



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# MODELO MANEJO DE RILES DERIVADOS DE PROCESOS DE FAENAMIENTO: TRATAMIENTO DEL AGUA SANGRE, UNA SOLUCION PARA PROCESOS EN ZONAS LEJANAS

JAVIER EDUARDO SOTO ORTEGA

PROFESOR(ES) GUÍA: DIEGO ANDRES RIVERA SALAZAR, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

CONCEPCION – CHILE  
2023



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# MODELO MANEJO DE RILES DERIVADOS DE PROCESOS DE FAENAMIENTO: TRATAMIENTO DEL AGUA SANGRE, UNA SOLUCION PARA PROCESOS EN ZONAS LEJANAS

POR: JAVIER EDUARDO SOTO ORTEGA

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA:** Diego Andres Rivera Salazar, PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 1:** Miguel Ángel González Lorenzo, PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 2:** Lorenzo Reyes-Bozo, PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 3:**

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de  
Sistemas

Diciembre, 2023

Concepción, Chile

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **MODELO MANEJO DE RILES DERIVADOS DE PROCESOS DE FAENAMIENTO: TRATAMIENTO DEL AGUA SANGRE, UNA SOLUCION PARA PROCESOS EN ZONAS LEJANAS**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o coautoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



JAVIER EDUARDO SOTO ORTEGA

Firma

*Este trabajo va dedicado a mi padre que no lo podrá leer.*

*A mi madre que lo leerá junto a mi amado hijo.*

*A mis hermanos queridos y sobrinas adoradas que siempre están.*

*Gracias a ellos puedo compartir tan elevado logro.*

## AGRADECIMIENTOS

Este es el último proyecto académico en el cual me embarque, siendo este grado académico el mayor logro en nuestra familia, es un orgullo hacer una línea de tiempo para los que aportaron con cada grano de arena para llegar a este momento.

Mi padre y madre, dos trabajadores incansables de la vida, que educaron tres hijos y les entregaron además las herramientas de la empatía, la sensibilidad, los valores y el orgullo de hacer. Uno de esos hijos hoy agradece haber sido criado en aquel núcleo humilde pero lleno de esperanza.

Mis hermanos, amigos y compañeros; tristezas y alegrías, juntos o separados en la vida; silenciosos y bulliciosos, pero sin duda siempre para todos y siempre para uno, gracias también por ser mis hermanos en este camino.

Mi hijo, siempre he querido ser su orgullo, ser su ejemplo y ser su guía en esta vida llena de desafíos, todo lo que hice, hago y hare son legados para él, sin él la ecuación seguiría irresoluta.

Mis abuelos que me dieron la chance de techo y comida para mi formación universitaria, no solo el cobijo, sino que el amor de un padre a un hijo, educación y compromiso con la familia, sin ellos sin duda que el camino no habría sido el mismo.

Toda esa familia hermosa que nunca duda en dar una mano a cada uno de todos y a todos de cada uno, no cambiaría esta familia por nada, adoro sus virtudes, pero más aun sus defectos.

La vida laboral y académica sin duda que han sido parte de mí, y agradezco a mi empresa y jefe que me permitieron saciar la sed constante de conocimiento que tengo, mi anhelo de saber y por demás decirlo, entregar todo en el campo laboral para aportar con excelencia desde mi lugar en esta compañía.

Me quedo con pendientes en este camino de la vida, pero sin duda que agradezco poder agradecer, agradezco poder plasmar estas palabras en tan magno documento.

# MODELO MANEJO DE RILES DERIVADOS DE PROCESOS DE FAENAMIENTO: TRATAMIENTO DEL AGUA SANGRE, UNA SOLUCION PARA PROCESOS EN ZONAS LEJANAS

JAVIER EDUARDO SOTO ORTEGA

Bajo la supervisión del Profesor Diego Rivera Salazar, PhD, en la Universidad del Desarrollo de Chile

## *Resumen*

Este proyecto analiza las oportunidades de mejora en operaciones productivas lejanas con respecto al tratamientos de residuos industriales líquidos. El propósito de este estudio es presentar un modelo conceptual para la gestión y tratamiento de los desechos industriales líquidos (agua sangre) para actividades que se realizan alejadas de la oferta de tratamiento, entre la XI y XII región del país. Con el fin de alcanzar este objetivo, se sugiere una aproximación cualitativa que incluye encuestas y entrevistas semiestructuradas, tomando en cuenta una muestra seleccionada por conveniencia (16 encuestas y 8 entrevistas obtenidas), a expertos en tratamientos y negocios relacionados con el cultivo del salmón, para la comprensión de variables y etapas claves del modelo; recopilación de datos actualizados, con la finalidad de determinar las brechas. Los datos muestran que el modelo propuesto es correcto, sus principales variables son toneladas cosechadas, metros cúbicos de agua sangre y costos de transporte, disminuyendo con este el valor de tonelada producida y los pago en transporte de agua sangre, este ahorro que debe evaluarse en una etapa más adelante, con un estudio de factibilidad económica. En síntesis, el modelo resulta viable (siendo una ventaja comparativa para industrias de faenamiento) y su evaluación preliminar autoriza la continuación del estudio de prefactibilidad, como parte del proceso de tratamiento de aguas industriales

Palabras clave: Modelo conceptual; Residuos industriales líquidos; Costos operacionales; Evaluación de proyectos; Tratamiento de residuos

## HIGHLIGHTS

# MODELO MANEJO DE RILES DERIVADOS DE PROCESOS DE FAENAMIENTO: TRATAMIENTO DEL AGUA SANGRE, UNA SOLUCION PARA PROCESOS EN ZONAS LEJANAS

JAVIER EDUARDO SOTO ORTEGA

- Propone modelo conceptual en gestión y tratamiento desechos industriales líquidos.
- Establece aproximación cualitativa con encuestas y entrevistas semiestructuradas.
- Toma muestra seleccionada por conveniencia (16 encuestas, 8 entrevistas obtenidas).
- Propone un modelo de operación con beneficio potencial de costos.
- Resulta una ventaja comparativa para industrias de faenamiento preliminarmente.

# ÍNDICE GENERAL

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	9
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	17
1.4	OBJETIVO GENERAL.....	17
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	18
•	ESTUDIAR INDUSTRIAS Y COMO OPERAN EN RELACIÓN CON LA ACTIVIDAD DE MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS .....	18
•	RECOPIRAR INFORMACIÓN DE EXPERTOS EN CHILE, RELACIONADOS AL ÁREA DE MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS EN FAENAMIENTO ANIMAL. ....	18
•	CREAR UN MODELO CON PARÁMETROS CLAVES QUE APORTEN A LA IDEA DE NEGOCIO, ENFOCADO EN UNA SOLUCIÓN IN SITU DE TRATAMIENTO DE RILES (AGUA SANGRE). ....	18
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	18
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO .....	22
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN Y RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS .....	23
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN.....	26
2.3	LOS DATOS RECOGIDOS: .....	26
2.4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	27
2.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
2.6	MODELO PROPUESTO .....	38
<b>3</b>	<b>ARTÍCULO .....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>59</b>
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS .....	61
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO: REPORTE DE PLAGIO.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Las actividades acuícolas enfrentan muchos desafíos, incluido el cambio climático, la contaminación, la mala planificación y gestión, que impactan negativamente a los ecosistemas y las comunidades. (Chávez et & al, 2021), sin duda que también así sucede con la industria del salmón, que ha intervenido durante décadas el medio ambiente en el mundo. Chile, Por su parte, es un actor muy importante desde el inicio de este siglo (siendo el segundo productor del mundo hoy). El desarrollo de esta industria local ha presentado entre otros temas, crisis sanitarias y conflictos socioambientales, los que incluso han puesto en duda su continuidad y legitimidad. Ante este problema, las empresas salmoneras han tomado una serie de medidas con objetivo de mejorar los estándares ambientales y sociales de sus operaciones (Alvarez et & al, 2022). Es en esta cadena de valor que existen etapas críticas que definen diferentes aspectos desde el punto de vista económico, ambiental, biológico, etc.; todas las operaciones que se realizan están en contacto o intervienen en el medio ambiente. Por ello, la salmonicultura es una industria que innova constantemente con sus proveedores, los que operan en diferentes áreas, como la de reproducción, engorda o implementación tecnológica en procesos (Afewerki *et & al*, 2023). Las mejores condiciones para la engorda de los peces, es en zonas lejanas de las urbes y conectividad, esto dificulta y encarece el proceso de retiro de estos, para que se agregue valor en las fábricas, que, si se ubican en lugares de alta densidad poblacional, ya que requieren de mano de obra en alto número. La cosecha de los salmones debe hacerse en los centros y este proceso consta de operaciones que son muy costosas, es por lo que se busca innovar para bajar esta carga de costos, de forma constante. El proceso de matanza (cosecha) en centros, es un proceso que comenzó de una forma rudimentaria con desangre sin anestesia, pero por razones de bienestar animal, hoy, es necesario hacerlo, dando muerte cerebral a los salmones antes de sacrificarlos. Los peces deberían morir por evacuación de sangre, lo que se practica cortando los arcos branquiales. En consecuencia, en los últimos años se han instaurado en la industria métodos alternativos de anestesia, como el enfriamiento y posterior desangre o noqueo y desangre subsiguiente (Afewerki,2023). Una operación que no se toma en cuenta, y que es parte de la cosecha, es la sangre que los peces evacuan (esta se junta con aguas del proceso de enfriado), este valor es un 7% aproximadamente del peso corporal (solo sangre) de un ejemplar, más otro 3% app (tomado como referencia peso por ejemplar) que corresponde a aguas de proceso, siendo un

negocio que no ha sido sometido a innovación tecnológica aun por los productores, prefiriendo tercerizarlos a un alto costo; El negocio involucra la desnaturalización del agua de sangre (la que posee alta carga orgánica que le impide ser vertida a los cuerpos de agua por norma). Esta operación también se monta en las urbes y para que el líquido llegue a estas plantas, hay costos de transportar vía marítima y terrestre, se suma a esto el costo de tratar el metro cubico, un alto valor que se paga al que procesa este líquido residuo. Oportunidades que dejan una ventana de generación de negocios con beneficio mutuo ante opciones reales de innovación.

### **1.1 Limitaciones de operaciones en zona aisladas, oportunidades y desafíos en una industria en crecimiento**

Dado este contexto, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento investigativo: ¿Cuáles son las limitaciones que tienen los procesos en áreas lejanas, que involucran la generación de RILES?

En efecto, existe una expansión de industria, la salmonera, por ejemplo, en que las actividades llegan a lugares remotos, las faenas de matanza y despacho de materias primas a las plantas procesadoras tiene un costo elevado. Los Residuos derivados de este tipo de actividades son un costo en tiempo y valor que puede ser abordado con soluciones de tecnología de tratamiento in situ, optimizando recursos y generando una imagen sustentable en términos del manejo de residuos que afectan el medio ambiente.

### **1.2 Breve discusión de la literatura**

La atención actual a los problemas ambientales como así globales, incluye una serie de acciones basadas en la minimización de la generación de residuos, la reutilización o aprovechamiento de residuos y la protección del medio ambiente (Cabrera,2022).

En esta línea, la calidad de las aguas en Chile es también un tema muy importante y estratégico, debido a la multiplicidad geográfica como así climática que existe. El país presenta grandes desafíos para poder mantener la calidad del agua sin riesgo para la vida. En contraparte a esto tenemos un continuo crecimiento productivo de la industria minera en las regiones del norte, cuyos procesos demandan grandes cantidades de agua; también, en las

regiones centro-sur del país, el desarrollo de las actividades agropecuarias, sumado al incremento de centros urbanos e industriales en los valles, que deterioran calidad de los lagos, napas y lagunas (Pasten et al., 2019).

Como otro polo productivo creciente en Chile, el desarrollo de la salmonicultura en la zona sur desde la década del 80 ha sido explosivo y ha provocado la eutroficación de grandes cuerpos de agua dulce generando una imagen de industria poco favorable, esto en el área de agua dulce donde en 2015 existen 63 centros que demandan grandes volúmenes de agua en la otra etapa del uso (Feest,2020), las concesiones en el mar son demandadas por las salmoneras y compiten con otras alternativas, como algas, moluscos u otras especies; la actividad de la salmonicultura genera degradación ambiental en la característica del agua en el mar, afectando la diversidad (Alarcon, 2021).

La actividad industrial, mundial como nacional, sin duda generan un impacto ambiental, y sus derivados industriales caen, en algún porcentaje, a los cuerpos de agua superficiales como subterráneas, dejando desvíos desde la composición original, para los usuarios de esta.

De esta alteración a los cuerpos de agua, tenemos en nuestro país, grandes eventos que han contaminado, dejando a la vista las deficiencias que existen legalmente, en esta materia. El desastre del río Cruces provocado por la industria de la celulosa, principalmente por la alta concentración de aluminio, la Corporación Regional del Medio Ambiente (COREMA) en la X región permite a las empresas duplicar su nivel en la exención resolución 461/05, y la carencia de vigilancia de la celulosa frente a sus residuos industriales (Gomez,2013). Las aguas de contacto minera, mezcla de agua natural con residuos de la minería, con efectos directos en la agricultura, con pérdidas totales de cosechas (Chiu-Chiu II Región), en la ganadería provocando la expansión de contaminante con agua bebida por vacunos y porcinos, y el filtrado a los pozos de uso humano, en especial en el norte chico, por microfiltraciones de tanques de relave; presencia comprobada de cobre, hierro, plata (Neira,2021).

La costa recibe relaves de diferentes centros mineros dentro de sus aguas, así como desechos y residuos químicos de diferentes industrias en sus costas. genera altas concentraciones de contaminantes metálicos fósforo, cobre, hierro, plomo, etc. que, al desembocar en el mar, contribuyen al deterioro y contaminación (Nuñez,2001).

La búsqueda de soluciones para mitigar este tipo de efectos negativos en el ambiente, son iniciativas que se buscan en todo ámbito, forzados por la norma o por iniciativas de carácter mayor (imagen, por ejemplo), huella de carbono, libre de antibióticos, etc. Ejemplos como los proyectos de infraestructura hídrica en la minería, aparecen para solucionar un problema que se da en Latinoamérica, en la última década, ha habido una profundización de conflictos por el uso de agua y su entrega posterior a este lo que genera esa tensión constante (Damonte, G, et al., 2022).

En forma más específica, los desechos de actividades industriales, en especial los vertidos líquidos que resultan de estos son el foco. El uso de aguas para procesos de transformación en la industria alimenticia de consumo humano, líquidos derivados de procesos de higienizado y aseo industrial, líquidos que derivan de la evacuación sanguínea de los animales que se faenan para la industria alimenticia, líquidos para procesos de lixiviación y más.

En Chile los Residuos Industriales Líquidos (RILES) están caracterizados por el DS90/00 el cual establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. La norma tiene como finalidad salvaguardar el medio ambiente al evitar la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República. Esto se logra a través de la regulación de los contaminantes presentes en los desechos líquidos que son liberados en dichas aguas receptoras (BCN., s.f.).

En la utilización de agua y la creación por operación de residuos líquidos derivados de procesos (en el país), se observa que el faenamiento animal es demandante importante (luego del uso en la minería y agroindustria), en especial desde la RM al sur del país, donde se concentra la mayor actividad de proceso de este tipo, con plantas que llegan al 89 % de las faenadoras autorizadas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2019). Todos los ejemplos en que hay faenamiento animal y sus etapas, hay aguas residuales con alto contenido de carga orgánica (sangre) que deben ser tratados para poder cumplir con el decreto 90.

La industria del Salmon no escapa a esta afirmación. La ampliación de este sector ha traído nuevas opciones de desarrollo, alejándose más al sur a zonas remotas para tener capacidad productiva. (Carrasco, 2022).

Así, faenas que son realizadas en zonas lejanas, cuyo plantel animal está presente ahí, (con el acceso limitado y la posibilidad de tratar y verter Riles a los cuerpos de agua es nula), pueden solo optar a transportar con alto costo los RILES y tratar posteriormente en una planta cercana a grandes focos de producción.

Los modelos de gestión de riles establecidos hoy, están asociados a plantas productivas, en zonas de alta densidad poblacional, estas generan derivados líquidos productos del uso de agua o bien de la evacuación de líquidos internos de animales, variable crítica que se denomina afluente de diseño (agua sangre por ejemplo) para dimensionar los procesos posteriores, un tratamiento primario físico (separación de materia gruesa, desengrasado, pro aireación (DAF), homogenizado y filtrado por membranas), secundario biológico (eliminar los desechos y sustancias que no se eliminaron en los procesos anteriores y para remover la DBO5) y terciario (para eliminar el fósforo, y mejorar la calidad del efluente a través de desinfección por ozono o cloro) (Dueñas Casas, S. 2017); (Moscoso Palomares, W. E. 2022). Las variables claves en este proceso son caracterización del RIL, sistemas de desnaturalización, volumen a tratar, costos de tratamiento, resultados certificado.

Comprendiendo la existencia de una oportunidad económica, es pertinente abordar una problemática creciente y de alto costo, por lo tanto, se propone un modelo basado en una aproximación cualitativa en la que se considera que las técnicas son todas las técnicas distintas de las encuestas y los experimentos, como los grupos focales y nominales, es decir, las entrevistas públicas, los grupos de discusión o las técnicas de observación y la observación participante (Marrero,2022). Abordando así la entrevista a expertos en la industria para tomar data que alimente el modelo de negocio; cuantitativamente se analizara datos para determinación de brecha y factibilidad evaluación técnico-económica del proyecto de negocio, para tratar RIL agua sangre en plantas faenadoras de salmónidos que operan en los sitios de engorda.

### **Modelo conceptual**

Formalmente, un modelo es un punto de referencia para la imitación o reproducción, representan estructuras que pueden ser imitadas, dictadas por el propio modelo, seguidas por terceros. Esta construcción simbólica sintetiza la acumulación de nociones, conceptos,

definiciones y teorías. Desde la practica el modelo es un producto de la manipulación de información tomado de procesos concretos (Bourdieu, 2002; 2012; Montalvo,2022).

Con el fin de poder ser claros en el desarrollo de este trabajo y simplificar la realidad en pasos concretos, es que desarrollaremos un modelo, el cual provee una referencia teórica para la práctica (Moreno, 2005).

El modelo para abordar esta realidad describe un parte de la cadena de valor en la que se enmarca este proyecto piloto, no siendo excluyente para otras actividades de carácter industrial; pudiendo extrapolarse a cualquier actividad en la que se genere el RIL industrial. Múltiples áreas son la que usan estos modelos como desarrollos de modelos de competitividad para el negocio de operaciones en la minería del Hierro Venezolano (Villalba, 2023).

Existen aplicaciones en todo ámbito, desde comportamiento humano hasta inteligencia artificial, desde el negocio de commodity hasta productos de valor agregado, los modelos son una hoja de ruta que facilita el entendimiento de procesos y ayuda a describir soluciones. Inclusive un enfoque conceptual preliminar hacia la investigación sociológica empírica acerca de los comités de ética. (Cadenas, 2019)

En la industria especifica de la salmonicultura y más específicamente en el proceso que involucra la cosecha de salmones, encontramos el eslabón de la cadena que nos interesa abordar, este consta de tres subsistemas, la matanza propiamente tal, el proceso de transformación y el proceso de los desechos derivados de la transformación. Es el subsistema de desechos al que se quiere agregar un nuevo modelo conceptual de tratamiento, que entregue eficiencia y calidad, para RILES generados en esta esa etapa (Multi X, 2022). Estos Riles poseen una alta carga orgánica como se muestra a continuación para una muestra realizada en laboratorio de la empresa Multi X, Puerto Montt.

Parámetros RIL Procesado	
pH a 24,9 °C	5,51 Unidade:
Aceites y Grasas	31 mg/L
Conductividad Electrica	12660 µs/cm
DBO5	140,7 mgO2/L
DQO	308 mg/L
* Fosforo	1,12 mg/L
* Nitrógeno Amoniacal	23,1 mg/L
* Poder Espumógeno &lt	; 2 mm
Solidos Sedimentables	15 mL/L 1h
Sólidos Suspendidos Totales	214 mg/L

(Fuente: Laboratorio Físicoquímico Multi x, s.f.)

Los parámetros claves en esta caracterización son Aceites y grasa, sólidos suspendidos totales y DBO<sub>5</sub>, ya que son las principales desviaciones que presenta este subproducto derivado de la cosecha, en términos de metales pesados no hay presencias.

### **Residuos industriales líquidos (RILES) en Chile: normativa vigente**

Legalmente encontramos el D.S. N° 46 de 2002 en el cual se dictamina la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. Estableciendo los valores máximos de contaminantes permitidos, tabla I, que se vierten a través de emisores a los acuíferos (BCN, s.f.).

Tabla I: Parámetros contaminantes para emisor de RIL a los cuerpos de agua continentales

Contaminantes	Unidad	Expresión	Limite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	mg/L	AyG	20
Aluminio	mg/L	Al	1
Arsénico	mg/L	As	0,2
Cadmio	mg/L	Cd	0,02
Cianuro	mg/L	CN-	0,5
Cobre	mg/L	Cu	1
Coliformes Fecales		o	
Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000-70*
Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr6+	0,2
Cromo Total	mg/L	Cr Total	2,5
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	60
Estaño	mg/L	Sn	0,5
Fluoruro	mg/L	F-	1,5
Fósforo	mg/L	P	5
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	10
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	HCV	1
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	10
Manganeso	mg/L	Mn	2
Mercurio	mg/L	Hg	0,005
Molibdeno	mg/L	Mo	0,1
Níquel	mg/L	Ni	2
Nitrógeno	Total		
Kjeldahl	mg/L	NKT	50
PH	Unidad	pH	6,0-9,0
Plomo	mg/L	Pb	0,2
SAAM	mg/L	SAAM	10
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Sedimentables	ml/h	S SED	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	100
Sulfuros	mg/L	S <sub>2</sub> -	1
Zinc	mg/L	Zn	5
Temperatura	°C	T°	30

(Fuente: adaptada desde Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN], s.f.)

Por otra parte, tenemos la ley 19300: ley de bases del medio ambiente que fue promulgada en el año 2007, que en su artículo 1 nos confiere el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, entre otros temas ligados a conservar nuestro ambiente (BCN, s.f.)

Los proyectos que se generan desde la salmonicultura son sometidos a un sistema que evalúa el impacto ambiental, y la ley los caracteriza como, “Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recurso hidrobiológicos” (Ley N°19300,1994, art. 10, n). la salmonicultura como tal, genera impactos desde sus actividades como desechos orgánicos e inorgánicos, polución biológica, usos de químico, generación de RILES, etc. (Troncoso, 2022).

Es así como las plantas primarias y secundarias que procesan recursos hidrobiológicos son las que producen gran parte de vertidos líquidos a los cuerpos de aguas dulce o salada en Chile.

### **Tratamiento de residuos industriales líquidos: que se hace en Chile**

La implementación de un sistema de gestión ambiental es fundamental para la industria minera, proporcionando los estándares necesarios para alcanzar los objetivos de desarrollo (Carvajal, 2022).

Empresas como CODELCO en sus reportes de sustentabilidad buscan un eficiente el uso del agua y de los residuos que provoca el proceso de obtención del commodity, aportando millones de dólares en inversiones con este fin. Crearon la gerencia de aguas en 2021 con objetivos de disminución del uso y reutilización de los derivados de proceso. Poniendo nuevos estándares en sus depósitos de relaves (Codelco, s.f.)

En la actividad agrícola, las aguas residuales resultantes (tales como la industria del vino, del pisco y del aceite de oliva), presentan alta carga orgánica no biodegradable, alta fitotoxicidad y propiedades antimicrobianas (Gallegos-Alcaíno et al., 2021). Para el tratamiento de aguas residuales en estas industrias hay procesos con el que se eliminan distintos tipos de contaminantes, siguiendo varias etapas. Primero, las aguas residuales se vierten en un sistema, donde los sólidos de mayor tamaño sedimentan en el fondo del sistema y las piezas ligeras flotan y se retiran; segundo, con microorganismos se reducen la materia orgánica y biológica y tercero, se aplica un tratamiento, donde se emplean métodos físicos y/o químicos para eliminar metales pesados, colorantes, entre otros contaminantes, todo esto no asegura la salida de agentes fenólicos que son muy contaminantes.

Si revisamos la actividad pesquera, inserta en la que está la salmonicultura, esta se rige bajo la misma normativa el D.S. 90 cuando hablamos de los vertidos líquidos a los cuerpos de agua, sumado a un reglamento que no hace alusión específica en este ítem.

El Salmon, polo importante de actividad en las regiones al sur de país, generan un importante volumen de RILES que descargan al ambiente, una de estas actividades corresponde al proceso de matanza de los peces, actividad que genera RIL de agua sangre (denominación común en el área).

En RILES y en especial el agua sangre y su tratamiento, la bibliografía, es escasa., y se remite a protocolos internos de cada empresa.

Esta más bien se orienta a una mirada técnica y enfocada dos grandes áreas el de los residuos líquidos domésticos (en volumen de trabajos) con las grandes sanitarias que operan o intenciones más de nicho como opciones de tratamiento descentralizado de aguas no potables para la reutilización en agricultura, con sistema de biomasa granular (Araneda, 2020). Por otra parte, el punto de vista industrial, plantas convencionales u otras con tecnología de membranas, por ejemplo, en la fabricación de levaduras y azúcares con el fin de bajar la contaminación por turbidez y color con resultados promisorios para hacer riego (Izquierdo-González, 2022). También hay trabajos en los derivados que se generan estas plantas de tratamiento, los lodos nuevas alternativas técnicas, como la osmosis directa y la pirolisis, aumentando rendimiento y generando un producto que tienes características superiores (Cardenas, 2022).

Como objetivo principal, el proceso de aguas residuales está la eliminación de contaminantes. El tratamiento tradicional de aguas residuales combina procesos y operaciones físicas, químicas y biológicas para eliminar sólidos, materia orgánica o nutrientes de las aguas residuales. Estos tratamientos se dividen en etapas o fases. El tratamiento primario se basa en un proceso físico que consiste en la sedimentación de partículas para eliminar la grasa y la arena; un proceso químico tiene como objetivo corregir el pH de las aguas residuales; el tratamiento secundario es un proceso biológico que tiene como objetivo reducir la carga orgánica (Freytez et al., 2019). En el tratamiento terciario se realizan desinfecciones y control de nutrientes, posibilitando el uso de estas aguas para fines agrícolas, sistemas de riego de campos, protección contra incendios, etc. Estas técnicas suelen ser implementadas por las estaciones depuradoras de aguas residuales, donde se combinan los sistemas y tecnologías necesarios para adaptar las aguas residuales al cuerpo receptor (Velasco et al., 2018; Mera et al., 2022).

La falta de opciones de solución, la lejanía de las principales procesadoras y la poca formalidad de actividades son un hecho, en actividades como la salmonicultura, y generan una oportunidad de negocio que, bajo un modelo propuesto, pueden entregar un negocio rentable

Básicamente con acumulación de agua procesada que puede ser vertida en alcantarillado o bien, incluso al mismo mar, generando bajas de costo en la cadena de valor y eficiencias en el proceso en sí. El desangrado y enfriado, es una operación que se realiza en los mismos centros

de engorda (zonas alejadas de la civilización y de difícil acceso) como también en planta cercanas a urbes costeras.

La matanza en zonas lejanas en plataformas equipadas para realizar el proceso son el target, los peces se evacuan en grandes tanques (8 metros cúbicos app) que llevan refrigerante y, por otra parte, la sangre (equivalente al 7 % del peso total de un Salmón) se evacua en este tipo tanques o bien es separada para ser enviada a una planta que procesa el RIL (Multi-X, 2022).

Los RILES hoy llegan a Las plantas procesadoras que hacen transformación; la capacidad ociosa de estas es la que se vende o bien a través de un contrato con las empresas sanitarias, la que normalmente conlleva un alto costo por metro cubico.

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que una oportunidad de desarrollo se encuentra en el hecho que no existe, para el caso de la industria del salmón chileno, información suficiente o certeza, respecto de un modelo que permita dar cuenta de variables críticas en la operación de faenamiento. Lo que autoriza la siguiente como contribución para este proyecto de grado.

### **1.3 Contribución del trabajo**

Revisados los fundamentos teóricos esenciales de este estudio, es relevante señalar que la principal motivación para llevarlo a cabo. Ha sido la optimización de la operación en el proceso de faenamiento. Ante esto se propone un modelo que permita la mejora operativa y productiva con foco en reducción de costos. En este sentido, esta investigación aplicada contribuye a la comprensión del ajuste de ciertas variables y parámetros clave del proceso para alcanzar las metas operativas y estratégicas de la empresa.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

### **1.4 Objetivo general**

Proponer un modelo conceptual que dé cuenta del manejo y proceso de residuos industriales líquidos (agua sangre) para actividades que se realizan alejadas de la oferta de tratamiento, entre la XI y XII región del país considerando manejos técnicos y económicos pertinentes.

### 1.4.1 Objetivos específicos

- Estudiar industrias y como operan en relación con la actividad de manejo de residuos industriales líquidos
- Recopilar información de expertos en Chile, relacionados al área de manejo de residuos Industriales líquidos en faenamamiento animal.
- Crear un modelo con parámetros claves que aporten a la idea de negocio, enfocado en una solución in situ de tratamiento de RILES (agua sangre).

### 1.5 Propuesta metodológica

**Paradigma y diseño:** Se optó por el uso de método mixto, entendiendo desde un punto de vista cualitativo, que se requiere la identificación de diferentes contextos para comprender las posibles perspectivas sobre el fenómeno que se investiga (Piza Burgos, 2019), siendo una actividad sistemática encaminada a profundizar y comprender los fenómenos investigados desde la interpretación y perspectiva de los participantes. Se utiliza un enfoque interpretativo, ya que se considera más apropiado desde dos perspectivas: permite atribuir significado al objeto de estudio durante el proceso, y descubrir su significado para aquellos que lo experimentan y buscan mejorarlo. Cuantitativamente se levantaron registros de mercado para el rango entre 2019-2022, para la evaluación de parámetros económicos de viabilidad

**Población con los que se efectuó el estudio:** Se realizó un muestreo por conveniencia. El primer paso de este proceso consistió en enviar 52 invitaciones por correo ( para responder encuestas y ser seleccionados para entrevistas) a diferentes actores de la industria (ejecutivos de alta gerencia, sub gerentes, jefes de área y supervisión), todos de alguna manera relacionados con la actividad, solicitando respuesta a una encuesta, 16 encuestas fueron las obtenidas y de estos se realizaron además 8 entrevistas (ejecutivos que aceptaron, de los 11 que se habían seleccionado para esta etapa inicialmente), método caracterizado por la búsqueda diligente de una muestra cualitativamente representativa mediante la inclusión de grupos aparentemente relacionados que cumplen con las características de interés del investigador. (Hernández, 2019). Con base en este criterio, la muestra (para encuestas y entrevistas) arrojó un total de 8 gerentes, 5 jefes de área y 3 supervisores. La edad media de los 16 profesionales que participaron fue de 39.4 años, siendo el mayor de 52 años y el más

joven de 27 años. La experiencia laboral en el rubro arrojo una media de 13.06 años, con 2 años y 22 años (en los extremos) en la actividad industrial del salmón. Para las entrevistas se seccionaron 6 gerentes y dos jefes de área. Todos los participantes trabajan en la industria del salmón, especialmente relacionados a la cosecha, sacrificio y proceso de pescado, considerando que es clave extraer la mayor cantidad de información posible del número de casos de la muestra (Blanco, 2007).

**Entorno:** El entorno del proyecto se remite a la industria salmonera chilena, industria que a nivel mundial es la segunda productora con más de 700.000 ton/año (Mowi,2023), y que monetariamente hoy presenta un costo unitario de producción por kilo de carne para venta de 5 dólares o más, de este costo, el proceso de matanza se lleva entre 0,5 a 1 dólar de ese valor por kilo. El mayor valor de la banda está en la XII región por su lejanía y regulaciones, contando así con un nicho de oportunidad a explotar, ya que hay miles de dólares que están circulando en estos procesos y están siempre abiertos a ser minimizados por sus demandantes.

Presentado este escenario, la empresa BAHER CHILE LIMITADA, será la representante de llevar esta propuesta. Esta empresa ubicada en la X Región, Puerto Montt, inicio sus operaciones el año 2018 con la producción y comercialización de químicos para industrias, más específicamente en el área de aseo industrial y tratamiento de RILES, además cuenta con un área de desarrollo que explora alternativas sustentables, enfocados en el área de RILES. Está compuesta por dos socios, que actúan como gerente general y comercial, y cuenta con dos vendedores que cubren desde Santiago a Punta Arenas, finalmente dos técnicos que asesoran a los clientes en el uso eficientes de químicos y mantención de equipamiento.

Los clientes principales de esta empresa son del rubro salmonero y pesqueros, plantas procesadoras, navieras de cabotajes también asociados al rubro del salmón.

**Intervenciones/Instrumentos:** Antes de comenzar, se informó a los participantes sobre los antecedentes de la encuestas y entrevistas para evitar respuestas que quedaran fuera del alcance del estudio. Se aplicaron encuestas (16 participantes) y entrevistas, expresión concentrada de la meta. La forma en que se abordarán los asuntos y temas a tratar en la reunión. Diseñado para no dar la impresión de improvisación (Muñoz, 2020). Estas entrevistas en profundidad se efectuaron para adentrarse en las perspectivas de los

informantes, acerca de la temática investigada. Y la realizaron los 8 integrantes de la muestra del estudio. El instrumento se estructuró en 3 etapas. Como se muestra a continuación.

### **Etapas I: Caracterización del presente y comprensión de la realidad**

1. ¿Cuál es su nivel de entendimiento del proceso de faenamiento de salmones?
2. ¿Qué conocimientos maneja en el proceso residuos de agua y sangre, en el faenamiento de salmones?
3. ¿Qué consideraciones tiene con respecto a la importancia de tratar de los residuos de agua y sangre en el faenamiento de salmones?
4. Según su opinión, ¿Consideras que los residuos de agua sangre provenientes del faenamiento de salmones pueden tener impactos ambientales en algún grado?
5. ¿Como percibe usted el hecho, que autoridades deberían imponer regulaciones más estrictas en relación con el proceso de agua y sangre en la industria del faenamiento de salmones?
6. ¿Qué conocimiento tiene de soluciones para reducir la cantidad de desechos de agua sangre en el proceso de matanza de salmones?

### **Etapas II: Propuestas de alto impacto**

7. ¿Qué consideraciones recomendaría para el proceso de RILES que se generan en la cosecha de salmones? Tomando en cuenta que la faena es económicamente viable haciéndola in situ
8. ¿Qué consideración tendría en un supuesto de evacuar los RILES al mar o alcantarillado una vez que actúe la planta in situ?
9. ¿Qué barreras (económicas principalmente) enfrentaría la instauración de un modelo de este tipo?

### **Etapas III: Alertas sobre las transformaciones**

10. ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo?
11. ¿Qué recomendaría usted para que este cambio en la industria sea bien recibido?
12. ¿Qué tipo de amenazas país ve para un proyecto de este tipo?

### **Métodos de verificación y validación del instrumento:**

Para verificar el instrumento de estudio, este fue analizado por dos expertos independientes, los que entregaron sus observaciones relevantes para el trabajo.

**Plan de análisis de datos:** Se definieron las categorías de observación y análisis. Posteriormente, se llevaron a cabo observaciones de los procesos físicos (sin participación directa) y, a continuación, se contrastaron teorías con las observaciones obtenidas a lo largo de una década de experiencia laboral. Se formularon hipótesis explicativas basadas en dichas observaciones.

A continuación, se contactó con posibles grupos de informantes, en las cuales se adecuaron las preguntas a los participantes (Piza, N.D, et & al, 2019), de diferentes niveles estratégicos y con diferentes implicaciones dentro del sistema productivo.

Encuestas fueron ejecutadas, para caracterizar el grupo objetivos y posterior a ello se realizaron las entrevistas siguiendo los guiones propuestos para indagar y reflexionar sobre las preguntas guías, buscando contrastar las hipótesis explicativas previas. Posteriormente se recolecto la información de las encuestas y entrevistas. Se solicito autorización para grabación entrevista y firma del consentimiento informado, en el uso de datos resultantes (Ramírez-Armenta et & al, 2021), el sistema de registro de la información se realizó mediante documentos escritos y transcripciones.

Para su análisis se empleó una clasificación a través de un proceso deductivo, identificando los criterios que permitieron observar el desarrollo de lo que entendemos por tratamiento de RILES, pero también se ha estado atento al proceso inductivo, sobre situaciones que podrían emerger de estos documentos y de las observaciones. Esta clasificación implica elegir factores y elementos específicos para considerar, siendo conscientes de que aún podría ampliarse debido a la amplitud del constructo y su aplicación.

**Ética:** Toda la información obtenida de los entrevistados y encuestados se trató de forma confidencial, anónima y exclusivamente con fines académicos; se obtuvo el consentimiento informado, estos son elementos que deben estar en todo el proceso investigativo desde el proyecto hasta la sociabilización del resultado (Espinoza Freire, E. E. 2020). La información recolectada será destruida una vez completada la investigación.

## **1.6 Organización y presentación de este trabajo**

Este trabajo de grado posee cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

Capítulo 2: Asociado a recogida de información, modelos y datos. También explicita resultados.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Modelo Conceptual
5. Normativa Chilena
6. Resultados
  - a. Levantamiento de información
  - b. Categorización de la información
  - c. Discusión sobre las etapas
  - d. Detección de brechas
  - e. Modelo propuesto
7. Conclusiones
8. Referencias
9. Anexos

## **2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS**

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación mixta, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis:

### **2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos**

Esta investigación analiza dentro de la de la industria del salmón, la cadena de valor y la operación que se ejecuta en específico en la cosecha de salmónidos. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2023 encuestas y entrevistas con preguntas abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder encuestas (caracterización de la muestra) y preguntas en entrevistas a personas seleccionadas.

El método utilizado en este estudio es de carácter descriptivo, dado que se miden y recolecta información de diferentes aspectos o dimensiones del elemento en la investigación.

#### **Fechas en que se recogieron los datos:**

Entre el 08 de septiembre de 2023 y 25 de septiembre de 2023. (Encuestas)

Entre el 08 de septiembre de 2023 y 25 de septiembre de 2023. (Entrevistas)

#### **Coherencia con lo planificado:**

Las encuestas inicialmente fueron proyectadas para el mes de agosto, sin embargo, en el piloteo (dos participantes, 24 de agosto), se debió hacer un ajuste en el formato de las preguntas para caracterizar la muestra.

La validación del instrumento para las entrevistas sufrió dos modificaciones, el 31 de agosto con dos pruebas de respuestas, y a principios de septiembre con otras dos pruebas, para dejar el instrumento acorde a lo que se requería para levantar información. En resumen, se modificó parcialmente desde el piloteo, agregando y modificando preguntas en sus etapas, para hacerla más precisa y coherente. De todos los profesionales invitados solo un 34 % respondieron las encuestas y 50 % de los encuestados las entrevistas.

Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

## **Fortalezas y debilidades del proceso:**

Fortalezas:

- Proceso bien recibido por los entrevistados
- Información de respaldo amplia y actualizada
- No hubo problemas de contar con la información
- Proceso ético
- Innovación en áreas no exploradas.
- Originalidad en la búsqueda de soluciones
- Se logró dar respuesta a la pregunta de investigación

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Aumentar el tamaño de la muestra para validar información
- Considerar faenadoras en empresas de otros rubros de alimentos
- Profundizar en data de carácter duro, económica (micro y macro) y evaluación de proyectos.
- Analítica de datos duros.

## **Población y muestras**

Además de lo planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que para la selección de participantes se utilizó una muestra por conveniencia, ya que se seleccionó a ejecutivos dentro de la industria de salmón, porque por su mayor conocimiento en las materias que plantea el trabajo.

## **Instrumento.**

Para recoger información sobre el tema denominado modelo de manejo de RILES en zonas lejanas, se utilizó una encuesta para tipificar la población objetivo y un cuestionario con base en tres etapas para recoger información. La encuesta consta de

4 preguntas y el instrumento consta de doce preguntas, todas respuestas abiertas, de la misma forma como se muestra en la tabla siguiente.

1. ¿Cuál es su nivel de entendimiento del proceso de faenamiento de salmones?
2. ¿Qué conocimientos maneja en el proceso residuos de agua y sangre, en el faenamiento de salmones?
3. ¿Qué consideraciones tiene con respecto a la importancia de tratar de los residuos de agua y sangre en el faenamiento de salmones?
4. Según su opinión, ¿Consideras que los residuos de agua sangre provenientes del faenamiento de salmones pueden tener impactos ambientales en algún grado?
5. ¿Como percibe usted el hecho, que autoridades deberían imponer regulaciones más estrictas en relación con el proceso de agua y sangre en la industria del faenamiento de salmones?
6. ¿Qué conocimiento tiene de soluciones para reducir la cantidad de desechos de agua sangre en el proceso de matanza de salmones?
7. ¿Qué consideraciones recomendaría para el proceso de RILES que se generan en la cosecha de salmones? Tomando en cuenta que la faena es económicamente viable haciéndola in situ
8. ¿Qué consideración tendría en un supuesto de evacuar los RILES al mar o alcantarillado una vez que actúe la planta in situ?
9. ¿Qué barreras (económicas principalmente) enfrentaría la instauración de un modelo de este tipo?
10. ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo?
11. ¿Qué recomendaría usted para que este cambio en la industria sea bien recibido?
12. ¿Qué tipo de amenazas país ve para un proyecto de este tipo?

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación modelo de manejo de RILES en zonas lejanas.

## 2.2 Proceso de recogida de información

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semiestructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por categorías claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

## 2.3 Los datos recogidos:

La agrupación de resultados por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis queda dada por la siguiente tabla.

Tabla II: Categorización de respuestas

Preguntas	Categorías
Nº1 ¿Cuál es su nivel de entendimiento para con el proceso de faenamiento de salmones?	Alto
	Medio
	Bajo
Nº2 ¿Qué conocimientos maneja en el proceso residuos de agua y sangre, en el faenamiento de salmones?	Alto conocimiento
	Conocimiento medio
	Bajo conocimiento
Nº3 ¿Qué consideraciones tiene con respecto a la importancia de tratar de los residuos de agua y sangre en el faenamiento de salmones?	Alta importancia
	Importancia media
	Baja importancia
Nº4 Según su opinión, ¿Consideras que los residuos de agua sangre provenientes del faenamiento de salmones pueden tener impactos ambientales en algún grado?	Alto grado
	Nivel medio de impacto
	Bajo impacto
	Ningún impacto
Nº5 ¿Como percibe usted el hecho, que autoridades deberían imponer regulaciones más estrictas en relación con el tratamiento de agua y sangre en la industria del faenamiento de salmones?	Alta prioridad
	Prioridad media
	Baja Prioridad
	Ninguna, la ley esta adecuada
Nº6 ¿Qué conocimiento tiene de soluciones para reducir la cantidad de desechos de agua sangre en el proceso de faenamiento de salmones?	Alto conocimiento
	Conozco algunas soluciones
	No conozco
Nº7 ¿Qué consideraciones recomendaría para el tratamiento de RILES que se generan en la cosecha de salmones? Tomando en cuenta que la faena es económicamente viable haciéndola in situ	Legales
	Ambientales y comunidades
	Ninguna consideración

N°8 ¿Qué consideración tendría en un supuesto de evacuar los RILES al mar o alcantarillado una vez que actúe la planta in situ?	Pruebas de campo piloto
	Contar con la autoridad
	Ninguna
N°9 ¿Qué barreras (económicas principalmente) enfrentaría la implementación de un modelo de este tipo?	Competencia
	Comunidades e imagen
	Clientes, resistencia al cambio
N°10 ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo?	Accidente ambiental
	Denuncias
	Multas
	Ninguno
N°11 ¿Qué recomendaría usted para que este cambio en la industria sea bien recibido?	Concientización
	Imposición
	Capacitación
	Sensibilización
N°12 ¿Qué tipo de amenazas ve a un proyecto de este tipo?	Institucionalidad
	Agrupaciones ambientales
	Competencia Desleal

(Fuente: Elaboración propia.)

## 2.4 Análisis e interpretación de los datos

Las principales evidencias tomadas desde las entrevistas se muestran a continuación. Esta información se considera clave, con respecto al conocimiento que los entrevistados tienen del tema, las respuestas se muestran a continuación.

### 1. ¿Cuál es su nivel de entendimiento del proceso de faenamiento de salmones?

Si revisamos los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario nos encontramos que 5 de los 8 entrevistados (62,5%) poseen un grado alto de comprensión del proceso productivo, lo que queda de manifiesto en expresiones como: “comencé trabajando en planta básica en la década del 90, el objetivo ahí era solo pasar el producto sin importar el proceso en sí, luego vi la evolución y el nivel de importancia que todo ello tomó, para obtener mejores desempeños con el uso de todo lo que este producto brinda (Entrevistado 1)”; Por otra parte, el entrevistado 6 indico que “el desangrado de los peces es clave para generar ganancias o pérdidas en la transformación final a producto para venta”. El nivel de comprensión medio alcanza un 25%, no obstante, también aparece 1 persona que declara un conocimiento bajo de comprensión del proceso, lo que supone un total de 3 de 8 personas con medio a bajo conocimiento, como se indica: “no tengo manejo el fino de la información

de la matanza, pero sé que es algo que no se debe dejar al azar” (Entrevistado 2). En cualquier caso, la cifra total es elevada, más si tenemos en cuenta que no es poca la experiencia que poseen según sus respectivos perfiles.

## **2. ¿Qué conocimientos maneja en el proceso residuos de agua y sangre, en el faenamiento de salmones?**

Los resultados apuntan que la mayor parte de los informantes claves entrevistados cuentan con alto conocimiento, algunos entrevistados apuntaron que “es un proceso fisicoquímico que se encarga de desnaturalizar o neutralizar la parte orgánica del agua sangre; esta agua es una mezcla de agua de proceso (en general agua de pozo tratada) y la sangre evacuada por lo peces al momento de cortar los arcos branquiales” (entrevistado 1), así el entrevistado 3 considera “que el tratamiento de agua sangre lo realizan las mismas empresas procesadoras, con eliminación de sólidos y con desinfección o desnaturalización de la parte orgánica del agua”. Por el contrario, el entrevistado 7 con un manejo bajo del tema, comento que “la empresa sanitaria ofrece este servicio y él envío del agua sangre se hace a través del alcantarillado, solo nos hacemos cargo de la eliminación de solidos suspendidos y retiro de material no orgánico”. En línea con lo que muestra la generalidad tenemos personas que manejan el tema nivel más ejecutivo como se mencionó “el contrato está basado en el decreto supremo N° 90 el que indica que el DBO que debe tener el RIL, esto es clave con el fin de cumplir legalmente” (entrevistado 6)

## **3. ¿Qué consideraciones tiene con respecto a la importancia de tratar de los residuos de agua y sangre en el faenamiento de salmones?**

Si revisamos los valores de la tercera pregunta nos encontramos que un 75% de los entrevistados entiende que es muy importante la gestión de los RILES de agua sangre, “sin esta etapa del proceso no habría opción de trabajar bajo la norma, y eso pone en peligro la operación, los compromisos de la industria son claros con respecto a los residuos” (Entrevistado 5), Esta respuesta, es consciente con la idea del entrevistado 2 que indico que “la importancia de tratar los residuos del proceso tiene el mismo peso que el proceso en sí”. No obstante, un entrevistado entiende que esta gestión es importante ya que es “un espejo para todos como se ve la actividad desde afuera, sin derrames o eventos desagradables y

contaminantes, sin duda algo clave para la imagen” (entrevistado 8). Ocurre lo contrario, con entrevistado 1 que indica que “los RILES derivados de procesos no son un elemento clave ya que este servicio se puede tercerizar en su totalidad, sin afectar operaciones”.

#### **4. Según su opinión, ¿consideras que los residuos de agua sangre provenientes del faenamiento de salmones pueden tener impactos ambientales en algún grado?**

En esta sección encontramos respuesta elaboradas , un profesional del área con alta experiencia considera que “la situación de los RILES es compleja en un escenario de procesos, las plantas se encuentran rodeadas de población y ha habido derrames en las calles y como en el medio ambiente (el mar y ríos), cosas que claramente dañan”(entrevistado 8), agrego también el entrevistado 1 que “hay un impacto en un grado medio y controlado, que las autoridades ambientales y Sernapesca, se encargan de velar por el cumplimiento, esta industria es mucho menos contaminante que la minera por ejemplo”, por el lado de las respuestas menos frecuentes entrevistado 4 que indica “la leyes se hacen para poder darle al ambiente el tiempo para recuperarse de este tipo de vertidos, para ello hay gente especializada que apoya esto, creo que el impacto existe pero su impacto es bajo”. Finalmente, el entrevistado 2 indica que “si bien toda actividad realizada por el ser humano deja una huella al planeta, todas estas actividades y en especial la de los salmones, presenta una normativa fuerte que ayuda a que la actividad sea sustentable, eso incluye los RILES de agua sangre, no creo que el impacto exista como tal en corto a mediano plazo”

#### **5. ¿Como percibe usted el hecho, que autoridades deberían imponer regulaciones más estrictas en relación con el tratamiento de agua y sangre en la industria del faenamiento de salmones?**

Si revisamos los resultados generales de esta pregunta nos encontramos que un 50% de los entrevistados considera de prioridad media la intervención de la actividad por parte del gobierno y un 25 % si lo considera de alta prioridad. En las respuestas categorizadas aquí, nos encontramos con frases muy similares de los entrevistados como, “la regulación presenta algunos vacíos que son tomados para evitar incurrir en inversiones mayores, eso permite a las empresas de baja ética, hacer vertidos en por ejemplo vertederos municipales, sin consecuencias de sus actos”(entrevistado 1); “ no veo que la autoridad tenga que intervenir

hoy, sin embargo, considero que la cultura de algunas organizaciones no es lo profesional que se requiere para tener libertad de acción, hay que trabajar en contener esos desvíos (entrevistado 7); “los chilenos tenemos una cultura de evitar y tratar de no pagar para cumplir con el mínimo, eso hace, ante una ley laxa; que el riesgo de daño al ambiente tenga alto potencial de suceso” (entrevistado 6). En una vereda más extrema, el entrevistado 3 señala que es de “alta importancia emular un control como el país más importante (Noruega) en producción de salmón, el gobierno allí regula de forma intensiva, apoyada en una legislación sustentable, y no permite errores”. Finalmente, el entrevistado 5 indica que la “ley está hecha de buena forma con un espíritu adecuado para dejar en libertad de acción a las empresas, esto en concordancia con lo que el ambiente soporta como capacidad de carga”

#### **6. ¿Qué conocimiento tiene de soluciones para reducir la cantidad de desechos de agua sangre en el proceso de faenamiento de salmones?**

Por último, cabe destacar las respuestas de las personas en esta última pregunta de la etapa de caracterización muestran que un 62,5% conoce sistemas de tratamiento de agua sangre, “conozco los filtros de partículas y barrido, además de tratamientos químicos orgánicos” (entrevistado 2); “conozco que se hace con los lodos que derivan de procesar agua sangre, se destinan a composte con alto valor para la tierra, además hay elevados estándares de desinfección por ozono, por ejemplo, que se usan para entregar un líquido inerte” (entrevistado 8). Por otra parte, el entrevistado 4 conoce “las lombrices californianas que son una gran solución natural a este tipo de residuos, sumado a un complemento que trae un pretratamiento en plantas de proceso de aguas de este tipo”. Finalmente, el entrevistado 1 indicó que “no conozco que sistemas se usan para desnaturalizar el agua sangre, es un área que no manejo por su composición técnica.

#### **Etapa II: Propuestas de alto impacto**

#### **7. ¿Qué consideraciones recomendaría para el tratamiento de RILES que se generan en la cosecha de salmones? Tomando en cuenta que la faena es económicamente viable haciéndola in situ.**

En esta etapa encontramos respuestas más elaboradas, como la de un profesional del área que entiende que la legalidad es clave, “la historia en los salmones ha caído en varios problemas por tratar de llevar la legalidad al límite, con sanciones y multas muy altas, pese a que pueda cumplir el proyecto, hay que hacer parte a la autoridad para validar” (entrevistado 3); el 50% de los entrevistados apuntaron a esta validación legal. Por otra parte, el 37,5% de los entrevistados apuntaron a un tema ligado al ambiente y comunidades, observando que “debido a las locaciones de los centros de engorda y las cercanías que estos tienen a lugares protegidos, hay que estar siempre preocupados del no afectar el medio ambiente o comunidades” así también en esta misma línea el entrevistado 8, indica que “las comunidades colindantes con la actividad están constantemente vigilando las operaciones que sea realizan en los centros de engorda , y documentan lo que ellos estiman podría afectar al medio ambiente, tomando en cuenta que lo que se busca aquí es trabajar con sangre, hay que ser muy cuidadosos”. Para finalizar el entrevistado 1 señala “con la ley es suficiente, si esta es clara con lo que se puede y no se puede hacer no hay que agregar más condimentos al tema”

#### **8. ¿Qué consideración tendría en un supuesto de evacuar los RILES al mar o alcantarillado una vez que actúe la planta in situ?**

Si revisamos los valores generales de esta pregunta de la entrevista nos encontramos que un 62,5% de los entrevistados quieren una prueba de campo; “la verdad que en esta industria ante las innovaciones hay mucha desconfianza y siempre solicitamos un piloto que entregue el resultado que se vende”(entrevistado 1), “por lo general, una decisión de este tipo la tomamos con resultados de terreno, jamás con diseño de ingeniería, ya que es un tema muy delicado hacer vertidos y más aún cuando lo hacen salmoneros”(entrevistado 4). Un 25% no tiene consideraciones que agregar ya que “una tecnología de este tipo necesita tener un financiamiento para su operación e introducción en el mercado” (entrevistado 2). Finalmente hay un entrevistado que considera que “para este tipo de acciones siempre debemos tener autoridades que avalen todos, con los resultados en el mismo momento” (entrevistado 6)

#### **9. ¿Qué barreras (económicas principalmente) enfrentaría la ejecución de un modelo de este tipo?**

En este apartado hay una gran variedad de respuestas, lo que concuerda con los resultados que ya se vienen presentando, la categorización indica la resistencia al cambio y la imagen ante el mundo son importantes a la hora de evaluar el éxito o fracaso, ya lo indico el entrevistado 3, “los procesadores del agua sangre (competencia) son pocos y fuertes, y es probable que busquen copiar el modelo pero con lo que ya tienen como now-how”, “hay una importante cuota de fidelidad en la industria y ante la innovación se privilegia o se le indica al proveedor la opción de que también haga el servicio” (entrevistado,5); abordando el tema de imagen en el que el 37,5% de los entrevistados (mismo porcentaje que la categoría de competencia) indican “la relación con las comunidades, y la interacción que tenemos con otras actividades, que en el mar colindan con los salmones, es vital para poder trabajar en armonía, si eso se rompe no tenemos opciones”(entrevistado,6) así también el entrevistado 1 comento “nuestra área de sustentabilidad y comunidades debe dar la aprobación si ellos evalúan que puede haber un potencial riesgo ante la comunidad, no permiten seguir avanzando en iniciativas”. Por último, dos entrevistados han respondido haciendo una crítica a los anticuerpos que tienen las compañías al cambio, “los gerentes en general tratan de mantener el estatus quo con respecto a intervenciones en el ambiente, y la exploración en innovación es bien pobre al interior de estas” (entrevistado, 8).

#### **10. ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo?**

Si sumamos las respuestas que hacen referencia a ambiente y desde la idea de que la operación pudiera generarlas, los resultados apuntan que la mayor parte de los informantes claves (un 75%) considera hay que preocuparse, (Figura 1); el entrevistado 8 cometa que “ha habido escapes de salmón documentados largamente, que afectaron a nuestras especies endémicas del mar, derrames de hidrocarburos y alimento al fondo marino entre otros. No sé cómo se tomaría un derrame de agua sangre en un centro de engorda, provocado por la falla de este sistema de tratamiento”, “los salmoneros tienen una historia que no los avala, han hecho muchas cosas que atentaron con el medio ambiente e incluso comunidades, eso no se olvida y siempre se está vigilando lo que hacen” (entrevistado 2). “en general las autoridades las carecen del conocimiento técnico para evaluar o fiscalizar, eso genera un problema ya que las defensas de caso son muy complejas, siempre se sanciona y luego se

evalúa” (Entrevistado,7), bajo es el porcentaje que no tiene ninguna preocupación por implementaciones nuevas.

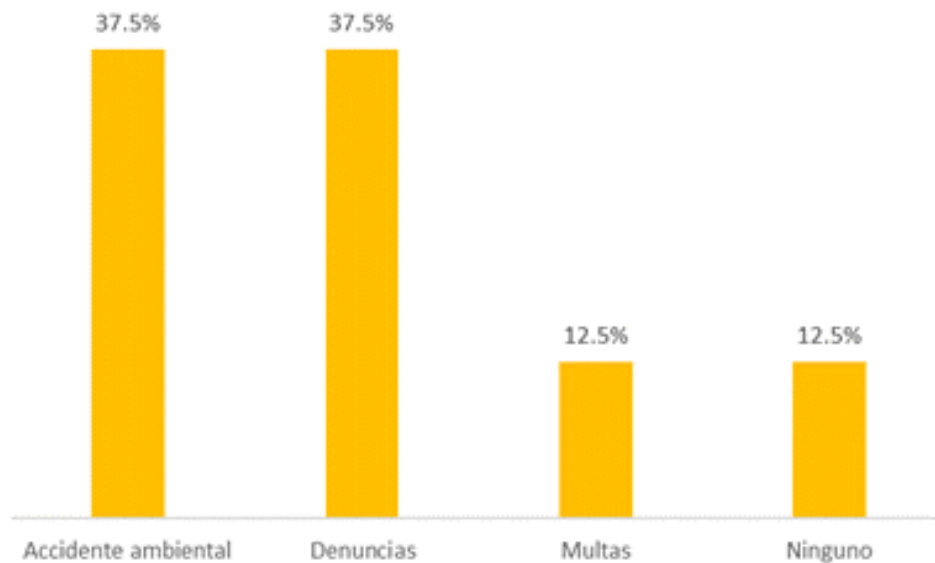


Figura 1: ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo? (Fuente: Elaboración propia)

### 11. ¿Qué recomendaría usted para que este cambio en la industria sea bien recibido?

En las respuestas categorizadas en este apartado, nos encontramos con frases muy similares entre los entrevistados, el entrevistado 2 indico que “la única forma coherente de lograr que se implemente algo así en la industria, es llevar una campaña de capacitación (37,5%) desde autoridades hasta comunidades, con el fin de generar un entendimiento acabado de lo que se busca como objetivo en esta iniciativa”, “sensibilizar (25%) es clave, a través de presentar esta tecnología en ferias o tener una planta piloto de prueba en tierra para generar conciencia (25%)” (entrevistado 1). Además, se agregó la concientización como otro objetivo que este asociado a la búsqueda de “hacer parte a todos, no solo con esta iniciativa, sino a toda la cadena” como indico el entrevistado 6; “No menor es tener siempre a la autoridad validando todo lo que se hace con la finalidad de legitimar, que tanto se busca hoy en dia” (entrevistado 4). “este tipo de cosas solo se implementa, es simple y se trabaja sobre la operación en sí” indico entrevistado 5.

## **12. ¿Qué tipo de amenazas país ve para un proyecto de este tipo?**

Respecto a las amenazas más allá hay un porcentaje considerablemente mayor de entrevistado que ha respondido que la competencia desleal es el problema (75%), “hay mucha deslealtad, más aún cuando aparece un producto que puede aportar a la industria, hay manejos inclusive no legales que hacen fracasar negocios” (entrevistado, 2), “ nosotros tuvimos que pelear contra la corriente cuando metimos tecnologías amigables con el medio ambiente, se nos catalogó incluso de mediocres” (entrevistado 7), “ si no hay un fuerte respaldo económico y de lobby se hace muy complejo entrar” (entrevistado 8). En menor grado se teme antes estamentos gubernamentales y agrupaciones ambientalistas, “a veces la autoridad no tiene interés en generar valor, no entiendo la razón de ello” (entrevistado 1). Seguido de esto, “las agrupaciones medio ambientales con su mirada de sesgo hacen mucho ruido” entrevistado 7.

### **2.5 Discusión de resultados**

Considerando la primera etapa de caracterización del presente y comprensión de la realidad, se puede observar que la mayoría de los entrevistados tienen un amplio conocimiento en relación con la industria del salmón y también en cuanto al proceso de faenamiento. (62,5% con alto conocimiento y 25% más con conocimientos medios); es significativo el valor con respecto a la importancia que se da al agua derivada del desangrado (75%) en la matanza, y lo contaminante que esta puede ser sin el debido tratamiento. Este es un requisito que normativamente debe ser cumplido a cabalidad, en ello hay consenso absoluto. Mas aun cuando el 75% de nuestra población tomada, considera que estos desechos tienen un impacto al medio ambiente con la composición que en ellos se encuentran, en general hay un acuerdo que el protagonista es el estado a través de sus organismos fiscalizadores, el cual, debe velar por un impacto menor al ambiente. También se considera que la autorregulación de la industria debe seguir llevándose a cabo, cuando no existen en el país las herramientas aun, que por otro lado si exigen los mercados. Hay conocimiento general de soluciones para el tratamiento de los desechos líquidos industriales productos del faenamiento de salmones, si bien, se tiene una noción, los entrevistados no manejan el fino técnico, solo los principios generales y el resultado que se espera, lo que concatena con su nivel en las organizaciones, gerencias y subgerencias. Estos hallazgos están en acuerdo con los resultados mostrados por

(Bustillo,2016) en el cual indica que las aguas residuales en mataderos (Canadá) tienen presencia de alta carga orgánica, elementos tóxicos, y no biodegradables, y por estas instalaciones deben contar con sistemas de tratamiento adecuados y cumplir con los límites establecidos por la ley; también encontramos en mataderos de Serbia en que los residuos industriales líquidos presentan proteínas, grasas, altos contenidos orgánicos, microbios y otros contaminantes emergentes como farmacéuticos y veterinarios (Ng, M., et al. , 2022). También los desechos que son vertidos al alcantarillado provenientes de estas plantas de proceso causan una alta carga orgánica para el tratamiento de aguas residuales de ciudades, interfiriendo además con sus operaciones ya que poseen un alto contenido en aceites y grasas (Virpiranta, H, 2023). En términos de legislación hay una sensación de que se debe hacer algo más, pero con una prioridad media, asociada a trabajo técnico y no afectando la actividad y su crecimiento. Esta sensación de vacío en algunos aspectos se corrobora con países de mayor regulación, un claro ejemplo es Noruega, allí hay programa obligatorio para monitorear el impacto ambiental salmonicultura para con el fondo marino y alrededor de los centros de engorda, norma NS 9410: 2016 (Arancibia, 2021). En consecuencia, tal como lo exige la UE, Noruega tiene regulaciones que exigen la mejora del estado medioambiental de las aguas costeras cuando las aguas costeras no tienen un buen estado (Schøning, L, 2023); está claro que pese al conocimiento existe una brecha de manejo técnico y legal que debemos tomar. Para abordar la brecha detectada se propone: generar un plan de acción orientado a la internalización de conocimientos en la alta gerencia. Se trata de un plan con dos ejes centrales; el primer orientado al marco legal - normativo y el segundo a la parte técnica y operación. El primero de los ejes busca la disipación de las voces de desconfianza ante tecnologías que operan en el medio ambiente y el segundo para la muestra del marco teórico (diseño de ingeniería) con resultados prácticos de terreno.

Considerando la segunda etapa de propuestas de alto impacto, es posible visibilizar que los entrevistados se muestran muy proclives a tener las autoridades validando estos procesos al momento de iniciarlos, la mitad de ellos van en esta línea de pensamientos y por otra parte un porcentaje no menor (37,5%) entiende que además las comunidades colindantes deben ser parte también, para dejar en claro que el ambiente no está en riesgo por operaciones nuevas que generan vertidos a los cuerpos de agua. Aún más cuando la confianza de los productores esta mermada por una imagen desdeñada, que se tiene por malas prácticas

realizadas en el pasado. Todo tipo de actividad nueva debe contar con una demostración de campo, así lo afirma el 62,5% de los entrevistados, para que así todos sepan lo que se envía al mar, presentes los clientes, autoridad, representantes de las comunidades y ONG ambientales de ser posible, los entrevistados consideran que eso es un arma poderosa para el modelo que se propone. Estos hallazgos están de acuerdo con el D.S. °90/2000, el que “establece que toda fuente que descargue sus residuos uno o más cuerpos de agua, deberá caracterizar sus residuos líquidos a modo de evaluar si califica como fuente emisora y si queda sujeta al cumplimiento de la norma de emisión”. Es muy importante la validación más aun cuando en un análisis llevado a cabo entre 2013 – 2019 con respecto a procesos sancionatorios ambientales, la pesca y acuicultura se ubicaron en el sexto lugar con más de 19 millones de dólares en multas, tomando el 5 % app del total generado por la entidad ambiental (Bergamini & Dextre, 2022), generando esta sensación de inseguridad en los ejecutivos de la industria que buscan desmitificar continuamente. Este no solo es el caso de Chile, también sucede en el principal exportador del mundo (Noruega) que recibe presiones de sus proveedores, clientes y del gobierno, estas van en la vía de hacer una actividad sustentable sin provocar daños irreversibles al medio ambiente (Olsen et al., 2021). Por otra parte, el concepto de que “se haga primero fuera de nuestra actividad” es un concepto que este arraigado en la industria, donde el I+D es un costo total del proveedor; en economías emergentes como la de Chile esta relación se ajusta más a universidades en donde la transferencia tecnológica a los privados está en todas las agendas (Catalán, 2019), investigación que se alimenta de fondos que no tiene un proveedor de innovación privado.

Para abordar la brecha que se genera en esta etapa, se propone buscar líneas de financiamiento (privados o públicos) que permitan la construcción de una planta piloto y así contar con un laboratorio demostrativo que cubra todas las inquietudes de los potenciales clientes y reguladores de esta operación. Adosando a ello, Un programa de entrenamiento para la operación y uso en el escenario de establecer un negocio a gran escala.

Considerando la tercera etapa de alerta a las transformaciones, es posible ver que existe amenazas que pueden afectar el éxito de esta propuesta, la competencia en primer lugar desde el punto de vista de mercado con altas barrera de entrada, los RILES hoy se procesan y la idea es captar mercado con beneficio de costo al demandante, ahora estos oferentes de

servicio no se quedaran sin moverse, un 37,5% está en esta lógica, comprendiendo que manejan un nivel de experiencia y redes que pueden apoyarlos a la hora de velar por sus intereses; mismo valor toma en cuenta a las comunidades y actividades que conviven con el cultivo del salmón, sabiendo que estas entidades siempre estarán vigilando la operación e incluso nuevos procesos que se realicen en terreno. Siempre estará la resistencia natural al cambio, romper paradigmas con innovación. Se agrega a lo planteado, que todo se remite a un tema de evitar multas, denuncias o eventuales accidentes que atenten con la alicaída imagen que la industria tiene en Chile, preocupación con la que conviven los directorios en la actualidad. Es así que hay varias líneas de opinión, a la hora de buscar el éxito en esta propuesta; los entrevistados indican que para que haya éxito, la capacitación en primera instancia (37,5%) seguido de concientización y sensibilización (25% cada una); para finalizar la opinión a nivel país, muestra que el principal problema es la competencia desleal, que si bien esta dentro del marco legal, ante la entrada de innovación tecnológica; seguido de institucionalidad y las agrupaciones que atacan actividades económicas humanas. Estos hallazgos están en acuerdo en lo relacionado a capacitar, la formación es el eje fundamental para cultivar interés y aceptación de los nuevos procesos (innovación), y tareas a desarrollar (Gómez Pérez, S y Zapata Colorado, 2022), sin duda que aporta a la aceptación de nuevas propuestas. La asimilación de una nueva tecnología no es inmediata y dependerá del nivel de conocimientos tecnológicos acumulados previamente por los que adquieran, en este caso empresas contratantes, autoridades y comunidad. La innovación crea conciencia corporativa, planificación y visión, genera procesos eficientes y mejor desempeño de las empresas, se hace imperante implementar acciones innovadoras y tecnológicas (González Gamarra et al., 2022). Para evitar la competencia desleal hay que tomar una postura de segmentación de nicho promoviendo el producto como único o exclusivo, siempre en cuando el producto o servicio haya sido diseñado de esta forma, orientado a una solución diferente (Pilco,2019). Para abordar la brecha que en esta etapa se genera se propone la creación de un plan de marketing estratégico para la diferenciación respecto de los competidores, en base a un servicio que va más allá de la entrega de la solución, y que contemple una academia para la nivelación de conocimientos técnicos y de operación, con foco en concientización y sensibilización de los operadores y auditores de los procesos.

## 2.6 Modelo propuesto

Desde el estudio efectuado se propone un modelo en base a un diagrama causal, en el cual se busca expresar estructura de alimentación del sistema y el modelo de negocio propuesto (Jaén, S. 2017). En la figura 2 se muestra la interacción que existe entre las variables cuantificables (círculos negros) y las que no lo son (círculos amarillos, dependen de las anteriores) ya que depende de los anteriores.

Este modelo propuesto busca mostrar las interacciones que hay con las flechas de acción (representan la influencia causal entre ellas) y signos de polaridad (+ o -), colocados en la punta de las flechas) que permiten conocer el tipo de interacción que sucede entre variables, sumado a indicadores de retroalimentación (Manrique, 2019). Variables productivas: Jaulas de peces, biomasa cultivada disponible para el proceso de cosecha; Cosecha de salmones, operación de extracción de peces en peso de cosecha, incluye noqueo y desangrado; Tratamiento RILES agua sangres in situ, procesamiento del agua sangre derivada de la evacuación de sangre desde los peces que pasaron por el proceso de cosecha.

Variables económicas: Transporte Marítimo, variable asociada al transporte de biomasa de peces, con destino a puertos y posterior proceso final.

Variables ambientales: RILES agua sangre, fluidos con carga orgánica para ser procesados; alteración fisicoquímica del cuerpo de agua, parámetros ambientales críticos en el agua. Denuncias por contaminación, actividad llevada a cabo por terceros con el fin de frenar actividades contaminantes.

Para ejemplificar la dinámica del modelo podemos indicar que la cosecha de peces (jaula de peces) esta influenciada negativamente por denuncias que pueden hacerse por entidades terceras (ONG, gobierno y comunidades colindantes), es decir, a medida que aumenta este tipo de presión existe la probabilidad que se caduquen concesiones y por ende se genere menor biomasa para cosecha.

Si abordamos el tema productivo (el beneficio que afecta directamente nuestra propuesta), vemos que, a mayor biomasa disponible, se cosecha más y si esto sucede hay más RILES agua sangre para tratar in situ, con el beneficio de poder aumentar la facturación por tratamiento.

Esto afecta directamente el flete marítimo ya que este también trasladaba el agua sangre para plantas en tierra. Abajo un ejemplo numérico con la información para una empresa tipo con cosechas anuales de 100.000 ton (ver figura 3).

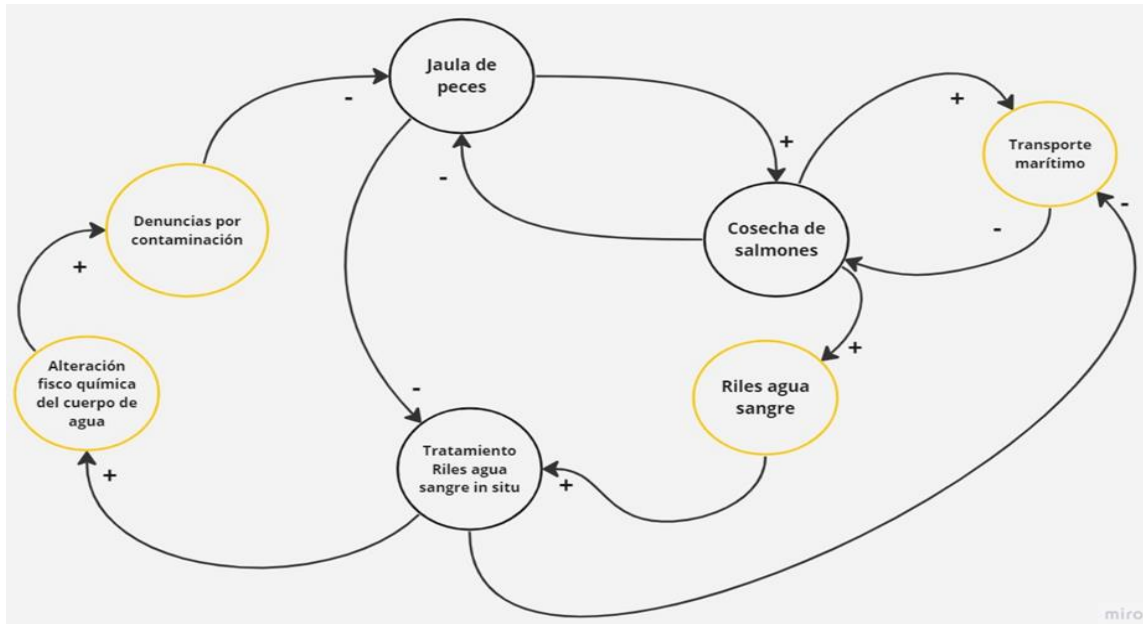


Figura 2. Diagrama Causal de manejo y tratamiento de residuos industriales líquidos (Fuente: Elaboración propia)

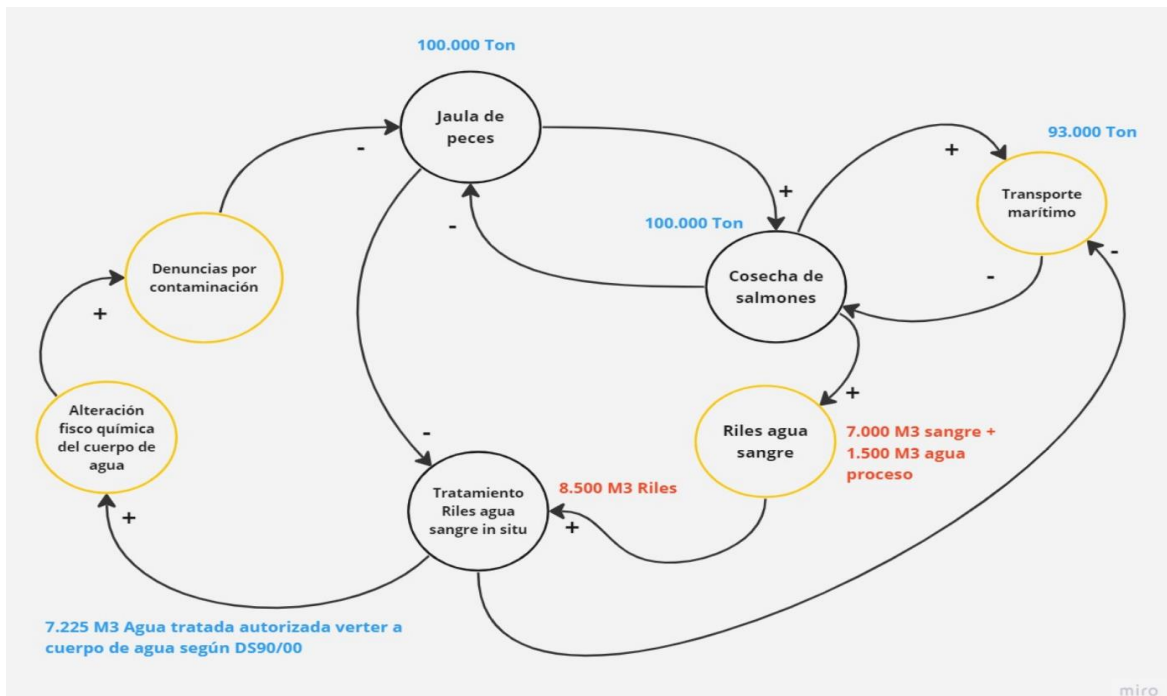


Figura 3. Ejemplo teórico modelo propuesto (Fuente: Elaboración propia)

Como se observa a medida que se procesa más RIL de agua sangre hay un costo menor de transporte (metros cúbicos que no se transportan), ese es un costo que baja significativamente si se hace el tratamiento en el lugar de operación. Esto representa uno de los aportes que, en principio, el modelo propuesto puede ofrecer. Si revisamos los resultados, los datos muestran que el 96% de los entrevistados parece entender, y poseer conceptos claros respecto del negocio de su empresa y orientación, es decir, logra entender cuál es corazón del negocio y su foco, sin embargo, es también posible encontrar en las mismas respuestas, que algunos de entre ellos (6%), muestran desconocer este el negocio de la empresa y su foco, no pudiendo alinear sus respuestas con la misión, visión o plan de desarrollo estratégico. En contraste, resulta interesante que solo 56% de los intervinientes en el estudio logra dimensionar por completo, la cadena de suministro del que la empresa es objeto, como parte del negocio mismo, situación que parece, a lo menos compleja desde el punto de vista estratégico. El modelo propuesto en comparación a la literatura difiere en la oportunidad de proceso de RIL y en la disruptiva idea de verter líquidos en norma al mar, en este caso, si bien el proceso en si es el mismo con tratamientos estándar, lo hace diferente la forma en la cual genera su valor agregado, con ubicación en la faena y con una operación continúa asociada a la cosecha. Al contrario de lo que ocurre en el presente con traslados a plantas establecidas con cercanías a ciudades.

### **3 ARTÍCULO**

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado, se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relacionada con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

# MODELO MANEJO DE RILES DERIVADOS DE PROCESOS DE FAENAMIENTO: TRATAMIENTO DEL AGUA SANGRE, UNA SOLUCION PARA PROCESOS EN ZONAS LEJANAS

Javier Eduardo Soto Ortega

*<sup>a</sup> Graduado del programa de Magister en Ingeniería Industrial y de  
Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo,  
[javiesotoo@udd.cl](mailto:javiesotoo@udd.cl)*

## Resumen:

Este proyecto analiza las oportunidades de mejora en operaciones productivas lejanas con respecto al tratamientos de residuos industriales líquidos. El propósito de este estudio es presentar un modelo conceptual para la gestión y tratamiento de los desechos industriales líquidos (agua sangre) para actividades que se realizan alejadas de la oferta de tratamiento, entre la XI y XII región del país. Con el fin de alcanzar este objetivo, se sugiere una aproximación cualitativa que incluye encuestas y entrevistas semiestructuradas, tomando en cuenta una muestra seleccionada por conveniencia (16 encuestas y 8 entrevistas obtenidas), a expertos en tratamientos y negocios relacionados con el cultivo del salmón, para la comprensión de variables y etapas claves del modelo; recopilación de datos actualizados, con la finalidad de determinar las brechas. Los datos muestran que el modelo propuesto es correcto, sus principales variables son toneladas cosechadas, metros cúbicos de agua sangre y costos de transporte, disminuyendo con este el valor de tonelada producida y los pago en transporte de agua sangre, este ahorro que debe evaluarse en una etapa más adelante, con un estudio de factibilidad económica. En síntesis, el modelo resulta viable (siendo una ventaja comparativa para industrias de faenamiento) y su evaluación preliminar autoriza la continuación del estudio de prefactibilidad, como parte del proceso de tratamiento de aguas industriales

Palabras clave: Modelo conceptual; Residuos industriales líquidos; Costos operacionales; Evaluación de proyectos; Tratamiento de residuos

**Palabras clave:** Modelo conceptual; Residuos industriales líquidos; Costos operacionales; Evaluación de proyectos; Tratamiento de residuos

## 1. Introducción

La atención actual a los problemas ambientales como así globales, incluye una serie de acciones basadas en la minimización de la generación de residuos, la reutilización o aprovechamiento de residuos y la protección del medio ambiente (Cabrera,2022).

En esta línea, la calidad de las aguas en Chile es también un tema muy importante y estratégico, debido a la multiplicidad geográfica como así climática que existe. El país presenta grandes desafíos para poder mantener la calidad del agua sin riesgo para la vida. En contraparte a esto tenemos un continuo crecimiento productivo de la industria minera en las regiones del norte, cuyos procesos demandan grandes cantidades de agua; también, en las regiones centro-sur del país, el desarrollo de las actividades agropecuarias, sumado al incremento de centros urbanos e industriales en los

valles, que deterioran calidad de los lagos, napas y lagunas (Pasten et al., 2019).

Como otro polo productivo creciente en Chile, el desarrollo de la salmonicultura en la zona sur desde la década del 80 ha sido explosivo y ha provocado la eutroficación de grandes cuerpos de agua dulce generando una imagen de industria poco favorable, esto en el área de agua dulce donde en 2015 existen 63 centros que demandan grandes volúmenes de agua en la otra etapa del uso (Feest,2020), las concesiones en el mar son demandadas por las salmoneras y compiten con otras alternativas, como algas, moluscos u otras especies; la actividad de la salmonicultura genera degradación ambiental en la característica del agua en el mar, afectando la diversidad (Alarcon, 2021).

La actividad industrial, mundial como nacional, sin duda generan un impacto ambiental, y sus derivados industriales caen, en algún porcentaje, a los cuerpos de

agua superficiales como subterráneas, dejando desvíos desde la composición original, para los usuarios de esta.

De esta alteración a los cuerpos de agua, tenemos en nuestro país, grandes eventos que han contaminado, dejando a la vista las deficiencias que existen legalmente, en esta materia. El desastre del río Cruces provocado por la industria de la celulosa, principalmente por la alta concentración de aluminio, la Corporación Regional del Medio Ambiente (COREMA) en la X región permite a las empresas duplicar su nivel en la exención resolución 461/05, y la carencia de vigilancia de la celulosa frente a sus residuos industriales (Gomez,2013). Las aguas de contacto minera, mezcla de agua natural con residuos de la minería, con efectos directos en la agricultura, con pérdidas totales de cosechas (Chiu-Chiu II Región), en la ganadería provocando la expansión de contaminante con agua bebida por vacunos y porcinos, y el filtrado a los pozos de uso humano, en especial en el norte chico, por microfiltraciones de tanques de relave; presencia comprobada de cobre, hierro, plata (Neira,2021).

La costa recibe relaves de diferentes centros mineros dentro de sus aguas, así como desechos y residuos químicos de diferentes industrias en sus costas. genera altas concentraciones de contaminantes metálicos fósforo, cobre, hierro, plomo, etc. que, al desembocar en el mar, contribuyen al deterioro y contaminación (Nuñez,2001).

La búsqueda de soluciones para mitigar este tipo de efectos negativos en el ambiente, son iniciativas que se buscan en todo ámbito, forzados por la norma o por iniciativas de carácter mayor (imagen, por ejemplo), huella de carbono, libre de antibióticos, etc. Ejemplos como los proyectos de infraestructura hídrica en la minería, aparecen para solucionar un problema que se da en Latinoamérica, en la última década, ha habido una profundización de conflictos por el uso de agua y su entrega posterior a este lo que genera esa tensión constante (Damonte, G., et.al. 2022).

En forma más específica, los desechos de actividades industriales, en especial los vertidos líquidos que resultan de estos son el foco.

El uso de aguas para procesos de transformación en la industria alimenticia de consumo humano, líquidos derivados de procesos de higienizado y aseo industrial, líquidos que derivan de la evacuación sanguínea de los animales que se faenan para la industria alimenticia, líquidos para procesos de lixiviación y más.

En Chile los Residuos Industriales Líquidos (RILES) están caracterizados por el DS90/00 el cual establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. La norma tiene como finalidad salvaguardar el medio ambiente al evitar la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República. Esto se logra a través de la regulación de los contaminantes presentes en los desechos líquidos que son liberados en dichas aguas receptoras (BCN., s.f.).

En la utilización de agua y la creación por operación de residuos líquidos derivados de procesos (en el país), se observa que el faenamamiento animal es demandante importante (luego del uso en la minería y agroindustria), en especial desde la RM al sur del país, donde se concentra la mayor actividad de proceso de este tipo, con plantas que llegan al 89 % de las faenadoras autorizadas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2019).

Todos los ejemplos en que hay faenamamiento animal y sus etapas, hay aguas residuales con alto contenido de carga orgánica (sangre) que deben ser tratados para poder cumplir con el decreto 90.

La industria del Salmon no escapa a esta afirmación. La ampliación de este sector ha traído nuevas opciones de desarrollo, alejándose más al sur a zonas remotas para tener capacidad productiva. (Carrasco, 2022).

Así, faenas que son realizadas en zonas lejanas, cuyo plantel animal está presente ahí, (con el acceso limitado y la posibilidad de tratar y verter RILES a los cuerpos de agua es nula), pueden solo optar a transportar con alto costo los RILES y tratar posteriormente en una planta cercana a grandes focos de producción.

Comprendiendo la existencia de una oportunidad económica, es pertinente abordar una problemática creciente y de alto costo, por lo tanto, se propone un modelo basado en una aproximación mixta; desde una mirada cualitativa en la que se considera que las técnicas son todas las técnicas distintas de las encuestas y los experimentos, como los grupos focales y nominales, es decir, las entrevistas públicas, los grupos de discusión o las técnicas de observación y la observación participante (Marrero,2022). Abordando así la entrevista a expertos en la industria para tomar data que alimente el modelo de negocio; cuantitativamente se analizara datos para determinación de brecha y factibilidad evaluación técnico-económica del proyecto de negocio, para tratar

RIL agua sangre en plantas faenadoras de salmónidos que operan en los sitios de engorda.

#### Modelo conceptual

Formalmente, un modelo es un punto de referencia para la imitación o reproducción, representan estructuras que pueden ser imitadas, dictadas por el propio modelo, seguidas por terceros. Esta construcción simbólica sintetiza la acumulación de nociones, conceptos, definiciones y teorías. Desde la practica el modelo es un producto de la manipulación de información tomado de procesos concretos (Bourdieu, 2002; 2012; Montalvo,2022).

Con el fin de poder ser claros en el desarrollo de este trabajo y simplificar la realidad en pasos concretos, es que desarrollaremos un modelo, el cual provee una referencia teórica para la práctica (Moreno, 2005).

El modelo para abordar esta realidad describe un parte de la cadena de valor en la que se enmarca este proyecto piloto, no siendo excluyente para otras actividades de carácter industrial; pudiendo extrapolarse a cualquier actividad en la que se genere el RIL industrial.

Múltiples áreas son la que usan estos modelos como desarrollos de modelos de competitividad para el negocio de operaciones en la minería del Hierro Venezolano (Villalba, 2023).

Existen aplicaciones en todo ámbito, desde comportamiento humano hasta inteligencia artificial, desde el negocio de commodity hasta productos de valor agregado, los modelos son una hoja de ruta que facilita el entendimiento de procesos y ayuda a describir soluciones. Inclusive un enfoque conceptual preliminar hacia la investigación sociológica empírica acerca de los comités de ética. (Cadenas, 2019)

En la industria específica de la salmonicultura y más específicamente en el proceso que involucra la cosecha de salmónes, encontramos el eslabón de la cadena que nos interesa abordar, este consta de tres subsistemas, la matanza propiamente tal, el proceso de transformación y el proceso de los desechos derivados de la transformación. Es el subsistema de cosecha al que se quiere agregar un nuevo modelo conceptual de tratamiento, que entregue eficiencia y calidad, para RILES generados en esta esa etapa (Multi X, 2022).

Residuos industriales líquidos (RILES) en Chile: normativa vigente

Legalmente encontramos el D.S. N° 46 de 2002 en el cual se dictamina la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. Estableciendo los valores máximos de contaminantes permitidos, tabla I, que se vierten a través de emisores a los acuíferos (BCN, s.f.).

Tabla I: Parámetros contaminantes para emisor de RIL a los cuerpos de agua continentales

(Fuente: adaptada desde Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN], s.f.)

Por otra parte, tenemos la ley 19300: ley de bases del medio ambiente que fue promulgada en el año 2007, que en su artículo 1 nos confiere el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, entre otros temas ligados a conservar nuestro ambiente (BCN, s.f.)

Los proyectos que se generan desde la salmonicultura son sometidos a un sistema que evalúa el impacto ambiental, y la ley los caracteriza como, "Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recurso hidrobiológicos" (Ley N°19300,1994, art. 10, n). la salmonicultura como tal, genera impactos desde sus actividades como desechos orgánicos e inorgánicos, polución biológica, usos de químico, generación de RILES, etc. (Troncoso, 2022).

Es así como las plantas primarias y secundarias que procesan recursos hidrobiológicos son las que producen gran parte de vertidos líquidos a los cuerpos de aguas dulce o salada en Chile.

Tratamiento de residuos industriales líquidos: que se hace en Chile

La implementación de un sistema de gestión ambiental es fundamental para la industria minera, proporcionando los estándares necesarios para alcanzar los objetivos de desarrollo (Carvajal, 2022).

Empresas como CODELCO en sus reportes de sustentabilidad buscan un eficiente el uso del agua y de los residuos que provoca el proceso de obtención del commodity, aportando millones de dólares en inversiones con este fin. Crearon la gerencia de aguas en 2021 con objetivos de disminución del uso y reutilización de los derivados de proceso. Poniendo nuevos estándares en sus depósitos de relaves (Codelco, s.f.)

En la actividad agrícola, las aguas residuales resultantes (tales como la industria del vino, del pisco y del aceite de oliva), presentan alta carga orgánica no biodegradable, alta fitotoxicidad y propiedades

antimicrobianas (Gallegos-Alcaño et al., 2021). Para el tratamiento de aguas residuales en estas industrias hay procesos con el que se eliminan distintos tipos de contaminantes, siguiendo varias etapas. Primero, las aguas residuales se vierten en un sistema, donde los sólidos de mayor tamaño sedimentan en el fondo del sistema y las piezas ligeras flotan y se retiran; segundo, con microorganismos se reducen la materia orgánica y biológica y tercero, se aplica un tratamiento, donde se emplean métodos físicos y/o químicos para eliminar metales pesados, colorantes, entre otros contaminantes, todo esto no asegura la salida de agentes fenólicos que son muy contaminantes.

Si revisamos la actividad pesquera, inserta en la que está la salmonicultura, esta se rige bajo la misma normativa el D.S. 90 cuando hablamos de los vertidos líquidos a los cuerpos de agua, sumado a un reglamento que no hace alusión específica en este ítem.

El Salmon, polo importante de actividad en las regiones al sur de país, generan un importante volumen de RILES que descargan al ambiente, una de estas actividades corresponde al proceso de matanza de los peces, actividad que genera RIL de agua sangre (denominación común en el área).

En RILES y en especial el agua sangre y su tratamiento, la bibliografía, es escasa, y se remite a protocolos internos de cada empresa.

Esta más bien se orienta a una mirada técnica y enfocada dos grandes áreas el de los residuos líquidos domésticos (en volumen de trabajos) con las grandes sanitarias que operan o intenciones más de nicho como opciones de tratamiento descentralizado de aguas no potables para la reutilización en agricultura, con sistema de biomasa granular (Araneda, 2020). Por otra parte, el punto de vista industrial, plantas convencionales u otras con tecnología de membranas, por ejemplo, en la fabricación de levaduras y azúcares con el fin de bajar la contaminación por turbidez y color con resultados promisorios para hacer riego (Izquierdo-González, 2022). También hay trabajos en los derivados que se generan estas plantas de tratamiento, los lodos nuevas alternativas técnicas, como la osmosis directa y la pirolisis, aumentando rendimiento y generando un producto que tienes características superiores (Cardenas, 2022).

Como objetivo principal, el proceso de aguas residuales está la eliminación de contaminantes. El tratamiento tradicional de aguas residuales combina procesos y operaciones físicas, químicas y biológicas para eliminar

sólidos, materia orgánica o nutrientes de las aguas residuales. Estos tratamientos se dividen en etapas o fases. El tratamiento primario se basa en un proceso físico que consiste en la sedimentación de partículas para eliminar la grasa y la arena; un proceso químico tiene como objetivo corregir el pH de las aguas residuales; el tratamiento secundario es un proceso biológico que tiene como objetivo reducir la carga orgánica (Freytez et al., 2019). En el tratamiento terciario se realizan desinfecciones y control de nutrientes, posibilitando el uso de estas aguas para fines agrícolas, sistemas de riego de campos, protección contra incendios, etc. Estas técnicas suelen ser implementadas por las estaciones depuradoras de aguas residuales, donde se combinan los sistemas y tecnologías necesarios para adaptar las aguas residuales al cuerpo receptor (Velasco et al., 2018; Mera et al., 2022).

La falta de opciones de solución, la lejanía de las principales procesadoras y la poca formalidad de actividades son un hecho, en actividades como la salmonicultura, y generan una oportunidad de negocio que, bajo un modelo propuesto, pueden entregar un negocio rentable

Básicamente con acumulación de agua procesada que puede ser vertida en alcantarillado o bien, incluso al mismo mar, generando bajas de costo en la cadena de valor y eficiencias en el proceso en sí. El desangrado y enfriado, es una operación que se realiza en los mismos centros de engorda (zonas alejadas de la civilización y de difícil acceso) como también en planta cercanas a urbes costeras.

La matanza en zonas lejanas en plataformas equipadas para realizar el proceso son el target, los peces se evacuan en grandes tanques (8 metros cúbicos app) que llevan refrigerante y, por otra parte, la sangre (equivalente al 7 % del peso total de un Salmón) se evacua en este tipo tanques o bien es separada para ser enviada a una planta que procesa el RIL (Multi-X, 2022).

Los RILES hoy llegan a Las plantas procesadoras que hacen transformación; la capacidad ociosa de estas es la que se vende o bien a través de un contrato con las empresas sanitarias, la que normalmente conlleva un alto costo por metro cubico.

Entendida esta realidad, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento investigativo: ¿Cuáles son las limitaciones que tienen los procesos en áreas lejanas, que involucran la generación de RILES?

En efecto, existe una expansión de industria, la salmonera, por ejemplo, en que las actividades llegan a lugares remotos, las faenas de matanza y despacho de materias primas a las plantas procesadoras tiene un costo elevado. Los RILES derivados de este tipo de actividades son un costo en tiempo y valor que puede ser abordado con soluciones de tecnología de tratamiento in situ, optimizando recursos y generando una imagen sustentable en términos del manejo de residuos que afectan el medio ambiente.

Después de revisar los fundamentos teóricos esenciales de este estudio, es relevante señalar que la principal motivación para llevarlo a cabo. Ha sido la optimización de la operación en el proceso de faenamiento. Se propone entonces un modelo que permita la mejora operativa y productiva con foco en reducción de costos. En este sentido, esta investigación aplicada contribuye a la comprensión del ajuste de ciertas variables y parámetros clave del proceso para alcanzar las metas operativas y estratégicas de la empresa.

Con lo señalado, este trabajo considera lo siguiente como objetivo general, proponer un modelo conceptual que dé cuenta del manejo y proceso de residuos industriales líquidos (agua sangre) para actividades que se realizan alejadas de la oferta de tratamiento, entre la XI y XII región del país considerando manejos técnicos y económicos pertinentes.

## **2. Metodología**

**Paradigma y diseño:** Se optó por el uso de método mixto, entendiendo desde un punto de vista cualitativo, que se requiere la identificación de diferentes contextos para comprender las posibles perspectivas sobre el fenómeno que se investiga (Piza Burgos, 2019), siendo una actividad sistemática encaminada a profundizar y comprender los fenómenos investigados desde la interpretación y perspectiva de los participantes. Se utiliza un enfoque interpretativo, ya que se considera más apropiado desde dos perspectivas: permite atribuir significado al objeto de estudio durante el proceso, y descubrir su significado para aquellos que lo experimentan y buscan mejorarlo. Cuantitativamente se levantaron registros de mercado para el rango entre 2019-2022, para la evaluación de parámetros económicos de viabilidad

**Población con los que se efectuó el estudio:** Se realizó un muestreo por conveniencia. El primer paso de este proceso consistió en enviar 52 invitaciones por correo ( para responder encuestas y ser seleccionados para entrevistas) a diferentes actores de la industria

(ejecutivos de alta gerencia, sub gerentes, jefes de área y supervisión), todos de alguna manera relacionados con la actividad, solicitando respuesta a una encuesta, 16 encuestas fueron las obtenidas y de estos se realizaron además 8 entrevistas (ejecutivos que aceptaron, de los 11 que se habían seleccionado para esta etapa inicialmente), método caracterizado por la búsqueda diligente de una muestra cualitativamente representativa mediante la inclusión de grupos aparentemente relacionados que cumplen con las características de interés del investigador. (Hernández, 2019). Con base en este criterio, la muestra (para encuestas y entrevistas) arrojó un total de 8 gerentes, 5 jefes de área y 3 supervisores. La edad media de los 16 profesionales que participaron fue de 39.4 años, siendo el mayor de 52 años y el más joven de 27 años. La experiencia laboral en el rubro arrojó una media de 13.06 años, con 2 años y 22 años (en los extremos) en la actividad industrial del salmón. Para las entrevistas se seleccionaron 6 gerentes y dos jefes de área. Todos los participantes trabajan en la industria del salmón, especialmente relacionados a la cosecha, sacrificio y proceso de pescado, considerando que es clave extraer la mayor cantidad de información posible del número de casos de la muestra (Blanco, 2007).

**Entorno:** El entorno del proyecto se remite a la industria salmonera chilena, industria que a nivel mundial es la segunda productora con más de 700.000 ton/año (Mowi, 2023), y que monetariamente hoy presenta un costo unitario de producción por kilo de carne para venta de 5 dólares o más, de este costo, el proceso de matanza se lleva entre 0,5 a 1 dólar de ese valor por kilo. El mayor valor de la banda está en la XII región por su lejanía y regulaciones, contando así con un nicho de oportunidad a explotar, ya que hay miles de dólares que están circulando en estos procesos y están siempre abiertos a ser minimizados por sus demandantes.

Presentado este escenario, la empresa BAHER CHILE LIMITADA, será la representante de llevar esta propuesta. Esta empresa ubicada en la X Región, Puerto Montt, inició sus operaciones el año 2018 con la producción y comercialización de químicos para industrias, más específicamente en el área de aseo industrial y tratamiento de RILES, además cuenta con un área de desarrollo que explora alternativas sustentables, enfocados en el área de RILES.

Está compuesta por dos socios, que actúan como gerente general y comercial, y cuenta con dos vendedores que cubren desde Santiago a Punta Arenas,

finalmente dos técnicos que asesoran a los clientes en el uso eficientes de químicos y mantención de equipamiento.

Los clientes principales de esta empresa son del rubro salmonero y pesqueros, plantas procesadoras, navieras de cabotajes también asociados al rubro del salmón.

Intervenciones/Instrumentos: Antes de comenzar la entrevista, se informó a los participantes sobre los antecedentes de la entrevista para evitar respuestas que quedaran fuera del alcance del estudio. Se aplicaron encuestas (16 participantes) y la técnica guía de entrevistas, la cual es la expresión concentrada de la meta. La forma en que se abordarán los asuntos y temas a tratar en la reunión. Diseñado para no dar la impresión de improvisación (Muñoz, 2020). Estas entrevistas en profundidad se efectuaron para adentrarse en las perspectivas de los informantes, acerca de la temática investigada. Y la realizaron los 8 integrantes de la muestra del estudio. El instrumento se estructuró en 3 etapas. Como se muestra a continuación.

Etapas I: Caracterización del presente y comprensión de la realidad

1. ¿Cuál es su nivel de entendimiento del proceso de faenamiento de salmones?
2. ¿Qué conocimientos maneja en el proceso residuos de agua y sangre, en el faenamiento de salmones?
3. ¿Qué consideraciones tiene con respecto a la importancia de tratar de los residuos de agua y sangre en el faenamiento de salmones?
4. Según su opinión, ¿Consideras que los residuos de agua sangre provenientes del faenamiento de salmones pueden tener impactos ambientales en algún grado?
5. ¿Como percibe usted el hecho, que autoridades deberían imponer regulaciones más estrictas en relación con el proceso de agua y sangre en la industria del faenamiento de salmones?
6. ¿Qué conocimiento tiene de soluciones para reducir la cantidad de desechos de agua sangre en el proceso de matanza de salmones?

Etapas II: Propuestas de alto impacto

7. ¿Qué consideraciones recomendaría para el proceso de RILES que se generan en la cosecha de

salmones? Tomando en cuenta que la faena es económicamente viable haciéndola in situ

8. ¿Qué consideración tendría en un supuesto de evacuar los RILES al mar o alcantarillado una vez que actúe la planta in situ?

9. ¿Qué barreras (económicas principalmente) enfrentaría la instauración de un modelo de este tipo?

Etapas III: Alertas sobre las transformaciones

10. ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo?
11. ¿Qué recomendaría usted para que este cambio en la industria sea bien recibido?
12. ¿Qué tipo de amenazas país ve para un proyecto de este tipo?

Métodos de verificación y validación del instrumento:

Para verificar el instrumento de estudio, este fue analizado por dos expertos independientes, los que entregaron sus observaciones relevantes para el trabajo.

Metas propuestas.

Plan de análisis de datos: Se definieron las categorías de observación y análisis. Posteriormente, se llevaron a cabo observaciones de los procesos físicos (sin participación directa) y, a continuación, se contrastaron teorías con las observaciones obtenidas a lo largo de una década de experiencia laboral. Se formularon hipótesis explicativas basadas en dichas observaciones.

A continuación, se contactó con posibles grupos de informantes, por conveniencia, de diferentes niveles estratégicos y con diferentes implicaciones dentro del sistema productivo.

SE realizaron encuestas para caracterizar el grupo objetivos y posterior a ello se realizaron las entrevistas siguiendo los guiones propuestos para indagar y reflexionar sobre las preguntas guías, buscando contrastar las hipótesis explicativas previas. Posteriormente se recolectó la información de las encuestas y entrevistas.

El sistema de registro de la información se realizó mediante documentos escritos, grabaciones y transcripciones.

Para su análisis se empleó una clasificación a través de un proceso deductivo, identificando los criterios que

permitieron observar el desarrollo de lo que entendemos por tratamiento de RILES, pero también se ha estado atento al proceso inductivo, sobre situaciones que podrían emerger de estos documentos y de las observaciones. Esta clasificación implica elegir factores y elementos específicos para considerar, siendo conscientes de que aún podría ampliarse debido a la amplitud del constructo y su aplicación.

Ética: Toda la información obtenida de los entrevistados y encuestados se trató de forma confidencial, anónima y exclusivamente con fines académicos; se obtuvo el consentimiento informado. La información recolectada será destruida una vez completada la investigación.

### 3. Resultados

A continuación, presentamos los resultados de cada una de las once preguntas planteadas. Se decidió incluir solo una tabla que proporciona información relevante para este artículo.

Los datos han sido agrupados por categorías, como se muestra en tabla II del anexo

#### 3.1 Análisis de datos

Caracterizados por cada etapa propuestas en la metodología.

##### *Etapas: Caracterizar el presente y comprensión de la realidad*

En esta etapa se buscó obtener información relativa al estado de conocimiento que los entrevistados tienen con respecto al tema que se trata en este estudio, las respuestas se muestran a continuación.

##### *1. ¿Cuál es su nivel de entendimiento del proceso de faenamiento de salmones?*

Si revisamos los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario nos encontramos que 5 de los 8 entrevistados (62,5%) poseen un grado alto de comprensión del proceso productivo, lo que queda de manifiesto en expresiones como: “comencé trabajando en planta básica en la década del 90, el objetivo ahí era solo pasar el producto sin importar el proceso en sí, luego vi la evolución y el nivel de importancia que todo ello tomó, para obtener mejores desempeños con el uso de todo lo que este producto brinda (Entrevistado 1)”; Por otra parte, el entrevistado 6 indicó que “el desangrado de los peces es clave para generar ganancias o pérdidas en la transformación final a producto para venta”. El nivel de comprensión medio

alcanza un 25%, no obstante, también aparece 1 persona que declara un conocimiento bajo de comprensión del proceso, lo que supone un total de 3 de 8 personas con medio a bajo conocimiento, como se indica: “no tengo manejo el fino de la información de la matanza, pero sé que es algo que no se debe dejar al azar” (Entrevistado 2). En cualquier caso, la cifra total es elevada, más si tenemos en cuenta que no es poca la experiencia que poseen según sus respectivos perfiles.

##### *2. ¿Qué conocimientos maneja en el proceso residuos de agua y sangre, en el faenamiento de salmones?*

Los resultados apuntan que la mayor parte de los informantes claves entrevistados cuentan con alto conocimiento, algunos entrevistados apuntaron que “es un proceso fisicoquímico que se encarga de desnaturalizar o neutralizar la parte orgánica del agua sangre; esta agua es una mezcla de agua de proceso (en general agua de pozo tratada) y la sangre evacuada por lo peces al momento de cortar los arcos branquiales” (entrevistado 1), así el entrevistado 3 considera “que el tratamiento de agua sangre lo realizan las mismas empresas procesadoras, con eliminación de sólidos y con desinfección o desnaturalización de la parte orgánica del agua”. Por el contrario, el entrevistado 7 con un manejo bajo del tema, comentó que “la empresa sanitaria ofrece este servicio y él envió del agua sangre se hace a través del alcantarillado, solo nos hacemos cargo de la eliminación de sólidos suspendidos y retiro de material no orgánico”. En línea con lo que muestra la generalidad tenemos personas que manejan el tema nivel más ejecutivo como se mencionó “el contrato está basado en el decreto supremo N° 90 el que indica que el DBO que debe tener el RIL, esto es clave con el fin de cumplir legalmente” (entrevistado 6)

##### *3. ¿Qué consideraciones tiene con respecto a la importancia de tratar de los residuos de agua y sangre en el faenamiento de salmones?*

Si revisamos los valores de la tercera pregunta nos encontramos que un 75% de los entrevistados entiende que es muy importante la gestión de los RILES de agua sangre, “sin esta etapa del proceso no habría opción de trabajar bajo la norma, y eso pone en peligro la operación, los compromisos de la industria son claros con respecto a los residuos” (Entrevistado 5), Esta respuesta, es consciente con la idea del entrevistado 2 que indicó que “la importancia de tratar los residuos del proceso tiene el mismo peso que el proceso en sí”. No obstante, un entrevistado entiende que esta gestión es importante ya que es “un espejo para todos como se

ve la actividad desde afuera, sin derrames o eventos desagradables y contaminantes, sin duda algo clave para la imagen” (entrevistado 8). Ocurre lo contrario, con entrevistado 1 que indica que “los RILES derivados de procesos no son un elemento clave ya que este servicio se puede tercerizar en su totalidad, sin afectar operaciones”.

*4. Según su opinión, ¿consideras que los residuos de agua sangre provenientes del faenamiento de salmones pueden tener impactos ambientales en algún grado?*

En esta sección encontramos respuesta elaboradas, un profesional del área con alta experiencia considera que “la situación de los RILES es compleja en un escenario de procesos, las plantas se encuentran rodeadas de población y ha habido derrames en las calles y como en el medio ambiente (el mar y ríos), cosas que claramente dañan”(entrevistado 8), agrego también el entrevistado 1 que “hay un impacto en un grado medio y controlado, que las autoridades ambientales y Sernapesca, se encargan de velar por el cumplimiento, esta industria es mucho menos contaminante que la minera por ejemplo”, por el lado de las respuestas menos frecuentes entrevistado 4 que indica “la leyes se hacen para poder darle al ambiente el tiempo para recuperarse de este tipo de vertidos, para ello hay gente especializada que apoya esto, creo que el impacto existe pero su impacto es bajo”. Finalmente, el entrevistado 2 indica que “si bien toda actividad realizada por el ser humano deja una huella al planeta, todas estas actividades y en especial la de los salmones, presenta una normativa fuerte que ayuda a que la actividad sea sustentable, eso incluye los RILES de agua sangre, no creo que el impacto exista como tal en corto a mediano plazo”

*5. ¿Como percibe usted el hecho, que autoridades deberían imponer regulaciones más estrictas en relación con el tratamiento de agua y sangre en la industria del faenamiento de salmones?*

Si revisamos los resultados generales de esta pregunta nos encontramos que un 50% de los entrevistados considera de prioridad media la intervención de la actividad por parte del gobierno y un 25 % si lo considera de alta prioridad. En las respuestas categorizadas aquí, nos encontramos con frases muy similares de los entrevistados como, “la regulación presenta algunos vacíos que son tomados para evitar incurrir en inversiones mayores, eso permite a las empresas de baja ética, hacer vertidos en por ejemplo vertederos municipales, sin consecuencias de sus

actos”(entrevistado 1); “no veo que la autoridad tenga que intervenir hoy, sin embargo, considero que la cultura de algunas organizaciones no es lo profesional que se requiere para tener libertad de acción, hay que trabajar en contener esos desvíos (entrevistado 7); “los chilenos tenemos una cultura de evitar y tratar de no pagar para cumplir con el mínimo, eso hace, ante una ley laxa; que el riesgo de daño al ambiente tenga alto potencial de suceso” (entrevistado 6). En una vereda más extrema, el entrevistado 3 señala que es de “alta importancia emular un control como el país más importante (Noruega) en producción de salmón, el gobierno allí regula de forma intensiva, apoyada en una legislación sustentable, y no permite errores”. Finalmente, el entrevistado 5 indica que la “ley está hecha de buena forma con un espíritu adecuado para dejar en libertad de acción a las empresas, esto en concordancia con lo que el ambiente soporta como capacidad de carga”

*6. ¿Qué conocimiento tiene de soluciones para reducir la cantidad de desechos de agua sangre en el proceso de faenamiento de salmones?*

Por último, cabe destacar las respuestas de las personas en esta última pregunta de la etapa de caracterización muestran que un 62,5% conoce sistemas de tratamiento de agua sangre, “conozco los filtros de partículas y barrido, además de tratamientos químicos orgánicos” (entrevistado 2); “conozco que se hace con los lodos que derivan de procesar agua sangre, se destinan a composte con alto valor para la tierra, además hay elevados estándares de desinfección por ozono, por ejemplo, que se usan para entregar un líquido inerte” (entrevistado 8). Por otra parte, el entrevistado 4 conoce “las lombrices californianas que son una gran solución natural a este tipo de residuos, sumado a un complemento que trae un pretratamiento en plantas de proceso de aguas de este tipo”. Finalmente, en entrevistado 1 indico que “no conozco que sistemas se usan para desnaturalizar el agua sangre, es un área que no manejo por su composición técnica.

*Etapa II: Propuestas de alto impacto*

*7. ¿Qué consideraciones recomendaría para el tratamiento de RILES que se generan en la cosecha de salmones? Tomando en cuenta que la faena es económicamente viable haciéndola in situ.*

En esta etapa encontramos respuestas más elaboradas, como la de un profesional del área que entiende que la legalidad es clave, “la historia en los salmones ha

caído en varios problemas por tratar de llevar la legalidad al límite, con sanciones y multas muy altas, pese a que pueda cumplir el proyecto, hay que hacer parte a la autoridad para validar” (entrevistado 3); el 50% de los entrevistados apuntaron a esta validación legal. Por otra parte, el 37,5% de los entrevistados apuntaron a un tema ligado al ambiente y comunidades, observando que “debido a las locaciones de los centros de engorda y las cercanías que estos tienen a lugares protegidos, hay que estar siempre preocupados del no afectar el medio ambiente o comunidades” así también en esta misma línea el entrevistado 8, indica que “las comunidades colindantes con la actividad están constantemente vigilando las operaciones que sea realizan en los centros de engorda, y documentan lo que ellos estiman podría afectar al medio ambiente, tomando en cuenta que lo que se busca aquí es trabajar con sangre, hay que ser muy cuidadosos”. Para finalizar el entrevistado 1 señala “con la ley es suficiente, si esta es clara con lo que se puede y no se puede hacer no hay que agregar más condimentos al tema”

*8. ¿Qué consideración tendría en un supuesto de evacuar los RILES al mar o alcantarillado una vez que actúe la planta in situ?*

Si revisamos los valores generales de esta pregunta de la entrevista nos encontramos que un 62,5% de los entrevistados quieren una prueba de campo; “la verdad que en esta industria ante las innovaciones hay mucha desconfianza y siempre solicitamos un piloto que entregue el resultado que se vende”(entrevistado 1), “por lo general, una decisión de este tipo la tomamos con resultados de terreno, jamás con diseño de ingeniería, ya que es un tema muy delicado hacer vertidos y más aún cuando lo hacen salmoneros”(entrevistado 4). Un 25% no tiene consideraciones que agregar ya que “una tecnología de este tipo necesita tener un financiamiento para su operación e introducción en el mercado” (entrevistado 2). Finalmente hay un entrevistado que considera que “para este tipo de acciones siempre debemos tener autoridades que avalen todos, con los resultados en el mismo momento” (entrevistado 6)

*Etapa III: Alerta sobre las transformaciones*

*9. ¿Qué barreras (económicas principalmente) enfrentaría la ejecución de un modelo de este tipo?*

En este apartado hay una gran variedad de respuestas, lo que concuerda con los resultados que ya se vienen presentando, la categorización indica la resistencia al cambio y la imagen ante el mundo son importantes a la

hora de evaluar el éxito o fracaso, ya lo indico el entrevistado 3, “los procesadores del agua sangre (competencia) son pocos y fuertes, y es probable que busquen copiar el modelo pero con lo que ya tienen como now-how”, “hay una importante cuota de fidelidad en la industria y ante la innovación se privilegia o se le indica al proveedor la opción de que también haga el servicio” (entrevistado,5); abordando el tema de imagen en el que el 37,5% de los entrevistados (mismo porcentaje que la categoría de competencia) indican “la relación con las comunidades, y la interacción que tenemos con otras actividades, que en el mar colindan con los salmones, es vital para poder trabajar en armonía, si eso se rompe no tenemos opciones”(entrevistado,6) así también el entrevistado 1 comento “nuestra área de sustentabilidad y comunidades debe dar la aprobación si ellos evalúan que puede haber un potencial riesgo ante la comunidad, no permiten seguir avanzando en iniciativas”. Por último, dos entrevistados han respondido haciendo una crítica a los anticuerpos que tienen las compañías al cambio, “los gerentes en general tratan de mantener el estatus quo con respecto a intervenciones en el ambiente, y la exploración en innovación es bien pobre al interior de estas” (entrevistado, 8).

*10. ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo?*

Si sumamos las respuestas que hacen referencia a ambiente y desde la idea de que la operación pudiera generarlas, los resultados apuntan que la mayor parte de los informantes claves (un 75%) considera hay que preocuparse, (Figura 1); el entrevistado 8 cometa que “ha habido escapes de salmón documentados largamente, que afectaron a nuestras especies endémicas del mar, derrames de hidrocarburos y alimento al fondo marino entre otros. No sé cómo se tomaría un derrame de agua sangre en un centro de engorda, provocado por la falla de este sistema de tratamiento”, “los salmoneros tienen una historia que no los avala, han hecho muchas cosas que atentaron con el medio ambiente e incluso comunidades, eso no se olvida y siempre se está vigilando lo que hacen” (entrevistado 2). “en general las autoridades las carecen del conocimiento técnico para evaluar o fiscalizar, eso genera un problema ya que las defensas de caso son muy complejas, siempre se sanciona y luego se evalúa” (Entrevistado,7), bajo es el porcentaje que no tiene ninguna preocupación por implementaciones nuevas.

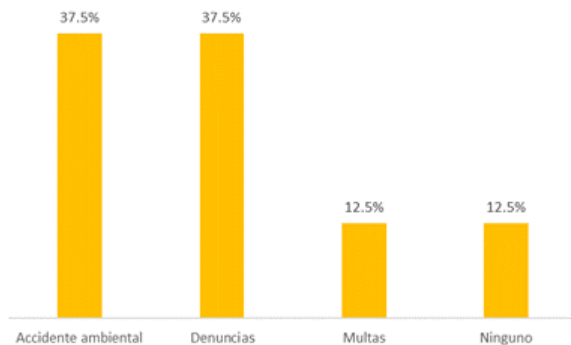


Figura 1: ¿Cuál es la mayor preocupación que generaría tomar una operación de este tipo? (Fuente: Elaboración propia)

11. *¿Qué recomendaría usted para que este cambio en la industria sea bien recibido?*

En las respuestas categorizadas en este apartado, nos encontramos con frases muy similares entre los entrevistados, el entrevistado 2 indicó que “la única forma coherente de lograr que se implemente algo así en la industria, es llevar una campaña de capacitación (37,5%) desde autoridades hasta comunidades, con el fin de generar un entendimiento acabado de lo que se busca como objetivo en esta iniciativa”, “sensibilizar (25%) es clave, a través de presentar esta tecnología en ferias o tener una planta piloto de prueba en tierra para generar conciencia (25%)” (entrevistado 1). Además, se agregó la concientización como otro objetivo que este asociado a la búsqueda de “hacer parte a todos, no solo con esta iniciativa, sino a toda la cadena” como indicó el entrevistado 6; “No menor es tener siempre a la autoridad validando todo lo que se hace con la finalidad de legitimar, que tanto se busca hoy en día” (entrevistado 4). “este tipo de cosas solo se implementa, es simple y se trabaja sobre la operación en sí” indicó entrevistado 5.

12. *¿Qué tipo de amenazas país ve para un proyecto de este tipo?*

Respecto a las amenazas más allá hay un porcentaje considerablemente mayor de entrevistado que ha respondido que la competencia desleal es el problema (75%), “hay mucha deslealtad, más aún cuando aparece un producto que puede aportar a la industria, hay manejos inclusive no legales que hacen fracasar negocios” (entrevistado, 2), “ nosotros tuvimos que pelear contra la corriente cuando metimos tecnologías amigables con el medio ambiente, se nos catalogó incluso de mediocres” (entrevistado 7), “ si no hay un

fuerte respaldo económico y de lobby se hace muy complejo entrar” (entrevistado 8). En menor grado se teme antes estamentos gubernamentales y agrupaciones ambientalistas, “a veces la autoridad no tiene interés en generar valor, no entiendo la razón de ello” (entrevistado 1). Seguido de esto, “las agrupaciones medio ambientales con su mirada de sesgo hacen mucho ruido” entrevistado 7.

3.2 *Discusión de resultados*

Considerando la primera etapa de caracterización del presente y comprensión de la realidad, se puede observar que la mayoría de los entrevistados tienen un amplio conocimiento en relación con la industria del salmón y también en cuanto al proceso de faenamiento. (62,5% con alto conocimiento y 25% más con conocimientos medios); es significativo el valor con respecto a la importancia del agua derivada del desangrado (75%) en la matanza, y lo contaminante que esta puede ser sin el debido tratamiento. Este es un requisito que normativamente debe ser cumplido a cabalidad, en ello hay consenso absoluto. Mas aun cuando el 75% de nuestra población tomada, considera que estos desechos tienen un impacto al medio ambiente con la composición que en ellos se encuentran, en general hay un acuerdo que el protagonista es el estado a través de sus organismos fiscalizadores, el cual, debe velar por un impacto menor al ambiente. También se considera que la autorregulación de la industria debe seguir llevándose a cabo, cuando no existen en el país las herramientas aun, que por otro lado si exigen los mercados. Hay conocimiento general de soluciones para el tratamiento de los desechos líquidos industriales productos del faenamiento de salmones, si bien, se tiene una noción, los entrevistados no manejan el fino técnico, solo los principios generales y el resultado que se espera, lo que concatena con su nivel en las organizaciones, gerencias y subgerencias. Estos hallazgos están en acuerdo con los resultados mostrados por (Bustillo,2016) en el cual indica que las aguas residuales en mataderos (Canadá) tienen presencia de alta carga orgánica, elementos tóxicos, y no biodegradables, y por estas instalaciones deben contar con sistemas de tratamiento adecuados y cumplir con los límites establecidos por la ley; también encontramos en mataderos de Serbia en que los residuos industriales líquidos presentan proteínas, grasas, altos contenidos orgánicos, microbios y otros contaminantes emergentes como farmacéuticos y veterinarios (Ng, M., et al. , 2022). También los desechos que son vertidos al alcantarillado

provenientes de estas plantas de proceso causan una alta carga orgánica para el tratamiento de aguas residuales de ciudades, interfiriendo además con sus operaciones ya que poseen un alto contenido en aceites y grasas (Virpiranta, H, 2023). En términos de legislación hay una sensación de que se debe hacer algo más, pero con una prioridad media, asociada a trabajo técnico y no afectando la actividad y su crecimiento. Esta sensación de vacío en algunos aspectos se corrobora con países de mayor regulación, un claro ejemplo es Noruega, allí hay programa obligatorio para monitorear el impacto ambiental salmonicultura para con el fondo marino y alrededor de los centros de engorda (norma NS 9410: 2016 (Arancibia, 2021). En consecuencia, tal como lo exige la UE, Noruega tiene regulaciones que exigen la mejora del estado medioambiental de las aguas costeras cuando las aguas costeras no tienen un buen estado (Schøning, L, 2023); está claro que pese al conocimiento existe una brecha de manejo técnico y legal que debemos tomar. Para abordar la brecha detectada se propone: generar un plan de acción orientado a la internalización de conocimientos en la alta gerencia. Se trata de un plan con dos ejes centrales; el primer orientado al marco legal - normativo y el segundo a la parte técnica y operación. El primero de los ejes busca la disipación de las voces de desconfianza ante tecnologías que operan en el medio ambiente y el segundo para la muestra del marco teórico (diseño de ingeniería) con resultados prácticos de terreno.

Considerando la segunda etapa de propuestas de alto impacto, es posible visibilizar que los entrevistados se muestran muy proclives a tener las autoridades validando estos procesos al momento de iniciarlos, la mitad de ellos van en esta línea de pensamientos y por otra parte un porcentaje no menor (37,5%) entiende que además las comunidades colindantes deben ser parte también, para dejar en claro que el ambiente no está en riesgo por operaciones nuevas que generan vertidos a los cuerpos de agua. Aún más cuando la confianza de los productores esta mermada por una imagen desdeñada, que se tiene por malas prácticas realizadas en el pasado. Todo tipo de actividad nueva debe contar con una demostración de campo, así los afirma el 62,5% de los entrevistados, para que así todos sepan lo que se envía al mar, presentes los clientes, autoridad, representantes de las comunidades y ONG ambientales de ser posible, los entrevistados consideran que eso es un arma poderosa para el modelo que se propone. Estos hallazgos están de acuerdo con el D.S. °90/2000, el que “establece que

toda fuente que descargue sus residuos uno o más cuerpos de agua, deberá caracterizar sus residuos líquidos a modo de evaluar si califica como fuente emisora y si queda sujeta al cumplimiento de la norma de emisión”. Es muy importante la validación más aun cuando en un análisis llevado a cabo entre 2013 – 2019 con respecto a procesos sancionatorios ambientales, la pesca y acuicultura se ubicaron en el sexto lugar con más de 19 millones de dólares en multas, tomando el 5 % app del total generado por la entidad ambiental (Bergamini & Dextre, 2022), generando esta sensación de inseguridad en los ejecutivos de la industria que buscan desmitificar continuamente. Este no solo es el caso de Chile, también sucede en el principal exportador del mundo (Noruega) que recibe presiones de sus proveedores, clientes y del gobierno, estas van en la vía de hacer una actividad sustentable sin provocar daños irreversibles al medio ambiente (Olsen et al., 2021). Por otra parte, el concepto de que “se haga primero fuera de nuestra actividad” es un concepto que este arraigado en la industria, donde el I+D es un costo total del proveedor; en economías emergentes como la de Chile esta relación se ajusta más a universidades en donde la transferencia tecnológica a los privados está en todas las agendas (Catalán, 2019), investigación que se alimenta de fondos que no tiene un proveedor de innovación privado.

Para abordar la brecha que se genera en esta etapa, se propone buscar líneas de financiamiento (privados o públicos) que permitan la construcción de una planta piloto y así contar con un laboratorio demostrativo que cubra todas las inquietudes de los potenciales clientes y reguladores de esta operación. Adosando a ello, Un programa de entrenamiento para la operación y uso en el escenario de establecer un negocio a gran escala.

Considerando la tercera etapa de alerta a las transformaciones, es posible ver que existe amenazas que pueden afectar el éxito de esta propuesta, la competencia en primer lugar desde el punto de vista de mercado con altas barrera de entrada, los RILES hoy se procesan y la idea es captar mercado con beneficio de costo al demandante, ahora estos oferentes de servicio no se quedarán sin moverse, un 37,5% está en esta lógica, comprendiendo que manejan un nivel de experiencia y redes que pueden apoyarlos a la hora de velar por sus intereses; mismo valor toma en cuenta a las comunidades y actividades que conviven con el cultivo del salmón, sabiendo que estas entidades siempre estarán vigilando la operación e incluso nuevos procesos que se realicen en terreno. Siempre

estará la resistencia natural al cambio, romper paradigmas con innovación. Se agrega a lo planteado, que todo se remite a un tema de evitar multas, denuncias o eventuales accidentes que atenten con la alicaída imagen que la industria tiene en Chile, preocupación con la que conviven los directorios en la actualidad. Es así que hay varias líneas de opinión, a la hora de buscar el éxito en esta propuesta; los entrevistados indican que para que haya éxito, la capacitación en primera instancia (37,5%) seguido de concientización y sensibilización (25% cada una); para finalizar la opinión a nivel país, muestra que el principal problema es la competencia desleal, que si bien esta dentro del marco legal, ante la entrada de innovación tecnológica; seguido de institucionalidad y las agrupaciones que atacan actividades económicas humanas. Estos hallazgos están en acuerdo en lo relacionado a capacitar, la formación es el eje fundamental para cultivar interés y aceptación de los nuevos procesos (innovación), y tareas a desarrollar (Gómez Pérez, S y Zapata Colorado, 2022), sin duda que aporta a la aceptación de nuevas propuestas. La asimilación de una nueva tecnología no es inmediata y dependerá del nivel de conocimientos tecnológicos acumulados previamente por los que adquieran, en este caso empresas contratantes, autoridades y comunidad. La innovación crea conciencia corporativa, planificación y visión, genera procesos eficientes y mejor desempeño de las empresas, se hace imperante implementar acciones innovadoras y tecnológicas (González Gamarra, et al., 2022). Para evitar la competencia desleal hay que tomar una postura de segmentación de nicho promoviendo el producto como único o exclusivo, siempre en cuando el producto o servicio haya sido diseñado de esta forma, orientado a una solución diferente (Pilco, 2019). Para abordar la brecha que en esta etapa se genera se propone la creación de un plan de marketing estratégico para la diferenciación respecto de los competidores, en base a un servicio que va más allá de la entrega de la solución, y que contemple una academia para la nivelación de conocimientos técnicos y de operación, con foco en concientización y sensibilización de los operadores y auditores de los procesos.

### 3.3 Modelo propuesto

Desde el estudio efectuado se propone un modelo en base a un diagrama causal, en el cual se busca expresar estructura de alimentación del sistema y el modelo de negocio propuesto (Jaén, S. 2017). En la figura 2 se

muestra la interacción que existe entre las variables cuantificables (círculos negros) y las que no lo son (círculos amarillos, dependen de las anteriores) ya que depende de los anteriores.

Este modelo propuesto busca mostrar las interacciones que hay con las flechas de acción (representan la influencia causal entre ellas) y signos de polaridad (+ o -), colocados en la punta de las flechas) que permiten conocer el tipo de interacción que sucede entre variables, sumado a indicadores de retroalimentación (Manrique, 2019). Variables productivas: Jaulas de peces, biomasa cultivada disponible para el proceso de cosecha; Cosecha de salmones, operación de extracción de peces en peso de cosecha, incluye noqueo y desangrado; Tratamiento RILES agua sangres in situ, procesamiento del agua sangre derivada de la evacuación de sangre desde los peces que pasaron por el proceso de cosecha.

Variables económicas: Transporte Marítimo, variable asociada al transporte de biomasa de peces, con destino a puertos y posterior proceso final.

Variables ambientales: RILES agua sangre, fluidos con carga orgánica para ser procesados; alteración fisicoquímica del cuerpo de agua, parámetros ambientales críticos en el agua. Denuncias por contaminación, actividad llevada a cabo por terceros con el fin de frenar actividades contaminantes.

Para ejemplificar la dinámica del modelo podemos indicar que la cosecha de peces (jaula de peces) esta influenciada negativamente por denuncias que pueden hacerse por entidades terceras (ONG, gobierno y comunidades colindantes), es decir, a medida que aumenta este tipo de presión existe la probabilidad que se caduquen concesiones y por ende se genere menor biomasa para cosecha.

Si abordamos el tema productivo (el beneficio que afecta directamente nuestra propuesta), vemos que, a mayor biomasa disponible, se cosecha más y si esto sucede hay más RILES agua sangre para tratar in situ, con el beneficio de poder aumentar la facturación por tratamiento. Esto afecta directamente el flete marítimo ya que este también trasladaba el agua sangre para plantas en tierra. Abajo un ejemplo numérico con la información para una empresa tipo con cosechas anuales de 100.0000 ton (ver figura 3).

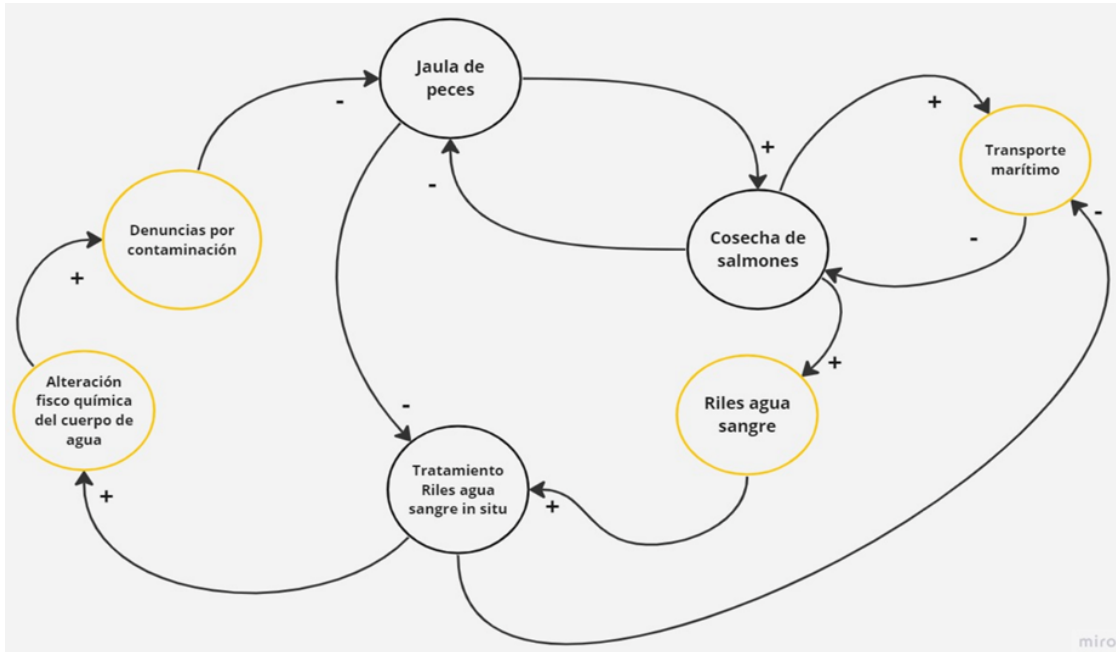


Figura 2. Diagrama Causal de manejo y tratamiento de residuos industriales líquidos  
(Fuente: Elaboración propia)

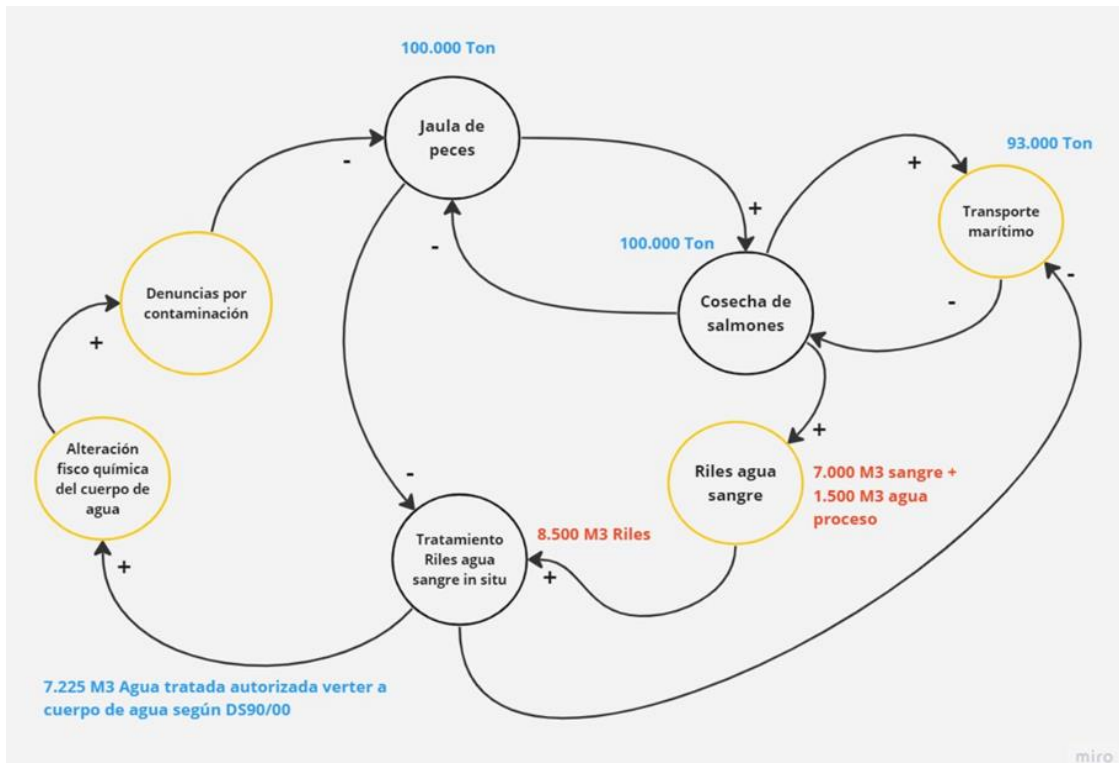


Figura 3. Ejemplo teórico modelo propuesto  
(Fuente: Elaboración propia)

Como se observa a medida que se procesa más RIL de agua sangre hay un costo menor de transporte (metros cúbicos que no se transportan), ese es un costo que baja significativamente si se hace el tratamiento en el lugar de operación. Esto representa uno de los aportes que, en principio, el modelo propuesto puede ofrecer.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo establece que las limitaciones que tienen los procesos en áreas lejanas, que involucran la generación de RILES son: Conocimiento, costos, cadena de valor, logística, sustentabilidad, capacitación, innovación.

Para ello se propuso un modelo conceptual de manejo y tratamiento de residuos industriales líquidos (agua sangre) para actividades que se realizan alejadas de la oferta de tratamiento, entre la XI y XII región del país. En efecto los datos muestran que el proceso se reconoce como parte de la cosecha, sin embargo, se concibe como una actividad satélite que no se debe tomar de forma directa y su ejecución es hecha por terceros en lugares cercanos a urbes, muy lejos de los centros de cultivo. Pese a esto la mayoría está interesado en este proceso, desde una mirada de costos y sostenibilidad, ya que, según la información levantada, hay opciones reales de que sea tomado con la seriedad que involucra una innovación de este tipo.

Dicho esto, este trabajo ayuda a la comprensión de los parámetros claves del ajuste de ciertas variables y procesos para lograr los objetivos operativos y estratégicos de las empresas. Encontrándose dentro de lo observado un potencial de captación de mercado, con una opción que en primera instancia parece tener beneficios para el oferente y demandante.

Se propone frente a las brechas encontradas en las diferentes etapas, las siguientes acciones a realizar:

- Plan de acción orientado a la internalización de conocimientos en la alta gerencia. Un plan con dos ejes centrales; el primer orientado al marco legal - normativo y el segundo a la parte técnica y operación.
- se propone buscar líneas de financiamiento (privados o públicos) que permitan la construcción de una planta piloto y así contar con un laboratorio demostrativo, y un plan de capacitación de operación y uso en el caso de generarse un negocio de escala comercial.
- Se propone la creación de un plan de marketing estratégico para la diferenciación respecto de los

competidores, en base a un servicio que va más allá de la entrega de la solución, con foco en concientización y sensibilización de los operadores y auditores de los procesos

Es claro que lo abordado hasta hoy, es solo el primer paso de una secuencia que debería terminar con un contrato, para ello es necesario seguir trabajando en la forma de generar alianzas para el financiamiento de un piloto demostrativo (fondos públicos o privados), un show room que entregue toda la información que requiere, tanto la autoridad como los mismos contratantes, e incluso abierto a la comunidad (científica y comunidades). Por otra parte, es necesario llevar a cabo un estudio de prefactibilidad técnica económica, y posterior evaluación de proyecto, para contar con la información de Payback ante un proyecto de esta envergadura. Finalmente, ampliar el tipo de mercado a otras especies en las que se tiene como subproducto el agua de sangre (vacunos, cerdos, etc.) y que puede tener faenas en lugares alejados de mataderos oficialmente establecidos.

#### Referencias

- Alarcón, P., Carrasco, Á., Salazar, C., Jaime, M., & Martín, C. (2021). *Percepción del riesgo ambiental en megaproyectos acuícolas. El caso de la comuna de Cobquecura en Chile. Revista de Geografía Norte Grande*, (79), 103-121. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022021000200103>
- Afewerki, S., Asche, F., Misund, B., Thorvaldsen, T., & Tveteras, R. (2023). *Innovation in the Norwegian aquaculture industry. Reviews in Aquaculture*, 15(2), 759-771. <https://doi.org/10.1111/raq.12755>
- Alvarez, R., Araos, F., Diestre, F., Riquelme, W., Brañas, F., Torrijos, C., ... & Stock, M. (2022). *¿Es sustentable la salmonicultura en Chile? Enmarcando narrativas en disputa sobre la actividad salmonera en la Patagonia. Desarrollo e Meio Ambiente*, 59. DOI: 10.5380/dma.v59i0.74054 e-ISSN 2176-9109
- Appel, L. 2023. *SMA acoge sólo dos denuncias de ONG contra productores de salmón*. <https://www.salmonexpert.cl/greenpeace-magallanes-ong/sma-acoge-solo-dos-denuncias-de-ong-contra-productores-de-salmon/1549537>
- Arancibia, L. 2021. *Normas que rigen la acuicultura en Noruega. Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales Honorable Senado de la República N° SUP: 132830*

- Araneda, N., Valenzuela-Heredia, D., Campos, J. L., Carrera, P., Belmonte, M., Mosquera-Corral, A., & Val de Río, Á. (2020). Sistemas granulares aerobios para el tratamiento descentralizado de aguas servidas y su reutilización en condominios en Chile. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(2), 346-357. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200346>
- Bergamini, K., & Dextre, R. M. (2022). Exportación de la contaminación en Chile: Análisis de procedimientos sancionatorios de la Superintendencia del Medio Ambiente, 2013-2019. *EURE (Santiago)*, 48(145), 1-27. <http://dx.doi.org/10.7764/eure.48.145.06>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.) LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.) DECRETO 46 ESTABLECE NORMA DE EMISION DE RESIDUOS LIQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS <https://www.bcn.cl/leychile/navegar>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.) Decreto supremo 90, 2001. ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES. <https://www.bcn.cl/leychile/>
- Blanco, C. M. C., & Castro, A. B. S. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *NURE investigación: Revista Científica de enfermería*, (27), 10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7779030>
- Bustillo-Lecompte, C., Mehrvar, M., & Quiñones-Bolaños, E. (2016). Slaughterhouse wastewater characterization and treatment: an economic and public health necessity of the meat processing industry in Ontario, Canada. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 4(4), 175-186. DOI: 10.4236/gep.2016.44021
- Cabrera, M., Montenegro, L., & Jiménez, A. (2022). Análisis de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de una Industria de Embutidos. *Revista Politécnica*, 49(2), 47-54. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.05>
- Cadenas, H. (2019). Un modelo conceptual para los comités de ética: síntesis sociológicas preliminares. *Acta bioethica*, 25(1), 115-126. <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2019000100115>
- Cárdenas Torrado, G., & Molina Pérez, F. J. (2022). Alternativas para tratar lodos originados en sistemas de tratamiento de aguas residuales: una revisión. *Ingeniería*, 27(3).
- Carvajal Ahumada, A., González González, F., & Cubillos Garrido, I. (2021). Análisis de la implementación de un sistema de gestión ambiental en empresas mineras de Chile.
- Carrasco-Bahamonde, D. (2022). Espacios Costeros Marinos de los Pueblos Originarios y salmonicultura en Chile. Dilemas en perspectiva histórica. *Revista de historia (Concepción)*, 29(1), 15-45. <http://dx.doi.org/10.29393/rh29-2ecdc10002>
- Catalán, P., Sepúlveda, E., & Zapata, A. (2019). Transferencia tecnológica en universidades chilenas: El caso de la universidad de concepción. *Journal of technology management & innovation*, 14(3), 57-71. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242019000300057>
- Chávez, C. C. M., Ramírez, P. N., Hoyos, L. R., Durán, M. G. R., Madrigal, J. F., Sánchez, M. C. C., ... & Palacios, C. A. M. (2021). Retos y perspectivas del sector acuícola rumbo al 2050. *Ciencia Nicolaita*, (83). <https://doi.org/10.35830/cn.vi83.572>
- Corporación Nacional del Cobre(s.f.) Memoria Integrada 2022 –Capítulo Sustentabilidad. <https://www.codelco.com/reportes-de-sustentabilidad>
- Damonte, G., Ulloa, A., Quiroga, C., & López, A. (2022). La apuesta por la infraestructura: Inversión pública y la reproducción de la escasez hídrica en contextos de gran minería en Perú y Colombia. *Estudios atacameños*, 68. <http://dx.doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2022-0002>
- Feest, P., Briceño, F., & Gutiérrez, X. *Calidad de agua. Capitulo IX* (2020)

- Gallegos-Alcaíno, A., Robles-Araya, N., Briceño, C. A., Alfonso-Álvarez, A., Benavides, A. M., Rodríguez, C., ... & Romero-Salguero, F. (2021). *Degradación de compuestos fenólicos presentes en residuos líquidos agroindustriales mediante fotocátalisis heterogénea*. Edgar Serna M. (Editor), 27. DOI: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8734781>
- Gómez, G. (2013, April). *Desastre del río Cruces y responsabilidad de Celco*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Gómez Pérez, S y Zapata Colorado, A. (2022). *La capacitación como instrumento de éxito*. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Hernández-Ávila, C. E., & Escobar, N. A. C. (2019). *Introducción a los tipos de muestreo*. Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud, 2(1 (enero-junio)), 75-79 DOI: <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>.
- Izquierdo-González, Y., Michelena-Álvarez, G., & de la Hoz-Izquierdo, Y. *Tratamiento de aguas residuales de una planta de levadura, a partir de filtración por membranas*.
- Marrero Pérez, M. D., Gutiérrez López, D., & Ruiz Pérez, P. J. (2022). *El paradigma de investigación cualitativa en la educación médica*. Edumecentro, 14.
- Mera, G. P., Barzola, M. S., Allaica, J. C. M., & Soriano, F. R. (2022). *Revisión de métodos para depuración de aguas residuales derivadas de los procesos productivos*. 593 digital Publisher CEIT, 7(4), 496-506. doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1348
- Millanao, A., GÓMEZ, C., TOMOVA, A., BUSCHMANN, A., DÖLZ, H., & CABELLO, F. C. (2011). *Uso inadecuado y excesivo de antibióticos: Salud pública y salmicultura en Chile*. Revista médica de Chile, 139(1), 107-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000100015>
- Montalvo-Arroyave, L. F., Viana-Ruiz, L. R., & Arango-Lopera, C. A. (2022). *Modelos de creación y gestión de marca. Revisión sistemática de literatura y descripción de sus fundamentos metodológicos*. INNOVA Research Journal, 7(2), 163-193. DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v7.n2.2022.2068>
- González Gamarra, V, Ipaz Erazo, L y Turriago Garzón, Y. (2022). *La tecnología como factor de innovación en el mejoramiento de procesos administrativos de las empresas en Colombia*. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina , 2022.
- Garces, J. 2023. *Revista Salmonexpert. 1 de cada 10 fiscalizaciones a la salmicultura han terminado en sanciones*. [www.salmonexpert.cl/fiscalizacion-fiscalizacion-sma/1-de-cada-10-fiscalizaciones-a-la-salmicultura-han-terminado-en-sanciones/1509604](http://www.salmonexpert.cl/fiscalizacion-fiscalizacion-sma/1-de-cada-10-fiscalizaciones-a-la-salmicultura-han-terminado-en-sanciones/1509604)
- Jaén, S. (2017). *Ayudas para la elaboración de diagramas causales*. Aprende en Línea, Universidad de Antioquia.
- Manrique, M. A. D., & Vargas, C. A. C. 2019. *Estudio de la estructura del agroecosistema cafetero mediante el diagrama de ciclos causales*.
- Moreno Fergusson, M. E. (2005). *Importancia de los modelos conceptuales y teorías de enfermería: experiencia de la Facultad de Enfermería de la Universidad de La Sabana*. Aquichan, 5(1), 44-55.
- Muñoz, R. G. (2020). *Revisión teórica de herramientas metodológicas aplicadas en la investigación criminológica*. Derecho y cambio social, (59), 501-511.
- Multi-X (2022). *Procesos y operaciones en faenamientos según regulación vigente*. Manual de cosecha, protocolo interno. Acceso restringido.
- Ng, M., Dalhatou, S., Wilson, J., Kamdem, B. P., Temitope, M. B., Paumo, H. K., ... & Kane, A. (2022). *Characterization of slaughterhouse wastewater and development of treatment techniques: a review*. Processes, 10(7), 1300. <https://doi.org/10.3390/pr10071300>
- Neira, S. P., & Meza, P. A. (2021). *Aguas de contacto, efectos en la minería y el medioambiente*. Revista de la Facultad de Derecho, (50). <https://doi.org/10.22187/rfd2020n50a6>
- Núñez Palomino, P. G. *La contaminación marina (2001)* 319-333.
- Núñez, Y. D. H., & Lupaca, C. H. (2021). *Sistema de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de Tacna*. INGENIERÍA INVESTIGA, 3(1), 546-559. DOI: <https://doi.org/10.47796/ing.v3i1.480>
- Olsen, M. S., Thorvaldsen, T., & Osmundsen, T. C. (2021). *Certifying the public image? Reputational gains of certification in Norwegian salmon aquaculture*. Aquaculture, 542, 736900. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736900>

- Ortiz, D & Arancibia, F. (2023). Salmoneras registran 824 mil peces fugados desde 2020 hasta junio de 2023. <https://interferencia.cl/articulos/salmoneras-registran-824-mil-peces-fugados-desde-2020-hasta-junio-de-2023>
- Pastén, P., Vega, A., Guerra, P., Pizarro, J., & Lizama Allende, K. E. (2019). *Calidad del Agua en Chile: Avances, desafíos y perspectivas*.
- Philipp, M., Masmoudi Jabri, K., Wellmann, J., Akrouf, H., Bousselmi, L., & Geißen, S. U. (2021). Slaughterhouse wastewater treatment: A review on recycling and reuse possibilities. *Water*, 13(22), 3175. <https://doi.org/10.3390/w13223175>
- Pilco, R. G. C. (2019). *Segmentación de mercados y posicionamiento: elementos claves para el éxito de una estrategia de Marketing*.
- Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., & Beltrán Baquerizo, G. E. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455-459.
- Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag, J. M. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*.
- Servicio Agrícola y Ganadero. (s.f.) <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-ccion/establecimientos-productores-procesadores-y-elaboradores>
- Schøning, L., Hausner, V. H., & Morel, M. (2023). Law and sustainable transitions: An analysis of aquaculture regulation. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 48, 100753. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100753>
- Troncoso, S. L., & Chacón, F. D. (2022). Proyectos de acuicultura en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Hacia una delimitación conceptual y práctica de su evaluación. *Revista de derecho (Coquimbo)*, 29. <http://dx.doi.org/10.22199/issn.0718-9753-4483>
- Villalva, J. E. (2023). Modelo de medición de la competitividad de las operaciones de minería de hierro. *Revista de la Universidad del Zulia*, 14(39), 254-277.
- Virpiranta, H., Abayie, S. O., Mäkikangas, J., Puirava, M., Koivula, K., & Leiviskä, T. (2023). Treatment of fish processing plant wastewater using dissolved air flotation and pilot-scale biochar column filtration. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(5), 110853. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.110853>
- Salmonexpert, 2022. Sernapesca destaca millonarias multas a salmonicultoras en Aysén. [www.salmonexpert.cl/ayasn-fiscalizacin-multas/sernapesca-destaca-millonarias-multas-a-salmoniculoras-en-aysen/1366401](http://www.salmonexpert.cl/ayasn-fiscalizacin-multas/sernapesca-destaca-millonarias-multas-a-salmoniculoras-en-aysen/1366401)

#### **4 CONCLUSIONES GENERALES**

Este trabajo establece que las limitaciones que tienen los procesos en áreas lejanas, que involucran la generación de Riles son: Conocimiento, costos, cadena de valor, logística, sustentabilidad, capacitación, innovación.

Para ello se propuso un modelo conceptual de manejo y tratamiento de residuos industriales líquidos (agua sangre) para actividades que se realizan alejadas de la oferta de tratamiento, entre la XI y XII región del país. En efecto los datos muestran que el proceso se reconoce como parte de la cosecha, sin embargo, se concibe como una actividad satélite que no se debe tomar de forma directa y su ejecución es hecha por terceros en lugares cercanos a urbes, muy lejos de los centros de cultivo. Pese a esto la mayoría está interesado en este proceso, desde una mirada de costos y sostenibilidad, ya que, según la información levantada, hay opciones reales de que sea tomado con la seriedad que involucra una innovación de este tipo.

Dado lo anterior, y con estos hallazgos, es correcto concluir que se cumplió con el objetivo general, dando respuesta así a la pregunta de investigación.

Con relación a los objetivos específicos, se puede señalar que:

Se expuso la forma en que varios tipos de industria manejan sus RILES; minería, agrícola y la industria salmonera, entregando una visión ampliada de esta actividad.

Se recopiló información significativa desde los expertos que fueron parte de las encuestas y entrevistas semiestructuradas, todos tomados por conveniencia para efectos del estudio.

Finalmente, y con la indagación bibliográfica pertinente, se propuso un modelo de causal que emula la situación de trabajo con la propuesta de proceso de RILES in situ.

Dicho esto, este trabajo ayuda a la comprensión de los parámetros claves del ajuste de ciertas variables y procesos para lograr los objetivos operativos y estratégicos de las empresas. Encontrándose dentro de lo observado un potencial de captación de

mercado, con una opción que en primera instancia parece tener beneficios para el oferente y demandante.

Se propone frente a las brechas encontradas en las diferentes etapas, las siguientes acciones a realizar:

- Plan de acción orientado a la internalización de conocimientos en la alta gerencia. Un plan con dos ejes centrales; el primer orientado al marco legal - normativo y el segundo a la parte técnica y operación.
- se propone buscar líneas de financiamiento (privados o públicos) que permitan la construcción de una planta piloto y así contar con un laboratorio demostrativo, y un plan de capacitación de operación y uso en el caso de generarse un negocio de escala comercial.
- Se propone la creación de un plan de marketing estratégico para la diferenciación respecto de los competidores, en base a un servicio que va más allá de la entrega de la solución, con foco en concientización y sensibilización de los operadores y auditores de los procesos.

También es importante considerar:

- Se estudio industrias, en especial la del cultivo de salmón, y como opera en relación con la actividad de manejo de residuos industriales líquidos, para ello se efectuó un análisis bibliográfico acabado de esta industria con el fin de conocer los procesos y operaciones que están inserto en ella, entendiendo, así como opera y como interactúa con el mudo que la rodea.
- Se recopiló información de expertos en Chile, relacionados al área de manejo de residuos Industriales líquidos en faenamiento animal. Esto se llevó a cabo en tres etapas, primero con la búsqueda y posterior contacto con ejecutivos ligados a la industria del salmón; hecho el contacto se les envió encuestas para la caracterización de la población, finalmente dentro de las encuestas se eligió una muestra para el uso del instrumento creado, a través de entrevistas semi

estructuradas con preguntas abiertas que proporcionaron información clave para avanzar en la siguiente etapa.

- Se propuso un modelo que considera parámetros claves para generar un modelo de negocio enfocado en una solución in situ de tratamiento de RILES (agua sangre), este modelo cumple con la base para avanzar en un negocio de este tipo, que genere soluciones innovadoras a un presionado sector industrial, que depende en alta medida de sus costos para generar beneficios a sus accionistas.

#### **4.1 Propuesta para trabajos futuros**

Como continuación de este trabajo de tesis, hay varias líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar el trabajo; algunas de ellas, están directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación.

Finalmente, ampliar el tipo de mercado a otras especies en las que se tiene como A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

- Generar alianzas para el financiamiento de un piloto demostrativo (fondos públicos o privados), un show room que entregue toda la información que requiere, tanto la autoridad como los mismos contratantes, e incluso abierto a la comunidad (científica y comunidades).
- Realizar una investigación con otras industrias, ovinos, bovinos, aves y otras. Con el fin de levantar información que pueda ampliar el mercado de la propuesta.
- Analizar el probable escenario legislativo con respecto a los nuevos cambios que en materia normativa se presentan para nuestro país.

- Una propuesta importante es planificar el plan de escalamiento de la empresa para pasar de una propuesta a una realidad económicamente viable.
- Ampliar los métodos utilizados para dar validez estadística a la propuesta, utilizando técnicas cuantitativas.
- Aumentar el tamaño de la muestra para validar información
- Considerar faenadoras en empresas de otros rubros de alimentos
- Profundizar en data de carácter duro, económica (micro y macro) y evaluación de proyectos.
- Analítica de datos duros.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón, P., Carrasco, Á., Salazar, C., Jaime, M., & Martin, C. (2021). Percepción del riesgo ambiental en megaproyectos acuícolas. El caso de la comuna de Cobquecura en Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (79), 103-121. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022021000200103>
- Afewerki, S., Asche, F., Misund, B., Thorvaldsen, T., & Tveteras, R. (2023). Innovation in the Norwegian aquaculture industry. *Reviews in Aquaculture*, 15(2), 759-771. <https://doi.org/10.1111/raq.12755>
- Alvarez, R., Araos, F., Diestre, F., Riquelme, W., Brañas, F., Torrijos, C., ... & Stock, M. (2022). ¿Es sustentable la salmonicultura en Chile? Enmarcando narrativas en disputa sobre la actividad salmonera en la Patagonia. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 59. DOI: 10.5380/dma.v59i0.74054 e-ISSN 2176-9109
- Appel, L. 2023. SMA acoge sólo dos denuncias de ONG contra productores de salmón. <https://www.salmonexpert.cl/greenpeace-magallanes-ong/sma-acoge-solo-dos-denuncias-de-ong-contra-productores-de-salmon/1549537>
- Arancibia, L. 2021. Normas que rigen la acuicultura en Noruega. Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales Honorable Senado de la República N° SUP: 132830
- Araneda, N., Valenzuela-Heredia, D., Campos, J. L., Carrera, P., Belmonte, M., Mosquera-Corral, A., & Val de Río, Á. (2020). Sistemas granulares aerobios para el tratamiento descentralizado de aguas servidas y su reutilización en condominios en Chile. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(2), 346-357. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200346>
- Bergamini, K., & Dextre, R. M. (2022). Exportación de la contaminación en Chile: Análisis de procedimientos sancionatorios de la Superintendencia del Medio Ambiente, 2013-2019. *EURE (Santiago)*, 48(145), 1-27. <http://dx.doi.org/10.7764/eure.48.145.06>

- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.) LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.) DECRETO 46 ESTABLECE NORMA DE EMISION DE RESIDUOS LIQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS <https://www.bcn.cl/leychile/navegar>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s.f.) Decreto supremo 90, 2001. ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES. <https://www.bcn.cl/leychile/>
- Blanco, C. M. C., & Castro, A. B. S. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. NURE investigación: Revista Científica de enfermería, (27), 10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7779030>
- Bustillo-Lecompte, C., Mehrvar, M., & Quiñones-Bolaños, E. (2016). Slaughterhouse wastewater characterization and treatment: an economic and public health necessity of the meat processing industry in Ontario, Canada. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 4(4), 175-186. DOI: 10.4236/gep.2016.44021
- Cabrera, M., Montenegro, L., & Jiménez, A. (2022). Análisis de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de una Industria de Embutidos. *Revista Politécnica*, 49(2), 47-54. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.05>
- Cadenas, H. (2019). Un modelo conceptual para los comités de ética: síntesis sociológicas preliminares. *Acta bioethica*, 25(1), 115-126. <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2019000100115>.
- Cárdenas Torrado, G., & Molina Pérez, F. J. (2022). Alternativas para tratar lodos originados en sistemas de tratamiento de aguas residuales: una revisión. *Ingeniería*, 27(3).
- Carvajal Ahumada, A., González González, F., & Cubillos Garrido, I. (2021). Análisis de la implementación de un sistema de gestión ambiental en empresas mineras de Chile.

- Carrasco-Bahamonde, D. (2022). Espacios Costeros Marinos de los Pueblos Originarios y salmonicultura en Chile. Dilemas en perspectiva histórica. *Revista de historia (Concepción)*, 29(1), 15-45. <http://dx.doi.org/10.29393/rh29-2ecdc10002>
- Catalán, P., Sepúlveda, E., & Zapata, A. (2019). Transferencia tecnológica en universidades chilenas: El caso de la universidad de concepción. *Journal of technology management & innovation*, 14(3), 57-71. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242019000300057>
- Chávez, C. C. M., Ramírez, P. N., Hoyos, L. R., Durán, M. G. R., Madrigal, J. F., Sánchez, M. C. C., ... & Palacios, C. A. M. (2021). Retos y perspectivas del sector acuícola rumbo al 2050. *Ciencia Nicolaita*, (83). <https://doi.org/10.35830/cn.vi83.572>
- Corporación Nacional del Cobre(s.f.) Memoria Integrada 2022 –Capítulo Sustentabilidad. <https://www.codelco.com/reportes-de-sustentabilidad>
- Damonte, G., Ulloa, A., Quiroga, C., & López, A. (2022). La apuesta por la infraestructura: Inversión pública y la reproducción de la escasez hídrica en contextos de gran minería en Perú y Colombia. *Estudios atacameños*, 68. <http://dx.doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2022-0002>
- Dueñas Casas, S. (2017). Propuesta preliminar de la proyección tecnológica para el tratamiento de los residuales líquidos de la planta de sacrificio de ganado
- Espinoza Freire, E. E. (2020). La investigación cualitativa, una herramienta ética en el ámbito pedagógico. *Conrado*, 16(75), 103-110
- Feest, P., Briceño, F., & Gutiérrez, X. Calidad de agua. Capitulo IX (2020)
- Gallegos-Alcaíno, A., Robles-Araya, N., Briceño, C. A., Alfonso-Álvarez, A., Benavides, A. M., Rodríguez, C., ... & Romero-Salguero, F. (2021). Degradación de compuestos fenólicos presentes en residuos líquidos agroindustriales mediante fotocátalisis heterogénea. Edgar Serna M. (Editor), 27. DOI: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8734781>
- Gómez, G. (2013, April). Desastre del río Cruces y responsabilidad de Celco. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

- Gómez Pérez, S y Zapata Colorado, A. (2022). La capacitación como instrumento de éxito. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Hernández-Ávila, C. E., & Escobar, N. A. C. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, 2(1 (enero-junio)), 75-79 DOI: <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>.
- Izquierdo-González, Y., Michelena-Álvarez, G., & de la Hoz-Izquierdo, Y. Tratamiento de aguas residuales de una planta de levadura, a partir de filtración por membranas.
- Marrero Pérez, M. D., Gutiérrez López, D., & Ruiz Pérez, P. J. (2022). El paradigma de investigación cualitativa en la educación médica. *Edumecentro*, 14.
- Mera, G. P., Barzola, M. S., Allaica, J. C. M., & Soriano, F. R. (2022). Revisión de métodos para depuración de aguas residuales derivadas de los procesos productivos. *593 digital Publisher CEIT*, 7(4), 496-506. [doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1348](https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1348)
- Millanao, A., GÓMEZ, C., TOMOVA, A., BUSCHMANN, A., DÖLZ, H., & CABELLO, F. C. (2011). Uso inadecuado y excesivo de antibióticos: Salud pública y salmonicultura en Chile. *Revista médica de Chile*, 139(1), 107-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000100015>
- Montalvo-Arroyave, L. F., Viana-Ruiz, L. R., & Arango-Lopera, C. A. (2022). Modelos de creación y gestión de marca. Revisión sistemática de literatura y descripción de sus fundamentos metodológicos. *INNOVA Research Journal*, 7(2), 163-193. DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v7.n2.2022.2068>
- González Gamarra, V, Ipaz Erazo, L y Turriago Garzón, Y. (2022). La tecnología como factor de innovación en el mejoramiento de procesos administrativos de las empresas en Colombia. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina, 2022.
- Garces, J. 2023. Revista Salmonexpert. 1 de cada 10 fiscalizaciones a la salmonicultura han terminado en sanciones.[www.salmonexpert.cl/fiscalizacion-fiscalizacion-sma/1-de-cada-10-fiscalizaciones-a-la-salmonicultura-han-terminado-en-sanciones/1509604](http://www.salmonexpert.cl/fiscalizacion-fiscalizacion-sma/1-de-cada-10-fiscalizaciones-a-la-salmonicultura-han-terminado-en-sanciones/1509604)

- Jaén, S. (2017). Ayudas para la elaboración de diagramas causales. Aprende en Línea, Universidad de Antioquia.
- Manrique, M. A. D., & Vargas, C. A. C. 2019. Estudio de la estructura del agroecosistema cafetero mediante el diagrama de ciclos causales.
- Moreno Fergusson, M. E. (2005). Importancia de los modelos conceptuales y teorías de enfermería: experiencia de la Facultad de Enfermería de la Universidad de La Sabana. *Aquichan*, 5(1), 44-55.
- Moscoso Palomares, W. E. (2022). Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales provenientes de un matadero avícola con la tecnología de los vermifiltros.
- Muñoz, R. G. (2020). Revisión teórica de herramientas metodológicas aplicadas en la investigación criminológica. *Derecho y cambio social*, (59), 501-511.
- Multi-X (2022). Procesos y operaciones en faenamientos según regulación vigente. Manuel de cosecha, protocolo interno. Acceso restringido.
- Ng, M., Dalhatou, S., Wilson, J., Kamdem, B. P., Temitope, M. B., Paumo, H. K., ... & Kane, A. (2022). Characterization of slaughterhouse wastewater and development of treatment techniques: a review. *Processes*, 10(7), 1300. <https://doi.org/10.3390/pr10071300>
- Neira, S. P., & Meza, P. A. (2021). Aguas de contacto, efectos en la minería y el medioambiente. *Revista de la Facultad de Derecho*, (50). <https://doi.org/10.22187/rfd2020n50a6>
- Núñez Palomino, P. G. La contaminación marina (2001) 319-333.
- Núñez, Y. D. H., & Lupaca, C. H. (2021). Sistema de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de Tacna. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 3(1), 546-559.
- Olsen, M. S., Thorvaldsen, T., & Osmundsen, T. C. (2021). Certifying the public image? Reputational gains of certification in Norwegian salmon aquaculture. *Aquaculture*, 542, 736900. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736900>

- Ortiz, D & Arancibia, F. 2023. Salmoneras registran 824 mil peces fugados desde 2020 hasta junio de 2023. <https://interferencia.cl/articulos/salmoneras-registran-824-mil-peces-fugados-desde-2020-hasta-junio-de-2023>
- Pastén, P., Vega, A., Guerra, P., Pizarro, J., & Lizama Allende, K. E. (2019). Calidad del Agua en Chile: Avances, desafíos y perspectivas.
- Philipp, M., Masmoudi Jabri, K., Wellmann, J., Akrouf, H., Bousselmi, L., & Geißen, S. U. (2021). Slaughterhouse wastewater treatment: A review on recycling and reuse possibilities. *Water*, 13(22), 3175. <https://doi.org/10.3390/w13223175>
- Pilco, R. G. C. (2019). Segmentación de mercados y posicionamiento: elementos claves para el éxito de una estrategia de Marketing.
- Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., & Beltrán Baquerizo, G. E. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455-459.
- Ramírez-Armenta, M. O., García-López, R. I., & Edel-Navarro, R. (2021). Validación de una escala para medir la competencia digital en estudiantes de posgrado. *Formación universitaria*, 14(3), 115-126.
- Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag, J. M. (2014). Preparación y evaluación de proyectos.
- Servicio Agrícola y Ganadero. (s.f.) <https://www.sag.gob.cl/ambitos-deccion/establecimientos-productores-procesadores-y-elaboradores>
- Schønning, L., Hausner, V. H., & Morel, M. (2023). Law and sustainable transitions: An analysis of aquaculture regulation. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 48, 100753. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100753>
- Troncoso, S. L., & Chacón, F. D. (2022). Proyectos de acuicultura en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Hacia una delimitación conceptual y práctica de su evaluación. *Revista de derecho (Coquimbo)*, 29. <http://dx.doi.org/10.22199/issn.0718-9753-4483>
- Villalva, J. E. (2023). Modelo de medición de la competitividad de las operaciones de minería de hierro. *Revista de la Universidad del Zulia*, 14(39), 254-277.

Virpiranta, H., Abayie, S. O., Mäkikangas, J., Puirava, M., Koivula, K., & Leiviskä, T. (2023). Treatment of fish processing plant wastewater using dissolved air flotation and pilot-scale biochar column filtration. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(5), 110853. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.110853>

Salmonexpert, 2022. Sernapesca destaca millonarias multas a salmonicultoras en Aysén. [www.salmonexpert.cl/ayasn-fiscalizacin-multas/sernapesca-destaca-millonarias-multas-a-salmonicultoras-en-aysen/1366401](http://www.salmonexpert.cl/ayasn-fiscalizacin-multas/sernapesca-destaca-millonarias-multas-a-salmonicultoras-en-aysen/1366401)

## 6 ANEXO: REPORTE DE PLAGIO

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de: 4%



### Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

**4%**



**Overall Similarity**

**Date:** nov. 30, 2023  
**Matches:** 374 / 9338 words  
**Sources:** 22

**Remarks:** Low similarity detected, consider making necessary changes if needed.

**Verify Report:**  
Scan this QR Code

