

**UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA EN
RECURSOS AGRICOLAS Y ACUICOLAS**



PLANTA DE TRATAMIENTO DE RILES

**Trabajo de Titulación presentado como parte
de los requisitos para optar al
Título de Ingeniero de Ejecución Agropecuaria**

**Profesor guía: Claudia Salinas Breskovic.
Autor: Mariano Kusanovic.**

**PUNTA ARENAS – CHILE
2009**

RESUMEN

La presente se refiere a un anteproyecto que contempla una solución para la empresa procesadora de carnes Matadero Magallanes Ltda. en lo referido al tratamiento y disposición de sus Residuos Industriales Líquidos.

La construcción del sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos logra cumplir la normativa de descarga de aguas residuales a aguas superficiales sin poder de dilución.

El anteproyecto describe la reutilización de las unidades existentes, tales como el sistema de separación de sólidos.

Analiza las actuales condiciones de trabajo de la instalación, parámetros de contaminación presentes en los riles y los esperados una vez aplicado el lombrifiltro.

Además incluye consideraciones técnicas para diseñar las instalaciones nuevas y las estructuras necesarias a construir de acuerdo a la cantidad de agua que se debe tratar.

El sistema en cuestión obedece a la necesidad de la empresa de tratar sus residuos líquidos industriales, utilizando un sistema de tratamiento que es efectivo y con costos bajos de inversión y de operación.

SUMMARY

The present thesis says to a preliminary design that it contemplates a solution for the company that process Matadero Magallanes Ltda. in recounted to the treatment and disposition of industrial liquid residues.

The construction of the system of industrial liquid residues treatment manages to satisfy the regulation of discharge of residual waters for superficial waters without power of dilution.

The preliminary design describes the reutilization of the existing units, such as the separation's system of solid residues; it analyzes the actual conditions of the installation's work present parameters of pollution in the liquid industrial residues and waited once applied the Lombrifiltro, furthermore it presents the technical considerations to design the new facilities and the necessary structures to constructing in agreement to the water quantity that must treat.

The system in question obeys the need of the company to treat their industrial liquid residues, using a system of treatment that is effective and with low costs of investment and operation.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION BIBLIOGRÁFICA	3
<u>2.1 Legislación relativa al manejo de residuos líquidos industriales</u>	3
<u>2.2 Métodos de filtración conocidos</u>	5
2.2.1 Biofiltro dinámico y aeróbico ó sistema Tohá.....	5
<u>2.3 Características generales de la planta</u>	7
2.3.1 Situación actual	8
2.3.2 Situación con el proyecto	8
2.3.3 Superficie que comprende el proyecto.....	8
2.3.4 Monto aproximado de la inversión.....	8
2.3.5 Vida útil del proyecto.....	9
2.3.6 Metodología de trabajo general del proyecto.....	9
<u>2.4 Características de los RILES</u>	10
2.4.1 Volumen y calidad aproximada de los residuos industriales líquidos.....	10
2.4.2 Descripción de las unidades del sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos.....	10
2.4.2.1 Tamiz rotatorio	10
2.4.2 .2 Estanque desengrasador	11
2.4.2.3 Biofiltro dinámico y aeróbico.....	11
2.4.3 Eficiencias esperadas y caracterización del efluente tratado.....	12
<u>2.5 Etapas del proyecto, acciones y obras asociadas</u>	12

2.5.1 Construcción del sistema de tratamiento.....	12
2.5.2 Operación del sistema de tratamiento.....	13
<u>2.6 Principales emisiones, descargas y residuos del proyecto</u>	13
2.6.1 Límites máximos permitidos para disposición.....	13
2.6.2 Residuos sólidos.....	14
2.6.3 Generación de ruido.....	15
2.6.4 Generación de formas de energías.....	15
2.6.5 Manejo de contingencias	15
<u>2.7 Diagrama resumen del flujo de residuos industriales a tratar</u>	17
3. CONCLUSIÓN	18
4. BIBLIOGRAFÍA	19
5. ANEXOS	20

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro Nº1	“Normativa legal en relación al manejo de residuos líquidos”	3
Cuadro Nº2	“Parámetros de diseño del sistema de tratamiento”	10
Cuadro Nº 3	“Disposición final del efluente”	12
Cuadro Nº4	“Limites máximos permitidos para disposición”	14
Cuadro Nº 5	“Medidas de manejo según fallas previstas en el funcionamiento del RIL”	15

ÍNDICE DE ESQUEMAS

		Página
Esquema Nº1	“Corte esquemático del biofiltro aeróbico dinámico”.	6

ÍNDICE DE ANEXOS

		Página
ANEXO 1	Registro fotográfico	20
ANEXO 2	Registro histórico	23

1. INTRODUCCION

Los Riles de un matadero tiene un alto contenido de sólidos. La mezcla de sangre, grasa, carne, restos del estómago y de viseras constituye una carga contaminante.

Si este RIL es volcado al alcantarillado, el costo a pagar por concepto de vertido, es muy alto.

Tratar los Riles en una adecuada planta de tratamiento de Riles (PRT), para que el agua pueda ser aceptada por las Empresas Sanitarias en su canalización de aguas servidas, sin pagar mayores derechos.

Realizar un tratamiento completo y utilizar él agua tratada en regadío, verter a un canal, laguna o, simplemente drenar.

Para poder dimensionar una planta se deberá efectuar una caracterización y los análisis químicos de la composición del RIL.

Con estos datos sé hará un estudio y proyecto de la construcción de la Planta y se entregará un presupuesto detallado.

La ley N° 19.300 y el reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental, establecen los tipos de proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases y que por lo tanto, debieran ser sometidas al sistema de evaluación de impacto ambiental.

El proyecto que aquí se presenta es aplicable el artículo 3 letra O "Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos".

La empresa Matadero Magallanes Ltda. dedicada al faenamiento de especies de abastos tiene dentro de sus tareas ambientales realizar, construir o establecer una planta de tratamiento de riles, en la que se contempla la construcción, instalación y operación de un sistema de tratamiento para depurar los riles generados por las faenas propias de la empresa.

El sistema de tratamiento de riles implementado por la empresa consistirá en un sistema físico y biológico, los riles a tratar corresponden al (desecho, sangre, agua, sólidos y todo aquello relacionado con el faenamiento de animales), procesamiento de animales tanto bovinos como ovinos.

La construcción, instalación y operación de este sistema de tratamiento es una medida de mitigación del impacto de la disposición de los residuos industriales líquidos de la empresa, además permitirá el cumplimiento de las normas nacionales vigentes de infiltración superficial.

El objetivo principal del proyecto es disminuir la contaminación que generan al entorno los residuos orgánicos producidos por las labores propias de la planta Matadero Magallanes Ltda.; mediante la reutilización del agua utilizada en riego; y además, producir humus de lombriz para abono de praderas, lo que en su conjunto será usado para producir forraje de mejor calidad.

2. Revisión bibliográfica.

2.1 Legislación relativa al manejo de residuos líquidos industriales

El cuadro N° 1 muestra los textos legales generados relevantes, la materia regulada, en relación a los Riles y la forma que se dará cumplimiento.

Cuadro N° 1 “Normativa legal en relación al manejo de residuos líquidos”

ITEM	NORMATIVA	MATERIA ESTABLECIDA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Bases del medio Ambiente	Ley 19.300/1994 del MINSEGPRES	Establece el sistema de evaluación de impacto ambiental	El siguiente proyecto se somete al SEIA obligatoriamente de acuerdo al artículo 10 letra O.
Evaluación de impacto Ambiental	D.S 95/ 2001 del MINSEGPRES	Establece disposiciones por las cuales se rige el SEIA	Se somete al SEIA el presente proyecto bajo la modalidad de DIA.
Condiciones sanitarias en los lugares de trabajo	D.S N° 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	Establece normas sobre condiciones básicas en los lugares de trabajo: provisión de agua potable, disposición de residuos sólidos y líquidos. Exposición a diferentes agentes, etc.	La planta de riles esta emplazada al interior de la planta, por lo cual esta cuenta con todas las exigencias que establece la norma.
	D.S N° 144/61 del Ministerio de Salud Pública.	Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza.	En la construc. Y operación del sistema de tratamiento, se han considerado medidas de mitigación de

	D.S N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Establece norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas.	emanaciones atmosféricas, las cuales son mínimas. Solo se considera el ruido de equipos de impulsión, estos no sobrepasan lo indicado en la norma (los equipos de impulsión son sumergidos). La aprobación y normal operación del sistema permiten el cumplimiento de los límites establecidos.
	NCh. 1.333 y Guía de Riego.	Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a riego o infiltración.	Tanto el humus de lombriz, como los sólidos retirados del RIL no son sólidos peligrosos.
	D.S N° 148703 del Ministerio de Salud.	Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.	

Fuente: (Kusanovic, 2007).

2.2 Métodos de filtración conocidos

En relación al tratamiento de Riles, existen físicos, químicos y biológicos.

Los tratamiento físico de Riles, se utilizan como tratamientos básicos previos a los tratamientos físicos químicos y biológicos, en la eliminación de sólidos de gran tamaño, arenas, etc.

El tratamiento físico químico de Riles, se desarrolla para la eliminación de cargas que no pueden ser eliminados vía un tratamiento biológico, es decir, parámetros como aceites y grasas, metales y carga excesivamente altas.

Tratamiento biológico de Riles, se utiliza para la degradación de lodos orgánicos.

Las industrias agroalimentarias producen lodos orgánicos, mientras otros lodos industriales son esencialmente minerales y contienen elementos de traza metálicos, conocidos como lodos hidróxidos.

Este tipo de tratamientos se desarrolla para la eliminación de carga orgánica general ya sea de tipo soluble o insoluble, abatimiento de la DBO5, Fósforo, Nitrógeno (amoniacal, total, nitrificación y desnitrificación), etc.

Se ha aplicado satisfactoriamente en rubros que van desde la industria salmoneras, mataderos, alimenticias, vitivinícolas a industrias automotrices y cosmética.

Cada modelo en particular se diseña de acuerdo al tipo de Ril generado por cada industria.

Existen modelos tales como, sistema STM, sistema de lodos activados modalidad Aireación Extendida, Tratamiento biológico aireación, SISAPACK, Sistema de biodisco, sistema SBR (Secuencial Batch Reactor), sistema de Tohá.

2.2.1 Biofiltro dinámico y aeróbico ó sistema Tohá.

En el esquema N°1 se presenta la disposición de los distintos elementos que componen el Biofiltros Dinámico-Aeróbico que es el que se propone para el presente proyecto de construcción.

Esquema N°1: "Corte esquemático del biofiltro aeróbico dinámico"



Fuente: (A.V.F. Ingeniería Ambiental Ltda.; 2005).

El afluente es el residuo industrial líquido repartido homogéneamente por aspersión en toda la superficie del filtro.

El agua es percolada a través de los lechos filtrantes y la materia orgánica queda retenida en sus capas de aserrín.

Las sustancias orgánicas son consumidas por las lombrices y por la flora bacteriana generada por ellas.

A.V.F. Ingeniería Ambiental Ltda. (2005) señala que este efluente no es fuente de contaminación.

El biofiltro o sistema Tohá consiste en un filtro percolador el cual está compuesto por capas filtrantes, lombrices y microorganismos asociados, sistema de ventilación y doble fondo.

Este sistema funciona de la siguiente manera; El afluente es asperjado en la superficie del filtro, luego el agua percola a través de las diferentes capas del filtro, de ello el 95% de la materia orgánica del efluente queda retenida en la superficie y aserrín para luego ser consumida por las lombrices, oxidándola y transformándolas en anhídrido carbónico y agua, pasando una parte menor de ella a constituir masa corporal de las lombrices y otra mayor de deyecciones de las mismas; estas últimas, constituyen el llamado humus de lombriz.

Cabe mencionar acerca de la gran microbiología existente en las diferentes capas del filtro, las cuales transforman la materia orgánica en CO₂ y agua.

Los microorganismos presentes en líquidos residuales, son reducidos en dos órdenes de magnitud, debido a sustancias que son generadas por las lombrices y los demás microorganismos consumidores de materia orgánica que viven junto con las lombrices. (A.V.F., Ingeniería Ambiental, 2005).

Hay que destacar que el proyecto sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos no prevé filtraciones de agua no tratada hacia el suelo o área de emplazamiento de dicho sistema.

Por último el sistema de drenaje del biofiltro o sistema Tohá permite la recuperación del líquido una vez que éste ha pasado por sus distintos estratos, el líquido recuperado cumplirá con las norma para descarga en cursos pluviales.

Todo esto porque al pasar por los distintos estratos del biofiltro o sistema Tohá, han quedado retenida un alto porcentaje de materia orgánica, la cual será transformada en humus sin generar lodos.

2.3 Características generales de la planta

La empresa Matadero Magallanes Ltda. dedicada al faenamiento de especies de abastos, generan como residuo, lodos orgánicos con componentes físicos y químicos.

Los Riles de un matadero tiene un alto contenido de sólidos. La mezcla de sangre, grasa, carne, restos del estómago y de viseras constituye una carga contaminante, al ser liberados al sistema de alcantarillado sin sufrir ningún proceso de degradación, situación que genera una alta contaminación al entorno y un alto costo monetario para la empresa por concepto de vertido.

2.3.1 Situación actual

Antiguamente la planta sostenía un sistema de tratamiento en base de piscina de decantación, el cual el sistema era muy peligroso ya que en varias oportunidades se veía sobrepasado en volumen a tratar, lo que significaba que el agua tratada era destinada al sistema de alcantarillado domiciliario.

Este sistema de tratamiento funcionaba en relación de extraer el sólido de los riles y no cumplía con las normas establecidas para el uso del alcantarillados u otra norma relacionado con los riles, por eso se opto en modificación de los alcantarillados y en este sistema de tratamiento de los riles generados por la planta.

Actualmente la empresa cuenta con un sistema de tratamiento de biofiltros para el tratamiento de estos desechos, con lo cual consigue la calidad exigida por la ley del efluente para la utilización en riego.

2.3.2 Situación con proyecto

El proyecto considera la construcción, implementación y operación de un pretratamiento físico y la construcción en etapas de un sistema biológico basada en la tecnología biofiltros aeróbico y dinámico, también conocido como sistema TOHÀ.

2.3.3 Superficie que comprende el proyecto.

El proyecto contempla una superficie 600m² totales de biofiltros, el emplazamiento considera solo terreno perteneciente a la empresa y con permiso industriales al día.

2.3.4 Monto aproximado de la inversión

El proyecto contempla un monto de inversión que asciende a U\$150.000, contemplando; estudios-diseños e ingeniería de detalles, equipamiento, obras civiles, montajes, puesta en marcha y eventualmente ampliación de la planta piloto de biofiltros.

2.3.5 Vida útil del proyecto.

En términos de la evaluación económica del proyecto, el sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos tiene una vida útil de 20 años.

2.3.6 Metodología de trabajo general del proyecto

El proyecto consiste en la construcción, instalación y operación de un sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos para la Planta matadero Magallanes Ltda.

El diseño de la planta de tratamiento de riles considera unidades para el tratamiento de las aguas rojas producidas en la Planta matadero Magallanes Ltda.

Los líquidos rojos provenientes de las líneas de procesos pasan por un tamiz rotatorio de 1 mm, luego pasa por 6 estanques de 2.000 lts. cada uno, donde se produce la separación de la grasa y decantación de sólidos suspendidos.

Posteriormente se acumulan en un estanque ecualizador y se bombea al biofiltro de 600 mts² de superficie, en el cual la materia orgánica contenida en el RIL, es consumida por las lombrices y biomasa del sistema biológico, el agua es captada luego de pasar por las distintas capas filtrantes y posteriormente acumulada para su utilización en riego de 20 Has de terrenos perteneciente a la Planta matadero Magallanes Ltda.

Los residuos líquidos a tratar son aguas utilizadas durante el proceso productivo de faenamiento de animales, elaboración de subproductos, limpieza y otros.

Todos estos residuos líquidos generados pasaran por cada uno de los procesos del sistema de tratamiento ya mencionado, de forma tal que las cargas resultantes cumplan con los límites permitidos según las normas nacionales vigentes para la disposición final del proyecto.

2.4 Características de los RILES

2.4.1 Volumen y calidad aproximada de los residuos industriales líquidos.

El Cuadro N°2 se presenta la caracterización de los distintos Riles generados en la Planta matadero Magallanes Ltda., indicándose la concentración máxima diaria y volumen máximo.

Cuadro N° 2: "Parámetros de diseño del sistema de tratamiento"

PARAMETRO	CONDICIONES DE ENTRADA
Caudal de diseño	250 m ³ / día
DBO5 entrada	2.000mg/l
Variación pH	6,5 – 7.0
Aceites y grasas	300 mg/l
Sólidos suspendidos	800 mg/l.

Fuente: (NCh 1.333).

2.4.2 Descripción de las unidades del sistema de tratamiento de residuos industriales Líquidos.

A continuación se describirá cada uno de los procesos y unidades de tratamiento de residuos industriales líquidos.

2.4.2.1 Tamiz rotatorio

Los riles son conducidos gravitacional a un tamiz Rotatorio, en cual existe un sistema de separación de sólidos (tamizados).

Este sistema de separación física de sólidos permite aumentar la eficiencia del sistema de tratamiento la normal operación de las unidades posteriores, ya que impiden la obstrucción de los acueductos, equipos y unidades de tratamiento, con sólidos mayores.

Estos sólidos corresponden a restos de productos y sólidos no procesables tales como pelos, uñas, huesos y otros restos propios de la actividad productiva de la Planta matadero Magallanes Ltda.

2.4.2.2 Estanque desengrasador

El RIL proviene de procesos productivos de alta temperatura (45 a 65 °C), estos caen por gravedad desde el tamiz rotatorio a unos estanques de acumulación, los que permiten la separación de las grasas que el RIL contiene, lo cual impide la obstrucción de acueductos, equipos y unidades posteriores de tratamiento, además de reducir el parámetro de aceites y grasas y en menor grado de DBO5 y sólidos suspendidos.

Se debe destacar que el desgrasador permite aumentar la eficiencia del biofiltros, ya que este no se ve saturado, ni colmatado por las grasas, además esta unidad permite reducir la temperatura del RIL.

2.4.2.3 Biofiltro dinámico y aeróbico.

Consiste en un filtro percolador el cual esta compuesto por capas filtrantes, lombrices y microorganismos asociados, sistema de ventilación y doble fondo.

El sistema funciona de la siguiente forma; el afluente es regado en la superficie del filtro, luego el agua percola a través de las diferentes capas del filtro, la materia orgánica queda retenida en la superficie y las lombrices la digieren transformándola en humus.

Cabe mencionar acerca de la gran microbiología existente en las diferentes capas del filtro, las cuales transforman la materia orgánica en CO2 y agua.

Hay que destacar que el proyecto sistema de residuos líquidos no prevé filtraciones hacia el suelo o área de emplazamiento de dicho sistema y el sistema de drenaje del biofiltros dinámicos y aeróbicos permite la recuperación del liquido una vez que este ha pasado por sus distintos estratos.

El líquido recuperado cumplirá con las normas establecidas para el riego, todo esto porque al pasar por los distintos estratos del biofiltro, han quedado retenida un alto porcentaje de materia orgánica, la cual será transformada en humus sin generar lodos.

El diseño del proyecto consta de la construcción de un modulo de 600 m², el sistema puede ampliarse modularmente si la planta procesadora aumenta su capacidad productiva.

2.4.3 Eficiencias esperadas y caracterización del efluente tratado

El sistema permite tratar el 100% de las aguas residuales industriales que se generan en el proceso productivo.

El proyecto contempla cumplir con la NCH 1.333 y la guía para Riego.

El Cuadro N° 3, presenta la eficiencia de remoción esperada y la calidad en el efluente tratado esperado, de acuerdo a las condiciones y características del diseño del sistema.

Cuadro N° 3: “Disposición final del efluente”

Parámetros	Condiciones de entrada	Condiciones de salida	Eficiencia de remoción.
pH	6,5 – 7,0	5,5 -8,5	-----
DBO ₅	2.000 Mg/Lt	410 Mg/lit	79,5
Aceites y grasas	300mg/L	Exenta	-----
Sólidos suspendidos	800 ML	80 Mg/lit	90

Fuente: (NCh 1.333.).

2.5 Etapas del proyecto, acciones y obras asociadas

El proyecto consta de las etapas de construcción y operación.

2.5.1 Construcción del sistema de tratamiento

Construcción de las obras civiles requeridas para la instalación de los equipos.

Montaje de los equipos e instalaciones de los sistemas de automatizaciones y control.

Puesta en marcha.

Eventual ampliación de la planta de Biofiltros si se amplía la planta de proceso.

2.5.2 Operación del sistema de tratamiento.

Para la operación del sistema se contempla un operario por turno, la planta tratamiento trabajará con tres personas encargadas de las labores de limpieza, mantenimiento y control de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos.

El normal funcionamiento del sistema permitirá cumplir con las disposiciones legales nombradas anteriormente.

2.6 Principales emisiones, descargas y residuos del proyecto

No se generaran emisiones atmosféricas relevantes, desde el punto desde el punto de vista de su impacto ambiental.

Durante la operación normal del sistema no se prevé la generación de olores desagradables u otras emisiones atmosféricas contaminantes.

Cabe señalar que el proyecto no generara como tal residuo industrial líquido, si no que corresponde a una mitigación del impacto que producen los residuos industriales líquidos actuales sin proyecto.

Es necesario destacar que la norma aplicable al proyecto como limite máximo para la calidad del agua tratada es la indicada en la NCH 1.333. y la guía de riego complementaria.

2.6.1 Límites máximos permitidos para disposición

La disposición de los efluentes tratados es infiltración y los límites máximos permitidos se detallan en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: “Límites máximos permitidos para disposición”

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite Máximo permitido
PH	-----	ph.	6.0 – 8.0
Sólidos suspendidos totales	MG/l	S.S.	80
Aceites y grasas	MG/l	A y G	Exenta
DBO₅	MG/l	DBO ₅	410
Nitrógeno Total	MG/l		30
Fenoles	MG/l		41

Fuente: (NCH 1.333).

2.6.2 Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos provenientes de las excavaciones, movimientos de tierras y escombros.

Se considera la acumulación de estos residuos en lugares de acopio para su posterior retiro y depósito en un vertedero de escombros autorizados.

Durante la etapa de operación, se prevé la separación de sólidos y grasas provenientes en el RIL en las etapas de filtrado y desgrasado, estos residuos serán acopiados y retirados por una empresa autorizado para esta actividad.

2.6.3 Generación de ruido

Durante la operación del sistema el ruido generado será mínimo, no sobrepasando los límites establecidos por la ley.

2.6.4 Generación de formas de energías

No se generarán fuentes de energías durante la operación del proyecto.

2.6.5 Manejo de contingencias.

Para el manejo de contingencias, tales como; cortes de energía eléctrica, altas precipitaciones, contaminantes de la napa, proliferación de vectores e insectos, emisión de olores, saturación de la capacidad de tratamiento.

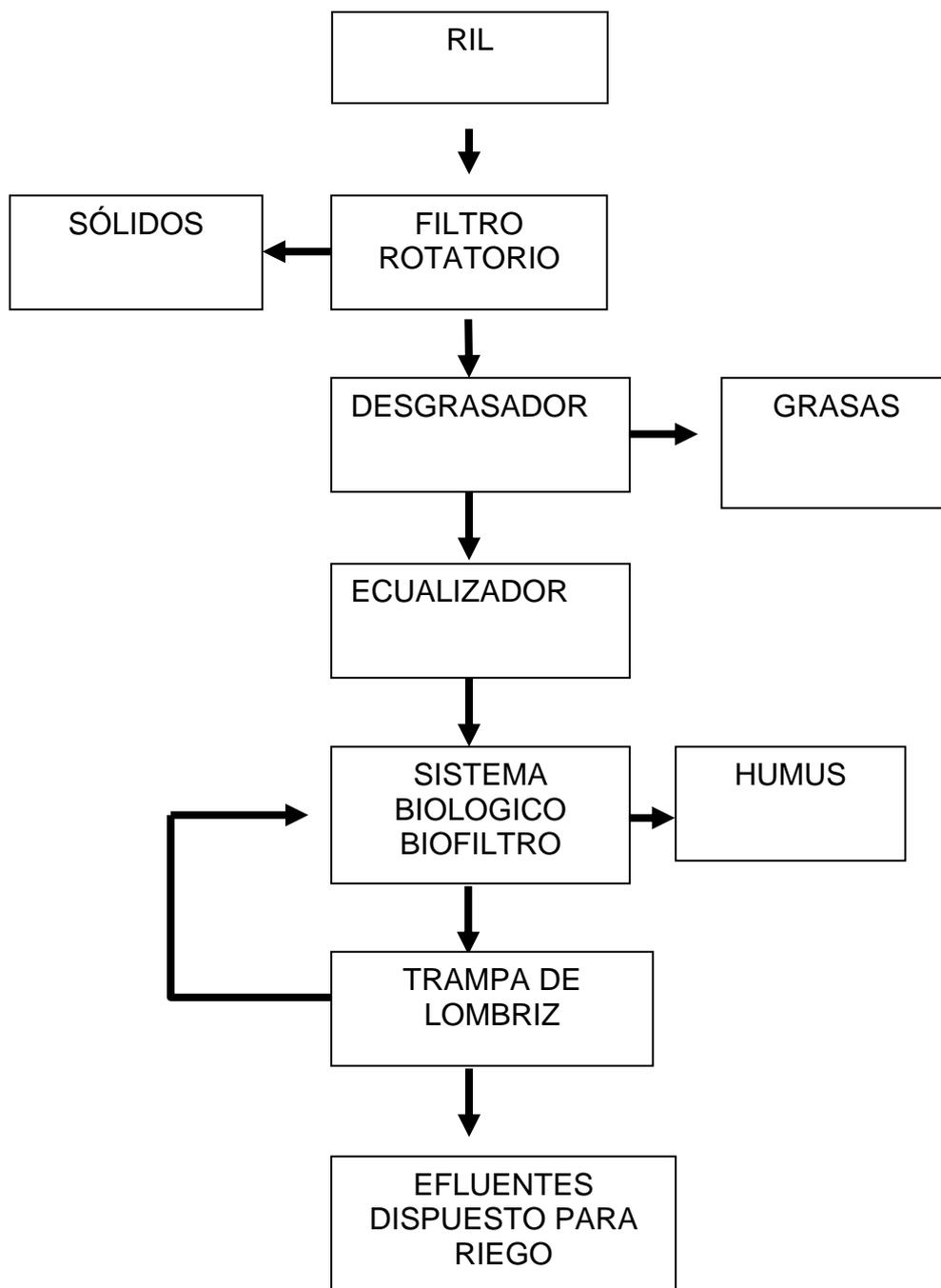
El Cuadro 5 muestra las medidas de manejo, previstas para las contingencias citadas.

Cuadro N° 5 “Medidas de manejo según fallas previstas en el funcionamiento del RIL”

ALTERACION O FALLA	MEDIDAS
Corte de energía eléctrica	Activación de equipos de emergencia, acumulación de agua en la planta elevadora.
Altas precipitaciones	No se generará estancamiento de agua, ni sobrecarga del sistema, puesto que se trata de un sistema abierto.
Contaminación de las napas	El sistema está conformado por estanques de hormigón, tuberías cerradas y canaletas en obras civiles. No habrá infiltraciones de percolados hacia las napas, solo se utilizara para el riego agua tratada.
Proliferación de vectores e insectos	Altamente improbable; de producirse ocasionalmente se adoptara el uso de plaguicidas e insecticidas en los alrededores.
Emisión de olores	El sistema es aeróbico, por lo tanto esta descartada la generación de olores.
Saturación de la capacidad de tratamiento	<p>El sistema tiene la suficiente capacidad pulmón, de ecualización y tratamiento para que no se produzcan condiciones de saturación.</p> <p>En caso de que, por alguna falla, se supere dicha capacidad, se deberá enviar el agua al biofiltros, teniéndose el cuidado de rastrillar las posibles posas que se pueden producir por envío de golpe de agua.</p>
Saturación de terrenos a regar	En caso de que los terrenos a regar con el efluente del sistema de tratamiento, se dispone de estanques de acumulación de agua tratada, además de ecualizadores del sistema de tratamiento, estos en conjunto permiten superar la contingencia, la cual es habitual en la zona. (altas precipitaciones).

Fuente: (Kusanovic, 2007).

2.7.1 Diagrama resumen del flujo de residuos industriales a tratar



FUENTE: (KUSANOVIC, 2007)

3. CONCLUSIÓN

Es factible el tratamiento de Riles de la empresa Matadero Magallanes Ltda., ya que la inversión no es excesiva y requiere muy poco tiempo para llevar a cabo su construcción e instalación para que comience a funcionar.

A lo largo de la realización de este trabajo se ha comprobado la eficiencia y el bajo costo de inversión del biofiltro que a diferencia de los otros sistemas.

No genera olor, esto porque el sistema permite el tratamiento dinámico del agua, sin acumularla por largos periodos de tiempo en estanques, esto sumado a la no presencia de lodos activos, lo cual produce olor en las plantas tradicionales.

El biofiltro se caracteriza por no producir lodos, en cambio genera humus orgánico que se utiliza como fertilizante.

Logrando de esta manera reducir los principales parámetros contaminantes de los efluentes de la planta, así evitar que las aguas al devolverlas al medio ambiente no presente riesgo de contaminación para él, significando un importante aporte a la descontaminación de los cauces.

Se tiene la certeza de que el sistema cumple con los parámetros establecidos en la norma D.S. 90, al disminuir los parámetros de contaminación del efluente, logrando una reducción del orden de 95% para DBO como para los sólidos suspendidos.

Realizado el anteproyecto de la planta de tratamiento de Riles aplicando lombricultura en la planta, se establecen conclusiones que nos permitan cumplir con los objetivos trazados en un comienzo, como el proyectar las obras de construcción del sistema para el tratamiento de los Residuos Industriales Líquidos de la Planta matadero Magallanes Ltda.

Por último, técnicamente es un proyecto viable, puesto que las instalaciones especificadas y en lo que se refiere la estructura de los módulos cumplen con los requisitos de diseño necesarios para su aplicación en el lombrifiltro, respaldado por análisis efectuados y en forma empírica a través de otras plantas de tratamientos existentes.

Sin soslayar que lo esencial es buscar soluciones para descontaminar el ambiente, búsqueda que impulsa a la investigación y fruto de ello materializar las ideas en el proceso de la construcción.

4. BIBLIOGRAFÍA.

Citada:

Kusanovic, 2007. Proyecto construcción de planta de tratamiento de Riles de la Planta matadero Magallanes Ltda. postulado por AVF Ingeniería Ltda. aprobada por CONAMA con resolución exenta N° 150 con fecha de Diciembre del 2007.

Consultada:

Aguamarket. (s.f.). Tema de interés. ¿Qué son los riles? Chile. Disponible en: http://www.aguamarket.com/temas_interes/028.asp. Consultado el: 26 de agosto de 2004.

A.V.F. Ingeniería Ambiental Ltda. (s.f.). Biofiltro Dinámico Aeróbico. Chile. Disponible en: <http://www.biofiltro.cl>. Consultado el: 15 de febrero de 2005.

Basaure, P.B. 1993. Manual de lombricultura. Chile

Biofiltro pesquera Fjord Seafood [video Internet] producido por Aquamedia, relatado por Figueroa, P. Puerto Montt (s.f.). (8 min.), son., col.

CONAMA. 2000. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (D.S. 90/2000). Santiago de Chile. Información disponible en: www.conama.cl. Consultado el: 20 de febrero de 2005.

CONAMA. 2000. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales – Manual de Aplicación del D.S. 90/2000. Santiago de Chile. Información disponible en: www.conama.cl. Consultado el: 20 de febrero de 2005.

Instituto Nacional de Normalización. 1984. Agua potable-Parte 1: Requisitos. (Norma Chilena Oficial, NCh409/1.Of84). Chile. 2 p.

ANEXO

ANEXO 1: Registro fotográfico

Fotografía 1: “Tamiz Rotatorio”



Fuente: (Kusanovic 2007).

Fotografía 2: “Piscinas decantadoras”



Fuente: (Kusanovic 2007).

Fotografía 3: “Planta de RILES biofiltro”



Fuente: (Kusanovic 2007).

Fotografía 4: “Piso de planta del biofiltros”



Fuente: (Kusanovic 2007).

Fotografía 5: “Lombriz californiana”



Fuente: (Kusanovic 2007).

Fotografía 6: “Planta de biofiltros nueva”



Fuente: (Kusanovic 2007).

ANEXO 2: Registro histórico

Sistema Tohá:

El método de tratamiento, Sistema Tohá, para residuos industriales líquidos orgánicos y de aguas servidas fue creado por el profesor José Tohá Castellá junto a su equipo de colaboradores en el laboratorio de biofísica de la Universidad de Chile.

Foto: Profesor José Tohá Castellá.



Fuente: (A.V.F. Ingeniería Ambiental Ltda. (2005))

José Tohá fue médico cirujano de la Universidad de Chile en 1947. Dedicó su talento a la investigación científica con el fin de mejorar las condiciones de vida de sus semejantes.

Fue académico en el área de fisiología en la Universidad de Concepción entre 1949 y 1955, para luego trabajar en la Universidad de Chile hasta su muerte.

Fue becado en 1957 por la Rockefeller Foundation en Estados Unidos, recibió el premio de la Sociedad de biología de Chile en 1956.

El Sistema Tohá ha sido estudiado ampliamente en la estación de Cexas, Melipilla (perteneciente a EMOS), primera planta de tratamiento de aguas servidas para una población de 1.000 personas construida en 1994 con el financiamiento de FONDEF.

Además se sigue estudiando en el laboratorio de Biofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemática de la Universidad de Chile.

Los resultados de esta experiencia presentan gran eficacia en la remoción de materia orgánica, así también como la de microorganismos patógenos.

Además es económica respecto a la inversión y operación del sistema en comparación con otras tecnologías utilizadas para el tratamiento de residuos industriales líquidos.

La fundación para la transferencia tecnológica de la Universidad de Chile tiene el propósito de difundir y facilitar la transferencia de esta tecnología, para ello ha creado el programa de descontaminación de aguas servidas y residuos industriales líquidos orgánicos, perteneciente a dicha fundación, el cual realiza los estudios de ingeniería y brinda la asesoría técnica necesaria para implementar las soluciones que utilizan esta tecnología.

(F.T.T.; Fundación para la Transferencia Tecnológica, 2005). Este organismo cuenta con la patente del Sistema Tohá, patente N° 40.754, por lo que se encarece un manejo adecuado de la tecnología además de la autorización para el uso del sistema.

El sistema Tohá es un sistema ecológico de tratamiento de aguas servidas y residuos industriales líquidos utilizado en diversos lugares del país y del mundo^{3.1}, en definitiva para solucionar problemas de escasez de agua y mejorar las condiciones de vida.

Este sistema da a lugar un biofiltro dinámico y aeróbico que consiste en una serie de procedimientos y materiales a emplear, que sin duda son tema de estudio para diseñar y conocer el funcionamiento del lombrifiltro, también llamado así porque a diferencia de otros biofiltros éste consiste en un filtro compuesto de lombrices que degradan la materia orgánica de los residuos industriales líquidos.

^{3.1} A.V.F.; Ingeniería Ambiental Ltda., con el respaldo de la Fundación para la Transferencia Tecnológica y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, ambas pertenecientes a la Universidad de Chile, tiene sucursal en México, AVF Ingeniería México SA. Se ha empleado el proyecto en Paraguay en un proyecto de aguas servidas, además se ha realizado la transferencia por intermedio de la Universidad de Monttpellier en Francia, donde se implementó inicialmente una planta piloto.