



Facultad de Ciencias técnicas

Departamento de Ingeniería industrial

***Procedimiento para el mejoramiento y la
reducción de pérdidas en la gestión
logística de almacenamiento en la UEB
COMESPIR.***

Trabajo de diploma

Autor: Alain Ulloa Zaila

Tutor: MSc. Damaris Taydi Castillo Jiménez

18

Agradecimientos

- A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo.
- A mi tutora Damaris Taydi Castillo Jiménez, por su guía y apoyo durante la investigación.
- A todos mis profesores por los conocimientos transmitidos y mi formación como profesional.
- A mis compañeros de estudios, por su amistad y apoyo a lo largo de estos seis años.

Resumen

La presente investigación se realiza en la UEB COMESPIR de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR), con el objetivo de implementar un procedimiento para mejorar y reducir las pérdidas en la gestión logística de almacenamiento de la organización. El procedimiento diseñado para el logro de esto, contiene un conjunto de fases que incluyen el diagnóstico y el posterior mejoramiento en consideración con lo planteado en la literatura especializada, así como las resoluciones sobre almacenamiento de productos pesqueros actualmente vigentes en Cuba. Con esta investigación se detectaron las principales causas que influyen en la ineficiente gestión logística de almacenamiento, las pérdidas y deterioro de productos en la entidad; además se propone un plan de medidas para la solución de las mismas. En el desarrollo del trabajo se miden indicadores y se aplican herramientas ingenieriles tales como: la lista de chequeo, AMFE, gráficos de control y función de pérdida de Taguchi; las cuales interrelacionadas entre sí se presentan como un método de mejoramiento continuo. Con la aplicación de dichas herramientas se determinó una pérdida de \$4,965.93 al año debido a problemas de temperatura en la cámara de frío objeto de estudio, además de comprobar el desaprovechamiento del espacio de la cámara debido a problemas de organización dentro de la misma mediante la medición de indicadores.

Abstract

The present investigation is carried out in the UEB COMESPIR of the Fishing Company of Sancti Spíritus (PESCASPIR), with the objective of implementing a procedure to improve and to reduce the losses in the logistical administration of storage of the organization. The procedure designed for the achievement of this, contains a group of phases that they include the diagnose and the later improvement in consideration with that outlined in the specialized literature as well as the resolutions of storage of fishing products at the moment effective in Cuba. With this investigation the main causes were detected that influence in the inefficient logistical administration of storage, the losses and deterioration of products in the entity; she also intends a plan of measures for the solution of the same ones. In the development of the work, indicators are measured and such engineering tools are applied as the checkup list, AMFE, control graphics and the Taguchi function of loss; those which interrelated to each other, they are presented as a method of continuous improvement. With the application of these tools a loss of \$4,965.93 to year was determined due to problems of temperature in the camera of cold study object, besides checking the lack of use of the space of the camera due to organization problems inside the same one by means of the measured indicators.

Índice

Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
Introducción:	8
Capítulo I: Marco teórico y referencial de la investigación.....	12
1.1 Cadenas de suministros (CS) de alimentos	12
1.1.1. Definición de cadena de suministro (CS)	13
1.1.2. Sostenibilidad de cadenas de suministros de alimentos.....	15
1.1.3. Gestión de cadena de suministro (GCS).....	16
1.1.4. Generalidades de procesos logísticos	17
1.1.4.1. El sistema logístico de distribución	19
1.2. Gestión de almacén	20
1.2.1. Técnicas o métodos de almacenamiento	21
1.2.2. Tecnologías de almacenamientos.....	23
1.2.3. Causas de deterioro de productos.....	25
1.3. Gestión de la calidad en cadenas de suministros	26
1.3.1. Calidad de alimentos perecederos	27
1.3.2. Causas de las pérdidas de las características de calidad	30
1.3.3. Herramientas para el control de la calidad.....	31
1.4. Procedimiento para la gestión de almacenamiento	33
1.5. Acuicultura y su situación mundial.....	35
1.5.1. Situación de la acuicultura en Cuba.....	36
1.6. Gestión de almacenes en las CS pesqueras en Cuba.....	36
1.7. Conclusiones parciales.....	38
Capítulo II: Procedimiento para el mejoramiento y reducción de pérdidas en la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera.	39
2.1 Descripción del procedimiento.....	39
2.1.1. Fundamentación del procedimiento	40
2.1.2. Validación del procedimiento a través de los expertos	41
2.2. Fase I. Organización del estudio.....	42

Etapa 1. Caracterización de la empresa.....	42
Etapa 2. Descripción de los procesos que ocurren en el almacén.....	42
Formación del equipo de trabajo.	43
2.3. Fase II. Diagnóstico.....	47
Etapa 1. Diagnóstico del almacén	47
Etapa 2. Identificación de los riesgos.....	47
2.4. Fase III. Control y mejora	52
Etapa 1. Revisión estadística de las variables y evaluación de las pérdidas	52
Paso 1. Cartas o gráficos de control	52
Paso 2. Evaluación de la capacidad del proceso.....	54
Paso 3. Función de Pérdida Taguchi	55
Etapa 2. Medición de indicadores.....	55
Etapa 3. Implementar propuesta de mejora.....	56
2.5. Conclusiones parciales	57
Capítulo III: Aplicación del procedimiento propuesto para el mejoramiento y la reducción de pérdidas en la gestión logística de almacenamiento en la UEB COMESPIR.....	58
3.1 Fase I. Organización del estudio	58
Etapa 1. Caracterización de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PECASPIR).....	58
Etapa 2. Descripción de los procesos que ocurren en el almacén.....	61
3.2. Fase II. Diagnóstico	62
Etapa 1. Diagnóstico del almacén	62
Etapa 2. Identificación de los riesgos.....	63
3.3. Fase III. Control y mejora.....	63
Etapa 1. Revisión estadística de las variables y evaluación de las pérdidas	63
Etapa 2. Medición de indicadores.....	66
Etapa 3. Implementación de las propuestas de mejoras	67
3.4. Conclusiones parciales	67
Conclusiones generales	68
Recomendaciones.....	69
Bibliografía.....	70
Anexo 1. Organigrama de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus.	74
Anexo 2. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza (2003).....	75

Anexo 3. Diagrama de flujo o proceso del subsistema de almacenamiento de la industria pesquera acuícola objeto de estudio.....	85
Anexo 4. Lista de chequeo.	87
Anexo 5. Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE).	90
Anexo 6. Mediciones de la temperatura (°C) en la cámara de frío durante el mes de abril.	91
Anexo 7. Valores recomendados para la evaluación de los índices de capacidad de proceso.	92
Anexo 8: Función de pérdida. Cálculos.	93
Anexo 9: Indicadores medidos en la cámara.....	94

Introducción:

El derecho a la alimentación ha constituido un problema mundial, esencialmente cuando la FAO, indica que 842 millones de personas en el mundo padecen hambre, es decir, reciben una alimentación insuficiente para cubrir sus necesidades energéticas mínimas.

La cuestión de las pérdidas de alimentos es muy importante en los esfuerzos para combatir el hambre, aumentar los ingresos y mejorar la seguridad alimentaria en los países más subdesarrollados del mundo. Las pérdidas de alimentos afectan a la seguridad alimentaria de los pobres, a la calidad y la inocuidad alimentarias, al desarrollo económico y al medioambiente. Las causas exactas de las pérdidas de alimentos varían en las diferentes partes del mundo y dependen sobre todo de las condiciones específicas y situación local de cada país (Gustavsson, Cederberg, & Van Otterdijk, 2012).

Cada vez más, las compañías de todo el mundo están acudiendo a la cadena de suministro como la última metodología para reducir costos, incrementar la satisfacción del cliente, utilizar mejor los activos y construir nuevos ingresos (Binte-Islam & Habib, 2013). En comparación con la mayoría de cadenas de suministro, las cadenas de suministro de alimentos a menudo son más complejas y más difíciles de administrar porque el producto alimenticio es perecedero y tiene una vida útil corta. Dado que los alimentos pueden ser sensibles a la temperatura y al tiempo, deben ser cuidados adecuadamente en términos de recolección, preparación, envasado, transporte y manipulación a lo largo de toda la cadena, ya que la temperatura es el factor más importante para prolongar o mantener la vida útil de los productos perecederos (Aung & Chang, 2014).

Los rangos de cantidades de pérdida en la post cosecha son del 20 al 60 por ciento de la producción total por países y aproximadamente un tercio de comida producidos para el consumo humano se pierden o desperdician globalmente en cantidades aproximadas a 1.3 mil millones de toneladas por año. Las causas operacionales de pérdidas son las ineficiencias en las etapas de producción, post cosecha, almacenamiento, manejo, y transporte (Lemma, Kitaw, & Gatew, 2014).

En los países en vías de desarrollo, se estiman pérdidas a lo largo de la cadena de valor de productos alimenticios del 30% al 60%, y el 40% de las pérdidas ocurren en la post cosecha y procesamiento, debido a los límites en la tecnología e infraestructura, falta de especialización en el área y técnicas para la preparación. Los consumidores de los países africanos Subsaharianos, por ejemplo, sólo son responsables de aproximadamente el 3.5% de las pérdidas de comida global (Lemma et al., 2014).

La acuicultura ha desarrollado y fomentado en nuestro país la cultura tecnológica que conlleva todos los sistemas de cultivo de peces de agua dulce, donde el último eslabón de esta cadena es el procesamiento industrial de las producciones logradas, prestándose gran interés a la inocuidad del producto final y sus derivados (CPAM, 2009).

La industria pesquera exhibe cadenas de suministros particularmente desafiantes debido a que el pescado es altamente perecedero. En los lineamientos 175 y 176 del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), enfocados hacia la industria pesquera, se expone: incrementar la eficiencia de las pesquerías cumpliendo las regulaciones pesqueras, modernizar las embarcaciones y emplear artes de pesca selectivas que garanticen la calidad de las capturas y la preservación del medio marino y costero, incrementar los ingresos por exportaciones, fundamentalmente en el camarón de cultivo, desarrollar la acuicultura aplicando técnicas modernas de cultivo con elevada disciplina tecnológica y mejora constante de la genética, reanimar la industria pesquera e incrementar la oferta, variedad y calidad de productos al mercado interno (PCC, 2016).

La Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR), encargada de las actividades de producción, captura, industrialización y comercialización de los productos de la pesca acuícola (aguas interiores o dulce), tiene como misión cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas para su procesamiento industrial. Su funcionamiento económico está establecido a partir de cinco procesos claves: reproducción y alevinaje, cultivo, industrialización y comercialización. La presente investigación se desarrolla específicamente en la

UEB COMESPIR, como una continuidad de la investigación de Pentón Benavides (2017), la cual se enfocó en la logística de distribución, concretamente en los subsistemas gestión de inventario y gestión de transporte. En la UEB se detectaron como principales deficiencias, que afectan el funcionamiento del sistema logístico de distribución de la industria, las siguientes:

- Inadecuada manipulación del producto terminado;
- Falta de integración de los procesos;
- Falta de indicadores que permitan monitorear los procesos;
- Obsolescencia en la tecnología de almacenamiento;
- Desconocimiento en la metodología de almacenamiento;
- Desconocimiento de la cuantía de las pérdidas en los subsistemas logísticos de almacén y gestión de pedidos imposibilita el incremento de nuevos mercados.

Lo anteriormente planteado constituye la **situación problemática** de la presente investigación.

Como **problema científico** se define: las limitaciones en la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera de Sancti Spíritus, no posibilita reducir las pérdidas de productos terminados.

A partir del problema científico a solucionar, se plantea la **hipótesis** de investigación que queda definida de la forma siguiente: La aplicación de un procedimiento para el mejoramiento de la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera de Sancti Spíritus posibilitará reducir las pérdidas de productos terminados.

En correspondencia con la hipótesis planteada el **objetivo general** de la investigación consiste en: Implementar un procedimiento para el mejoramiento de la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera de Sancti Spíritus. Como **objetivos específicos**:

- Argumentar los aspectos relacionados con la cadena de suministro, gestión de almacenes, la gestión de la calidad y aspectos que inciden en las pérdidas y deterioro de los alimentos perecederos.

- Diseñar un procedimiento para el mejoramiento de la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera de Sancti Spíritus.
- Aplicar el procedimiento diseñado para el mejoramiento de la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera de Sancti Spíritus.

Capítulo I: Marco teórico y referencial de la investigación

Para la realización de la presente investigación, se elaboró el siguiente marco teórico referencial. El mismo está sustentado sobre bases teóricas analizadas en las literaturas especializadas y se estructura como se muestra en la figura 1.1.

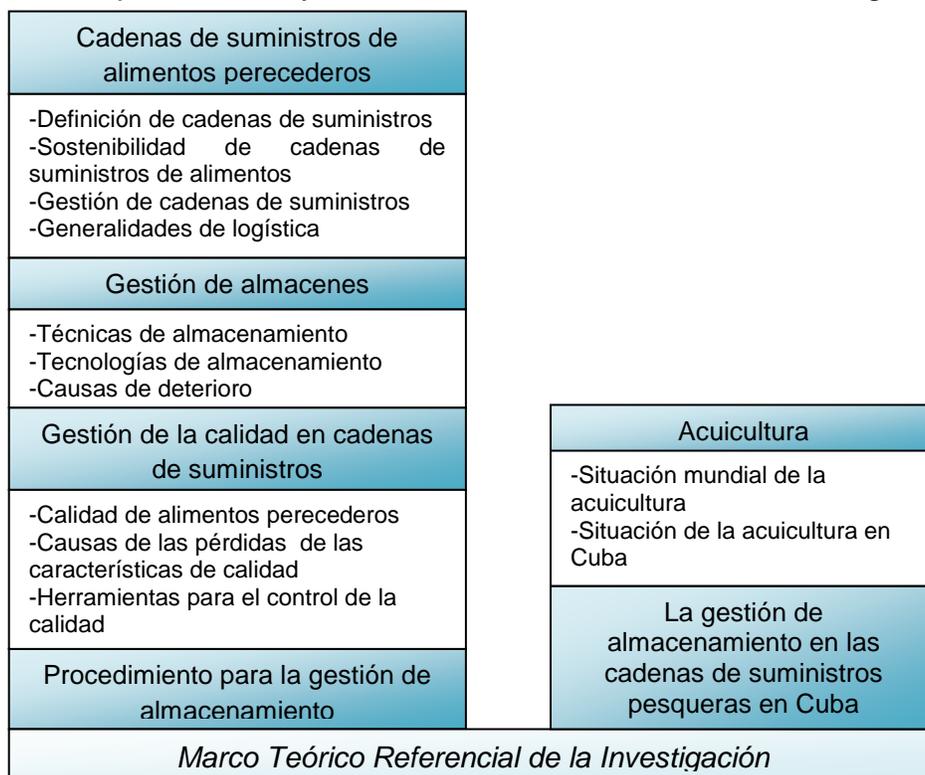


Figura 1.1: Hilo conductor para la elaboración del marco teórico de la investigación. Fuente: elaboración propia.

1.1 Cadenas de suministros (CS) de alimentos

Día a día, las cadenas de suministro son más complejas pues se extienden alrededor del mundo e involucran más productos y participantes. Los ejecutivos a cargo de la cadena deben tratar con clientes exigentes, mercados que cambian a gran velocidad y tienen costos más altos (Kaufmann, 2015).

En el sector alimentario, las CS son sistemas complejos, en continuo cambio, que involucran a muchos participantes, entre ellos, proveedores, productores, distribuidores, comercializadores mayoristas y minoristas, entidades de regulación y consumidores (Mentzer et al., 2001). Esta característica de las CS hace que se comporten como un organismo multidisciplinario, el cual busca satisfacer las demandas del cliente final por medio de la coordinación efectiva de los flujos de

información, productos y recursos financieros que la recorren, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente (Camacho, Gómez, & Monroy, 2013). Esta coordinación es efectiva si se conoce y gestiona la información, es decir, los flujos de materiales y servicios que pueden considerarse como un sistema de elementos que comparten información para cumplir un objetivo (Sánchez & Hasbleidy, 2014).

1.1.1. Definición de cadena de suministro (CS)

Como punto de partida, se realizó una revisión bibliográfica de los autores que se han especializado en el estudio de las cadenas de suministros y se analizan las diferentes definiciones que ellos aportan sobre CS para obtener un mayor conocimiento en el tema.

El concepto cadena de suministro apareció por primera vez gracias a Houlihan en 1985 definiéndolo como un sistema de entidades (proveedores, fabricantes, almacenadores, distribuidores, vendedores y clientes) en los cuáles existe un flujo de materiales, y la información fluye en ambas direcciones.

Una cadena de suministro se define como un conjunto de tres o más entidades (organizaciones o individuos) directamente involucrados en los flujos de productos, servicios, finanzas, y/o información de una fuente a un cliente (Mentzer et al., 2001).

Es una red global usada para suministrar productos y servicios desde la materia prima hasta el cliente final a través de un flujo diseñado de información, distribución física y efectivo (Acevedo-Suárez, 2001).

La CS incluye a los proveedores, fabricantes, distribuidores, minoristas y clientes. Los clientes son el enfoque principal de la cadena, el propósito primario de la existencia de cualquier cadena del suministro es satisfacer las necesidades del cliente, y en el proceso generar las ganancias para sí mismo (Chopra & Meindl, 2001).

Es un sistema coordinado de organizaciones, personas, actividades, información y recursos envueltos en el movimiento de bienes y/o servicios, ya sea física o virtualmente, desde los proveedores hasta los clientes (Cespón-Castro & Amador-Orellana, 2003).

Es un flujo de género, servicios, información, y dinero a través de las diferentes organizaciones (Nurmilaakso & Kotinurmi, 2004).

Según Ballou (2004) cadena de suministro es “un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal de flujo del producto, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor”.

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle e incluso a los mismos clientes (Chopra & Meindl, 2008).

Se define como todas las actividades involucradas en la entrega de un producto o de materiales al cliente, fabricación y ensamblaje, almacenaje e inventario, orden de entrada y dirección del orden, la distribución por todos los canales, así como los sistemas de información necesarios para supervisar todas estas actividades (Habib, 2011).

La cadena de suministros, como su nombre lo indica, es una secuencia de eslabones (procesos), la cual tiene como objetivo principal el satisfacer competitivamente al cliente final; así mismo, cada eslabón produce y elabora una parte del producto y, a su vez, cada producto que es elaborado, agrega valor al proceso (Camacho et al., 2013).

Las cadenas de suministro (CS) o de abastecimiento se describen como los recursos interconectados y las actividades necesarias para crear y entregar productos y servicios a los clientes, por lo cual se extienden desde el punto donde se extraen los recursos naturales hasta el consumidor (Sánchez & Hasbleidy, 2014).

Una CS no es más que todas las actividades relacionadas con la transformación de un bien, desde la materia prima hasta el consumidor final. Esta tiene como objetivo: suministrar los materiales necesarios en cantidad necesaria, calidad y tiempo requeridos al costo más bajo posible, lo cual será traducido al mejor servicio al cliente (Pulido, 2014).

Teniendo en cuenta todas las definiciones anteriormente expuestas en el sub epígrafe, el autor de la investigación se acoge al criterio de Pulido (2014), por ser un concepto bastante integrador que se adapta a las condiciones de producción del mundo moderno, el cual gira en torno de la satisfacción del cliente.

1.1.2. Sostenibilidad de cadenas de suministros de alimentos

El sector alimentario requiere de producción aumentada mientras que simultáneamente exige una disminución del impacto negativo de esta producción. En este contexto, la sostenibilidad ha surgido como una agenda esencial para nuestra sociedad. Las compañías de alimentos son cada vez más desafiadas para equilibrar la actuación comercial y las ganancias económicas con los problemas medioambientales y sociales (Genovese, 2015). Para ayudar a los encargados de la toma de decisiones a seleccionar de entre varios pasos de mejora sustentable, se necesita una valoración comprensiva con respecto a la actuación de Línea de Fondo Triple (TBL). Este concepto de Línea de Fondo Triple se usó primero por Elkington (1994) y se explica cómo: “la consideración simultánea y equilibrada de las metas económicas, medioambientales y sociales desde un punto de vista comercial”.

La filosofía de TBL sugiere que, en la intersección de la actuación social, medioambiental y económica hay un conjunto de actividades que las organizaciones pueden desarrollar y que no sólo afectan positivamente el ambiente natural y la sociedad, sino que también el resultado en los beneficios económicos a largo plazo y la ventaja competitiva para la empresa (Pulido, 2014). Este conjunto de actividades se llama gestión de cadena de suministro sustentable. Además evoca la necesidad de un acercamiento integrado que enlace el plan de decisiones de la cadena de suministro a los tres pilares (los pilares económicos, medioambientales y sociales) de sostenibilidad. Hay una necesidad de integrar los problemas de sostenibilidad con los indicadores de actuación tradicionales como los costos, sensibilidad y calidad del producto (Habib, 2011). Las inversiones en el diseño de las cadenas de suministros de alimentos no sólo deben apuntar a mejorar la actuación de la logística, sino

también a la preservación de la calidad de la comida y la sostenibilidad medioambiental (van der Vorst, Peeters, & Bloemhof, 2013).

1.1.3. Gestión de cadena de suministro (GCS)

La gestión de las cadenas de suministros ha emergido en la actualidad como una nueva etapa de la gestión de los sistemas logísticos en las empresas. Al interpretar los enfoques para definir qué es la gestión de la cadena de suministro, pueden ser clasificados en tres categorías o tendencias: como una filosofía de gestión, como la implementación de una filosofía de gestión y como una serie de procesos de gestión (Mentzer et al., 2001).

Este modelo se encarga de integrar todas las actividades responsables de ofrecer una respuesta apropiada a las necesidades de los clientes a través de la unificación en un mismo sistema de todas las actividades que están alrededor de la fabricación, distribución, transportación y venta de estos insumos, hasta la entrega final al cliente en forma eficaz, satisfactoria y rentable, en tal sentido pretende alinear las diferencias y similitudes de todos los protagonistas del proceso productivo, en la búsqueda de satisfacción al cliente como un solo objetivo común y además hacerlo con el menor uso de recursos posibles, generando aumento de las ganancias para todos los participantes del proceso e inclusive bienestar para los clientes finales (Wan, Xu, Dong, & Evers, 2014). La Gestión de la Cadena de Suministros se encarga de llevar a cabo la planificación, organización y control de todas las actividades que comprende la Cadena de Suministros (Pulido, 2014).

Como toda herramienta empresarial, la Gestión de la Cadena de Suministros tiene ciertos objetivos que debe cumplir, ya que los mismos están relacionados a las metas personales de la empresa. Los cuatro objetivos principales de la gestión según Pulido (2014) son:

- 1- Entregar el producto fabricado en tiempo forma y calidad para lograr la satisfacción total del cliente
- 2- Promover un correcto servicio al consumidor final
- 3- Realizar un balance adecuado

- 4- Tener una gran capacidad de entrega de toda la variedad de productos que ofrezca la empresa.

En la actualidad existen varias definiciones de la GCS, pero el autor de la investigación es partidario de la idea de autores como Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez y Gómez Acosta (2001), Cespón Castro y Amador Orellana (2003) y Ballou (2004) quienes plantean que la GCS es el proceso mediante el cual las cadenas tratan que los procesos de ámbito empresarial se coordinen y se optimicen mejor en todas y cada una de sus áreas, en la búsqueda del logro de un alto nivel de servicio al cliente. Con este fin es necesaria la optimización de todos los procesos logísticos existentes en la cadena de suministros, para de este modo elevar la eficiencia y eficacia del funcionamiento de la misma.

1.1.4. Generalidades de procesos logísticos

En el siguiente sub epígrafe se tratan ideas generales de la logística, los procesos y actividades por los que está conformada, prestando mayor atención al sistema logístico de distribución debido a la importancia que este reviste para la presente investigación.

Logística es el proceso de gestionar los flujos material e informativo de materias primas, inventario en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, el cual transita por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales (Cespón-Castro, 2011).

El termino logística frecuentemente se asocia con la distribución y transporte de productos terminados; sin embargo, ésa es una apreciación parcial de la misma, ya que la logística se relaciona con la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de las materias primas e insumos en su punto de origen, hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo (Rong, Akkerman, & Grunow, 2011).

De esta forma, todas aquellas actividades que involucran el movimiento de materias primas, materiales y otros insumos forman parte de los procesos logísticos, al igual que todas aquellas tareas que ofrecen un soporte adecuado para la transformación de dichos elementos en productos terminados: las

compras, el almacenamiento, la administración de los inventarios, el mantenimiento de las instalaciones y maquinarias, la seguridad y los servicios de planta (suministros de agua, gas, electricidad, combustibles, aire comprimido y vapor) (Shukla & Jharkharia, 2013). Las actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo (Lupu & Marizet, 2014).

En la figura 1.2 se puede observar las actividades claves para la logística.



Figura 1.2 Actividades del proceso logístico. Fuente: (Castillo-Jiménez, Rangel-Boche, & Pérez-Noda, 2015)

Las actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo. Por dicha razón, la logística no debe verse como una función aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente, esto es, un proceso integrado de tareas que ofrezca una mayor velocidad de respuesta al mercado, con costos mínimos (Cespón-Castro, 2011).

Según Cespón Castro (2011), dentro de la logística, el problema de la distribución ha cobrado una gran importancia, reconociéndose cada vez más su influencia sobre la rentabilidad empresarial.

1.1.4.1. El sistema logístico de distribución

La distribución de productos es un concepto que desde su aspecto teórico siempre ha estado ligado al desarrollo de la cadena de suministro y la logística (Castillo-Jiménez, 2015).

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. Las materias primas y los componentes se mueven de proveedores a fabricantes, mientras que los productos terminados se mueven del fabricante al consumidor final (Bowersox, Closs, & Helferich, 1996).

La distribución es una directriz clave de la rentabilidad total de la compañía, debido a que afecta de manera directa tanto los costos de la cadena como la experiencia del cliente (Argenti & Marocchino, 2007).

Al nivel más alto, el desempeño de una red de distribución debe ser evaluado en dos dimensiones: las necesidades del cliente que se satisfacen y el costo de satisfacer las necesidades del cliente (Chopra & Meindl, 2008). Por ello, es imprescindible realizar un análisis detallado de cómo se encuentra la distribución del producto, ya que su influencia en el nivel de servicio al cliente, permite asumirla como una de las áreas de la cual se puede obtener una ventaja competitiva considerable (Cespón-Castro, 2011).

En la actualidad se hace una diferenciación entre la distribución y la administración de la cadena de suministro, la primera comienza a hacer parte de la segunda, a pesar de compartir objetivos como el producto en el momento y espacio requerido por el cliente, la administración de la cadena de suministro se encargaría además de otros aspectos como la calidad, la logística inversa y el aprovisionamiento (Habib, 2011).

Este sistema logístico incluye todas las actividades formales e informales, tradicionales y modernas, necesarias para la distribución. En este sistema se estudian los canales mayoristas y minoristas, así como la participación en la distribución y los problemas que lo afectan. Igualmente importante es el estudio de las infraestructuras con que cuenta el sistema (Reina-Usuga, 2013).

Para lograr una armónica relación proveedor-cliente, según Cespón Castro (2011)

es necesario dotar a la logística de distribución con un enfoque en sistema, lo que permite identificar la existencia de cuatro subsistemas claves:

- Gestión de pedidos
- Gestión de transporte
- Gestión de inventarios
- Gestión de almacén

La gestión de almacén es un punto en el que confluyen intereses de diferentes departamentos de la empresa, los cuales necesitan de un adecuado funcionamiento del mismo para poder cumplir con sus objetivos (Iglesias, 2012). Este subsistema se ha convertido en uno de los más importantes, consecuencia de su incidencia en el servicio al cliente y en los costes operativos de la empresa (Pulido, 2014).

1.2. Gestión de almacén

La gestión de almacén es el subsistema de la logística que permite mantener cercanos los productos a los distintos mercados, al tiempo que puede ajustar la producción a los niveles de la demanda y facilita el servicio al cliente (Iglesias, 2012).

Este subsistema representa el punto en el que confluyen intereses de diferentes departamentos de la empresa, los cuales necesitan de un adecuado funcionamiento del mismo para poder cumplir con sus objetivos (Koldborg, Nielsen, Larsen, & Clausen, 2013).

Entre las áreas que presentan un mayor interés en el funcionamiento de la gestión de almacén cabe destacar (Mendoza, Alfaro, & Paternina, 2015):

- Marketing comercial: su objetivo es disponer de puntos de almacenaje lo más cercanos al cliente, con la cantidad suficiente de stock de producto terminado para con ello conseguir el mejor nivel de servicio al cliente tanto en tiempo como en cantidad.
- Financiero: su objetivo es disponer del menor número de puntos de almacenaje, con los stocks más bajos posibles para conseguir una optimización de costes y con ello la mejor rentabilidad empresarial

- Producción: persigue disponer del stock suficiente de materia prima y del espacio suficiente en almacenes que permita que no exista en ningún momento problemas en el funcionamiento del proceso productivo.

La gestión de almacén es el subsistema encargado de que el producto permanezca en el almacén durante el tiempo previsto y en las condiciones deseadas. Sus elementos son (Cespón-Castro, 2011):

- Tecnología de manipulación y almacenaje: de acuerdo con las características del producto y las exigencias del cliente, se definirán las condiciones de manipulación y almacenaje necesarias.
- Capacidad de almacenaje: de acuerdo con la tecnología de manipulación y almacenaje, así como las dimensiones de la instalación, se determinarán las capacidades de almacenaje existentes.
- Balance de almacenes: con los resultados del subsistema de Gestión de inventarios (Cantidades a almacenar y Ciclo de reaprovisionamiento de los productos) se evaluará la posible existencia de conflictos con la Capacidad de almacenaje que se posee.
- Gestión de almacén: este elemento abarca las actividades de recepción y posicionamiento del producto en el lugar adecuado, su custodia durante el tiempo que permanezca en el almacén y su manipulación hasta la salida, velando porque el mismo conserve sus propiedades y características originales.

1.2.1. Técnicas o métodos de almacenamiento

Existen diversos métodos o técnicas de almacenaje de las mercancías en la zona de stock, cada uno de ellos presenta simultáneamente ventajas e inconvenientes. La elección del método más adecuado para cada caso, depende tanto de la mercancía en sí, como del equipamiento para su manejo (Mendoza et al., 2015).

Los métodos de almacenaje pueden agruparse según diferentes criterios, los más habituales según Iglesias (2012) son:

- Según la organización para la ubicación de las mercancías
- Según el flujo de entrada/salida

- Según el equipamiento empleado para la optimización del espacio disponible.

Organización del almacén

Teniendo en cuenta la organización del almacén los métodos de almacenaje pueden ser:

1. Almacén ordenado: Método de almacenaje que asigna un único lugar, fijo y predeterminado, a cada producto.
2. Almacén caótico: Método de almacenaje en el cual se asignan los espacios a medida que se reciben las mercancías, sin atender a ningún orden predeterminado.

Flujo de entrada/salida

El sistema de localización de los productos debe permitir una correcta rotación de los productos. Atendiendo al flujo de entrada y salida de su lugar de almacenaje, existen los métodos:

- **FIFO** (first in, firstout): En este método, el producto que primero entró en el lugar de almacenaje, será también, el primero en salir de él. Es el principio de cola del proceso de almacenamiento.
- **FEFO** (first expire, firstout): Primero que expira, primero que sale del almacén. Se utiliza en aquellos productos que tienen fecha de vencimiento.
- **LIFO** (last in, firstout): Al contrario del primer método en éste, el producto que entró último, será el primero en salir. Se utiliza cuando se tiene más de un proveedor y geográficamente se localizan distantes.
- **NIFO** (next in - firstout): El próximo producto a entrar en el almacén, será el primero en salir. Este método se utilizara en momentos promocionales o de oferta cuando el producto presente pequeñas variaciones en formato o en cualquier característica del envase o del embalaje.

De los métodos expuestos anteriormente, según autores como Iglesias (2012) y Mendoza, Alfaro Díaz y Patermina (2015), el más utilizado en cadenas pesqueras es el método FIFO debido a que el pescado es un alimento altamente perecedero y este flujo de entrada/salida permite que los productos pesqueros no permanezcan mucho tiempo en almacén.

Métodos de optimización del espacio disponible.

La clasificación más generalizada de los diferentes métodos de almacenaje, es la que atiende al equipamiento empleado para la optimización del volumen disponible (Mendoza et al., 2015). En ella, puede hacerse una primera división en dos grandes grupos:

1. Almacenaje sin pasillos: los métodos de almacenaje sin pasillos se obtienen al disponer los productos en bloque, de forma tal que entre ellos no exista espacio alguno. Como ejemplos:
 - A granel: cuando el producto a almacenar está en montones o en grandes depósitos o silos.
 - Apilado en bloque: las mercancías se colocan sobre paletas, constituyendo unidades de carga que se superponen formando pilas.
 - Rack: se utiliza este sistema cuando se requiere una máxima capacidad del almacenaje, consiste en el montaje de una sencilla estructura que soportará la carga.
 - Compacto sobre estanterías: cuando la resistencia de las unidades de carga no permite su apilado, es preciso utilizar estanterías. Las estanterías que permiten almacenamiento compacto son de dos tipos:
2. Almacenaje con pasillo: las mercancías se disponen de tal forma que dejan un pasillo de separación de anchura adecuada al equipo de manipulación empleado.

Estos métodos se emplean considerando conjuntamente las características de la unidad de carga, del aparato de manipulación y del tipo de estantería, por tanto, las diferencias halladas entre los distintos sistemas, son debidas a la variedad de soluciones que ofrecen los constructores de estanterías y de carretillas.

1.2.2. Tecnologías de almacenamientos

La necesidad que hoy en día tienen todos los almacenes de conseguir objetivos relacionados con el coste y con el servicio a clientes, ha generado que el sector relacionado con los elementos tecnológicos de manutención haya tenido en los últimos años una evolución constante persiguiendo optimizar la utilización del

espacio, y disminuir los tiempos de manipulación en el almacén (Albiol, 2005). Estos elementos se pueden ver en cuatro grandes bloques:

- Soporte de cargas
- Estanterías para almacenamiento de mercancías
- Maquinaria para el manejo de cargas
- Otros elementos de manutención

Soportes de cargas

Son los elementos en los que se posicionan las mercancías durante los procesos de almacenaje, manipulación y transporte de las mismas (Mendoza et al., 2015).

1. Paletas: plataforma rectangular horizontal utilizada como base para apilar, almacenar, manipular y transportar cargas en general. Los formatos más habituales son:
 - Dos entradas / doble cara/ reversible
 - Cuatro entradas/ doble cara/ reversible
 - Dos entradas/ doble cara/ no reversible
 - Cuatro entradas/ doble cara/ no reversible
 - Dos entradas/ cara única/ no reversible
 - Cuatro entradas/ doble cara/ no reversible
2. Contenedores de Manutención: elemento utilizados para estabilizar el conjunto paleta y carga para efectuar su manipulación o almacenamiento. Algunos ejemplos son: contenedor de malla, contenedor metálico, paleta irregular, contenedor granel, soporte para bidones, panel con varillas, panel con malla y panel tubular.

Estanterías

Son construcciones, generalmente metálicas formadas por bastidores, vigas, estantes y arriostramientos con diferentes soluciones por los fabricantes para adaptarlas perfectamente al producto y espacio disponible (Mendoza et al., 2015).

Las estanterías pueden ser de diversos tipos, según estén destinadas a soportar grandes pesos, a alojar bultos livianos pero voluminosos, exijan o no carretillas elevadoras, transelevadores, estén las cargas paletizadas o no (Iglesias, 2012). Algunos ejemplos son: estanterías ligeras, estantería de palatización, estantería

móvil, estantería autoportante (highbay), estantería para pallets (pasillo estrecho) y estantería móviles de producto a operador.

Maquinaria para el manejo de cargas

Los aparatos de manutención empleados en las actividades del almacén forman parte del sistema de almacenaje (Albiol, 2005), por tanto, nunca deberán considerarse aisladamente sino en relación con el tipo de unidades de carga a manejar, el método de almacenamiento y las estanterías utilizadas.

Es imprescindible que las características de los tres componentes citados estén perfectamente equilibradas. Los aparatos de manutención pueden dividirse en dos grandes clases (Iglesias, 2012):

1. Aparatos para el manejo de cargas unitarias en el suelo, ejemplos: transpaleta manual, transpaleta eléctrica, apilador.
2. Carretillas elevadoras, ejemplos: contrapesada o frontal, retráctil, trilateral, transelevadores.

1.2.3. Causas de deterioro de productos

En este sub epígrafe se tratan algunas de las causas que provocan el deterioro de productos alimenticios dentro de los almacenes.

Una de las principales causas de deterioro de productos como granos y frutas dentro de los almacenes son los insectos. Estos encuentran condiciones propicias para alimentarse y multiplicarse en las bodegas y lugares de almacenamiento. Si la humedad y la temperatura le son favorables, tienen a su disposición una gran cantidad de alimento que asegura su multiplicación y sobrevivencia. Su actividad metabólica incrementa la humedad y temperatura del medio en que se desarrollan creando las condiciones para que otras especies de insectos de granos almacenados se multipliquen (Trivelli, 1983).

Otra gran causa es la acción de organismos vivos en las carnes. Todos los alimentos, en particular los que tienen más humedad, son sustratos ideales para el crecimiento bacteriano, el cual si es permitido será el causante de intoxicaciones alimentarias o deterioro del alimento. El estudio de las alteraciones de los alimentos causadas por los microorganismos ha sido muy estudiado llegándose a

documentar la caracterización de la microflora típica asociada a cada alimento durante el almacenamiento (Salvadori, 1994).

Durante su conservación, los productos alimenticios experimentan mayores o menores modificaciones, tanto en composición como en su calidad. El conocimiento y comprensión de estos mecanismos permite identificar los factores que tienen una influencia en su caducidad. La velocidad y carácter de estos procesos de deterioro dependen de la composición del producto y de las condiciones de almacenamiento. Por tanto, los factores que inciden en la alteración de las características de los alimentos se pueden agrupar como sigue (Cordova-Rodríguez, 2015):

- Actividad biológica propia del alimento y de los procesos químicos del entorno (cambios químicos o bioquímicos).
- Pardeamiento enzimático y no enzimático
- Oxidación de lípidos
- Desnaturalización de proteínas
- Hidrólisis de polisacáridos y lípidos
- Degradación o transformación de pigmentos
- Contaminación por residuos
- Acciones físicas del entorno (transferencia de humedad y vapor de agua)
- Acción de organismos vivos (cambios microbiológicos)
- Acción de la luz y acción de la temperatura

La temperatura indudablemente es uno de los factores que más influye en la caducidad de los productos alimenticios, aunque también de forma positiva en su conservación (Sarroca-González & Torres-Gemeil, 2006).

1.3. Gestión de la calidad en cadenas de suministros

La calidad y excelencia de productos y servicios en las distintas actividades humanas, ha sido un anhelo lógico, deseado por todas las personas y sociedades en el mundo (Council, 2000).

La gestión de la calidad parte de la concepción de que se obtiene en cada puesto de trabajo y en toda la organización económica, mediante la mejora continua de todas sus etapas y procesos en la preproducción, en la producción y en la

postproducción, en ellas se deben establecer las especificaciones, reglas y procedimientos con el objetivo de medir y satisfacer las necesidades del cliente (Chopra & Meindl, 2001).

La importancia que ha adquirido el trabajo por la calidad, se debe a que en términos generales se ha convertido en el arma competitiva fundamental, que permite diferenciar a las distintas organizaciones entre sí, desplazando poco a poco la competencia por los precios o situándola en un segundo orden de importancia con respecto a la calidad, mientras más alto sea el estándar económico de los mercados. Al agudizarse el nivel de competencia en todos los planos, la calidad de los productos y servicios empieza a prevalecer y a ocupar un lugar cimero, convirtiéndose en el factor fundamental para lograr el éxito en la competencia (Grijalvo & Prida, 2006).

La gestión de la cadena de suministros, ha surgido como la combinación de la tecnología y las mejores prácticas de negocios en todo el mundo. Las compañías que han mejorado sus operaciones internas ahora trabajan para lograr mayores ahorros y beneficios al mejorar los procesos y los intercambios de información que ocurren entre los asociados de negocios (Ballou, 2007). Una cadena de suministros, exitosa y de calidad, entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible (Cespón-Castro, 2011).

Los mejores programas de gestión de la cadena de suministros tienen características comunes y una fijación en la demanda de los clientes (Koldborg et al., 2013). En vez de forzar los productos al mercado que pueden o no venderse rápidamente, las mejores cadenas de suministros se trazan objetivos de desarrollo y manufactura de productos que son demandados por los clientes y así minimizar, el flujo de materias primas, productos terminados, materiales de empaque, dinero e información en cada punto del ciclo del producto (Pulido, 2014).

1.3.1. Calidad de alimentos perecederos

El acelerado crecimiento mundial y el desplazamiento de la población hacia las grandes ciudades, implica un desafío en el abastecimiento de alimentos, con procesos óptimos en la post cosecha, manipulación y transporte (Lemma, Kitaw, &

Gatew, 2014), al igual que controles estrictos en el manejo de la cadena de frío de los productos perecederos que requieren control de temperatura y de esta forma satisfacer las necesidades alimentarias de una población en continuo crecimiento (Binte-Islam & Habib, 2013).

La forma de cultivar, almacenar, transportar, procesar, distribuir y consumir los alimentos, es determinante en la seguridad alimentaria de la población (Procolombia, 2014). La mayoría de los alimentos perecederos son sensibles a la temperatura y esta es la principal condición ambiental que resulta en la degradación de la calidad. Por lo tanto, el control de la temperatura es esencial para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos perecederos (Xue, Zhang, & Tang, 2014).

Productos perecederos

La perecebilidad es el tiempo que tarda un alimento en comenzar a degradarse y perder sus propiedades nutricionales y alimentarias (Agüeria, Grosman, Tabera, Sanzano, & Porta, 2004). Los productos perecederos son aquellos que comienzan a descomponerse de manera sencilla. Agentes como la temperatura, la humedad o la presión son determinantes para que el alimento comience su deterioro (Binte-Islam & Habib, 2013). Cualquier producto que degrade su calidad con el tiempo se considera perecedero, debido a que puede perder sus propiedades fisicoquímicas por efectos del aire y el calor, lo cual permite la formación de microorganismos que pueden conducir a la descomposición del producto. Algunos de estos productos son los vegetales, frutas, lácteos, carnes y productos pesqueros; estos con una adecuada refrigeración se pueden conservar por mayor tiempo. Para estos existen diferentes clasificaciones (Mendoza et al., 2015):

- **Alimentos poco perecederos**

Estos alimentos por su propia naturaleza tienen un muy bajo riesgo de sufrir descomposición al contacto con el aire.

Ejemplo: arroz, azúcar y granos.

- **Alimentos semiperecederos**

Estos alimentos son los que al contacto con el aire se descomponen más lentamente, debido a que contienen menos agua y nutrientes y además han pasado previamente por un proceso de producción.

Ejemplo: pan, galletas.

- **Alimentos altamente perecederos**

Esta clase de alimentos tienen un alto contenido de agua y nutrientes; por esa razón se descomponen rápidamente al estar en contacto con el aire. La descomposición de estos alimentos representa el máximo riesgo de intoxicaciones.

Ejemplo: carnes rojas, lácteos, pollo y pescado.

Pescado como alimento perecedero

Los pescados y los mariscos constituyen uno de los principales grupos de alimentos de la dieta humana. Por su valor nutritivo, métodos de conservación muy desarrollados y su abundancia de como fuente alimenticia en el planeta. Los pescados aportan cantidades moderadas de vitaminas del grupo B, constituyen la fuente más rica de vitamina D de la dieta humana, pero carecen prácticamente de hidratos de carbono (Cordova-Rodriguez, 2015).

El pescado reúne todos los requisitos para el desarrollo de los gérmenes, es un medio rico en nutrientes, tiene mucha humedad y presenta un pH alto. Estas características, unidas a condiciones de tiempo y temperatura desfavorables, hacen que se altere rápidamente, originándose sustancias que pueden resultar tóxicas para el ser humano, de ahí que se considere un alimento muy perecedero (CPAM, 2009).

Mientras el pez está vivo, tiene su musculatura estéril, o sea que no tiene ningún tipo de bacterias ni crecimiento bacteriano, pero la vida del pez se desarrolla en un ambiente rodeado de bacterias. De inmediato a su muerte las enzimas propias del pescado, tanto de su musculatura como del aparato digestivo, empiezan a “digerir” al propio pescado. El tiempo desde la muerte hasta el deterioro depende de varios factores; la especie, el tamaño, el método de captura, la alimentación, y fundamentalmente la temperatura de almacenamiento. Los tiempos de

almacenamiento del pescado fresco y la duración del proceso de deterioro varían entonces en dependencia de esos factores, de los cuales la temperatura a que almacenemos el pescado es el factor más importante; en la figura 1.3 se muestra la relación entre los días de duración del pescado y la temperatura (Avdalov, 2015).

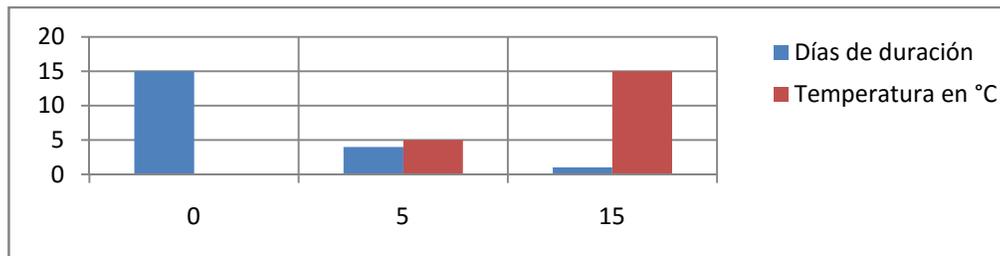


Figura 1.3: Relación entre los días de duración del pescado y la temperatura. Adaptado de Avdalov (2015).

Los recursos pesqueros constituyen una fuente vital de alimentos, empleo, recreación y comercio tanto para las generaciones presentes como las futuras, por lo tanto la utilización de los mismos debería llevarse a cabo de manera sensata (FAO, 2016).

1.3.2. Causas de las pérdidas de las características de calidad

El pescado si bien puede alterarse por distintas causas, el crecimiento bacteriano es el principal factor que limita la vida útil del mismo (Avdalov, 2015). El pescado fresco es un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos. Esto se debe a que el músculo aporta nutrientes, tiene una alta actividad de agua (superior a 0,95) y un pH cercano al neutro, lo que determina una menor inhibición bacteriana y por lo tanto una mayor velocidad de deterioro. Estos aspectos demuestran la necesidad de extremar las condiciones de refrigeración y manipulación higiénica, desde la captura hasta el consumo (Gómez-Sánchez, Cerón-Carrillo, Rodríguez-Martínez, & Vázquez-Aguilar, 2007).

A partir de la muerte del animal suceden una serie de cambios de diferente naturaleza (autolítica, microbiológica, oxidativa) que conducen a la pérdida de la calidad y finalmente a la putrefacción. Los cambios autolíticos son producidos por sistemas enzimáticos propios del pez (Agueria, 2006).

El deterioro se caracteriza por la aparición de olores y sabores desagradables producidos por microorganismos específicos del deterioro. Existen factores que contribuyen a la complejidad de la microbiología de los productos pesqueros, que se relacionan con la contaminación del animal a partir del medio ambiente, durante la manipulación y procesamiento y con las condiciones de desarrollo debidas a factores propios del alimento y del sitio donde se almacena (Gram & Huss, 1996).

Otra forma de alteración que puede darse en un alimento es la oxidación de los lípidos, lo que incide en el valor nutritivo y en la calidad sensorial, a nivel del olor y sabor (rancios), el color (pardeamiento) y la textura (Cordova-Rodriguez, 2015).

A partir de todo lo anteriormente expuesto acerca del pescado como alimento perecedero, por varios autores, el autor de la presente investigación considera que los principales factores que influyen en la pérdida de los valores nutritivos y la calidad de características sensoriales del pez en el almacenamiento son la higiene, la acción de la luz y la temperatura.

En relación a esto, la gestión de almacén cobra una gran importancia por ser el subsistema logístico encargado de la custodia del producto durante el tiempo que permanezca en el almacén y su manipulación hasta la salida, velando porque el mismo conserve sus propiedades y características originales (Cespón-Castro, 2011).

1.3.3. Herramientas para el control de la calidad

En la bibliografía consultada se pueden encontrar herramientas que permiten el control de la calidad. A continuación se muestran las herramientas a utilizar en la presente investigación.

Gráficos o cartas de control

El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Así, es posible distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales (atribuibles), lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y de mejora (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009). Cuando se habla de analizar el proceso nos referimos principalmente a las variables de salida (características de calidad), pero las cartas de control también pueden aplicarse

para analizar la variabilidad de variables de entrada o de control del proceso mismo.

En la figura 1.4 se muestra una típica carta de control en la cual se aprecia el objetivo es analizar de dónde a dónde varía y cómo varía el estadístico W a través del tiempo.

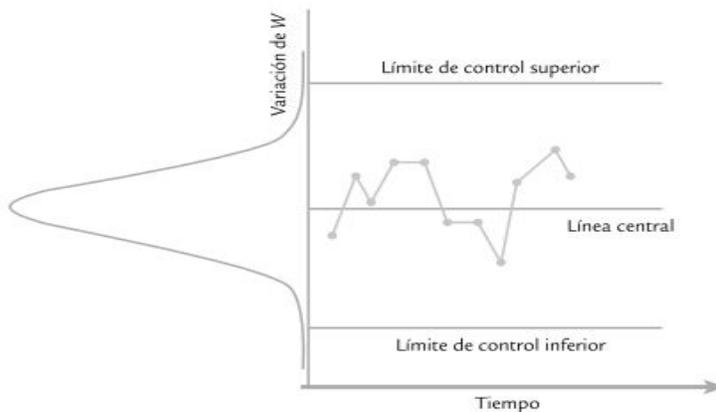


Figura 1.4: Carta de control. Fuente: Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2009)

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

La técnica se aplica fundamentalmente para analizar un producto o proceso en su fase de diseño, este método es válido para cualquier tipo de proceso o situación, lo que permite entender que los procesos se encuentran en todos los ámbitos de la empresa, desde el diseño y montaje hasta la fabricación, comercialización y la propia organización en todas las áreas funcionales de la empresa (Bestratén, Orriols, & Mata, 2004).

El principal interés del AMFE es el de resaltar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (medidas correctoras) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, con lo que se puede convertir en un riguroso procedimiento de detección de defectos potenciales, si se aplica de manera sistemática (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009).

La función de pérdida de Taguchi

Según establece Taguchi, la calidad de un producto debe ser medida en términos de abatir al mínimo las pérdidas que ese producto le trae a la sociedad desde que se inicia su fabricación hasta concluir su ciclo de vida, estas pérdidas sociales se traducen en pérdidas de la empresa en el mediano y largo plazo. Enfoque al

cliente (sociedad) en vez de enfoque al fabricante (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009).

La función de pérdida establece una medida financiera de impacto negativo a la sociedad (consumidor, productor) por el desempeño de un producto cuando se desvía de un valor designado como meta. Cuantifica la pérdida social que un producto causa debido a los valores de sus características de calidad (Gutiérrez-Pulido & De la Vara-Salazar, 2008).

En la figura 1.5 se muestra la función de pérdida de Taguchi.

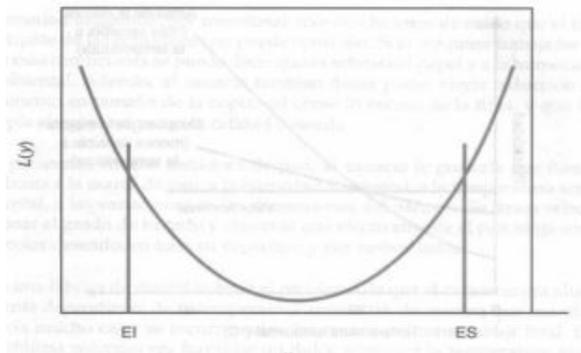


Figura 1.5: Función de pérdida de Taguchi

1.4. Procedimiento para la gestión de almacenamiento

En la bibliografía revisada, existen varios procedimientos para realizar el diagnóstico y posteriormente mejorar la gestión de almacenamiento. Entre los más destacados se encuentran:

- Montañez Barallobre (2007), quien desarrolla un procedimiento para contribuir al mejoramiento de la gestión logística de almacén, y al establecimiento de la métrica de sus procesos.
- Matamoros Hernández (2011) diseña un procedimiento para la categorización del almacén Suchel Trans-Villa Clara
- El procedimiento de Lao León et al. (2015) aplicado en la empresa comercializadora EMSUME de Holguín.
- Pérez Noda (2015), Mejoramiento de la calidad en el proceso productivo de productos acuícolas en la empresa (PESCASPIR).

- Rodríguez Brito (2016), elabora un procedimiento de diagnóstico y mejora a los procesos relevantes del almacén 33 de la UEB Comercializadora Camilo Cienfuegos en Villa Clara.
- Pentón Benavides (2017), propone un procedimiento para cuantificar las pérdidas post cosecha en la logística de distribución de la industria pesquera.

Los procedimientos de Pérez Noda (2015) y Pentón Benavides (2017), a pesar de que no están enfocados en el subsistema de gestión de almacenamiento, se analizan por ser procedimientos en los cuales se evalúan pérdidas dentro del sistema logístico de distribución en la industria pesquera de Sancti Spíritus.

A continuación, en la tabla 1.1, se muestra los aspectos de interés para la investigación y la relación de cuáles de los procedimientos analizados desarrollan esos aspectos o etapas.

Procedimientos Aspectos de interés para la investigación	Montañez Barallobre (2007)	Matamoros Hernández (2011)	Lao León et al. (2015)	Pérez Noda (2015)	Rodríguez Brito (2016)	Pentón Benavides (2017)
Análisis del entorno	X	X	X	X	X	X
Descripción del proceso	-----	X	-----	X	X	X
Diagnóstico del almacén	X	X	X	-----	X	-----
Identificación de riesgos	-----	-----	-----	-----	-----	X
Evaluación de pérdidas	-----	-----	-----	X	-----	X
Medir indicadores	-----	X	X	-----	-----	-----
Implementar mejoras	X	-----	-----	X	X	-----

Tabla 1.1: Aspectos de interés para la investigación y análisis de procedimientos.

En la tabla anterior se puede apreciar que en la bibliografía revisada por el autor, no existe un procedimiento que encierre todos los aspectos o etapas necesarias para lograr el objetivo trazado en la investigación. Por tanto, del análisis de estos procedimientos, se hace necesario el diseño de un procedimiento que contenga todos los aspectos antes mencionados que permita dar solución a la problemática de la investigación.

1.5. Acuicultura y su situación mundial

La acuicultura se refiere al conjunto de actividades dirigidas al cultivo de especies acuáticas (peces, anfibios, crustáceos, algas y moluscos). Los fines de los cultivos acuícolas, animales o vegetales, son la producción, crecimiento y comercialización de organismos de aguas dulces, salobres o saladas, útiles para el hombre (FAO, 2012).

En las últimas tres décadas, la acuicultura ha registrado un crecimiento significativo y más rápido entre los sectores productores de alimentos y se ha convertido en una industria global robusta y vital (FAO, 2011).

La producción acuícola mundial de pescado representa el 44,1 % de la producción total (incluidos los usos no alimentarios) de la pesca de captura y la acuicultura en 2014, una cifra superior al 42,1 % alcanzado en 2012 y al 31,1 % registrado en 2004. Todos los continentes han mostrado una tendencia general de aumento del porcentaje de la producción acuícola en el total de la producción pesquera (FAO, 2016).

En los últimos años, la acuicultura se ha convertido en un sector dinámico de desarrollo en la industria alimentaria mundial y muchos estados han tratado de aprovechar sus nuevas oportunidades invirtiendo en centros de producción de alevines, estanques y micro-presas en respuesta a la creciente demanda internacional de pescado y productos pesqueros (FAO, 2014).

Millones de personas en todo el mundo encuentran una fuente de ingresos y medios de vida en la acuicultura. Las estimaciones más recientes muestran que 56,6 millones de personas trabajaban en 2014 en el sector primario de la pesca de captura y la acuicultura. De este total, el 36 % trabajaba a tiempo completo, el 23 % a tiempo parcial y el resto eran pescadores ocasionales o de situación sin

especificar. La producción acuícola mundial de pescado representa el 44,1 % de la producción total (incluidos los usos no alimentarios) de la pesca de captura y la acuicultura en 2014, una cifra superior al 42,1 % alcanzado en 2012 y al 31,1 % registrado en 2004. Todos los continentes han mostrado una tendencia general de aumento del porcentaje de la producción acuícola en el total de la producción pesquera (FAO, 2016).

1.5.1. Situación de la acuicultura en Cuba

Al igual que en muchos otros países, en Cuba la pesca de plataforma es una actividad que se ha visto afectada. Sobrepesca y cambios en el ecosistema marino se señalan como las razones de las mermas que ha experimentado el sector pesquero desde hace ya varios años. En ese orden, la acuicultura se muestra como una realidad de vital importancia en el suministro de alimentos proteicos a la población y al sector ganadero (González, Vidal, & Romero, 2009).

Gracias a un intenso programa inversionista, enmarcado en un Programa Nacional de Desarrollo Acuícola, se construyeron centros de producción de alevines, estanques de hormigón y de tierra, laboratorios, plantas de hielo y otras instalaciones socio-administrativas que posibilitan el crecimiento sostenido de la producción acuícola en el país (CPAM, 2009).

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 micro-presas. 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 (PESCASPIR). Esta entidad contribuyó a que el año que concluyó el país sobrepasara las 25 000 toneladas, volumen inimaginable antes del triunfo de la Revolución, cuando no existían grandes embalses para la pesca comercial.

1.6. Gestión de almacenes en las CS pesqueras en Cuba

En Cuba la gestión de almacenes es un tema al cual se le ha dado tratamiento, aunque se considera que aún es insuficiente. La gestión de almacenes es ampliamente contemplada en la NC ISO 9000 (2005), desde la recepción de

mercancías hasta su salida de almacén, pasando por la adecuada conservación de los productos almacenados. Esta normaliza las actividades desarrolladas en el almacén, así como las zonas que una empresa debe habilitar para el aseguramiento de su sistema de calidad (Gómez-Acosta, Acevedo-Suárez, Pardillo-Baez, López-Joy, & Lopes-Martínez, 2013).

Además, la NC ISO 9000 (2005) implica al almacén el cumplimiento de otros aspectos como la identificación de los productos, factor este fundamental para la gestión de un almacén y para la trazabilidad de los mismos incluso más allá del almacén, también contemplado por la norma (Acevedo-Suarez, 2001).

La función de control requiere un estándar de referencia contra el cual se pueda comparar el desempeño de la actividad logística. Para su desarrollo se cuenta con todas las normas, resoluciones y metas organizacionales establecidas por las diferentes entidades que inciden de manera directa en la logística de almacenes (López-Hernández, 2016).

En Cuba existe toda una base legal: leyes, resoluciones, normas, normativas, instrucciones, que regulan el funcionamiento de los almacenes. A raíz de la existencia de la Dirección de Economía de Almacenes (DEA) y el Centro de Investigaciones y Desarrollo para el Abastecimiento Técnico Material (CID-ATM) del antiguo CEATM, se desarrolló y difundió esta disciplina, siendo en la actualidad el MINCIN el rector de toda esta actividad en el país y por ende el encargado de regular el desarrollo de esta disciplina en el territorio nacional (Rodríguez-Brito, 2016).

A continuación se muestran las dos resoluciones más importantes relacionadas con la actividad de almacenes en el país:

- La Resolución 59/04
- La Resolución 153/07

Aunque en Cuba existen estas resoluciones y organismos rectores, encargados de regular el funcionamiento de los almacenes, además de acercamientos teóricos a la gestión de almacenes de alimentos por parte de varios autores como es el caso de Acevedo Suárez (2001), Sarroca González & Torres Gemeil (2006) y Gómez Acosta, Acevedo Suárez, Pardillo Baez, López Joy & Lopes Martínez (2013);

durante la revisión bibliográfica, no se encontró nada referente en la práctica a la gestión de almacén dentro de las cadenas de suministro pesqueras.

1.7. Conclusiones parciales

- 1- El subsistema logístico de gestión de almacén juega un papel fundamental en las cadenas de suministro, ya que este subsistema es el encargado de velar que el producto mantenga sus propiedades y características de calidad. Este aspecto cobra una mayor importancia en las cadenas pesqueras, debido a la alta perecebilidad de los productos derivados del pescado.
- 2- La gestión de almacén, por su complejidad, debe concebirse como un sistema, a partir de la identificación de los elementos que lo integran. Con este fin se destacan herramientas como los gráficos de control, AMFE, la función de pérdida de Taguchi y el uso de indicadores. Estas contribuyen a desarrollar una cultura enfocada a los resultados y orientar el proceso de toma de decisiones hacia el cumplimiento de los objetivos trazados.
- 3- A partir del análisis de los procedimientos consultados para el diagnóstico y mejora de la gestión de almacén, se hace necesario el diseño de un procedimiento que permita cumplir el objetivo de la investigación.

Capítulo II: Procedimiento para el mejoramiento y reducción de pérdidas en la gestión logística de almacenamiento en la industria pesquera.

2.1 Descripción del procedimiento

En el presente capítulo se comenzará a dar solución al problema científico que originó esta investigación. El objetivo principal de esta etapa es la descripción del procedimiento diseñado para el mejoramiento y la reducción de pérdidas en la gestión logística de almacenamiento. En la figura 2.1 se muestra la estructura del procedimiento diseñado.

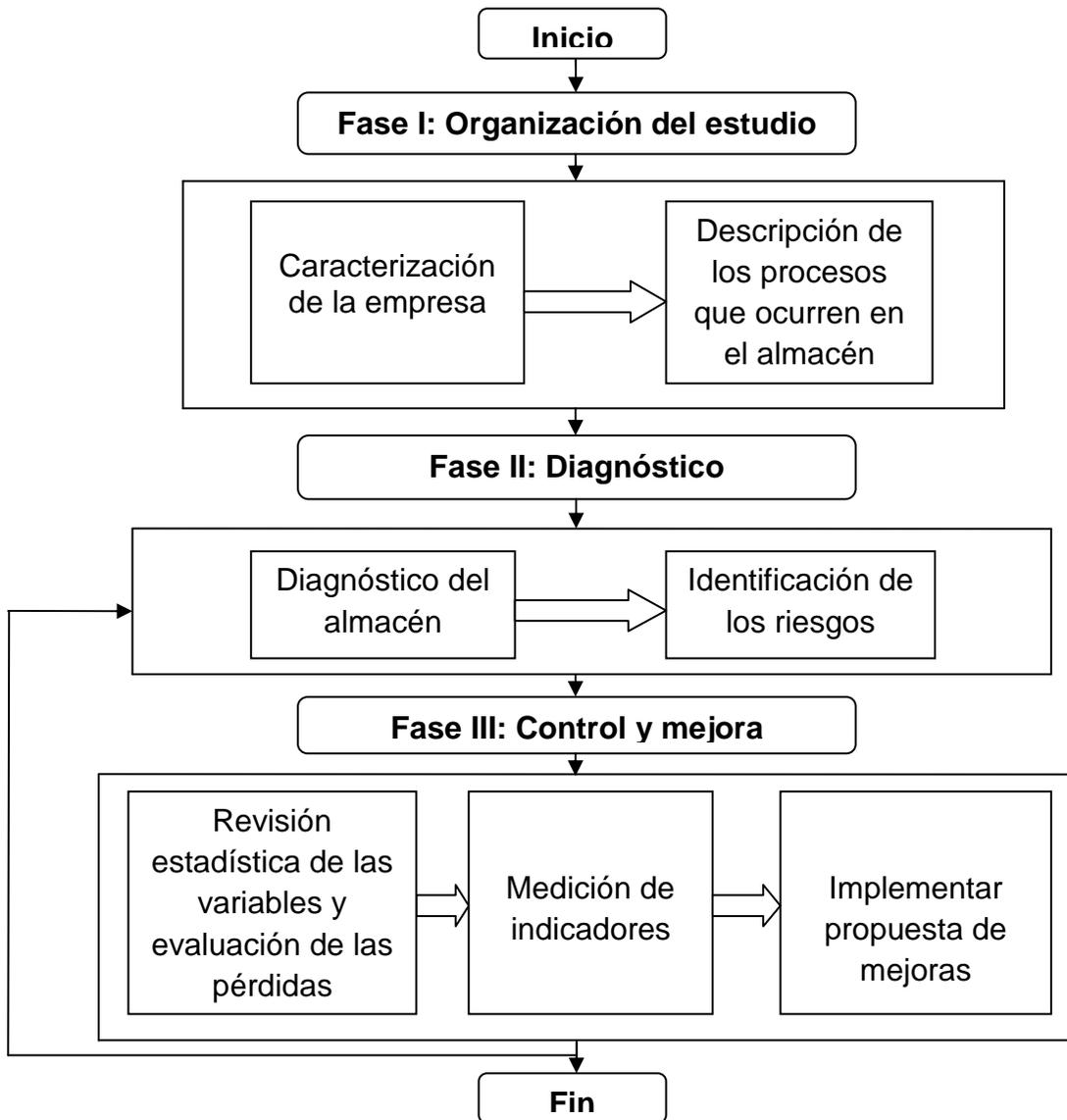


Figura 2.1: Procedimiento para el mejoramiento y la reducción de pérdidas en la gestión logística de almacenamiento.

2.1.1. Fundamentación del procedimiento

El procedimiento diseñado se estructura, como se puede apreciar en la figura 2.1, en tres fases y estas están conformadas por diferentes etapas.

La primera fase denominada organización del estudio, inicia con la caracterización de la empresa donde se analiza la organización objeto de estudio, su entorno y se forma el equipo de trabajo; seguido esto se procede con la descripción del proceso de almacenamiento para conocer cada una de las actividades que lo conforman como la recepción y el despacho.

La segunda fase comienza con el diagnóstico de la situación actual del almacén y termina con la identificación de los principales riesgos que este presenta.

Por último en la tercera fase se analiza si el proceso está en control estadístico, se evalúan las pérdidas, se miden los indicadores propuestos para identificar si existen o no desviaciones, y en caso de existir, implementar acciones de mejora para el logro de los objetivos trazados, creando la base para la mejora continua.

Premisas para la aplicación del procedimiento.

- 1- Su concepción permite considerarlo en continuo perfeccionamiento.
- 2- Presencia de un ambiente que permita un aprendizaje permanente y el trabajo en equipo.
- 3- La disponibilidad de especialistas con conocimientos necesarios para aplicar el procedimiento.
- 4- Disponibilidad de información fiable y clara.

Principios que sustentan el procedimiento desarrollado.

- 1- 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.
- 2- Trascendencia: las decisiones y acciones derivadas de su accionar tienen un impacto en la seguridad alimentaria.
- 3- Fiabilidad: capacidad de funcionar continuamente, facilitando el proceso de toma de decisiones.

- 4- Perspectiva: posibilidad de adaptar su aplicación como instrumento al subsistema de gestión de almacenamiento de otras cadenas de suministros.
- 5- Mejoramiento continuo: El procedimiento contempla el regreso a etapas anteriores con el propósito de ir mejorando diferentes aspectos que puedan presentarse con deficiencia.

2.1.2. Validación del procedimiento a través de los expertos

Luego de fundamentar el procedimiento, ver las premisas y principios que lo sustentan; se procede a la validación del procedimiento mediante un grupo de expertos formado por profesores y especialistas de la industria.

Escala utilizada: ascendente del 1 al 5

Principios del procedimiento Código de expertos	1	2	3	4	5
1	3	5	3	4	4
2	3	4	5	5	5
3	4	3	4	5	5
4	5	4	4	3	3
5	5	4	4	5	4
6	4	5	4	5	5
7	5	4	5	4	5
Moda	5	4	4	5	5

Como se puede apreciar en la tabla, existe una tendencia entre los expertos, en la que validan los cinco principios del procedimiento.

Este procedimiento permite conocer el estado actual del almacén, realizar diseños en la logística de almacenamiento, efectuar ajustes y lograr una retroalimentación a través del monitoreo y el mejoramiento continuo, lográndose el funcionamiento

cíclico y estable del subsistema gestión de almacenamiento. Las tres etapas que lo conforman se detallan en los epígrafes siguientes:

2.2. Fase I. Organización del estudio

En esta fase se procede a realizar un análisis de la organización objeto de estudio y sus almacenes donde se tiene en cuenta los pasos que se muestran en la estructura del procedimiento en la figura anterior, los cuales se describen a continuación.

Etapas 1. Caracterización de la empresa

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:

- Objeto social: Consiste en el giro o actividad que tiene por meta una organización, relacionada a actos de comercio propios de la actividad empresarial. Se define en los estatutos de la empresa, y está limitado por la voluntad de los socios.
- Misión: Es resumir en pocas palabras el objeto de existencia de una organización.
- Visión: Expresa el objetivo fundamental de hoy y de mañana, a dónde la empresa quiere llegar. Se puede elaborar en términos de objetivos a alcanzar.
- 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.

Etapas 2. Descripción de los procesos que ocurren en el almacén

En esta etapa, como su nombre lo indica, se realiza una descripción detallada de los procesos que ocurren en el almacén, lo cual permite familiarizarse con las actividades específicas que en cada una de sus partes acontece. Para la realización de este paso se utilizará la herramienta diagrama de proceso, la cual es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y

actividades de retrabado o reproceso. Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009).

Para poder dar cumplimiento al objetivo de esta etapa y el resto de etapas de las distintas fases del procedimiento, se procede primeramente a determinar los expertos que formaran el equipo de trabajo.

Formación del equipo de trabajo.

Para la selección del equipo de trabajo es importante señalar que experto no quiere decir profesional, sino profundo conocedor del tema para brindar valoraciones y aportar recomendaciones con un máximo de competencias (Medina, Nogueira, Medina, García, & Hernández, 2008).

Sobre la base de los criterios expuestos para la formación de grupos de trabajo con pretensiones similares según autores como Nogueira (2002), Negrin (2003) y Hernández (2010) recomiendan que el equipo deba:

- 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.
- Contar con la disponibilidad de los miembros para el trabajo solicitado.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se utiliza el Método de selección de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza (2003), para su desarrollo 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 finalmente 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.

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

Paso 2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, a través de los niveles de conocimiento que poseen sobre la materia.

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. En tabla 2.1 se muestra el resumen de la información obtenida, la cual permite calcular el coeficiente de conocimiento o información (Kc), según la expresión 2.1.

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

Tabla 2.1: Resumen de la encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento. Fuente: Hurtado de Mendoza (2003).

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

Donde:

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

n_j: Rango seleccionado por el experto "j"

Paso 3. Se realiza una segunda pregunta que permite 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.

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			

Tabla 2.2: Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación. Fuente: Adaptado de Hurtado de Mendoza (2003) por Medina et al. (2008).

En este paso se determinan los elementos de mayor influencia, las casillas marcadas por cada experto en la tabla se llevan a los valores de una tabla patrón, la cual se relacionan en la tabla 2.3.

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

Tabla 2.3: Tabla patrón para determinar el nivel de argumentación del tema a estudiar. Fuente: Medina et al. (2008).

Paso 4. Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación del tema a estudiar permiten calcular el coeficiente de argumentación (Ka) 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)

A partir de los valores del coeficiente de conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación (K_a), se obtiene 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_j : Coeficiente de competencia del experto “j”

K_c : Coeficiente de conocimiento

K_a : Coeficiente de argumentación

Paso 5. Determinación y valoración del coeficiente de competencia (K)

Luego de realizar los cálculos los resultados se valoran 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

Paso 6. Selección de expertos

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

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

Donde:

$$k = (Z_{\alpha/2})^2$$

$Z_{\alpha/2}$: percentil de la distribución normal relacionado con el nivel de confianza $(1-\alpha)$.

Los valores más utilizados en la tabla 2.4.

d^2 : error admisible en la estimación, es decir, cuanto 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 cuenta 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.

Nivel de confianza (%)	α	$Z_{\alpha/2}$	Valor de K
99	0,01	2,58	6,6564
95	0,05	1,96	3,8416
90	0,10	1,64	2,6896

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

2.3. Fase II. Diagnóstico

En esta fase se procede a realizar un diagnóstico del subsistema gestión de almacén, para detectar las deficiencias, evaluar como estas influyen en las pérdidas y posteriormente proponer mejoras a los problemas detectados en el diagnóstico. A continuación se describen los pasos que conforman la presente etapa.

Etapa 1. Diagnóstico del almacén

Esta etapa de trabajo constituye el núcleo del diagnóstico que se realiza al almacén y abarca el estudio de la instalación física y su gestión preferiblemente de manera cualitativa y cuantitativa. Para el desarrollo de este paso se utilizará la herramienta de lista de chequeo; que permite, tener en cuenta las normas, resoluciones y requisitos, observar y marcar si existen o no dichos requisitos y condiciones; y así diagnosticar la situación actual del subsistema objeto de estudio en la presente investigación.

Etapa 2. Identificación de los riesgos

En esta etapa se analizan los resultados arrojados por la lista de chequeo en el diagnóstico. Después de comprobar los problemas existentes, se determinan las posibles causas que los ocasionan y se procede a identificar los riesgos de estos mediante la herramienta de Análisis Modal de Fallas y Efectos para describir de forma estructurada las relaciones de funcionamiento y los posibles errores, y se

determinan los números de prioridad de riesgo (NPR), a partir de los cuales se obtiene información sobre la urgencia de los posibles riesgos, y la búsqueda de acciones de mejora (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009).

Se pueden distinguir dos tipos de AMFE:

- AMFE de Producto/Servicio
- AMFE de Proceso

El destinado hacia el producto/servicio sirve como herramienta de optimización para su diseño. Consiste en el análisis preventivo de los diseños y en buscar anticiparse a los problemas y necesidades de los mismos. Este AMFE es el paso lógico previo al de proceso porque se tiende a mejorar el diseño, para evitar el fallo posterior en producción.

En el AMFE de proceso se analizan los posibles fallos que pueden ocurrir en los diferentes elementos del proceso (materiales, equipo, mano de obra, métodos y entorno), y cómo éstos influyen en el producto resultante. A veces no se puede modificar el producto/servicio ya que viene impuesto. En este caso, el proceso de planificación solo requeriría un AMFE del proceso productivo o de prestación.

En la investigación, para el análisis de riesgos en la gestión de almacenamiento se usará como herramienta de análisis el AMFE de proceso, la estructura del mismo se muestra a continuación en la tabla 2.5.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS

NÚMERO DEL PROYECTO: _____

DE PROCESO: _____ **DE DISEÑO:** _____

EMPRESA: _____ **PROCESO:** _____

Función del proceso	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) de la Falla Potencial	S	Causa de la falla potencial	O	Controles actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas

Tabla 2.5: Análisis Modal de Fallos y Efectos. Fuente: Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2009).

Descripción de las etapas del método AMFE

A continuación se indican de manera ordenada y esquemática los pasos necesarios con los correspondientes informaciones a cumplimentar en la hoja de análisis para la aplicación del método AMFE de forma genérica (Bestratén, Orriols, & Mata, 2004)(Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009).

Etapas 1. Aclarar las prestaciones o funciones del proceso

En esta columna se reflejan todas las operaciones que se realizan a lo largo del subproceso, incluyendo las operaciones de aprovisionamiento, de producción, de embalaje, de almacenado y de transporte.

Etapas 2. Determinar los modos potenciales de fallos

Un modo potencial de fallo significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él, o sea, es la forma en que es posible que un proceso falle.

Etapas 3. Determinar los efectos potenciales de fallos

Es la consecuencia que pueda traer consigo la ocurrencia de un modo de fallo, tal y como las experimentaría el cliente. O sea, los efectos corresponden a los síntomas.

Etapas 4. Determinar las causas potenciales de fallos

La causa potencial de fallo se define como indicio de una debilidad del subproceso cuya consecuencia es el modo de fallo. Para cada modo de fallo se identificarán todas las causas potenciales de fallos ya sean indirectas o directas.

Etapas 5. Identificar sistemas de control actuales

En esta columna se reflejarán todos los controles existentes en la actualidad para prevenir las causas del fallo y detectar el efecto resultante.

Etapas 6. Determinar los índices de evaluación para cada modo de fallo

Existen tres índices de evaluación:

- Índice de severidad (S)

Evalúa la severidad del efecto o consecuencia de que se produzca un determinado fallo para el subproceso. El criterio de evaluación de la severidad del efecto de la falla se muestra a continuación.

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

- Índice de ocurrencia (O)

Evalúa la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. El criterio de evaluación de la probabilidad de ocurrencia de las causas potenciales de falla se muestra a continuación.

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

- Índice de detección (D)

Evalúa la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente. El criterio de evaluación de probabilidad de detección de los modos de falla se muestra a continuación.

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente . Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

Etapas 7. Calcular para cada modo de fallo potencial los números de prioridad de riesgo (NPR)

El número de prioridad de riesgo (NPR) es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la severidad, y la probabilidad de detección, correspondientes según la expresión 2.5.

$$NPR = S * O * D \quad (2.5)$$

Donde:

S: severidad del efecto de la falla

O: probabilidad de ocurrencia de las causas potenciales de falla

D: probabilidad de detección de los modos de falla

El NPR debe ser calculado para todas las causas de fallo. Este es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctivas.

Etapas 8. Proponer acciones correctoras o de mejora

Se describirá en este apartado la acción correctora propuesta. Generalmente el tipo de acción correctora que elegiremos seguirá los siguientes criterios, de ser posible:

- cambio en el diseño del producto, servicio o proceso general,
- cambio en el proceso de fabricación, e
- incremento del control o la inspección.

Siempre hay que mirar por la eficiencia del proceso y la minimización de costes de todo tipo, generalmente es más económico reducir la probabilidad de ocurrencia de fallo que dedicar recursos a la detección de fallos. No obstante, la gravedad de las consecuencias del modo de fallo debería ser el factor determinante del índice de prioridad del riesgo. O sea, si se llegara al caso de dos situaciones que tuvieran el mismo índice, la gravedad sería el factor diferencial que marcaría la prioridad.

2.4. Fase III. Control y mejora

En esta fase se proponen mejoras a los problemas detectados en el diagnóstico y se vela por el cumplimiento de las acciones que la posibilitan. A continuación se describen los pasos que conforman la presente etapa.

Etapa 1. Revisión estadística de las variables y evaluación de las pérdidas

En esta etapa se determina y evalúan las variables resultado, es decir, la de mayores perturbaciones o los de mayores NPR del subsistema de almacenamiento, obtenido en el paso anterior con la aplicación del AMFE y se comprueba si el proceso de almacenamiento esta en control estadístico, mediante las cartas o gráficos de control, y si es capaz este proceso. Posteriormente se analizan las pérdidas, que ocasionan estas perturbaciones en el subsistema de almacenamiento, mediante la Función de Pérdida de Taguchi.

Paso 1. Cartas o gráficos de control

Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos. Las cartas de control para variables se aplican a características de calidad de tipo continuo, que intuitivamente son aquellas que requieren un instrumento de medición (peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad). Las cartas para variables tipo Shewhart más usuales son (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009):

- X (de medias).
- R (de rangos).
- S (de desviaciones estándar).
- X (de medidas individuales).

Existen características de calidad de un producto que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos en una numérica. En

estos casos, el producto se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de si posee ciertos atributos; también, al producto se le podrá contar el número de defectos o no conformidades que tiene (Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009). Este tipo de características de calidad son monitoreadas a través de las cartas de control para atributos:

- p (proporción o fracción de artículos defectuosos).
- np (número de unidades defectuosas).
- c (número de defectos).
- u (número de defectos por unidad).

En la presente investigación para el análisis del estado de control estadístico de dicho subsistema, se utiliza los gráficos de control por variables de valores individuales (\bar{X}) y recorridos (R). Estos incluyen una Línea Central (LC) que representa el valor medio de la característica de calidad correspondiente al estado de control estadístico; y otras dos líneas horizontales que son los Límites de Control Superior (LCS) e Inferior (LCI).

Para determinar los límites de control se procede mediante la estimación de la media y la desviación estándar del estadístico W que se grafica en la carta, que en este caso es directamente la medición individual de la variable X . Por ello, los límites se obtienen con la expresión 2.6

$$\mu_X \pm 3\sigma_X \quad (2.6)$$

Donde:

μ_X : media del proceso

σ_X : desviación estándar del proceso

Es decir, los límites de control, es este caso, coinciden por definición con los límites reales. Estos parámetros se estiman como se muestran en las expresiones 2.7 y 2.8

$$\mu_X = \bar{X} \quad (2.7)$$

$$\sigma_X = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{\bar{R}}{1.128} \quad (2.8)$$

Donde:

\bar{X} : media de las mediciones, y

\bar{R} : media de los rangos móviles de orden 2

De lo anterior se concluye que los límites de control para una carta de individuales están dados por la expresión 2.9:

$$\bar{X} \pm 3\left(\frac{R}{1.128}\right) \quad (2.9)$$

Paso 2. Evaluación de la capacidad del proceso

Los límites de la variabilidad de un proceso, dentro de los cuales éste opera mientras las circunstancias existentes en ese momento se mantengan, es lo que se define como capacidad del proceso. Una vez lograda la estabilidad del proceso, se realiza el cálculo de índice de capacidad (C_p , proceso centrado; C_{pk} , no centrado), según tabla 2.6 (se incluyen límites de evaluación). En la tabla 2.7 se presentan los valores recomendados para la evaluación de los índices de capacidad de proceso.

Proceso centrado en su valor nominal	Proceso no centrado en su valor nominal	Límites mínimo de evaluación
$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad (1)$	$C_{pk} = \min(S_1/3\sigma, S_2/3\sigma)$	1) Proceso incapaz: $C_p < 1$ 2) Proceso aceptable: $1 \leq C_p \leq 1,33$ 3) Proceso capaz: $C_p \geq 1,33$
$C_p = \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \quad (2)$ $C_p = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$	$S_1 = LSE - \bar{X}, S_2 = \bar{X} - LIE$	1) Proceso incapaz: $C_{pk} < 1$ 2) Proceso aceptable: $1 \leq C_{pk} \leq 1,33$ 3) Proceso capaz: $C_{pk} \geq 1,33$

Tabla 2.6: Expresiones de cálculo para indicadores de capacidad de proceso.

Fuente: Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2009).

Proceso	Especificaciones bilaterales	Especificaciones unilaterales
Existente	1,33	1,25
Nuevo	1,50	1,45
Existente con parámetros de seguridad	1,50	1,45
Nuevo con parámetros de seguridad	1,67	1,60

Tabla 2.7: Valores recomendados para la evaluación de los índices de capacidad de proceso. Fuente: Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2009).

Paso 3. Función de Pérdida Taguchi

La Función de Pérdida establece una medida financiera del impacto negativo a la sociedad (consumidor, productor) por el desempeño de un producto cuando se desvía de un valor designado como meta (m). En otras palabras, la característica de calidad de un proceso o producto debe estar cada vez más cerca de su valor ideal, m , y todo lo que se desvíe del ideal es considerado como una pérdida para la sociedad (Gutiérrez-Pulido & De la Vara-Salazar, 2008).

$$L(y) = k(y - m)^2 \quad (2.10)$$

Donde:

$L(y)$: pérdida en términos monetarios

y : valor de la característica de calidad

m : valor meta de la característica

k : coeficiente de costo (expresión 2.11)

Donde:

$$K = A/\Delta^2 \quad (2.11)$$

A : pérdida asociada con una unidad en el límite de especificación.

Δ : Tolerancia de la característica.

Aquí k es una constante que depende de tolerancias y de los costos de reparación del producto, ambos vistos desde los puntos de vista del consumidor y el fabricante. A partir de la definición de la función de pérdida se puede observar que a medida que la característica de calidad (y) se aleja del valor ideal (m), la pérdida aumenta. Tomando esto como base, los esfuerzos de mejora deben estar orientados a reducir la variabilidad de la característica de calidad en torno al valor ideal (m), con lo que la pérdida será cada vez más pequeña.

Etapa 2. Medición de indicadores

Los indicadores además de recoger adecuadamente la información relevante respecto a la ejecución y a los resultados del subsistema; de forma que se pueda determinar su capacidad, eficacia y eficiencia, permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objetivo. Evaluar estos indicadores va a permitir conocer la evolución y la

tendencia del subsistema y del proceso en general, así como planificar los valores deseados para el mismo.

Etapas 3. Implementar propuesta de mejora

Luego que quedan identificadas, dentro del proceso, las causas de mayor variabilidad, y el comportamiento actual de estas, es necesario proponer acciones correctivas en función de alcanzar oportunidades de mejora en la organización.

Dichas acciones de mejora serán las obtenidas en la etapa de diagnóstico a partir de la aplicación de la lista de chequeo y el AMFE, luego de ser analizadas para evitar que haya redundancia y solapamientos entre las acciones.

El enfoque de estas acciones o medidas debe ir a la eliminación o disminución de la incidencia de los principales problemas. Estas acciones deben tener bien definidas las actividades a realizar, con sus responsables y fechas de cumplimiento. La tabla 2.8 se puede emplear en su ejecución al resumir los aspectos importantes a tener en cuenta:

Deficiencia	Medida	Responsable	Participantes	Fecha de Cumplimiento

Tabla 2.8: Plan de implementación.

Luego de implementadas las mejoras, se verifica si los problemas han sido atenuados o eliminados y si los indicadores medidos satisfacen los requisitos establecidos. Si esto no ocurre, se retorna a la etapa de trabajo del procedimiento que se corresponde con el diagnóstico, y se vuelve a utilizar nuevamente para su desarrollo la lista de chequeo y el AMFE, analizando las posibles causas de desviación y se repite el resto de las etapas.

Además, se plantea la aplicación del diseño de reorganización tecnológica del almacén por un período de prueba de seis meses. El jefe comercial debe reunir de manera sistemática a los responsables de aplicar cada medida y verificar el cumplimiento del plan de implementación. Si alguna acción correctora requiere capacitar al personal, este directivo realizará las coordinaciones con el área de recursos humanos.

2.5. Conclusiones parciales

1- Se diseñó un procedimiento específico para lograr la mejora de la gestión de almacén y la reducción de pérdidas en la UEB COMESPIR, mediante el empleo de herramientas como el método AMFE, función de pérdida de Taguchi y la utilización de indicadores, todas estas encerradas en las fases que estructuran dicho procedimiento.

2- El procedimiento diseñado se presenta como un método de mejoramiento continuo que permite desarrollar los procesos que ocurren en el almacén de manera efectiva, diagnosticar, identificar riesgos, realizar la evaluación del almacén mediante la medición de los indicadores e implementar acciones de mejora para atenuar o eliminar los problemas, además de facilitar la toma de decisiones.

Capítulo III: Aplicación del procedimiento propuesto para el mejoramiento y la reducción de pérdidas en la gestión logística de almacenamiento en la UEB COMESPIR.

En el presente capítulo se procede a la aplicación parcial del procedimiento propuesto en el capítulo anterior por cuestión de tiempo, para dar respuesta a la problemática que originó la presente investigación.

3.1 Fase I. Organización del estudio

En este epígrafe se procede a conocer la organización objeto de estudio, su estructura, sus principales proveedores y clientes; así como el proceso en el que se desarrolla la investigación, el subsistema de gestión de almacén.

Etapas 1. Caracterización de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PECASPIR)

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 PESCASPIR 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 con las de su tipo a nivel de país.

Tras 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 a partir del 10 marzo de 2011.

PESCASPIR, es una organización con más de 25 años de experiencia rectorando las actividades de alevinaje, cultivo y captura de especies acuícolas e industrialización y comercialización de productos derivados de la pesca. Cuenta con 5 UEB las cuales son ACUISIER, ACUIZA, INDUPIR, COMESPIR y SERVIPIR (**anexo 1**), las cuales responden a las principales actividades productivas, más la Oficina Central. Además cuenta con un capital humano

formado y adiestrado en los procesos operacionales de trabajo y productivos, con bajos niveles de fluctuación. Se cuenta con una infraestructura técnica-productiva adecuada que da respuesta de manera eficaz y eficiente a las exigencias de inocuidad de los alimentos convenidas con los clientes y partes interesadas.

La **Misión** de la empresa es 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.

La **Visión** es ser una empresa distinguida por el liderazgo en la producción de especies acuícolas, procesamiento industrial y comercialización dentro y fuera de frontera, mostrando 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.

El **Objeto Social** de la organización 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, mortadella de pescado, perro caliente de pescado, chorizo de pescado y hamburguesa de pescado.

La organización estructural de la misma está diseñada y dirigida para todas las actividades de la empresa abarcando 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.

Los principales proveedores son:

- 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

Los principales clientes son:

Mayoristas en moneda nacional:

- Empresas del Grupo GEIA (Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria)
 - COPMAR
 - PRODAL
 - EPICIEN
 - PESCAVILLA
 - EPICAI
 - PESCATUN
- Organismos de la Provincia
 - Consumo Social

- Canastas básicas y dietas médicas
- SAF (Servicio de Ayuda a la Familia)
- Gastronomía

Mayoristas en divisa:

- Empresas del Grupo GEIA
 - PESCA CARIBE
- Organismos de la Provincia
 - Tiendas (CARACOL)
 - MINTUR (CUBANACAN, PALMARES, MARINA, ISLA AZUL, IBEROSTAR, GAVIOTA)

Clientes minoristas:

- Pescaderías especializadas

Etapas 2. Descripción de los procesos que ocurren en el almacén

Para comenzar a desarrollar las distintas etapas de esta fase y las siguientes del procedimiento, primeramente se procederá a la formación del equipo de trabajo.

Para formar el equipo de trabajo se utiliza el Método de Expertos propuesto por Hurtado de Mendoza (2003). Primeramente se confecciona una lista inicial de personas que cumplen con los requisitos para ser expertos, además se hace una valoración del conocimiento que poseen del tema a investigar, luego de realizarse las encuestas pertinentes sobre los niveles de conocimientos y argumentación que tienen los expertos sobre el tema y tener en cuenta los valores de la tabla patrón, se obtienen los coeficientes de conocimiento y argumentación respectivamente (Kc y Ka) posteriormente se calcula el coeficiente de competencia y se realiza su valoración. Finalmente se calcula el número de expertos necesarios, para obtener como resultado un valor de 7 expertos (ver **anexo 2**).

Tener este análisis en consideración permite seleccionar aquellos con un mayor coeficiente de competencia, quedando conformado el equipo de expertos para la investigación según tabla 3.1.

Tabla 3.1 Datos de los expertos seleccionados.

Código del experto	Ocupación
1	Especialista de la UNISS
3	Especialista principal en Gestión Comercial
6	Especialista "C" en Gestión de la Calidad
9	Especialista "C" en Energía y Desarrollo
11	Especialista "C" en Gestión Comercial
13	Especialista principal en Producción de la UEB INDUPIR
14	Técnico de Calidad en la UEB INDUPIR

Con el apoyo de los expertos, se describe mediante un diagrama de flujo el proceso de almacenamiento como se puede apreciar en el **anexo 3**. Dicho proceso comienza con la solicitud de los productos según plan a los proveedores, continúa con la recepción a ciego, la facturación en el departamento de economía, la solicitud del cliente y el despacho al mismo con o sin transportación incluida.

3.2. Fase II. Diagnóstico

Con el desarrollo de este epígrafe, se diagnosticó el almacén o cámara de frío objeto de estudio y se determinaron los principales riesgos que este presenta.

Etapas 1. Diagnóstico del almacén

El diagnóstico del almacén objeto de estudio se realizó mediante la lista de chequeo que se muestra en el **anexo 4**, la cual tiene en cuenta los requisitos de almacenamiento enumerados en la NC 492/2014. La aplicación de la misma arrojó como resultado la existencia de 19 aspectos positivos para un aproximado del 43% contra 25 aspectos negativos o deficiencias que representan aproximadamente un 57%. Dentro de estas deficiencias se encuentran: la temperatura dentro de la cámara no es la adecuada para la conservación de productos pesqueros, insuficiente capacidad de almacenamiento en la cámara de frío, la ausencia de un programa de limpieza y desinfección, la falta de estanterías para aumentar el aprovechamiento del volumen de la cámara, la colocación de las estibas las cuales no cumplen con las normas, la ausencia del pasillo central para facilitar el paso, la no colocación de los productos de modo que el aire circule libremente alrededor de cada unidad o estiba a fin de mantener estable la

temperatura central de la masa, los embalajes no son identificados y marcados como se debe, el mal estado de los soportes (paletas) y que en ocasiones el producto se coloca sobre el piso durante la manipulación.

Etapa 2. Identificación de los riesgos

Para la presente etapa se desarrolló la herramienta conocida como AMFE de proceso, los resultados de esta se muestran en el **anexo 5**, específicamente del proceso de almacenamiento cuya función es el cuidado y conservación de los productos con el objetivo de que estos preserven sus características originales de calidad. Con esta herramienta se analizaron las principales deficiencias arrojadas por la lista de chequeo aplicada en la etapa anterior, los cuales suponen riesgos en el proceso, sus efectos y causas. La misma proyecta en sus resultados las insuficiencias más importantes a tener en cuenta, es decir las de mayor NPR, y establece un orden de prioridad además de medidas para tratar las mismas. Dentro de las de mayor incidencia se encuentran los fallos por temperatura, insuficiente capacidad de almacenamiento y la mala organización de las estibas

3.3. Fase III. Control y mejora

Etapa 1. Revisión estadística de las variables y evaluación de las pérdidas

A partir de los resultados obtenidos en la fase anterior con la aplicación del AMFE se realiza el análisis del proceso de almacenamiento, específicamente la inadecuada temperatura dentro de la cámara de frío por ser el factor que provoca mayor ruido o riesgo dentro de éste, lo cual es ocasionado por la obsolescencia tecnológica, lo que implica la reducción de vida útil de los productos y pérdida de sus características originales de calidad, debido a un crecimiento microbiano acelerado. Durante todo el mes de abril de 2018 se realizaron mediciones de la temperatura en la cámara de frío, exactamente dos mediciones en distintos horarios por día lo que implica una muestra de tamaño 60 (ver **anexo 6**).

A continuación, con los datos de las mediciones obtenidas en la cámara, se procede a evaluar si dicho proceso de almacenamiento está en control estadístico o no mediante gráficos de control y se analiza si el mismo es capaz de realizar las tareas para las que fue diseñado.

En la figura 3.1 se pueden observar el gráfico de control realizado al proceso, donde se evidencia la existencia de valores de temperatura por encima del límite de control superior LCS (-7.453) en las muestras 2 (-7.2), 14 (-7.4) y 25 (-7.4); valores extremadamente bajo para el almacenamiento de productos altamente perecederos como los productos pesqueros y sus derivados.

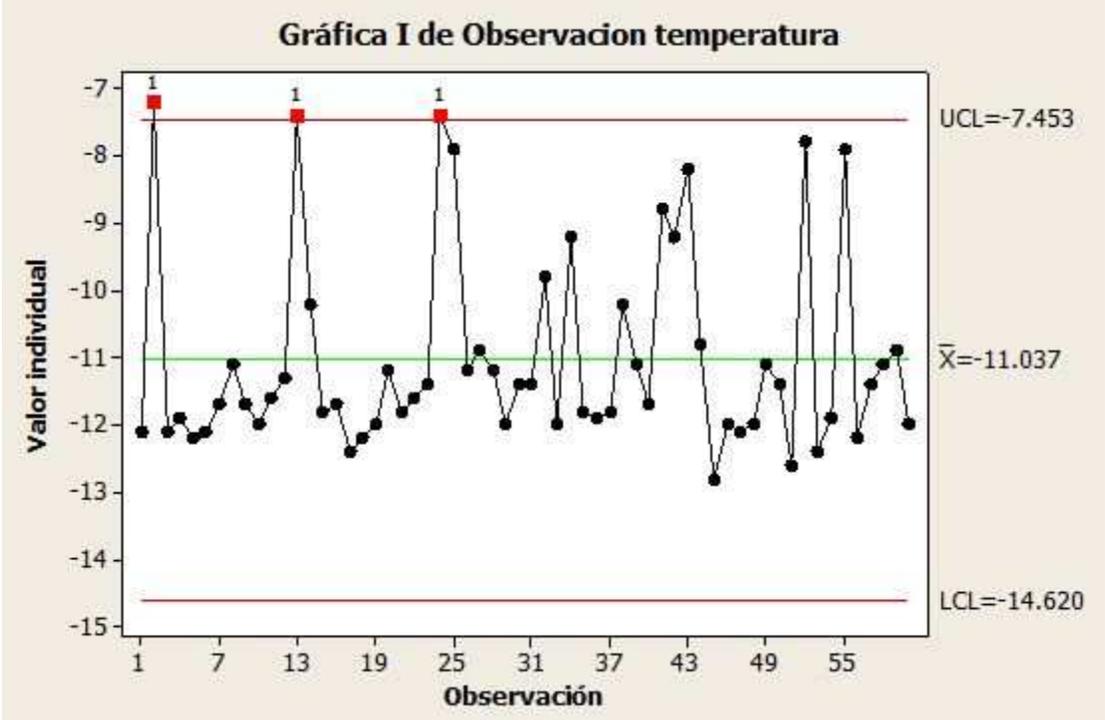


Figura 3.1. Gráfico de control de la temperatura en la cámara. Resultados arrojados por el software MiniTab 15.

La figura 3.2 muestra el histograma de frecuencia de la temperatura en la cámara objeto de estudio, la cual refleja una distribución sesgada a la derecha, además, se evidencia el desplazamiento paulatino del proceso debido a desgastes o desajustes del sistema de enfriamiento en la cámara, propio de la obsolescencia de estos equipos, por otra parte, se puede apreciar cómo se encuentra dicho proceso completamente fuera de los límites de especificación.

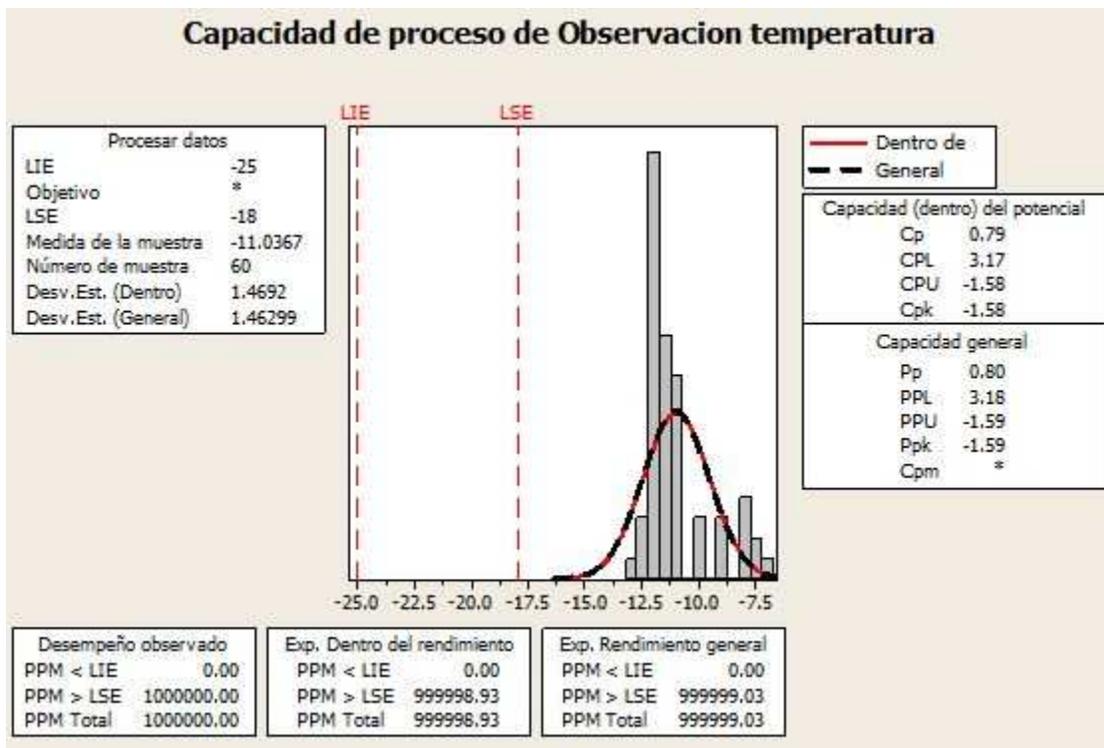


Figura 3.2: Histograma de frecuencia para la variable temperatura. Resultados arrojados por el software MiniTab 15.

Con estos datos, se calcula la capacidad de proceso, de este modo se muestra la magnitud de la incapacidad del proceso la cual obtuvo un valor de 0,79; el cual se encuentra muy alejado de las exigencias para procesos existentes con parámetros de seguridad cuyo valor no debe ser menor a 1,50 (ver **anexo 7**); resultado que se corresponde con el análisis realizado en el gráfico de control (ver figura 3.1), por lo que no se garantiza, bajo las actuales condiciones, el cumplimiento de los requisitos del proceso de almacenamiento. Por lo anteriormente expuesto se llega a la conclusión de que el mismo no es apto para asumir las exigencias de calidad, respecto al cumplimiento de los límites especificados para la temperatura para el proceso de almacenamiento de productos pesqueros.

Seguidamente, a partir de los datos recopilados se procede a analizar el efecto económico que trae consigo la incapacidad del proceso de almacenamiento, vista en el histograma anterior. Con este fin se utilizó la función de pérdida de Taguchi, la curva obtenida de la aplicación de dicha función se muestra en la figura 3.3, y en mayor detalle en el **anexo 8**.

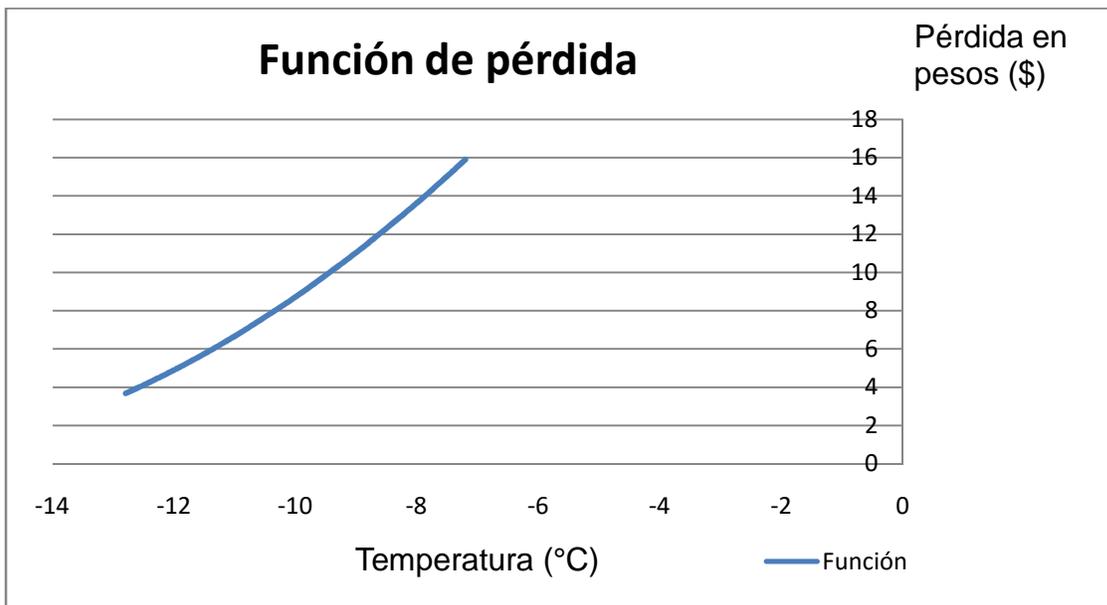


Figura 3.3: Curva de pérdida, en pesos (\$), en correspondencia con la temperatura de la cámara de frío.

Lo anteriormente explicado representa para el proceso una pérdida $L(y) = \$13.79/\text{día}$, lo que representa una razón del 61.9% debido a costos extras en los que se incurren por mantener los productos más tiempo en la cámara por éstos no obtener la temperatura adecuada en las 8 horas que debe estar dentro de la misma y al deterioro de las características de calidad de uno de los productos con mayor volumen que se almacenan en la cámara como es el picadillo. Estos $\$13.79/\text{día}$ representan una pérdida al año $\$4,965.93$ y para los últimos 5 años $\$24,829.64$. Dichos costos extras se producen porque la cámara tiene una carga de 3.5 toneladas a congelar en 8h, de las cuales obtienen la temperatura mínima necesaria como promedio dos toneladas, de estas quedan una y media que requiere seguir en almacenamiento hasta obtener dicha temperatura, lo cual provoca un aumento en el consumo energético; además, por la inadecuada temperatura, productos como el picadillo de pescado se deterioran, lo que provoca la incursión en los gastos antes mencionados.

Etapa 2. Medición de indicadores

En la presente etapa de la fase de control y mejora, se midieron indicadores para evaluar el comportamiento del aprovechamiento del espacio en la cámara de frío

(ver **anexo 9**). Con estas mediciones se comprobó que la cámara de frío está desaprovechada, ya que solo se aprovecha el área de la cámara para un 75%, mientras que el volumen y la altura se desaprovechan, para un 34% y 45% respectivamente.

Etapa 3. Implementación de las propuestas de mejoras

La etapa de implementación de las mejoras propuestas en la investigación, por cuestión de tiempo para su desarrollo, control y evaluación de si se logra mejoras en el proceso; queda pendiente para su aplicación. Dicha propuesta de mejora se puede ver en la última etapa del AMFE, esto se puede observar en el **anexo 5**.

3.4. Conclusiones parciales

1. En la aplicación del procedimiento se sigue un orden lógico a la hora de desarrollar las actividades y herramientas, el cual posibilita el cumplimiento de los objetivos de la investigación, lo que permite lograr un mejoramiento del subsistema gestión de almacén de la organización.
2. La aplicación del procedimiento diseñado permitió diagnosticar el estado actual de la cámara de frío de la UEB COMESPIR, conocer las principales causas de su ineficiente funcionamiento y proponer soluciones que contribuyan al mejoramiento del mismo y a la reducción de pérdidas.
3. Con la utilización de las herramientas, se evidenció la incapacidad del proceso de almacenamiento en cuanto a la temperatura, con un valor de 0.79 y las pérdidas de \$4,965.93 anuales debido a esta incapacidad. Además, con la medición de los indicadores de aprovechamiento del espacio dentro de la cámara se pudo comprobar que en la misma solo se aprovecha el área, mientras que el volumen y la altura no.

Conclusiones generales

1. La literatura consultada permitió disponer de toda la base teórica que sirvió de sustento al presente trabajo en temáticas como: gestión de almacenes, calidad de alimentos perecederos, las normas cubanas de almacenamiento y procedimientos para el mejoramiento de la gestión de almacenes y reducción de pérdidas.
2. En ausencia de un procedimiento en la literatura revisada, que permitiera lograr el objetivo de la investigación, se diseñó un procedimiento para el desarrollo de la misma, el cual incluye herramientas tales como: el diagrama de flujo, la lista de chequeo, el método AMFE, los gráficos de control, la función de pérdida de Taguchi e indicadores de aprovechamiento del espacio.
3. El objetivo de la investigación fue logrado al conseguirse la implementación del procedimiento diseñado, el cual demostró su eficacia al plantear acciones para superar el conjunto de deficiencias detectadas. Debido a esto, el principal aporte de esta investigación es el procedimiento para el mejoramiento de la gestión de almacenamiento y reducción de pérdidas diseñado, el cual se presenta además, como un método de mejoramiento continuo.

Recomendaciones

Con el fin de motivar la realización de investigaciones futuras, que enriquezcan el resultado de la presente investigación, se plantean las recomendaciones siguientes:

1. Llevar a cabo la aplicación total del procedimiento diseñado, para ver los resultados de la implementación de las mejoras propuestas en el AMFE desarrollado en la fase de diagnóstico.
2. Aplicar el procedimiento al resto de los almacenes de la industria, como los contenedores de frío y almacén de insumos.
3. Extender la aplicación del procedimiento para el mejoramiento de la gestión de almacenamiento y reducción de pérdidas a los almacenes de otras empresas, por su capacidad de mejora continua a partir de las herramientas que lo estructuran.

Bibliografía

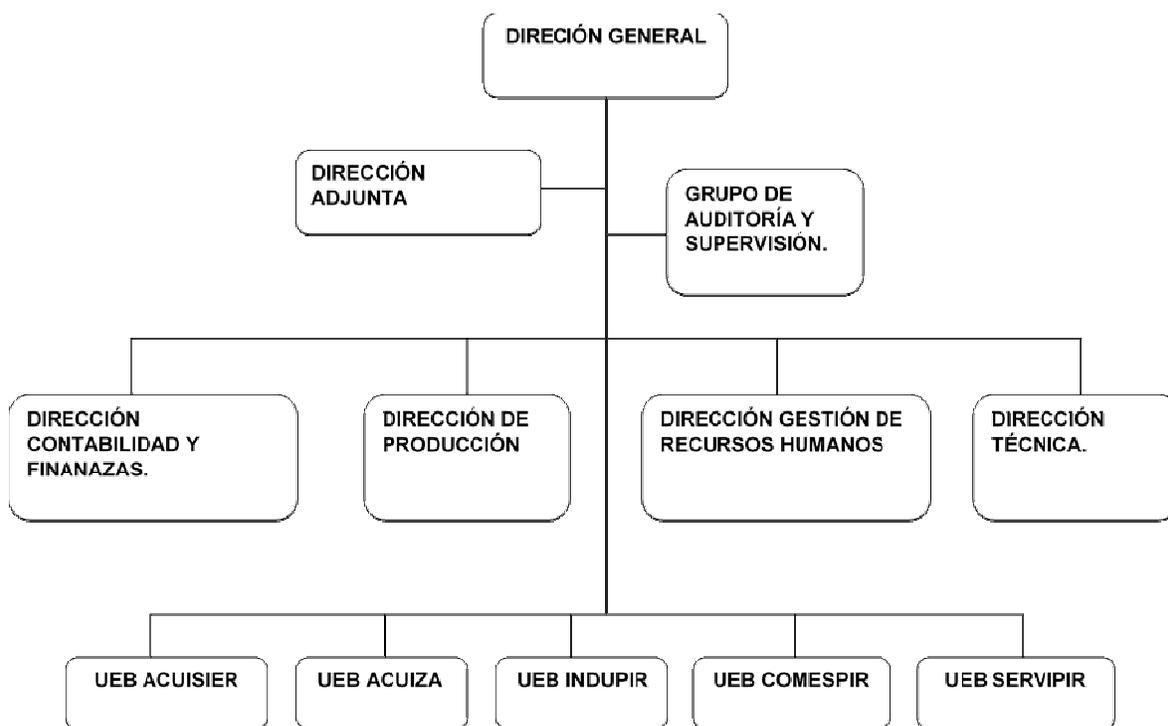
- Acevedo-Suárez, J., Gómez-Acosta, M., & Urquiaga-Rodríguez, A.J. (2001). *Gestión de la cadena de suministro*. La Habana.
- Acevedo-Suarez, J.A. (2001). *Estado de la logística en las empresas cubanas en el 2000*. (Ökologische Hefte der Landwirtschaftlich), Universität zu Berlin, Berlin. (16)
- Aung, Myo Min, & Chang, Yoon Seok. (2014). Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain. 40.
- Agueria, D. (2006). De la laguna a la mesa: ¿Cómo evaluar la calidad del producto pesquero y cómo conseguirla?
http://users.exa.unicen.edu.ar/~wetland/publicaciones/Libros/espejos/Capitulo_8.pdf
- Agüeria, D., Grosman, F., Tabera, A., Sanzano, P., & Porta, R. (2004). Valoración de la calidad de carne de Pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *Revista AquaTIC*, nº 20, 9-19.
<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=182>
- Albiol, V. (2005). *Logística del proceso de almacenamiento. Un enfoque hacia la gestión de la excelencia*. Ciudad Habana: LOGICUBA.
- Argenti, O., & Marocchino, C. (2007). *Abastecimiento y distribución de alimentos en las ciudades de los países en desarrollo y de los países en transición* comercialización y finanzas agrícolas. Documento ocasional Gestión (Ed.) *Guía para planificadores*
- Avdalov, N. (2015). *Mejoramiento de los mercados internos de productos pesqueros en América Latina y el Caribe*.
- Ballou, R. (2004). *Business Logistics management*.
- Ballou, R. (2007). *Business logistics/supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain*: Pearson Education India.
- Bestatén, M., Orriols, R., & Mata, C. (2004). Análisis modal de fallos y efectos.
- Binte-Islam, S., & Habib, M. (2013). Supply Chain Management in Fishing Industry: A Case Study. *International Journal of Supply Chain Management* 2(2), 40-50.
- Bowersox, D., Closs, D., & Helferich, O. (1996). *Logistical management* (Vol. 6): McGraw-Hill New York, NY.
- Camacho, H., Gómez, K., & Monroy, C. (2013). *Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones*. Paper presented at the Tenth LACCEI Lat. Am. Caribb. Conf.(LACCEI'2012).
- Castillo-Jiménez, D. (2015). *Mejoramiento de la calidad en la gestión logística de aprovisionamiento a la industria pesquera*. Universidad de Sancti-Spíritus "José Martí Pérez".
- Castillo-Jiménez, D., Rangel-Boche, G., & Pérez-Noda, L. (2015). Propuesta de un procedimiento para el diagnóstico de la cadena de suministro de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus.
- Cespón-Castro, R. (2011). *Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes, académicos y empresarios vinculados al campo de la Logística*

- Cespón-Castro, R., & Amador-Orellana, M.A. (2003). *Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial*.
- Cordova-Rodriguez, D.I. (2015). *Técnicas de almacenamiento de alimentos de origen animal*. (Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias), Universidad nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos – Perú.
- Council, National Research. (2000). *Surviving supply chain integration: strategies for small manufacturers*: National Academies Press.
- CPAM, Centro de Preparación Acuícola Mampostón. (2009). *Acua Cuba*. 11(1).
- Chopra, S., & Meindl, P. (2001). *Supply Chain Management*.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro* PEARSON EDUCACIÓN (Ed.) *Estrategia, planeación y operación* (pp. 552).
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*.
- FAO. (2011). *Desarrollo de la Acuicultura. Enfoque ecosistémico a la acuicultura*.
- FAO. (2012). El estado mundial de la pesca y la acuicultura
- FAO. (2014). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura Oportunidades y desafíos* Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos* (pp. 224). Retrieved from <http://www.naval582.com/pesca/pdf/informe.pesca.fao.pdf>
- Genovese, A., Acquaye, A.A., Figueroa, A., & Koh, S.C.L. (2015). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications.
- Gómez-Acosta, M.I., Acevedo-Suárez, J.A., Pardillo-Baez, Y., López-Joy, T., & Lopes-Martínez, I. (2013). Caracterización de la Logística y las Redes de Valor en empresas cubanas en Perfeccionamiento Empresarial. *Ingeniería Industrial*, XXXIV(2), 227-236.
- Gómez-Sánchez, A.I., Cerón-Carrillo, T.G., Rodríguez-Martínez, V. , & Vázquez-Aguilar, M.M. (2007). Aspectos tecnológicos de la congelación en alimentos. 17.
- González, R., Vidal, M., & Romero, O. (2009). Sobreexplotación de los recursos marinos: Estrategias de la industria pesquera cubana. *AquaTIC*, 30, 19-25.
- Gram, L., & Huss, H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *International J. Food Microbiology*.
- Grijalvo, M., & Prida, B. (2006). Calidad, Gestión por Procesos y tecnologías de la información. Estudio de un caso. http://io.us.es/cio2006/docs/000032_final.pdf
- Gutiérrez-Pulido, H., & De la Vara-Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*: México, McGraw-Hill.
- Gutiérrez-Pulido, H., & de la Vara-Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*
- Habib, M. (2011). *Supply Chain Management (SCM): Theory and Evolution*.
- Hernández, A. (2010). *Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero*. Camilo Cienfuegos, Cuba.

- Hurtado de Mendoza, F.S. (2003). Cómo seleccionar los expertos.
- Iglesias, A. (2012). *Manual de Gestión de Almacén*.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., & Van Otterdijk, R. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo Alcance, causas y prevención* Retrieved from <http://www.fao.org/3/i2697s.pdf>
- Kaufmann, L., & Gaeckler, J. (2015). A structured review of partial least squares in supply chain management research. *Purchasing and Supply Management*.
- Koldborg, T., Nielsen, J., Larsen, E., & Clausen, J. (2013). The Fish Industry— Toward Supply Chain Modeling. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 214-226. doi: 10.1080/10498850.2010.508964
- Lemma, Y., Kitaw, D., & Gatew, G. (2014). Loss in Perishable Food Supply Chain: An Optimization Approach Literature Review *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(5), 302.
- López-Hernández, L. (2016). *Aplicación de un procedimiento de diagnóstico y mejora a los procesos logísticos del almacén U-2 de la EINPUD "1ro de Mayo"*. (Trabajo de Diploma), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara.
- Lupu, A., & Marizet, K. (2014). *Propuesta de un plan de mejora para la gestión logística en la empresa constructora Jordan S.R.L. de la ciudad de Tumbes*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil), Universidad privada Antenor Orrego.
- Medina, A., Nogueira, D., Medina, A., García, A., & Hernández, A. (2008). Selección de los procesos claves de una instalación hotelera como parte de la gestión y mejora de procesos *Retos Turísticos*, 7(3).
- Mendoza, C., Alfaro, J., & Paternina, C. (2015). *Manual práctico para la gestión de la logística* Editorial Universidad del Norte (Ed.) *Envase y embalaje Transporte y cadena de frío Preservación de productos del agro*
- Mentzer, J., DeWitt, W., Keebler, J., Min, S., Nix, N., Smith, C., & Zacharia, Z. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2), 1-25.
- NC 492 (2014). Almacenamiento de alimentos. Requisitos sanitarios generales. La Habana, Cuba. Oficina Nacional de Normalización (NC).
- NC ISO 9000 (2005). Gestión de calidad. Principios y directrices. 1ra ed. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización (NC).
- Negrin, E. (2003). *El Mejoramiento de la Administración de Operaciones en Empresas de Servicios Hoteleros* Camilo Cienfuegos, Cuba.
- Nogueira, D. (2002). *Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas*. Camilo Cienfuegos, Matanzas.
- Nurmilaakso, J.M., & Kotinurmi, P. (2004). A review of XML-based supply-chain integration. *Production Planning & Control*, 15(6), 608-621.
- Pérez-Noda, L. (2015). *Mejoramiento de la calidad en el proceso productivo de productos acuícolas en la empresa (PESCASPIR)*. José Martí Pérez, Cuba.
- Pentón-Benavides, A.L. (2017). *Procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de distribución de la industria pesquera*. (Trabajo de diploma), Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez".
- Procolombia. (2014). Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia

- Pulido, J. . (2014). *Gestión de la Cadena de Suministros* Editorial Torino (Ed.) *El último secreto*
- PCC. (2016). Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el 7mo. Congreso del Partido en abril de 2016 y por la Asamblea Nacional del Poder Popular en julio del 2016.
- Reina-Usuga, M. (2013). *Logística de distribución de productos perecederos de economía campesina*. . Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- Rodríguez-Brito, Y. (2016). *Implementación de un procedimiento para el diagnóstico y mejoramiento del almacén 33 de la UEB Comercializadora Camilo Cienfuegos en Villa Clara*. (Trabajo de Diploma), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara.
- Rong, A., Akkerman, R., & Grunow, M. (2011). An optimization approach for managing fresh food quality throughout the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 421-429.
- Salvadori, V.O. (1994). *Transferencia de calor durante la congelación, el almacenamiento y la descongelación de alimentos* (Tesis presentada para optar al grado de Doctor en Ingeniería), Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Sánchez, V., & Hasbleidy, Z. (2014). Modelos y configuraciones de cadenas de suministro en productos perecederos. *Ingeniería y desarrollo*, 32(1).
- Sarroca-González, R., & Torres-Gemeil, M. (2006). *Manipulación y Almacenamiento de Alimentos: LOGICUBA*.
- Shukla, M., & Jharkharia, S. (2013). Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(2), 114-158.
- Trivelli, H. (1983). *Distribución e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile* (FAO Ed.). Santiago de Chile.
- van der Vorst, J., Peeters, L., & Bloemhof, J. (2013). Sustainability Assessment Framework for Food Supply Chain Logistics: Empirical Findings from Dutch Food Industry. *Proceedings in Food System Dynamics*, 480-491.
- Wan, Xiang, Xu, Kefeng, Dong, Yan, & Evers, Philip T. (2014). Quality Management in a Three-Level Supply Chain: The Role of Methods and Costs.
- Xue, Musen, Zhang, Jianxiong, & Tang, Wansheng. (2014). Optimal temperature control for quality of perishable foods. *ISA transactions*, 53(2), 542-546.

Anexo 1. Organigrama de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus.



Anexo 2. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza (2003)

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

Código del experto	Ocupación
1	Especialista de la UNISS
2	Especialista "C" en Gestión Económica
3	Especialista principal en Gestión Comercial
4	Especialista "C" en Gestión de los Recursos Humanos
5	Especialista "C" en Gestión Documental
6	Especialista "C" en Gestión de la Calidad
7	Técnico en Gestión Comercial
8	Dependiente de Almacén
9	Especialista "C" en Energía y Desarrollo
10	Gestor de cobros y liquidación de cuentas
11	Especialista "C" en Gestión Comercial
12	Auxiliar de proceso
13	Especialista principal en Producción de la UEB INDUPIR
14	Técnico de Calidad en la UEB INDUPIR

Anexo 2. Continuación

- Encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									X	
2				X						
3								X		
4							X			
5					X					
6										X
7			X							
8					X					
9								X		
10						X				
11									X	
12		X								
13								X		
14							X			

$$K_{c1} = 9(0,1) = 0.9 \quad K_{c2} = 4(0,1) = 0.4 \quad K_{c3} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c4} = 7(0,1) = 0.7$$

$$K_{c5} = 5(0,1) = 0.5 \quad K_{c6} = 10(0,1) = 1 \quad K_{c7} = 3(0,1) = 0.3 \quad K_{c8} = 5(0,1) = 0.5$$

$$K_{c9} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c10} = 6(0,1) = 0.6 \quad K_{c11} = 9(0,1) = 0.9 \quad K_{c12} = 2(0,1) = 0.2$$

$$K_{c13} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c14} = 7(0,1) = 0.7$$

Anexo 2. Continuación

- Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación:

Experto 1

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

Experto 2

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

Anexo 2. Continuación

Experto 3

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

Experto 4

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

Experto 5

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

Anexo 2. Continuación

Experto 6

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

Experto 7

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

Experto 8

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

Anexo 2. Continuación

Experto 9

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

Experto 10

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

Experto 11

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

Anexo 2. Continuación

Experto 12

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

Experto 13

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

Experto 14

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

Anexo 2. Continuación

- Cálculo del coeficiente de argumentación (Ka)

$$Ka1=0.27+ 0.24+0.14+0.06+0.09+0.18= 0.98$$

$$Ka2=0.13+ 0.24+0.06+0.04+0.05+0.10=0.62$$

$$Ka3=0.27+0.24+ 0.14+ 0.06+ 0.09+ 0.18=0.98$$

$$Ka4=0.21+0.12+0.06+ 0.06+ 0.05+ 0.10= 0.6$$

$$Ka5=0.21+0.12+ 0.06+0.06+0.07+0.14= 0.66$$

$$Ka6=0.27+ 0.24+0.14+0.08+0.09+0.18=1$$

$$Ka7=0.13+ 0.22+0.06+0.04+0.05+0.10=0.6$$

$$Ka8=0.13+ 0.22+0.10+0.04+0.07+0.14=0.7$$

$$Ka9=0.27+ 0.24+0.10+0.06+0.07+0.10=0.84$$

$$Ka10=0.21+ 0.22+0.10 + 0.06+ 0.07+ 0.14=0.8$$

$$Ka11=0.21+ 0.24+0.10 + 0.06+ 0.09+ 0.18=0.88$$

$$Ka12=0.13+ 0.22+0.10 + 0.04+ 0.05+ 0.10=0.64$$

$$Ka13=0.21+ 0.24+0.10 + 0.08+ 0.09+ 0.18= 0.9$$

$$Ka14=0.27+ 0.24+0.14 + 0.06+ 0.09+ 0.18= 0.98$$

Anexo 2. Continuación

- Resultados de los cálculos correspondientes de los coeficientes de conocimiento, argumentación y competencia (Kc, Ka, K).

Código del Experto	Kc	Ka	K	Competencia
1	0.9	0.98	0.94	ALTO
2	0.4	0.62	0.51	MEDIO
3	0.8	0.98	0.85	ALTO
4	0.7	0.6	0.65	MEDIO
5	0.5	0.66	0.58	MEDIO
6	1	1	1	ALTO
7	0.3	0.6	0.45	BAJO
8	0.5	0.7	0.6	MEDIO
9	0.8	0.84	0.82	ALTO
10	0.6	0.8	0.7	MEDIO
11	0.9	0.88	0.89	ALTO
12	0.2	0.64	0.42	BAJO
13	0.8	0.9	0.85	ALTO
14	0.7	0.98	0.84	ALTO

Anexo 2. Continuación

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

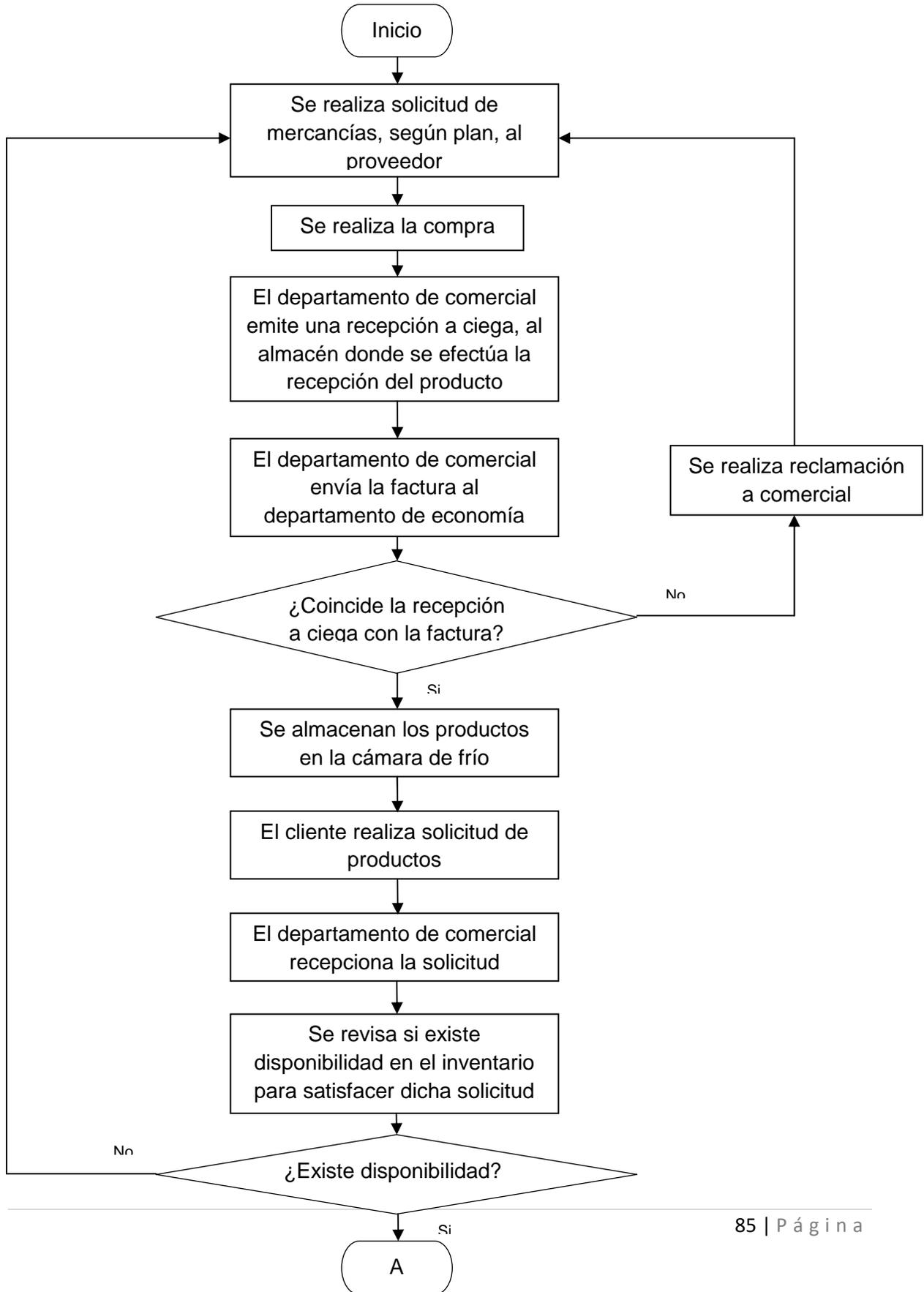
- nivel de precisión deseado ($i = 0.1$);
- nivel de confianza (99%);
- proporción estimada de errores de los expertos ($p = 0,01$); y
- constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido ($k = 6.6564$).

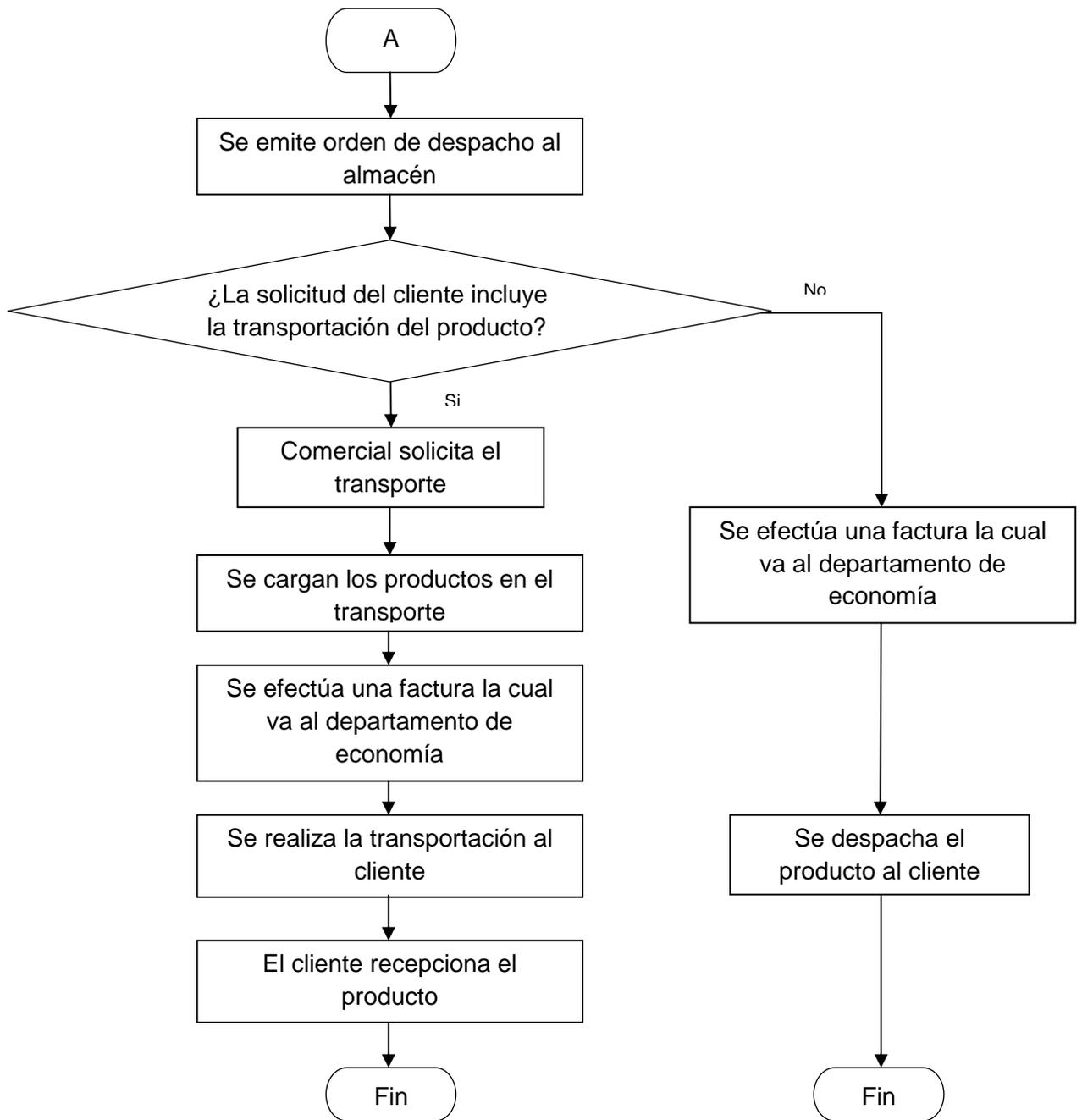
Finalmente se calcula el número de expertos necesarios:

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

Obteniéndose un valor de $M = 6,5898 \approx 7$ expertos, decidiéndose entonces trabajar con un total de siete expertos.

Anexo 3. Diagrama de flujo o proceso del subsistema de almacenamiento de la industria pesquera acuícola objeto de estudio.





Anexo 4. Lista de chequeo.

N	Lista de aspectos a chequear en almacenamiento	Si	No
1	¿Los productos se ubican en estanterías?		X
2	¿Los productos siguen el flujo de entrada/salida FIFO (primero que entra, primero que sale), el cual es el adecuado para productos perecederos como el pescado?	X	
3	¿Los productos se ubican teniendo en cuenta que tendrán que cumplir con dicho flujo (FIFO)?		X
4	¿La altura máxima de las estibas es de dos paletas y las mismas se hacen cruzando las cajas para evitar derrumbes?		X
5	¿Existen las suficientes paletas para ubicar y almacenar toda la mercancía dentro de la cámara?	X	
6	¿Las paletas utilizadas son las correctas?	X	
7	¿La capacidad de la cámara es suficiente para almacenar toda la producción?		X
8	¿Se dejan espacios en forma de pasillos centrales para facilitar el paso, así como la transportación, el control y la inspección?		X
9	¿Los productos están agrupados según el tipo de producto pesquero?		X
10	¿Se miden con regularidad los indicadores de aprovechamiento del espacio de almacenamiento?		X
11	¿En caso de que se midan estos indicadores, se comparan con periodos anteriores con el objetivo de detectar variaciones?		X
12	¿El sistema de refrigeración empleado, garantiza la temperatura de conservación a -18°C?		X
13	¿Existe un plan de medidas para conservar productos ociosos o de lento movimiento?	X	
14	¿Se llevan las siguientes documentaciones?	-----	-----
14.1	1- Registro de reclamaciones a proveedores	X	
14.2	2- Registro de las devoluciones	X	
14.3	3- Tarjetas de estiba	X	
14.4	4- Registro de pedido en el almacén	X	
15	¿Se mantiene actualizada la documentación de las existencias?	X	
16	¿Se cuenta con la documentación necesaria para realizar el despacho de la mercancía?	X	
17	¿La selección, localización y manipulación de los	X	

	productos en el almacén se realiza correctamente?		
18	¿El personal dedicado a la recepción y al despacho, posee la preparación requerida?	X	
19	¿Se capacitan los trabajadores dedicados al almacenamiento cuando se contratan?	X	
20	¿El personal que labora en la recepción y el despacho cuenta con los medios para la correcta manipulación y almacenamiento de los productos pesqueros?	X	
21	¿Existe algún plan diseñado para cumplir pedidos urgentes?		X
22	¿Los planes de explotación se organizan de modo que se garanticen la recepción de productos, estiba, despacho y cualquier otro movimiento interno necesario?		X
23	¿El personal de almacén, durante la recepción, almacenamiento, manipulación, despacho y cualquiera otra operación relacionada con esta actividad, es capaz por sí mismo de adoptar medidas de seguridad e higiene de cualquiera otra índole que se requiera para evaluar afectaciones de calidad u otras pérdidas?	X	
24	¿La cámara de frío es sometida a una carga superior a la capacidad de su diseño?		X
25	¿La cámara de refrigeración está convenientemente señalizada para su correcta identificación?	X	
26	¿La cámara de frío cuenta con un programa de limpieza y desinfección y de un personal adiestrado para la ejecución de dicha actividad?		X
27	¿Las paredes y los techos se mantienen limpios, pintados y no presentan signos de enmohecimiento?	X	
28	¿Los embalajes son debidamente identificados y marcados?		X
29	¿Las estibas se organizan agrupando los productos de un mismo tipo y de manera que las etiquetas o marcas que los identifiquen sean visibles fácilmente?		X
30	¿La separación entre una estiba y la otra y entre éstas y la pared es de una distancia no menor de 0,60 m?		X
31	¿Todos los productos están sobre soportes en buen estado (paletas)?		X
32	¿La cámara de frío está provista de termómetro e higrómetro, u otros dispositivos indicadores o registradores de la humedad y la temperatura?		X
33	¿Se lleva el control de la temperatura y la humedad en la cámara diariamente?		X
34	¿Los serpentines, difusores y bandejas se mantienen	X	

	descongelados y limpios?		
35	¿Las operaciones de limpieza representan peligros de contaminación para los productos almacenados?	X	
36	¿La instalación presenta escapes de material refrigerante que pueda contaminar o alterar los productos?		X
37	¿Los productos almacenados se colocan de modo que el aire circule libremente alrededor de cada unidad o estiba a fin de mantener estable la temperatura central de la masa durante la estadía en la cámara?		X
38	¿Se evita la condensación del vapor de agua, mediante el funcionamiento adecuado del medio refrigerante?	X	
39	¿Los embalajes se colocan ordenadamente en estibas apoyadas sobre paletas, con una separación entre las paredes de la cámara de (20 a 50) cm como mínimo?		X
40	¿La colocación de las estibas se realiza de manera que permita una correcta manipulación y rotación del producto?		X
41	¿La cámara se mantiene limpia, seca y recogida, con iluminación artificial y ventilación adecuada?		X
42	¿La manipulación de los embalajes se realiza cuidando la integridad de los mismos?		X
43	¿En algún momento los productos se depositan directamente sobre el piso durante su manipulación?	X	
44	¿Los encargados de la manipulación y almacenaje tienen dominio de los principios generales de higiene, limpieza y desinfección?	X	

Anexo 5. Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE).

Fallo	Efecto	S	Causas	O	S. de control	D	NPR	OP	Medidas
Contaminación de la cámara	Deterioro microbiológico de los productos	10	Ausencia de un programa de limpieza y desinfección de la cámara	4	No	5	200	6	Crear un programa de limpieza y desinfección, con personal capacitado para la realización del mismo.
Insuficiente capacidad de almacenamiento en cámara de frío	Limitación de la producción	8	Rotura de los difusores de la 2da cámara, dicha cámara en desuso	7	No	6	336	3	Destinar recursos financieros y materiales a la reparación de la 2da cámara.
Bajo aprovechamiento de la capacidad o volumen de la cámara	Limitación de la producción	8	Falta de estanterías, no permiten aprovechar más el puntal libre de la cámara	6	No	4	192	7	Introducir estanterías adecuadas para cámaras de frío de productos pesqueros, con el fin de lograr un mayor aprovechamiento del volumen dentro de la cámara.
Temperatura dentro de la cámara no es la adecuada para la conservación de productos pesqueros	Reducción de vida útil de los productos y pérdida de sus características originales de calidad debido al crecimiento microbiano acelerado	10	Obsolescencia tecnológica, difusores no alcanzan temperatura correcta de -18°C para productos pesqueros, existe variaciones de temperatura donde la mínima alcanzada es -12°C	9	No	6	480	1	Implementar un sistema de control que permita, mediante herramientas como termómetros e higrómetros, la medición diaria de la temperatura y la humedad en la cámara y facilite la toma de medidas correctivas. Crear un plan de inversión para la adquisición de difusores que logren en la cámara la temperatura de -18°C o más baja.
	Los productos no obtienen temperatura mínima de -12°C que alcanza la cámara	9	Colocación de los productos no permiten que el aire circule libremente alrededor de cada estiba para mantener la temperatura central de la masa debido a falta de estanterías y problemas de organización	8	No	6	432	2	Mejorar la organización y la colocación de las estibas dentro de la cámara de frío para lograr una mejor circulación del aire alrededor de cada estiba
Mala organización de las estibas en la cámara	Daño físico de los productos	9	No cumplimiento de las normas en cuanto al espacio entre estibas y entre estas y la pared	7	No	5	315	4	Mejorar las condiciones de organización dentro de la cámara, mediante el cumplimiento de las normas de almacenamiento.
			Ausencia de pasillos centrales para facilitar el paso	6	No	5	270	5	
			Embalajes no son identificados y marcados correctamente	4	Inspección	2	72	8	
Inadecuada manipulación de los productos	Daño físico de los productos	9	Producto colocado sobre el suelo	3	No	2	54	9	Cumplir con los planes de capacitación establecidos.
			Falta de capacitación del personal	2	No	2	36	10	

Anexo 6. Mediciones de la temperatura (°C) en la cámara de frío durante el mes de abril.

Días	Medición 1	Medición 2	Días	Medición 1	Medición 2
1	-12.1	-11.4	16	-11.7	-12
2	-7.2	-9.8	17	-12.4	-12.1
3	-12.1	-12	18	-12.2	-12
4	-11.9	-9.2	19	-12	-11.1
5	-12.2	-11.8	20	-11.2	-11.4
6	-12.1	-11.9	21	-11.8	-12.6
7	-11.7	-11.8	22	-11.6	-7.8
8	-11.1	-10.2	23	-11.4	-12.4
9	-11.7	-11.1	24	-7.4	-11.9
10	-12	-11.7	25	-7.9	-7.9
11	-11.6	-8.8	26	-11.2	-12.2
12	-11.3	-9.2	27	-10.9	-11.4
13	-7.4	-8.2	28	-11.2	-11.1
14	-10.2	-10.8	29	-12	-10.9
15	-11.8	-12.8	30	-11.4	-12

Anexo 7. Valores recomendados para la evaluación de los índices de capacidad de proceso.

Proceso	Especificaciones bilaterales	Especificaciones unilaterales
Existente	1,33	1,25
Nuevo	1,50	1,45
Existente con parámetros de seguridad	1,50	1,45
Nuevo con parámetros de seguridad	1,67	1,60

Anexo 8: Función de pérdida. Cálculos.

$$L(y) = K(y-m)^2 = \$13.79 / \text{día}$$

$$k = A/\Delta^2 = 0.13632653$$

$$\Delta = LSE - LIE = 7$$

$$LSE = -18$$

$$LIE = -25$$

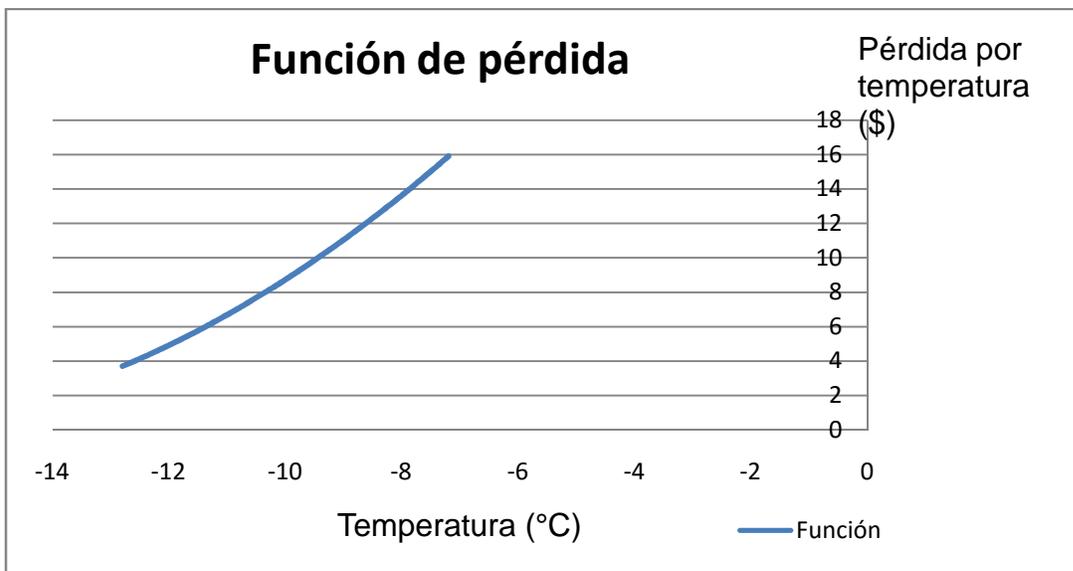
A = 6.68 ----- (Costo extra en que se incurre asociado al deterioro de picadillo por insuficiente temperatura en la cámara)

$$M = -18$$

Costo promedio por día para la preservación de la calidad de los productos en la cámara = \$22.28/día

Razón de pérdida = $[L(y)/\text{Costo promedio por día para la preservación de la calidad de los productos en la cámara}] * 100 = (\$13.79 / \text{día}) / (\$22.28 / \text{día}) * 100 = 61.9\%$

Pérdida en los últimos 5 años = \$24,829.64



Anexo 9: Indicadores medidos en la cámara.

Dimensiones de la cámara

$$l=10\text{m}$$

$$a=7\text{m}$$

$$h=4\text{m}$$

- Coeficiente de aprovechamiento del área (KaT):

$$KaT = (Au/At) * 100 = (52.2\text{m}^2/70\text{m}^2) * 100 = 75\%$$

$$Au = 9\text{m} * 5.8\text{m} = 52.2\text{m}^2$$

$$At = 10\text{m} * 7\text{m} = 70\text{m}^2$$

- Coeficiente de aprovechamiento de la altura (Kh):

$$Kh = (Hu/Ht) * 100 = (1.8\text{m}/4\text{m}) * 100 = 45\%$$

$$Hu = 1.8\text{m}$$

- Coeficiente de aprovechamiento del volumen (KvT):

$$KvT = (Vu/Vt) * 100 = (94\text{m}^3/280\text{m}^3) = 34\%$$

$$Vu = 9\text{m} * 5.8\text{m} * 1.8\text{m} = 94\text{m}^3$$

$$Vt = 10\text{m} * 7\text{m} * 4\text{m} = 280\text{m}^3$$

- Temperatura

T (°C) = (ver **anexo 6**)

Indicadores	Evaluación		
KaT	KaT > 60% Bien	KaT ≤ 60% Mal	
Kh	Kh > 70% Bien	Kh ≤ 70% Mal	
KvT	KvT ≥ 40% Bien	KvT < 40% Mal	
T (°C)	T ≥ -18°C Bien	-12°C ≤ T < -18°C Regular	T < -12°C Mal