



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
José Martí Pérez



Facultad de Ciencias
Técnicas y Económicas

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

**CONTRIBUCIÓN A LA GESTIÓN DE PÉRDIDAS EN EL
APROVISIONAMIENTO. EMPRESA PESQUERA DE SANCTI SPÍRITUS
“PESCASPIR”**

CONTRIBUTION TO THE MANAGEMENT OF SUPPLY LOSSES. SANCTI
SPÍRITUS FISHING COMPANY “PESCASPIR”

Autor: Duvier Carlos Bravo López

Tutora: M. Sc. Ing. Damaris Taydi Castillo Jiménez

Sancti Spíritus

2023

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.
Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus.
Cuba. CP. 60100

Teléfono: **41-334968**

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, a mi madre, Marilys López, por estar siempre presente en mi vida aún en las situaciones más complicadas, por su inmensurable amor me permitió formarme y alcanzar mis sueños. "Gracias por ser mi guía y apoyo incondicional"

A mi familia en general, que de una forma u otra siempre han estado a mi lado.

A mi tutora Damaris, por su tiempo dedicado, su asesoramiento y su apoyo para la realización de esta investigación.

A todos los compañeros de la carrera.

A los profesores que contribuyeron a mi formación como profesional.

A todas las personas que han sido parte de este recorrido y que de una forma u otra han estado presentes, me han ayudado y deseado éxito.

A todos infinitas gracias.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mi madre, quien ha sido mi mayor apoyo y motivación. Tuve la dicha de poder disfrutar y contar con su apoyo a lo largo de mi vida académica. Gracias a mi madre por creer y confiar en mí, gracias a Dios por la vida de mi madre, y gracias a la vida por permitirme verla y disfrutar cada día a su lado. Este logro es también suyo, y espero que se sienta orgullosa de mí.

Resumen

La presente investigación se realizó en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus “Pescaspir”, con el objetivo desarrollar un procedimiento para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”. Para el estudio se utilizaron diferentes métodos y técnicas que ofrecen un soporte científico a la investigación, entre los que se encuentran: consulta de documentos, análisis bibliográficos, método de expertos, tormenta de ideas, método Delphi y Kendall. Se determinaron factores causales críticos en el aprovisionamiento de la cadena de suministro y se clasificaron estos factores según su poder de influencia y dependencia utilizando la metodología del Modelo estructural interpretativo lo que permitió definir el grupo de factores independientes. Este grupo está conformado por características de las embarcaciones, poca disponibilidad de insumos, insuficiente disponibilidad de hielo e inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte. Estos factores se consideran los factores claves para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento la cadena de suministro en la industria pesquera y requieren principal atención. Se recomienda aplicar el procedimiento propuesto pues permite la toma de decisiones oportunas con el fin de mejorar la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la cadena de suministro en la industria.

Palabras clave: cadena de suministro, método de expertos, modelo estructural interpretativo.

Abstract

This research was carried out in the Sancti Spiritus Fishing Company "Pescaspir" with the aim of developing a procedure for the management of losses in the supply of the Sancti Spiritus Fishing Company "PESCASPIR". For the study, different methods and techniques have been used to scientifically support the research, among which: document consultation, bibliographic analysis, expert method, brainstorming, Delphi and Kendall method. Critical causal factors in supply chain procurement were identified and these factors were classified according to their power of influence and dependence using the Interpretative Structural Model methodology, which allowed defining the group of independent factors. This group consists of vessel characteristics, low availability of inputs, insufficient availability of ice, and inadequate transport storage conditions. These factors are considered as the key factors for loss management in the supply chain in the fishing industry and require special attention. It is recommended that the proposed procedure be applied as it allows timely decisions to be made to improve supply chain loss management in the industry.

Keywords: supply chain, expert method, interpretive structural model.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. Marco teórico-referencial de la investigación	7
1.1. La cadena de suministros.	7
1.1.1. Fases de la cadena de suministro	10
1.1.2. Irregularidades en la implementación de una cadena de suministro. 12	
1.2. Gestión de pérdidas en cadenas de suministro pesqueras.....	13
1.2.1. Gestión de cadenas de suministro de alimentos perecederos.	14
1.2.2. Características de los alimentos perecederos.	16
1.2.3. Características del aprovisionamiento en la cadena de suministro pesquera.	18
1.2.4. Factores que inciden en la determinación de pérdidas en la cadena de suministro pesquera.....	19
1.3. Enfoques metodológicos para la gestión de pérdidas en cadenas de suministro.	20
1.3.1. Herramientas y procedimientos para cuantificar pérdidas.....	24
1.4. Situación actual de la cadena de suministro en la industria pesquera... 27	
CAPÍTULO II. Procedimiento para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR. 30	
2.1. Bases del procedimiento para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR a partir de factores causales críticos.	30
2.2. Procedimiento propuesto para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR. 32	
CAPÍTULO III. Aplicación del procedimiento propuesto para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR.	46

3.1. Aplicación del procedimiento propuesto	46
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	68

INTRODUCCIÓN

Los cambios como la globalización de mercados, la tecnología y la política obligan a las empresas a tener una estructuración más flexible que permita fácilmente una adaptabilidad al cambio emergente. La importancia de conocer un concepto y toda una metodología de trabajo que muchas empresas han olvidado, como lo es la cadena de suministros, práctica que permite a las organizaciones mejorar los procesos internos para así mantener su competitividad, satisfacer totalmente el mercado y administrar adecuadamente procesos propios y externos que afectan la organización. Con todo lo anterior, es posible lograr que las compañías no fracasen y se mantengan exitosamente (Camacho et al., 2012).

En este sentido, cada organización necesita desarrollar una estructura y procesos ajustados a las exigencias de los mercados seleccionados, entendiendo que los bienes o servicios deben ser el resultado de altos estándares de calidad para lograr una mayor competitividad y participación. Los factores internos y externos deben estar engranados y favorecer las relaciones de intercambio en cada uno de los eslabones involucrados con la producción y comercialización de productos.

En virtud de ello, resulta interesante, y necesario, el estudio de la cadena de suministro como la estructura necesaria para alcanzar el desarrollo y potenciación de la producción y comercialización de bienes y servicios en cualquier economía, en este sentido, conocer y comprender que significa la cadena de suministro, saber cuáles son los recursos necesarios, qué cantidad se requiere, así como, conocer el aprovechamiento actual de los recursos de la organización, permitirá el desarrollo de acciones que maximicen el logro de los objetivos empresariales (Luis et al., 2019).

En el caso de las Cadenas de Suministro de Productos Perecederos, es vital la buena gestión de la información, ya que este tipo de cadenas es una de las más complejas por la cantidad de variables que se consideran como temperatura, propiedades físicas, organolépticas y demás. Una de las características principales de este tipo de cadena es su vida útil tan reducida,

por eso es importante la eficiencia en su flujo para no perder las propiedades del producto, es decir, tener un constante mantenimiento de calidad para que llegue en las mejores condiciones al consumidor. Para que esto sea posible se requiere de un adecuado flujo de información para saber a qué clase de factores, tanto externos como internos se está sometiendo el producto y de esta forma tomar las medidas necesarias para su adecuado manejo. Además, que este tipo de cadena tiene una considerable variabilidad en su demanda y sus precios (Herrera et al., 2020).

Las pérdidas que se generan en la cadena se dan en su mayoría en los procesos de almacenamiento, empaquetamiento y distribución, esto puede deberse a varios factores como la mala coordinación entre los agentes, la escasa información o el erróneo empleo de la misma, además que no se han utilizado tecnologías necesarias que adapten los lugares o el transporte para mantener las características organolépticas de los productos, sino que se ha realizado el enfoque en reducir los costos con base en la demanda (Coronado et al., 2017).

Otra problemática es la localización de las instalaciones, ya que afectan el desempeño de la cadena de productos perecederos, pues la distancia representa una debilidad con respecto a la calidad, costo y tiempo del producto. (Validi et al., 2014)

La pérdida y el desperdicio de alimentos, han generado enormes preocupaciones en los últimos años debido a los impactos significativos en los recursos, el clima y el medio ambiente pero también enormes impactos económicos y nutricionales. Si bien varios estudios indicaron que reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos podría beneficiar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental, la medida de tales beneficios depende del nivel de reducción y, por lo tanto, requiere un buen punto de referencia de la pérdida y el desperdicio actuales a lo largo de la cadena de suministro.

Sin embargo, la disponibilidad y la calidad de los datos se han identificado ampliamente como una barrera clave para un punto de referencia tan sólido

sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos, en particular para la pérdida de alimentos en los países en desarrollo (Wang et al., 2023).

Según Contreras Juárez et al. (2016), los alimentos perecederos requieren de un especial cuidado que asegure la prolongación de su vida útil, garantizando su disponibilidad a través del adecuado almacenamiento. Actualmente, esta necesidad se hace más notoria, por los cambios en los hábitos de los consumidores y su tendencia al aumento del consumo tanto de productos congelados como frescos.

De acuerdo con la Food and Agriculture Organization (FAO), la demanda de los productos perecederos es constante a lo largo del tiempo, no siendo así su producción, por lo que el almacenamiento es comúnmente utilizado para asegurar el aprovisionamiento de los mercados por el mayor tiempo posible; también puede ser usado como «una estrategia para diferir la oferta del producto hasta que el mercado se encuentre desabastecido y de esta manera obtener mejores precios».

La cadena de suministro está compuesta por diversas eslabones, en las cuales participan diferentes eslabones, dándose actividades tales como abastecimiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución. En lo referido al rubro de alimentos perecederos, se resalta la importancia de controlar y gestionar correctamente los volúmenes de insumos y productos que se mueven a lo largo de la cadena de suministro, debido al alto riesgo de pérdidas por deterioro y por niveles de servicio óptimos en lo referente a la venta al consumidor (Gutierrez Pereyra, 2021).

En las cadenas de suministro de alimentos hay un cambio continuo en la calidad del producto desde el momento en que la materia prima sale del cultivador hasta que el producto llega al consumidor. El diseño de estas cadenas de suministro de productos frescos debe tener en cuenta el carácter perecedero y su vida útil a fin de entregar el producto en el momento adecuado y con el nivel de calidad deseado (Orjuela Castro, 2018).

Se estima que un tercio de la producción mundial de alimentos se desperdicia o se daña. En los países en desarrollo las pérdidas post-cosecha a menudo

superan el 50%. El alto carácter perecedero de algunos productos alimenticios causa disminución de la calidad y rentabilidad. Las mermas y pérdidas de alimentos son inevitables, lo que requiere de tecnologías de transporte y almacenamiento especiales (Orjuela Castro, 2018).

Estudios realizados en base de datos de corriente principal ScienceDirect y Google Scholar, evidencian que tradicionalmente, los diversos agentes que participan en la cadena de suministro no suelen compartir información entre sí. Se demuestra que no existe un control óptimo y dinámico de las operaciones conjuntas que afectan a todos los involucrados, lo que da lugar a que en sectores tan sensibles como el rubro alimenticio, puede generar grandes problemas que afectan negativamente el superávit de la cadena de suministro.

Dichos problemas abarcan desde alta incertidumbre de la demanda, lo cual deriva en altos niveles de inventarios y grandes pérdidas por deterioro, hasta problemas de niveles de producción derivados de un ineficiente flujo de información que afecta a la planeación de la demanda y, por tanto, a la forma de gestionarlo en las cadenas de suministros de alimentos perecederos (Gutierrez Pereyra, 2021).

Cuba no está exenta de las regulaciones y políticas a favor del desarrollo de las cadenas de suministros de alimentos perecederos. La seguridad alimentaria y nutricional es una de las prioridades en la actualización del modelo de desarrollo económico y social. Así quedó refrendado en el Artículo 77 de la Constitución de la República de Cuba, aprobada en el año 2019, cuando se plantea que todas las personas tienen derecho a una alimentación sana y adecuada. El Estado crea las condiciones para fortalecer la seguridad alimentaria de toda la población. Por otra parte, en la Estrategia Económico-Social para el impulso de la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19, se reconoce que la producción nacional de alimentos constituye un aspecto central para el país.

En la Gaceta oficial No. 77 del 28 de julio de 2022. "LEY No. 148 Ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional". TÍTULO V: De la prevención y reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos.

CAPÍTULO IV: De las medidas para la prevención y reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos. Artículo 71.1. inciso d, plantea la creación de un sistema de vigilancia, en la cadena de suministro, que facilite la prevención de pérdidas de alimentos.

En Cuba se han desarrollado una serie de investigaciones que responden a la temática como: Procedimiento para el análisis y rediseño de cadenas de suministro alimentarias. Aplicación al caso de Cuba (Acosta, 2012), Procedimiento general para la gestión por procesos en cadenas de suministro de productos de la pesca. Aplicación en la cadena de suministro del filete de clara en la “Empresa Pesquera de Sancti Spíritus” (Machín León, 2010).

Han sido identificadas y abordadas parcialmente, las carencias que existen en la gestión de la cadena de suministro de alimentos perecederos. En el marco de la presente investigación se realizaron, además, sesiones de trabajos que involucraron a directivos, personal logístico, de calidad y de producción de la cadena de suministro de las empresas de alimentos perecederos e investigadores y profesores de la temática, determinándose como problemáticas las siguientes:

- Ineficiencias en la gestión de aprovisionamiento de las cadenas de suministros de alimentos perecederos;
- Carencia de herramientas y métodos con enfoque a la gestión de pérdidas en la cadena de suministro de alimentos perecederos.

Lo planteado anteriormente constituye la problemática que dio origen a la presente investigación, se formuló como problema de investigación: ¿Cómo contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”?

El **objeto de la investigación** lo constituye la cadena de suministro de alimentos perecederos y para dar solución al **problema de investigación** planteado se define o establece como **objetivo general**: desarrollar un procedimiento para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento en la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto se definieron los **objetivos específicos** siguientes:

1. Construir el marco teórico referencial a partir de la concepción de la cadena de suministros, sus definiciones, particularidades, para la determinación de las pérdidas.
2. Proponer un procedimiento para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR".
3. Aplicar el procedimiento propuesto para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR".

El **campo de acción** se centra en la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR".

Para su presentación, la investigación ha sido estructurada en tres capítulos principales: un primer capítulo donde se ofrecen los elementos básicos que permitieron construir el marco teórico referencial de la investigación, un segundo capítulo donde se describen las fases, pasos y herramientas del procedimiento propuesto; y el capítulo tres muestra los resultados fundamentales de la aplicación del procedimiento. Seguidamente se muestran un conjunto de conclusiones y recomendaciones, y por último se expone un grupo de anexos de necesaria inclusión para fundamentar y facilitar la comprensión de aspectos tratados en la investigación.

CAPÍTULO I. Marco teórico-referencial de la investigación

En el presente capítulo se hace un estudio bibliográfico que permite profundizar y ordenar los aspectos investigados y conocer los diferentes criterios y valoraciones acerca del contenido que tienen diferentes autores. Este análisis resulta de trascendental importancia ya que constituye la base teórica que fundamenta todo lo relacionado con métodos, procedimientos, técnicas y conceptos manejados en la elaboración del proyecto de investigación. En este sentido, el marco teórico referencial se realiza siguiendo un hilo conductor que se muestra en la siguiente figura 1.1.

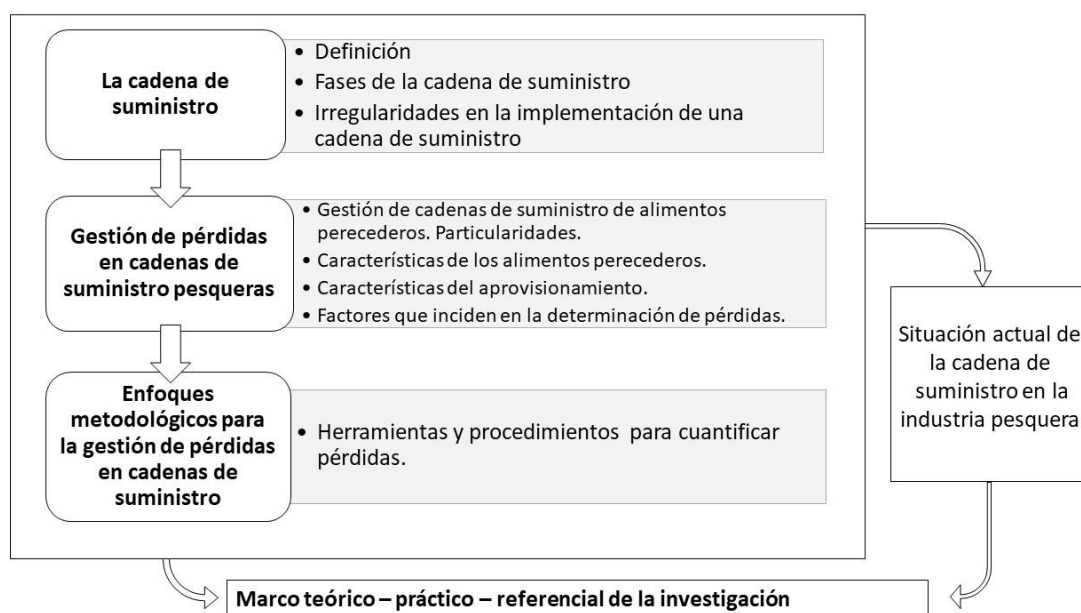


Figura 1.1. Hilo conductor. Fuente: Elaboración propia.

1.1. La cadena de suministros.

El término “Cadena de Suministro” también conocido como “Cadena de Abasto” (del inglés: Supply Chain) entró al dominio público cuando Keith Oliver, un consultor en Booz Allen Hamilton, lo usó en una entrevista para el Financial Times en 1982. Tomó tiempo para afianzarse y quedarse en el léxico de negocios, pero a mediados de los 1990’s empezaron a aparecer una gran cantidad de publicaciones sobre el tema y se convirtió en un término regular en los nombres de los puestos de algunos funcionarios.

Una Cadena de Suministros (CS) es una red de nodos interconectados que transforman, procesan y distribuyen bienes, que se extiende desde las materias primas hasta los productos terminados entregados a los clientes.

Las CS pueden encontrarse tanto en organizaciones de servicio o de manufactura, con un grado de complejidad que varía mucho de una industria a otra y de una empresa a otra. Las CS reales pueden tener múltiples productos finales que comparten componentes, instalaciones, servicios y capacidades (Vélez Cervantes, 2016).

David Blanchard define a la cadena de suministro como: La secuencia de eventos que cubren el ciclo de vida entero de un producto o servicio desde que es concebido hasta que es consumido (Blanchard, 2012).

Es de resaltar lo planteado por Ballou (2004), quien como resultado de su estudio añade que la dirección de la cadena de suministros se conoce popularmente como dirección de la logística de los negocios y en función de eso muestra la siguiente definición: logística y cadena de suministros como un conjunto de actividades funcionales.

Por su parte, Pullido (2014), en su investigación precisa que una cadena de suministro son todas las actividades relacionadas con la transformación de un bien, desde la materia prima hasta el consumidor final.

Según el Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP, por sus siglas en inglés) la gestión de la cadena abarca la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el aprovisionamiento y adquisición, conversión y todas actividades de gestión logística. Es importante destacar que también incluye coordinación y colaboración con socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, terceros proveedores de servicios y clientes. En esencia, la gestión de la cadena de suministro integra la oferta y la demanda. gestión dentro y entre las empresas.(Professionals, 2016)

Según una recopilación hecha por Janvier-James (2012) varios autores definen cadena de suministro. Por su parte Beamon B. (1998), dice que una cadena de suministro es "un proceso de fabricación estructurado en el que las materias

primas son transformados en productos terminados, luego entregados a los clientes finales”.

Continua exponiendo Janvier-James (2012) la definición de Tecc.com.au (2002) donde plantea que la cadena de suministro como “una cadena que comienza con las materias primas y termina con la venta de los terminados”. Bridgefield Group (2006) define la cadena de suministro como “un conjunto conectado de recursos y procesos que comienza con el abastecimiento de materias primas y se expande a través de la entrega de productos terminados al consumidor final”. Pienaar W. (2009b) define la cadena de suministro como “una descripción general de la integración de procesos que implica organizaciones para transformar las materias primas en productos terminados y transportarlos hasta el usuario final”.

Las siguientes definiciones recogidas por Janvier-James (2012) son más complicadas. Incluyen una visión ampliada de una cadena de suministro e integran actividades extras en función de la Cadena de Suministro. Little, A. (1999) define una cadena de suministro como “los flujos combinados y coordinados de bienes desde el origen hasta el destino final, también los flujos de información que se vinculan con él”. Según Chow, D. y Heaver, T. (1999), Supply Chain es el conjunto de fabricantes, proveedores, distribuidores, minoristas y proveedores de servicios de gestión de transporte, información y otros servicios logísticos que se dedican a suministro de bienes a los consumidores.

Una cadena de suministro comprende tanto los asociados externos como los internos de la empresa. Ayers, J. B. (2001) define la cadena de suministro como procesos del ciclo de vida que involucran bienes físicos, información y recursos financieros, flujos cuyo objetivo es satisfacer los requisitos del consumidor final con bienes y servicios de diversos proveedores. Mentzer, J., Witt, W. D., Keebler, J., Min, S., Nix, N., Smith, D. y Zacharia, Z. (2001) definen la cadena de suministro como un conjunto de entidades (por ejemplo, organizaciones o personas) directamente involucradas en los flujos de suministro y distribución de bienes, servicios, finanzas e información de un origen a un destino (cliente).

1.1.1. Fases de la cadena de suministro

Según Pires y Díaz (2007), de forma general, la cadena de suministro, vista desde una concepción de sus eslabones primarios, está compuesta por 3 fases: fase de aprovisionamiento, comprende los lugares donde se obtienen las materias primas, las cuales se gestionan entre los puntos de adquisición (proveedores iniciales) y las plantas de procesamiento; fase de producción, mediante la cual los materiales son transformados para convertirlos en producto terminado y fase de distribución, donde se traslada el producto final hasta los lugares de venta para ser almacenado y posteriormente adquirido por el consumidor.

Fase de aprovisionamiento

Durante este eslabón de la cadena de suministro ocurre el proceso de abastecimiento de materia prima, insumos y materiales en general de la empresa, es decir, en estese realizan las actividades dirigidas a asegurar la obtención de materiales de alta calidad y bajo costos, los cuales fluirán en la fase siguiente de la cadena para posteriormente ser transformados en un producto de valor para el cliente (Pires y Díaz, 2007).

En la fase de aprovisionamiento es donde participan los actores que proveen diferentes insumos para el desarrollo de la actividad productiva. (Usgame Zubieta et al., 2007). Estas acciones permiten abastecer a las cadenas de las materias primas, insumos y servicios, entre otros requerimientos, necesarios para el inicio posterior de su proceso de producción. Las materias primas o insumos variarán en función del sector en el cual se desarrolle la cadena.

Para Chopra y Peter (2008) las compras, también llamadas abastecimiento, son el proceso mediante el cual las compañías adquieren materias primas (commodities), componentes, productos, servicios u otros recursos de los proveedores para ejecutar sus operaciones. El aprovisionamiento es todo un conjunto de procesos empresariales requeridos para comprar bienes y servicios.

Fase de producción

La fase de producción de la cadena de suministro incluye todas las empresas encargadas de realizar una transformación a la materia prima en los diferentes

productos destinados a los clientes. En esta fase se concentra el conjunto de actores sociales que desarrollan los procesos productivos (Usgame Zubieta et al., 2007). Incluye la planeación y organización de los factores de producción, acceso a insumos y recursos, cosecha, traspaso del producto (Carreño y Restrepo, 2010). Además de la descripción y análisis de los procesos y actividades relativas al proceso productivo (Gago et al., 2007).

El criterio de Inza (2006) manifiesta que la fase de procesamiento se encarga de procesar los productos en grandes lotes, en aras de evitar los cambios de producción, aprovechar las economías de escala y minimizar el costo unitario del producto. Mientras, Krajewski et al. (2008) añaden que un proceso implica el uso de los recursos de una organización para producir algo de valor. Ningún servicio puede prestarse y ningún producto puede fabricarse sin un proceso, definitivamente, todo proceso organizacional resulta en un bien o un servicio, al menos.

Fase de distribución /comercialización

La piedra angular de todo negocio es la comercialización, a través de ella los productores y fabricantes exitosos logran incrementar su competitividad en el mercado. En este sentido, la fase de comercialización consiste en la identificación de los canales y niveles de comercialización en los diferentes mercados de clientes, así como, la ubicación de los productos en las plazas correspondientes (Martínez Jurado y Moyano Fuentes, 2011).

Por su parte, Usgame Zubieta et al. (2007), señalan que pueden establecerse diferentes modalidades de comercialización del producto y su disposición al consumidor final, lo cual da lugar a la definición de segmentos de mercados que pudieran estar representados por cadenas de supermercados, pescaderías, plazas de mercados y ventas callejeras. De acuerdo con lo dicho por Calderón et al. (2012) se incluyen en esta fase de la cadena los acopiadores o intermediarios minoristas y mayoristas (locales, regionales, y nacionales).

Mientras tanto, Flores Verduzco (2010) señala que el almacenaje y acopio deben ser considerados como fases adicionales. De acuerdo a lo planteado por cualquier organización empresarial mantiene relaciones comerciales con otras

entidades de su entorno para poder sobrevivir en un ambiente caracterizado por ser cada vez más global, competitivo e incierto (Sierra et al., 2015).

Mientras tanto, Chopra y Peter (2008) mencionan que la distribución se refiere a los pasos a seguir para mover y almacenar un producto desde la etapa del proveedor hasta la del cliente en la cadena de suministro y ocurre entre cada par de etapas. Para su mejor comprensión resulta necesario definir los canales de distribución que serían una estructura de individuos o de organizaciones interdependientes, desde el productor hasta el consumidor final.

En virtud de lo anterior, cabe destacar que, la fase de distribución incluye todos los eslabones u organizaciones responsables de hacer llegar los productos terminados hasta el cliente final. Es de mucha importancia las decisiones tomadas para conducir el producto de esto depende, en gran medida, la satisfacción del cliente, debido a que esta fase es donde se garantiza la entrega y adquisición del producto. Esta fase incluye los eslabones encargados de trasladar el producto final hasta los lugares de venta para ser almacenado y posteriormente vendido al consumidor (Aponte et al., 2013).

1.1.2. Irregularidades en la implementación de una cadena de suministro.

Se puede precisar claramente que el concepto de cadenas de suministros involucra todos los procesos principales que una entidad de negocios pueda poseer. Es una integración completa aguas arriba y aguas abajo del proceso de producción en donde se transforman insumos y se generan bienes y servicios de acuerdo a las exigencias de los consumidores.

Es importante destacar que una de las cosas que hace un tanto complejo este fenómeno de integración es la consideración de la cadena de suministros como una red que contiene diferentes sistemas de negocios. Según Santiago (2006) entre los problemas más comunes al tratar de implementar la integración de una cadena de suministros se encuentran los siguientes:

- El obstáculo más importante para establecer cadenas de suministros se encuentra en la brecha cultural dentro de las mismas empresas que dificulta la incorporación de los nuevos paradigmas y estándares globales de colaboración entre distintas empresas, como son la planificación de recursos empresariales y el servicio total al cliente.

- El recelo natural que entre los eslabones económicos o empresariales se puede presentar al tratar de compartir información sobre procesos internos, considerados estratégicos como para darlos a conocer a entes económicos externos a la organización.
- El establecimiento de una cadena de suministros implica la creación de corporaciones virtuales. Para esto se requiere la reingeniería de ciertos procesos de negocios y la administración del cambio no sólo intra-empresa sino también inter-empresas.
- Las restricciones jurídicas, políticas, tecnológicas y económicas de un determinado país pueden también influir en la factibilidad de un proyecto de integración de cadenas de suministros.

1.2. Gestión de pérdidas en cadenas de suministro pesqueras.

La cadena de suministros es un conjunto de procesos integrados cuya finalidad es el poder satisfacer todos los requerimientos de clientes. Si se habla del sector pesquero se hace referencia a una secuencia lógica de actividades que atiende las prioridades de los consumidores, esta labor empieza desde la captura de las diversas especies pasando por una serie de logística y operaciones para que pueda llegar al cliente final (Vera y Tatac, 2021).

La cadena de suministro del sector pesquero es difícil de manejar debido a la naturaleza altamente perecedera del pescado, además de las altas incertidumbres en relación con la disponibilidad de materias primas, etc. Por lo cual temas cruciales como, maximizar beneficios, manejo de la calidad y la trazabilidad, son importantes para el desarrollo de la cadena de suministro, donde van inmersos el buen manejo de la cadena de frío, el uso de las buenas prácticas de manipulación de los pescados, tiempos de procesamientos, manejo del almacenamiento del stock y la distribución de productos terminados a los diferentes mercados en función de la demanda y precios (Vélez Cervantes, 2016).

A lo largo y ancho de la industria alimentaria, el fenómeno de la pérdida y el desperdicio de alimentos representan un rubro que suele quedar oculto en los presupuestos de operaciones, aceptado como parte del costo de la actividad empresarial, o bien considerado un factor cuya prevención no justifica la

inversión, señalan Brian Lipinski y Clowes (2019). Sin embargo, alrededor del mundo cada vez son más los líderes empresariales que reconocen en la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos una oportunidad para mejorar sus resultados finales y, al mismo tiempo, contribuir a la seguridad alimentaria y la consecución de objetivos ambientales.

Aunque cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos puede suponer ciertos costos iniciales, hay pruebas suficientes que demuestran que los beneficios de medir y reducir los desechos alimentarios rebasan por mucho el costo a largo plazo de no atender dicha problemática. Los costos iniciales de cuantificar la pérdida y desperdicio de alimentos por primera vez e instrumentar un programa encaminado a reducirla pueden traducirse en un flujo constante de beneficios económicos por años con sólo una inversión continua mínima (Brian Lipinski y Clowes, 2019).

1.2.1. Gestión de cadenas de suministro de alimentos perecederos.

Se entiende por Gestión de la Cadena de Suministro a la coordinación estratégica y sistemática de las actividades tradicionales de negocio, a más de las tácticas utilizadas en el interior de la empresa y entre las diferentes organizaciones de una cadena de suministro, con la finalidad de mejorar el desempeño de la misma a largo plazo, también, abarca la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el abastecimiento, transformación y todas las actividades de gestión logística (Chavez y Torres-Rabello, 2012).

La gestión de la cadena de suministro es una parte fundamental a desarrollar en las organizaciones porque consiste en mejorar cada uno de los procesos de manera general, es decir, se toma a la empresa como un todo, se genera beneficios globales para todos los integrantes.

- Conectividad entre cada uno de los socios de la cadena.
- Colaboración para la planificación y toma de decisiones a lo largo del desarrollo de la cadena de suministro.
- Sincronización interna y externa de la empresa.

- Leverage (apalancamiento) asignación de recursos y activos en oportunidades rentables con los clientes, proveedores y operadores logísticos.
- Escalabilidad o capacidad de diseñar procedimientos susceptibles que se relacionen con otros socios de la cadena.

La importancia de gestionar el desempeño de la Cadena de Suministro radica en lograr tener el “control del uso de los recursos,” darle “seguimiento al cumplimiento de objetivos” y también lograr la “identificación de oportunidades de mejoramiento”. Para lograrlo, se necesitan de modelos que logren identificar, seguir y controlar el desempeño de la Cadena de Suministro (Altez Cárdenas, 2017).

Por otro lado, según Chavez y Torres-Rabello (2012) la cadena de suministros se enfoca a lograr mayor rapidez con mejores costos, es decir, a incrementar su eficiencia, por lo cual, existen tres principios que sintetizan las condiciones para el éxito de las cadenas modernas y estas son denominadas como Cadenas de Suministro Triple A.

A través de la aplicación de un enfoque de la cadena de suministros, se integran los procesos de la misma, lo cual, permite servir de mejor manera a los clientes, a tiempo, con precios bajos y, por lo tanto, se crea valor añadido con relación a la competencia, es decir, se produce:

- Mejora el nivel de servicio al consumidor
- Disminución de los costes logísticos
- Aumento de la rapidez de respuesta a los cambios del entorno
- Disminución de los niveles de stock.

Mediante un estudio realizado por Chavez y Torres-Rabello (2012) las organizaciones que desarrollan el enfoque de la cadena de suministros tienen algunas ventajas como se detallan, a continuación:

- 45% de disminución de costos logísticos
- 40 – 65% disminución del ciclo de rotación de caja
- 50 – 80% disminución de stocks
- 15 – 20% mejora en el cumplimiento de entregas de mercadería.

Es una estructura de logística descentralizada, en la que cada uno de los miembros toma decisiones de manera independiente de las de los socios. En este caso, las organizaciones toman decisiones en cuanto a procesos operacionales, donde se pretende maximizar los objetivos locales y por lo cual se generan pedidos basados en un propio nivel de inventario sin considerar la situación de otros miembros involucrados.

Las principales causas de pérdidas son ineficiencias en la producción, almacenamiento, manejo y transporte. Además, la falta de una adecuada planificación y las prácticas de gestión en la cadena de suministro de alimentos pueden ser principal causa operativa en diferentes países.

La cadena de suministro pesquera es difícil de manejar debido a la naturaleza altamente perecedera del pescado, además de las altas incertidumbres en relación a la disponibilidad de materias primas, etc. Por lo cual temas cruciales como, maximizar beneficios, manejo de la calidad y la trazabilidad, son importantes para el desarrollo de la cadena de suministro, donde van inmersos el buen manejo de la cadena de frío, el uso de las buenas prácticas de manipulación de los pescados, tiempos de procesamientos, manejo del almacenamiento del stock y la distribución de productos terminados a los diferentes mercados en función de la demanda y precios (Vélez Cervantes, 2016).

Para reducir las pérdidas de alimentos es importante estudiar y dar la apropiada acción para toda la cadena de suministro de alimentos. La mayoría de los países en nivel gubernamental utilizan diferentes enfoques para minimizar las pérdidas. Además, mejorar el acceso de manejo y almacenamiento, mejorando el procesamiento y el empaque tecnologías, realizando campañas de educación al consumidor, etc. se sugieren y utilizan en diferentes áreas (Lemma et al., 2014).

1.2.2. Características de los alimentos perecederos.

Los productos alimenticios perecederos se pueden dividir en dos categorías; los productos que tienen un estante estático y se deterioran en la etapa de finalización del horizonte de planificación pertenecen a la primera categoría. Ejemplos de este tipo de productos son la carne y los subproductos cárnicos.

La segunda categoría de productos como frutas y verduras sufre degradación continua dentro del horizonte de planificación. Por tanto, el estado de los productos en el momento de la entrega al cliente determina los beneficios obtenidos. Si no se coordina adecuadamente, los productos se deterioran por completo y se desperdician (Pratap et al., 2022).

Las dificultades originadas por perechibilidad del alimento se controlan con aplicación de cadena de frío y su medición y control de temperatura, así como adecuado manejo de Almacenaje y transporte. Sin embargo, Guzmán Huamán (2017), expresa que según Cortes (2009) se calcula que alrededor del 25 por ciento de productos perechibles no pueden llegar a su destino local por falta de una adecuada logística.

Para Guzmán Huamán (2017) la temperatura es el principal factor de control y monitoreo durante la distribución y almacenamiento de perechibles, pues un adecuado control de temperatura es imprescindible para que los productos perecheros maximicen su vida útil y que a su vez esto permita una adecuada comercialización de los mismos. Para ello, tanto los equipos de refrigeración como los ambientes usados a lo largo de la cadena de abastecimiento deben ser verificados, 2 aunado a ello el uso de los dispositivos que permitirán la trazabilidad del producto como termo registros o termógrafos.

Manifiesta Guzmán Huamán (2017) que las condiciones óptimas de almacenamiento para un producto, ya sea por periodos cortos o largos, depende de la naturaleza de cada producto, del tiempo de almacenamiento y de si el producto esté o no empacado. La temperatura óptima para casi todos los productos es ligeramente superior a la temperatura de congelación del producto, con excepción de los frutos tropicales.

Una temperatura de almacenamiento incorrecta trae como consecuencia una baja de calidad y un tiempo más corto de vida útil en el producto. La importancia de la humedad relativa durante el almacenamiento depende principalmente del producto y de si está empacado o no (Guzmán Huamán, 2017).

Cuando son almacenados en cámaras, los productos pierden rápidamente humedad. Con frecuencia se produce neblina en las cámaras de refrigeración

cuando la temperatura del producto y la presión de vapor son altas. Para establecer la carga de refrigeración en un almacén se tomará en cuenta:

- El calor de respiración.
- La temperatura inicial del producto.
- La temperatura final del producto.
- El calor específico.
- La cantidad de producto que se almacena.

Las pérdidas es una situación a la que, por su naturaleza, los productos perecederos están expuestos. Los daños y pérdidas que se producen durante el transporte se deben principalmente a lesiones físicas y el aumento de temperatura. Entre las causas físicas más comunes están la manipulación poco cuidadosa del producto embalado al cargarlo y descargarlo, la vibración del vehículo, especialmente por carreteras en mal estado, la marcha del camión demasiado rápida y mal estado del vehículo y el apilamiento incorrecto de la carga, que hace que oscile durante el transporte y pueda llegar a derrumbarse (Guzmán Huamán, 2017).

En el caso de aumento de temperatura se debe generalmente a la utilización de vehículos cerrados sin ventilación, el hacinamiento excesivo que impide que el aire circule entre los embalajes y a través de ellos y dificulta la transferencia de calor, la utilización de embalajes insuficientemente ventilados y la exposición de los embalajes al sol antes del transporte o descarga (Guzmán Huamán, 2017).

1.2.3. Características del aprovisionamiento en la cadena de suministro pesquera.

Los productos perecederos necesitan diferentes tipos de vehículos con diferentes capacidades para el envío debido a sus diversas características. La incertidumbre de la demanda también influye significativamente en la cadena de suministro; por lo tanto, se requieren mejores estimaciones de la demanda de productos perecederos. Los estudios muestran que esta incertidumbre se puede modelar utilizando la naturaleza aleatoria de la demanda (Pratap et al., 2022).

Por lo tanto, se vuelve obligatorio implementar un marco integrado que realice la planificación y programación de los procesos de producción y la ruta de los vehículos para satisfacer la demanda de los clientes de productos alimenticios perecederos de una manera que aborde los requisitos de satisfacción del cliente cada vez mayores. Además, los encargados de formular políticas y tomar decisiones requieren una metodología cuantitativa sólida para ayudar en la selección e implementación de planes de desarrollo sostenible (Pratap et al., 2022).

La logística en la industria pesquera es muy diferente en cada caso y también es diferente según la especie a tratar. Los productos se deben mantener enfriados o congelados. En tanto, en muchos casos los mariscos se mantienen vivos hasta el desembarque. La cadena de suministro de la industria pesquera reconoce las etapas de captura, transformación y distribución para llegar a la mesa del consumidor. En tanto, la logística de productos pesqueros en general debe tener en cuenta las prioridades del consumidor.

Debido a esta diversidad, la logística del sector pesquero requiere: Infraestructura y almacenamiento: bodegas refrigeradas. Transporte: contenedores con refrigeración, aislamiento y ventilación. La logística en la industria pesquera debe cumplir con estos requisitos. Se trata de un mercado complejo, sujeto a muchas regulaciones respecto de la seguridad alimentaria (Pratap et al., 2022).

1.2.4. Factores que inciden en la determinación de pérdidas en la cadena de suministro pesquera.

Es importante conocer los factores que contribuyen a las pérdidas y desperdicio de alimentos pues impacta al medio ambiente. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos hacen referencia a una disminución de la masa de alimentos destinados originalmente al consumo humano, independientemente de la causa y en todas las fases de la cadena alimentaria.

Es posible rastrear las causas y los factores que dan lugar a la pérdida y el desperdicio de alimentos con sólo recopilar información sobre posibles razones al mismo tiempo que se asientan o registran las estimaciones numéricas de la pérdida y el desperdicio de alimentos. En la mayoría de los casos, sólo se

dispondrá en primera instancia de la causa inmediata y tal vez se requieran investigaciones ulteriores para detectar los factores que la generan.

La revisión de la literatura muestra que la recolección de datos y encuestas sobre desperdicios de alimentos. Ejemplifica cómo rastrear y registrar causas y factores de la pérdida y el desperdicio de alimentos, junto con las correspondientes estimaciones numéricas por producto o etapa en la cadena de abasto.

A continuación, se proporciona una lista detallada de varios factores que inciden en las pérdidas en la cadena de suministro pesquera.

- Cambio climático
- Variación en los gustos y preferencias de los consumidores
- Tendencias de protección ambiental
- Agotamiento del recurso por sobreexplotación
- Crecimiento de la población mundial, que demanda más productos alimenticios
- Pesca ilegal y no regulada
- Pesca indiscriminada
- Empleo de artes menos selectivas
- Contaminación procedente de las áreas industriales, urbanas y agrícolas
- Uso de la tierra en las cuencas hidrográficas y el manejo de las aguas
- Hora del día, la estación, el clima.

1.3. Enfoques metodológicos para la gestión de pérdidas en cadenas de suministro.

Lograr que los métodos de reducción de pérdidas sean efectivos es muy importante en los esfuerzos para combatir el hambre, aumentar los ingresos y mejorar la seguridad alimentaria en los países más pobres del mundo. Las pérdidas de alimentos deberían mantenerse al mínimo en cualquier país, independientemente de su nivel de desarrollo económico y de la madurez de sus sistemas. Determinar las causas de las pérdidas es primordial para encontrar soluciones que permitan elaborar estrategias de reducción (Mustelier y Lorenzo, 2021).

Desde el punto de vista conceptual resulta más sencillo considerar modelos cuantitativos cuando los agentes de una cadena de suministro están integrados dentro de un sistema. Jensen et al. (2010) discuten estos aspectos en relación a la industria pesquera. Se menciona que esta industria puede presentar casos de integración, como por ejemplo cuando una empresa pesquera con muchos barcos planifica la captura de diferentes tipos de peces según las demandas de sus clientes; sin embargo, en general en la cadena de suministro pesquera actúan muchos agentes independientes, con la característica que existe un punto de desacople de la cadena de suministro pesquera a nivel de la subasta de los peces sin procesar.

Esta situación alienta a los agentes a realizar una optimización “miope” de los beneficios, ya que se basan solamente en una cantidad limitada de información. Los autores discuten que la existencia de los mercados de subastas lleva naturalmente a estudiar y modelar el sector de adquisición de materias primas y el de producción en forma independiente.

Sin embargo, una perspectiva holística incluyendo los sectores de adquisición y de procesamiento, coordinando la trazabilidad y el uso de los datos entre los agentes, y especialmente a través de los mercados de subasta, puede potenciar enormemente las nuevas posibilidades de adición de valor a la cadena de suministro y por ende a todos sus agentes.

Argumentan Jensen et al. (2010) con criterio, que modelos matemáticos que describan todos los aspectos desde la captura hasta el consumidor, seguramente resultarán muy complejos. Por otra parte, los diferentes aspectos de la cadena pueden requerir el uso de modelos diferentes. De modo que modelos cuantitativos que sean capaces de describir ciertos aspectos de la cadena y la calidad, a modo de “pruebas de concepto” son los más adecuados para abordar la administración óptima de la cadena de suministro pesquera completa. Posteriormente se podrá adicionar refinamiento del modelo global y crecientes niveles de detalle de las decisiones a nivel de los nodos de la cadena de suministro pesquera.

Según plantea Møller et al. (2014), partiendo del momento en el cual el minorista recibe la mercadería, se debe considerar la información sobre la cantidad de alimentos devueltos al proveedor. En la etapa del transporte desde

el centro de distribución a un establecimiento minorista y almacenamiento, debe identificarse información sobre cantidad de pérdidas durante el transporte. En la etapa de almacenamiento y exposición, se debe contar con una herramienta electrónica donde el minorista controla el stock, y se deberá diferenciar la cantidad de productos vendidos y de aquellos productos que no fueron vendidos, en valores económicos.

En este punto deben identificarse y contabilizarse las donaciones para consumo humano, para evitar contarlos como desperdicios. Se deben identificar los productos no vendidos en unidades de masa, lo que da el indicador del total de desperdicio de alimento, y luego introducir factores de corrección para identificar el alimento comestible. Este análisis llevado a un período de un año calendario, da el indicador de desperdicio de alimento comestible por año (Møller et al., 2014).

Modelos de Gestión de la Cadena de Suministro

Según una recopilación hecha por Altez Cárdenas (2017) existen diversos modelos de Gestión de la Cadena de Suministro: desde la visión por perspectivas entre financieras, de aprendizaje, del cliente y de procesos; la colaboración entre múltiples socios comerciales en planificación y estrategia; hasta sistemas de planificación y gestión de la producción y el abastecimiento.

Modelo Balanced Scorecard (BSC): Creado en 1992, Kaplan y Norton de Harvard University transformaron la concepción de la administración de empresas gracias a la incorporación de una metodología que permite evaluar y medir cada una de las estrategias que se implementan en la organización. Esta herramienta metodológica permite convertir la visión en acción mediante un conjunto de indicadores que son agrupados en cuatro categorías de negocio, mostradas como perspectivas.

Es una metodología ampliamente utilizada en las organizaciones desde su presentación por Kaplan y Norton. De esta manera, las cuatro perspectivas que ofrece el modelo pretenden abarcar prácticamente a toda la organización y permiten generar indicadores que controlan cada estrategia planteada en toda la organización.

Modelo Collaborative Planning Forecasting Replenishment (CPFR), creado en junio de 1998 por el comité técnico Voluntary Interindustry Commerce Standards Association (VICS), afirmaba que el modelo podría resolver la colaboración interempresas. El modelo Collaborative Planning Forecasting Replenishment es definido como “una práctica de negocio que combina la inteligencia de múltiples socios comerciales en la planificación y satisfacción de la demanda de los clientes”. este modelo está compuesto por los procesos de negocio estandarizados, orientaciones para la tecnología de soporte y los participantes en la cadena incorporen un enfoque colaborativo y logren alinear su organización interna.

Esta relación contempla cuatro actividades:

- La estrategia y planificación que establecen las bases de un acuerdo de trabajo con las estrategias a realizar. Se determina el mix de productos, su localización y se planifican los eventos en un periodo.
- La gestión de la demanda y del abastecimiento que implica cómo se obtendrán los datos del consumo, los requerimientos del pedido y los despachos de mercadería del periodo planificado.
- La ejecución del acuerdo de trabajo.
- El análisis de las condiciones normales y excepcionales.

Estas tareas permiten el trabajo en conjunto de las organizaciones y se relaciona con la visión del trabajo compartido que propone la gestión de la cadena de suministro, el trabajo en conjunto, permite el beneficio de todas las partes que colaboran creando así una ventaja con respecto a otras cadenas de suministros.

Material Requirement Planning: es un sistema de planificación de la producción y de la gestión de inventarios que responde a las preguntas qué, cuánto y cuándo se debe producir y/o aprovisionar". Permite, a través de información como datos de material, datos de inventario y el plan maestro de producción, gestionar los inventarios y programar los pedidos de reabastecimiento.

Modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR) nació como una iniciativa conjunta de la firma consultora Pittiligio Rabin Todd y McGrath

(PRTM, ahora subsidiaria de PWC), el centro de estudios Advanced Manufacturing Research y el consorcio Supply Chain Council. El modelo SCOR “es un conjunto de procesos y actividades estandarizadas, con una terminología común, con información de buenas prácticas y con referencia a herramientas de software y sus proveedores”.

Este modelo de referencia “integra dentro de su estructura la definición, identificación y jerarquización de métricas de desempeño asociadas a atributos de eficiencia en cadenas de abastecimiento, dividiendo los atributos de la cadena de acuerdo con su contextualización: atributos asociados al cliente (customer-facing), y otros orientados directamente con las operaciones internas de la cadena (internal-facing)”

Según Gardas et al. (2017) muchos investigadores utilizan el enfoque de modelado estructural interpretativo (ISM) para establecer interrelaciones entre los factores o variables identificados de un problema o cuestión en estudio. ISM utiliza un enfoque interpretativo (basado en los juicios de los expertos) para establecer la relación contextual entre los factores diferentes y directamente relacionados de un tema o problema.

Es una aplicación de notaciones simples de la teoría de grafos que se utilizan para explicar el patrón complejo de relaciones. Convierte modelos interpretativos poco claros y mal articulados en modelos visibles y correctamente definidos útiles para muchas aplicaciones al imponer el orden y la dirección de las relaciones complejas.

Esta metodología es ampliamente utilizada por los investigadores para explorar la asociación directa e indirecta entre los criterios / factores identificados de varias industrias de una manera simplificada. Proporciona una interpretación del objeto fijo y facilita la identificación de la estructura dentro del sistema.

1.3.1. Herramientas y procedimientos para cuantificar pérdidas.

Para el desarrollo de la investigación se realizó una búsqueda bibliográfica que permitió identificar una serie de autores que abordan la temática de la gestión de pérdidas en las cadenas de suministros, tales como: Mustelier y Lorenzo (2021), Gardas et al. (2017), Demenegi (2019), Sudharshan et al. (2013). A

continuación, en la tabla de referencia se muestran los aspectos abordados para cada autor en el momento de cuantificar las pérdidas.

Autores	Título	Aspectos abordados
(Mustelier y Lorenzo, 2021)	Pérdidas y desperdicios de alimentos en un mercado de la ciudad de Santiago de Cuba.	<ul style="list-style-type: none"> -Medición directa de los desperdicios alimentarios -Análisis de la composición de los residuos. -Elaboración de un diario de “desperdicios de alimentos”. -Realización de entrevistas y cuestionarios.
Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.(Demeneji, 2019)	Simply Measuring - Quantifying Food Loss y Waste: UNECE food loss and waste measuring methodology for fresh produce supply chains	<ul style="list-style-type: none"> -Cuantificar cantidad de materia prima antes de cada etapa -Cuantificar cantidad de materia prima después de cada etapa -Determinación de pérdidas en cada etapa
(Sudharshan et al., 2013)	Marketing y Post-Harvest Losses in Fruits: Its Implications on Availability y Economy - A Study on Pomegranate in Karnataka	<ul style="list-style-type: none"> -Muestreo aleatorio multipropósito para la selección del área de estudio y las unidades de muestreo.
(Gardas et al., 2017)	Modelado de los factores causales de las pérdidas poscosecha en la cadena de suministro de frutas y verduras: una perspectiva india	<ul style="list-style-type: none"> -Elaboración de matriz de autointeracción -Elaboración de matriz de accesibilidad inicial y final -Elaboración del dígrafo -Análisis MICMAC
(Echeverri Cadena, 2022)	Análisis de la pérdida de alimentos en las primeras etapas de la cadena de suministros del agro. Caso de estudio: mandarina en Colombia	<ul style="list-style-type: none"> -Recopilación de información a través de entrevistas semiestructuradas -Aplicación de análisis de contenido cualitativo
(Delgado et al., 2017)	Reality of Food Losses: A New Measurement Methodology	<ul style="list-style-type: none"> -Estimación del total de alimentos perdidos (pérdida cuantitativa) -Estimación del producto afectado por la calidad y deterioro (pérdida cualitativa).

1.4. Situación actual de la cadena de suministro en la industria pesquera.

La acuicultura es una actividad productora de alimentos que depende de ecosistemas o sitios gestionados, hecho que le hace sensible a la planificación estratégica y al desarrollo sostenible; constituye uno de los sectores de mayor crecimiento para la producción de alimentos que aporta actualmente cerca del 50 % de la oferta mundial de pescado y es una de las principales actividades económicas del presente siglo.

Una óptima administración pesquera y un aprovechamiento eficiente de los recursos acuáticos son imprescindibles para el desarrollo sostenible de este sector; aunque es importante también lograr la armonización con los ecosistemas. El aprovechamiento de tierras, aguas y zonas costeras poco profundas en el contexto del desarrollo industrial urbano y agrícola, así como prácticas poco adecuadas utilizadas en la pesca de captura y en la acuicultura en particular, presentan riesgos cada vez mayores que constituyen un freno para su desarrollo y mantenimiento.

Eventos severos e inevitables como sequías extremas o intensas lluvias, en períodos donde no existe la preparación necesaria para enfrentarlos, generan resultados negativos en la actividad productiva, y eventualmente, propician un incremento de los precios en el mercado, originado por el desabastecimiento, propio cuando ocurren eventos de gran magnitud. Las vulnerabilidades e incertidumbres del clima y de la acción irresponsable del hombre constituyen riesgos económicos futuros (Viamontes et al., 2019).

El Ministerio de la Industria Alimentaria en Cuba y específicamente la industria pesquera, se están manifestando actualmente a favor de una gestión sostenible. Sin embargo, se denota insuficiente incorporación de la dimensión ambiental en los programas y planes de desarrollo, y su gestión empresarial no siempre va enfocada hacia el medio ambiente.

Al analizar mediante revisión documental las Estrategias de desarrollo de empresas pesqueras del país -documento de trabajo interno- se aprecian irregularidades que abarcan desde elementos teórico-metodológicos hasta su proceso de implementación (Puentes Vasconcellos et al., 2021).

La provincia de Sancti Spíritus, la de mayor capacidad de embalse en Cuba, constituye un escenario perfecto para la acuicultura o pesca de agua dulce. Este territorio cuenta con unas 16 mil hectáreas de espejo de agua, sumando sus 25 presas grandes y medianas, y más de un centenar de micropresas. Muchos de esos embalses poseen condiciones envidiables para la actividad acuícola, que de forma extensiva e intensiva practican los trabajadores de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus. Esta entidad contribuyó a que el año 2016 el país sobrepasara las 25 000 toneladas.

Conocer el recorrido del pescado para la industria pesquera acuícola desde su extracción hasta la recepción resulta de vital importancia, pues es en este camino donde el pescado presenta las mayores pérdidas poscosecha al pasar por la actividad logística de aprovisionamiento. De manera que podría decirse, que el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa pesquera acuícola está compuesto, en lo principal, por cuatro actividades, ellas son la captura, recepción en el punto de acopio, el transporte y la recepción en la industria.

Actualmente los bajos niveles de captura en el mayor embalse de Cuba preocupan, la presa Zaza. El 2021 se inscribe como uno de los años de más bajas capturas, con el plan de 4 080 toneladas se cumplió en algo más del 61 por ciento de ejecución. Causas que provocan una disminución en la captura de peces son tanta variación en el clima, la biomasa permanece estática dentro del embalse y resulta imposible realizar las pesquerías, el llenado de las presas también influye, no solo la Zaza, el resto está también con volúmenes altos, lo que impide las operaciones de las brigadas. Además de otro factor relacionado con las muertes masivas de peces que se tuvieron tras las intensas lluvias del 2020, donde se perdió alrededor de 1 000 toneladas de biomasa en desarrollo”, acota el director de Producción de Pescaspir (Alsina, 2021).

Al cierre de marzo de 2023 solo fue posible cumplir con el 40 por ciento del plan. Según los expertos de la Acuicultura, la situación está dada por la poca manifestación de las especies que habitan en la presa Zaza, considerado el mayor acuatorio de la isla, sin desestimar los fuertes vientos que interfieren en las operaciones pesqueras, pero lo más importante en este caso es que en los últimos años se ha reducido aceleradamente el área de operaciones. A esto se

le suma además los factores que inciden en las pérdidas a lo largo de todo el proceso productivo.

CAPÍTULO II. Procedimiento para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR.

En este capítulo se describe el procedimiento para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR a partir de factores causales críticos. Para ello es importante partir de una familiarización con el objeto de estudio y conocer sus principales características, elemento que facilitará los resultados de esta etapa de la investigación.

2.1. Bases del procedimiento para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR a partir de factores causales críticos.

El procedimiento se realizó sobre las premisas siguientes:

1. Su concepción permite considerarlo de forma dialéctica y en continuo perfeccionamiento.
2. Se apoya en la correcta clasificación e identificación de la materia prima proveniente de los cultivos intensivos y extensivos desarrollados en la organización.

Con su aplicación se identifican hacia donde deben ir dirigidas las mejoras en aras de lograr una adecuada gestión del sistema, lo cual debe conducir a una elevación de su efectividad y utilización más racional de recursos.

El procedimiento se plantea como objetivo general desarrollar un procedimiento para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR, a partir de los principios siguientes:

1. Mejora continua: El procedimiento contempla el regreso a etapas anteriores con el propósito de ir mejorando diferentes aspectos que puedan presentarse con deficiencia.
2. Adaptabilidad: la significación de la ingeniería de la calidad y la logística como soporte teórico-metodológico en la toma de decisiones oportunas y la mejora de procesos, que permitan asegurar la calidad e inocuidad de los surtidos derivados del pescado.

3. Aprendizaje: contempla técnicas y herramientas de trabajo, que para su aplicación se requiere de la capacitación de los involucrados y del ejercicio del método en reiteradas ocasiones.
4. Parsimonia: la estructuración del procedimiento, su consistencia lógica y flexible, permite llevar a cabo un proceso complejo de forma relativamente simple.
5. Pertinencia: la posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado de forma integral en el proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas, sin consecuencias negativas para el cliente interno (la industria) o externo.
6. Flexibilidad: la posibilidad de aplicarse a otras empresas de producción de alimentos, con características no necesariamente idénticas.
7. Suficiencia: referida a la disponibilidad de toda la información (y su tratamiento) que se requiere para su aplicación en estos procesos.
8. Consistencia lógica: en función de la ejecución de sus pasos en la secuencia planteada, en correspondencia con la lógica de ejecución de este tipo de estudio.
9. Perspectiva o generalidad: dada la posibilidad de su extensión como instrumento metodológico para la toma de decisiones oportunas y la mejora de procesos.

Entradas al procedimiento:

1. Información detallada del proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas que permita su caracterización y descripción.
2. Datos de la materia prima que se captura y evaluaciones de los requisitos de la calidad de la misma.
3. Datos del comportamiento de las pérdidas post cosecha según las actividades del proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas.

Salidas del procedimiento:

1. Materias primas identificadas y clasificados por lotes.
2. Procesos interrelacionados a través de identificaciones registradas.

3. Causas que originan la variabilidad en los lotes, y posibles medidas para solucionar deficiencias.
4. Diseño de registros históricos que caracterizan el proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas y la calidad e inocuidad de la materia prima.

2.2. Procedimiento propuesto para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR.

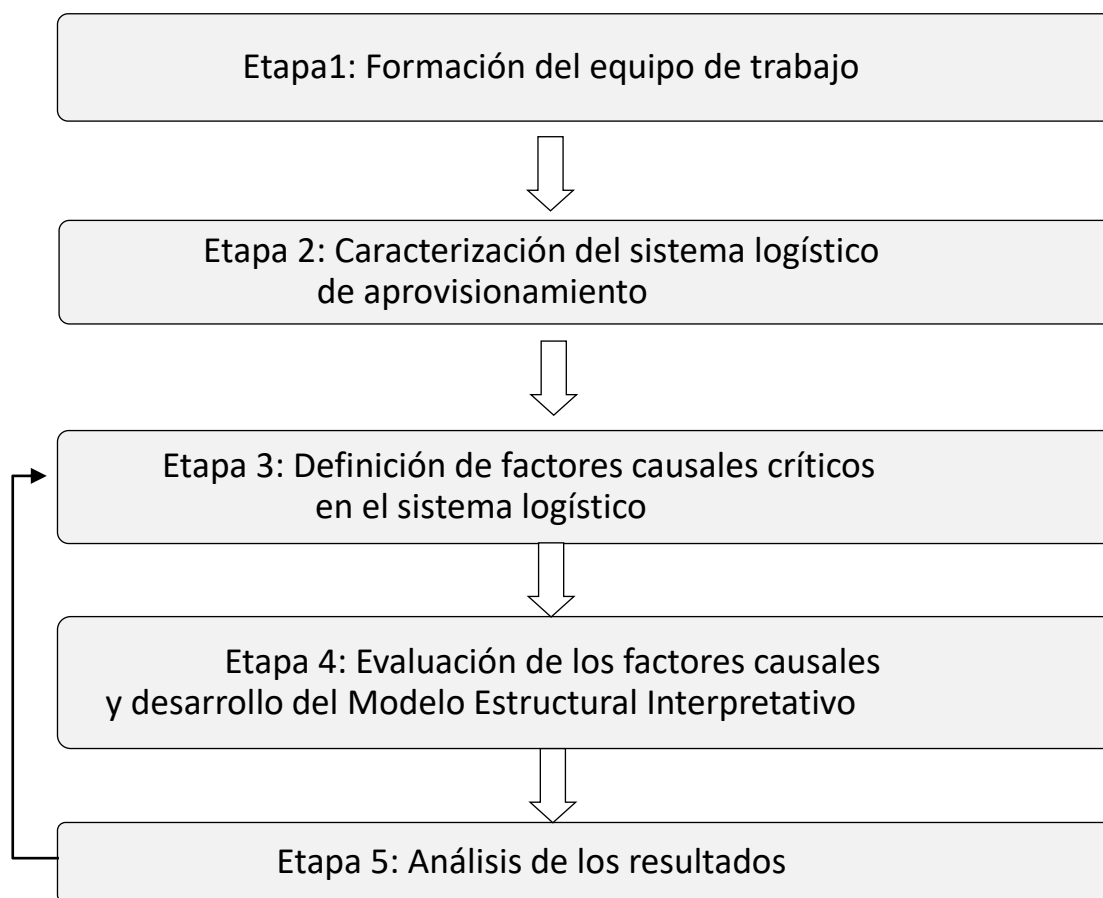


Figura 2.1. Procedimiento propuesto para mejora a la gestión de la cadena de suministros en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus Fuente: Adaptado de Gardas (2017).

Etapa 1. Formación del equipo de trabajo

Es de gran importancia conformar el equipo de trabajo adecuado que se encargará de ejecutar la aplicación del procedimiento general para lograr el buen diseño y su eficiente implementación en la logística de aprovisionamiento

a la industria pesquera acuícola. Este equipo deberá estar integrado por expertos conocedores del tema para brindar valoraciones y aportar recomendaciones con un máximo de competencias (Noda, 2015).

A continuación, se enuncian las tareas a realizar:

1. Organizar y dirigir el trabajo de los expertos (es una tarea específica del jefe del equipo de trabajo).
2. Recopilar la información necesaria para desarrollar cada una de las etapas del procedimiento.
3. Realizar los cálculos y análisis incluidos en cada etapa.

Se recomienda por Trischler, (1998); Amozarrain, (1999); Nogueira Rivera, (2002); Negrín Sosa, (2002); Diéguez Matellán, (2008) y Hernández Nariño, (2010) que grupos de trabajo con pretensiones similares, se caracterizan por:

- estar integrado por un grupo de 7 a 15 personas;
- estar conformado por personas del Consejo de Dirección y una representación de todas las áreas de la organización;
- garantizar la diversidad de conocimientos de los miembros del equipo;
- contar con personas que posean conocimientos de dirección;
- disponer de la presencia de algún experto externo;
- nombrar a un miembro de la dirección como coordinador del equipo de trabajo; y
- contar con la disponibilidad de los miembros para el trabajo solicitado.

Se utiliza como herramienta principal el Método de Selección de Expertos dado por Hurtado de Mendoza (2003) para desarrollarlo se aplica una encuesta que permite realizar un análisis de los candidatos mediante la determinación del coeficiente de competencia de los mismos, luego se calcula la cantidad de expertos necesarios para la investigación y con estos dos elementos se determinan los integrantes del equipo de trabajo. A continuación, se describen cada uno de los pasos que son necesarios llevar a cabo para aplicar el método que se propone utilizar.

1. Confeccionar una lista inicial de personas que cumplan con los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.

2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, a través de los niveles de conocimiento que poseen sobre la materia, donde se realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión. En esta pregunta se les pide que marquen con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema, la misma se muestra a continuación en la **tabla 2.1**.

Tabla 2.1 Resumen de la encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento.

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
...										
15										

Fuente: (Hurtado de Mendoza, 2003).

A continuación, se calcula el coeficiente de conocimiento o información (K_c), según la **expresión 2.1**.

$$K_{cj} = n_j(0,1) \quad (2.1)$$

Donde:

K_{cj} : Coeficiente de conocimiento o información del experto "j"

n: Rango seleccionado por el experto "j"

3. Se realizará una segunda pregunta que permitirá valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar, marcando con una X el nivel que posean. Esta pregunta se muestra en la **tabla 2.2**.

Tabla 2.2 Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			
Experiencia obtenida			
Conocimientos de trabajos en Cuba			
Conocimientos de trabajo en el extranjero			
Consultas bibliográficas			
Cursos de actualización			

Fuente: Adaptado de Hurtado de Mendoza por (Medina León et al., 2008).

4. En este paso se determinarán los elementos de mayor influencia, las casillas marcadas por cada experto en la tabla se llevarán a los valores de una tabla patrón, como se muestra a continuación en **tabla 2.3**.

Tabla 2.3. Tabla patrón para determinar el nivel de argumentación del tema a estudiar.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	0.27	0.21	0.13
Experiencia obtenida	0.24	0.22	0.12
Conocimientos de trabajos en Cuba	0.14	0.10	0.06
Conocimientos de trabajo en el extranjero	0.08	0.06	0.04
Consultas bibliográficas	0.09	0.07	0.05
Cursos de actualización	0.18	0.14	0.10

Fuente: (Medina León et al., 2008).

5. Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación del tema a estudiar permiten calcular el coeficiente de argumentación (K_a) de cada experto utilizando, por la **expresión 2.2**.

$$K_{aj} = \sum_{i=1}^7 n_i \quad (2.2)$$

Donde:

K_{aj} : Coeficiente de argumentación del experto "j"

n_i : Valor correspondiente a la fuente de argumentación "i" (i: 1 hasta 6)

6. A partir de los valores del coeficiente de conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación (K_a), se obtendrá el valor del coeficiente de competencia (K) de cada experto. Este coeficiente (K) se determina por la **expresión 2.3**.

$$K_j = 0,5 * (K_c + K_a) \quad (2.3)$$

Donde:

K: Coeficiente de Competencia

K_c : Cociente de Conocimiento

K_a : Coeficiente de Argumentación

El coeficiente de competencia se valora en la escala siguiente:

$0,8 < K < 1,0$ Coeficiente de Competencia Alto

$0,5 < K < 0,8$ Coeficiente de Competencia Medio

$K < 0,5$ Coeficiente de Competencia Bajo

7. Selección de expertos

El número de expertos necesarios, se calculará por la por la **expresión 2.4**. Se seleccionan los de mayor coeficiente de competencia.

$$M = \frac{p*(1-p)*k}{i^2} \quad (2.4)$$

Donde:

$$k = \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} \right)^2 \quad (2.5)$$

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$: percentil de la distribución normal relacionado con el nivel de confianza $(1 - \alpha)$. Los valores más utilizados en la **tabla 2.4**.

i^2 : error admisible en la estimación, es decir, cuánto estoy dispuesto a desviarme del valor real que se está estimando, puede oscilar entre (0,05 – 0,10), incluso puede tomar valores menores a 0,05, todo depende de los recursos con que cuente el investigador.

p: es la proporción estimada que está relacionada con la variabilidad de la población, $p= 0,5$ significa que existe la mayor variabilidad en las opiniones, o es un tema nuevo donde no se conoce nada al respecto, con este valor se obtiene el resultado más alto de la multiplicación de $p(1-p) = 0,25$, con lo que obtenemos el tamaño óptimo de muestra.

$p^*(1-p)$: se obtiene de la distribución Binomial.

Tabla 2.4. Valores de K según el nivel de confianza.

Nivel de confianza (%)	α	$Z_{\frac{\alpha}{2}}$	Valor de K
99	0.01	2.57	6.6564
95	0.05	1.96	3.8416
90	0.10	1.64	2.6896

Fuente: (Hurtado de Mendoza, 2003).

Después se seleccionan los expertos necesarios basándose en el número calculado y escogiéndose aquellos de mayor coeficiente de competencia, quedando definido finalmente el grupo de trabajo.

Etapa 2. Caracterización de la empresa y del sistema logístico de aprovisionamiento

En esta etapa se brinda la información necesaria sobre la empresa y el sistema logístico de aprovisionamiento objeto de estudio. Se debe especificar las especies o la especie que será objeto de estudio.

Para una correcta determinación de los elementos que forman parte del sistema logístico de aprovisionamiento se utilizará la base conceptual de estos, según lo establece la literatura consultada a los efectos:

- Entradas: son los elementos que sufren transformación o la permiten. Las entradas a un proceso se establecen como demandas de servicios a proveedores externos o internos de una organización.
- Salidas: son el resultado de la ejecución del proceso (pescado fresco, como materia prima) que se entrega al cliente interno. El servicio proporcionado tendrá la calidad y el valor necesario para satisfacer a dicho cliente.

- Proveedores: son las personas y organizaciones que constituyen o proporcionan las entradas.
- Cliente: es el destinatario del producto o servicio generado por el proceso.
- Recursos: son medios utilizados para transformar las entradas al proceso en el producto o servicio que se entrega al usuario. Comprenden el personal (incluyendo las habilidades, conocimientos, lo axiológico), las finanzas (recursos económicos), las instalaciones, los equipos, las técnicas y los métodos.
- Acciones: son el conjunto de actividades a realizar para llevar a cabo la ejecución del proceso y la prestación del servicio.

Etapas 3. Determinación de los factores causales en el sistema logístico de aprovisionamiento.

Para la determinación de los factores causales que inciden en las diferentes actividades en el sistema logístico de aprovisionamiento se sugieren métodos y herramientas a aplicar, entre ellas se encuentra la Tormenta de Ideas (Brainstorming) ya que esta contribuye a través de un proceso interactivo de grupo, a generar más y mejores ideas que las que los individuos pueden producir mediante el trabajo de forma independiente y así involucrar de forma directa al personal con la organización. Dicha herramienta permite aportar un grupo de opiniones relacionadas con los criterios a evaluar en cada uno de los subsistemas de la gestión logística de aprovisionamiento y que permitirá definir los factores causales críticos en dicha gestión.

Para evaluar el consenso en la discusión entre expertos se utilizará el Método Delphi a partir del anonimato de los intervinientes, la repetitividad y retroalimentación controlada, y la respuesta del grupo en forma estadística. La metodología de previsión Delphi utiliza juicios de expertos para considerar las respuestas a un cuestionario y examinar las posibles respuestas. El resumen de los juicios de los expertos (en las formas de evaluaciones cuantitativas y comentarios escritos) son provistos como retroalimentación a los mismos expertos como parte de una siguiente ronda de cuestionarios. A continuación, los expertos reevalúan sus opiniones a la luz de esta información, y tiende a emerger un consenso entre el grupo (Scott, 2001).

Para empezar, se pasa a la formulación del problema con el objetivo de evaluar el criterio representativo de los expertos sobre el procedimiento, se debe elaborar un resumen de la investigación que contenga el problema, el objetivo y el procedimiento desarrollado, así como un cuestionario que se le entrega a cada experto seleccionado. Luego se procesa la información cuantitativa y cualitativa ofrecida en los instrumentos, con el análisis de las respuestas e identificación de los criterios en qué están de acuerdo y en qué difieren (Scott, 2001).

Una vez plasmados los criterios de los expertos en cada rango de valoración para los diferentes aspectos, se siguen los pasos descritos a continuación:

1. Se resume el criterio de todos los expertos, a partir de estos valores se calcula la frecuencia absoluta de categorías por cada uno de los indicadores.
2. Basados en las frecuencias absolutas se calculan las frecuencias acumuladas y las frecuencias acumuladas relativas de cada categoría por indicador. Se utilizan las tablas de distribución normal para calcular los puntos de corte.
3. Para finalizar, el responsable del estudio elabora sus conclusiones a partir de la explotación estadística de los datos obtenidos.

Para evaluar el consenso entre los criterios de los expertos se utilizará el coeficiente de concordancia de Kendall (Siegel, 1987), cada experto analiza las causas de los subsistemas que componen el sistema logístico objeto de estudio y los clasifica según su juicio por orden de importancia asignándole un rango A_{ij} . Estos rangos toman los valores 1, 2, ..., n pertenecientes al conjunto de números naturales. Para valorar la concordancia de los expertos, los resultados se obtienen como se muestra en la **tabla 2.5**.

Tabla 2.5: Criterios de los expertos.

Expertos \ Procesos	1	2	3	4	5	6	7
ΣR_j							
$T=1/2*(K+1)*M$							
$\Delta=\Sigma R_j-T$							
Δ^2							

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de la evaluación de los expertos, se procede a determinar si es o no confiable el mismo mediante las siguientes expresiones:

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{M^2(K^3 - K)}$$

(2.6)

$$\Delta = \sum_{j=1}^M A_{ij} - T$$

(2.7)

$$T = \frac{1}{2} M(K + 1)$$

(2.8)

Donde:

W: coeficiente de concordancia de Kendall.

M = Número de expertos

K = Número de propiedades o índice a evaluar

Δ = Desviación del valor medio de los juicios emitidos

T = Factor de comparación

A_{ij} = Juicio de importancia del índice i dado por el experto j.

ΣA_{ij} = es la suma de los criterios de los expertos con relación a un indicador, los que ocupan los primeros lugares tienen ΣA_{ij} y son éstos los que después de restar T quedan con un valor negativo, esto se corresponde con los más importantes.

W debe estar entre (1...0), en ese rango, hay autores que plantean que:

(0.49-----0.0) no es confiable

(1.00-----0.5) es confiable

La evaluación de la concordancia de los expertos sobre el orden de prioridad de las deficiencias, se realiza por el estadígrafo S o X^2 , en dependencia de la cantidad de deficiencias (K) que se analicen.

Si $k > 7$ (No. De índices) se calcula el estadígrafo: $X^2 = M(K - 1) \times W$, si $K \leq 7$, se utiliza la **tabla de Friedman 2.6**, para $k > 7$, se determina en la tabla X^2 .

Si el valor del estadígrafo cumple la restricción: Región Crítica: $X^2 > X^{2\alpha, K-1}$ se rechaza la hipótesis nula.

H₁: El juicio es consistente.

H₀: El juicio no es consistente.

Si $K \leq 7$ (No. De índices) se calcula el estadígrafo: S calculado = $\sum \Delta^2$

Si el valor del estadígrafo cumple la restricción:

Región Crítica: S calculado \geq S tabulada por **Tabla de Friedman 2.6**, se rechaza la hipótesis nula.

H₁: El juicio es consistente.

H₀: El juicio no es consistente.

Tabla 2.6. Tabla de Friedman para el cálculo de los estadígrafos

Expertos	Características	S. tabulado	
		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$
3	3	0	0
4	3	0	0
5	3	0	0
6	3	0	0
7	3	0	0
8	3	66.8	48.1
9	3	75.9	59
10	3	85.1	60
15	3	131	89.8
20	3	177	119.7
3	4	0	0
4	4	61.4	49.5
5	4	80.5	62.6
6	4	99.5	75.7
7	4	118.45	88.7
8	4	137.4	101.7
9	4	156.65	114.75
10	4	175.9	127.8
15	4	269.8	192.9
20	4	364.2	258
3	5	75.6	64.4
4	5	109.3	88.4
5	5	142.8	112.3
6	5	176.1	136.1
7	5	209.4	159.4

Fuente: (Siegel, 1987).

Etapas 4: Evaluación de los factores causales y desarrollo del Modelo Estructural Interpretativo (ISM)

La metodología ISM utiliza un enfoque interpretativo (basado en los juicios de los expertos) para establecer la relación contextual entre los factores diferentes y directamente relacionados de un tema o problema, no se requiere el nivel de dominancia, sólo es necesario establecer la interrelación entre los factores. Se puede inferir que el modelo desarrollado por la metodología ISM presentaría mejores resultados que otras herramientas mencionadas anteriormente. Según (Gardas et al., 2017) es una aplicación de notaciones simples de la teoría de grafos que se utilizan para explicar el patrón complejo de relaciones,

La evaluación de los factores causales se realiza a través del Modelo estructural interpretativo, es un enfoque de modelización que combina palabras, gráficos y matemáticas con el fin de transformar un problema desordenado en uno ordenado y bien definido. Este enfoque permite modelar los elementos cualitativos en escalas ordinales y analizar la interacción entre variables.

Se trata de un proceso iterativo y sistemático de la teoría de grafos que busca representar las relaciones entre elementos mediante grafos dirigidos (dígrafos), y se presenta como una metodología efectiva de aplicación en el tratamiento de problemas concretos. Se ha aplicado en diferentes áreas como selección de proveedores, diseño de producto, gestión de la cadena de suministro, toma de decisiones, gestión de la cadena de valor y lean manufacturing, donde de manera transversal buscan analizar un problema mediante el empleo de un pensamiento sistemático y lógico apoyado en el juicio de los expertos.

Dado que este estudio tiene como objetivo interpretar la relación jerárquica entre los diferentes factores según la evaluación de expertos del sector, el ISM es una herramienta eficaz para la recopilación y análisis de datos.

Para el desarrollo de esta etapa se propone un procedimiento de cinco pasos que se explican a continuación:

- **Paso 1.** Identificación de las variables relevantes para el problema: se conforma una lista clara y precisa de criterios basados en la revisión de literatura y modelos previamente desarrollados.

- **Paso 2.** Establecimiento de la relación entre pares de variables: se realizan comparaciones pareadas entre los criterios para determinar la influencia o dependencia de una variable sobre otra. Se debe contar con la participación de expertos en el tema de análisis. La matriz de auto-interacción estructural se formula a partir de la interrelación entre los diez factores críticos que se identificaron con anterioridad. Los resultados se interpretaron a través de los símbolos (V, A, X, O) con la relación que se describe a continuación:

V: factor i influye en factor j;

A: factor j influye en factor i;

X: factor i y factor j influyen entre sí;

O: factor i y factor j no están relacionados.

- **Paso 3.** Construcción de las matrices de auto iteración estructural y accesibilidad: la matriz de auto interacción indica la relación entre pares de

variables, teniendo en cuenta su grado de relación. Luego esta matriz se convierte en una matriz binaria aplicando las siguientes reglas:

- Si el valor (i,j) en la matriz es V, el valor de la celda (i,j) de la matriz de será 1 y el de la celda (j,i) será 0.
- Si el valor (i,j) en la matriz es A, el valor de la celda (i,j) de la matriz de accesibilidad será 0 y el de la celda (j,i) será 1.
- Si el valor (i,j) en la matriz es X, el valor de la celda (i,j) y la celda (j,i) de la matriz de accesibilidad será 1.
- Si el valor (i,j) en la matriz es O, el valor de la celda (i,j) y la celda (j,i) de la matriz de accesibilidad será 0.

Después de obtener la matriz de accesibilidad inicial, se aplica el algoritmo de Warshall hasta llegar a la matriz de accesibilidad final, a partir de la cual se calculan los niveles en el modelo, se muestra el grado de relevancia y jerarquía en las relaciones de la matriz. El conjunto de accesibilidad está dado por los elementos en los que el factor influye sobre otros, leídos en la trayectoria horizontal, y el conjunto antecedente son los elementos que ayudan a conseguir el factor en cuestión, leídos de en trayectoria vertical. Se hace la intersección de los conjuntos para construir los niveles. Este proceso se repite para cada uno de los factores.

• **Paso 4.** Elaboración del dígrafo. Se hace la intersección de los conjuntos para construir los niveles. Este proceso se repite para cada uno de los factores. El gráfico de jerarquías muestra las relaciones entre los factores de manera jerárquica. El dígrafo se convierte en un modelo ISM mediante la sustitución de los nodos por las variables.

• **Paso 5.** Se emplea el análisis MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación) para identificar los factores que causan pérdidas en la cadena de suministro de la empresa pesquera con base en el poder de conducción y dependencia, que se calcula a partir de la matriz de accesibilidad final. En este paso, los factores se clasifican en cuatro categorías: autónomos, dependientes, de enlace e independientes.

El primer cuadrante se denomina autónomo, tiene un poder de conducción y una dependencia muy débiles y en su mayoría están fuera del sistema. El

segundo cuadrante contiene las variables dependientes, estas tienen una dependencia muy fuerte pero un poder de conducción muy débil. El tercer cuadrante está formado por los factores de enlace que no solo tienen un fuerte poder impulsor sino también una fuerte dependencia. Estas variables son regularmente inestables porque cualquier acción sobre ellas afectará a las demás y también a ellas mismas. El cuarto cuadrante contiene a las variables independientes las cuales tienen un poder motriz muy fuerte pero una dependencia muy baja. Una variable que tiene un poder impulsor muy fuerte se considera una variable clave

Etapa 5: Análisis de los resultados

Con base en los resultados de la sección anterior, se presenta el siguiente análisis, los factores se clasifican en cuatro categorías: autónomos, dependientes, de enlace e independientes, se explora la asociación directa e indirecta entre los factores identificados de una manera simplificada lo que proporciona una interpretación y facilita la identificación de los factores que afectan a otros permitiendo así determinar cuáles son los factores que más repercuten dentro de la cadena de suministro y así buscarles una pronta solución.

CAPÍTULO III. Aplicación del procedimiento propuesto para contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spiritus “PESCASPIR.

Con el fin de contribuir a la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spiritus “PESCASPIR. En este capítulo se aplica el procedimiento propuesto; este, permite determinar factores causales críticos y evaluarlos mediante el desarrollo del Modelo Estructural Interpretativo. A continuación, se describen los resultados obtenidos en cada una de las etapas del procedimiento propuesto.

3.1. Aplicación del procedimiento propuesto

Etapas 1. Formación del equipo de trabajo

Para la formación del equipo de trabajo utilizando el Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández (2003), se confeccionó una lista inicial de personas que cumplen con los requisitos para ser expertos, los datos de los candidatos se muestran en el **anexo 1**.

Luego de realizarse las encuestas pertinentes sobre los niveles de conocimientos y argumentación que tienen los expertos sobre el tema se tienen en cuenta los valores de la tabla patrón y se obtienen los coeficientes de conocimiento y argumentación (K_c y K_a), y se calculan los coeficientes de competencia (K).

Para la selección del número de expertos necesarios, se fijaron los valores siguientes:

- nivel de precisión deseado ($i = 0.1$)
- nivel de confianza (99%)
- proporción estimada de errores de los expertos ($p = 0,01$)
- constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido ($k = 6.6564$)

Para finalizar se calculó el número de expertos necesarios mediante la siguiente **expresión (3.1)**:

$$M = \frac{p * (1 - p) * K}{i^2} = \frac{0,01(1 - 0,01) * 6,6564}{0,1^2} = 6,5898 \quad (3.1)$$

Se obtuvo un valor de $M = 6,5898 \approx 7$ expertos, y se decide entonces trabajar con un total de siete expertos. A partir de este análisis se seleccionaron aquellos con un mayor coeficiente de competencia, el equipo de trabajo para la investigación quedó conformado según se muestra en la **tabla 3.1**.

Tabla 3.1. Datos de los expertos seleccionados.

No.	Ocupación
1	Director de producción
2	Director contable
4	Especialista principal de gestión de la calidad
5	Técnico de Gestión de la Calidad Industria Pesquero Acuícola
6	Especialista principal en Gestión Comercial
9	Jefe de Brigadas
12	Jefe de planta del proceso industrial

Fuente: Elaboración propia.

Los expertos solo poseen conocimientos generales sobre el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa pesquera, por lo que es necesaria una preparación inicial, con herramientas y técnicas relacionadas con el tema que les permita adquirir la cultura necesaria para la implementación del procedimiento.

Etapas 2. Caracterización de la empresa y del sistema logístico de aprovisionamiento.

En el año 2000, tras los cambios originados por las reestructuraciones planteadas por el Perfeccionamiento Empresarial en el Ministerio de la Industria Pesquera (MIP), se constituyó la empresa pesquera de Sancti-Spíritus perteneciente al Grupo Empresarial INDIPES. El 20 de mayo del año 2003, se comienza la aplicación del perfeccionamiento empresarial hasta la actualidad, de forma continua e ininterrumpida con avances en su gestión que la distinguen de las de su tipo a nivel de país.

Después de los cambios estructurales llevados a cabo por la máxima dirección del Consejo de Estado de la República de Cuba, bajo lo estipulado en la Resolución No. 264/2009 quedan extinguidos los Ministerios de la Industria Alimenticia y de la Industria Pesquera subrogados por el Ministerio de la Industria Alimentaria, subordinados al Grupo Empresarial Industrial de la

alimentaria. Es una organización con más de 25 años de experiencia, que rectora las actividades de alevinaje, cultivo, captura de especies acuícolas, industrialización y comercialización de productos de la pesca.

Esta produce anualmente más de 4 mil toneladas de especies de agua dulce, que constituyen una fuente de proteínas de alta calidad y valor proteico. Sus principales producciones acuícolas las desarrolla en dos tipos de cultivo: el extensivo, que se realiza en los embalses y alcanza el 83% del total de la producción y el intensivo, que comprende la ceiba de tilapia en jaulas y de clarias en estanques y alcanza el 17% de la producción en el territorio.

En la actualidad cuenta con un capital humano formado y adiestrado en los procesos operacionales de trabajo y productivos, con bajos niveles de fluctuación que asumen las actividades de pesca, cría intensiva, acopio, procesamiento industrial y comercialización. Además de una infraestructura técnica-productiva que da respuesta a las exigencias convenidas con clientes y proveedores, permitiendo la introducción de la innovación tecnológica y de acciones de producciones más limpias y amigables con el medio ambiente.

La empresa cuenta con una estructura organizativa conformada por cinco UEB las cuales son INDUPIR, COMESPIR, JAULASPIR, ACUIZA y ACUISIER más la oficina central, las cuales responden a las principales actividades productivas ver **Anexo 2**.

La caracterización de la empresa es fundamental para tener conocimiento de forma general de la organización y de aquellos elementos que le permiten identificarse del resto de las entidades; por tales razones se hace necesario referirse a aspectos como:

- **Misión:** cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas para su procesamiento industrial, que permita comercializar productos con altos estándares de calidad en el mercado dentro y fuera de frontera en ambas monedas, garantizado por un capital humano con alto sentido de pertenencia y responsabilidad, así como con una infraestructura tecnológica que permita un desarrollo sostenido y sustentable.
- **Visión:** ser una empresa distinguida por el liderazgo en la producción de especies acuícolas, procesamiento industrial y comercialización dentro y

fuera de frontera, muestra niveles de excelencia por la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad Total y la utilización de las más modernas tecnologías, que garanticen la plena satisfacción y confianza de los clientes y proveedores, basado en un colectivo de trabajadores y directivos con alto sentido de pertenencia y comprometidos con el desarrollo de la organización y el país.

- **Objeto social:** Está aprobado según la Resolución 557/06 del Ministerio de Economía y Planificación. A continuación, se relacionan las funciones que realiza:
 - reproducción y alevinaje de las especies ciprínidos, tilapias y clarias;
 - cultivo extensivo en presas y micro presas;
 - cultivo intensivo de tilapias en jaulas y clarias en estanques;
 - captura de las especies ciprínidos, tilapias y clarias en presas, micro presas, jaulas y estanques;
 - industrialización de las especies ciprínidos, tilapias y clarias, de acuicultura, así como especies de la plataforma;
 - comercialización de tenca descabezada, eviscerada y congelada, en su forma abreviada, tenca HG (fondo exportable), tilapia entera eviscerada escamada congelada, minuta de tilapia congelada, filete de tilapia congelado, filete de claria congelado, picadillo de pescado congelado, picadillo condimentado congelado, cóctel de pescado, paté de pescado, mortadela de pescado, perro caliente de pescado, chorizo de pescado y hamburguesa de pescado.
- **Estructura organizativa de la entidad:** Permite conocer la categoría ocupacional de los recursos humanos con que cuenta la empresa y la jerarquía funcional que existe para el cumplimiento de la misión y visión.
- **Principales clientes:**
 - clientes minoristas (pescaderías especializadas);
 - empresas del Grupo GEIA (Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria) como: COPMAR, PRODAL, EPICIEN, PESCAVILLA, EPICAI, PESCATUN, PESCA CARIBE.

- organismos de la provincia como: consumo social, canastas básicas y dietas médicas, SAF (Servicio de Ayuda a la Familia) y gastronomía.

- **Principales proveedores:**

- COPMAR (Empresa Comercializadora de Productos del Mar - La Habana)

- PESCA CARIBE (La Habana)

- PRODAL (Empresa Productora de Alimentos - La Habana)

- EPICOL (Empresa Pesquera Industrial La Coloma – Pinar del Río)

- EMPRESA DEL CULTIVO DEL CAMARON

- EPISAN (Empresa Pesquera Industrial Tunas de Zaza)

- EPICIEN (Empresa Pesquera Industrial Cienfuegos)

- EPIVILA (Empresa Pesquera Industrial Ciego de Ávila)

- EPICAI (Empresa Pesquera Industrial Caibarién)

- UEB ACUIZA

- UEB INDUPIR

- UEB ACUISIER

Está diseñada y dirigida para todas las actividades de la empresa, las cuales abarcan el 100 % de sus trabajadores que constituyen los actores y gestores del proceso, al considerar el capital humano el activo más importante para lograr con éxito los cambios deseados. La estrategia de la empresa tiene como objetivo establecer un conjunto de directrices y líneas de actuación relacionadas con las principales actividades de la gestión y consolidación del sistema empresarial, encaminadas al logro de los objetivos propuestos para un futuro posible que permita a su vez alcanzar un desarrollo sustentable y sostenido en el logro de sus objetivos de trabajo a mediano plazo.

- **Políticas:**

- Instrumentar desde el nivel central hasta el nivel de fábrica, embarcación, taller UEB u otras entidades, los Lineamientos de la Política Económica y Social aprobados en el VI Congreso del Partido.

- Incrementar con gradualidad y de manera sostenida, la separación de las funciones estatales de las empresariales, asegurando que el Organismo cumpla las funciones que como OACE le corresponde.

- Consolidar la experiencia del funcionamiento del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria como única organización Superior de Organización Empresarial del MINAL.

- Ejercer un control sistemático sobre el plan como rector del trabajo, convirtiendo en ley su adecuada desagregación y cumplimiento.

- Instrumentar la estrategia del organismo en la inversión extranjera, las exportaciones, inversiones y desarrollo tecnológico a partir de la proyección 2011-2015.

- **Valores éticos compartidos:**

Sentido de pertenencia: está basado en la disposición que poseen los trabajadores que le permite sentirse identificados con la empresa e incluso llegar a sentir cierta propiedad sobre la misma.

Laboriosidad: se expresa en el máximo aprovechamiento de las actividades laborales y sociales que se realizan en la organización a partir de la conciencia de que el trabajo es la única fuente de riqueza, un deber social y la vía para la realización de los objetivos sociales y personales. Es también, la buena disposición que para el trabajo manifiestan todos los trabajadores.

Consagración: se relaciona con la dedicación a la jornada de trabajo del esfuerzo y sacrificio necesarios para obtener un elevado resultado aun cuando este no esté directamente relacionado con el interés propio.

Responsabilidad: consiste en el cumplimiento del compromiso contraído ante sí mismo, la familia, el colectivo y la sociedad.

De acuerdo con el análisis realizado en el marco teórico-práctico referencial de la investigación y la situación problemática, se dio respuesta al problema de investigación, a través de la propuesta de un procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovechamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus "PESCASPIR" a partir de factores causales críticos y contribuir a la gestión de pérdidas.

El sistema logístico de aprovisionamiento se inicia en el momento que se realizan las capturas, este proceso recibe materias primas del cultivo extensivo e intensivo y finaliza, cuando la materia prima es entregada en la industria; por lo que constituye un elemento clave en el funcionamiento de la cadena de suministros, en la garantía de la calidad de la materia prima. Estos componentes se muestran en la **tabla 3.2**.

Tabla 3.2. Elementos que componen el sistema logístico de aprovisionamiento.

Tipo de elemento	Determinación
Entradas	Planes de captura Requisitos del cliente interno Recursos. Incluye recursos humanos y materiales Requisitos legales y reglamentarios
Salidas	Producto como Materia prima
Proveedores	Pescadores
Clientes	Industria (cliente interno)
Recursos	Humanos Transporte Materiales
Acciones	Captura Evaluar la calidad de la materia prima. Transportación

Fuente: Elaboración propia.

Las actividades del sistema logístico de aprovisionamiento comienzan con las capturas que se realizan con chinchorro (una técnica de arrastre) o con paño. Una vez capturado el pescado en el embalse se depositan en los botes de arrastre que trae la embarcación y hasta que no se cumpla con el plan de captura no regresan a la orilla. Se incumple con las normas establecidas ya que no es nevado a partir del momento de la captura según los procedimientos operacionales de trabajo.

El proceso de nevado lo realizan en el punto de acopio después de un largo período de tiempo expuesto a las condiciones climatológicas. Es colocado en

cajas plásticas y se le agrega el hielo según las proporciones establecidas en las normas (1:3), una proporción de pescado por una proporción de hielo, aunque en ocasiones se incumplen por no contar con los insumos necesarios y los volúmenes de capturas ser superiores.

En la transportación de la materia prima se ha identificado que en ocasiones por los altos volúmenes de captura no todos llegan en cajas nevadas con la temperatura adecuada.

La recepción en la industria implica el conteo de la materia prima que se recibe tanto en el punto de acopio del establecimiento pesquero acuícola como en la industria pesquera acuícola, así como los tratamientos (el nevado) que puedan aplicarse para la conservación de las características de calidad de la misma. El pescado es recepcionado y almacenado para ser distribuido en las diferentes líneas de producción. **(Ver Anexo 3)**

Etapas 3. Definición de los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento.

A través de los expertos seleccionados, se aplica una tormenta de ideas para identificar los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento. Se utiliza el método Delphi para validar los factores establecidos como más apropiados, con el objetivo de contribuir a la reducción de las pérdidas. Para obtener criterios valorativos sobre los factores críticos causales se le entregó a cada uno de los expertos seleccionados, un cuestionario **(ver Anexo 4)**.

Mediante una hoja de cálculo en Microsoft Excel se procesó estadísticamente la información ofrecida por los expertos seleccionados para validar el procedimiento **(ver Anexo 5)** La misma está estructurada de la forma siguiente:

- una tabla que permite registrar los criterios de cada experto y se toma como variables los criterios y las categorías de la escala como valores de las variables;
- una tabla de frecuencia absoluta donde se toma como variables a los aspectos y las categorías de la escala como valores de las variables;
- una tabla de frecuencias acumuladas absolutas;

- una tabla de frecuencias acumuladas relativas; y
- una tabla que permite determinar los puntos de corte y la escala de los aspectos considerados. La obtención de los puntos es a través del cálculo de $N - P$, donde:

$$N = \frac{\text{SumatoriadelaSumaporAspectos}}{\text{No.deRangosdeValoración*No.deAspectos}} = \frac{53.05}{50} = 1.061 \quad (3.2)$$

$$P = \text{PromedioporAspectos} \quad (3.3)$$

Para esto se elaboró una matriz de valoración, en la que se recogieron los elementos a tener en cuenta por el experto al emitir su opinión y se estableció la escala valorativa siguiente con un valor numérico ascendente desde 1 hasta 5:

1. Muy adecuado (MA): se considera aquel aspecto que es óptimo y abarca todos y cada uno de los componentes del objeto a evaluar.
2. Bastante adecuado (BA): se considera aquel aspecto que comprende en casi su totalidad al objeto y sea capaz de abordarlo en un grado bastante elevado de certeza en el momento de tomarlo en cuenta en el contexto donde tiene lugar.
3. Adecuado (A): tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales aportan juicios de valor.
4. Poco adecuado (PA): recoge solo algún rasgo distintivo del hecho o fenómeno a evaluar, que aporta poco elemento valorativo.
5. Inadecuado (I): procesos, aspectos, hechos o fenómenos que por su poco valor o inadecuación en el reflejo de las cualidades del objeto no proceden ser evaluados.

Al comparar la diferencia (N-P) para cada paso de la metodología con los respectivos puntos de corte, se obtuvo la matriz de relación entre los factores y las categorías donde los expertos llegaron a la conclusión de que los factores causales críticos que más afectan al sistema logístico de aprovisionamiento y que por lo tanto son necesarios tener en cuenta en cualquier estudio a realizar, son los factores número 1, 2, 5, 9 y 10 que resultaron muy adecuados, solo resultaron como inadecuados los factores número 3, 4, 6, 7 y 8 (**Ver anexo 5**).

Mediante el cálculo del coeficiente de Kendall se demuestra que existe concordancia en el juicio de los expertos (**Ver Anexo 6**).

Etapa 4: Evaluación de los factores causales y desarrollo del Modelo Estructural Interpretativo (ISM).

En este epígrafe, se identifican y modelan los factores críticos de la cadena de suministro en la industria pesquera. La metodología Modelo Estructural Interpretativo (ISM) se aplica al sector en estudio. A continuación, se analizan varios pasos que conducen a la formulación del modelo ISM.

Paso 1. A partir de la identificación de los factores críticos que se validaron por los expertos. Se seleccionaron diez factores, los cuales se le pidió al grupo de expertos validar esta información y también que añadieran, eliminaran o modificaran cualquier factor.

- 1- Artes de pesca
- 2- Los métodos de captura
- 3- Características de las embarcaciones
- 4- Tiempo de exposición prolongado de la materia prima a condiciones climatológicas severas
- 5- Inadecuadas prácticas de manipulación
- 6- Contaminación microbiana
- 7- Poca disponibilidad de insumos
- 8- Insuficiente disponibilidad de hielo
- 9- Incorrecta implementación de normas sanitarias
- 10- Inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte

Paso 2. En este paso se establecieron las relaciones entre pares de variables, como se muestra en la **tabla 3.3**. La matriz de auto-interacción estructural se formula a partir de la interrelación entre los diez factores críticos que se identificaron con anterioridad. Los resultados se interpretaron a través de los símbolos (V, A, X, O).

Tabla 3.3. Matriz de auto-interacción estructural (SSIM) de los factores causales

No.	Factores causales	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-----	-------------------	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	Artes de pesca	O	A	O	A	V	A	V	O	X	-
2	Los métodos de captura	O	V	O	A	V	V	V	A	-	
3	Características de embarcaciones	V	V	O	O	V	O	V	-		
4	Tiempo de exposición prolongado de la materia prima a condiciones climatológicas severas	O	O	O	A	O	O	-			
5	Inadecuadas prácticas de manipulación	O	V	O	O	V	-				
6	Contaminación microbiana	A	A	A	A	-					
7	Poca disponibilidad de insumos	V	V	A	-						
8	Insuficiente disponibilidad de hielo	V	V	-							
9	Incorrecta implementación de normas sanitarias	A	-								
10	Inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte	-									

Fuente: Elaboración propia

Paso 3. En este paso se construyó a partir de la matriz de auto-iteración estructural las matrices de accesibilidad inicial y la final. También se muestra el poder de conducción (número de factores sobre los que puede influir) y dependencia (número de factores por los que puede ser influenciado) de cada factor.

Tabla 3.4. Matriz de accesibilidad inicial de los factores causales

No.	Factores causales	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Poder conducción
1	Artes de pesca	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	6
2	Los métodos de captura	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	5
3	Características de embarcaciones	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	6
4	Tiempo de exposición prolongado de la materia prima a condiciones climatológicas severas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	Inadecuadas prácticas de manipulación	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	4
6	Contaminación microbiana	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	Poca disponibilidad de insumos	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7
8	Insuficiente disponibilidad de hielo	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
9	Incorrecta implementación de normas sanitarias	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
10	Inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Poder de dependencia		4	8	1	2	9	5	4	1	5	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5. Matriz de accesibilidad final de los factores. Luego se calcularon los niveles en el modelo que muestran el grado de relevancia y jerarquía como se muestra en la **figura 3.1**

No.	Factores causales	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Poder conducción
1	Artes de pesca	0	1*	0	0	1	1*	1	0	1	1	6
2	Los métodos de captura	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	6
3	Características de embarcaciones	1	1	0	0	1	1*	1	1	1	1*	8
4	Tiempo de exposición prolongado de la materia prima a condiciones climatológicas severas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	Inadecuadas prácticas de manipulación	0	1	0	0	1	1	1*	0	1*	1	6
6	Contaminación microbiana	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	Poca disponibilidad de insumos	1	1	0	1	1	1*	1	0	1	1	8
8	Insuficiente disponibilidad de hielo	1	1	1	1	1	1*	1*	0	1*	1*	9
9	Incorrecta implementación de normas sanitarias	0	1	0	0	1	1*	1*	0	1*	1	6
10	Inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte	1	1	0	0	1	1*	1*	0	1*	1*	7
	Poder dependencia	4	8	1	2	9	8	9	1	8	8	

Fuente: Elaboración propia

Paso 4. Con base en la matriz de accesibilidad final, se realizó el dígrafo. Después de la eliminación de los enlaces de transitividad y la sustitución de los nodos numéricos por las denominaciones de los factores, se construye el modelo estructural interpretativo, el que muestra el nivel de influencia entre los factores.

No.	Factores causales	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
1	Artes de pesca	1, 2, 4, 5, 6, 9,	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10,	1, 2, 5, 9,	2
2	Los métodos de captura	1, 2, 4, 5, 6, 9,	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10,	1, 2, 5, 9,	2
3	Características de embarcaciones	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10,	3,	3,	4
4	Tiempo de exposición prolongado de la materia prima a condiciones climatológicas severas	4,	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10,	4,	1
5	Inadecuadas prácticas de manipulación	1, 2, 4, 5, 6, 9,	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10,	1, 2, 5, 9,	2
6	Contaminación microbiana	6,	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10,	6,	1
7	Poca disponibilidad de insumos	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10,	7, 8,	7,	4
8	Insuficiente disponibilidad de hielo	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,	8,	8,	5
9	Incorrecta implementación de normas sanitarias	1, 2, 4, 5, 6, 9,	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10,	1, 2, 5, 9,	2
10	Inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte	1, 2, 4, 5, 6, 9, 10,	3, 7, 8, 10,	10,	3

Figura. 3.1. Particiones de nivel de la matriz de accesibilidad final. Fuente: Elaboración propia.

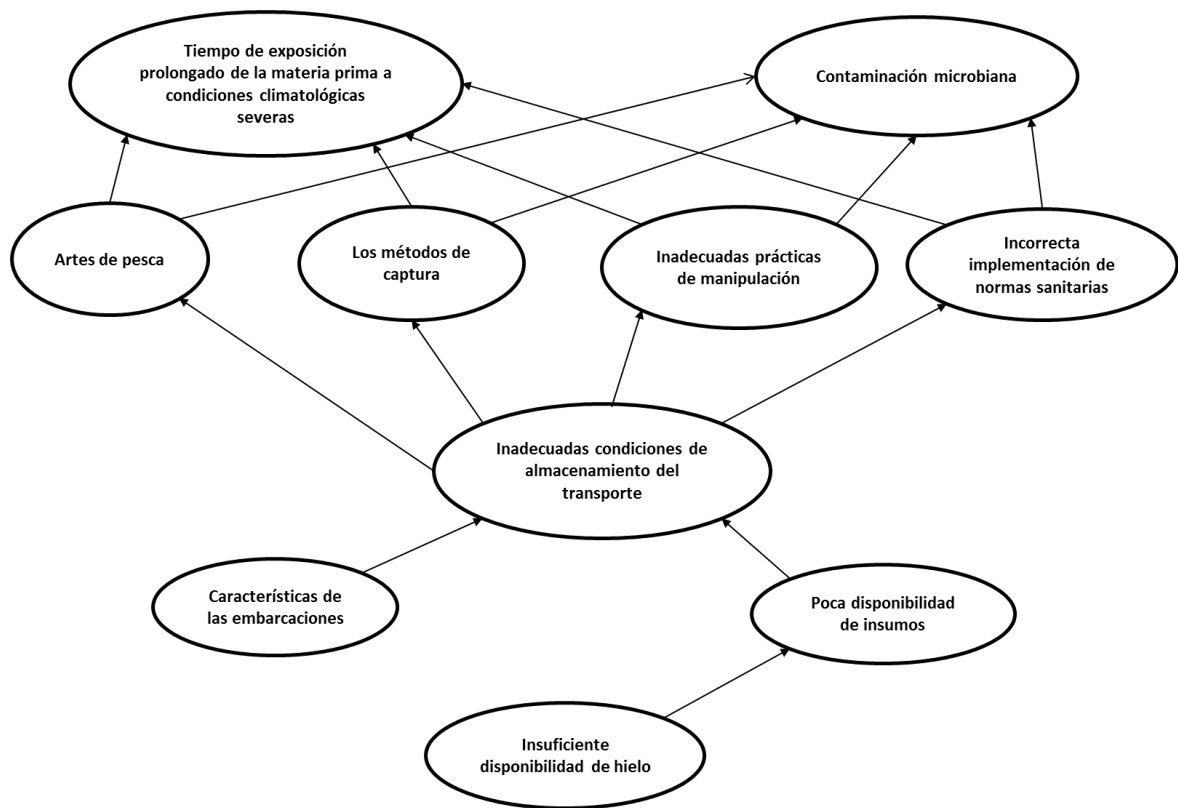


Figura. 3.2 Gráfico de jerarquías. Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizado el dígrafo donde se muestra el nivel de jerarquías se puede apreciar en orden, como un factor causal influye en otro factor, por ejemplo, si A afecta a B y B afecta a C, A también debe influir indirectamente en C, esto se puede apreciar en como influye la insuficiente disponibilidad de hielo en la poca disponibilidad de insumos, este último factor afecta a las inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte, por lo tanto, se evidencia como la insuficiente disponibilidad de hielo influye en las inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte. En este caso la insuficiente disponibilidad de hielo encontrándose en el nivel 5 es el factor causal de mayor influencia.

Paso 5. Se realizó el análisis MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación) con el objetivo de identificar los factores que causan pérdidas poscosecha para la cadena de suministro en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus con base en el poder de conducción y dependencia, que se calcula a partir de la matriz de accesibilidad final. Como se observa en la figura se muestra la clasificación de los factores en cuatro grupos de variables.

		VARIABLES INDEPENDIENTES					VARIABLES DE ENLACE				
Poder de conducción	10										
	9	F8									
	8	F3	F7								
	7				F10						
	6								F1, F2, F5, F9		
	5										
	4										
	3										
	2										
	1									F4, F6	
		VARIABLES AUTÓNOMAS					VARIABLES DEPENDIENTES				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Poder de dependencia									

Figura. 3.3. Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación. Fuente: Elaboración propia

Etapa 5: Análisis de los resultados

A través de los resultados obtenidos en el paso 5 de la etapa anterior que se muestran en la **figura 3.3**, análisis de la Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación, se realiza el siguiente análisis que permitirá la toma de decisiones oportunas en la gestión de la cadena específicamente en el aprovisionamiento a la industria. Se describe las relaciones de los factores dependientes, de enlace, independientes y autónomos.

- **Factores dependientes:** Tiempo de exposición prolongado de la materia prima a condiciones climatológicas severas (F4) y contaminación microbiana (F6) son factores poco influyentes pero muy influenciables. Por lo tanto, son muy susceptibles a las variaciones que se presenten en el sistema.
- **Factores de enlace:** Artes de pesca (F1), los métodos de captura (F2), inadecuadas prácticas de manipulación (F5) e incorrecta implementación de normas sanitarias (F9), son los que son muy influyentes sobre los demás

factores, pero son también muy influenciables. Cualquier acción sobre estos criterios podrían tener efecto positivo o negativo sobre todo el sistema.

- **Factores independientes:** Características de las embarcaciones (F3), poca disponibilidad de insumos (F7), insuficiente disponibilidad de hielo (F8) e inadecuadas condiciones de almacenamiento del transporte (F10). Estos factores ejercen gran influencia sobre el sistema y son poco influenciables. Se identifican como los factores clave al tener un poder impulsor muy fuerte. La disponibilidad de hielo es el que tiene mayor poder de conducción y menor dependencia.
- **Factores autónomos:** No se identificaron factores autónomos, los cuales corresponden a aquellos poco influenciables e influyentes sobre el sistema, lo que significa que ninguno de los factores contemplados en el estudio tiene un débil poder de conducción y dependencia. Por lo tanto, el proceso de selección de la lista de factores causales fue la adecuada.

CONCLUSIONES

1. Se realizó una revisión de la literatura científica especializada asociada a la construcción del Marco teórico-referencial de la investigación. Lo que permitió obtener una amplia base conceptual sobre cadenas de suministro, sus fases e irregularidades en su implementación, la gestión de las cadenas de suministro de alimentos perecederos, características del aprovisionamiento en las cadenas de suministros pesqueras, así como herramientas para determinar pérdidas.
2. El procedimiento propuesto constituye una guía metodológica para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR", también permite dar solución al problema de investigación que se plantea demostrando la pertinencia del procedimiento, así como, contribuir a la gestión de pérdidas.
3. Como principales resultados se identificaron los factores causales críticos, con base en el modelo estructural interpretativo y el análisis Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación, lo cual permitió definir el grupo de factores independientes, los que se consideran claves para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR", por lo que la organización debe prestar principal atención a este grupo de factores para obtener resultados eficientes.

RECOMENDACIONES

A partir del estudio realizado, y de las conclusiones generales derivadas del mismo, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Aplicar el procedimiento propuesto para la gestión de pérdidas en el aprovisionamiento de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR".
2. Trascender a otras empresas pesqueras la implementación del procedimiento, que asegura a estas, conocer que aspectos deben tener en cuenta para efectuar trabajos de mejora identificando los factores claves para su implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. M. I. G. (2012). *Procedimiento para el análisis y rediseño de cadenas de suministro alimentarias. Aplicación al caso de Cuba.*
- Alsina, X. (2021, 15 diciembre, 2021). Los peces andan huyuyos en Sancti Spíritus (+fotos). *Escambray*. <https://www.escambray.cu/2021/los-peces-andan-huyuyos-en-sancti-spiritus-fotos/>
- Altez Cárdenas, C. J. (2017). La gestión de la cadena de suministro: el modelo Scor en el análisis de la cadena de suministro de una pyme de confección de ropa industrial en Lima este. Caso de estudio: RIALS EIRL. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9143/Altez_Cárdenas_Gestión_cadena_suministro.pdf
- Aponte, B. J., González, A. J., y González, A. D. (2013). Fases de la cadena de suministro de las empresas avícolas. *Revista venezolana de gerencia*, 18(64), 685-708. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29029478009.pdf>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación. <https://books.google.com.cu/books?id=ii5xqLQ5VLgC>
- Blanchard, D. (2012). Origen del término cadena de suministro. *Council of Supply Chain*.
- Brian Lipinski, y Clowes, A. (2019). *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos: guía práctica*. Retrieved January, 8th from <http://www.cec.org/files/documents/publications/11814-why-and-how-measure-food-loss-and-waste-practical-guide-es.pdf>
- Calderón, J., Nahed, J., Sánchez, B., Herrera, O., Aguilar, R., y Parra, M. (2012). Estructura y función de la cadena productiva de carne de bovino en la ganadería ejidal de Tecpatán, Chiapas, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(2), 45-62. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83723532004.pdf>
- Camacho, H., Gómez, K., y Monroy, C. A. (2012). Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones. Tenth LACCEI Lat. Am. Caribb. Conf.(LACCEI'2012,
- Carreño, D. C. O., y Restrepo, A. M. (2010). Consorcios microbianos: una metáfora biológica aplicada a la asociatividad empresarial en cadenas productivas agropecuarias. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 18(2), 55-74. <https://www.redalyc.org/pdf/909/90920053003.pdf>
- Chavez, J. H., y Torres-Rabello, R. (2012). *Supply Chain Management (Gestión de la cadena de suministro)*. RIL editores. <https://books.google.com.cu/books?id=SJHkoLnyjooC>
- Chopra, S., y Peter, M. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson educación.
- Contreras Juárez, A., Atziry Zuñiga, C., Martínez Flores, J. L., y Sánchez Partida, D. (2016, 2016/10/01/). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos

- percederos. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 387-396.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>
- Coronado, L. A. S., Lozano, A. M. P., y Orjuela, J. A. (2017). Modelos de localización para cadenas agroalimentarias percederas: una revisión al estado del arte. *Ingeniería*, 22(1), 65-82.
<http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v22n1/v22n1a03.pdf>
- Delgado, L., Schuster, M., y Torero, M. (2017). Reality of food losses: a new measurement methodology. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/80378/3/MPRA_paper_80378.pdf
- Demenegi, S. (2019). Simply Measuring-UNECE food loss and waste measuring. <https://unece.org/sites/default/files/2021-04/FoodLossMeasuringMethodology.pdf>
- Echeverri Cadena, P. (2022). *Análisis de la pérdida de alimentos en las primeras etapas de la cadena de suministros del agro. Caso de estudio: mandarina en Colombia* Universidad EAFIT]. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/32133/Pedro_EcheverriCadena_2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Flores Verduzco, S. (2010). Análisis de la cadena productiva de la ganadería bovina de doble propósito en la costa oaxaqueña. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/299/Flores_Verduzco_S_DC_Economia_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gago, A. D., De la Torre, D., Picón, M., Delamarre, R., y Pinto, C. (2007). Competitividad productiva y sustitución de importaciones en las industrias ligadas a las cadenas productivas agroalimentarias en la Región de Cuyo-Argentina. *Kairos: Revista de temas sociales*(19), 2.
- Gardas, B. B., Raut, R. D., y Narkhede, B. (2017). Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: An Indian perspective. *Renewable and sustainable energy reviews*, 80, 1355-1371.
- Gutierrez Pereyra, G. A. (2021). Estudio de la cadena de suministro de alimentos percederos. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13303/Gutierrez_Estudio-cadena-suministro.pdf?sequence=1
- Guzmán Huamán, K. (2017). Calidad en la logística de alimentos perecibles. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3100/guzman-huaman-kelly.pdf?sequence=3>
- Herrera, A. N., Guzmán, L. C., y Rodríguez, J. I. (2020). Gestión de información de la cadena de suministro de productos percederos: Aplicación de BlockChain. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*(E28), 1051-1064.
<https://www.proquest.com/openview/cdb8d74daf1e065acb8a95a937318454/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Hurtado de Mendoza, F. S. (2003). Cómo seleccionar los expertos. <http://www.monografía.com>
- Inza, A. U. (2006). *Manual básico de logística integral*. Díaz de Santos. <https://books.google.com.cu/books?id=TCCijJOERYOC>

- Janvier-James, A. M. (2012). A new introduction to supply chains and supply chain management: Definitions and theories perspective. *International Business Research*, 5(1), 194-207. <https://www.icesi.edu.co/blogs/bitacoragestionsch1210/files/2012/10/A-New-Introduction-to-Supply-Chains-and-Supply.pdf>
- Jensen, T. K., Nielsen, J., Larsen, E. P., y Clausen, J. (2010, 2010/10/29). The Fish Industry—Toward Supply Chain Modeling. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 19(3-4), 214-226. <https://doi.org/10.1080/10498850.2010.508964>
- Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor, octava edición*. Mexico. <https://vdocuments.pub/administracion-de-operaciones-lee-j-krajewski.html?page=145>
- Lemma, Y., Kitaw, D., y Gatew, G. (2014). Loss in perishable food supply chain: an optimization approach literature review. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(5), 302-311.
- Luis, M. N. M. A., Julia, T. Q., Marcelino, T. L. A., y Alberto, F. M. J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/29062051009.pdf>
- Machín León, Y. (2010). *Procedimiento General para la Gestión por Procesos de cadenas de suministros de productos de la pesca. Aplicación en la cadena de suministro del Filete de Claria en la "Empresa Pesquera Sancti Spíritus Universidad Central"* Marta Abreu de Las Villas]. <https://dspace.uclv.edu.cu/server/api/core/bitstreams/0a15ca28-1bcf-49ae-8a94-b4cafe311e81/content>
- Martínez Jurado, P. J., y Moyano Fuentes, J. (2011). Lean Production y gestión de la cadena de suministro en la industria aeronáutica. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa (IEDEE)*, 17(1), 137-157. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/54534/1/665755171.pdf>
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Medina Enriquez, A., García Azcanio, A., y Hernández Nariño, A. (2008). Selección de los procesos clave de una instalación hotelera como parte de la gestión de mejora de los procesos. *Revista Cubana de Investigaciones Turísticas*, 7(3).
- Møller, H., Hansen, O.-J., Svanes, E., Hartikainen, H., Silvennoinen, K., Gustavsson, J., Schneider, F., Soethoudt, H., Canali, M., y Politano, A. (2014). Standard approach on quantitative techniques to be used to estimate food waste levels. Project report FUSIONS. <https://www.eu-fusions.org/index.php/download?download=2:standard-approach-on-quantitative-techniques>
- Mustelier, M. R., y Lorenzo, D. R. V. (2021). Pérdidas y desperdicios de alimentos en un mercado de la ciudad de Santiago de Cuba. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 43-50. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/409/429>
- Noda, L. P. (2015). Mejoramiento de la calidad en el proceso productivo de productos acuícolas en la empresa (PESCASPIR) [Tesis maestría]. 98.

- Orjuela Castro, J. A. (2018). Incidencia del diseño de la cadena de suministro alimentaria en el equilibrio de flujos logísticos. *Sede Bogotá*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68779/79270174.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pires, S. R. I., y Díaz, L. E. C. (2007). *Gestión de la cadena de suministros*. McGraw-Hill. <https://books.google.com.cu/books?id=sQXvNAAACAAJ>
- Pratap, S., Jauhar, S. K., Paul, S. K., y Zhou, F. (2022, 2022/01/20/). Stochastic optimization approach for green routing and planning in perishable food production. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130063. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130063>
- Professionals, C. o. S. C. M. (2016). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Retrieved December, 5 from https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- Puentes Vasconcellos, L., Loredó Carballo, N. A., y Garrigó Andreu, L. (2021). Estudio de tendencias para el sector pesquero en Cuba. *Retos de la Dirección*, 15, 147-165. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2306-91552021000300147&script=sci_arttext&lng=pt
- Pullido, J. (2014). *Gestión de la cadena de suministros. El último secreto*. Caracas: Torino. <https://studylib.es/doc/4575404/gestión-de-la-cadena-de-suministros.-el-último-secreto>
- Santiago, F. A. G. (2006). La Gestión de Cadenas de Suministros: Un enfoque de integración global de procesos. *Visión Gerencial*(1), 53-62. <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545874007.pdf>
- Scott, G. (2001). Strategic planning for high-tech product development. *Technology Analysis y Strategic Management*, 13(3), 343-364.
- Siegel, F. (1987). Diseño experimental no paramétrico. *Mc Graw Hill*.
- Sierra, C., Moreno, J., y Silva, H. (2015). Canales de distribución: características principales de los distribuidores mayoristas de materiales de construcción de extracción minera en Barranquilla-Colombia. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 17(3), 512-529.
- Sudharshan, G., Anand, M., y Sudulaimuttu, D. (2013). Marketing y post-harvest losses in fruits: its implications on availability y economy-A study on pomegranate in Karnataka. *International Journal of Management and Social Sciences Research*, 2(7), 34-43.
- Usgame Zubieta, D., Usgame Zubieta, G., y Valverde Barbosa, C. (2007). *Agenda productiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la tilapia* (9589712843).
- Validi, S., Bhattacharya, A., y Byrne, P. (2014). A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system—A multi-objective approach. *International Journal of Production Economics*, 152, 71-87. <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/22853/1/Validi%20et%20al.%20IJPE.pdf>

- Vélez Cervantes, P. (2016). Estudio de optimización de una cadena de suministros pesquera usando un enfoque de ingeniería de sistemas de procesos.
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/3647/Tesis%20MIPP%202016%20Paul%20Velez%20Cervantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, J. R., y Tatac, O. C. (2021). Cadena de suministros en el comercio al por mayor de alimentos: factores estratégicos desde una perspectiva del sector pesquero. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(6), 462-478.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8149629.pdf>
- Viamontes, D. S., Batista, A. S., y Solán, O. G. (2019). Riesgo, vulnerabilidad e incertidumbre en la acuicultura. *Revista Cubana de Finanzas y Precios*, 3(1), 102-113.
- Wang, R., Liu, G., Zhou, L., Yang, Z., Tang, Z., Lu, S., Zhao, M., Sun, H., Ma, C., y Cheng, G. (2023). Quantifying food loss along the animal products supply chain in China with large-scale field-survey based primary data. *Resources, Conservation and Recycling*, 188, 106685.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106685>

ANEXOS

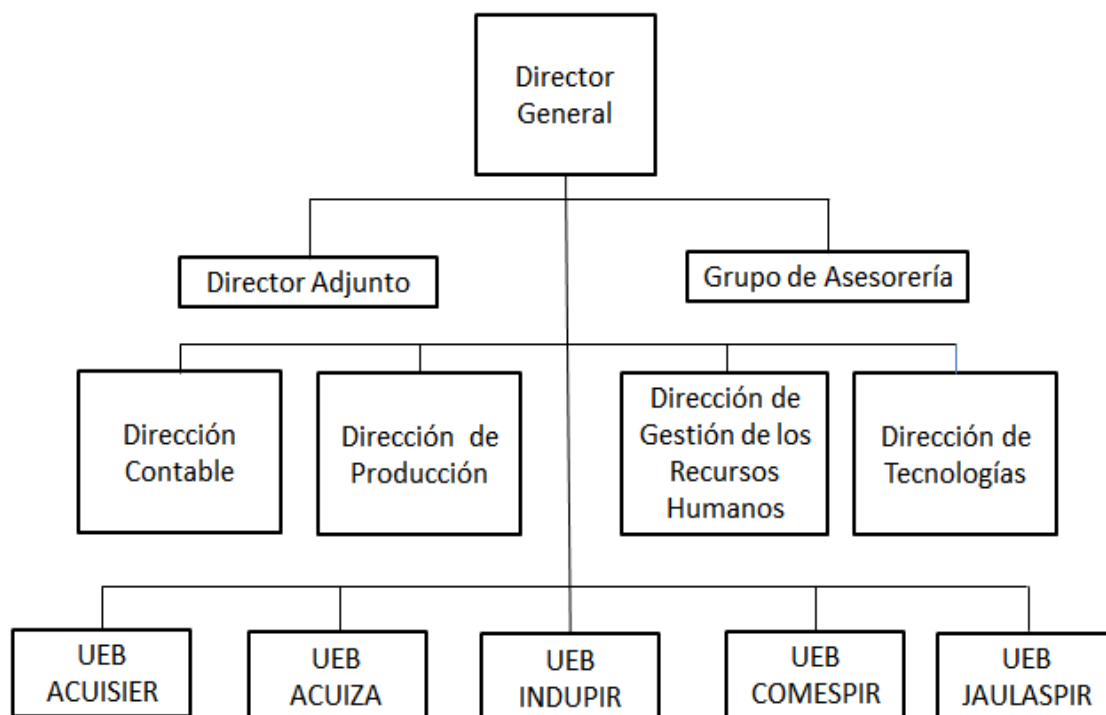
Anexo 1. Método de expertos Fuente: Hurtado de Mendoza (2003).

Listado inicial de las personas que cumplen con los requisitos para ser expertos.

No.	Ocupación
1	Director de producción
2	Director contable
3	Director de gestión de recursos humanos
4	Especialista principal de gestión de la calidad
5	Técnico de Gestión de la Calidad Industria Pesquero Acuícola
6	Especialista principal en Gestión Comercial
7	Especialista UNISS
8	Jefe de Zona de Pesca
9	Jefe de Brigadas
10	Pescador Fluvial
11	Especialista de Acuicultura
12	Jefe de planta del proceso industrial
13	Especialista UNISS

Anexo 2. Organigrama de la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus “Pescaspir”.

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 3. Actividades que componen el sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola

Actividades	Descripción
Captura	La constituye el proceso de extracción de la materia prima (el pescado) en su punto de origen (el embalse), donde juega un papel determinante en la conservación o deterioro de las características de calidad, los métodos y estilos de trabajo utilizados por los recursos humanos. Implica el tratamiento dado a la materia prima durante y después del proceso de captura, para esto se tiene en cuenta las características de la especie con la que se trabaja (tenca, carpa, tilapia o claria).
Recepción en el punto de acopio	La materia prima capturada es vaciada de las embarcaciones en cajas plásticas para su posterior traslado hacia la industria, en este punto se le agrega hielo para mantener su temperatura.
Transporte	Implica los medios utilizados en el traslado de la materia prima capturada hasta el punto de recepción donde juega un papel determinante la relación tiempo-temperatura y la conservación de la cadena de frío.
Recepción en la industria	Implica el conteo de la materia prima que se recibe tanto en el punto de acopio del establecimiento pesquero acuícola como en la industria pesquera acuícola, así como los tratamientos (el nevado) que puedan aplicarse para la conservación de las características de calidad de la misma.

Anexo 4. La valoración se realiza sobre la base de los siguientes requerimientos.

- Muy adecuado (MA).
- Bastante adecuado (BA).
- Adecuado (A).
- Poco adecuado (PA).
- Inadecuado (I).

Si lo considera necesario puede ofrecer otros argumentos que amplíen la valoración de los diferentes aspectos y dar recomendaciones para perfeccionar el procedimiento.

Factores causales críticos a controlar	Escala valorativa				
	M A	BA	A	PA	I
1. Artes de pesca					
2. Métodos de captura					
3. Características de las embarcaciones					
4. Tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas					
5. Prácticas de manipulación					
6. Contaminación microbiana					
7. Disponibilidad de insumos					
8. Disponibilidad de hielo					
9. Implementación de normas sanitarias					
10. Condiciones de transportación					

Anexo 5. Resultados del método Delphi para validar el procedimiento

Factores	Datos introducidos por los expertos						
	1	2	4	5	6	9	12
1	1	1	1	1	2	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	4	4	5	4	4	4	4
4	5	5	4	5	5	5	5
5	1	2	2	1	1	1	1
6	5	5	5	5	4	5	4
7	4	4	4	4	4	3	4
8	5	5	5	5	5	4	5
9	1	1	1	1	1	2	1
10	2	1	1	1	2	1	1

Frecuencias absolutas de categorías por factores						
Factores	Escala valorativa					Total
	MA	BA	A	PA	I	
1	6	1	0	0	0	7
2	7	0	0	0	0	7
3	0	0	0	6	1	7
4	0	0	0	1	6	7
5	5	2	0	0	0	7
6	0	0	0	2	5	7
7	0	0	1	6	0	7
8	0	0	0	1	6	7
9	6	1	0	0	0	7
10	5	2	0	0	0	7

Frecuencias acumuladas absolutas de categorías por factores					
Factores	Escala valorativa				
	MA	BA	A	PA	I
1	6	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7
3	0	0	0	6	7
4	0	0	0	1	7
5	5	7	7	7	7
6	0	0	0	2	7
7	0	0	1	7	7
8	0	0	0	1	7
9	6	7	7	7	7
10	5	7	7	7	7
Frecuencias acumuladas relativas de categorías por factores					
Factores	Escala valorativa				
	MA	BA	A	PA	I
1	0.8571	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0.8571	1
4	0	0	0	1	1
5	0.7142	1	1	1	1
6	0	0	0	0.2857	1
7	0	0	0.1428	1	1
8	0	0	0	0.1425	1
9	0.8571	1	1	1	1
10	0.7142	1	1	1	1

Puntos de corte y escala								
Factores	Categorías					Suma	Promedio	N – P
	MA	BA	A	PA	I			
1	1.07	3.59	3.59	3.59	3.59	15.43	3.086	-2.025
2	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	17.95	3.59	-2.529
3	-3.59	-3.59	-3.59	1.07	3.59	-6.11	-1.222	2.283
4	-3.59	-3.59	-3.59	3.59	3.59	-3.59	-0.718	1.779
5	0.57	3.59	3.59	3.59	3.59	14.93	2.986	-1.925
6	-3.59	-3.59	-3.59	-0.80	3.59	-7.98	-1.596	2.657
7	-3.59	-3.59	-0.38	3.59	3.59	-0.38	-0.076	1.137
8	-3.59	-3.59	-3.59	-0.38	3.59	-7.56	-1.512	2.573
9	1.07	3.59	3.59	3.59	3.59	15.43	3.086	-2.025
10	0.57	3.59	3.59	3.59	3.59	14.93	2.986	-1.925
Suma	-11.08	0	3.21	25.02	35.9	53.05		
Puntos de corte	-1.108	0	0.321	2.502	3.59	N=1.061		

Si $N-P < \text{Punto de corte}$, la opinión de los expertos es válida, en caso de cumplirse la condición para varios puntos de corte se elige el de menor valor.

Como $-2.529 < -1.108$ se considera válida la opinión de los expertos

Anexo 6. Método de expertos basado en el cálculo del coeficiente de Kendall

Expertos	Factores					
	1	2	5	9	10	
1	1	2	1	1	1	
2	1	1	2	1	2	
4	1	1	2	1	1	
5	1	2	2	1	1	
6	2	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	
$\sum R_j$	8	7	9	8	9	$\sum = 41$
$T=1/2*(K+1)*M$	21					
$\Delta=\sum R_j-T$	-13	-14	-12	-13	-12	
Δ^2	169	196	144	169	144	$S=\sum \Delta^2= 822$
$W=12*\sum \Delta^2/M^2*(K^3-K)=12*822/49(125-5)=9864/5880=1.6775$						

K: 5 factores

M: 7 expertos

Como $K \leq 7$ la región crítica es: S calculado \geq S tabulada por Tabla de Friedman

S calculado = $\sum \Delta^2 = 822$

822 > 209.4 para un nivel de confianza del 99%

Al cumplirse esto se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe concordancia en el juicio de los expertos.