



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD

LUIS ANDRES ORTIZ GUZMAN

PROFESOR(ES) GUÍA: HÉCTOR VALDÉS GONZÁLEZ, 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
2022



PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD

POR: LUIS ANDRES ORTIZ GUZMAN

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

PROFESORES GUIA: Héctor Valdés-González, PhD

PROFESOR INTEGRANTE 1: José Luis Salazar N, PhD

PROFESOR INTEGRANTE 2: Lorenzo Reyes Bozo, PhD

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

Diciembre, 2022

Concepción, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD**, 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.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'L' followed by 'A', 'O', 'R', 'T', 'I', 'Z', 'G', 'U', 'Z', 'M', 'A', 'N' in a cursive script.

LUIS ANDRES ORTIZ GUZMAN

Firma

*Para Carolina, Laura y Aurora.
Mi fuente de inspiración y energía,
El amor y el ánimo que me brindan todos los días.
A mis profesores y colegas
Por su bondad al compartir sus conocimientos
... a todos ustedes infinitas gracias.*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a todos mis profesores , quienes con sus luces me condujeron a este importante paso que estoy dando en mi vida profesional y académica. Especialmente quiero agradecer al profesor Héctor Valdés, quien con su magnífica docencia me condujo durante las diversas etapas del desarrollo de este trabajo. Su gran ayuda se refleja en el resultado del trabajo presentado. Quiero agradecer a mi grupo de estudio, Víctor, Alejandro y Ricardo , quienes destinaron parte de su valioso tiempo para proponer y contribuir con sus diversos puntos de vista el enfoque de mi trabajo. Un agradecimiento especial a mis colegas de trabajo quienes me proporcionaron los datos y la visión del contexto del negocio en el cual se desarrolló esta investigación. A Carolina mi esposa y Laura mi hija con quienes compartimos muchos fines de semana de estudio, de juegos y de vida familiar. El espacio y el apoyo emocional que me brindaron fue esencial para la culminación de esta etapa. Quiero agradecer a toda mi familia, por ser mi pilar fundamental mientras me encontré realizando mis estudios, por todo el amor que me han brindado, los consejos y la paciencia que me han tenido durante este tiempo.

A todos quienes me han acompañado en el transcurso de este viaje, les deseo lo mejor de lo mejor que la vida les pueda entregar!.

PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD.

LUIS ANDRES ORTIZ GUZMAN

Bajo la supervisión del Profesor Héctor Valdés González, PhD, en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este trabajo presenta un análisis de la cadena de suministro de una compañía de manufactura de alimentos para el mercado acuícola chileno y su interacción con la industria del salmón entre las regiones X y XII, utilizando para ello la aplicación de un marco de referencia. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo replicable para la determinación de objetivos estratégicos y brechas operativas en la cadena de suministro utilizando elementos de transformación digital de procesos en la mejora y su impacto en la resiliencia de la cadena, los costos y la sustentabilidad. Para lograrlo se propone una aproximación cualitativa mediante un set de entrevistas efectuadas a un panel de expertos para la determinación de información de contexto y la aplicación de un modelo de referencia para el análisis de procesos y variables críticas que pueden ser mejoradas utilizando prácticas digitales. Los datos muestran que las principales brechas que se deben abordar están relacionadas con los procesos de abastecimiento, despacho y planificación de la cadena de suministro. Se concluye que estas brechas pueden ser cubiertas con un set de prácticas digitales sugeridas en este estudio y cuyos impactos están directamente relacionado a los atributos de resiliencia, costos y sustentabilidad ofreciendo un nuevo espacio para la generación de ventajas competitivas. Como propuesta para estudios de casos futuros se proponer replicar la metodología empleada en otras compañías utilizando instrumentos de tipo cuantitativo como el análisis estadístico y la simulación de procesos como complemento.

Palabras clave: Logística; Transformación Digital; Producción de Salmon; Reducción Emisiones; SCOR Digital Standard.

HIGHLIGHTS

PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD.

LUIS ANDRES ORTIZ GUZMAN

- Propone modelo que identifica objetivos y brechas en la cadena de suministro.
- Considero entrevistas a 9 profesionales y datos de 3 procesos estandarizados.
- Utiliza metodología cualitativa para la identificación de variables críticas en procesos.
- 35 practicas digitales sugeridas que mejoran resiliencia, costos y sustentabilidad.
- Principales brechas se presentan en despacho, planificación y abastecimiento.

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE PROCESOS EN LA ACUICULTURA	10
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA	10
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO	16
1.4	OBJETIVO GENERAL	16
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA	17
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO	20
2	INFORMACIÓN Y RESULTADOS	21
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS	21
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	23
2.3	LOS DATOS RECOGIDOS:	24
2.4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	25
2.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
2.6	CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	35
2.7	MODELO PROPUESTO	39
3	ARTÍCULO	40
4	CONCLUSIONES GENERALES	58
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS	59
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
6	ANEXO: REPORTE DE PLAGIO	63

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figuras

- *Figura 1: Principales desafíos identificados para el proceso logístico, 27*
- *Figura 2: Principales factores que inciden en las brechas detectadas , 30*
- *Figura 3: Principales recomendaciones para abordar la transformación , 33*
- *Figura 4: Determinación de objetivos, brechas y factores claves , 35*
- *Figura 5: Modelo referencia SCOR DS aplicado , 36*
- *Figura 6: Modelo propuesto , 39*

Tablas

- *Tabla I: Categorización de Resultados) , 24*
- *Tabla II: Atributos y métricas seleccionadas , 37*
- *Tabla III: Practicas Digitales Sugeridas , 38*

1 INTRODUCCIÓN

Uno de los procesos fundamentales en la industria manufacturera es el de cadena de suministro. Este ha venido evolucionando desde sus inicios como procesos aislados asociados a la gestión logística para terminar transformándose en una pieza fundamental para la planificación y la ejecución puesto que considera a la cadena de inicio a fin y su rol fundamental es interrelacionarse con las distintas áreas de producción y de soporte para mantenerlas en sincronía.

Dada esta importancia, sus procesos han evolucionado y se han sofisticado con el tiempo. Los indicadores claves de diversas industrias se han venido documentando en el tiempo y las buenas prácticas se comparten en foros, revistas y diversos medios de difusión. En torno a esta evolución han surgido agrupaciones que se encargan de desarrollar modelos de referencia, estructurando los procesos de manera estándar y en diversos niveles con el fin de facilitar el desarrollo de la disciplina. El más importante es el Modelo SCOR desarrollado por la *Association for Supply Chain Management*. Junto con alcanzar nuevos niveles de madurez también aparecen nuevos desafíos como quedó de manifiesto en la reciente pandemia COVID que ha puesto en el centro el problema de la disrupción incentivando el interés por estudiar la resiliencia de las cadenas de suministro. Los patrones de demanda cada día más volátiles y los procesos inflacionarios que están aconteciendo en el mundo exigen también que se aborden problemas en torno a la eficiencia y la gestión de costos. La humanidad cada día más consciente del medio ambiente y del cambio climático también han dejado de manifiesto la necesidad de medir el desempeño de las compañías en torno a métricas de sustentabilidad.

Por otra parte el avance de la tecnología y los nuevos paradigmas de transformación digital, están movilizándolo el tradicional enfoque de las compañías en torno a sus procesos, para centrarse en conceptos mucho más transversales e intangibles como lo es la orquestación, sincronización, reutilización, demanda y suministros. En resumen y en contraste a la literatura tradicional que es muy variada, las nuevas tendencias han dejado por sentada la necesidad de explorar en nuevos conceptos, nuevas maneras de organizar y ejecutar los procesos.

Es necesario entonces documentar y comenzar a construir nuevas bases en torno a la transformación digital en las cadenas de suministro, para la cual el elemento central debe ser la tecnología en su rol de habilitador, la cual se debe abordar en conjunto con la gestión de talento, el rediseño de procesos y la gestión de los datos.

Es el caso del entorno industrial en Chile en donde la industria acuícola no ha quedado ajena a estas tendencias. La necesidad de generar eficiencias en los procesos por medio de la colaboración entre los diversos actores que conforman el mercado y la incorporación de tecnología y digitalización, conforman elementos claves que se comienzan a discutir y se están transformando en una tendencia en la realidad nacional.

Esto cobra especial relevancia si se considera la escasez de casos de éxito y fuentes de consulta que traten el tema y un punto de partida que contribuya a que la discusión puede centrarse en aquellas oportunidades que presenta la industria acuícola y que pudiesen ser abordadas mediante practicas digitales .

1.1 Transformación digital de procesos en la acuicultura.

Entendida esta realidad, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las principales brechas que se deben abordar en una cadena de suministro en la industria del salmón con base en transformación digital de procesos y foco en costos logísticos de manera sustentable?

En efecto, en la empresa seleccionada para este estudio existe un interés manifiesto en conocer las áreas y procesos que pueden ser transformados digitalmente y el impacto potencial que pudiese generar dicho proceso.

1.2 Breve discusión de la literatura

La acuicultura en Chile es sinónimo de salmonicultura dado que esta industria concentra volúmenes de sobre el 90% de las exportaciones del sector acuícola en 2017. Nuestro país es el segundo actor relevante en el mercado mundial representando el 30% del total producido mientras que Noruega lidera el mercado con una participación de un 43,7% de la producción Global (Cerde, 2019).

El desempeño de nuestro país en los mercados globales depende de varios factores que han permitido mantener su presencia competitiva como lo son: La estructura de clúster y la capacidad de interrelación que existe entre los diversos actores cuya acción conjunta determina la eficiencia del sector y la incorporación de capitales extranjeros que han favorecido la tecnificación del proceso con la incorporación de innovaciones tecnológicas entre otras (Vera,2009). Sin embargo, también existen elementos condicionantes que han sostenido la brecha con Noruega como principal competidor.

Estos son la existencia de una regulación que limita el crecimiento de la industria en Chile y los cuestionamientos a la sustentabilidad de la industria en el largo plazo (Dresdner et al ,2015).

La interdependencia de factores en los cuales el precio del Salmon Chileno está regido a las fluctuaciones de los precios internacionales sumado a la limitada capacidad de expansión ha generado los incentivos para buscar eficiencias dentro de la cadena de producción como el liderazgo en costos y la descomoditización del producto a través de la sustentabilidad de la industria como elementos de ventaja competitiva (Cerde,2019).

La industria del salmón en Chile se congrega en torno a una cadena de suministro transversal integrada por actividades que ocurren tanto en el mar como en la tierra. En este proceso participan diversos actores como: Empresas productoras de salmón, plantas procesadoras, operadores logísticos, empresas de transporte y particularmente la industria del alimento para el salmón (Vera,2009).

Este última como factor relevante debido a que puede llegar a representar un 50% del total de costos de producción de los productores en la fase de engorda (Cerde,2019). En este sentido cualquier eficiencia en la industria de alimentos se traspasa de manera directa a los productores de salmón.

Este punto se reafirma con el modelo imperante de costos-márgenes que rige la comercialización de alimentos para el salmón (Haarstad et al, 2022). En este proveedores y clientes negocian en función de los precios de las materias primas usadas en las dietas, los costos de manufactura y los costos logísticos entre otros.

La industria del alimento para salmones

La producción de Salmon en Chile a diferencia de otras industrias como las de producción avícola y porcina no produce su propio alimento. A excepción de un par de compañías que se encuentran integradas el mercado de alimento para peces se concentra en cuatro grandes empresas representando el 84% del alimento total producido con un volumen estimado de 1,1 millones de toneladas año (Corti, 2020).

Se estima una capacidad total instalada de 1,3 millones de toneladas año por sobre la demanda que ha impulsado una fuerte competencia entre los productores de alimentos, para los cuales la búsqueda de eficiencias representa una de las prioridades esenciales (Aqua,2016).

El alimento consiste en un pellet extruido compuesto de materias primas principalmente importadas de origen vegetal, animal y marino como: cereales, harinas de pluma y cada vez en menor medida de harinas de pescado y otros ingredientes de origen marino.

El proceso de manufactura se destaca por ser altamente tecnificado debido a las normas de calidad e inocuidad que debe tener el producto terminado y sus características físicas como dureza y flotación necesarias para la utilización en sistemas de alimentación automática.

Cadena de suministro de la industria

El manejo de la cadena de suministro representa uno de los problemas más complejos en esta industria debido a los tiempos de respuesta establecidos en contratos de suministro y el alto volumen de los pedidos que exige un manejo óptimo de inventarios y capital de trabajo.

En este contexto el proceso de logística de entrada debe considerar el manejo de materias primas internacionales que ingresan principalmente por vía marítima. El proceso de planificación de producción debe considerar una correcta estimación de la demanda para dar respuesta a tiempos de entrega agresivos. Por su parte la logística de salida debe considerar el traslado de productos por vía terrestre, el almacenaje en centros de distribución y el despacho de última milla por vía marítima a sitios remotos entre la X y XII región donde operan los productores de Salmon.

Esto exige una orquestación de la cadena de suministro en perfecta sincronía en cada una de sus fases incluyendo la gestión del bodegaje y el manejo de redes de transporte como puntos focales de la gestión.

El desempeño de estos procesos se ve impactado por el efecto conjunto de diversos factores externos como la disrupción de las redes de transporte, el clima y patrones de demanda volátiles por nombrar algunos. Esto hace que la gestión de las cadenas de suministros sea compleja por naturaleza y la tendencia es que cada vez será más difícil lidiar con esta complejidad. Un entorno volátil con patrones de consumo cambiantes, portafolios de productos cada vez más sofisticados y una operación diaria en la cual, las ordenes atrasadas, los cambios de pedido de último momento y las disrupciones en los suministros de materiales son parte de los problemas que se debe resolver (Wehberg, 2020).

Las fuertes tendencias en materia de sustentabilidad se extienden también a la industria de alimentos forzando a las empresas a ser más responsables con el medio ambiente y con sus comunidades cercanas. Esto agrega nuevas variables que implican pasar desde el tradicional foco de gestionar las cadenas de suministro de manera eficiente a una gestión en la cual se debe considerar la eficiencia

operacional y los resultados financieros a la vez que se alcanzan los objetivos de sustentabilidad exigidos.

Sustentabilidad de la cadena de suministro

La industria del salmón mide sus resultados no solo por el rendimiento económico de las empresas que la conforman, sino también de acuerdo con el desempeño en torno a medidas de sustentabilidad. Este considera métricas desde la originación de materias primas utilizadas para fabricar el alimento hasta el proceso de refrigeración y transporte del producto que llega a la mesa del consumidor final (Vlachos y Malindretos, 2021).

Efecto de esto, gestionar la trazabilidad y el ciclo de vida de los alimentos para el salmón se transforma en una tarea difícil que implica orquestar flujos de información de diferentes actores que participan en la cadena. En la actualidad esta información se gestiona de manera manual y con un nivel muy reducido de integración tecnológica.

Este desafío se repite a la hora de orquestar la cadena de suministro de inicio a fin en donde los distintos procesos centran sus esfuerzos en lograr eficiencias y robustecer las operaciones de manera focalizada.

Rediseño de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro es clave para el éxito de las empresas y para la economía en general. A su vez tener precisión en la toma de decisiones ofrece una ventaja competitiva importante (Arango, 2021).

La gestión a través de la mejora continua, entendida como un conjunto de innovaciones incrementales (Marín, Pardo y Bonavia, 2008), parece no ser suficiente puesto que esta no considera cambios radicales. En el contexto actual es necesaria una reingeniería de procesos que considere entre otras cosas la inversión de habilitadores tecnológicos (Malinova, Gross y Mendling, 2022).

Este es el caso de la industria de alimentos de Salmón, para la cual el entorno competitivo y las exigencias asociadas al plano sustentable enfocan la búsqueda de eficiencias al rediseño completo de sus procesos y la actualización de sus paradigmas de operación.

El diseño y el rediseño de las cadenas de suministro son consideradas decisiones estratégicas que pueden impactar directamente al desempeño financiero de las operaciones y la competitividad. Esto a menudo suele transformarse en una tarea compleja en la cual no existe ninguna receta ganadora.

A este problema se agrega un estado del arte que se enfoca principalmente en torno al rediseño físico de la red de distribución y transporte, dejando una brecha de evidencia y marcos conceptuales que consideren otros factores como la gestión de riesgos y el manejo de la incertidumbre, entre otros (Vlachos y Malindretos, 2021).

A pesar de esta necesidad, la literatura es muy sucinta a la hora de encontrar evidencia empírica en torno a cuál es la metodología óptima para realizar esta tarea. Esta es más débil aun cuando se deben incluir variables asociadas al desempeño sustentable.

Existe un número considerable de estudios que han examinado como diseñar y modelar una cadena de suministro desde cero, pero solo pocos estudios han examinado en detalle como reconfigurar cadenas de suministro existentes.

Hasta ahora estos esfuerzos han tenido un único objetivo que ha sido incrementar la eficiencia de las operaciones en contraste a buscar un balance entre el desempeño operacional y alcanzar los objetivos de sustentabilidad propuestos (Vlachos y Malindretos, 2021).

Cadena de suministro digital

Una nueva propuesta debe considerar entre otras cosas, la madurez de los procesos actuales en contraste con los procesos futuros. Debe considerar además el diseño organizacional y la gestión del cambio. Por último, debe considerar la adopción tecnológica que permita una gestión eficiente del proceso y el correcto flujo de información de manera que se pueda llevar a cabo un análisis constante de variables claves que permita la captura del valor propuesto y su transcendencia en el tiempo.

El paradigma emergente de la transformación digital pareciera tener la respuesta puesto que considera entre otras cosas preparar a nuestras operaciones para lidiar con la incertidumbre, la complejidad y en algunos casos inclusive llegar a reformular completamente los modelos de negocios (Wehberg, 2020).

Utilizar la transformación de procesos, la orquestación de los datos y los flujos de información en conjunto con la adopción de tecnologías disruptivas en el despliegue de una cadena de suministro digital parece presentarse como una oportunidad cada día más cercana a la realidad de la industria acuícola y particularmente a la industria de alimentos para salmón.

Una de las tendencias emergentes es el concepto de cadena de suministro digital, la cual aparece producto de los avances en la tecnología e internet y las dinámicas existentes en los mercados competitivos actuales. Muchos investigadores han explorado las ventajas competitivas que se puede

obtener al moverse desde una cadena de suministro tradicional a una cadena digital, en donde algunos de los beneficios aparentes incluyen la integración del proceso físico con la tecnología en tiempo real lo que permite la optimización del desempeño organizacional a través de la mejora y visibilidad de la información a lo largo de toda la cadena, entregando mayor robustez, sensibilidad y resiliencia (Sahara et al , 2018).

(Iddris, 2018) mediante el análisis de 60 artículos publicados ha podido dar cuenta que los factores claves asociados a una cadena de suministro digital están relacionados con la tecnología, la digitalización de procesos, la integración, la colaboración y la coordinación. (Sahara et al, 2018) luego de la revisión del estado del arte a través de 106 publicaciones concuerda en que los principales factores asociados a la digitalización de cadenas de suministro se agrupan en seis categorías principales las cuales incluyen la integración de cadenas de suministro, colaboración, coordinación, estrategia, habilidades de los colaboradores con la tecnología y adaptabilidad.

Desafío para la industria

En síntesis, gestionar la eficiencia de la cadena con una visión holística y transversal de inicio a fin en la industria de alimentos para el salmón es una labor tediosa y compleja, pero pareciera ser que en la solución de este problema también se encuentran las fuentes de ventaja competitiva.

Abordar este problema desde la perspectiva de la transformación digital y cadena de suministro digital puede brindar una visión estratégica renovada.

Unos de los factores clave de éxito consiste en la identificación de los objetivos de la organización en función de métricas concretas de eficiencia como la reducción de costos logísticos y en el plano de la sustentabilidad en la reducción de emisiones de efecto invernadero. La identificación de brechas en función de estos indicadores determinará las variables críticas que debe considerar una nueva propuesta.

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 acuícola chilena, información suficiente respecto de prácticas digitales que permitan mejorar el desempeño de la cadena de suministro, lo que autoriza lo siguiente como contribución para este proyecto de grado.

1.3 Contribución del trabajo

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la brecha existente en la literatura para las empresas que buscan un método práctico para la identificación de brechas y prácticas digitales para sus cadenas de suministros y la ausencia de fundamentos teóricos que soporten este proceso. Se propone entonces una representación conceptual para la identificación de objetivos, brechas y buenas prácticas de una cadena de suministro en acuicultura a través de un estudio de caso aplicado en una industria de alimentos para el salmón. En este sentido este trabajo contribuye a la facilitación desde el plano teórico a la movilización de ideas que conduzcan a la toma de decisiones estratégicas y la generación de iniciativas orientadas a la modernización y sofisticación de las cadenas de suministro de la industria acuícola en general.

De acuerdo a 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 replicable para la determinación de objetivos estratégicos, brechas y las prácticas digitales estándar para la configuración de cadenas de suministro sustentables en la industria acuícola, a través del estudio de un caso aplicado en la industria de alimento del salmón que permita la generación de ventajas competitivas en torno a la eficiencia a través de la transformación digital de procesos.

1.4.1 Objetivos específicos

- Diseñar un instrumento para la recolección de información de contexto y caracterización del proceso logístico.
- Describir el proceso logístico mediante la aplicación de un modelo de referencia para la estandarización y determinación de atributos, métricas claves y prácticas digitales recomendadas.
- Sintetizar la metodología utilizada en un modelo para la identificación de los pasos utilizados y su validación como instrumento replicable.

1.5 Propuesta metodológica

Paradigma y diseño: Se ha optado por una metodología con enfoque cualitativo de tipo pragmático el cual puede ayudarnos a responder la pregunta de investigación presentada a través de la aplicación de un instrumento diseñado específicamente para este propósito y el uso de un marco de referencia para cadenas de suministro. En efecto, se han identificado en la literatura utilizada algunas recomendaciones que sugieren utilizar esta combinación con el fin de encontrar fundamentos teóricos a través de la triangulación de información provenientes de entrevistas, el estudio de casos y el análisis de procesos entre otros (Vlachos y Malindretos,2021). Con respecto al diseño se ha considerado un estudio de caso único de tipo instrumental aplicado en una empresa de la industria de alimento para el salmón. Este consiste en el análisis de un caso en particular que permite entregar información de contexto y proponer una solución a la problemática en estudio para así realizar una posterior reformulación teórica del problema y el método empleado (Stake, 1998; Gómez y Roquet,2009).

Esta elección se justifica por la necesidad de ampliar los conocimientos disponibles en la materia de estudio, que representa un caso típico en la industria donde se produce la problemática y tiene un carácter longitudinal (Gómez y Roquet, 2009).

(Vlachos y Malindretos,2021) abordan el problema de la identificación de brechas y el rediseño a través de tres fases. En la primera fase se evalúa la situación en base a información empírica como datos operacionales, transacciones, medidas de eficiencia, cálculos de medidas de sustentabilidad y la recolección de evidencia a través de entrevistas semi estructuradas que permitan la triangulación y aseguren una interpretación de contexto valida.

El diseño metodológico utilizado considera una adaptación de esta metodología para un estudio de caso e incorpora los siguientes pasos: recolección de información y determinación de brechas y objetivos , identificación de métricas y atributos estratégicos , caracterización de la cadena utilizando un marco de trabajo , determinación de prácticas digitales estándar y finalmente una reformulación teórica de la metodología empleada.

Población sobre la que se efectuará el estudio: En el plano de la recolección de información se pronostica realizar un set de 10 entrevistas a los principales ejecutivos y líderes del proceso logístico de las áreas de planificación, abastecimiento, despacho, transporte y atención de clientes.

Entorno: El estudio se realiza en una empresa del rubro de la fabricación de alimentos para la industria del salmón. Esta empresa forma parte de un conglomerado con presencia Global en el mercado de los Alimentos. En Chile sus operaciones están concentradas en la región del Biobío con una planta de manufactura en la ciudad de Coronel , un centro de distribución logístico y un edificio corporativo en la ciudad de Puerto Montt. Actualmente tiene una capacidad instalada de producción de 360 mil Toneladas por año con una participación de mercado de un 20%. Cuenta con cerca de 500 colaboradores cuyas actividades comprenden la fabricación, comercialización y distribución de estos productos entre la región de los ríos y la región de magallanes.

Intervenciones: La recolección de información cualitativa se realiza mediante la aplicación de entrevistas semi-estructuradas a directivos y expertos en el proceso donde dicha metodología busca entender, desde fuentes expertas, donde se encuentran las principales brechas del proceso logístico y los objetivos estratégicos del negocio. Para este propósito el instrumento diseñado considera un set de preguntas las cuales se anteceden de una breve presentación explicativa. Las preguntas de la entrevista son las siguientes:

Etapas 1: Identificación de objetivos estratégicos

1. ¿Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?
2. ¿Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?
3. ¿En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo estratégicos que usted considera prioritarios?
4. ¿Qué importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias planteadas?
5. ¿Qué importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?

Etapas 2: Identificación de brechas operacionales

6. ¿Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?
7. ¿A qué factor le atribuye estas brechas?

8. ¿Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el desempeño?
9. ¿Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo? ¿Cuáles?

Etapas 3: Propuestas de situación futura

10. ¿Qué entiende usted por transformación digital?
11. ¿En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?
12. ¿Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo transformación digital de procesos en la compañía, que opinaría de dicha propuesta?
13. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?

Plan de análisis de los datos: Se recolecta información obtenida de las entrevistas la cual es tabulada y analizada usando para ello las herramientas estándar disponibles. Estos datos se estandarizan mediante el modelo de referencia para cadenas de suministro propuesto por la Association for Supply Change Management denominado SCOR DS (ASCM, 2022).

Este modelo permite conceptualizar la configuración de la cadena de suministro en torno a indicadores claves asociados a los objetivos estratégicos identificados y la identificación de capacidades digitales que pueden ser adoptadas para mejorar el desempeño.

Finalmente se realiza una síntesis y reformulación teórica de la metodología que permita replicar este proceso en la aplicación de estudios futuros.

Ética: El desarrollo de este estudio se realiza en condiciones de dialogo autentico y consentimiento informado (González, 2002) asegurando la privacidad y la confidencialidad de la información proporcionada por parte de los entrevistados (Santi, 2016). La publicación de los resultados se realiza de manera de asegurar la protección de cualquier información confidencial y garantizando solo el uso académico de los mismos sin exponer a la compañía participante a ningún riesgo de tipo comercial o estratégico.

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
 - a. La industria de alimento de salmones
 - b. Cadena de suministro de la industria
 - c. Sustentabilidad de la cadena de suministro
 - d. Rediseño de la cadena de suministro
 - e. Cadena de suministro digital
 - f. Desafío para la industria
4. Metodología
5. Resultados
 - a. Discusión de resultados
 - b. Caracterización de la situación actual
 - c. Modelo Propuesto
6. Conclusiones
7. Referencias

Capítulo 4: Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

Referencias generales

Anexos

2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación cualitativa 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 organización la determinación de objetivos estratégicos y brechas en los procesos de la cadena logística. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2022 un set de entrevistas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder preguntas y temáticas, explicando sus ideas y respuestas con sus palabras.

El método utilizado en este estudio es en base a un enfoque de tipo mixto pragmático aplicado a un estudio de caso único, dado que se recolectan datos desde el instrumento cualitativo diseñado y aplicado a la realidad de la empresa en la cual se realizó la investigación. Estos datos se han utilizado para caracterizar el proceso actual mediante la aplicación de un marco de referencia en la cual se han utilizado como soporte algunas métricas y diagramas de procesos existentes en la compañía.

Fechas en que se recogieron los datos:

Entre el 3 de Octubre de 2022 y 6 de Octubre de 2022.

Entre el 12 de Octubre de 2022 y 21 de Octubre de 2022.

El 10 de Noviembre de 2022.

Coherencia con lo planificado:

Le entrevista propuesta inicialmente debió ser modificada luego del piloteo, ajustando las preguntas para mejorar el entendimiento de las mismas. Este instrumento se aplicó de la misma manera a todos los informantes. El calendario inicial de entrevistas tuvo que ser modificado sobre la marcha principalmente por la disponibilidad de los entrevistados. Finalmente el estudio se cerró sobre un total de nueve entrevistas debido a la saturación del instrumento.

Fortalezas y debilidades del proceso:

Fortalezas:

- Proceso colaborativo y bien recibido por los entrevistados
- Con consentimiento informado y en un marco de confidencialidad.
- Proceso ético
- Fue documentado de manera digital lo que permitió analizar en detalle cada una de las entrevistas.
- Permitted dar respuesta a la pregunta de investigación

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

- Para generalizar resultados, la muestra debe ser aplicada a más compañías.
- Se debe involucrar a ejecutivos y clientes fuera del proceso para brindar una visión externa.
- Analizar más exhaustivamente la utilización de otros instrumentos matemáticos-estadísticos y técnicas de simulación de procesos.

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 no probabilística ya que se seleccionó a líderes y expertos dentro de la organización cuidando de tener al menos un representante de cada área con el fin de recolectar información de manera transversal.

Instrumento.

Como se indicó anteriormente, para recolectar información se diseñó un instrumento conformado por un cuestionario el cual fue piloteado con dos informantes fuera de la muestra y fue ajustado durante las semanas previas a la aplicación del mismo. Este cuestionario fue aplicado a través de entrevistas semiestructuradas para la cual cada una de ellas fue antecedida de una breve presentación explicativa para lograr introducir al entrevistado en el propósito de la investigación. El instrumento final estuvo compuesto por un cuestionario de trece preguntas, todas preguntas abiertas como se detalla a continuación.

1. ¿Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?
2. ¿Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?
3. ¿En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo?
4. ¿Qué importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias?
5. ¿Qué importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?
6. ¿Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?
7. ¿A que factor le atribuye estas brechas?
8. ¿Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el desempeño?
9. ¿Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo?
10. ¿Qué entiende usted por transformación digital?
11. ¿En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?
12. ¿Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo transformación digital de procesos en la compañía, que opinaría de dicha propuesta?
13. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?

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 a los objetivos estratégicos del proceso logístico.

2.2 Proceso de recogida de información

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semi-estructurada, 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 para su posterior análisis queda dada por la Tabla I presentada a continuación.

Tabla I: Categorización de Resultados (Fuente: Elaboración propia)

Preguntas	Categorías
¿Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?	Procesos y Planificación
	Competidores y Clientes
	Costos y Cumplimiento
¿Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?	Resiliencia y capacidad de respuesta
	Servicios Logísticos
	Amenazas del Mercado
¿En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo estratégicos que usted considera prioritarios?	Visión de Largo Plazo
	Mejoras Corto Plazo
¿Qué importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias planteadas?	Generación de nuevos
	Necesaria para la gestión
¿Qué importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?	Existen iniciativas aisladas
	No existen objetivos
¿Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?	Logística de Salida
	Planificación y
	Logística de Entrada
¿A que factor le atribuye estas brechas?	Gestión de Personas
	Gestión de Procesos
	Tecnología
¿Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el	Producción
	Gestión Comercial
¿Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo?	Gestión de la información
	Gestión de costos
	Reconfiguración de la red
	No existen propuestas
¿Qué entiende usted por transformación digital?	Proceso de cambio y
	Digitalización de la
¿En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?	Está presente en la industria
	Es una necesidad interna

¿Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo transformación digital de procesos en la compañía, que opinaría de dicha propuesta?	Es algo que debemos abordar
¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?	Alineamiento estratégico
	Gestión del Cambio
	Beneficios Esperados

2.4 Análisis e interpretación de los datos

Ítem 1: ¿Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?

En general los entrevistados evalúan el desempeño general del proceso logístico con un nivel bueno reconociendo que existen áreas potenciales de Mejora. Al revisar las respuestas asociadas al ítem 1 , se constata que el 36.1% de las opiniones entregadas asocia estas oportunidades con la necesidad de mejorar la planificación e incorporar externalidades en este proceso lo que queda de manifiesto en declaraciones como: "Nos hemos enfocado en estandarizar los procesos pero con foco en temas más operativos. Las variables externas que impactan el desempeño aún no se han abordado"(Entrevistado 1).

Por otra parte el 38,9% de las opiniones recolectadas indican que el servicio logístico es percibido de buena manera por los clientes y con un nivel de servicio por sobre el estándar de la competencia lo que se puede resumir en la siguiente frase: " Hoy teniendo igual performance de producto , el cliente se viene con nosotros por la logística". (Entrevistado 3).

Finalmente un 25% de las opiniones expresadas hacen referencia a mejoras en los indicadores principales con los cuales se mide el área, los costos por tonelada transportada y los indicadores de cumplimiento OTIF (Entregas On-Time, In-Full) que se expresan como sigue: "A nivel general el cumplimiento está dentro de los rangos esperables pero lamentablemente pese a la gestión realizada tenemos externalidades que nos afectan"(Entrevistado 4). "Históricamente nos han evaluado como buenos pero caros, hoy somos un poco más competitivos en algunas zonas en términos de precio " (Entrevistado 2).

En resumen las respuestas evidencian que uno de los objetivos estratégicos es mantener el liderazgo del proceso logístico fortaleciendo el proceso de planificación incorporando las variables externas que afectan el desempeño y por consiguiente los costos y los niveles de cumplimiento.

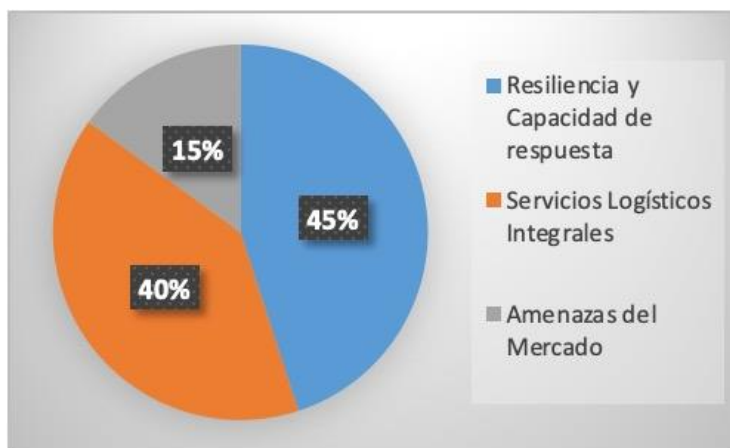
Ítem 2: ¿Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?

Con respecto al ítem número 2 el 45% de las opiniones vertidas hacen referencia a que los desafíos de los próximos años deben concentrarse en torno a la resiliencia y la capacidad de respuesta de la cadena. En primer término la disrupción de la conectividad e inclemencias de clima como queda de manifiesto en las siguientes líneas: "La distancia con nuestros clientes y los cortes de carretera generan problemas inmediatamente. Esto genera problemas de quiebres de stock, de ayunos, de reclamos de cliente y perdidas de volúmenes" (Entrevistado 4). "A veces no cumplimos por mal tiempo" (Entrevistado 6). Con respecto a la capacidad de respuesta, esta es una característica que exige el mercado en donde se detectan focos de desarrollos como los siguientes: "No somos una organización que está preparada para reaccionar consistentemente a lo que nos depara el futuro, es más bien reactiva". (Entrevistado 1).

Otro 40% de las opiniones indican que los desafíos deben orientarse a generar una oferta de servicios logísticos diferenciados que incluyan entre otras cosas la integración de la cadena y el desarrollo de servicios digitales como se expone a continuación: "A corto y mediano plazo debemos desarrollar un servicio integral que contenga todo lo relacionado a la operación logística " (Entrevistado 4). "Hemos estado trabajando en servicios digitales que los clientes nos han dicho que los otros proveedores no los tienen. Identificamos un nicho que debemos seguir desarrollando" (Entrevistado 6).

Finalmente un 15% plantea que los principales desafíos están asociados con las amenazas del mercado. "Existe una amenaza importante con respecto a la integración de nuestros clientes con empresas de alimento" (Entrevistado 3).

En función de las respuestas anteriores se puede deducir que los objetivos deben enfocarse en las debilidades asociadas a la resiliencia y capacidad de respuesta y por otra parte crecer en la oferta de servicios logísticos de valor agregado habilitados por la tecnología como parte de un oferta integrada que desincentive a los clientes en la toma de control de estos procesos lo que queda de manifiesto en la figura 1.



*Figura 1: Principales desafíos identificados para el proceso logístico
(Fuente: Elaboración propia).*

Ítem 3: ¿En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo estratégicos que usted considera prioritarios?

Con respecto al ítem número 3 llama la atención que el 64,7% de los encuestados se centra en mejoras en el corto plazo, "En el corto plazo , entregar un servicio bueno robusto sin dispararnos en los costos" (Entrevistado 3), mientras que solo el 35,3% hace mención que el foco prioritario es poder confeccionar una visión estratégica de futuro. "En logística traer el futuro al presente. No veo un grupo de personas pensando en que va a pasar en los próximos 10 años porque tenemos una estructura liviana, costo-efectiva y con bastante rotación" (Entrevistado 8).

Es importante considerar que este ítem devela la ausencia de un plan estratégico que consolide una visión de largo plazo para el proceso logístico debido a la falta de estructura que soporte una planificación estratégica.

Ítem 4: ¿ Que importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias planteadas?

El 44,4 % de los entrevistados considera a la tecnología como el elemento principal para la generación de nuevos servicios y su relevancia está dada por que el mercado del salmón tiene un desfase en materia de adopción tecnológica. "Las tecnologías juegan un rol fundamental porque estos servicios conducen a otro tipos de negocios con los clientes, quienes cada vez demandan más

información de sustentabilidad y trazabilidad" (Entrevistado 1). "Es relevante y estamos a años luz del mundo. En general la industria viene muy atrás en digitalización"(Entrevistado 8).

Por otra parte un 55,6% de los entrevistados considera a la tecnología como necesaria para la gestión interna . "Necesaria por el soporte que necesitamos para tener la información disponible, a tiempo y la proyecciones que nos permita ir tomando decisiones en base al futuro ". (Entrevistado 5).

Se puede señalar entonces que la tecnología juega un doble rol tanto en la eficiencia interna como en la generación de nuevos servicios por lo cual los habilitadores tecnológicos deben ser un eje central de desarrollo.

Ítem 5: ¿Que importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?

En términos de sustentabilidad el 46% de los entrevistados señala que no existen objetivos concretos lo que queda de manifiesto en la siguiente frase: "Hoy no hay objetivos específicos pero es el mismo mercado es el que está empujando estos temas. Los clientes están preguntando por sustentabilidad y es una tendencia que se va consolidando en la industria " (Entrevistado 2). Pese a esto el 55,6% de los entrevistado señala que se han evaluado algunas iniciativas, "En lo concreto no he visto objetivos, se ha evaluado la posibilidad de implementar pallet plásticos, bolsas compostables, reciclaje de maxi sacos, pero en proyectos concretos falta mirar un poco más hacia el futuro" (Entrevistado 4).

En definitiva la sustentabilidad no es un tema prioritario, sin embargo es algo que se debe considerar en el largo plazo.

Ítem 6: ¿ Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?

El 42,8 % de los entrevistados mencionó a la logística de salida y específicamente al proceso de despacho marítimo como se da cuenta en la siguiente frase: " Respecto a los despachos marítimos existen brechas en el análisis de cómo entregaron las naves, la ruta utilizada y su comparación con la ruta óptima para generar disponibilidad para otras entregas a menor costo" (Entrevistado 3). En segundo lugar, el 35,7% hace referencia a brechas en el proceso de planificación y sincronización de la cadena que impiden dar una respuesta rápida a cambios de última hora: "La planificación a largo

plazo es buena, pero la ejecución real es diferente. El cliente no respeta el plan logístico y nosotros tampoco ejecutamos lo que planificamos producto de esta dinámica" (Entrevistado 8). Finalmente el 21,5% de los entrevistados menciona brechas en la logística de entrada como se indica a continuación: "En la logística de entrada se debe abordar el manejo óptimo de bodegas. No existe una heurística que nos dicte donde almacenar las materias primas con base en los consumos futuros y el ahorro de costos logísticos" (Entrevistado 3).

En general los procesos de despacho marítimo, planificación y sincronización de corto plazo y la ejecución óptima de los procesos de recepción y almacenaje de materias primas son aquellos que presentan las mayores oportunidades.

Ítem 7: ¿ A que factor le atribuye estas brechas ?

El 35,7% de los entrevistados considera como un factor la gestión de personas y el conocimiento como se indica a continuación: "Existen brechas generadas por la pérdida de talento. Debemos reconstruir el equipo considerando la alta rotación. El entrenamiento no es eficaz y cuando creemos que alguien está listo en la práctica no lo está" (Entrevistado 8). En segundo lugar un 35,7% identifica la gestión de procesos como un factor tal cual se indica en la siguiente respuesta: "Siento que es complejo adelantarse a la demanda, falta mejorar los procesos de planeación y la comunicación con los clientes. Esto puede ser un poco de gestión comercial y planeación" (Entrevistado 4). En último lugar un 28,6% de los entrevistados identifica a la tecnología como uno de los factores principales en la generación de brechas: " Para la planificación de producción la brecha es tecnológica. Es necesario disponer de herramientas para el análisis de escenarios y corridas óptimas que considere los cambios en la demanda y las restricciones en planta" (Entrevistado 3). "Faltan herramientas que orquesten la información, permitan analizar tendencias e información histórica" (Entrevistado 4). En síntesis la gestión de personas, el fortalecimiento de los procesos y las herramientas tecnológicas adecuadas son factores que inciden en la generación de brechas los cuales se resumen en la figura 2.

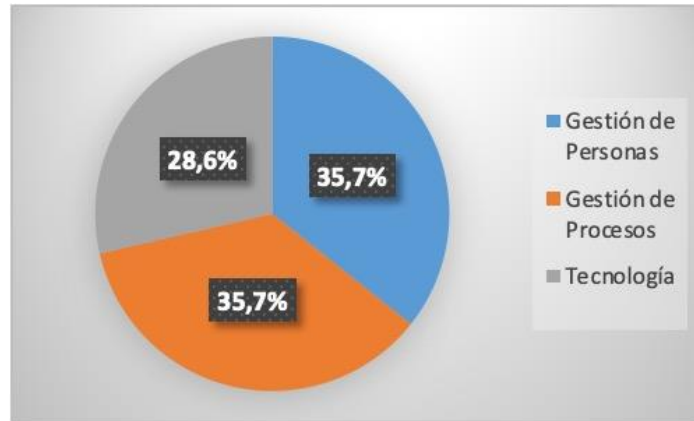


Figura 2: Principales factores que inciden en las brechas detectadas

(Fuente: Elaboración propia).

Ítem 8: ¿ Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el desempeño?

El 60% de los entrevistados identifica el proceso de producción como el más crítico como se señala: "Nuestro proceso se afecta directamente por la operación y por la disponibilidad de producto para despacho. Cualquier demora nos recorta días de entrega y nos obliga a hacer cosas ineficientes para cumplir" (Entrevistado 2). El 40% restante apunta a la gestión comercial como otro proceso crítico como se indica a continuación: " La proyección de ventas tienen que tener un nivel de un 75% de precisión y un BIAS +/- 7% para que nuestro negocio funcione bien , de lo contrario tomamos decisiones con mucha desviación que finalmente desencadenan ineficiencias en la cadena completa " (Entrevistado 3).

Como se desprende de las respuestas anteriores, cualquier brecha en el proceso de producción y la estimación de ventas del proceso comercial genera impactos en el desempeño de la cadena logística completa.

Ítem 9: ¿ Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo?

Un 40% de las respuestas propone mejoras en la gestión de la información como sigue: "Me gustaría poder trabajar en algo que aborde los tres procesos principales, recepciones, despachos, planificación y crear una heurística que sea más poderosa que el cerebro de una persona que nos

guie en las decisiones" (Entrevistado 3). Un 20% de las propuestas se enfocan en la gestión de costos lo que se especifica como sigue: " Se debe trabajar en dar visibilidad de los costos asociados a cada pedido. Se deben agregar números al plan y llevar la dimensión financiera a términos operativos" (Entrevistado 1). Seguidamente un 20% de las propuestas se refieren a iniciativas de reconfiguración física de la red logística como se expresa en la siguiente respuesta: "Se debe trabajar en la ampliación de las bodegas de Puerto Montt y creación de una nueva bodega en Magallanes para ejecutar una estrategia de almacenamiento que nos permita estar más cerca de los clientes y ser más resilientes frente a interrupciones ". (Entrevistado 2). Finalmente un 20% declara que no existen o no tienen propuestas: "No existen proyectos específicos para mejorar estas brechas (Entrevistado 5).

En resumen las propuestas asociadas a gestión de la información y la trazabilidad de los costos apuntan a mejoras en el ámbito tecnológico, mientras que la creación de nuevas bodegas apuntan a iniciativas en la configuración física.

Ítem 10: ¿ Que entiende usted por transformación digital?

En relación a esta pregunta un 50% asocia este concepto con una sucesión de cambios y mejoras como se resume a continuación: " Yo lo veo como un proceso que considera todos los cambios y mejora continua a través de las plataformas tecnológicas y la transición de la manera en que trabajamos" (Entrevistado 6). El 50% restante asocia este concepto con la digitalización y centralización de la información lo cual se indica en la siguiente respuesta: "Ver todo en línea, lo que está pasando minuto a minuto y dejar de utilizar tanto excel. Tener algo centralizado en donde todos podamos ver minuto a minuto lo que está pasando" (Entrevistado 5).

En síntesis se entiende la transformación digital como un proceso de cambio para el cual la tecnología permitirá eliminar actividades que no generan valor liberando tiempo para la mejora continua y búsqueda de eficiencias.

Ítem 11: ¿ En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?

De las respuestas obtenidas el 50% señala que es una tendencia en la industria, "Esto está sucediendo en la industria y apunta a lo que nosotros buscamos, agilizar procesos, conectar las cosas y tener una

orquestración digital " (Entrevistado 4), mientras que el 50% restante la identifica como una necesidad interna: " Este es el paso que debemos dar para diferenciarnos. En la medida que los costos de una iniciativa como esta no sean tan elevados lo veo factible en el corto plazo" (Entrevistado 3).

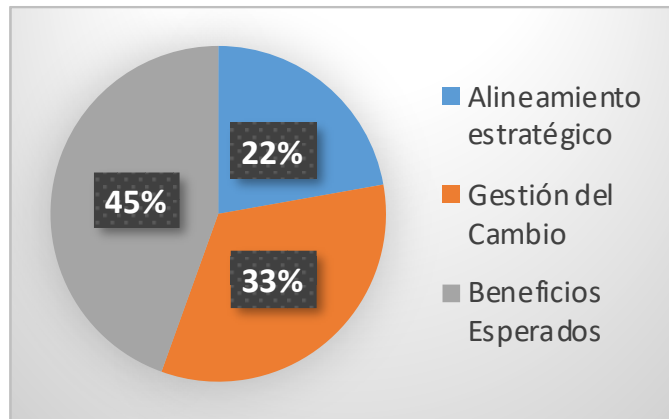
En definitiva una iniciativa como esta es factible y se alinea con las aspiraciones de la compañía.

Ítem 12: ¿ Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo transformación digital de procesos en la compañía, que opinaría de dicha propuesta ?

El 100% de los encuestados afirma que una propuesta de este estilo sería bien recibida y es un ámbito en el cual se debe avanzar. "Esto es algo que debemos abordar, sincronizar la cadena y gestionar la trazabilidad de manera digital" (Entrevistado 4).

Ítem 13: ¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?.

El 22,2% de los entrevistados considera primordial el alineamiento estratégico, " Se debe abordar a través de la generación de un hoja de ruta, marcar etapas y tener claridad para todos. Es importante tener un plan con Hitos claros" (Entrevistado 1), mientras que un 33,35 % señala la gestión del cambio como recomendación principal, "Existe un tema generacional que puede generar barreras. Tenemos que evangelizar el cambio y abordar las brechas de conocimiento y educar para que la organización pueda seguir un proceso como este". (Entrevistado 4). Finalmente un 44,5% recomienda abordar estos proyectos desde la perspectiva de los beneficios esperados lo cual se especifica en la siguiente respuesta: "Los proyectos de optimización siempre tienen buena aceptación, sobre todo en temas logísticos en donde cuesta ver eficiencias pero todos sabemos que existen. No tendríamos muchos detractores si se presentan de esa manera" (Entrevistado 3). Los resultados de esta pregunta se muestran en la figura 3.



*Figura 3: Principales recomendaciones para abordar la transformación
(Fuente: Elaboración propia)*

2.5 Discusión de resultados

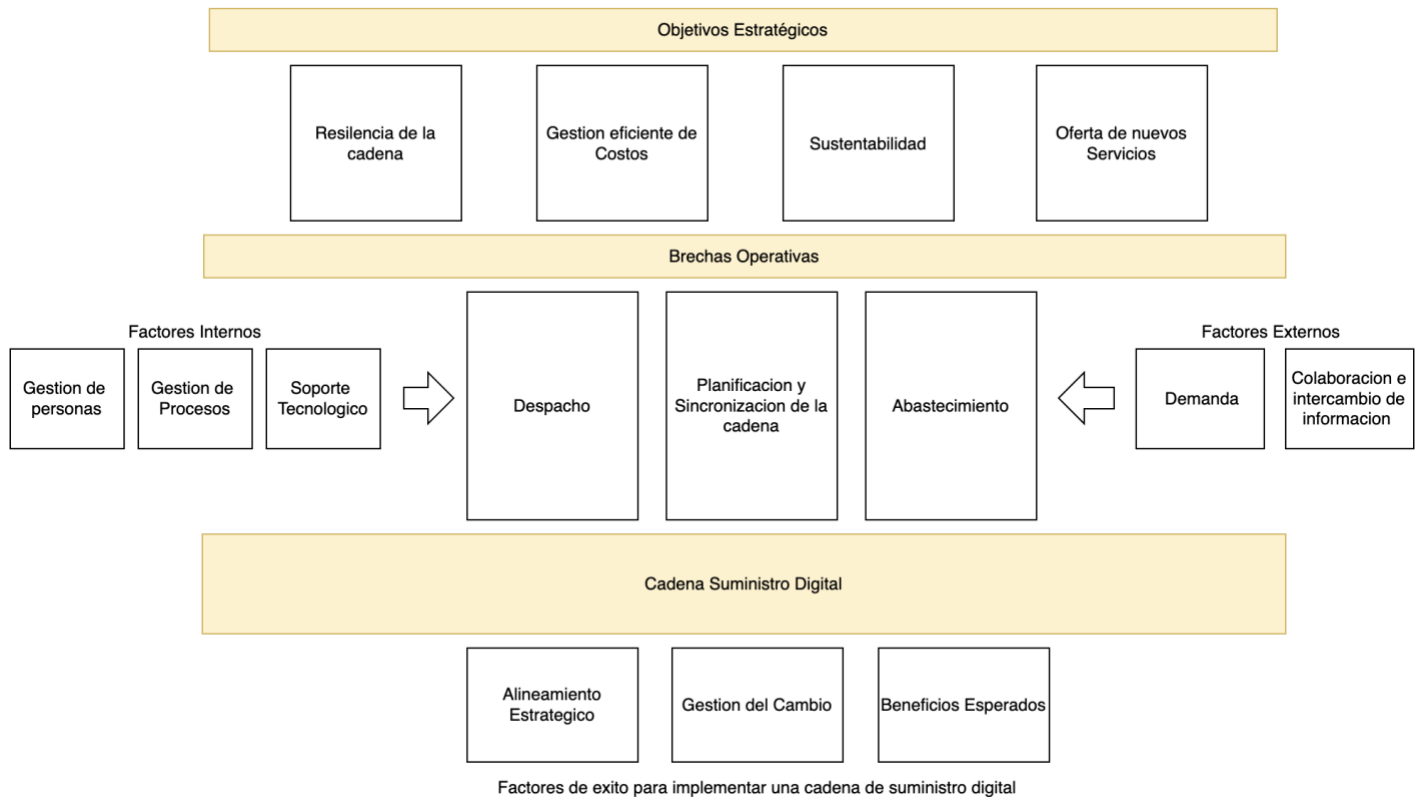
Considerando la primera etapa de Identificación de objetivos estratégicos, un importante número de entrevistados manifiesta que el desempeño general del proceso logístico se encuentra dentro de los estándares actuales del mercado reconociendo a su vez que es necesario elaborar un plan estratégico que lleve el proceso al siguiente nivel. En este punto se han identificado 5 elementos que debiese considerar cualquier propuesta que se presente: resiliencia, eficiencia en costos, planificación avanzada, oferta de nuevos servicios y sustentabilidad, los cuales se analizan a continuación.

Con respecto al atributo resiliencia (Cotte, 2017) destaca dos elementos principales, la resistencia a disrupciones y la recuperación como la capacidad de un proceso de volver a la funcionalidad cuando se ocasiona una interrupción. En el caso de la empresa en estudio, estos elementos cobran sentido cuando se consideran los riesgos en la red actual dependiente de una ruta única de transporte terrestre susceptible a disrupciones y un solo proveedor marítimo sensible a las inclemencias del clima. En esta dirección (Romero et al, 2017) considera estrategias de prevención como el diseño considerando la minimización de las probabilidades de eventos disruptivos, estrategias de colaboración en la industria y la diversificación para eliminar dependencias de proveedores únicos. (Vlachos y Malindretos, 2021) identifica como objetivos de rediseño mejorar el desempeño financiero, comercial, operativo y ambiental con una interrupción mínima durante el cambio. Estos resultados se encuentran en concordancia con los atributos identificados en este estudio. Eficiencia en costos por tonelada transportada para mejorar el desempeño financiero, planificación avanzada

con una heurística refinada para mejorar el desempeño operativo , nueva oferta de servicios digitales a clientes finales para mejorar el desempeño comercial y la reducciones de emisiones de CO2 para mejorar el desempeño ambiental.

Con respecto a la etapa de identificación de brechas operacionales se señalan que los principales factores internos que contribuyen a la generación de estas son: personas con las competencias adecuadas, la madurez de los procesos y el soporte tecnológico. Estos hallazgos concuerdan con lo planteado por (Sahara et al , 2018) al referirse que los factores claves que deben evaluarse para preparar a una organización para el cambio digital se encuentra la tecnología y la habilidad de los trabajadores. A estos conceptos además agrega estrategia, coordinación, colaboración y adaptabilidad. En cuanto a la madurez de procesos el modelo SCOR DS (ASCM, 2022) se consolida como un marco de referencia para el diagnóstico y el establecimiento de líneas bases y objetivos de mejoras. La recopilación de información generada durante años comprueba que la determinación de la madurez de procesos es un problema estándar en todas las cadenas de suministros.

En lo concreto este estudio identifica tres brechas operacionales, la primera de ella asociada a la planificación y ejecución del despacho marítimo, en segundo lugar en el proceso de planificación y sincronización de la cadena y finalmente el abastecimiento óptimo de materias primas. Para el primer caso (Villasante, 2014) sienta las bases del problema de planificación de entregas marítimas y propone una solución a través de una heurística de planificación y concluye que la entrega optima es un problema tanto para operadores logísticos como clientes cuyos intereses se enfrentan en los contratos que rigen este tipo de servicios. La planificación , estimación de demanda y por consiguiente la estimación de consumos de materias primas se rigen por la incertidumbre para el cual (Wehberg, 2020) señala que es un desafío al cual se están enfrentado todas las industrias y es una tendencia global. En relación a propuestas de situación futura se menciona que es factible incorporar elementos de cadena digital siempre y cuando estos se incorporen dentro de un marco estratégico de trabajo que aborde elementos como la gestión del cambio y los beneficios esperados en concordancia con lo que establece (Sahara et al , 2018) . Los principales desafíos para elaborar un plan en este entorno esta dado por el escaso conocimiento, la limitación en fuentes de consultas (Vlachos y Malindretos, 2021) y por sobre todo el desconocimiento de casos de éxito en la industria acuícola chilena. Los hallazgos encontrados en este estudio se sintetizan en la figura número 4.



*Figura 4: Determinación de objetivos, brechas y factores claves.
(Fuente: Elaboración Propia)*

Para abordar las brechas detectadas se propone caracterizar la situación actual de acuerdo a un marco de referencia estandarizado para identificar las variables críticas del proceso. Identificar las capacidades digitales que pueden ser incorporadas en una propuesta futura mediante un modelo de referencia. Proponer un modelo conceptual aplicable para que pueda ser usado como punto de partida en la determinación de una hoja de ruta con proyectos de mejora y su implementación.

2.6 Caracterización de la situación actual

Para desarrollar esta propuesta se ha utilizado para ello el modelo SCOR DS (ASCM, 2022) y se han seleccionado los procesos de nivel 1: planificación, abastecimiento y cumplimiento. Los procesos de nivel 2: planificación de la cadena, planificación del abastecimiento, planificación del cumplimiento, compras directas y cumplimiento B2B (Business to business) los cuales se asocian a los procesos en los cuales se identificaron las brechas operativas.

En cuanto a los objetivos estratégicos se han seleccionado los siguientes atributos.

- Resiliencia de la cadena: Fiabilidad (RL), Respuesta (RS) y Agilidad (AG).
- Gestión eficiente de Costos: Costos(CO)
- Sustentabilidad: Medioambiente (EV).

El objetivo de este paso fue caracterizar la situación actual en el modelo estándar e identificar las métricas con las cuales se miden los impactos directos sobre los objetivos estratégicos que son cubiertos con el modelo. El resultado obtenido se sintetiza en la figura número 5 y en la tabla II respectivamente.

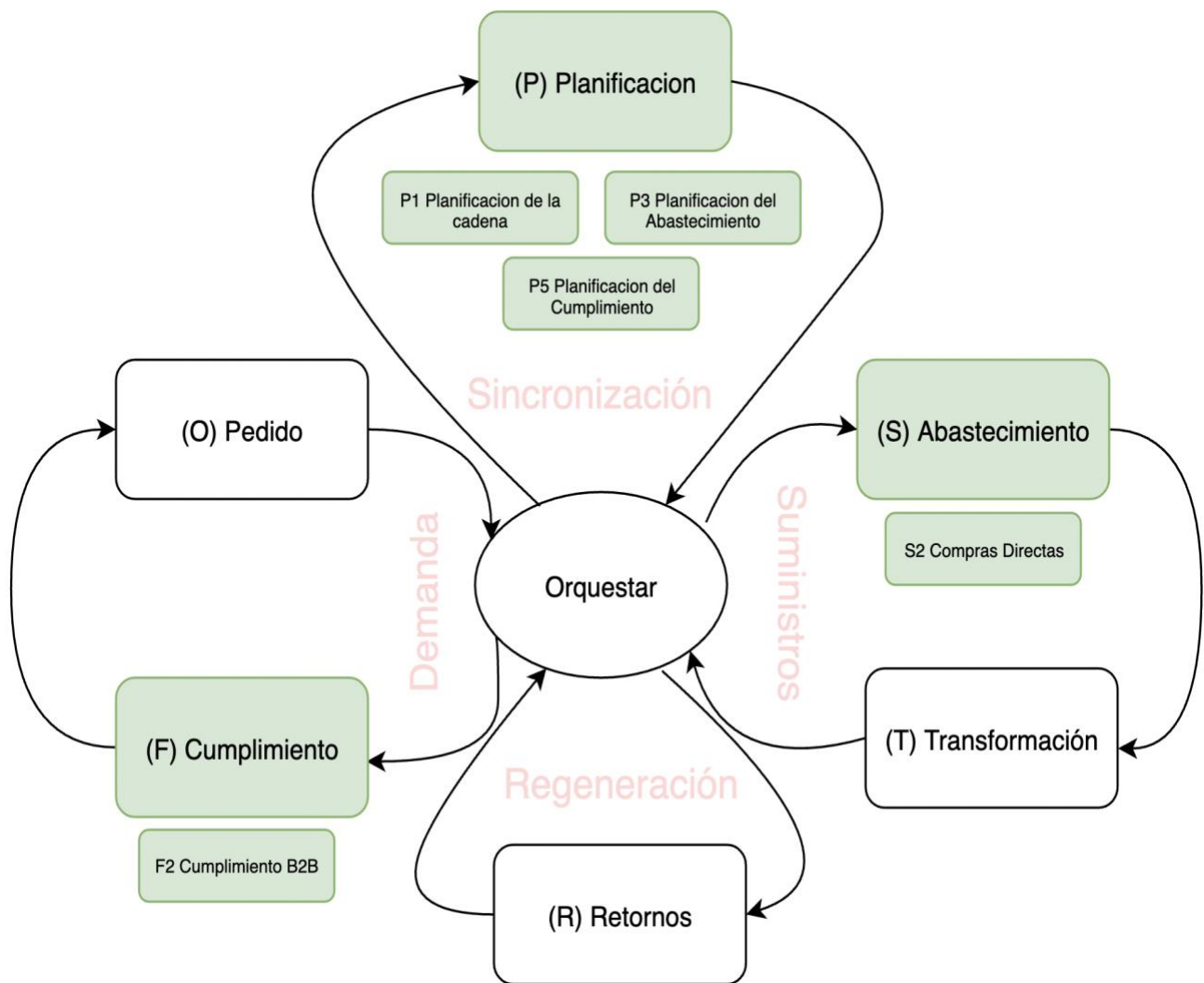


Figura 5: Modelo referencia SCOR DS aplicado
(Fuente: Elaboración propia).

Tabla II: Atributos y métricas seleccionadas. (Fuente: Elaboración propia).

Objetivo	Atributo	Métrica
Resiliencia	Fiabilidad (RL)	Cumplimiento perfecto de la orden del cliente (RL.1.1) Cumplimiento perfecto de la orden del proveedor (RL.1.2)
	Respuesta (RS)	Tiempo de ciclo de cumplimiento de pedidos (RS.1.1)
	Agilidad (AG)	Agilidad de la cadena de suministro (AG.1.1)
Costos	Costos (CO)	Costos Totales de la gestión de la cadena (CO.1.1)
Sustentabilidad	Medio Ambiente (EV)	Energía consumida (EV.1.2) Emisiones GHG (EV.1.4)

En base a esta caracterización se realizó un mapeo exhaustivo de todas las buenas prácticas que propone el modelo y que están asociadas al pilar de información y tecnología. En segundo lugar se filtraron aquellas prácticas que tienen un impacto directo en las métricas de resiliencia, sustentabilidad y costos. Finalmente se realizó una calibración manual en base a las descripciones de cada una, seleccionando aquellas que contienen elementos de transformación digital, cadena de suministro digital, analítica y manejo de información avanzado.

Se identificaron un total de 35 practicas digitales de las cuales un 83% tiene un impacto directo sobre métricas de sustentabilidad, un 46% tienen un impacto directo sobre la resiliencia de la cadena y un 43% tiene un impacto sobre las métricas de costos totales logísticos. Uno de los hallazgos es que este marco de referencia no permite abordar la oferta de nuevos servicios.

El objetivo de este paso fue identificar una parrilla de prácticas digitales que puedan ser exploradas y evaluadas en fases posteriores para la confección de una hoja de ruta con proyectos de implementación. Con esto se busca movilizar ideas y entregar una línea base para este tipo de discusiones.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla III en donde se han incluido los códigos de cada practica digital para el modelo de referencia utilizado para facilitar cualquier consulta futura .

Tabla III: Practicas Digitales Sugeridas. (Fuente: Elaboración propia).

Código	Practica Digital	Cumplimiento	Respuesta	Agilidad	Costo	Sustentabilidad	Despacho Marítimo	Planificación	Abastecimiento
BP.161	Análisis de Gastos				X				X
BP.193	Modelamiento de Costos Should-Cost				X				X
BP.017	Planificación de la Distribución	X				X	X		
BP.048	Conformación de la Demanda			X		X		X	
BP.068	Reportería Desempeño de Proveedores	X				X			X
BP.198	Sistemas de Localización en Tiempo Real	X				X	X		
BP.134	Evaluación de Proveedores	X	X			X			X
BP.182	Internet de las Cosas (IOT)			X	X	X	X		
BP.207	Redes de Negocio Multiempresa (MEBN)	X			X	X			X
BP.098	Acceso Móvil a la Información				X		X		X
BP.062	Precisión de la Data Maestra	X				X		X	X
BP.149	Gestión de Riesgos de la Cadena de Suministro			X		X	X		X
BP.156	Planificación, Pronóstico y Reabastecimiento			X		X	X		X
BP.181	Cadena de Suministro Digital			X		X	X		X
BP.187	Cadena de Suministro Financiera				X		X	X	
BP.205	Ruteo Dinámico		X	X			X		X
BP.211	Gestión de Fletes	X				X	X		X
BP.055	Evaluación de Desempeño Transportistas	X	X			X	X		X
BP.190	Automatización de Procesos Robóticos (RPA)	X		X	X	X	X	X	
BP.041	Optimización del Transporte	X	X	X		X	X		X
BP.014	Pronostico y Planificación de la Demanda	X		X	X	X		X	X
BP.020	Gestión de la Demanda	X		X	X	X		X	X
BP.115	Sistema de Gestión de Transporte (TMS)	x	X		X	X	X		X
BP.126	Torre de Control de la Cadena de Suministro	X	X	X	X	X	X		X
BP.153	Identificación por Radio Frecuencia (RFID)	X		X	X	X	X		X
BP.191	Inteligencia Artificial			X		X	X	X	X
BP.192	Análisis BigData			X		X	X	X	X
BP.197	Visualización y Visibilidad Avanzada de Datos			X		X	X	X	X
BP.204	Machine Learning			X			X	X	X
BP.029	Optimización de la Red		X	X		X	X	X	X
BP.034	Planificación Extendida de Inventarios Mediante	X		X		X	X	X	X
BP.028	Optimización de Inventarios	X		X		X	X	X	X
BP.194	Análisis Predictivo			X	X	X	X	X	X
BP.184	Planificación de Escenarios	X	X	X	X	X	X	X	X
BP.201	Gestión Dinámica de Inventarios	X		X	X	X	X	X	X

2.7 Modelo Propuesto

Como se discutió anteriormente el origen del modelo propuesto se basa en el diseño metodológico como una adaptación de la metodología presentada por (Vlachos y Malindretos,2021) en la primera fase para la identificación de objetivos estratégicos y brechas operacionales. En segundo lugar se realiza la caracterización de la situación actual , utilizando para ello la etapa 1 propuesta por (Sanabria y Bello, 2009) en la aplicación del modelo SCOR. Una de las variaciones que este trabajo incluye en esta etapa está ligada a la versión del modelo empleado SCOR DS (ASCM, 2022) y la identificación directa de las practicas digitales señaladas en dicho modelo. Siguiendo el proceso para la calibración se ha optado por utilizar herramientas de Juicio experto utilizando para ello los receptores potenciales (Almenara y Cejudo, 2013). Finalmente se propone la conformación de una hoja de ruta según lo propuesto por (Wehberg, 2020).

El resultado consiste en un modelo de tres pasos para replicar estudios futuros y se sugiere un cuarto paso como complemento tal cual se detalla en la figura 6.

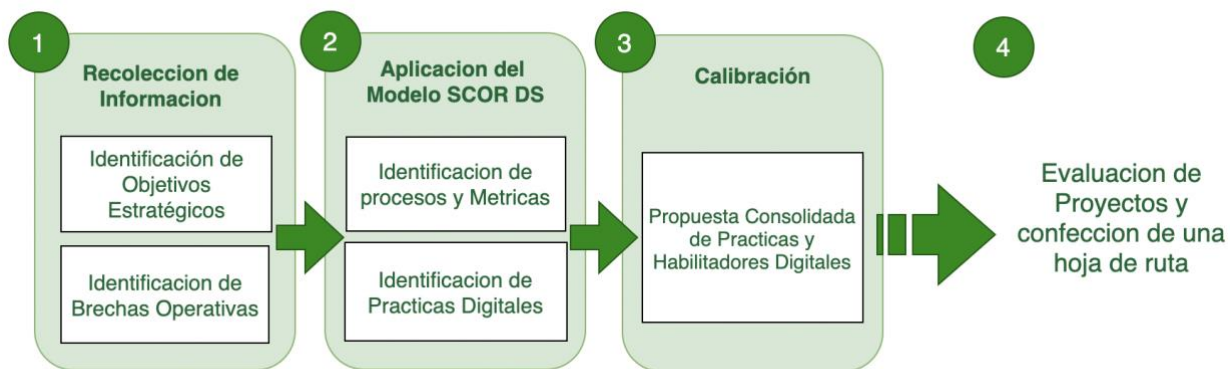


Figura 6: Modelo propuesto.

(Fuente: Elaboración propia).

Etapa 1. Recolección de información: Identificar objetivos estratégicos y brechas operativas mediante la aplicación de instrumentos cualitativos y recolección de datos históricos de indicadores claves y diagramas de proceso que complementen los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento.

Etapa 2. Aplicación del modelo SCOR DS: Caracterizar la situación actual mediante la aplicación del marco de referencia. Identificar los atributos y métricas que generan un impacto sobre los objetivos

estratégicos identificados en el paso anterior. Identificar y seleccionar aquellos procesos que poseen brechas operativas para los niveles 1 y 2 del modelo. Seleccionar para cada proceso las practicas asociadas a información y tecnología que contengan al menos un atributo y una de las métricas identificadas.

Etapa 3. Calibración: Elaborar una lista consolidada de las practicas identificadas. Revisar las descripciones para cada una de ellas y con el apoyo de expertos en el proceso descartar aquellas que no sean aplicables a la realidad actual de la compañía. Generar un listado final con las practicas seleccionadas, atributos e impacto en objetivos y brechas detectadas.

Etapa 4. Evaluación de proyectos y confección de hoja de ruta: Para esta etapa se sugiere utilizar prácticas de gestión de portafolio, priorización y análisis costo beneficio para generar una hoja de ruta para la implementación de iniciativas.

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 relaciona 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.

PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD

Luis Andrés Ortiz Guzmán

Alumno de Magister en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, lortizg@udd.cl

Resumen:

Este trabajo presenta un análisis de la cadena de suministro de una compañía de manufactura de alimentos para el mercado acuícola chileno y su interacción con la industria del salmón entre las regiones X y XII, utilizando para ello la aplicación de un marco de referencia. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo replicable para la determinación de objetivos estratégicos y brechas operativas en la cadena de suministro utilizando elementos de transformación digital de procesos en la mejora y su impacto en la resiliencia de la cadena, los costos y la sustentabilidad. Para lograrlo se propone una aproximación cualitativa mediante un set de entrevistas efectuadas a un panel de expertos para la determinación de información de contexto y la aplicación de un modelo de referencia para el análisis de procesos y variables críticas que pueden ser mejoradas utilizando practicas digitales. Los datos muestran que las principales brechas que se deben abordar están relacionadas con los procesos de abastecimiento, despacho y planificación de la cadena de suministro. Se concluye que estas brechas pueden ser cubiertas con un set de prácticas digitales sugeridas en este estudio y cuyos impactos están directamente relacionado a los atributos de resiliencia, costos y sustentabilidad ofreciendo un nuevo espacio para la generación de ventajas competitivas. Como propuesta para estudios de casos futuros se proponer replicar la metodología empleada en otras compañías utilizando instrumentos de tipo cuantitativo como el análisis estadístico y la simulación de procesos como complemento. de tipo cuantitativo como el análisis estadístico y la simulación de procesos como complemento.

Palabras clave: Logística; Transformación Digital; Producción de Salmon; Reducción Emisiones; SCOR Digital Standard.

1. Introducción

La acuicultura en Chile es sinónimo de salmonicultura dado que esta industria concentra volúmenes de sobre el 90% de las exportaciones del sector acuícola en 2017. Nuestro país es el segundo actor relevante en el mercado mundial representando el 30% del total producido mientras que Noruega lidera el mercado con una participación de un 43,7% de la producción Global (Cerde, 2019).

El desempeño de nuestro país en los mercados globales depende de varios factores que han permitido mantener su presencia competitiva como lo son: La estructura de clúster y la capacidad de interrelación que existe entre los diversos actores cuya acción conjunta determina la eficiencia del sector y la incorporación de capitales extranjeros que han favorecido la tecnificación del proceso y la incorporación de innovaciones tecnológicas entre otros (Vera,2009). Sin embargo, también existen elementos condicionantes que han sostenido la brecha con Noruega como principal competidor. Estos son la existencia de una regulación que limita el crecimiento de la industria en Chile y los cuestionamientos a la

sustentabilidad de la industria en el largo plazo (Dresdner et al ,2015).

La interdependencia de factores en los cuales el precio del Salmon Chileno está regido a las fluctuaciones de los precios internacionales sumado a la limitada capacidad de expansión ha generado los incentivos para buscar eficiencias dentro de la cadena de producción como el liderazgo en costos y la descomoditización del producto a través de la sustentabilidad de la industria como elementos de ventaja competitiva (Cerde,2019).

La industria del salmón en Chile se congrega en torno a una cadena de suministro transversal integrada por actividades que ocurren tanto en el mar como en la tierra. En este proceso participan diversos actores como: empresas productoras de salmón, plantas procesadoras, operadores logísticos, empresas de transporte y particularmente la industria del alimento para el salmón (Vera,2009).

Este última como factor relevante debido a que puede llegar a representar un 50% del total de costos de producción de los productores en la fase de engorda (Cerde,2019). En este sentido cualquier eficiencia en la

industria de alimentos se traspa de manera directa a los productores de salmón.

Este punto se reafirma con el modelo imperante de costos-márgenes que rige la comercialización de alimentos para el salmón (Haarstad et al, 2022). En este proveedores y clientes negocian en función de los precios de las materias primas usadas en las dietas, los costos de manufactura y los costos logísticos entre otros.

La industria del alimento para salmones

La producción de Salmon en Chile a diferencia de otras industrias como las de producción avícola y porcina no produce su propio alimento. A excepción de un par de compañías que se encuentran integradas el mercado de alimento para peces se concentra en cuatro grandes empresas representando el 84% del alimento total producido con un volumen estimado de 1,1 millones de toneladas año (Corti, 2020).

Se estima una capacidad total instalada de 1,3 millones de toneladas año por sobre la demanda que ha impulsado una fuerte competencia entre los productores de alimentos, para los cuales la búsqueda de eficiencias representa una de las prioridades esenciales (Aqua,2016).

El alimento consiste en un pellet extruido compuesto de materias primas principalmente importadas de origen vegetal, animal y marino como: cereales, harinas de pluma y cada vez en menor medida de harinas de pescado y otros ingredientes de origen Marino.

El proceso de manufactura se destaca por ser altamente tecnificado debido a las normas de calidad e inocuidad que debe tener el producto terminado y sus características físicas como dureza y flotación necesarias para la utilización en sistemas de alimentación automática.

Cadena de suministro de la industria

El manejo de la cadena de suministro representa uno de los problemas más complejos en esta industria debido a los tiempos de respuesta establecidos en contratos de suministro y el alto volumen de los pedidos que exige un manejo óptimo de inventarios y capital de trabajo.

En este contexto el proceso de logística de entrada debe considerar el manejo de materias primas internacionales que ingresan principalmente por vía marítima. El proceso de planificación de producción debe considerar una correcta estimación de la demanda para dar respuesta a tiempos de entrega agresivos. Por su parte la logística de salida debe considerar el traslado de productos por vía terrestre, el almacenaje en centros de distribución y el despacho de última milla por vía marítima a sitios remotos entre la X y XII región donde operan los productores de Salmon.

Esto exige una orquestación de la cadena de suministro en perfecta sincronía en cada una de sus fases incluyendo la gestión del bodegaje y el manejo de redes de transporte como puntos focales de la gestión.

El desempeño de estos procesos se ve impactado por el efecto conjunto de diversos factores externos como la disrupción de las redes de transporte, el clima y patrones de demanda volátiles por nombrar algunos. Esto hace que la gestión de las cadenas de suministros sea compleja por naturaleza y la tendencia es que cada vez será más difícil lidiar con esta complejidad. Un entorno volátil con patrones de consumo cambiantes, portafolios de productos cada vez más sofisticados y una operación diaria en la cual, las ordenes atrasadas, los cambios de pedido de último momento y las disrupciones en los suministros de materiales son parte de los problemas que se debe resolver (Wehberg, 2020) (Aita,2022).

Las fuertes tendencias en materia de sustentabilidad se extienden también a la industria de alimentos forzando a las empresas a ser más responsables con el medio ambiente y con sus comunidades cercanas. Esto agrega nuevas variables que implican pasar desde el tradicional foco de gestionar las cadenas de suministro de manera eficiente a una gestión en la cual se debe considerar la eficiencia operacional y los resultados financieros a la vez que se alcanzan los objetivos de sustentabilidad exigidos.

Sustentabilidad de la cadena de suministro

La industria del salmón mide sus resultados no solo por el rendimiento económico de las empresas que la conforman, sino también de acuerdo con el desempeño en torno a medidas de sustentabilidad.

Este considera métricas desde la originación de materias primas utilizadas para fabricar el alimento hasta el proceso de refrigeración y transporte del producto que llega a la mesa del consumidor final (Vlachos y Malindretos, 2021).

Efecto de esto, gestionar la trazabilidad y el ciclo de vida de los alimentos para el salmón se transforma en una tarea difícil que implica orquestar flujos de información de diferentes actores que participan en la cadena. En la actualidad esta información se gestiona de manera manual y con un nivel muy reducido de integración tecnológica.

Este desafío se repite a la hora de orquestar la cadena de suministro de inicio a fin en donde los distintos procesos centran sus esfuerzos en lograr eficiencias y robustecer las operaciones de manera focalizada.

Rediseño de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro es clave para el éxito de las empresas y para la economía en general. A su vez

tener precisión en la toma de decisiones ofrece una ventaja competitiva importante (Arango, 2021). La gestión a través de la mejora continua, entendida como un conjunto de innovaciones incrementales (Marín, Pardo y Bonavia, 2008), parece no ser suficiente puesto que esta no considera cambios radicales. En el contexto actual es necesaria una reingeniería de procesos que considere entre otras cosas la inversión de habilitadores tecnológicos (Malinova, Gross y Mendling, 2022).

Este es el caso de la industria de alimentos de Salmón, para la cual el entorno competitivo y las exigencias asociadas al plano sustentable enfocan la búsqueda de eficiencias al rediseño completo de sus procesos y la actualización de sus paradigmas de operación.

El diseño y el rediseño de las cadenas de suministro son consideradas decisiones estratégicas que pueden impactar directamente al desempeño financiero de las operaciones y la competitividad. Esto a menudo suele transformarse en una tarea compleja en la cual no existe ninguna receta ganadora.

A este problema se agrega un estado del arte que se enfoca principalmente en torno al rediseño físico de la red de distribución y transporte, dejando una brecha de evidencia y marcos conceptuales que consideren otros factores como la gestión de riesgos y el manejo de la incertidumbre, entre otros (Vlachos y Malindretos, 2021).

A pesar de esta necesidad, la literatura es muy sucinta a la hora de encontrar evidencia empírica en torno a cuál es la metodología óptima para realizar esta tarea. Esta es más débil aun cuando se deben incluir variables asociadas al desempeño sustentable.

Existe un número considerable de estudios que han examinado como diseñar y modelar una cadena de suministro desde cero, pero solo pocos estudios han examinado en detalle como reconfigurar cadenas de suministro existentes.

Hasta ahora estos esfuerzos han tenido un único objetivo que ha sido incrementar la eficiencia de las operaciones en contraste a buscar un balance entre el desempeño operacional y alcanzar los objetivos de sustentabilidad propuestos (Vlachos y Malindretos, 2021).

Cadena de suministro digital

Una nueva propuesta debe considerar entre otras cosas, la madurez de los procesos actuales en contraste con los procesos futuros. Debe considerar además el diseño organizacional y la gestión del cambio. Por último, debe considerar la adopción tecnológica que permita una gestión eficiente del proceso y el correcto flujo de información de manera que se pueda llevar a cabo un análisis constante de variables claves que permita la

captura del valor propuesto y su trascendencia en el tiempo.

El paradigma emergente de la transformación digital pareciera tener la respuesta puesto que considera entre otras cosas preparar a nuestras operaciones para lidiar con la incertidumbre, la complejidad y en algunos casos inclusive llegar a reformular completamente los modelos de negocios (Wehberg, 2020).

Utilizar la transformación de procesos, la orquestación de los datos y los flujos de información en conjunto con la adopción de tecnologías disruptivas en el despliegue de una cadena de suministro digital parece presentarse como una oportunidad cada día más cercana a la realidad de la industria acuícola y particularmente a la industria de alimentos para salmón.

Una de las tendencias emergentes es el concepto de cadena de suministro digital, la cual aparece producto de los avances en la tecnología e internet y las dinámicas existentes en los mercados competitivos actuales. Muchos investigadores han explorado las ventajas competitivas que se puede obtener al moverse desde una cadena de suministro tradicional a una cadena digital, en donde algunos de los beneficios aparentes incluyen la integración del proceso físico con la tecnología en tiempo real lo que permite la optimización del desempeño organizacional a través de la mejora y visibilidad de la información a lo largo de toda la cadena, entregando mayor robustez, sensibilidad y resiliencia (Sahara et al , 2018).

Iddris (2018) mediante el análisis de 60 artículos publicados ha podido dar cuenta que los factores claves asociados a una cadena de suministro digital están relacionados con la tecnología, la digitalización de procesos, la integración, la colaboración y la coordinación.

(Sahara et al, 2018) luego de la revisión del estado del arte a través de 106 publicaciones concuerda en que los principales factores asociados a la digitalización de cadenas de suministro se agrupan en seis categorías principales las cuales incluyen la integración de cadenas de suministro, colaboración, coordinación, estrategia, habilidades de los colaboradores con la tecnología y adaptabilidad.

Desafío para la industria

En síntesis, gestionar la eficiencia de la cadena con una visión holística y transversal de inicio a fin en la industria de alimentos para el salmón es una labor tediosa y compleja, pero pareciera ser que en la solución de este problema también se encuentran las fuentes de ventaja competitiva.

Abordar este problema desde la perspectiva de la transformación digital y cadena de suministro digital puede brindar una visión estratégica renovada.

Unos de los factores clave de éxito consiste en la identificación de los objetivos de la organización en función de métricas concretas de eficiencia como la reducción de costos logísticos y en el plano de la sustentabilidad en la reducción de emisiones GHG (Green House Gas Emissions).

La identificación de brechas en función de estos indicadores determinará las variables críticas que debe considerar una nueva propuesta.

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las principales brechas que se deben abordar en una cadena de suministro en la industria del salmón con base en transformación digital de procesos y foco en costos logísticos de manera sustentable?

En efecto, en la empresa seleccionada para este estudio existe un interés manifiesto en conocer las áreas y procesos que pueden ser transformados digitalmente y el impacto potencial que pudiese generar dicho proceso.

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la brecha existente en la literatura para las empresas que buscan un método práctico para la identificación de brechas y prácticas digitales para sus cadenas de suministros y la ausencia de fundamentos teóricos que soporten este proceso. Se propone entonces una representación conceptual para la identificación de objetivos, brechas y buenas prácticas de una cadena de suministro en acuicultura a través de un estudio de caso aplicado en una industria de alimentos para el salmón. En este sentido este trabajo contribuye a la facilitación desde el plano teórico a la movilización de ideas que conduzcan a la toma de decisiones estratégicas y la generación de iniciativas orientadas a la modernización y sofisticación de las cadenas de suministro de la industria acuícola en general.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es proponer un modelo replicable para la determinación de objetivos estratégicos, brechas y las prácticas digitales estándar para la configuración de cadenas de suministro sustentables en la industria acuícola, a través del estudio de un caso aplicado en la industria de alimento del salmón que permita la generación de ventajas competitivas en torno a la eficiencia a través de la transformación digital de procesos.

2. Metodología

Paradigma y diseño: Se ha optado por una metodología con enfoque cualitativo de tipo pragmático el cual puede ayudarnos a responder la pregunta de investigación presentada a través de la aplicación de un instrumento diseñado específicamente para este propósito y el uso de un marco de referencia para cadenas de suministro. En efecto, se han identificado en la literatura utilizada algunas recomendaciones que sugieren utilizar esta combinación con el fin de encontrar fundamentos teóricos a través de la triangulación de información provenientes de entrevistas, el estudio de casos y el análisis de procesos entre otros (Vlachos y Malindretos,2021). Con respecto al diseño se ha considerado un estudio de caso único de tipo instrumental aplicado en una empresa de la industria de alimento para el salmón. Este consiste en el análisis de un caso en particular que permite entregar información de contexto y proponer una solución a la problemática en estudio para así realizar una posterior reformulación teórica del problema y el método empleado (Stake, 1998; Gómez y Roquet,2009).

Esta elección se justifica por la necesidad de ampliar los conocimientos disponibles en la materia de estudio, que representa un caso típico en la industria donde se produce la problemática y tiene un carácter longitudinal (Gómez y Roquet, 2009).

(Vlachos y Malindretos,2021) abordan el problema de la identificación de brechas y el rediseño a través de tres fases. En la primera fase se evalúa la situación en base a información empírica como datos operacionales, transacciones, medidas de eficiencia, cálculos de medidas de sustentabilidad y la recolección de evidencia a través de entrevistas semi estructuradas que permitan la triangulación y aseguren una interpretación de contexto válida.

El diseño metodológico utilizado considera una adaptación de esta metodología para un estudio de caso e incorpora los siguientes pasos: recolección de información y determinación de brechas y objetivos , identificación de métricas y atributos estratégicos , caracterización de la cadena utilizando un marco de trabajo , determinación de prácticas digitales estándar y finalmente una reformulación teórica de la metodología empleada.

Población sobre la que se efectuará el estudio: En el plano de la recolección de información se aplica un set de 10 entrevistas a los principales ejecutivos y líderes del proceso logístico de las áreas de planificación, bodegaje y despacho, transporte y atención de clientes.

Entorno: El estudio se realiza en una empresa del rubro de la fabricación de alimentos para la industria del salmón. Esta empresa es parte de un conglomerado el cual cuenta con presencia Global en el mercado de los Alimentos. En

Chile sus operaciones están concentradas en la región del Biobío con una planta de manufactura en la ciudad de Coronel, un centro de distribución logístico y un edificio corporativo en la ciudad de Puerto Montt. Actualmente tiene una capacidad instalada de producción de 360 mil Toneladas por año con una participación de mercado de un 20%. Cuenta con cerca de 500 colaboradores cuyas actividades comprenden la fabricación, comercialización y distribución de estos productos entre la región de los ríos y la región de magallanes.

Intervenciones: La recolección de información cualitativa se realiza mediante la aplicación de entrevistas semi-estructuradas a directivos y expertos en el proceso donde dicha metodología busca entender, desde fuentes expertas, donde se encuentran las principales brechas del proceso logístico y los objetivos estratégicos del negocio. Para este propósito el instrumento diseñado considera un set de preguntas las cuales se anteceden de una breve presentación explicativa. Las preguntas de la entrevista son las siguientes:

Etapas 1: Identificación de objetivos estratégicos

¿Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?

¿Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?

¿En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo estratégicos que usted considera prioritarios?

¿Qué importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias planteadas?

¿Qué importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?

Etapas 2: Identificación de brechas operacionales

¿Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?

¿A qué factor le atribuye estas brechas?

¿Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el desempeño?

¿Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo? ¿Cuáles?

Etapas 3: Propuestas de situación futura

¿Qué entiende usted por transformación digital?

¿En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?

¿Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo transformación digital de procesos en la compañía, que opinaría de dicha propuesta?

¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?

Plan de análisis de los datos: Se recolecta información obtenida de las entrevistas la cual es tabulada y analizada usando para ello las herramientas estándar disponibles. Estos datos se estandarizan mediante el modelo de referencia para cadenas de suministro propuesto por la Association for Supply Change Management denominado SCOR DS (ASCM, 2022).

Este modelo permite conceptualizar la configuración de la cadena de suministro en torno a indicadores claves asociados a los objetivos estratégicos identificados y la identificación de capacidades digitales que pueden ser adoptadas para mejorar el desempeño.

Finalmente se realiza una síntesis y reformulación teórica de la metodología que permita replicar este proceso en la aplicación de estudios futuros.

Ética: El desarrollo de este estudio se realiza asegurando la protección íntegra de la información confidencial entregada por la compañía y el resguardo de la información personal de los colaboradores que participan del estudio. La publicación de los resultados se realiza de manera de garantizar el uso académico de los mismos sin exponer a la compañía participante a ningún riesgo de tipo comercial o estratégico.

3. Resultados

Para el análisis de resultados las respuestas obtenidas se han categorizado mediante un proceso deductivo que permiten comprender las brechas del proceso logístico desde la mirada de los actores claves del proceso las cuales se pueden observar en la tabla I.

3.1 Análisis de resultados

A continuación se presentan los resultados más relevantes obtenidos mediante el instrumento aplicado.

Ítem 1: ¿Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?

En general los entrevistados evalúan el desempeño general del proceso logístico con un nivel bueno reconociendo que existen áreas potenciales de Mejora. Al revisar las respuestas asociadas al ítem 1, se constata que el 36.1% de las opiniones entregadas asocia estas oportunidades con la necesidad de mejorar la planificación e incorporar externalidades en este proceso

lo que queda de manifiesto en declaraciones como: "Nos hemos enfocado en estandarizar los procesos pero con foco en temas más operativos. Las variables externas que impactan el desempeño aún no se han abordado"(Entrevistado 1).

Por otra parte el 38,9% de las opiniones recolectadas indican que el servicio logístico es percibido de buena manera por los clientes y con un nivel de servicio por sobre el estándar de la competencia lo que se puede resumir en la siguiente frase: " Hoy teniendo igual performance de producto , el cliente se viene con nosotros por la logística". (Entrevistado 3).

Finalmente un 25% de las opiniones expresadas hacen referencia a mejoras en los indicadores principales con los cuales se mide el área, los costos por tonelada transportada y los indicadores de cumplimiento OTIF

(Entregas On-Time, In-Full) que se expresan como sigue: "A nivel general el cumplimiento está dentro de los rangos esperables pero lamentablemente pese a la gestión realizada tenemos externalidades que nos afectan"(Entrevistado 4). "Históricamente nos han evaluado como buenos pero caros, hoy somos un poco más competitivos en algunas zonas en términos de precio " (Entrevistado 2).

En resumen las respuestas evidencian que uno de los objetivos estratégicos es mantener el liderazgo del proceso logístico fortaleciendo el proceso de planificación e incorporando las variables externas que afectan el desempeño y por consiguiente los costos y los niveles de cumplimiento.

Tabla I: Categorización de Resultados (Fuente: elaboración propia)

Ítem	Preguntas	Categorías
1	¿ Como evalúa en general usted el desempeño del proceso logístico?	Procesos y Planificación
		Competidores y Clientes
		Costos y Cumplimiento
2	¿ Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?	Resiliencia y capacidad de respuesta
		Servicios Logísticos Integrales
		Amenazas del Mercado
3	¿ En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo estratégicos que usted considera prioritarios ?	Visión de Largo Plazo
		Mejoras Corto Plazo
4	¿ Que importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias planteadas?	Generación de nuevos servicios
		Necesaria para la gestión Interna
5	¿Qué importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?	Existen iniciativas aisladas
		No existen objetivos concretos
6	¿ Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?	Logística de Salida
		Planificación y sincronización
		Logística de Entrada
7	¿ A que factor le atribuye estas brechas ?	Gestión de Personas
		Gestión de Procesos
		Tecnología
8	¿ Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el desempeño?	Producción
		Gestión Comercial
9	¿ Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo?	Gestión de la información
		Gestión de costos
		Reconfiguración de la red logística
		No existen propuestas
10	¿ Que entiende usted por transformación digital?	Proceso de cambio y mejora
		Digitalización de la información
11	¿ En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?	Está presente en la industria
		Es una necesidad interna
12	¿ Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo	Es algo que debemos abordar
13	¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?	Alineamiento estratégico
		Gestión del Cambio
		Beneficios Esperados

Ítem 2: ¿Desde una perspectiva de futuro cuales son los principales desafíos que usted cree que se deberán afrontar en los próximos años desde el proceso logístico?

Con respecto al ítem número 2 el 45% de las opiniones vertidas hacen referencia a que los desafíos de los próximos años deben concentrarse en torno a la resiliencia y la capacidad de respuesta de la cadena. En primer término la disrupción de la conectividad e inclemencias de clima como queda de manifiesto en las siguientes líneas: "La distancia con nuestros clientes y los cortes de carretera generan problemas inmediatamente. Esto genera problemas de quiebres de stock, de ayunos, de reclamos de cliente y perdidas de volúmenes" (Entrevistado 4). "A veces no cumplimos por mal tiempo" (Entrevistado 6). Con respecto a la capacidad de respuesta, esta es una característica que exige el mercado en donde se detectan focos de desarrollos como los siguientes: "No somos una organización que está preparada para reaccionar consistentemente a lo que nos depara el futuro, es más bien reactiva". (Entrevistado 1).

Otro 40% de las opiniones indican que los desafíos deben orientarse a generar una oferta de servicios logísticos diferenciados que incluyan entre otras cosas la integración de la cadena y el desarrollo de servicios digitales como se expone a continuación: "A corto y mediano plazo debemos desarrollar un servicio integral que contenga todo lo relacionado a la operación logística " (Entrevistado 4). "Hemos estado trabajando en servicios digitales que los clientes nos han dicho que los otros proveedores no los tienen. Identificamos un nicho que debemos seguir desarrollando" (Entrevistado 6).

Finalmente un 15% plantea que los principales desafíos están asociados con las amenazas del mercado. "Existe una amenaza importante con respecto a la integración de nuestros clientes con empresas de alimento" (Entrevistado 3).

En función de las respuestas anteriores se puede deducir que los objetivos deben enfocarse en las debilidades asociadas a la resiliencia y capacidad de respuesta y por otra parte crecer en la oferta de servicios logísticos de valor agregado habilitados por la tecnología como parte de un oferta integrada que desincentive a los clientes en la toma de control de estos procesos lo que queda de manifiesto en la Figura 1.

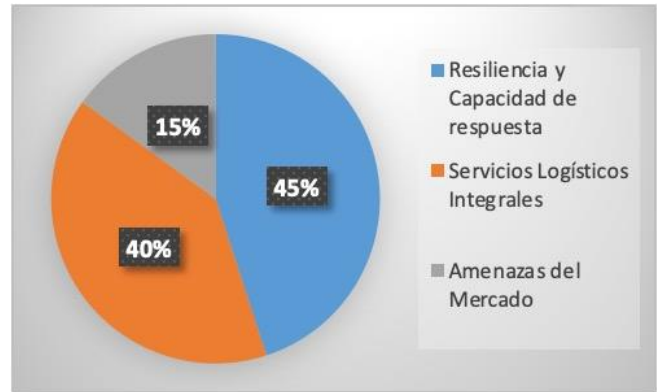


Figura 1: Principales desafíos identificados para el proceso logístico (Fuente: Elaboración propia).

Ítem 3: ¿En función de las respuestas anteriores cuales serían los focos de desarrollo estratégicos que usted considera prioritarios?

Con respecto al ítem número 3 llama la atención que el 64,7% de los encuestados se centra en mejoras en el corto plazo, "En el corto plazo , entregar un servicio bueno y robusto sin dispararnos en los costos" (Entrevistado 3), mientras que solo el 35,3% hace mención que el foco prioritario es poder confeccionar una visión estratégica de futuro. "En logística traer el futuro al presente. No veo un grupo de personas pensando en que va a pasar en los próximos 10 años porque tenemos una estructura liviana, costo-efectiva y con bastante rotación" (Entrevistado 8).

Es importante considerar que este ítem devela la ausencia de un plan estratégico que consolide una visión de largo plazo para el proceso logístico debido a la falta de estructura que soporte una planificación estratégica.

Ítem 4: ¿ Que importancia le da usted al rol que juega la tecnología en las estrategias planteadas?

El 44,4 % de los entrevistados considera a la tecnología como el elemento principal para la generación de nuevos servicios y su relevancia está dada por que el mercado del salmón tiene un desfase en materia de adopción tecnológica. "Las tecnologías juegan un rol fundamental porque estos servicios conducen a otro tipos de negocios con los clientes, quienes cada vez demandan más información de sustentabilidad y trazabilidad" (Entrevistado 1). "Es relevante y estamos a años luz del mundo. En general la industria viene muy atrás en digitalización"(Entrevistado 8).

Por otra parte un 55,6% de los entrevistados considera a la tecnología como necesaria para la gestión interna . "Necesaria por el soporte que necesitamos para tener la información disponible, a tiempo y la proyecciones que nos permita ir tomando decisiones en base al futuro " (Entrevistado 5).

Se puede señalar entonces que la tecnología juega un doble rol tanto en la eficiencia interna como en la generación de nuevos servicios por lo cual los habilitadores tecnológicos deben ser un eje central de desarrollo.

Ítem 5: ¿Que importancia tienen en sus planes estratégicos los elementos relacionados a la sustentabilidad del proceso logístico?

En términos de sustentabilidad el 46% de los entrevistados señala que no existen objetivos concretos lo que queda de manifiesto en la siguiente frase: "Hoy no hay objetivos específicos pero es el mismo mercado el que está empujando estos temas. Los clientes están preguntando por sustentabilidad, es una tendencia que se va consolidando en la industria" (Entrevistado 2). Pese a esto el 55,6% de los entrevistado señala que se han evaluado algunas iniciativas, "En lo concreto no he visto objetivos, se ha evaluado la posibilidad de implementar pallet plásticos, bolsas compostables, reciclaje de maxi sacos, pero en proyectos concretos falta mirar un poco más hacia el futuro" (Entrevistado 4).

En definitiva la sustentabilidad no es un tema prioritario, sin embargo es algo que se debe considerar en el largo plazo.

Ítem 6: ¿ Cuáles son los procesos internos que según su criterio contienen las mayores brechas, o presentan mayores oportunidades de mejora?

El 42,8 % de los entrevistados mencionó a la logística de salida y específicamente al proceso de despacho marítimo como se da cuenta en la siguiente frase: " Respecto a los despachos marítimos existen brechas en el análisis de cómo entregaron las naves, la ruta utilizada y su comparación con la ruta óptima para generar disponibilidad para otras entregas a menor costo" (Entrevistado 3). En segundo lugar, el 35,7% hace referencia a brechas en el proceso de planificación y sincronización de la cadena que impiden dar una respuesta rápida a cambios de última hora: "La planificación a largo plazo es buena, pero la ejecución real es diferente. El cliente no respeta el plan logístico y nosotros tampoco ejecutamos lo que planificamos producto de esta dinámica" (Entrevistado 8). Finalmente el 21,5% de los entrevistados menciona brechas en la logística de entrada como se indica a continuación: "En la logística de entrada se debe abordar el manejo óptimo de bodegas. No existe una heurística que nos dicte donde almacenar las materias primas con base en los consumos futuros y el ahorro de costos logísticos" (Entrevistado 3).

En general los procesos de despacho marítimo, planificación y sincronización de corto plazo y la ejecución optima de los procesos de recepción y almacenaje de

materias primas son aquellos que presentan las mayores oportunidades.

Ítem 7: ¿ A que factor le atribuye estas brechas ?

El 35,7% de los entrevistados considera como un factor la gestión de personas y el conocimiento como se indica a continuación: "Existen brechas generadas por la pérdida de talento. Debemos reconstruir el equipo considerando la alta rotación. El entrenamiento no es eficaz y cuando creemos que alguien está listo en la práctica no lo está" (Entrevistado 8). En segundo lugar un 35,7% identifica la gestión de procesos como factor como se indica en la siguiente respuesta: "Siento que es complejo adelantarse a la demanda, falta mejorar los procesos de planeación y la comunicación con los clientes. Esto puede ser un poco de gestión comercial y planeación" (Entrevistado 4). En último lugar un 28,6% de los entrevistados identifica a la tecnología como uno de los factores principales en la generación de brechas: " Para la planificación de producción la brecha es tecnológica. Es necesario disponer de herramientas para el análisis de escenarios y corridas optimas que considere los cambios en la demanda y las restricciones en planta" (Entrevistado 3). "Faltan herramientas que orquesten la información, permitan analizar tendencias e información histórica" (Entrevistado 4). En síntesis la gestión de personas, el fortalecimiento de los procesos y las herramientas tecnológicas adecuadas son factores que inciden en la generación de brechas los cuales se resumen en la Figura 2.

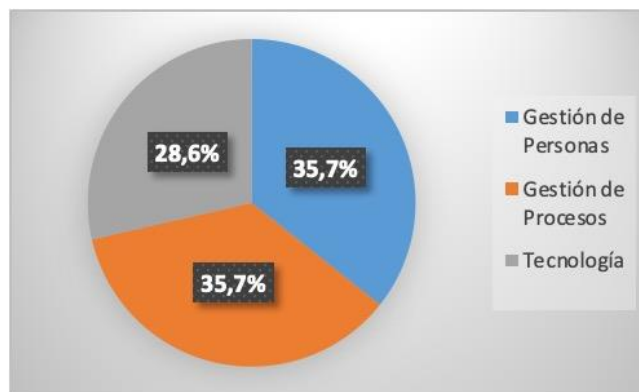


Figura 2: Principales factores que inciden en las brechas detectadas (Fuente: Elaboración propia).

Ítem 8: ¿ Cuáles son aquellos procesos u/o áreas externas a logística que usted considera más críticas o que afectan directamente el desempeño?

El 60% de los entrevistados identifica el proceso de producción como el más crítico como se señala: "Nuestro proceso se afecta directamente por la operación y por la disponibilidad de producto para despacho. Cualquier demora nos recorta días de entrega y nos obliga a hacer

cosas ineficientes para cumplir" (Entrevistado 2). El 40% restante apunta a la gestión comercial como otro proceso crítico como se indica a continuación: " La proyección de ventas tienen que tener un nivel de un 75% de precisión y un BIAS +/- 7% para que nuestro negocio funcione bien , de lo contrario tomamos decisiones con mucha desviación que finalmente desencadenan ineficiencias en la cadena completa " (Entrevistado 3).

Como se desprende de las respuestas anteriores, cualquier brecha en el proceso de producción y la estimación de ventas del proceso comercial genera impactos en el desempeño de la cadena logística completa.

Ítem 9: ¿ Usted tiene propuestas de mejoras específicas para mejorar el desempeño en el corto plazo?

Un 40% de las respuestas propone mejoras en la gestión de la información como sigue: "Me gustaría poder trabajar en algo que aborde los tres procesos principales, recepciones, despachos, planificación y crear una heurística que sea más poderosa que el cerebro de una persona que nos guie en las decisiones" (Entrevistado 3). Un 20% de las propuestas se enfocan en la gestión de costos lo que se especifica como sigue: " Se debe trabajar en dar visibilidad de los costos asociados a cada pedido. Se deben agregar números al plan y llevar la dimensión financiera a términos operativos" (Entrevistado 1). Seguidamente un 20% de las propuestas se refieren a iniciativas de reconfiguración física de la red logística como se expresa en la siguiente respuesta: "Se debe trabajar en la ampliación de las bodegas de Puerto Montt y creación de una nueva bodega en Magallanes para ejecutar una estrategia de almacenamiento que nos permita estar más cerca de los clientes y ser más resilientes frente a disrupciones ". (Entrevistado 2). Finalmente un 20% declara que no existen o no tienen propuestas: "No existen proyectos específicos para mejorar estas brechas (Entrevistado 5).

En resumen las propuestas asociadas a gestión de la información y la trazabilidad de los costos apuntan a mejoras en el ámbito tecnológico, mientras que la creación de nuevas bodegas apuntan a iniciativas en la configuración física.

Ítem 10: ¿ Que entiende usted por transformación digital?

En relación a esta pregunta un 50% asocia este concepto con una sucesión de cambios y mejoras como se resume a continuación: " Yo lo veo como un proceso que considera todos los cambios y mejora continua a través de las plataformas tecnológicas y la transición de la manera en que trabajamos" (Entrevistado 6). El 50% restante asocia este concepto con la digitalización y centralización de la información lo cual se indica en la siguiente respuesta: "Ver todo en línea, lo que está pasando minuto a minuto y

dejar de utilizar tanto excel. Tener algo centralizado en donde todos podamos ver minuto a minuto lo que está pasando" (Entrevistado 5).

En síntesis se entiende la transformación digital como un proceso de cambio para el cual la tecnología permitirá eliminar actividades que no generan valor liberando tiempo para la mejora continua y búsqueda de eficiencias.

Ítem 11: ¿ En función de la respuesta anterior que tan prioritaria o lejana ve usted una iniciativa de esta naturaleza en el negocio?

De las respuestas obtenidas el 50% señala que es una tendencia en la industria, "Esto está sucediendo en la industria y apunta a lo que nosotros buscamos, agilizar procesos, conectar las cosas y tener una orquestación digital " (Entrevistado 4), mientras que el 50% restante la identifica como una necesidad interna: " Este es el paso que debemos dar para diferenciarnos. En la medida que los costos de una iniciativa como esta no sean tan elevados lo veo factible en el corto plazo" (Entrevistado 3).

En definitiva una iniciativa como esta es factible y se alinea con las aspiraciones de la compañía.

Ítem 12: ¿ Si luego de este estudio propusiéramos una estrategia de tipo transformación digital de procesos en la compañía, que opinaría de dicha propuesta ?

El 100% de los encuestados afirma que una propuesta de este estilo sería bien recibida y es un ámbito en el cual se debe avanzar. "Esto es algo que debemos abordar, sincronizar la cadena y gestionar la trazabilidad de manera digital" (Entrevistado 4).

13. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para abordar un proyecto como este?

El 22,2% de los entrevistados considera primordial el alineamiento estratégico, " Se debe abordar a través de la generación de un hoja de ruta, marcar etapas y tener claridad para todos. Es importante tener un plan con Hitos claros" (Entrevistado 1), mientras que un 33,35 % señala la gestión del cambio como recomendación principal, "Existe un tema generacional que puede generar barreras. Tenemos que evangelizar el cambio y abordar las brechas de conocimiento y educar a la organización para que pueda seguir un proceso como este" (Entrevistado 4). Finalmente un 44,5% recomienda abordar estos proyectos desde la perspectiva de los beneficios esperados lo cual se especifica en la siguiente respuesta: "Los proyectos de optimización siempre tienen buena aceptación, sobre todo en temas logísticos en donde cuesta ver eficiencias pero todos sabemos que existen. No tendríamos muchos detractores si se presentan de esa manera" (Entrevistado 3). Los resultados a esta pregunta se muestran en la Figura 3.

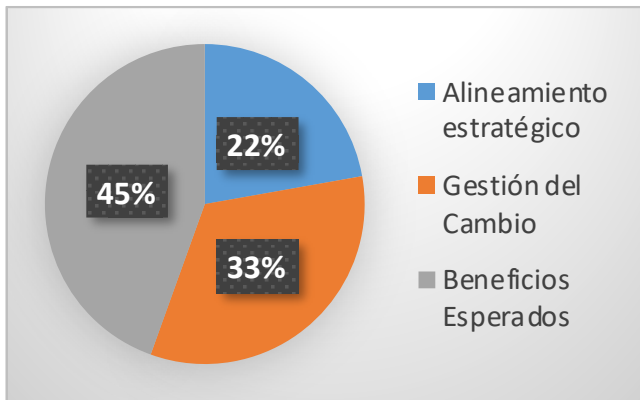


Figura 3: Principales recomendaciones para abordar la transformación (Fuente: Elaboración propia).

3.2 Discusión de resultados

Considerando la primera etapa de Identificación de objetivos estratégicos, un importante número de entrevistados manifiesta que el desempeño general del proceso logístico se encuentra dentro de los estándares actuales del mercado reconociendo a su vez que es necesario elaborar un plan estratégico que lleve el proceso al siguiente nivel. En este punto se han identificado 5 elementos que debiese considerar cualquier propuesta que se presente: Resiliencia, Eficiencia en Costos, Planificación Avanzada, Nuevos servicios y Sustentabilidad. Los cuales se analizan a continuación.

Con respecto al atributo resiliencia (Cotte, 2017) destaca dos elementos principales, la resistencia a disrupciones y la recuperación como la capacidad de un proceso de volver a la funcionalidad cuando se ocasiona una interrupción. En el caso de la empresa en estudio, estos elementos cobran sentido cuando se consideran los riesgos en la red actual dependiente de una ruta única de transporte terrestre susceptible a disrupciones y un solo proveedor marítimo sensible a las inclemencias del clima. En esta dirección (Romero et al, 2017) considera estrategias de prevención como el diseño considerando la minimización de las probabilidades de eventos disruptivos, estrategias de colaboración en la industria y la diversificación para eliminar dependencias de proveedores únicos. (Vlachos y Malindretos, 2021) identifica como objetivos de rediseño mejorar el desempeño financiero, comercial, operativo y ambiental con una interrupción mínima durante el cambio. Estos resultados se encuentran en concordancia con los atributos identificados en este estudio. Eficiencia en costos por tonelada transportada para mejorar el desempeño financiero, planificación avanzada con una heurística refinada para mejorar el desempeño operativo

, nueva oferta de servicios digitales a clientes finales para mejorar el desempeño comercial y la reducciones de emisiones de CO2 para mejorar el desempeño ambiental.

Con respecto a la etapa de identificación de brechas operacionales se señalan que los principales factores internos que contribuyen a la generación de estas son: Personas con las competencias adecuadas, La madurez de los procesos y el soporte tecnológico. Estos hallazgos concuerdan con lo planteado por (Sahara et al, 2018) al referirse que los factores claves que deben evaluarse para preparar a una organización para el cambio digital se encuentra la tecnología y la habilidad de los trabajadores. A estos conceptos además agrega estrategia, coordinación, colaboración y adaptabilidad. En cuanto a la madurez de procesos, el modelo SCOR DS (ASCM, 2022) se consolida como un marco de referencia para el diagnóstico y el establecimiento de líneas bases y objetivos de mejoras. La recopilación de información generada durante años comprueba que la determinación de la madurez de procesos es un problema estándar en todas las cadenas de suministros.

En lo concreto este estudio identifica tres brechas operacionales, la primera de ella asociada a la planificación y ejecución del despacho marítimo, en segundo lugar en el proceso de planificación y sincronización de la cadena y finalmente el abastecimiento óptimo de materias primas. Para el primer caso (Villasante, 2014) sienta las bases del problema de planificación de entregas marítimas y propone una solución a través de una heurística de planificación y concluye que la entrega optima es un problema tanto para operadores logísticos como clientes cuyos intereses se enfrentan en los contratos que rigen este tipo de servicios. La planificación, estimación de demanda y por consiguiente la estimación de consumos de materias primas se rigen por la incertidumbre para el cual (Wehberg, 2020) señala que es un desafío al cual se están enfrentado todas las industrias y es una tendencia global. En relación a propuestas de situación futura se menciona que es factible incorporar elementos de cadena digital siempre y cuando estos se incorporen dentro de un marco estratégico de trabajo que aborde elementos como la gestión del cambio y los beneficios esperados en concordancia con lo que establece (Sahara et al, 2018). Los principales desafíos para elaborar un plan en este entorno esta dado por el escaso conocimiento, la limitación en fuentes de consultas (Vlachos y Malindretos, 2021) y por sobre todo el desconocimiento de casos de éxito en la industria acuícola chilena.

Los hallazgos encontrados en este estudio se sintetizan en la figura número 4.

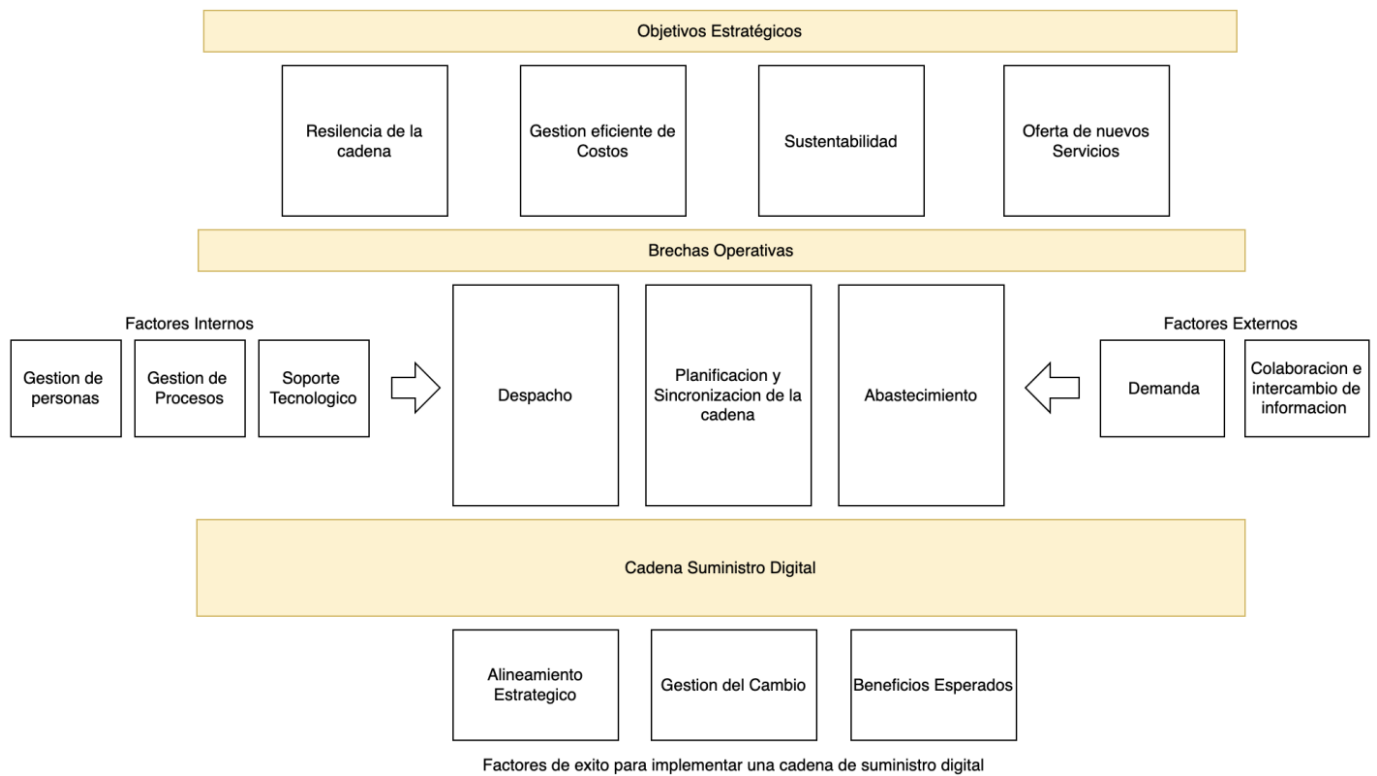


Figura 4: Determinación de objetivos, brechas y factores claves.

(Fuente: Elaboración Propia)

Para abordar las brechas detectadas se propone Caracterizar la situación actual de acuerdo a un marco de referencia estandarizado para identificar las variables críticas del proceso. Identificar las capacidades digitales que pueden ser incorporadas en una propuesta futura mediante un modelo de referencia. Proponer un modelo conceptual aplicable para que pueda ser usado como punto de partida en la determinación de una hoja de ruta con proyectos de mejora y su implementación.

3.3 Caracterización de la situación actual

Para desarrollar esta propuesta se ha utilizado para ello el modelo SCOR DS (ASCM, 2022) y se han seleccionado los procesos de nivel 1: planificación, abastecimiento y cumplimiento. Los procesos de nivel 2: Planificación de la cadena, Planificación del abastecimiento, Planificación del cumplimiento, Compras directas y Cumplimiento B2B (Business to business) los cuales se asocian a los procesos en los cuales se identificaron las brechas operativas:

Planificación y sincronización de la cadena, Despacho y Abastecimiento.

En cuanto a los objetivos estratégicos se han seleccionado los siguientes atributos.

Resiliencia de la cadena: Fiabilidad (RL), Respuesta (RS) y Agilidad (AG).

Gestión eficiente de Costos: Costos(CO)

Sustentabilidad: Medioambiente (EV).

El objetivo de este paso fue caracterizar la situación actual en el modelo estándar e identificar las métricas con las cuales se miden los impactos sobre los objetivos estratégicos que son cubiertos con el modelo. El resultado obtenido se resume en la figura 5 y en la tabla II respectivamente.

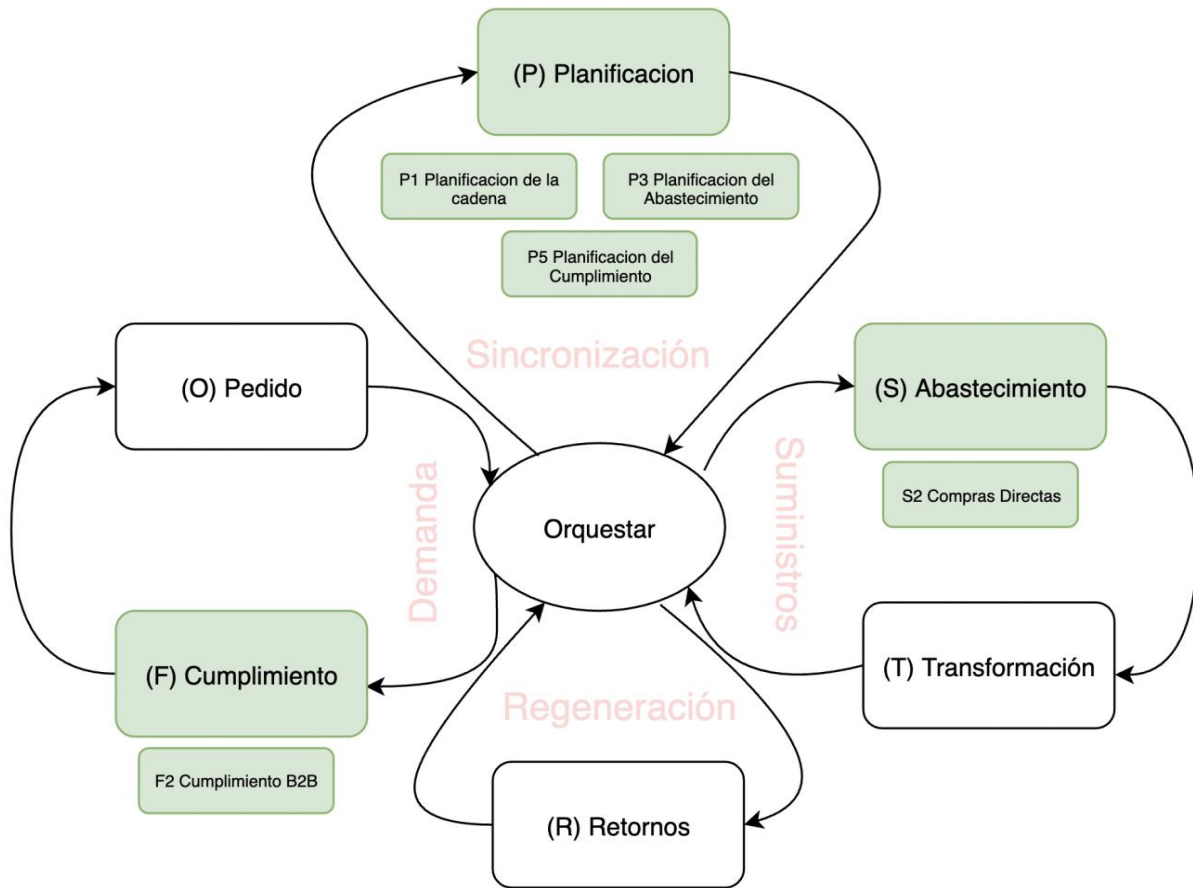


Figura 5: Modelo referencia SCOR DS aplicado
(Fuente: Elaboración propia).

Tabla II: Atributos y métricas seleccionadas. (Fuente: Elaboración propia).

Objetivo	Atributo	Métrica
Resiliencia	Fiabilidad (RL)	Cumplimiento perfecto de la orden del cliente (RL.1.1) Cumplimiento perfecto de la orden del proveedor (RL.1.2)
	Respuesta (RS)	Tiempo de ciclo de cumplimiento de pedidos (RS.1.1)
	Agilidad (AG)	Agilidad de la cadena de suministro (AG.1.1)
Costos	Costos (CO)	Costos Totales de la gestión de la cadena (CO.1.1)
Sustentabilidad	Medio Ambiente (EV)	Energía consumida (EV.1.2)
		Emissiones GHG (EV.1.4)

En base a esta caracterización se realizó un mapeo exhaustivo de todas las buenas prácticas que propone el modelo de referencia y que están agrupadas en torno al pilar de información y tecnología. En segundo lugar se filtraron aquellas prácticas que tienen un impacto directo en las métricas de resiliencia, sustentabilidad y costos. Finalmente se realizó una calibración manual en base a las descripciones de cada una, seleccionando aquellas que contienen elementos de transformación digital, cadena de suministro digital, analítica y manejo de información avanzada.

Como resultado, se identificaron un total de 35 prácticas digitales de las cuales un 83% tiene un impacto directo sobre métricas de sustentabilidad, un 46% de ellas tienen un impacto directo sobre la resiliencia de la cadena y finalmente un 43% tiene un impacto sobre las métricas de costos totales para la gestión de la cadena de suministro. Uno de los hallazgos en este punto fue que el modelo de referencia está limitado a las prácticas estándar de la industria pero no ofrece herramientas para identificar nuevos modelos de negocio por lo cual el cuarto objetivo estratégico asociado a la generación de nuevos servicios no pudo ser abordado mediante este marco de trabajo.

El objetivo de este paso fue identificar una parrilla de prácticas digitales que puedan ser exploradas y evaluadas en fases posteriores para la confección de una hoja de ruta con proyectos de implementación. Con esto se busca movilizar ideas y entregar una línea base para este tipo de discusiones.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla III en donde se han incluido los códigos de cada práctica digital para el modelo de referencia utilizado para facilitar cualquier consulta futura.

3.3 Modelo Propuesto

Como se discutió anteriormente el origen del modelo propuesto se basa en el diseño metodológico como una adaptación de la metodología presentada por (Vlachos y Malindretos, 2021) en la primera fase para la identificación de objetivos estratégicos y brechas operacionales. En segundo lugar se realiza la caracterización de la situación actual, utilizando para ello la etapa 1 propuesta por (Sanabria y Bello, 2009)

en la aplicación del modelo SCOR. Una de las variaciones que este trabajo incluye en esta etapa está ligada a la versión del modelo empleado SCOR DS (ASCM, 2022) y la identificación directa de las prácticas digitales señaladas en dicho modelo. Siguiendo el proceso para la calibración se ha optado por utilizar herramientas de Juicio experto utilizando para ello los receptores potenciales (Almenara y Cejudo, 2013). Finalmente se propone la conformación de una hoja de ruta según lo propuesto por (Wehberg, 2020).

El resultado consiste en un modelo de tres pasos para replicar estudios futuros y se sugiere un cuarto paso como complemento tal cual se detalla en la figura 6. Cada una de las etapas son explicadas brevemente a continuación.

Etapa 1. Recolección de información: Identificar objetivos estratégicos y brechas operativas mediante la aplicación de instrumentos cualitativos y recolección de datos históricos de indicadores claves y diagramas de proceso que complementen los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento.

Etapa 2. Aplicación del modelo SCOR DS: Caracterizar la situación actual mediante la aplicación del marco de referencia. Identificar los atributos y métricas que generan un impacto sobre los objetivos estratégicos identificados en el paso anterior. Identificar y seleccionar aquellos procesos que poseen brechas operativas para los niveles 1 y 2 del modelo. Seleccionar para cada proceso las prácticas asociadas a información y tecnología que contengan al menos un atributo y una de las métricas identificadas.

Etapa 3. Calibración: Elaborar una lista consolidada de las prácticas identificadas. Revisar las descripciones para cada una de ellas y con apoyo de expertos en el proceso descartar aquellas que no sean aplicables a la realidad actual de la compañía. Generar un listado final con las prácticas seleccionadas, atributos e impacto en objetivos y brechas detectadas.

Etapa 4. Evaluación de proyectos y confección de hoja de ruta: Para esta etapa se sugiere utilizar prácticas de gestión de portafolio, priorización y análisis costo beneficio para generar una hoja de ruta para la implementación de iniciativas.

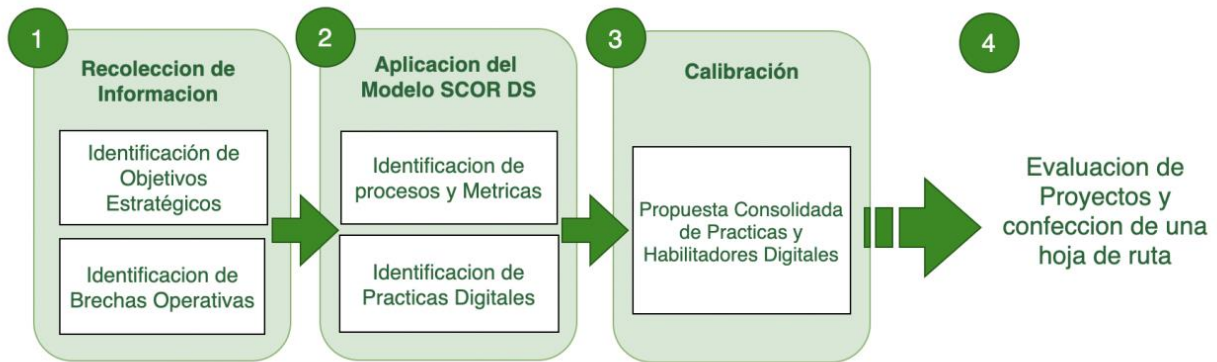


Figura 6: Modelo propuesto.
(Fuente: Elaboración propia).

Tabla III: Practicas Digitales Sugeridas. (Fuente: Elaboración propia).

Código	Practica Digital	Cumplimiento	Respuesta	Agilidad	Costo	Sustentabilidad	Despacho Marítimo	Planificación Sincrónica	Abastecimiento Optimo
BP.161	Análisis de Gastos				X				X
BP.193	Modelamiento de Costos Should-Cost				X				X
BP.017	Planificación de la Distribución	X				X	X		
BP.048	Conformación de la Demanda			X		X		X	
BP.068	Reportería Desempeño de Proveedores	X				X			X
BP.198	Sistemas de Localización en Tiempo Real	X				X	X		
BP.134	Evaluación de Proveedores	X	X			X			X
BP.182	Internet de las Cosas (IOT)			X	X	X	X		
BP.207	Redes de Negocio Multiempresa (MEBN)	X			X	X			X
BP.098	Acceso Móvil a la Información				X		X		X
BP.062	Precisión de la Data Maestra	X				X		X	X
BP.149	Gestión de Riesgos de la Cadena de Suministro (SCRM)			X		X	X		X
BP.156	Planificación, Pronóstico y Reabastecimiento Colaborativo			X		X	X		X
BP.181	Cadena de Suministro Digital			X		X	X		X
BP.187	Cadena de Suministro Financiera				X		X	X	
BP.205	Ruteo Dinámico		X	X			X		X
BP.211	Gestión de Fletes	X				X	X		X
BP.055	Evaluación de Desempeño Transportistas	X	X			X	X		X
BP.190	Automatización de Procesos Robóticos (RPA)	X		X	X	X	X	X	
BP.041	Optimización del Transporte	X	X	X		X	X		X

BP.014	Pronostico y Planificación de la Demanda	X		X	X	X		X	X
BP.020	Gestión de la Demanda	X		X	X	X		X	X
BP.115	Sistema de Gestión de Transporte (TMS)	x	X		X	X	X		X
BP.126	Torre de Control de la Cadena de Suministro	X	X	X	X	X	X		X
BP.153	Identificación por Radio Frecuencia (RFID)	X		X	X	X	X		X
BP.191	Inteligencia Artificial			X		X	X	X	X
BP.192	Análisis BigData			X		X	X	X	X
BP.197	Visualización y Visibilidad Avanzada de Datos			X		X	X	X	X
BP.204	Machine Learning			X			X	X	X
BP.029	Optimización de la Red		X	X		X	X	X	X
BP.034	Planificación Extendida de Inventarios Mediante Colaboración	X		X		X	X	X	X
BP.028	Optimización de Inventarios	X		X		X	X	X	X
BP.194	Análisis Predictivo			X	X	X	X	X	X
BP.184	Planificación de Escenarios	X	X	X	X	X	X	X	X
BP.201	Gestión Dinámica de Inventarios	X		X	X	X	X	X	X

4. Conclusiones

Este trabajo establece que las principales brechas que se deben abordar en el rediseño de una cadena de suministro en la industria del salmón con base en transformación digital de procesos y foco en costos logísticos de manera sustentable son las asociadas a los procesos de: despacho marítimo, planificación y sincronización y abastecimiento óptimo. Para ello se propuso un modelo replicable que determina objetivos estratégicos, brechas operativas y prácticas digitales estándar para la configuración de cadenas de suministro sustentables en la industria acuícola y la generación ventajas competitivas. Se determinó que la oportunidad existente con la incorporación de nuevas prácticas digitales impactan directamente en los atributos asociados a la eficiencia en costos y sustentabilidad. En efecto los datos muestran que: El desempeño del proceso logístico se encuentra dentro de los rangos aceptables para la industria, sin embargo sus costos se consolidan como el más alto del mercado. Las prioridades está dadas por generar una cadena de suministro más resiliente, buscar la eficiencia en costos y mejorar la planificación y la sincronización de toda la cadena a través de la modernización de procesos utilizando para ello la adopción de nuevas tecnologías y prácticas de cadena de suministro digital. Las principales oportunidades para la reducción de estas brechas están asociadas a la mejora en la coordinación entre áreas , clientes y proveedores , la gestión de los flujos de información y la automatización de tareas . Sin embargo una de las

principales desventajas que presenta el sector es la falta de conocimiento y la poca evidencia empírica asociados a casos de éxito. Los datos muestran que existe un conjunto de 35 buenas prácticas digitales sugeridas de las cuales un 86% de ellas tiene un impacto directo en medidas de sustentabilidad medioambiental, un 46% de ellas con un impacto directo en la resiliencia de la cadena y un 43% con un impacto en los costos logísticos totales.

Se diseñó y aplicó un instrumento para la recolección de información de contexto el cual mediante un cuestionario de trece preguntas permitió identificar sus principales objetivos estratégicos y brechas operativas desde la mirada de los líderes y expertos en el proceso.

Se describió el proceso logístico mediante la aplicación del modelo de referencia SCOR DS lo que permitió seleccionar atributos y métricas asociadas a las brechas y objetivos detectados. A través de este mismo instrumento se identificaron los procesos en el marco de referencia que deben ser intervenidos para lograr las mejoras planteadas. Se identificaron y propusieron un set de 35 practicas asociadas a la tecnología y la información , algunas de ellas emergentes y otras consolidadas como buenas prácticas en la industria para la posterior evaluación e implementación.

Finalmente se sintetizó la metodología utilizada a través de un modelo conceptual de tres pasos y agregando un cuarto paso para consideraciones en estudios futuros. Este modelo propuesto está en

concordancia con algunas propuestas identificadas en la literatura, lo que permitió darle un sustento teórico.

Dado lo anterior, este trabajo contribuye desde el plano teórico a la comprensión del problema desde una nueva perspectiva, indicando las herramientas utilizadas y proponiendo el desarrollo de procesos de digitalización que ayuden a modernizar y sofisticar la cadena de suministro acuícola en general, facilitando de esta manera la movilización de ideas y la generación de estrategias de implementación.

Para continuar esta investigación se proponen las siguientes acciones futuras:

- Aplicar la metodología empleada en otros procesos de la cadena de suministro.
- Replicar el estudio de este tipo de casos en otras compañías dentro y fuera de la industria.
- Evaluar la metodología empleada utilizando otros marcos de referencia.
- Replicar este estudio en el ámbito de la producción y la industria 4.0
- Utilizar herramientas de innovación y gestión de negocios para abordar objetivos referentes a la generación de nuevos servicios digitales.

Referencias

- Aita, D. (2022). Digitalización en puertos: aplicación de gemelos digitales en la complejidad logística. <https://hdl.handle.net/11362/48050>.
- Almenara, J. C., y Cejudo, M. D. C. L. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista Eduweb*, 7(2), 11-22. <https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/download/206/154>.
- Arango-Palacio, I. C. (2021). Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial. *Revista Politécnica*, 17(33), 47-63. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a4>.
- Aqua. (2016). Plantas de alimento: Producción a la baja. <http://www.aqua.cl> Recuperado desde <https://www.aqua.cl/informes-tecnicos/plantas-de-alimento-produccion-a-la-baja/>.
- ASCM. (2022). SCOR Digital Framework. <http://www.ascm.org>. Recuperado desde https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/docs/dcm/dsn-capability-model-release-2-beta.pdf.
- Cerda, E. (2019). Productividad y competitividad en la industria del salmón en Chile. CIEPLAN. Publicación especial Santiago Chile, 2019, 108. <http://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/PAPER-EDGARDO-CERDA-bajares.pdf>.
- Corti Thomassen, H. (2020). Reemplazo de aceite y harina de pescado en la industria de alimentos para salmones en Chile [Tesis de Magister en Sistemas de Producción Animal, Pontificia Universidad Católica de Chile]. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/48236>.
- Cano, J. J. (2022). La cadena de suministro digital. *Revista Sistemas*, (164), 53-63. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n164a6>.
- Cotte, A. M. (2018). Cadenas de suministro resilientes. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/17746>.
- Dresdner, J., Chávez, C., Estay, M., González, N., Salazar, C., Santis, O., ... y Quezada, F. (2015). Evaluación socioeconómica del sector salmonicultura, en base a las nuevas exigencias de la Ley General de Pesca y Acuicultura. Informe Final. Proyecto FIPA, 42, 351. Recuperado desde https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-92098_informe_final.pdf.
- Gómez, D. R., y Roquet, J. V. (2009). Metodología de la investigación. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado desde <https://goo.su/aa4S5W>.
- González Ávila, M. (2002). Aspectos éticos de la investigación cualitativa. *Revista Iberoamericana de educación*, (29), 85-104. <http://hdl.handle.net/11162/20984>.
- Haarstad, A. H., Lavrutich, M., Strypet, K., y Strøm, E. (2022). Multi-commodity price risk hedging in the Atlantic salmon farming industry. *Journal of Commodity Markets*, 25, 100182. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100182>.
- Iddris, F. (2018). Digital Supply Chain: Survey of the Literature. *International Journal of Business Research and Management*, 9(1), 47-61. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hh:diva-37526>.

- Malinova, M., Gross, S., y Mendling, J. (2022). A study into the contingencies of process improvement methods. *Information Systems*, 104, 101880. <https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101880>.
- Marín García, J. A., Pardo de Val, M., y Bonavia Martín, T. (2008). La mejora continua como innovación incremental. *Economía Industrial*, 2008, núm. 368, p. 155-167. <http://hdl.handle.net/10550/61118>.
- Romero Rodríguez, D., Ardila Rueda, W., Cantillo Guerrero, E., Sierra Altamiranda, A., y Sánchez, F. (2017). Modelo de aproximación lineal para la medición de resiliencia en cadenas de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 180-189. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000100180>.
- Sahara, C. R., Damar, J., Paluluh, E., y Aamer, A. M. (2019). Exploring the key factor categories for the digital supply chain. In 9th International Conference on Operations and Supply Chain Management, Vietnam (pp. 1-11). https://journal.oscm-forum.org/journal/proceeding/download_paper/20191207185524_OSCM_2019_paper_43.pdf.
- Santi, M. F. (2016). Controversias éticas en torno a la privacidad, la confidencialidad y el anonimato en investigación social. *Revista de Bioética y Derecho*, (37), 5-21. <https://dx.doi.org/10.1344/rbd2016.37.16147>.
- Sanabria, H. F. S., y Bello, C. A. L. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference. *Ingeniería*, 14(2), 34-41. <https://doi.org/10.14483/23448393.2377>.
- Stake, R. E. (1998). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata.
- Vera Garnica, J. (2009). Clúster del Salmón en Chile: análisis de los factores de competitividad a escala internacional. *Revista venezolana de gerencia*, 14(47), 343-370. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-998420090003000003&lng=es&tlng=es.
- Vlachos, I., y Malindretos, G. (2021). Supply chain redesign in the aquaculture supply chain: a longitudinal case study. *Production Planning & Control*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1959663>.
- Villasante Vadillo, J. (2014). Ruteo de barcos para el suministro de alimentos en la industria salmonera [Tesis de Magister en Gestión de Operaciones, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130356>.
- Wehberg, G. G. (2020). Digital Supply Chains: Key Facilitator to Industry 4.0 and New Business Models, Leveraging S/4 HANA and Beyond. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003036678>.

4 CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo establece que las principales brechas que se deben abordar en el rediseño de una cadena de suministro en la industria del salmón con base en transformación digital de procesos y foco en costos logísticos de manera sustentable son las asociadas a los procesos de: despacho marítimo, planificación y sincronización y abastecimiento óptimo. Para ello se propuso un modelo replicable que determina objetivos estratégicos, brechas operativas y prácticas digitales estándar para la configuración de cadenas de suministro sustentables en la industria acuícola y la generación de ventajas competitivas. Se determinó que la oportunidad existente con la incorporación de nuevas prácticas digitales impactan directamente en los atributos asociados a la eficiencia en costos y sustentabilidad. En efecto los datos muestran que: El desempeño del proceso logístico se encuentra dentro de los rangos aceptables para la industria, sin embargo sus costos se consolidan como el más alto del mercado. Las prioridades están dadas por generar una cadena de suministro más resiliente, buscar la eficiencia en costos y mejorar la planificación y la sincronización de toda la cadena a través de la modernización de procesos utilizando para ello la adopción de nuevas tecnologías y prácticas de cadena de suministro digital. Las principales oportunidades para la reducción de estas brechas están asociadas a la mejora en la coordinación entre áreas, clientes y proveedores, la gestión de los flujos de información y la automatización de tareas. Sin embargo una de las principales desventajas que presenta el sector es la falta de conocimiento y la poca evidencia empírica asociados a casos de éxito. Los datos muestran que existe un conjunto de 35 buenas prácticas digitales sugeridas de las cuales un 86% de ellas tiene un impacto directo en medidas de sustentabilidad medioambiental, un 46% de ellas con un impacto directo en la resiliencia de la cadena y un 43% con un impacto en los costos logísticos totales.

Se diseñó y aplicó un instrumento para la recolección de información de contexto el cual mediante un cuestionario de trece preguntas permitió identificar sus principales objetivos estratégicos y brechas operativas desde la mirada de los líderes y expertos en el proceso.

Se describió el proceso logístico mediante la aplicación del modelo de referencia SCOR DS lo que permitió seleccionar atributos y métricas asociadas a las brechas y objetivos detectados. A través de este mismo instrumento se identificaron los procesos en el marco de referencia que deben ser

intervenidos para lograr las mejoras planteadas. Se identificaron y propusieron un set de 35 practicas asociadas a la tecnología y la información , algunas de ellas emergentes y otras consolidadas como buenas prácticas en la industria para la posterior evaluación e implementación.

Finalmente se sintetizó la metodología utilizada a través de un modelo conceptual de tres pasos y agregando un cuarto paso para consideraciones en estudios futuros. Este modelo propuesto esta en concordancia con algunos propuestas identificadas en la literatura, lo que permitió darle un sustento teórico.

Dado lo anterior, este trabajo contribuye desde el plano teórico a la comprensión del problema desde una nueva perspectiva , indicando las herramientas utilizadas y proponiendo el desarrollo de procesos de digitalización que ayuden a modernizar y sofisticar la cadena de suministro acuícola en general, facilitando de esta manera la movilización de ideas y la generación de estrategias de implementación.

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 trabajando; algunas de ellas, están más 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. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

- Aplicar la metodología empleada en otros procesos de la cadena de suministro.
- Generalizar resultados mediante la replicación del estudio de casos en otras compañías dentro y fuera de la industria acuícola.
- Evaluar la metodología empleada utilizando otros marcos de referencia.
- Replicar este estudio en el ámbito de la producción y la industria 4.0
- Utilizar herramientas de innovación y gestión de negocios para abordar objetivos referentes a la generación de nuevos servicios digitales.

- Incorporar en la base de entrevistados e informantes a los clientes internos y externos del proceso logístico de modo de poder complementar el estudio con la visión externa.
- Complementar estudios futuros con otros instrumentos de tipo estadístico y simulación de procesos.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aita, D. (2022). Digitalización en puertos: aplicación de gemelos digitales en la complejidad logística. <https://hdl.handle.net/11362/48050>.
- Almenara, J. C., y Cejudo, M. D. C. L. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista Eduweb*, 7(2), 11-22. <https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/download/206/154>.
- Arango-Palacio, I. C. (2021). Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial. *Revista Politécnica*, 17(33), 47-63. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a4>.
- Aqua. (2016). Plantas de alimento: Producción a la baja. <http://www.aqua.cl> Recuperado desde <https://www.aqua.cl/informes-tecnicos/plantas-de-alimento-produccion-a-la-baja/>.
- ASCM. (2022). SCOR Digital Framework. <http://www.ascm.org>. Recuperado desde https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/docs/dcm/dsn-capability-model-release-2-beta.pdf.
- Cerda, E. (2019). Productividad y competitividad en la industria del salmón en Chile. CIEPLAN. Publicación especial Santiago Chile, 2019, 108. <http://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/PAPER-EDGARDO-CERDA-bajares.pdf>.
- Corti Thomassen, H. (2020). Reemplazo de aceite y harina de pescado en la industria de alimentos para salmones en Chile [Tesis de Magister en Sistemas de Producción Animal , Pontificia Universidad Católica de Chile]. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/48236>.
- Cano, J. J. (2022). La cadena de suministro digital. *Revista Sistemas*, (164), 53-63. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n164a6>.

- Cotte, A. M. (2018). Cadenas de suministro resilientes. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/17746>.
- Dresdner, J., Chávez, C., Estay, M., González, N., Salazar, C., Santis, O., ... y Quezada, F. (2015). Evaluación socioeconómica del sector salmonicultura, en base a las nuevas exigencias de la Ley General de Pesca y Acuicultura. *Informe Final. Proyecto FIPA*, 42, 351. Recuperado desde https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-92098_informe_final.pdf.
- Gómez, D. R., y Roquet, J. V. (2009). Metodología de la investigación. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado desde <https://goo.su/aa4S5W>.
- González Ávila, M. (2002). Aspectos éticos de la investigación cualitativa. *Revista Iberoamericana de educación*, (29), 85-104. <http://hdl.handle.net/11162/20984>.
- Haarstad, A. H., Lavrutich, M., Strypet, K., y Strøm, E. (2022). Multi-commodity price risk hedging in the Atlantic salmon farming industry. *Journal of Commodity Markets*, 25, 100182. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100182>.
- Iddris, F. (2018). Digital Supply Chain: Survey of the Literature. *International Journal of Business Research and Management*, 9(1), 47-61. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hh:diva-37526>.
- Malinova, M., Gross, S., y Mendling, J. (2022). A study into the contingencies of process improvement methods. *Information Systems*, 104, 101880. <https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101880>.
- Marín García, J. A., Pardo de Val, M., y Bonavia Martín, T. (2008). La mejora continua como innovación incremental. *Economía Industrial*, 2008, núm. 368, p. 155-167. <http://hdl.handle.net/10550/61118>.
- Romero Rodríguez, D., Ardila Rueda, W., Cantillo Guerrero, E., Sierra Altamiranda, A., y Sánchez, F. (2017). Modelo de aproximación lineal para la medición de resiliencia en cadenas de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 180-189. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000100180>.
- Sahara, C. R., Damar, J., Paluluh, E., y Aamer, A. M. (2019). Exploring the key factor categories for the digital supply chain. In 9th International Conference on Operations and Supply Chain Management, Vietnam (pp. 1-11). https://journal.oscm-forum.org/journal/proceeding/download_paper/20191207185524_OSCM_2019_paper_43.pdf.

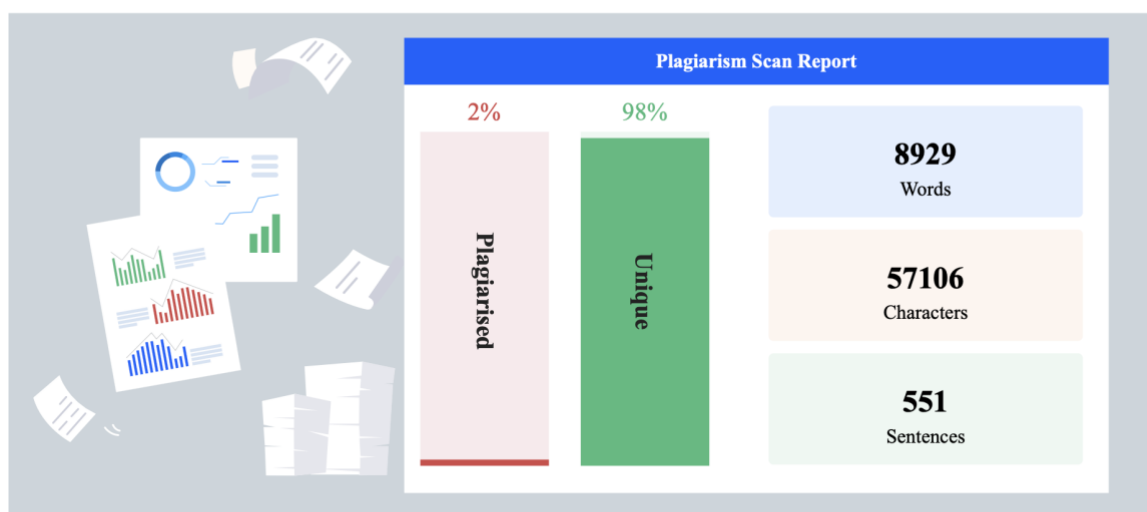
- Santi, M. F. (2016). Controversias éticas en torno a la privacidad, la confidencialidad y el anonimato en investigación social. *Revista de Bioética y Derecho*, (37), 5-21. <https://dx.doi.org/10.1344/rbd2016.37.16147>.
- Sanabria, H. F. S., y Bello, C. A. L. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference. *Ingeniería*, 14(2), 34-41. <https://doi.org/10.14483/23448393.2377>.
- Stake, R. E. (1998). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata.
- Vera Garnica, J. (2009). Clúster del Salmón en Chile: análisis de los factores de competitividad a escala internacional. *Revista venezolana de gerencia*, 14(47), 343-370. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842009000300003&lng=es&tlng=es.
- Vlachos, I., y Malindretos, G. (2021). Supply chain redesign in the aquaculture supply chain: a longitudinal case study. *Production Planning & Control*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1959663>.
- Villasante Vadillo, J. (2014). Ruteo de barcos para el suministro de alimentos en la industria salmonera [Tesis de Magister en Gestión de Operaciones, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130356>.
- Wehberg, G. G. (2020). Digital Supply Chains: Key Facilitator to Industry 4.0 and New Business Models, Leveraging S/4 HANA and Beyond. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003036678>.

6 ANEXO: REPORTE DE PLAGIO

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de: 2%

 Dupli Checker

Date: 02-12-2022



Given Content

PROPUESTA DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DIGITAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA: UNA MIRADA DESDE LA SUSTENTABILIDAD

Luis Andrés Ortiz Guzmán

Alumno de Magister en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, lortizg@udd.cl