

Acompaña antecedentes adicionales a la presentación de 16 de junio de 2017



Sr. SUPERINTENDENTE del MEDIO AMBIENTE

María Adriana Tagle Reszczynski, cédula nacional de identidad N° 16.656.604-5, en representación de **Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.**, sociedad del giro de su denominación, Rol Único Tributario N° 96.889.730-6, ambos domiciliados para estos efectos en Nueva Tajamar N° 555, oficina 2102, comuna de Las Condes, Región Metropolitana de Santiago, en adelante e indistintamente también "el Titular", al Señor Superintendente del Medio Ambiente respetuosamente digo:

En el marco de la consulta de pertinencia del **Proyecto “Solución Transitoria para la Captación y Provisión de Servicios de Agua Potable y Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas para el Sector de Panitao”** de la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro (ESSSI S.A.), esta parte hizo una presentación con fecha 16 de junio pasado, en la que se adjuntaron antecedentes que acreditaban que la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) que se encuentra en proceso de construcción por parte de ESSSI S.A., atenderá a una población de menos de 2.500 habitantes.

Adicionalmente y con el propósito de complementar los antecedentes acompañados en dicha presentación, vengo en acompañar los siguientes documentos, que acreditan que la referida PTAS en proceso de construcción por parte de mi representada, **NO** tiene capacidad para atender a más de 2.499 habitantes:

1. Memoria de Cálculo de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Transitoria
2. Planos Generales de las obras asociadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Transitoria (3 planos)

POR TANTO,

Sírvase el señor Superintendente del Medio Ambiente tenerlos por acompañado, y tener presente estos nuevos antecedentes al momento de resolver la pertinencia de ingreso del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de ESSSI S.A. al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.



Aguas San Isidro

EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
SECTOR PANITAO– COMUNA PUERTO MONTT
REGION DE LOS LAGOS**

MEMORIA DE PROCESOS

SANTIAGO, Marzo 2017



INDICE

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	BASES DE CÁLCULO.....	2
2.1	Valores previstos para el cálculo	2
2.2	Caudales y Cargas	3
3.	DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA DISEÑADA.....	5
4.	TRATAMIENTO SECUNDARIO	6
4.1	ESTANQUE DE AIREACION.....	6
4.2	SISTEMA DE AIREACION.....	8
4.3	CLARIFICACION	9
5.	TRATAMIENTO DE LODOS.....	10
5.1	DESHIDRATACION DE LODOS	10
6.	VERIFICACION DE LA DESINFECCION.....	11

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
SECTOR PANITAO – COMUNA DE PUERTO MONTT
REGION DE LOS LAGOS**

MEMORIA DE PROCESOS

1. INTRODUCCION

La presente memoria tiene como objetivo presentar los dimensionamiento y verificaciones de procesos de las instalaciones correspondientes a la planta de tratamiento de aguas servidas del sector de Panitao ubicado en la comuna de Puerto Montt.

El texto se organiza de la siguiente forma:

- ✓ Bases de cálculo: donde se organizan y resumen los datos de entrada de la planta, los que han sido proporcionados por ESSI para el desarrollo de este proyecto.
- ✓ Pre tratamiento: donde se eliminan principalmente sólidos finos y otros mayores que puedan interferir en los mecanismos de equipamiento aguas arriba.
- ✓ Tratamiento secundario: se seleccionan, dimensionan y verifican las instalaciones definidas para la concreción del proyecto de la PTAS, asociadas al tratamiento secundario, tomadas desde el efluente del pretratamiento de desbaste fino hasta el efluente de la cámara de contacto, pasando por la línea de aireación.
- ✓ Tratamiento de lodos: se seleccionan, dimensionan y verifican las instalaciones definidas para la concreción del proyecto de la PTAS, asociadas al tratamiento de lodos, considerando desde las líneas de purga de lodos de exceso hasta la deshidratación de los lodos.

2. BASES DE CÁLCULO

Se indican a continuación los parámetros que han servido de base al dimensionamiento de las instalaciones, los que han sido entregados por ESSSI. Se trata en este capítulo sobre las calidades del agua a tratar y la calidad objetivo y los caudales asociados.

2.1 Valores previstos para el cálculo

Las condiciones establecidas para el diseño de las instalaciones son las siguientes:

Calidad de las aguas a tratar

Las aguas a tratar son eminentemente de tipo doméstico, donde los parámetros de mayor importancia son la materia orgánica biodegradable, los sólidos suspendidos, los nutrientes y la contaminación bacteriológica.

En lo que respecta a los otros parámetros de contaminación, se considerará en los cálculos las características principales clásicas que figuran a continuación:

$$\frac{\text{SST total}}{\text{DBO}_5 \text{ total}} = 0,8$$

$$\frac{\text{SSV}}{\text{SST}} = 0,75$$

$$\frac{\text{NTK}}{\text{DBO}_5 \text{ total}} = 0,20$$

$$\frac{P}{\text{DBO}_5 \text{ total}} = 0,04$$

$$\frac{\text{NH}_3}{\text{NTK}} = 0,67$$

Se utilizarán para el diseño concentraciones de Coliformes Fecales que se ubican en torno a 10^6 [NMP/100 ml].

Por su parte, la temperatura ambiente media anual es cercana a los 15 °C, y las temperaturas extremas (redondeadas) han sido: máxima = 30 °C y mínima = -7 °C.

Calidad final del efluente tratado

La instalación se proyectará para que sea capaz de producir un efluente que respete la normativa vigente para descargas de efluentes líquidos.

A continuación, se indican los principales parámetros regulados:

Parámetros de Calidad de Efluente exigido

Se complementa el requerimiento de calidad con todos los parámetros de la Tabla N°1, del DS N°90/2001.

Parámetro	Unidad	Límite
DBO5	mg/l	35
SST	mg/l	80
NKT	mg/l	50
PT	mg/l	10
Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000

2.2 Caudales y Cargas

Se resumen a continuación las condiciones de diseño resultantes, aplicando los criterios que se establecieron más arriba.

Los criterios adoptados para el dimensionamiento del sistema de tratamiento son los siguientes:

Caudales y Cargas

ITEM	UNIDAD	Valores
Población Abastecida	hab	2.499
Dotación	l/h/d	150,0
Coeficiente de Recuperación		0,85
Caudal total de aguas servidas	m ³ /d	319
Coeficientes		1,00
Caudal medio de AS	l/s	3,7
Infiltración	l/s	0,6
Otros aportes (agua lavado filtros)	l/s	0,0
Caudales de diseño	l/s	3,7
	m ³ /d	366
Coeficiente de máximo diario		1,25
Caudal máximo diario	l/s	5,2
Coeficiente de máximo horario		3,51
Caudal máximo horario de diseño	l/s	13,5
Aporte Unitario de DBO5	g/h/d	40
Carga DBO5	kg/d	100
Carga DBO5 RILes	kg/d	0
Carga DBO5 de diseño	kg/d	100
Coeficiente de máximo horario	8%	1,92
Carga DBO5 máxima horaria diseño	kg/h	8,0
SST/DBO		80%
NKT/DBO		20%
P/DBO		4%
SSV/SST		75%
NH3/NKT		67%
Concentración de diseño		
DBO	mg/l	273
SST	mg/l	218
NKT	mg/l	54,6
P	mg/l	10,9

3. DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA DISEÑADA

En términos generales, el proyecto de tratamiento a las aguas servidas de Panitao consistirá en captar los residuos líquidos generados en la comunidad tributaria. Las aguas, previa elevación desde la planta elevadora de aguas servidas (PEAS) proyectada, entran al sistema de tratamiento secundario proyectado. El pretratamiento se realiza en el sistema de canastillo de la propia planta elevadora, donde se retiran las basuras finas y otros componentes presentes en las aguas residuales, con el fin de evitar la obstrucción posterior de los elementos mecánicos.

El tratamiento secundario propuesto será por medio de Lodos Activados modalidad aireación extendida, el cual se efectúa al interior de un reactor aerobio a partir de la remoción del sustrato (materia orgánica) mediante acción bacteriana, favoreciendo el crecimiento de biomasa activa (microorganismos), para conseguir la transformación desde un estado soluble a particulado (sólido). Los estanques reactores se han concebido bajo un régimen de flujo tipo pistón y de geometría cilíndrica.

Las aguas crudas entrarán directamente vía bombeo (desde la PEAS) hasta un tanque concéntrico al reactor aerobio, con características anóxicas, donde se mezclarán con los lodos recirculados desde el clarificador secundario (RAS). En este tanque anóxico se llevará a cabo la denitrificación. Desde este estanque, el agua pasa gravitacionalmente hacia el estanque concéntrico exterior.

La aireación se realiza en el tanque exterior, que forma un anillo sobre el tanque anóxico. En el estanque de aireación se ha dispuesto de rotores de cepillo flotante densidad de aireación proporcionada por un sistema de agitación fina instalados en la parte superior del estanque, los cuales proveerán el oxígeno necesario para degradar la materia orgánica además de la energía para mantener en suspensión el licor de mezcla del reactor en todas sus zonas de reacción. El aire será proporcionado por dos rotores de agitación superficial.

Luego el licor de mezcla o lodo activado pasará gravitacionalmente hacia el clarificador secundario donde se producirá la separación de fases (sólida - líquida) y el agua clarificada rebalsará por un vertedero perimetral hacia un conducto único que transportará el agua tratada hacia el proceso de desinfección. El clarificador cuenta con un skimmer diametral que recolectará el material flotante desde su superficie y lo llevará hasta la cámara de espumas desde donde pasarán a la planta elevadora que los enviará hasta la cámara de aireación para su reprocesso y degradación.

En el clarificador secundario, los lodos sedimentan sobre el cono inferior, los que serán recolectados y estarán permanentemente comunicados con un manifold de succión el cual comunica con las bombas de recirculación (RAS) y de purga (WAS). Por un lado, los

lodos recirculados (RAS) se devuelven nuevamente al estanque de anoxia, según lo descrito anteriormente, para mezclarse con las aguas crudas lo que favorece el proceso de degradación actuando como una cámara selectora que evita la generación de flora filamentosa.

Por otro lado, los lodos de exceso (WAS) son espesados y deshidratados en un equipo mecánico. En efecto, los lodos son sometidos a un proceso de deshidratación reduciendo su humedad hasta un 80% mediante el accionamiento mecánico, generando un queque de aspecto sólido con un 20% de SST.

Este proceso final generará un lodo Clase B, según la descripción del DS 4/09, para luego ser dispuesto finalmente en sitio autorizado.

El efluente clarificado del estanque de sedimentación secundaria se conducirá hasta la obra de contacto para la desinfección, donde se agregará a las aguas clarificadas hipoclorito de sodio, como producto desinfectante, mediante un sistema de dosificación vía bombas de diafragma que agregará el producto comercial desde los tanques de almacenaje del cloro al 10% activo. Esta solución de cloro se dosifica directamente sobre el agua tratada. El tiempo de contacto mínimo es de 30 minutos para el caudal medio¹.

4. TRATAMIENTO SECUNDARIO

4.1 ESTANQUE DE AIREACION

Como se dijo anteriormente, el sistema de tratamiento será por Lodos activados en Modalidad Aireación Extendida.

El dimensionamiento es el siguiente:

¹ Tiempo de contacto= 30 min. @ Q_{medio} ó 15 min. @ Q_{maximo}

Dimensionamiento Estanque de Aireación

ITEM	UNIDAD	VALORES
<u>Estanque de Aireación</u>		
Producción de lodos	kgSST/kgDBO	0,67
	kg/d	69
DBO final (@ 35 mg/L)	kg/d	12,8
Producción neta lodos	kgSST/kgDBOrem	0,76
SSLM	mg/L	4.000
SSV/SST en LM		67%
SSVLM	mg/L	2.679
Profundidad estanque	m	4,45
Unidades Operando		1
Volumen zona anóxica	m ³	56
Volumen zona aerobia	m ³	534
Volumen Total	m ³	590
SRT	d	34
F/Mv	kgDBO/kgSSV/d	0,07
F/M	kgDBO/kgSST/d	0,04

Se prevé el diseño de estas unidades como estanques de sección circular, concéntricos, con unidad anóxica interna y aireación en el anillo exterior, en flujo continuo, de materialidad metálica, bajo un régimen de mezcla de flujo pistón (carrusel).

Se contempla un estanque, con un volumen total de 590 m³, con una profundidad de 4,45 m útiles.

Características del reactor:

V_{unitario} = 534 m³
 Geom. Sección = circular, estanques concéntricos
 D = 13,0 m
 Profundidad = 4,45 m

El tanque considera un tanque concéntrico interno, que forma parte del volumen de reacción donde se realiza la mezcla de RAS con agua cruda y la recirculación interna con el fin de realizar el proceso de denitrificación.

4.2 SISTEMA DE AIREACION

La cantidad total de oxígeno requerido en cualquier proceso de lodos activados depende de la demanda total de los microorganismos que oxidan la materia orgánica.

Luego, el objetivo final es determinar la potencia de aireación necesaria para oxidar dicha materia orgánica. En consecuencia, el cálculo de este valor implica determinar primero el oxígeno demandado.

Para las condiciones descritas en el punto anterior, las verificaciones son las que se muestran en la página siguiente.

Dimensionamiento Sistema de Aireación

ITEM	UNIDAD	VALORES
Aireación reactores		
AOR para demanda carbonácea	kg/d	113
AOR para nitrificación	kg/d	69
AOR para denitrificación	kg/d	-34
AOR total	kg/d	148
Factor peak		1,92
AOR total máximo	kg/h	12
Aireación mecánica		
Eficiencia sistema de aireación	kgO ₂ /HP-h	0,88
Potencia requerida	HP	14
Equipo seleccionado	HP	25
Cantidad de equipos en operacion		1

Del cuadro se desprende que la demanda de oxígeno, en términos de AOR, para el diseño es de 12 kgO₂/hora.

Como se describió, la demanda de oxígeno será absorbida por un sistema de aireacion superficial. En efecto, el proyecto comprende la instalación de dos rotores de cepillo flotantes, en disposición 1+1, de las siguientes características:

$$\begin{array}{ll} \text{Nº equipos} & = 2 (1+1) \\ \text{Potencia} & = 25 \text{ HP} \end{array}$$

4.3 CLARIFICACION

Se prevé la instalación de un (1) clarificador circular para todo el periodo de provisión. Tendrá un diámetro de diseño $D = 10,0 \text{ m}$.

De esta forma, los sólidos en suspensión a la salida de la planta estarán convenientemente controlados, como así también la DBO5 asociada al material particular.

El cálculo es el siguiente:

Dimensionamiento Estanque de Clarificador Secundario

ITEM	UNIDAD	VALORES
<u>Clarificador Secundario</u>		
Diámetro util	m	9,5
Número de unidades		1
Superficie	m^2	71
SSLM	kg/m^3	4,0
IVL	mL/g	150
S.Sedimentados	mL/L	600
Porcentaje recirculación		150%
Concentración lodo sedimentado.	kg/m^3	6,7
Tasa hidráulica máxima	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$	16,4
$V_{\text{máx}} \times IVL \times SSLM$	< 500	411

Considerando el volumen que ocupa la torre central del clarificador, se ha adoptado un estanque de $D=10,0 \text{ m}$

Selección bombas para Sobrenadantes: se instalarán dos equipos de elevación sumergibles (1+1) de $P=1,85 \text{ kW}$.

Selección bombas RAS: se instalarán dos equipos de elevación superficiales (1+1) de $P=11 \text{ kW}$.

Selección bombas WAS: se instalarán dos equipos de elevación de cavidad progresiva.



5. TRATAMIENTO DE LODOS

5.1 DESHIDRATACION DE LODOS

Los lodos generados en el proceso aerobio serán bombeados desde el clarificador secundario para su posterior deshidratación mecánica. Se proyecta la instalación de un filtro de banda para esta operación.

Se muestra a continuación la verificación de las instalaciones proyectadas.

ITEM	UNIDAD	VALORES
<u>Deshidratación</u>		
Operación semanal	días/semana	5
Caudal de lodo	m ³ /d	14,5
Carga de lodo	kg/d	97
Operación diaria	h/día	7,3
Caudal diseño	m ³ /h	2,0
Carga diseño	kg/h	13,3
<u>Equipo seleccionado</u>		
Caudal	m ³ /h	2
Carga	kg/h	14
Equipos en operación		1
<u>Bombeo</u>		
Bombas en operación		1
Caudal de bombeo	m ³ /h	2,0
<u>Lodo Total Producido</u>		
Lodo generado	kg/d	69
Cal aplicada	kg/d	0
Lodo total a disponer	kg/d	69
	t/mes	10

Para el sistema de preparación de polímeros, se prevé la operación mediante un sistema manual de preparación de la solución de polímero diluida. Se utilizará polímero en emulsión, la cual será mezclada en partes determinadas de agua y serán maduradas en lotes en el tanque de preparación a una concentración del 1%.-

Las bombas dosificadoras succionaran directamente desde el tanque hasta la línea de lodos donde se inyectará la solución de polímero. Por otro lado, se instalará una línea secundaria de dilución, en línea, necesaria para disminuir la concentración de la solución a dosificar hasta los 0,3%. Para ello se requiere un arranque de agua de 0,2 m³/h. El equipo deshidratador está provisto de mezclador estático en línea lo que facilitará la coagulación de los lodos.

Se requieren un estanque de preparación de 250 l, con el fin de obtener una solución al 1 %. Como se dijo anteriormente, se prevé dilución en línea mediante inyección de agua limpia de la red de servicio con el objetivo de poder obtener hasta una concentración en la línea final de 0,3 %.

6. VERIFICACION DE LA DESINFECCION

Para la desinfección se utilizará una cámara de contacto cilíndrica de 175 m de longitud formada con tubos, para cumplir con un volumen de 12,15 m³ de contacto. La cámara dispondrá de un dispositivo en la descarga que garantice un uso completo del volumen de la tubería.

El equipamiento de desinfección que se considera suministrar corresponde a un sistema dosificador para hipoclorito de sodio, el cual comercialmente posee un 10% de cloro activo.

La verificación se entrega en el cuadro de la página siguiente.

Dimensionamiento Sistema de Desinfección

ITEM	UNIDAD	2026
<u>Desinfección</u>		
Caudal medio	l/s	4,2
Caudal máximo horario	l/s	13,5
<u>Cámara de Contacto</u>		
Largo	m	175
Nº Unidades		1
Volumen	m ³	12,15
Tiempo de contacto @ Qm	min	47,7
Tiempo de contacto @ Qmáx	min	15

Santiago, marzo de 2017