CARGA CONTAMINANTE MEDIA DIARIA					
Fuente: DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8			Fuente: Elaboración propia		
Parámetro	Valor Característico (mg/l)	Carga contaminante media diaria Equivalente a 100 hab/día (g/día)	% Estimado de remoción por sistema de tratamiento	Concentración esperada en efluente (mg/l)	Carga contaminante media diaria del sistema (650 trabajadores)
Cromo hexavalente	0,05	0,800	20%	0,04	1,63
Fluoruro	1,5	24,000	5%	1,425	57,89
Hierro	1	16,000	70%	0,3	12,19
Manganeso	0,3	4,800	20%	0,24	9,75
Mercurio	0,001	0,020	50%	0,0005	0,02
Molibdeno	0,07	1,120	10%	0,063	2,56
Níquel	0,1	1,600	30%	0,07	2,84
Nitrógeno total Kjeldahl	50	800,000	20%	40	1625
Nitrito más Nitrato	15	240,000	5%	14,25	578,91
Pentaclorfenol	0,009	0,144	50%	0,0045	0,18
Plomo	0,2	3,200	70%	0,06	2,44
Selenio	0,01	0,160	20%	0,008	0,33
Sulfatos	300	4800,000	5%	285	11578,13
Sulfuro	3	48,000	80%	0,6	24,38
Tetracloroetano	0,04	0,640	30%	0,028	1,14
Tolueno	0,7	11,200	90%	0,07	2,84
Triclorometano	0,2	3,200	10%	0,18	7,31
Xileno	0,5	8,000	90%	0,05	2,03
Zinc	1	16,000	60%	0,4	16,25

Fuente: Elaboración propia a partir de DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8

Las concentraciones esperadas en el efluente se estimaron aplicando factores conservadores de remoción representativos de plantas prefabricadas de lodos activados de aireación extendida, obtenidos a partir de rangos reportados en la literatura técnica internacional (Metcalf & Eddy, Water Environment Federation y EPA). Para aquellos compuestos que no son objetivo específico del tratamiento biológico o cuya eliminación depende principalmente de procesos fisicoquímicos, se adoptaron eficiencias bajas del 5%, con el propósito de evitar sobreestimar el desempeño del sistema. Las concentraciones resultantes constituyen valores de estimación para efectos del cálculo de cargas contaminantes y no representan garantías de cumplimiento analítico.

La carga contaminante media diaria generada excede en uno o más parámetros la carga contaminante media diaria equivalente a 100 habitantes definida como límite o parámetro de definición para determinar que el sistema de disposición de las aguas tratadas califica como fuente emisora, sin embargo, es relevante señalar que la napa se encuentra a una profundidad superior a

los 40 metros (**Anexo XX**. Informe de Recursos Hídricos de la DIA) por lo que el riesgo potencial de afectación o contaminación del acuífero es muy bajo.

Fase operación

Para determinar la carga contaminante media diaria se consideran los siguientes datos:

- Cantidad de trabajadores: 25 trabajadores
- Caudal medio diario de aguas servidas: 3.125 L/día
- Caudal medio diario de infiltración (50% del caudal medio diario): 1.562,5 l/día

Tabla 36. Estándar de definición de Establecimiento emisor y carga contaminante del sistema – Fase de operación.

CARGA CONTAMINANTE MEDIA DIARIA					
Fuente: DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8			Fuente: Elaboración propia		
Parámetro	**Valor Característico (mg/l)**	**Carga contaminante media diaria Equivalente a 100 hab/día (g/día)**	**% Estimado de remoción por sistema de tratamiento**	**Concentración esperada en efluente (mg/l)**	**Carga contaminante media diaria (g/día)**
Aceites y Grasas	60	960	80%	48	18,75
Aluminio	1	16	40%	0,4	0,94
Arsénico	0,05	0,8	20%	0,01	0,06
Benceno	0,01	0,16	70%	0,007	0,00
Boro	0,75	12,8	5%	0,0375	1,11
Cadmio	0,01	0,16	40%	0,004	0,01
Cianuro	0,2	3,2	40%	0,08	0,19
Cobre	1	16	60%	0,6	0,63
Cromo hexavalente	0,05	0,8	20%	0,01	0,06
Fluoruro	1,5	24	5%	0,075	2,23
Hierro	1	16	70%	0,7	0,47
Manganeso	0,3	4,8	20%	0,06	0,38
Mercurio	0,001	0,02	50%	0,0005	0,00
Molibdeno	0,07	1,12	10%	0,007	0,10
Níquel	0,1	1,6	30%	0,03	0,11
Nitrógeno total Kjeldahl	50	800	20%	10	62,50
Nitrito más Nitrato	15	240	5%	0,75	22,27
Pentaclorfenol	0,009	0,144	50%	0,0045	0,01
Plomo	0,2	3,2	70%	0,14	0,09
Selenio	0,01	0,16	20%	0,002	0,01
Sulfatos	300	4800	5%	15	445,31
Sulfuro	3	48	80%	2,4	0,94
Tetracloroetano	0,04	0,64	30%	0,012	0,04

CARGA CONTAMINANTE MEDIA DIARIA					
Fuente: DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8			Fuente: Elaboración propia		
Parámetro	Valor Característico (mg/l)	Carga contaminante media diaria Equivalente a 100 hab/día (g/día)	% Estimado de remoción por sistema de tratamiento	Concentración esperada en efluente (mg/l)	Carga contaminante media diaria (g/día)
Tolueno	0,7	11,2	90%	0,63	0,11
Triclorometano	0,2	3,2	10%	0,02	0,28
Xileno	0,5	8	90%	0,45	0,08
Zinc	1	16	60%	0,6	0,63

Fuente: Elaboración propia a partir de DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8

Los sistemas de tratamiento, reutilización y disposición de las aguas servidas no califican como fuente emisora, dado que no exceden ninguno de los parámetros establecidos como límite a partir del cual aplica esta calificación.

Fase cierre

Para determinar la carga contaminante media diaria se consideran los siguientes datos:

- Cantidad de trabajadores: 120 trabajadores
- Caudal medio diario de aguas servidas: 15.000 l/día
- Caudal medio diario de infiltración (50% del caudal medio diario): 7.500 l/día

Tabla 37. Estándar de definición de Establecimiento emisor y carga contaminante del sistema – Fase de cierre

CARGA CONTAMINANTE MEDIA DIARIA					
Fuente: DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8			Fuente: Elaboración propia		
Parámetro	Valor Característico (mg/l)	Carga contaminante media diaria Equivalente a 100 hab/día (g/día)	% Estimado de remoción por sistema de tratamiento	Concentración esperada en efluente (mg/l)	Carga contaminante media diaria (g/día)
Aceites y Grasas	60	960	80%	48	90,00
Aluminio	1	16	40%	0,4	4,50
Arsénico	0,05	0,8	20%	0,01	0,30
Benceno	0,01	0,16	70%	0,007	0,02
Boro	0,75	12,8	5%	0,0375	5,34
Cadmio	0,01	0,16	40%	0,004	0,05
Cianuro	0,2	3,2	40%	0,08	0,90
Cobre	1	16	60%	0,6	3,00
Cromo hexavalente	0,05	0,8	20%	0,01	0,30
Fluoruro	1,5	24	5%	0,075	10,69

CARGA CONTAMINANTE MEDIA DIARIA					
Fuente: DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8			Fuente: Elaboración propia		
Parámetro	Valor Característico (mg/l)	Carga contaminante media diaria Equivalente a 100 hab/día (g/día)	% Estimado de remoción por sistema de tratamiento	Concentración esperada en efluente (mg/l)	Carga contaminante media diaria (g/día)
Hierro	1	16	70%	0,7	2,25
Manganeso	0,3	4,8	20%	0,06	1,80
Mercurio	0,001	0,02	50%	0,0005	0,00
Molibdeno	0,07	1,12	10%	0,007	0,47
Níquel	0,1	1,6	30%	0,03	0,53
Nitrógeno total Kjeldahl	50	800	20%	10	300,00
Nitrito más Nitrato	15	240	5%	0,75	106,88
Pentaclorfenol	0,009	0,144	50%	0,0045	0,03
Plomo	0,2	3,2	70%	0,14	0,45
Selenio	0,01	0,16	20%	0,002	0,06
Sulfatos	300	4800	5%	15	2137,50
Sulfuro	3	48	80%	2,4	4,50
Tetracloroetano	0,04	0,64	30%	0,012	0,21
Tolueno	0,7	11,2	90%	0,63	0,53
Triclorometano	0,2	3,2	10%	0,02	1,35
Xileno	0,5	8	90%	0,45	0,38
Zinc	1	16	60%	0,6	3,00

Fuente: Elaboración propia a partir de DTO 46/2002 MINSEGPRES art. 4 numeral 8

De acuerdo con los resultados obtenidos para las distintas fases del Proyecto, el sistema de disposición mediante infiltración correspondiente a la fase de construcción califica como fuente emisora, dado que la carga contaminante media diaria estimada supera, para uno o más parámetros, los valores establecidos para dicha clasificación. Para las fases de operación y cierre, las cargas contaminantes medias diarias estimadas no superan dichos valores, por lo que los sistemas de disposición asociados a estas fases no califican como fuente emisora.

Cabe señalar que el destino principal del efluente tratado corresponde a su reutilización en actividades del Proyecto, contemplándose los drenes de infiltración como una alternativa de disposición para aquellos casos en que el efluente no pueda ser reutilizado.

En atención a que el sistema de infiltración previsto para la fase de construcción califica como fuente emisora, corresponde analizar la vulnerabilidad del acuífero en el sector donde se emplazarán las obras de infiltración, conforme a lo establecido en el D.S. N°46/2002 y a los antecedentes requeridos en la Guía PAS 138.

El “Manual para la Aplicación del Concepto de Vulnerabilidad de Acuíferos establecido en la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, Decreto Supremo N°46 de 2002”, aprobado por la Dirección General de Aguas mediante Resolución DGA (Exenta) N°599/2004, establece los criterios para determinar la vulnerabilidad de los acuíferos frente a la infiltración de residuos líquidos.

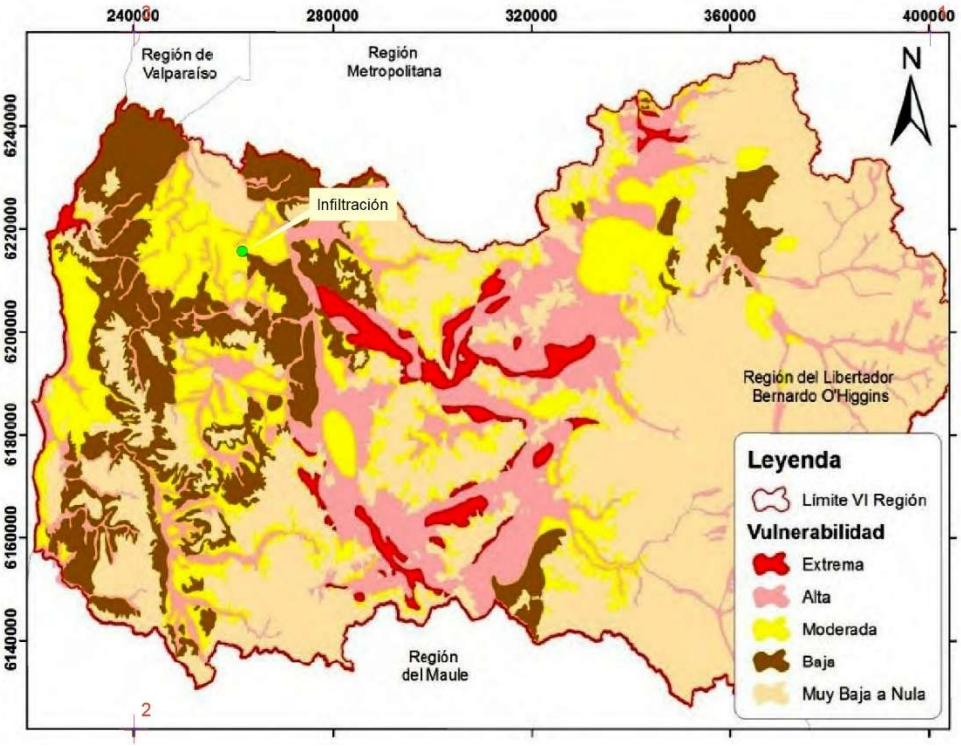
El referido Manual establece que la determinación de la vulnerabilidad considera el método desarrollado por el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR), el cual evalúa factores asociados a la capacidad de campo efectiva del suelo, la recarga del acuífero, la litología de la zona no saturada y el espesor de dicha zona antes de alcanzar el nivel de aguas subterráneas.

Por su parte, el literal f.5 de la Guía PAS 138 establece que, cuando la instalación califica como fuente emisora conforme al D.S. N°46/2002, corresponde considerar la clasificación de vulnerabilidad del acuífero en el sector donde se emplazan las obras de infiltración.

De acuerdo con los criterios establecidos para esta evaluación, la vulnerabilidad de los acuíferos puede clasificarse en las categorías extrema, alta, moderada, baja y nula, en función de la susceptibilidad del acuífero frente al ingreso de contaminantes desde la superficie.

Para caracterizar la vulnerabilidad del acuífero en el sector del Proyecto, se consideraron los antecedentes del estudio elaborado por SERNAGEOMIN para la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, en el cual se evaluó la vulnerabilidad mediante las metodologías GOD y SGFRA-BGR. La ubicación de las obras de infiltración respecto de la cartografía de vulnerabilidad se presenta en la figura siguiente.

Figura 14. Ubicación de las obras de infiltración respecto del mapa de vulnerabilidad de acuíferos de la Región de O’Higgins.

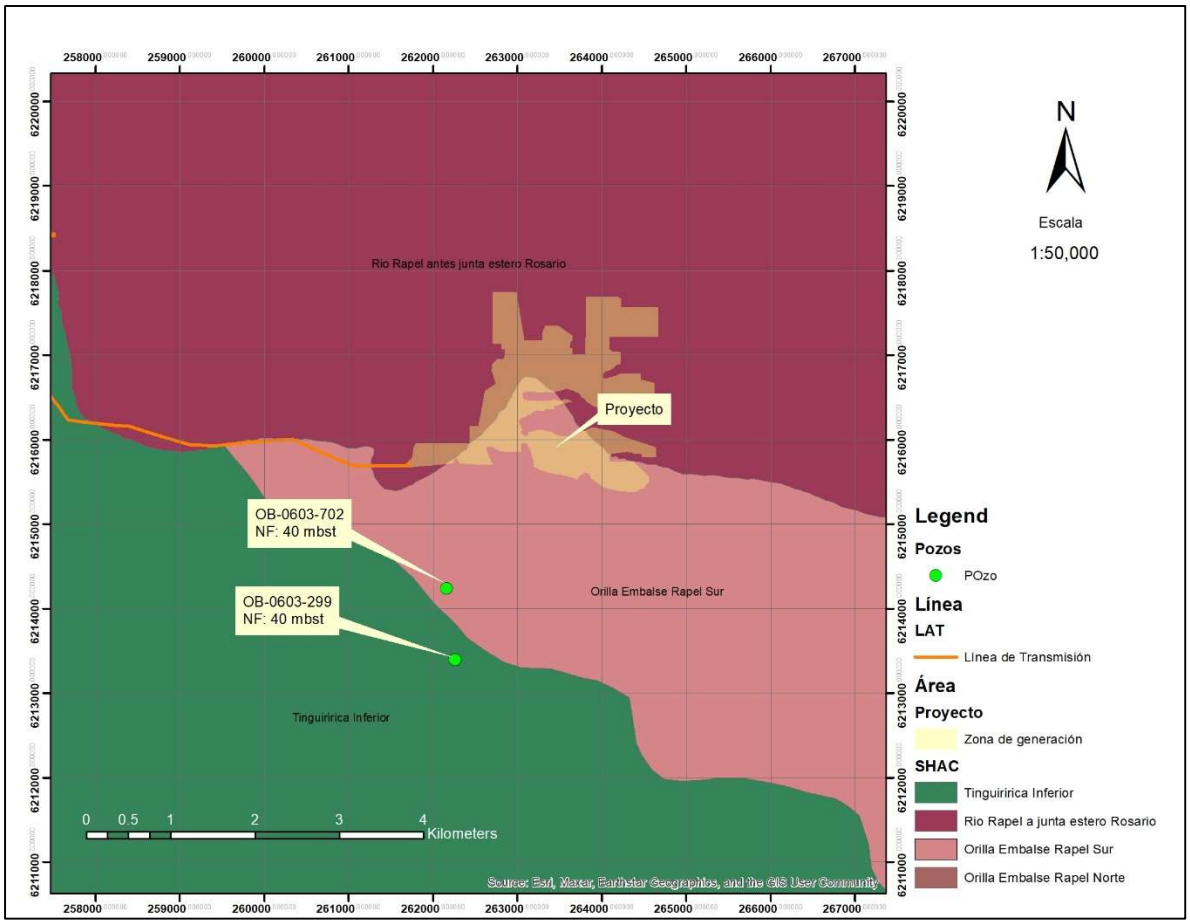


Fuente: SERNAGEOMIN (2006); DGA (2015).

De acuerdo con la cartografía analizada, las obras de infiltración asociadas al Proyecto se emplazan en un sector de transición entre las categorías de vulnerabilidad baja y moderada.

Como antecedente hidrogeológico complementario, se revisó la información disponible en el sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas de la Dirección General de Aguas para obras cercanas al Proyecto. Los antecedentes consultados indican niveles de aguas subterráneas del orden de 40 m bajo la superficie del terreno, según se presenta en la figura siguiente.

Figura 15. Ubicación de pozos cercanos con información de niveles de aguas subterráneas y límites de Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC).



Fuente: Elaboración propia.

Considerando los antecedentes cartográficos e hidrogeológicos disponibles, para efectos del presente análisis se adopta de manera conservadora una condición de **vulnerabilidad moderada** para el sector donde se emplazan las obras de infiltración correspondientes a la fase de construcción.

g) Indicación del período de retorno considerando para el diseño de tratamiento un sistema de captación de aguas lluvias

No aplica, las aguas lluvias no ingresan al sistema de tratamiento de aguas servidas.

h) Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas y disposición, de tratarse de una fosa séptica

No aplica, dado que el sistema de tratamiento contemplado no corresponde a una fosa séptica, sino a una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) de lodos activados en aireación extendida.

i) Descripción general de la generación y manejo de lodos

Las plantas de tratamiento de aguas servidas mediante lodos activados, además del efluente de agua tratada, generan lodos como residuo.

El lodo generado por la planta corresponde a Lodo Tipo B de acuerdo con la clasificación establecida en el DTO 4/2010 de SEGPRES.

Los lodos decantados en la cámara de digestión y la sedimentación secundaria deben ser retirados cuando éstos alcancen un nivel crítico que afecte a la capacidad y funcionamiento de la PTAS. Tanto el servicio de retiro y transporte, como el lugar de destino deben contar con sus autorizaciones sanitarias respectivas.

El retiro de lodos se hace para purgar los lodos residuales que ya no aportan nutrientes a los microorganismos. Se hace desde el Sedimentador secundario, bajándolo a 2/3 de su nivel como máximo. Nunca vaciar completamente este compartimiento sin bajar simultáneamente el reactor dado que podría romperse el panel de pe divisorio entre estas fases.

La extracción de lodo del pretratamiento puede ser completa.

El retiro de lodos debe hacerse con la presencia del operador responsable que de las indicaciones desde donde debe ser extraído el lodo residual en lo porcentajes señalados.

Sin perjuicio de que se contemple la eliminación de lodos a través de terceros, el generador es responsable por la eliminación adecuada de estos residuos, debiendo garantizar su eliminación en el caso de que dichos terceros se vean impedidos de eliminarlos adecuadamente.

El uso, disposición final, tratamiento, aplicación al suelo o vertimiento de los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas debe efectuarse en forma y condiciones que cumplan con lo establecido en el DTO 4/2010 de SEGPRES. Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.

Parámetros críticos a controlar en cada retiro de lodos:

- Frecuencia de retiro.
- Vigencia de las autorizaciones sanitarias del proveedor
- Vigencia de la documentación de los vehículos que prestan servicio
- Vigencia de las autorizaciones sanitarias del lugar de destino.

En consideración al art.18 del DTO 4/2010 SEGPRES, las PTAS proyectadas sirven a una población inferior a los 2.500 habitantes, y genera menos de 100 Kg/lodo al día.

La cantidad de lodos generada se detalla en memoria de cálculo descrita en el acápite 2.1 e) del presente documento, estimándose una producción de lodo biológico durante la construcción de 14.673,8 g/día, considerando la máxima dotación de personal (650 trabajadores), con un caudal de

lodo generado en 30 días, de 834 L/mes. Durante la fase de operación se estima una cantidad de lodos biológicos de 1.089,4 g/día (considerando 25 trabajadores), con un caudal de lodo generado en 30 días de 33 l/mes. Finalmente, para la fase de cierre se estima una cantidad de 5.229,0 g/día de lodos biológicos (considerando 120 trabajadores), con un caudal de lodo generado en 30 días de 154 l/mes.

Los lodos que se generarán son de tipo domiciliarios, dado que las aguas a tratar corresponden a aguas servidas domiciliarias, por lo que no contendrán sustancias reactivas o toxicas, ni representan características de peligrosidad, según lo señalado en el D.S. N°148/2002 “Reglamento sobre manejo de residuos peligrosos”.

El retiro de los lodos será encargado a una empresa que cuente con autorización sanitaria vigente y se exigirá mediante certificados y registros que los lodos hayan sido enviados a un sitio autorizado por la SEREMI de Salud. Estos registros estarán disponibles para las fiscalizaciones durante todas las fases del proyecto.

La limpieza y retiro de los lodos de la planta se realizarán a través de un camión limpia fosas por medio de la contratación de una empresa que cuente con autorización sanitaria para realizar el transporte de dichos residuos retirados hacia una planta de tratamiento autorizada. La frecuencia de limpieza se realizará cada 6 meses para la fase de construcción y operación; y cada 8 meses en la fase de cierre o según lo recomendado por el fabricante, en caso de que se detecte alguna anomalía, se solicitará inmediatamente limpieza de la PTAS.

El titular mantendrá en sus instalaciones los registros que permitan acreditar lo anterior.

j) Programa de monitoreo

La dinámica del tratamiento de las aguas servidas tiene una inercia en su funcionamiento que implica que cualquier perturbación en el sistema o en el afluente tomará un tiempo de retardo en manifestarse en la calidad del efluente, abriendo espacios de vulnerabilidad en cuanto al conocimiento del estado de la planta.

Teniendo esto presente, se deben considerar los siguientes parámetros de monitoreo al menos 2 veces por semana.

- Oxígeno disuelto (OD): debe mantener en 1 a 3 mg/L. Se toma en el reactor. Se mide con el medidor impermeable de oxígeno disuelto.
- Cloro libre residual: debe mantenerse en entre 1 a 2 mg/L. Se toma en el agua tratada. Se mide con el fotómetro portátil de cloro libre.
- Sedimentabilidad del lodo: Tiene como función determinar las purgas o retiros de lodo. Debe mantenerse entre de 250 mL/L a 400 mL/L como máximo. Tomar una muestra en el reactor. Se mide con el cono Imhoff.

- pH y temperatura: el pH debe encontrarse entre 6,0 a 8,5, mientras que la temperatura debe ser menor a 35°C. Se mide en la salida de la cámara de contacto con un medidor de pH y temperatura.

Adicionalmente se realizará, con frecuencia semanal, la inspección de y mantención de los siguientes elementos:

- Revisar reja y remover sólidos no biodegradables desde la cámara de rejas, tales como EPP, guantes de goma y mascarillas, bolsas de basura otro. Manguerear cámara (Si aplica).
- Revisión eje Hidráulico: tiene como objetivo ver si hay filtraciones constatando en las bajas de nivel del agua interior de los estanques. Se deben emplear los EPP. Se deben destapar los estanques. No olvidar cerrarlos al terminar la actividad.
- Revisar el nivel de agua tratada: sirve para saber si hay rebalses producto que aguas abajo el dren no funciona.
- Color agua del Reactor: el funcionamiento sano de un reactor muestra un agua color marrón oscuro, un color de reactor debilitado es el gris (gran parte de la masa bacteriana muerta).
- Olor del Reactor: un reactor debe oler a tierra mojada. Mal olor son los correspondientes a material en descomposición o similar.
- Microburbuja de aireación: es importante que siempre se acuse microburbuja en la superficie del agua del reactor. Estas pueden ir disminuyendo en función de la viscosidad del agua producto del aumento del lodo del licor de mezcla (agua del reactor). Por lo cual deben ajustarse las válvulas de aireación teniendo cuidado que vuelva el burbujeo en la superficie y que no se pierda la recirculación del lodo. Si el problema persiste hay que limpiar el filtro de aire del soplador. En el caso de que no se resuelva con la limpieza del filtro se debe revisar cuanto lodo hay en el reactor (ver punto acápite 2.1 k) Plan de contingencia del presente documento).
- Retorno de lodos: tiene que ver con recuperar el lodo sedimentado cargado con microorganismos para que sigan actuando en el Reactor. Esta se produce a borbotones o en forma continua, pero debe ser notoria sin que por ello se vea afectada la aireación del reactor. Cuando sea necesario extraer lodo, es conveniente cerrar la válvula del retorno un día antes de la extracción para que haya bastante lodo sedimentado concentrado para su retiro.
- Luces Pilotos en tablero: deben estar prendidas las correctas roja indica tablero energizado. Si está apagada y hay energía se debe cambiar la luz piloto. Verde indica que el soplador está funcionando. Si el soplador está energizado y/o funcionando y la luz piloto está apagada, esta debe cambiarse.
- Inspección funcionamiento soplador: el soplador debe probarse en un ciclo de apagado y prendido según lo controla el timer (por ejemplo 15 min OFF 30 min ON). Si está en su

período OFF, para saber si el soplador funciona el operador podrá dejarlo en modo manual y volver en un rato a dejarlo vinculado por el timer.

- Filtro soplador: conviene cambiarlo una vez al mes dependiendo de las condiciones del suelo inmediato (pasto, tierra húmeda, polvo seco). Se podrá prolongar los periodos de cambio, mediante sopleteo con chorro de aire.
- Hipoclorito de calcio o sodio: Forman parte de la desinfección y debe estar siempre disponibles en la línea de descarga. El operador debe dar aviso con a lo menos una semana antes de la solicitud para reponer stock.
- Tabletas de Bisulfito de sodio: Destinadas a neutralizar el cloro residual, ya que tiene un efecto tóxico en el ambiente cuando es descargado por sobre los 2 mg/L (En el caso de que aplique).

Con una frecuencia mínima mensual se debe monitorear la calidad del efluente de la PTAS, para ello se debe tomar muestra en cámara repartidora de drenes, controlando los parámetros establecidos en la Tabla 34 del presente documento y en la tabla 1 de la NCh 1333.78.

Este programa aplica a las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas del Proyecto al que se adjunta, y su implementación es de responsabilidad del propietario de las instalaciones.

El mantenimiento mecánico de los sistemas será de responsabilidad del propietario, y se implementará de acuerdo con las condiciones que establezca el instalador del sistema y los proveedores o fabricantes de equipos.

El objetivo de la implementación y control de este programa de mantenimiento es asegurar la continuidad de operación de equipos y sistemas, y la correcta conservación y reutilización del agua tratada.

k) Plan Prevención de Contingencias

El Proyecto presenta un Plan Prevención de Contingencias que se adjunta en el **Anexo X** de la DIA, pero en específico para asegurar la continuidad de funcionamiento y adecuado tratamiento de las aguas servidas el titular debe considerar como mínimo las siguientes medidas de mitigación ante las situaciones que a continuación se detallan.

- Filtraciones, obstrucción de cañerías: Considerando el riesgo asociado a posibles problemas operativos de la planta de tratamiento de aguas servidas, tal como filtraciones, obstrucción de las cañerías, o por fallas en el sistema eléctrico, se definieron las siguientes medidas de prevención y de control ante dichas contingencias; se realizará periódicamente una inspección visual con el objeto de verificar que no existan problemas operativos de la planta de tratamiento, como fisuras, roturas, fugas o intervención de terceros.
- Corte de energía eléctrica: En caso de cortes o fallas en el suministro de energía eléctrica, se contará con un grupo electrógeno de respaldo capaz de suministrar la energía necesaria

para no afectar la continuidad operativa del sistema de tratamiento de aguas servidas. Se debe contar con combustible suficiente en bodegaje para el funcionamiento de 2 jornadas.

El equipo generador debe ser sometido a mantenimiento de forma regular, y se debe tener en bodega repuestos para las fallas más comunes, de mayor probabilidad de ocurrencia, o que requieran de reemplazo periódico tales como filtros, correas, fusibles, lubricantes, entre otros.

- Acumulación excesiva de lodos: El retiro de lodos se programará, como mínimo, cada 6 meses durante las fases de construcción y operación, y cada 8 meses durante la fase de cierre, o antes si se observan señales de rebose, drenaje lento o malos olores persistentes.
- Falla de elementos o componentes de la planta: Se realizará periódicamente una inspección visual con el objeto de verificar que no existan problemas operativos de la planta de tratamiento, como fisuras, roturas, fugas o intervención de terceros.

  Se mantendrán repuestos para los equipos principales del sistema, en caso de obstrucción de alguna de sus unidades.
- Emanación de olores: El sistema de tratamiento considera la aireación en sus etapas principales, siendo un elemento relevante para mitigar la generación de malos olores.

  De igual manera, como etapa final de tratamiento se realiza la desinfección del agua tratada mediante cloración, con lo cual se eliminan elementos patógenos generadores de malos olores.

  Los tiempos de retención hidráulicos considerados en el sistema global son de baja estadía, lo que minimiza de sobremanera la potencial generación de malos olores en el lugar.

En complemento con lo anterior, y tal como se indica en el acápite 2.1 letra e), como medida de control o mitigación de olores molestos, se contempla realizar inspecciones periódicas desde los puntos de registro y acceso habilitados de cada una de las PTAS, orientadas a verificar la ausencia de rebalses, filtraciones u olores anormales y el funcionamiento del sistema de aireación. En el reactor biológico se verificará la presencia de burbujeo y se controlarán los parámetros operacionales establecidos para la planta, tales como oxígeno disuelto y sedimentabilidad del lodo. Esta última será determinada mediante la toma de una muestra del reactor y su medición en cono Imhoff.

Por otro lado, se efectuará la limpieza periódica de la cámara de rejas para evitar la acumulación y descomposición de sólidos retenidos, y se realizará la purga y retiro de lodos de acuerdo con las condiciones operacionales y frecuencias establecidas para la PTAS. En caso de detectarse olores anormales, se verificará el correcto funcionamiento de la aireación, la existencia de acumulaciones u obstrucciones y la necesidad de efectuar limpieza o retiro de lodos según corresponda.

El mantenimiento de los equipos electromecánicos se realizará conforme a las recomendaciones del fabricante, manteniéndose además respaldo eléctrico para asegurar la continuidad de funcionamiento de los equipos de impulsión y aireación ante eventuales cortes de suministro.

l) Plan de Emergencias

El Proyecto presenta un Plan de Emergencias que se adjunta en el **Anexo X** de la DIA, pero en específico para las situaciones de emergencia en el funcionamiento del sistema particular de alcantarillado se procederá de la siguiente manera:

- Mantener el contacto de empresas especializadas para revisar y realizar reparaciones del sistema.
- Una vez detectada la falla en el sistema de alcantarillado o el cualquiera de los depósitos que la integran, el jefe de la obra de la planta solar fotovoltaica dará el aviso del desperfecto y se comunicará con un camión limpia fosas para que realice el retiro inmediato de las aguas servidas contenidas en el depósito dañado. Las aguas retiradas serán derivadas a un sitio de disposición final autorizado.
- Se suspenderá el uso de los servicios higiénicos de forma inmediata y hasta la reparación de la avería detectada.
- El jefe de planta se comunicará con el fabricante para solicitar la reparación del mismo, y en caso de no ser posible esta, solicitar un depósito de recambio.
- Durante la emergencia, además del retiro de las aguas servidas se contratará una empresa autorizada para que instale baños químicos mientras dura la contingencia.
- En el caso de desborde de aguas servidas, se retirará con palas y elementos de protección personal (guantes, lentes, zapatos de seguridad, mascarillas, etc.) la tierra que se haya impregnado con el agua vertida debido a la falla antes mencionada. Esta tierra será recolectada en un contenedor especial y llevada para su disposición final a un lugar autorizado para tal fin por la autoridad sanitaria competente.
- Terminados los trabajos de reparación, se limpiarán y se desinfectará todas las áreas o elementos que tuvieron contacto con las aguas servidas. Se retirarán los materiales contaminados y se dispondrán en sitio autorizado, de acuerdo con la materialidad.

Considerando el riesgo asociado de accidentes por los eventos naturales acontecido últimamente en el país, existe la probabilidad de ocurrencia de estos eventos que pongan en riesgo el normal funcionamiento de las PTAS y/o actividades del Proyecto, tales como lluvia, y/o sismos. Se definieron las siguientes acciones en caso de emergencia:

- Riesgo ante sismos: Las obras civiles necesarias para el montaje y operación de la PTAS del Proyecto serán construidas bajo los estándares de resistencia sísmica normados a nivel nacional.

- Riesgo ante lluvias intensas: Se capacitará al personal que maneje la operación de las PTAS acerca de las formas de protección asociadas a las inclemencias del clima, así como también de las acciones necesarias para permitir la continuidad de la operación de las instalaciones. En caso de eventos excepcionales o contingencias que afecten al normal funcionamiento de la PTAS, y por consiguiente del sistema particular de alcantarillado, las faenas deben ser suspendidas hasta que la PTAS vuelva a operación normal.
- Riesgo de Incendio: La PTAS utiliza tabletas de hipoclorito de calcio para la desinfección del efluente. De acuerdo a la hoja de datos de seguridad (HDS) del producto corresponden a un material de tipo comburente que puede intensificar un incendio, por lo que se deben mantener alejadas de fuentes de calor y no deben almacenarse junto a materiales combustibles o inflamables.

  En caso de se genere fuego en el tablero de control, el amago de incendio debe ser controlado con extintor tipo C.

  En caso de incendio o incapacidad de controlar el fuego incipiente, llamar a bomberos.

Aviso a la SMA y Seremi de Salud:

Una vez controlados los riesgos críticos, el encargado de medio ambiente de la compañía avisará a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) a través de la plataforma “Sistema de Seguimiento Ambiental (SSA)”, y a la SEREMI de Salud Regional.

Posteriormente, Dentro de las 24 horas de ocurrido los hechos se enviará un reporte a la SMA en donde se incluirán aspectos tales como: Origen de la emergencia, hora y fecha, identificación de la extensión del área afectada, daños causados, acciones inmediatas tomadas para contener la emergencia. Además de una estimación de los daños ambientales producidos y qué acciones se tomarán para hacerse cargo de estos.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl