

“ANÁLISIS DE EFICIENCIA TRATAMIENTO DE RILES”

“PISCICULTURA QUIMEYCO”
SOCIEDAD COMERCIAL AGRICOLA Y FORESTAL QUIMEYCO LTDA.

Elaborado por:



Temuco, Octubre 2020

1. ANTECEDENTES GENERALES.

Los sistemas mecánicos de tratamiento físico de riles en pisciculturas consisten en baterías de Filtros Rotatorios Continuos para la separación de los sólidos suspendidos totales (SST) mayores o iguales a las micras que constituyen las mallas filtrantes de dichos filtros rotatorios. De esta forma, se segregan las partículas sólidas y todos los compuestos o elementos asociados a la adherencia de estos sólidos, como nitrógeno, carbono (DBO) y fósforo (en menor proporción), entre otros.

El mecanismo de segregación de SST se realiza mediante la limpieza con agua a presión a contracorriente de las mallas de los filtros rotatorios, generando una corriente o flujo de lodos crudos no concentrados, con concentraciones de SST del orden de 0.2 a 0.5% SST (0.46 y 0.51% para piscicultura Quimeyco, Ref 1).

Para disminuir la proporción de agua de los lodos crudos (F3 en figura 1) es necesario contar con un equipo que concentre SST. En este contexto, el equipo más empleado en la industria es el sedimentador gravitacional tradicional (también denominados Sedimentadores Laminares), el cual se encuentra, básicamente por su simplicidad, en la mayoría de las pisciculturas. Estos equipos aumentan la concentración de SST desde el rango (0.2 a 0.5% SST) al orden de 2 a 4% SST.

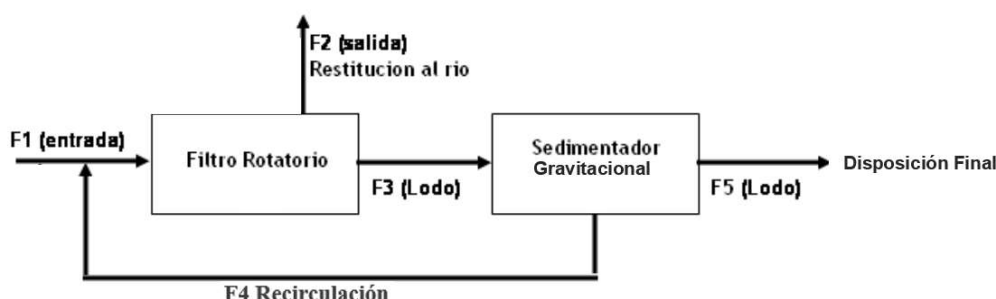
Por otra parte, con una mayor complejidad tecnológica, existen como sustituto a los sedimentadores gravitacionales tradicionales, los denominados “**sedimentadores de alta tasa**”. Estas unidades presentan placas o tubos paralelos con el fin de aumentar la eficiencia de remoción de partículas. De esta forma segmentan y direccionan el flujo de entrada hacia un volumen estrechamente limitado por una serie de superficies simétricas y paralelas de sedimentación muy próximas (algunos centímetros) para facilitar la separación de partículas en suspensión (Sólidos Suspendidos Totales o SST por sus siglas). Estas superficies se disponen de forma que exista una pendiente suficiente para su autopurgado, es decir, al sedimentar las partículas en la pared inferior del tubo o lámina aún poseen la capacidad de seguir bajando, produciendo una aglomeración de partículas, con ello los sólidos depositados tienen la tendencia a resbalar por la pared del tubo, formando una corriente de mayor densidad que sale por la parte inferior del tubo hacia un área donde los sólidos son colectados y retirados en forma mecanizada. Existen los Sedimentadores de alta tasa del tipo Lamelar (paquete de lamelas) y los tubulares (múltiples tubos).

Si bien el tratamiento de riles se acota a la separación mecánica de Filtros Rotatorios, existe un flujo que retorna (recirculación) desde el equipo que concentra el lodo (sedimentador gravitacional tradicional o bien sedimentador de alta tasa), el cual marca una diferencia importante en la concentración final del Ril a restituir al cuerpo receptor y por consiguiente en la retención conformada por el lodo. Dicho esto, una mayor generación de lodo o un lodo con mayor concentración de SST implica un RIL más clarificado para su restitución.

2. DESCRIPCIÓN SISTEMA ANTERIOR.

Originalmente, las principales unidades del sistema se componían de una batería de filtros Rotatorios para el tratamiento de aguas y posteriormente un sedimentador gravitacional tradicional para la concentración de sólidos en la línea de lodos. A continuación se presenta el diagrama de flujos general del sistema original de Riles y Lodos de la Piscicultura.

Figura 1. Esquema del Sistema de Tratamiento Original.



Para analizar la efectividad del sistema, en la siguiente Tabla, se presentan las eficiencias de Filtros Rotatorios para la industria de acuicultura de agua dulce.

Tabla 1. Eficiencias de Filtros Rotatorios.

Compuesto	% Remoción*	% Remoción**
Sólidos Suspendidos	60 a 95	80 a 90
Fósforo Total	40 a 75	70 a 80
Nitrógeno Total	10 a 85	20 a 50
Aceites y Grasas	5 a 15	-
DBO5	10 a 20	70 a 80

Fuentes: * Catálogo Filtros Rotatorios Texinox. ** Filtration and reuse of water in fish farming, Hydrotech AB, Suecia, publicado en www.aquafeed.ru

Si los Filtros Rotatorios operan con eficiencias entre 60 y 95% en remoción de Sólidos Suspendidos Totales (SST) y se asume para el presente análisis un 85%, podemos aseverar que un 15% de SST no se logran captar (F2 en Figura 1).

Cabe destacar que el 85% de SST removido (F3 en figura 1) contiene proporciones importantes de Fósforo y Nitrógeno asociado a los flósculos que conforman dichos SST.

Por otra parte, el agua de retrolavado de los filtros rotatorios, denominado lodo (F3 en figura 1), procede a ingresar al sedimentador gravitacional tradicional, unidad que concentra los sólidos para obtener un lodo concentrado (F5 en figura 1).

La siguiente tabla presenta las eficiencias para sedimentadores gravitacionales tradicionales.

Tabla 2. Eficiencias de Remoción Sedimentación Gravitacional Tradicional.

Parámetros	Simbología	Remoción %
Sólidos Sedimentables	SST	60
Fósforo	P	42
Nitrógeno Orgánico	N	24

Fuente: Evaluación de Tecnologías de Abatimiento para Pisciculturas en el marco del Plan de Descontaminación Ambiental del Lago Villarrica. 2020. (Ref 2).
Eficiencia del 60 % para SST según tabla 2. Para la eficiencia en remoción de P y N se emplea información de Figura 2 de Ref 2.

La tabla anterior indica que del 85% de SST separado por los Filtros Rotatorios (F3), un promedio de 60% será retenido por el Sedimentador Gravitacional Tradicional. De esta forma, hasta el 40% de SST (F4) del 85% total (F3) retorna nuevamente al ingreso (F1).

Por consiguiente, en un escenario ambiental desfavorable asumiendo que los flocos de SST del flujo de retorno o recirculación (F4) pudieran haber disminuido el diámetro de partícula, pudieran éstos no ser retenidos nuevamente por las mallas de los filtros rotatorios, llegando a la restitución F2.

En base a las referencias presentadas en Tabla 1 y 2, se presentan las remociones consideradas para el presente análisis.

Tabla 3. Resumen Eficiencias para los Equipos Asociados.

Operaciones Unitarias	% Remoción en base a Referencias Tabla 1 y 2		
	SST	N	P
Efic. Filtros Rot	85	50	60
Efic. Sedimentador	60	24	42

A continuación los resultados de un balance de masas en base a porcentajes, considerando el retorno y asumiendo las condiciones señaladas anteriormente.

Tabla 4. Resultado del Balance al Sistema Tradicional.

Flujos	% SST*	%N	%P
F1 Entrada	100	100	100
F2 Restitución	49	88	74,8
F3 Lodo crudo	85	50	60
F4 Retorno	34	38	34,8
F5	51	12	25,2
Verificador (F1+F5)	100	100	100

* Masa seca.

En el escenario del sistema anterior, la eficiencia total del sistema tradicional es de un 51% en separación de SST, 12% en Nitrógeno y 25.2% en Fósforo.

3. DESCRIPCIÓN SISTEMA ACTUAL.

Se consideraron básicamente 2 cambios en el sistema actual respecto al anterior:

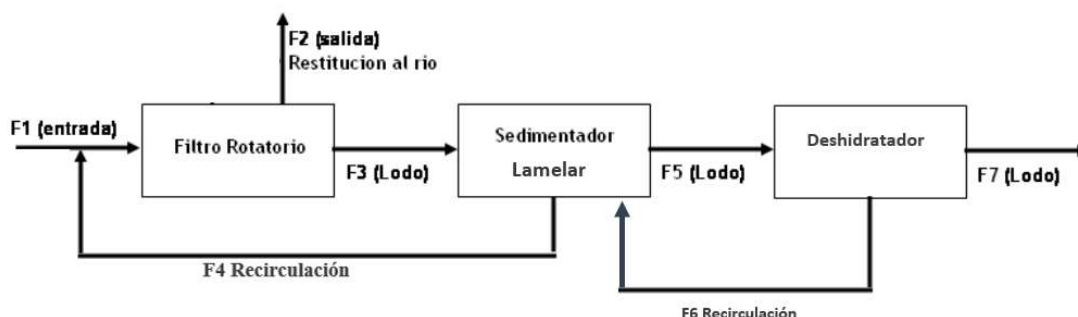
- Se reemplaza el sedimentador gravitacional tradicional por un sedimentador Lamelar de Alta Tasa, el cual considera coagulación y floculación.
- Se incluye un Deshidratador de lodos Dewatering.

El equipo deshidratador de lodos Dewatering Marca Techase modelo Tech 301, recibe el lodo desde el Sedimentador Lamelar a través de un sistema mecánico que logra estrujar, reduciendo la humedad del flujo, logrando llegar a un 77% (23% de sólidos en base seca, Ref 1), reduciendo con esto el volumen del lodo final, manteniendo la cantidad de sólidos en dicho volumen para su posterior retiro, traslado y disposición en vertedero industrial autorizado.

Las máquinas de deshidratación de lodos a tornillo o Dewatering, tienen la particularidad de ser continuas en alimentación y descarga, poseen una estructura simple, alta eficiencia de deshidratación, gran capacidad de procesamiento, bajo consumo de energía, bajo nivel de ruido, alta automatización, bajas revoluciones en giro y fácil mantenimiento. Son utilizadas en el tratamiento de aguas residuales urbanas y deshidratación de lodos industriales.

A continuación se presenta el diagrama de flujos con el sistema de tratamiento actual.

Figura 2. Esquema del Sistema de Tratamiento Actual.



El Sedimentador Lamelar de Alta Tasa aumenta la concentración de Sólidos Suspendidos Totales (F5) de un 3% p/p a un 11,5% p/p (Ref 1), lo que conforma un aumento de 3.8 veces en remoción de SST respecto al sedimentador tradicional. Este aumento se traduce en una restitución sobre el cuerpo receptor con mejor calidad, dado que aumenta la remoción de SST de un 57% (sedimentador tradicional) a un 88.7%.

Bajo este contexto, la empresa titular realiza un mejoramiento tecnológico reemplazando el sedimentador gravitacional tradicional por un Sedimentador Lamelar de Alta Tasa, equipo de mayor tecnología y eficiencia.

El Dewatering optimiza el posterior manejo, transporte y disposición de lodos, logrando disminuir la proporción de agua en el residuo final (lodo a transportar) de un 11,5% SST (88.5% Humedad) a un 23.2% SST (76.8% Humedad) Ref 1.

En base a las referencias presentadas en Tabla 1 y en el estudio asociado a la referencia 1, se presentan las remociones consideradas para el presente análisis.

Tabla 5. Resumen Eficiencias para los Equipos Asociados.

Operaciones Unitarias	% Remoción en base a Referencias Tabla 1 y 2		
	SST	N	P
Efic. Filtros Rot	85	50	60
Efic. Sed. Lamelar Alta Tasa	89,5	36	63

A continuación los resultados de un balance de masas en base a porcentajes, considerando el retorno y asumiendo las condiciones señaladas anteriormente.

Tabla 6. Resultado del Balance al Sistema Actual.

Flujos	% SST*	%N	%P
F1 Entrada	100	100	100
F2 Restitución	23,95	82,11	62,42
F3 Lodo crudo	85	50	60
F4 Retorno	8,9	32,1	22,4
F5	76,1	17,9	37,6
Verificador (F1+F5)	100	100	100

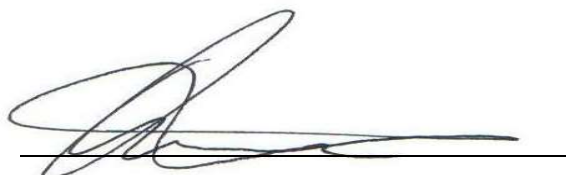
* Masa seca.

En el escenario del sistema actual, la eficiencia total del sistema tradicional es de un 76,1% en separación de SST, 17,9% en Nitrógeno y 37,6% en Fósforo.

4. CONCLUSIÓN.

Con el mejoramiento asociado al sistema actual, las eficiencias en remoción para Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno (N) y Fósforo (P) aumentaron en un 49% respecto al sistema anterior, como se presenta en la siguiente tabla resumen.

Eficiencias Generales	% SST	%N	%P
Sistema Anterior	51	12	25,2
Sistema Actual	76,1	17,9	37,6
% Aumento en Remoción	49,1		



M.Sc. Christian Herrera Cárdenas -
Ingeniero Ambiental – Civil Industrial
RUT: 10.056.935-3

Referencia Bibliográfica:

Ref 1: Aguas Claras Ingeniería. Análisis de Parámetros de Operación Planta de Lodos Piscicultura Quimeyco de Sociedad Comercial Agrícola y Forestal Quimeyco Limitada. Diciembre 2019.

Ref 2: Subsecretaría del Medio Ambiente. Evaluación de Tecnologías de Abatimiento para Pisciculturas en el marco del Plan de Descontaminación Ambiental del Lago Villarrica. 2020.