



**Universidad de Sancti Spiritus**

**“José Martí Pérez”**

**(UNISS)**

**Facultad de Ingeniería**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MENCIÓN CALIDAD**

**Título: Contribución al mejoramiento de la calidad en la producción de derivados de la pesca acuícola a través de la Gestión por Procesos.**

**Autor(a): Ing. Yenisel Machín León**

**Tutor(es): Dr. C. Ing. Fernando Marrero Delgado**

**Diciembre, 2012 -**

## *Agradecimientos.*

- ❖ *A mi familia y esposo*
- ❖ *A mi tutor, y a mi amigo y colega Frank a quien les debo muchos de los resultados de la investigación.*
- ❖ *A mis profesores por todo lo que aprendí con ellos*
- ❖ *A Bismaída por su labor como coordinadora de la maestría y por su esfuerzo para que todo salga bien*
- ❖ *A mis amigos de clase; del trabajo y de la vida por su compañía y ayuda*
- ❖ *Gracias a Dios siempre por darme el ánimo para hacer cada día algo nuevo*

*A todos gracias*

## **Resumen**

La presente investigación se realizó en la “Empresa Pesquera de Sancti Spiritus (PESCASPIR)”, con el objetivo principal de desarrollar un procedimiento para la gestión por procesos, en el proceso de producción de derivados de la pesca acuícola como contribución al mejoramiento de la calidad.

Con vistas a lograr este objetivo se procedió a la aplicación de la primera fase del procedimiento; los tres procedimientos específicos desarrollados se dirigieron: al diagnóstico, a la definición e identificación de los procesos logísticos y a la determinación de los perfiles de madurez de estos. Se emplearon encuestas, tormentas de ideas y entrevistas como principales técnicas de recolección de información, se detectaron los problemas principales existentes en la empresa y se proponen una serie de mejoras para los mismos.

El trabajo contiene, además, un estudio bibliográfico que abarca diferentes temas relacionados con la gestión de la calidad, gestión logística, la gestión por proceso, la gestión de la cadena de suministro, la fiabilidad y criticidad de los procesos asociados a un nivel de madurez determinado, la calidad del servicio al cliente y la toma de decisiones entre otros abordados, estos en función de la naturaleza del tipo de proceso que se realiza.

## **Summary**

The present investigation was carried out in the "Fishing Company of Sancti Spíritus (PESCASPIR) ", with the main objective of developing a general procedure to negotiate for processes chains of supplies of products of the fishing, focused in the chain of the claria fillet, guided to the elevation of the levels of reliability of the processes that you/they compose it and its effectiveness like means for the achievement of a level of service to the appropriate client.

With a view to achieving this objective you proceeded to the application of the first phase of the procedure; the three developed specific procedures went: to the diagnosis, to the definition and identification of the logistical processes and to the determination of the profiles of maturity of these. Surveys, storms of ideas and interviews like main techniques of gathering of information were used, the existent main problems were detected in the company and they intend a series of improvements for the same ones.

The work contains, also, a bibliographical study that embraces different topics related with the logistical administration, the administration for process, the administration of the supply chain, the reliability and criticidad of the processes associated to a certain level of maturity, the quality of the service to the client and the taking of decisions among others approached, these in function of the nature of the process type that is carried out.

## Índice general

Introducción.....	1
1 Marco Teórico y Referencial de la Investigación: .....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Gestión por procesos como contribución al mejoramiento de la calidad.....	5
1.3 Conceptualización sobre logística .....	7
1.4 Conceptualización sobre la cadena de suministro y gestión .....	8
1.4.1 Algunos modelos de gestión actuales de la cadena de suministro.....	11
1.5 Conceptualización de fiabilidad.....	11
1.5.1 Análisis modal de fallos y efectos(AMFE). .....	16
1.6 SCM en el ciclo de vida de un sistema .....	19
1.7 Nivel de servicio al cliente. Evolución .....	21
1.8 Toma de decisiones.....	23
1.8.1 Métodos Multicriterios .....	24
1.9 Necesidad de utilizar indicadores de gestión para la SCM.....	25
1.10 Consideraciones sobre la industria de productos de la pesca y su gestión en el sector cubano e internacional .....	27
1.11 Conclusiones parciales.....	28
2 Procedimiento General para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola como contribución al mejoramiento de la calidad .....	30
2.1 Introducción.....	30
2.2 Descripción del procedimiento general y sus procedimientos específicos .....	30
2.2.1 Fase I del procedimiento general: Planificación y diagnóstico del objeto de estudio .....	31
2.2.2 Fase II del procedimiento general:Hacer.....	45
2.2.3 Fase III del procedimiento general: Comprobar.....	47
2.2.4 Fase IV del procedimiento general:Actuar .....	48
2.3 Conclusiones parciales.....	48
3 Aplicación de la primera fase del procedimiento general para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola en la Empresa Pesquera Sancti–Spiritus (PESCASPIR). .....	50
3.1 Introducción.....	50
3.2 Aplicación del procedimiento general para la cadena del filete de claria.....	50
3.2.1 Fase I del procedimiento general:Planificación y diagnóstico del objeto de estudio. ....	50
3.3 Conclusiones parciales .....	63



## *Índice*

---

Conclusiones generales .....	64
Recomendaciones.....	65
Bibliografía.....	66
Anexos.....	

## **Introducción**

La situación económica actual en Cuba se relaciona con los cambios experimentados en la economía, así como las relaciones entre el plan y el mercado. Los adelantos tecnológicos producidos en los últimos años han motivado el incremento de la importancia que se le concede al estudio del proceso de fabricación de los productos, y como elemento indispensable para el aseguramiento de la cantidad y calidad de la producción, donde se deben utilizar coordinadamente los hombres, equipos, materiales, energía e información y además se debe asegurar una estrecha relación entre estos con el medio ambiente; con el fin de enfocarse al cliente, donde este estará en posición de exigir por sus preferencias. Durante gran parte del siglo pasado, lo más importante era producir; el grado de especialización en funciones alcanzó sus más altos niveles, casi todo el presupuesto de investigación y desarrollo se dedicaba al diseño del producto, muy poco se destinaba a mejorar los procesos de producción. En la última década del siglo pasado la situación comienza a cambiar, en la medida que la alta dirección comienza a percibir que el diseño de proceso es tan importante como el diseño del producto. El mercado actual se caracteriza por la concurrencia de un número cada vez mayor de empresas que brindan el mismo producto o prestan el mismo servicio, un mercado dominado por los consumidores y en el cual las empresas han comenzado a agudizar su competencia. Debido a esto, se comenzaron a reformular teorías y emplear enfoques, con el fin de permitirles a las organizaciones el cambio que necesitaban.

Las empresas están obligadas a definir estrategias que le permitan el acceso al mundo competitivo de hoy, y si estas estrategias no van acompañadas de las herramientas de gestión que garanticen su materialización, los esfuerzos serán inútiles. Se deben implementar sistemas avanzados que apoyados en las técnicas informáticas permitan valorar alternativas y tomar decisiones acertadas.

Según ISO 9000:2005 cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados puede considerarse como un proceso. Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque basado en procesos".

Para contribuir a la mejora de la calidad y de la competitividad será necesario identificar y gestionar los procesos de la organización.

La gestión de los procesos de la Empresa pesquera Sancti Spíritus (PESCASPIR) ha sido siempre gracias a las habilidades de su personal y trabajando con la experiencia acumulada de los que de una forma u otra, desarrollan actividades relacionadas con dicha gestión, sin tener en cuenta el carácter sistémico que representa, así como las estrategias logísticas y filosofías de gestión modernas como la gestión por procesos. Todo esto ha llevado a que exista una efectividad baja de los procesos de producción de derivados

de la pesca acuícola y baja calidad de procesos y productos, ocasionando bajos niveles de fiabilidad en el logro de un nivel de servicio al cliente adecuado. Convirtiéndose lo anterior en la **situación problemática** a resolver.

Como **problema científico** de la investigación, se tiene que el proceso de producción de derivados de la pesca acuícola presenta niveles de calidad y de servicio al cliente bajos provocados por niveles de fiabilidad inadecuados de los procesos que lo componen, así como por problemas en su gestión basada en las estructuras funcionales que la soportan, obteniendo niveles bajos de efectividad alejados de las necesidades que impone la situación económica actual del país.

En esta investigación se tiene como **hipótesis general** la siguiente: es posible contribuir al mejoramiento de la calidad del proceso de producción de derivados de la pesca acuícola, si se aplica un procedimiento para la gestión por proceso en este.

Esta hipótesis quedará validada si se obtiene un procedimiento para la gestión por procesos que considerando: resultados del diagnóstico, definición del proceso crítico, tendencias modernas de la gestión empresarial, teoría de la decisión, calidad total, herramientas de la calidad, matemática aplicada, informática y nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (NTIC), mercadotecnia y negociación, permita contribuir a un mejoramiento del desempeño del objeto de estudio a partir de la valoración general del Indicador General (IG) y otros indicadores claves de desempeño.

En correspondencia con la hipótesis general de la investigación planteada, el **objetivo general de la investigación**, consistió en desarrollar un procedimiento para la gestión por procesos en la producción de derivados de la pesca acuícola como contribución al mejoramiento de la calidad de este.

Este objetivo general se desglosa en los **objetivos específicos** siguientes:

- Realizar un estudio minucioso de temáticas relacionadas con gestión logística, fiabilidad de procesos y herramientas de la Investigación de Operaciones y de Marketing, entre otras, que permitan establecer el “estado del arte” como base teórica para la solución del problema científico, así como establecer el “estado de la práctica” sobre la gestión por procesos en la producción de productos de la pesca; facilitándose de esta forma la confección del marco teórico referencial de la investigación.
- Establecer las fases y etapas del procedimiento para la gestión por procesos en la producción de derivados de la pesca acuícola en la Empresa Pesquera Sancti Spiritus.
- Construir el procedimiento general y desarrollar los procedimientos específicos que lo complementan.
- Aplicar el procedimiento para gestionar por procesos la producción en la Empresa Pesquera Sancti Spiritus
- Valorar los resultados obtenidos en cuanto a niveles de calidad, de fiabilidad de los procesos, efectividad en el desempeño y nivel de servicio al cliente.

La **novedad científica** principal que aporta la presente investigación, radica en lo siguiente:

El desarrollo de un procedimiento para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola en la Empresa Pesquera Sancti Spíritus (PESCASPIR), encaminado a la elevación de los niveles de fiabilidad de los subprocesos que lo componen y su efectividad como medio para el logro de un nivel del servicio al cliente adecuado y el mejoramiento de su calidad.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos y técnicas como la recopilación y análisis de datos, entrevistas y encuestas, dinámica de grupos, herramientas matemáticas, el método general de solución de problemas, el Procedimiento Básico del Estudio del Trabajo (PBET), diagramas causa-efecto, así como el procesamiento computacional de los resultados, sin excluir el análisis lógico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales que también le son inherentes a toda actividad de investigación científica.

Seguidamente se destacan el valor metodológico, social, práctico y teórico de la investigación:

- **Metodológico:** el resultado de la investigación constituye un aporte metodológico, siendo una guía para la aplicación de la gestión por procesos que puede ser implementado en cualquier empresa de este sector, adaptándolo a las características particulares de cada una de éstas.
- **Social:** el impacto social de la investigación radica precisamente en el logro de la fiabilidad de sus servicios con lo que se vería beneficiado el cliente final (población).
- **Práctico:** el diseño de un procedimiento para gestionar por procesos permitirá el logro de niveles altos de fiabilidad de los subprocesos que la componen y conllevará a un nivel de servicio a los clientes adecuado, propiciando alcanzar resultados finales mejores en la empresa y obteniendo ventajas competitivas que le permitan aumentar su cuota de mercado.
- **Teórico:** está dado por la elaboración de un marco teórico, resultado de la revisión de la literatura nacional e internacional sobre los temas que son abordados. El mismo puede contribuir al enriquecimiento de los estudios sobre la gestión por procesos, en empresas pesqueras y otras. También, el valor teórico radica en la conceptualización que se realiza de algunos términos de acuerdo con las características del objeto de estudio y los objetivos de la investigación.

Esta investigación arrojó los **resultados** siguientes:

- Un procedimiento general, así como procedimientos específicos dentro del mismo, que permite gestionar por proceso la producción de productos derivados de la pesca acuícola de PESCASPIR; el cual influye de manera positiva en el NSC como consecuencia del aumento de los niveles efectividad, determinado a través del IG propuesto, el cual implica, según estimaciones en algunos casos, mejoras en indicadores de disponibilidad, utilización de recursos, efectividad organizacional, costo, fiabilidad, y de la calidad de manera general.

La presente investigación científica se estructuró de la forma siguiente: una introducción donde se fundamenta el desarrollo del tema, un Capítulo I, que presenta un estudio del arte y la práctica, dando cumplimiento a la construcción del marco teórico-referencial de la investigación, un Capítulo II, donde se diseña el procedimiento general para gestionar por proceso, un Capítulo III, en el que se muestran los principales resultados de la aplicación del procedimiento para gestionar por proceso la producción del filete de claria en PESCASPIR, las conclusiones y recomendaciones de la investigación y por último la bibliografía y los anexos.

## **Capítulo 1: Marco Teórico-Referencial de la Investigación**

### **1.1 Introducción**

Este capítulo fue estructurado según el hilo conductor que se muestra en la figura.1.1, la autora se ha dado a la tarea de plasmar toda una serie de contenidos referidos a técnicas, filosofías y paradigmas enmarcados todos en un campo tan amplio como la Gestión por Proceso de la Cadena de Suministro.

Para la construcción de este apartado se han tenido en cuenta los conceptos de logística, modelos de gestión de la cadena de suministro, gestión por proceso, entre otros. La estrategia para la revisión de las diferentes fuentes a consultar estará sustentada sobre la base de la revisión de la literatura especializada y de otras fuentes, de forma tal que permita el análisis del “estado del arte” y de la práctica en la temática objeto de estudio, permitiendo sentar las bases teórico-prácticas del proceso de investigación y con ello, contribuir a sustentar la novedad científica de este trabajo, así como su valor práctico para detectar problemas relacionados con el nivel de servicio al cliente, con la fiabilidad de los procesos asociados a la gestión de la cadena de suministro así, como la forma que se gestiona actualmente en las empresas pesqueras cubanas.

### **1.2 Gestión por procesos como contribución al mejoramiento de la calidad.**

La necesidad de las organizaciones de mantener sus ventajas competitivas, o simplemente sobrevivir en un mundo que se sustenta en la constante búsqueda de esas ventajas, ha condicionado e impulsado el surgimiento de instituciones que estandaricen modelos, concepciones, filosofías de gestión que se traduzcan en excelencia y buenos resultados, contribuyendo al mejoramiento continuo de la calidad. De acuerdo con Arrascaeta [2005], un sistema de gestión ayuda a una organización a establecer metodologías, responsabilidades, recursos, actividad que le permite una gestión orientada hacia la obtención de buenos resultados. En este ámbito, surge la familia ISO y modelos de excelencias como el EFQM como normas de referencia para que las organizaciones establezcan, organicen e implanten los sistemas de gestión de la calidad. Estos modelos de gestión ISO-EFQM constituyen en la actualidad la referencia obligada para toda organización que pretende implantar una política de calidad basada en la mejora continua de sus procesos. Sucede que el modelo de referencia europeo representa un estadio superior de excelencia, este modelo sintetiza lo que establecen las normas ISO y lo enriquece suponiendo todo ello una utilización y disponibilidad de recursos mayor.

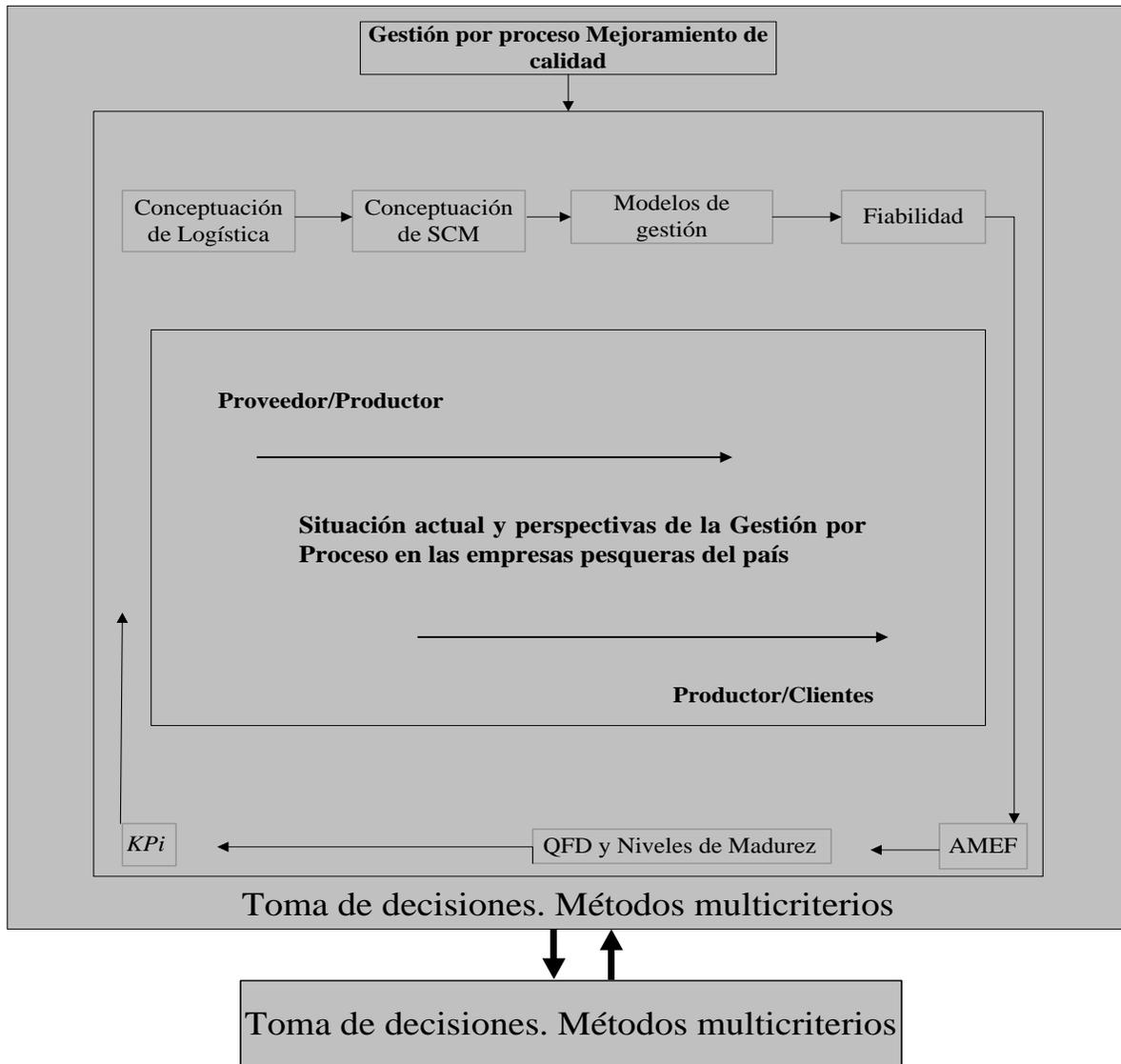


Figura 1.1. Hilo conductor del marco teórico-referencial de la investigación

En el ambiente empresarial cubano, asumir este modelo aparece como una utopía, sin dejar de nutrirse de algunas cosas que plantea el EFQM, las normas ISO están mas cerca de las posibilidades concretas y restricciones que presenta el sistema empresarial cubano y la empresa objeto de estudio práctico.

La familia ISO específicamente la 90001: 2008 establece un conjunto de principios para implementar un sistema de gestión de la calidad, en este aspecto existen dos principios fundamentales que suponen una especie de “efecto halo” para el cumplimiento del resto de los principios, lo cual no significa una jerarquía pero si una impresión lógica a partir del análisis de la bibliografía consultada, Arrascaeta [2005]; Tejedor Panchon y Carmona Calvo, [2005].

El principio de liderazgo es el que rige el resto, el líder es el que dirige e impulsa la política y estrategias, las personas de la organización, los recursos y los procesos para el logro de buenos resultados. Del mismo modo, el enfoque basado en proceso deviene como un principio de gestión fundamental para obtener desempeños adecuados.

Varios autores [Tejedor y Carmona, 2005; Arrascaeta, 2005, entre otros] coinciden en que los procesos son posiblemente el elemento mas importante y más extendido en la gestión de las empresas innovadoras especialmente en las que basan su sistema en la calidad total. Otras instituciones, como Improven Consultores [2009], plantean que una organización calidad total tiene claro que es a través de los procesos que condicionan la satisfacción del cliente y por tanto la probabilidad de que en el futuro sigan contando con la organización.

Según la norma ISO 9001: 2008, un proceso es un conjunto de actividades mutuamente desarrolladas las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Con esta definición se puede deducir que el enfoque basado en proceso enfatiza como los resultados se pueden obtener de una manera mas eficiente si se consideran las actividades agrupadas entre si.

La gestión por proceso en una organización es una concepción horizontal de esta, que se contrapone a la concepción tradicional funcional vertical. Para que una organización pueda implementar correctamente la gestión por proceso, la totalidad del grupo que la compone debe invertir tiempo y esfuerzo en las áreas: liderazgo; participación de los empleados; formación. La gestión por proceso es la metodología adecuada para la implantación de un sistema de mejora continua, que es la base sobre la que se sustenta un sistema integral de calidad [Tejedor Panchon y Carmona Calvo, 2005].

La clasificación de los procesos tiene una terminología muy amplia: relevantes y claves [Amozarrain, 2005]; estratégicos, operativos y de soporte [Zaratiegui, 1999]; procesos de producción y procesos de la empresa [Harrington, 1993]. Para procesos relacionados con el aprovisionamiento de pescado y la distribución de derivados de éste, la terminología a utilizar en la investigación presente es la siguiente:

- Proceso fundamental. Procesos ligados directamente con la realización del producto y/o la prestación del servicio. Son los procesos de "línea" [Tejedor & Carmona, 2005].
- Proceso de apoyo. Procesos que dan soporte a los procesos ligados directamente con la realización del producto y/o la prestación del servicio. Se suelen referir a procesos relacionados con recursos o mediciones [Tejedor Panchon y Carmona Calvo, 2005].

Tanto los procesos fundamentales, como los de apoyo, como los procesos que no caen dentro de estas dos definiciones, pueden estar formados por subprocesos, procedimientos y/o actividades. Sucede que estos procesos responden a las necesidades de los clientes, lo que provoca que sean sometidos a revisiones pues todo proceso internamente puede ser mejorado.

De acuerdo a lo planteado anteriormente es cada vez más importante reconocer la gestión de los procesos logísticos como la gestión de los procesos de negocio claves a través de la red de organizaciones que comprenden la cadena de suministro. Mientras muchos han reconocido los beneficios de un enfoque de proceso para manejar los negocios y los procesos logísticos, la mayoría [Pilot, 2002; Arango Serna, Pérez Ortega y Rojas López, 2008] no coinciden sobre que procesos serán considerados, que subprocesos y actividades están contenidos en cada proceso, y cómo los procesos interactúan entre sí. En el contexto de las empresas cubanas, donde no están excluidas las empresas pesqueras, la definición adecuada de los procesos logísticos es un problema. Sobre la base de lo anterior, resulta importante establecer una definición de logística a partir de la consulta de diferentes fuentes especializadas, lo cual justifica el epígrafe siguiente.

### **1.3 Conceptuación sobre Logística**

El desarrollo tecnológico impulsado inicialmente por la Revolución Industrial; la necesidad de disminuir costos en una economía que por su estructura está sometida cíclicamente a crisis estructurales y el aumento de la competitividad del entorno empresarial, propició el auge de la logística como un área funcional más a tener en cuenta en la estructura empresarial, de significativa influencia en el costo total, dejando atrás el marcado carácter militar que tuvo a partir de la segunda guerra mundial, escenario donde tomó gran organización.

Definiciones, cada vez más precisas y modernas de la logística como ciencia, enfoques e incluso filosofías, han sido aportadas o divulgadas por diferentes instituciones y autores, como Lalonde [1971], Bowerson [1979], Ballou [1991], Maguee [1960], Blanchard [1998], Centro Español de Logística [2003], entre otros. En prácticamente todas estas definiciones en mayor o menor grado, se coincide en fundamentar el enfoque en sistema de la logística y su marcada función de satisfacción al cliente y existencia de operaciones tales como "...planificar, administrar y controlar el flujo de materias primas, productos semielaborados o terminados a lo largo de los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución, desde el proveedor

hasta el cliente final, incluyendo la información desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo...” [Marrero Delgado, 2001].

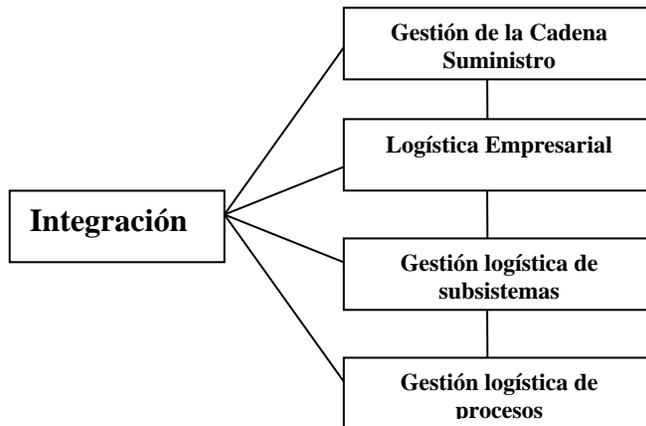
Según el Consejo de Gestión Logística, por sus siglas en inglés *CLM*, hasta el año 1999, definía la logística como: “el proceso de planificación, implementación y almacenaje eficiente y efectivo de materias primas, inventarios en proceso, productos acabados, servicios e información relacionadas con ello, desde el punto de origen al punto de consumo (incluyendo los movimientos de entrada, internos y externos) con el propósito de conformar los requerimientos del cliente”. Esta definición fue cambiada a partir del año 2000, por el auge alcanzado por la Gestión de la Cadena de Suministro, de las siglas en inglés *SCM*, como filosofía de gestión. Un concepto de logística mucho más elaborado lo constituye el de Consejo de Profesionales de Gestión de Cadena de Suministro, de las siglas en inglés, *CSCMP*, de antaño *CLM* [2001], el cual plantea que, “La logística es aquella parte de la *SCM* que planifica, implementa y controla el flujo hacia adelante e inverso eficiente y efectivo y el almacenaje de productos, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo para satisfacer los requisitos de los clientes”.

La autora de la presente investigación se identifica plenamente con los puntos de vista de profesionales cubanos como Cespón Castro y Amador Orellana [2003], concepto al cual se ajusta en gran medida Knudsen González [2005]; y con el emitido por Torres Gemeil [2005]. El primero argumenta que “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, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales”. Por su parte, el segundo enuncia que “Logística, para definirla se parte de una evolución de ideas: cuando se almacena, se transporta y se distribuye una mercancía, se forma una logística la que está constituida por una sucesión de actividades logísticas que entregan productos, materias primas y auxiliares, componentes y productos terminados, si a la combinación entre estas funciones se añade un modelo de previsión de cómo realizarlas, se produce la logística. La novedad de este campo se centra en el tratamiento coordinado de estas actividades ya que en la práctica están estrechamente relacionadas. Acerca de las actividades que conforman el sistema logístico existen varios enfoques a partir del nivel de importancia (actividades claves y de soporte) enunciadas por Ballou [1991] y el enfoque a partir de la conjugación de actividades y flujos (actividades asociadas al flujo material, actividades asociadas al flujo informativo y actividades de apoyo) aportado por Gómez Acosta y Acevedo Suárez [2001 (a)]. Al evaluar ambos enfoques se aprecia una plena coincidencia en las actividades que deben ejecutarse en un sistema de gestión logístico y estas son: servicio al cliente, transporte, gestión de inventario, procesamiento de pedidos, almacenamiento, planificación y control de la producción, manipulación, gestión de procesos, gestión de personal y aseguramiento de equipos e instalaciones. Según Knudsen González [2005], partiendo del análisis de todas las actividades

asociadas a los sistemas logísticos, se puede plantear que si las estructuras y recursos que conforman el sistema logístico se alinean en función de los procesos para un determinado producto, desde la adquisición de los productos utilizados en los proveedores hasta la entrega del producto al cliente final, se está en presencia de una Cadena de Suministro (*CS*) para ese producto. De lo anterior se deduce que un sistema logístico puede contener varias *CS*; para responder a la premisa anterior es válido establecer con claridad el significado de *CS*. En la literatura científica, existe cierta confusión entre los términos de Logística empresarial (del inglés *LM: Logistic Management*) y *SCM*, derivándose de ello dos enfoques fundamentales. El primero, considera que ambos términos son conceptos iguales, mientras que el segundo, establece una diferencia radical entre ambos, al considerar la *SCM* una filosofía de gestión y a la logística una función empresarial con objetivos concretos [Cespón Castro y Amador Orellana; 2003]. Delgado Sobrino [2009] considera de suma importancia acentuar que si bien es cierto que los autores contemplados en Cespón Castro y Amador Orellana [2003], Knudsen González [2005] y Marrero Delgado [2001], fueron abarcadores y claros en sus definiciones, el desarrollo veloz del mundo y la forma de concebir los negocios han dado la posibilidad de interpretar la *SCM* y la *LM* como conceptos diferentes en un sentido más estrecho, más allá de su concordancia en una definición más amplia; al respecto, en esta investigación, se asume el segundo de los enfoques. A continuación se describe la *SCM* como un grado superior de integración de la *LM*.

### 1.4 Conceptuación sobre la cadena de suministro y su gestión

Como parte del proceso evolutivo del concepto de Logística, en algunas de sus definiciones se comienza a introducir el término de cadena de suministro. Autores como Lalonde [1994], Lambert [1996], Christopher [1999], Clarkston Group [2000]; Mentzer [2001] y Acevedo Suárez [2001], han definido en sus trabajos lo que es una cadena de suministros, resumiendo estas definiciones, el concepto de *CS* está dado por el conjunto o red de varias entidades donde se conjugan una serie de procesos directamente involucrados en los flujos hacia arriba y hacia abajo (o hacia delante y hacia atrás) de productos, servicios, finanzas e información desde una fuente hasta un cliente. En este ámbito la *SCM*, ha emergido en la actualidad como la nueva etapa en la *LM* de las empresas como un grado superior de integración, lo cual constituye el eje central del desarrollo histórico de la logística, véase figura 1.2.



**Figura 1.2. Niveles de la logística en la empresa. Fuente: Elaboración propia a partir de Acevedo Suárez et al. [2001].**

Por otra parte, el concepto de *CS* de acuerdo con el Council of Supply Chain Management Professionals [CSCMP, 2005], plantea que “La *SCM* abarca la planeación y gestión de todas las actividades involucradas en el abastecimiento y adquisición, conversión y todas las actividades de gestión de la logística. También incluye de manera importante la coordinación y colaboración con socios del mismo canal, quienes pueden ser suministradores, intermediarios, proveedores de servicios tercerizados, y clientes. En esencia, la *SCM* integra la gestión del suministro y la demanda dentro y a través de las compañías”.

Las referencias realizadas por Marrero Delgado [2001], acerca de los subsistemas presentes en los sistemas logísticos y también en las cadenas de suministro, sólo consideran los subsistemas de aprovisionamiento, producción y distribución. Sin embargo, existen otros autores entre los que se destacan Gómez Acosta y Acevedo Suárez [2000], Cespón Castro y Amador Orellana [2003] y Torres Gemeil [2003], que además de estos subsistemas, incluyen el relacionado con la Logística Inversa.

Los enfoques para definir qué es la *SCM*, 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].

Al evaluar el enfoque anterior y los conceptos asociados, se concluye que la *SCM* significa transformar ésta en un proceso óptimo y eficiente que satisface las necesidades del cliente, donde la eficacia de toda la cadena es más importante que la eficacia de cada departamento individual, por lo que es de suma importancia el desarrollo y aplicación de nuevos enfoques y herramientas que permitan mantener y mejorar esa gestión.

Por todo lo anterior, es evidente que la gestión de la cadena de suministro ha emergido en la actualidad como una etapa nueva de la gestión logística de las empresas. En el contexto cubano, numerosos autores plantean que las *CS* existen físicamente en Cuba, sin embargo las empresas o entidades que la conforman no se gestionan como tal. Es decir, que se gestione los elementos de la cadena como una sola organización

y no individualmente, como lo realizan en su mayoría. En cuanto a ello resulta importante conocer los modelos de gestión actuales de la cadena de suministro.

#### **1.4.1 Algunos modelos de gestión actuales de la cadena de suministro**

La diversidad de formas de concebir la *SCM* analizada hasta ahora, ha traído consigo que la mayoría de los autores citados y otros, hayan desarrollado modelos que indiquen cómo debe ser su gestión, en cada uno de estos se abordan elementos que tributan a la solución al problema científico de la investigación originaria, a continuación se resumen algunos de éstos modelos.

Teniendo en cuenta que la competencia real no es la de una organización económica contra otra sino la de una cadena de suministro contra otra, se deduce que todas las organizaciones económicas de la cadena deben poseer un modelo que defina su gestión conjunta. Algunos de los modelos de gestión de cadenas de suministro y sus componentes básicos se encuentran resumidos en la tabla 1.1. Estos modelos, de forma parcial o total, responden a las tendencias modernas de la filosofía de *SCM*, en su mayoría mencionadas a lo largo de la investigación, entre las que se destacan:

- La integración de la cadena de suministro.
- Las cadenas de suministro electrónicas del inglés, e- supply chains.
- La planificación de los recursos empresariales, en inglés Enterprise Resource Planning (ERP).

No basta implementar buenos modelos de *SCM* si no se logra que sus procesos muestren niveles de fiabilidad adecuados. La fiabilidad es un elemento importante para elevar la efectividad de la cadena de suministro y consecuentemente obtener *NSC* adecuados. En este sentido resulta importante analizar los principales elementos asociados a la fiabilidad de los procesos, como se muestra en el epígrafe siguiente.

#### **1.5 Conceptuación de fiabilidad**

Con el desarrollo acelerado de la técnica moderna, en los últimos años se ha agudizado, en gran medida, el problema de la fiabilidad o seguridad de los sistemas técnicos, así como la de sus elementos componentes. La fiabilidad se ha convertido ya en una ciencia independiente, relativamente joven, que se ha formado como consecuencia del estudio teórico y experimental multifacético de las regularidades relacionadas con el aseguramiento del trabajo sin fallo de los artículos técnicos [Alfonso Llanes, 1998].

El principal concepto a definir es el correspondiente a fiabilidad. Con respecto a éste, Fernández Sánchez [1994] plantea que tiene dos acepciones: una cuantitativa y otra cualitativa. Creus Solé [1991] también plantea que el análisis de la fiabilidad puede realizarse de manera cuantitativa y cualitativa, brindando dos modos de efectuar este análisis: el modo deductivo y el modo inductivo, y en función de lo anterior define a la fiabilidad desde el punto de vista de una misión donde no existe la posibilidad de reparación y desde el punto de vista de la ingeniería.

No obstante a estos criterios, la mayoría de los autores [Ishikawa, 1994; Nashlas, 1995; Juran, 2005; Gutierrez Pulido, 2007; Cuatrecasas, 2005; entre otros] coinciden en definir la fiabilidad como la probabilidad de que un sistema o elemento realice satisfactoriamente la función prevista, durante un período determinado y bajo condiciones operativas específicas.

Es importante destacar que hay cuatro atributos específicos que resultan comunes a todas las definiciones: probabilidad, funcionamiento adecuado, clasificación con respecto al entorno y tiempo. En las definiciones de fiabilidad, el término “tiempo” indica el uso de una medida cuantitativa de la fiabilidad; para autores como Gutiérrez Pulido [2007], la variable de respuesta o características de calidad de interés en los estudios de fiabilidad es el tiempo de falla, considerándose éste como el tiempo que transcurre hasta que el sistema deja de funcionar, es el tiempo de vida del sistema.

Es importante tener en cuenta que, para tener un tiempo a la falla exacto se tendría que observar el comportamiento de manera continua, aspecto imposible y muy costoso, este hecho da lugar a las observaciones censuradas.

**Tabla 1.1. Componentes básicos de algunos modelos de gestión de la cadena de suministro. Fuente: [Knudsen González 2005].**

MODELOS	COMPONENTES BÁSICOS
Modelo de tres estados [Scout y Westbrook, 1998]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un mapa de estado o marca para analizar el tiempo de espera y niveles de inventario</li> <li>Un estado de posición para identificar oportunidades de colaboración entre los miembros de la cadena</li> <li>Una selección del estado de acción para aumentar la competitividad de la cadena</li> </ul>
Modelo de referencia operacional para una cadena de suministro tradicional [Martin y Roth, 2000 b ]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de fuente</li> <li>Plan de fabricación</li> <li>Plan de entrega</li> </ul>
Modelo Conceptual para la gestión de la cadena de suministro [Mentzer et al., 2001]	<ul style="list-style-type: none"> <li>La coordinación entre socios</li> <li>El flujo direccional</li> <li>Proveer satisfacción y valor al cliente</li> <li>Estructura de la cadena</li> <li>Proveedores terciarios</li> <li>Relaciones de gestión</li> </ul>
Modelo de referencia del proceso [Supply	Definiciones comunes de los procesos

<p><i>Chain Council (SCC), 2001]</i></p>	<p>Datos de desempeño de Benchmarking asociados a estos procesos</p> <p>Descripción de las mejores prácticas de la cadena de suministro</p> <p>Información sobre la elección de los productos <i>software</i> de la cadena de suministro</p>
<p>Modelo organizativo [Acevedo Suárez et al., 2001]</p>	<p>Formación y organización de la cadena</p> <p>Funcionamiento de la cadena</p> <p>Control de gestión</p>

Es decir, no se tiene el tiempo a la falla de ciertas unidades pero se sabe que en el tiempo  $T_c$  cuando acaba el estudio no había fallado (censura por la derecha); fallan antes del tiempo  $T_c$  (censura por la izquierda); o bien se sabe que fallaron en cierto intervalo de tiempo (censura por intervalo) [Gutiérrez Pulido 2007].

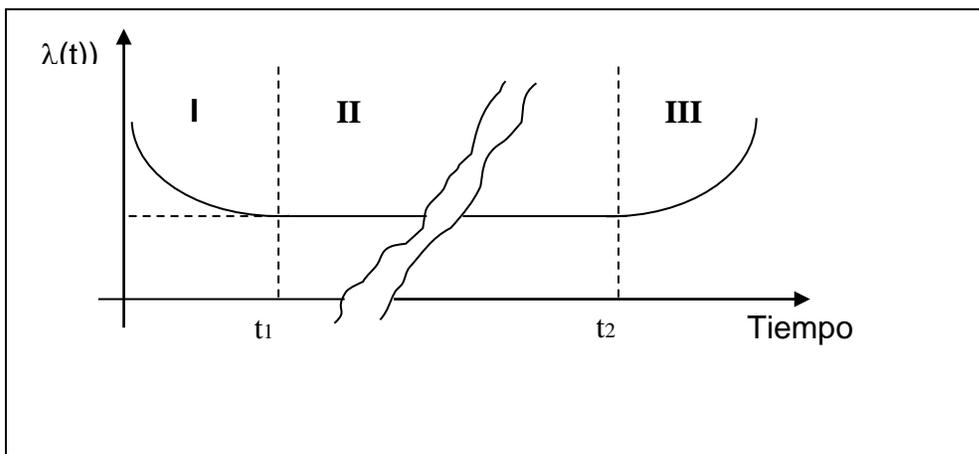
Teniendo en cuenta el objetivo fundamental de la presente investigación, se debe realizar un minucioso análisis de los tiempos de falla, con el fin de determinar su influencia en el objeto de estudio. Es por ello que existe otro concepto que se debe dejar correctamente establecido, el correspondiente a fallo, como el hecho a partir del cual el artículo y/o proceso deja de cumplir total o parcialmente sus funciones dentro de unos límites definidos de actuación.

Para caracterizar el tiempo de falla es necesario determinar las leyes fundamentales de la distribución de la magnitud aleatoria a la que está sujeto el recurso. A partir de los criterios emitidos por los autores de la bibliografía consultada [Nashlas, 1995; Juran, 2005; Gutiérrez Pulido, 2007; Cuatrecasas, 2005; entre otros], se puede concluir que las distribuciones más utilizadas son la Weibull, la Exponencial y la Normal.

La fiabilidad de un sistema y/o proceso se determina en las diferentes etapas del ciclo de vida del sistema y de sus componentes y adquiere singular importancia en la explotación, donde éste cumple la función para la cual fue creado. Un elemento importante para la medición de la fiabilidad de un sistema y/o proceso, son las funciones de fiabilidad, específicamente la función de riesgo o tasa de fallo instantáneo  $h(t)$ , ya que a partir de esta se puede caracterizar el *ciclo de vida* del proceso; constituyendo un dato muy útil para la presente investigación como se verá en apartados posteriores.

El ciclo de vida de un proceso en general se puede representar por la curva de la figura 1.3, denominada curva de la bañera (*bathtub curve*), representando gráficamente la tasa de fallos en función del tiempo de vida de una muestra representativa de una población homogénea de elementos [Gutiérrez Pulido, 1994].

En la figura 1.3 se pueden apreciar tres regiones completamente diferenciadas:



**Figura. 1.3: La tasa de fallos como función del tiempo. Fuente: Gutiérrez Pulido, 2007.**

La región I corresponde a un período donde la tasa de fallo es inicialmente alta y va decreciendo rápidamente; esta región se conoce con el nombre de período de fallos iniciales o infantiles. Estos fallos son debidos a deficiencias de diseño, fabricación o inspección.

En la región II, denominada de operación normal, vida útil, fallos por azar, fallos aleatorios o fallos constantes, la tasa de fallos permanece prácticamente estabilizada en su valor mínimo y se considera constante debiéndose los fallos al azar. En esta región la fiabilidad es independiente de la edad del artículo y sólo depende de la amplitud del intervalo de funcionamiento. Los fallos que se presentan son los denominados aleatorios o catastróficos, ya que ocurren de forma totalmente inesperada.

En la región III, denominada de fallos de desgaste o envejecimiento, la tasa de fallos aumenta con el tiempo, debido a la superación del tiempo de vida previsto para el artículo (vida útil) cuando empiezan a aparecer fallos de degradación como consecuencia del desgaste.

Sin embargo, el proceso de análisis del tiempo de falla puede ser tan complejo como componentes tenga el sistema, dígase que responde a una especie de relación no lineal creciente. Al analizar el comportamiento del ciclo de vida de los procesos resulta conveniente evaluar el comportamiento de éstos, teniendo en cuenta las regiones definidas anteriormente. En este ámbito los modelos de capacidad de madurez devienen como una herramienta que permite evaluar el grado de control de los procesos en base a cada etapa de la curva de la bañera. Cada región que caracteriza este comportamiento supone un nivel de capacidad y madurez específico.

El Modelo de Capacidad y Madurez por sus siglas inglés *CMM*, es un método de definir y gestionar los procesos a realizar por una organización, o sea, permite evaluar la calidad de los procesos. Sucede que desde sus inicios, en la Universidad Carnegie-Mellon, el modelo ha tenido un marcado enfoque hacia las tecnologías de la información, aspecto que con la posterior creación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez se redujo abarcando otras áreas como la ingeniería de sistemas, desarrollo de procesos y productos, y gestión de proveedores. Sin embargo en la bibliografía consultada [López Solís, 2003; Rodríguez Dapena et al., 2005; COBIT, 2009; Gyexpro, 2005] coinciden en definir un método que evalúa el grado de control sobre los procesos de tecnologías de la información de una organización, evidenciándose cierto déficit para adaptar este modelo estándar para adaptarlo a procesos de forma general. La escala de madurez que se propone es la siguiente, la misma ha sido adaptada a partir de la bibliografía antes referenciada, de modo que pueda aplicarse a procesos de forma general y se exponen atributos específicos para cada nivel:

**0 Incompleto:** Los procesos gerenciales no son aplicados: No existen procesos reconocidos. La organización no ha reconocido que existe un problema que debe ser resuelto.

**1 Realizado:** Se reconoce la necesidad de los procesos para mejorar la organización, existe la evidencia de que la organización ha reconocido que existe un problema y la necesidad de resolverlo. No existen procesos

estandarizados aunque sí procedimientos empíricos que suelen ser aplicados de forma individual y de manera desorganizada. Atributo: grado de realización

**2 Repetitivo:** Los procesos han sido reconocidos pero no establecidos formalmente, siguen un patrón regular: Los procesos se han desarrollado a un determinado nivel y procedimientos similares son seguidos por diferentes personas que realizan la misma tarea dentro de la empresa. No hay documentación, entrenamiento o comunicación formal de estos procedimientos. Las responsabilidades están en manos del individuo ignorándose la relación entre los diferentes procesos, responde en gran medida a un enfoque funcional. Atributos: gestión de la realización y de productos de trabajo.

**3 Establecido:** Los procesos están documentados y comunicados: Los procedimientos han sido estandarizados, documentados y comunicados por medio de entrenamiento. Sin embargo, está pendiente el cumplimiento de dichos procesos por cada individuo, con lo cual es poco probable que las desviaciones sean detectadas. Los procedimientos por si solos no son sofisticados pero son la formalización de mejores prácticas. Atributo: grado de definición y de institucionalización

**4 Predecible:** Los procesos son monitoreados y medidos: Es posible la medición y monitorización conforme a los procedimientos y realizar acciones donde existan procesos que no parezcan estar funcionando con efectividad. Los procesos están bajo constantes mejoras y se proveen de buenas prácticas. Las herramientas de automatización son empleadas de manera limitada o fragmentada. Atributo: medida y control del proceso.

**5 Optimizado:** Basados en mejores prácticas y están automatizadas: Los procesos han sido refinados a nivel de mejores prácticas, basados en resultados de mejoras continuas y modelos de madurez respecto de otras organizaciones. Se busca la excelencia en el comportamiento de la organización, suministrando herramientas para mejorar la efectividad y la calidad, haciendo que la organización se adapte de manera rápida a los cambios del entorno. Atributo grado de gestión del cambio y de optimización.

El análisis de la anterior escala deduce que a la región de período de fallos iniciales o infantiles corresponden los niveles uno, dos y tres; a la región operación normal se le asocia los niveles cuatro y cinco; y finalmente la región de fallos de desgaste o envejecimiento se evalúa de acuerdo al nivel uno, dos. Es importante destacar que para evaluar los procesos se utilizan los atributos asociados a cada nivel de la escala para cada proceso. Para evaluar estos atributos se utilizan indicadores que detallan mucho más los atributos, facilitando la evaluación de cada proceso, luego se obtiene el perfil de madurez.

Los modelos de madurez de procesos evalúan los aspectos de seguridad y fiabilidad de procesos, al relacionar cada nivel de madurez con requisitos de seguridad del sistema y define exigencias de criticidad. Los niveles de criticidad se asignan según la severidad y frecuencia del fallo, lo cual supone que a mayor severidad y frecuencia de fallo más alto es el riesgo y la severidad.

Una de las metodologías más utilizadas para el análisis de los fallos es el AMFE, conocida también como FMEA (por sus siglas del inglés Failure Mode and Effects Analysis: Análisis Modal de Fallos y Efectos) pues permite analizar la calidad, seguridad y/o fiabilidad del funcionamiento de un sistema, tratando de identificar los fallos potenciales que presenta su diseño, y de esa forma prevenir los problemas que se puedan presentar en el futuro al operar el mismo [Juran, 2005]. En el subepígrafe siguiente se realiza una valoración de esta herramienta.

### **1.5.1 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)**

Según el Manual AMFE de la Ford Motor Company [1991], el AMFE es una metodología de trabajo en grupo muy estricta para evaluar un sistema, un diseño y/o un proceso en cuanto a la forma en que ocurren los fallos, dirigidos a lograr el aseguramiento de la calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto o servicio como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante las cuales, se calculará el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar evitando que se presenten dichos modos de fallo.

El AMFE es una herramienta clave para mejorar la confiabilidad de procesos y productos, se ha vuelto una actividad casi obligada para garantizar que los productos sean confiables, en el sentido que logren funcionar bien en el tiempo que se ha establecido como su período de vida útil. Aplicar un AMFE es como revisar los cimientos y estructura de un proceso, a partir de este se fundamentan acciones para su mejora integral [Gutiérrez Pulido, 2007].

A criterio de la autora, la novedad de esta herramienta radica en que se dirige hacia la génesis del problema, basándose en el principio o categoría filosófica causa-efecto; comenzando por la identificación y análisis cuantitativo, en términos probabilísticos, de las debilidades (potenciales modos de falla) en cuanto a su ocurrencia, severidad y detección; y a partir de ahí establece una especie de plan de acciones para generar soluciones y su control.

Por lo tanto, es una herramienta de predicción y prevención. Su aplicación puede enmarcarse dentro del proceso de diseño (enfaticando en los nuevos productos) con el propósito de validar los diseños funcionalmente [Cuatrecasas, 2005]. Se establecen tres tipos [Juran, 2005; Cuatrecasas, 2005; Gutiérrez Pulido, 2007], dependiendo de la actividad sobre la que se realiza. El proceso es similar en todos los tipos, pero existen matices entre ellos, por ejemplo:

1. AMFE de diseño esta orientado hacia el producto o servicio nuevo, o para rediseños cuando varían las condiciones medioambientales o para su optimización por cualquier otro motivo.
2. AMFE de proceso se aplica en la búsqueda de fallos y causas en el paso siguiente, o sea en los procesos de producción o de servicio. Su objetivo es analizar las características del producto en relación a dicho

proceso a fin de que las expectativas del cliente estén aseguradas. Se recomienda efectuarlo antes de que el proceso comience.

3. AMFE de medios esta referido hacia la fiabilidad de los equipos.

A efectos de la presente investigación todos los análisis estarán enfocados al AMFE de proceso.

Para la elaboración y registro de la información, en la aplicación de esta herramienta, existen numerosas metodologías, en la presente investigación se asume el propuesto por Cuatrecasas [2005]. Las etapas de elaboración se representan en el anexo 1, se parte del producto o proceso, con la elaboración de un diagrama y a través de un método sistemático. Por su parte, los datos generales que identifican el estudio deben señalarse en primera instancia según establece la cabecera del modelo, ver anexo 2. Al respecto es importante definir una serie de conceptos básicos para la aplicación de esta herramienta, definidos por el mismo autor.

- Modo de fallo: la manera en que una pieza o sistema puede fallar potencialmente respecto a unas especificaciones dadas. Una misma función puede estar vinculada a varios modos de fallo. Cuando se aplica el AMFE se recomienda analizar las condiciones extremas de funcionamiento para encontrar modos potenciales de fallos, pues en ocasiones, bajo régimen normal, no aparecen.
- Efectos de fallo: estos se manifiestan al ocurrir un fallo, de hecho los efectos son los que se perciben con relación a la ocurrencia del fallo y a partir de estos se identifican los modos de fallo.
- Causas de fallo: son los elementos desencadenantes del modo de fallo. Pueden existir una o varias causas para un único modo de fallo. Si son varias pueden ser independientes, pero en la generalidad, existe una relación de dependencia entre ellas, la cual es necesario descubrir.

Otra etapa de la metodología propuesta por Cuatrecasas [2005] es el dimensionado de los modos de fallos: Índice de Prioridad de Riesgo. El dimensionado de la importancia de los modos de fallo se obtiene a partir de tres coeficientes cuyo producto representará el índice final que permitirá calibrar el fallo y sus consecuencias. Y se conoce como Índice de Prioridad de Riesgo, que se obtiene a partir de tres coeficientes (F, G y D).

Coefficiente de gravedad (G): el coeficiente de gravedad es una valoración del perjuicio ocasionado al cliente por el efecto del fallo de forma exclusiva, solo se refiere o se aplica al efecto. Este coeficiente se clasifica en una escala de 1 al 10, véase Gutiérrez Pulido [2007], y en atención a la insatisfacción del cliente, la degradación de las prestaciones, y costo y tiempo de la preparación del perjuicio ocasionado.

Coefficiente de frecuencia (F): se define como la probabilidad de ocurrencia de un modo de fallo. Equivale de hecho a la probabilidad compuesta por dos sucesos: que se produzca la causa y además que ésta dé lugar al modo de fallo, y como ambas cosas son necesarias, el Coeficiente de Frecuencia es el producto de ambas probabilidades.

Para el AMFE de procesos, puede relacionarse el Coeficiente de Frecuencia de modos de fallo con la capacidad de proceso visto como la probabilidad de que un producto que se obtenga en dicho proceso muestre conformidad. Para ello se realiza un análisis de la relación que existe entre la frecuencia, el índice  $C_p$  permite evaluar la capacidad del proceso y éste será capaz cuando el valor de este indicador sea mayor que 1 y el índice de capacidad  $C_{pk}$ , que incluye la posibilidad de que la distribución no esté “centrada”, o sea, que la media no se corresponda al valor objetivo o nominal, véase Gutiérrez Pulido [2007].

Coeficiente de detección (D): este coeficiente se refiere a la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, si surge, llegue al cliente. Para este índice, se emplea también una escala del 1 al 10, véase Gutiérrez Pulido [2007]. En realidad se refiere a la probabilidad de que no pueda detectarse el fallo y su causa antes de entregar el producto al cliente, por lo que se trata de un coeficiente de no-detección en vez de detección. Así, la detección será el grado de seguridad con el que se puede detectar con los controles existentes, el modo y/o causa de fallo de que llegue al cliente.

Índice de Prioridad de riesgo (IPR): el IPR se obtiene por el producto de los tres índices que se acaban de señalar (F, G y D), con el objetivo de priorizar todos los fallos a fin de posibilitar acciones correctoras, de forma de considerar la probabilidad de que se produzca el fallo, su gravedad y la probabilidad de que no sea detectado, dada que la importancia del fallo depende de que se den las tres circunstancias (un fallo frecuente pero que se detecte puede no tener mas trascendencia). El IPR se obtiene calculando el producto de la frecuencia, la gravedad y el índice de no-detección para las causas de fallo. Por lo tanto, el IPR está escalado del 1 al 1000. Deberá hacerse un seguimiento del IPR y aplicar acciones correctivas para reducir los IPR elevados.

Una vez calculado el IPR, se requiere emprender las acciones correctoras. Gutiérrez Pulido [2007] recomienda que para un mismo IPR, o sea para un mismo nivel de calidad, el costo de la acción recomendado sea más bajo, lo que llevará a priorizar el que tenga una frecuencia más elevada y no una detección. También resulta adecuado efectuar acciones correctivas para todas aquellas causa cuyo  $IPR > 100$ , al mismo tiempo que se establecerá un plan de acción para determinar las acciones recomendadas, el plazo de cumplimiento y los responsables de las mismas. Si no se necesitan acciones correctoras, debe señalarse en la columna correspondiente. Las acciones deben acentuar la prevención y no la detección siempre que sea posible.

Una vez aplicadas y en el plazo definido, se deberá calcular el IPR resultante a partir de los nuevos índices. Esto se repite mientras exista el criterio de que es necesario. El planificador debe ser líder en la aplicación de esta herramienta, pues debe seleccionar al personal del equipo, calcular los índices, del que va a aplicar las acciones, de su control, etc.

En las organizaciones cubanas la evaluación de los riesgos se realiza a partir de la Resolución 297/2003 de Control Interno emitido por el Ministerio de Finanzas y precios, que contempla entre uno de los elementos

del control interno, esta actividad con un enfoque estratégico en el desarrollo de las entidades. A partir de esta normativa el control interno debe ser pensado esencialmente para limitar los riesgos que afectan las actividades de las entidades. A través de la investigación y análisis de los riesgos relevantes y el punto hasta el cual el control vigente los neutraliza, se evalúa la vulnerabilidad del sistema. Para ello debe adquirirse un conocimiento práctico de la entidad y sus componentes como manera de identificar los puntos débiles, enfocando los riesgos tanto de la entidad (internos y externos) como de la actividad.

En este sentido AMFE surge como una potente herramienta capaz de identificar y analizar los riesgos, teniendo en cuenta aspectos que enuncia la resolución antes comentada como: una estimación de su importancia y trascendencia; una evaluación de la probabilidad y frecuencia y una definición del modo en que habrán de manejarse. Sucede que la alta operatividad donde se desempeñan la mayoría las empresas pesqueras de Cuba, la resistencia al cambio y el bajo nivel de competencias en muchas de las personas involucradas en el proceso de toma de decisiones, ha dado al traste con cierto déficit de procedimientos idóneos para anticipar los riesgos, identificarlos, estimar su importancia, evaluar su probabilidad o frecuencia y reaccionar ante los acontecimientos o cambios que influyen en el logro de los objetivos previstos, tanto de fuentes internas como externas, así como a nivel de empresa y de las unidades o funciones más importantes a nivel de empresa.

Uno de los aspectos más importantes para analizar el comportamiento de los riesgos, es el ciclo de vida de los sistemas logísticos, por el interés de éste para los fines de la investigación a continuación se desarrolla en el epígrafe siguiente.

### **1.6 SCM en el ciclo de vida del sistema**

En apartados anteriores se realizaron análisis asociados al ciclo de vida de productos y/o procesos, en este sentido resulta importante para los objetivos de la investigación el análisis del ciclo de vida asociado a los sistemas logísticos y su gestión. A pesar de que la mayoría de la bibliografía referente al tema está enfocada hacia los productos, autores como Blanchard [1995] han planteado la importancia del análisis del ciclo de vida de los sistemas logísticos, y plantea dos objetivos al realizar este tipo de análisis: considerar el sistema en su totalidad, sus principales componentes orientados a la misión; y sus elementos de apoyo desde una perspectiva de ciclo de vida. Sobre esta base se desarrolla el presente epígrafe. .

Según Blanchard [1995], el ciclo de vida del sistema, y las actividades de ingeniería logística, incluyen básicamente la definición de requisitos, el diseño en cuanto a soportabilidad, la adquisición en lo que se refiere al análisis de apoyo logístico y asesoramiento; estas actividades logísticas se dividen en: planificación, requisitos, diseño, adquisición, apoyo continuado y evaluación.

Esta manera de analizar el ciclo de vida de los sistemas logísticos se sustenta en la ingeniería de sistemas, de ahí que para la especificación del problema parte de un análisis exhaustivo de las relaciones con el

entorno del sistema (consideraciones ambientales, modos de transporte, manejo y almacenamiento, etc.) en que se desenvuelve la cadena.

En el análisis realizado de la bibliografía Blanchard [1995] coincide con Marrero Delgado [2001] pues a partir de ahí define los requisitos de apoyo logístico o requisitos operativos, partiendo de la identificación de las necesidades del cliente. Se establece:

1. La distribución o despliegue operativo del sistema (emplazamientos, distribución geográfica, tipo y cantidad de cada componente). Se determina dónde se utiliza el sistema.
2. Perfil o escenario de la misión (misión principal y misiones secundarias). Se determina qué hace el sistema en respuesta a la necesidad.
3. Prestaciones y parámetros relacionados (entradas, salidas, características operativas, funciones básicas, alcance, autonomía, precisión, rapidez, tamaño, tasa, capacidad, volumen procesado, potencia de salida, dimensión, factores técnicos). Se determina cuáles son los parámetros críticos, de prestación del sistema, necesarios para desarrollar su misión y cómo se relacionan dichos valores con los perfiles de la misión.
4. Requisitos de utilización actual (uso del sistema y sus componentes, horas/días, tiempo ciclo, ciclos de utilización - inactividad, utilización de la capacidad, carga de instalaciones). ¿Hasta qué límites se usan los diferentes componentes del sistema?
5. Requisitos de efectividad actual (requisitos del sistema, efectividad, costo del sistema, disponibilidad operativa, seguridad de misión, utilización de instalaciones, calificación de personal, costo, fiabilidad, efectividad organizativa). Se determina qué efectividad o eficiencia se espera del sistema.
6. Ciclo de vida operativo (tiempo estimado de uso operativo del sistema). Se determina cuánto tiempo se utiliza el sistema y cuál es el perfil total de inventarios que este necesita y sus componentes.

Un aspecto importante en el análisis de los requisitos operativos, y que resulta sumamente importante para la investigación son las medidas de prestaciones técnicas. Blanchard [1995] plantea un conjunto de medidas de prestaciones técnicas en el nivel del sistema y en los elementos logísticos.

Estas medidas se determinan a partir de los requisitos operativos y el concepto de mantenimiento del sistema. Pueden ser factores cuantitativos o cualitativos. Se identifican de forma jerárquica de arriba hacia abajo (nivel de sistema, nivel de subsistemas, nivel de artículo o producto) y se verifican de abajo hacia arriba.

**Tabla 1.2: Medidas de prestaciones técnicas. Fuente: elaboración propia a partir de Blanchard [1995]**

**A. Nivel del sistema**

Rentabilidad.	Fiabilidad.
Efectividad del sistema (disponibilidad, seguridad de misión, medidas de	Factores humanos (personal operador, tasa de errores, nivel de formación).

prestaciones).	Costo del ciclo de vida.
Disponibilidad. Seguridad de misión.	Prestaciones (alcance, precisión, tamaño, producción, rapidez, peso, etc.).

**B. Elementos logísticos**

Apoyo al suministro. Equipos de prueba y apoyo.	Instalaciones de mantenimiento. Personal y formación.
Transporte y manipulación. Datos técnicos.	Recursos informáticos.

Por otro lado, es importante destacar debido a su relación con los objetivos de la presente investigación, la utilidad de la metodología AMFE como una herramienta a utilizar en el proceso de análisis de apoyo logístico.

Una forma adecuada de evaluar la capacidad operativa de un sistema (las prestaciones y efectividad del sistema; la efectividad de la capacidad de apoyo logístico; la rentabilidad del sistema y su infraestructura de apoyo rentables), es a través de la determinación del nivel de servicio al cliente como principal output del sistema. En las empresas de Cuba, debido principalmente a la cautividad del mercado existente, el enfoque al cliente se ha reducido a un simple principio de buenas prácticas para gestionar los sistemas logísticos, evidenciándose la falta de procedimientos científicamente argumentados. En el epígrafe siguiente se analizan las técnicas más recientes para determinar el nivel de servicio al cliente.

**1.7 Nivel de Servicio al Cliente. Evolución**

Según Ballou [2005] al decir de Cespón Castro y Amador Orellana [2003], con quien además coinciden muchos otros autores, el servicio al cliente tiene gran importancia por ser la actividad clave de la Logística que regula a las restantes, y que por lo general, se encuentra relacionada con los objetivos empresariales, al definir el nivel y el grado de respuesta que debe tener el sistema logístico. Por ello, el establecimiento de estos niveles va a afectar al costo de la logística (a mejor y mayor servicio, mayor costo), pudiéndose llegar a la situación de que si el nivel exigido es muy alto o los servicios son muy particulares, las alternativas para proporcionar dichos servicios sean tan restringidas que los costos lleguen a ser excesivamente altos.

Según Ballou [2005], se deben tener en cuenta algunas componentes que son claves cuando se trazan estrategias encaminadas a brindar un servicio al cliente óptimo: calidad del producto; variedad del producto; características del producto; fiabilidad del producto; servicio de postventa; costo (precio); plazo de entregas y otros. Todas estas deben ser analizadas y utilizadas para poder identificar los segmentos de mercados hacia los cuales la empresa se trazará sus estrategias y objetivos. En el anexo 3 de la presente

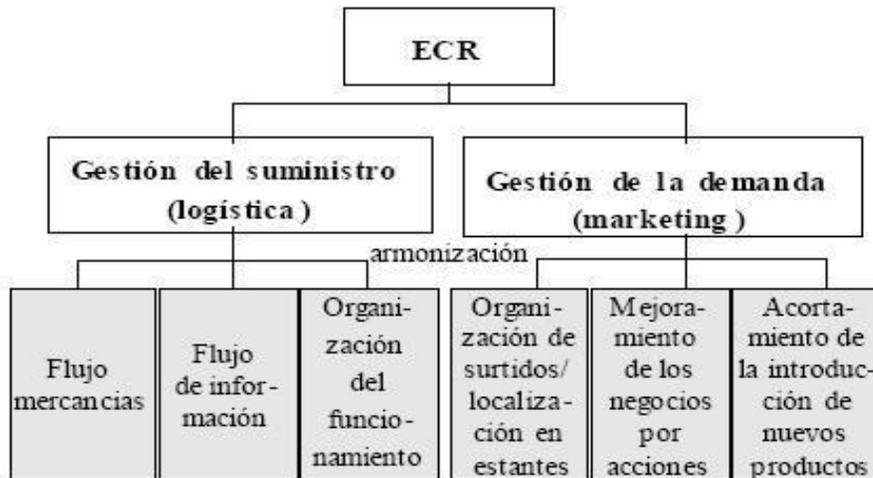
investigación, algunos de los elementos que integran el NSC, al decir de Cespón Castro y Amador Orellana [2003], pueden ser analizados para una mejor comprensión.

En los últimos años, producto del desarrollo mismo de la *SCM*, el modo de servir al cliente ha evolucionado al punto que ahora se habla del Sistema de Respuesta Eficiente al Cliente, de las siglas en inglés *ECR*, desarrollado inicialmente en la industria de víveres, y que constituye un enfoque dirigido a coordinar las acciones en toda la cadena de suministro con vista a ofrecer un NSC alto, con un costo bajo.

El *ECR* se aborda generalmente por los autores contemporáneos más recientes, se basa en el enfoque hacia el cliente. Para ello, se reúnen los miembros de la cadena de suministro (fabricante, distribuidor y tendero) y fijan el precio justo que debe pagar el cliente por determinado producto. Partiendo de ese valor, se determina la manera de reducir costos en el Canal Logístico para que cada eslabón obtenga su parte, pero por la vía de reducción de costos y no del pago del cliente. Es evidente que para lograrlo debe haber una estrecha coordinación entre los eslabones de la cadena de suministro y una plena confianza entre ellos. La mayor fuente de reducción de costos, es la reducción de los niveles de inventario que poco a poco va siendo menos necesario, gracias al sincronismo que se logra en el funcionamiento del Canal Logístico [Cespón Castro y Amador Orellana, 2003; Ballou, 1991 y 2005].

Al decir de Acevedo Suárez *et al.* [2001], con quien de una u otra forma el resto de la literatura citada coincide, existen varios elementos que conforman un sistema *ECR*, entre los que figuran los pedidos automáticos, el intercambio electrónico de datos, de las siglas en inglés *EDI*, la distribución física fluida, Cross Docking en inglés, los costos basados en la actividad (ABC), la gestión por categorías de productos, el resurtido continuo, la producción sincronizada, la integración con los proveedores, la seguridad de los procesos, la optimización de la promoción y finalmente la introducción eficiente de nuevos productos. El autor citado a la vez plasma de manera muy precisa el alcance de la *ECR*, véase figura 1.4.

Visto lo principal del *ECR* a partir de las fuentes citadas, y conociendo ya el propósito de esta investigación, se puede percibir la importancia del empleo de esta filosofía como un modo de orientación hacia el cliente. La aplicación de *ECR* o de sus principios hacia la cadena de suministro, devendría ganancia de mercado para la cadena, al lograr compactar, en función de un acuerdo entre los miembros de la cadena, los costos de los productos que recibirán los clientes.



**Figura 1.4. Alcance del ECR. Fuente: Acevedo Suárez et al. [2001].**

En muchas de las cadenas cubanas, al existir proveedores cautivos y restricciones en las posibilidades de venta (tal es el caso de los objetos de estudio práctico específicos), la ECR, deviene tan solo una herramienta de apoyo en la proyección y elevación del NSC.

Cualquier herramienta, filosofía, metodología utilizada en la gestión por procesos de la CS deben estar basados en técnicas fundamentadas a partir del proceso de toma de decisiones. A continuación se analizan los principales elementos asociados a este proceso.

### 1.8 Toma de decisiones

Para poder comprender el proceso de toma de decisiones, es necesario considerar el concepto de decisión, como la elección que se hace entre medidas optativas, siempre que se conozcan estas. En este proceso interviene un conjunto de subdecisiones como: (1), la decisión de buscar medidas optativas; (2), la decisión de determinar las posibilidades de éxito; (3), la elección real de las medidas optativas para satisfacer más plenamente las posibilidades [Bayos y Benítez, 1994].

La toma de decisiones logísticas involucra en primerísimo lugar, al servicio al cliente, así como otras decisiones asociadas al resto de las actividades de los sistemas logísticos, en el que suelen encontrarse todos los factores, restricciones, fuerzas, condiciones que rodean, afectan y determinan el surgimiento de las contradicciones con la forma de gestionar la organización [Marrero Delgado, 2001; Ballou, 2005].

El entorno logístico, según estos autores y a los que se agrega Christopher [2003], se acostumbra a dividir en tres áreas principales: el producto, el sistema de transporte y el sistema de abastecimiento. Esta decisión se fundamenta en la reducción de la complejidad del análisis en el proceso de toma de decisiones por el responsable logístico.

Varios autores, según Marrero Delgado [2001], como Hampton [1989], Gomes y Duarte [1991], Monks [1991], Hillier y Lieberman [1993], Asencio García y Kalifa [1994], Hernández Rodríguez [1994], Silva y

Marrero Delgado [1994], Mathur y Solow [1996], Render y Heizer [1996], Hernández Maden [1997], Taha [1998], entre otros, han abordado sistemas de procedimientos a seguir para la toma de decisiones, pero todos, de una forma u otra, coinciden en que es necesario acometer el procedimiento reflejado en el anexo 4. Generalmente el proceso de toma de decisiones está asociado a la creación de indicadores pues deviene como una forma de estimación adecuada para diagnosticar y mejorar la Cadena de Suministro. Sin embargo, se observa en las empresas una falta de definición clara del número y tipo de indicadores necesarios para evaluar el desempeño de la cadena de suministro, las cuales construyen sistemas de evaluación tediosos en su manipulación y con una descripción comúnmente confusa, aunque es significativo señalar que la aportación de nuevos esquemas e indicadores de medición, no son fáciles de desarrollar, pues la naturaleza intangible de algunos conceptos de la cadena de suministros y su complejidad, lo hace aún más complicado.

En la mayoría de la bibliografía consultada March [1996]; Gunasekaran [2001]; Instituto Aragonés de Fomento [2002] coinciden de alguna forma en la definición de indicadores para la gestión de la cadena de suministros enfocándose en cinco procesos fundamentales: aprovisionamiento, transporte, distribución, servicio al cliente y de la cadena en su conjunto. Si embargo, se evidencia cierto déficit en la creación de indicadores para la gestión por proceso de la cadena de suministro.

En el contexto de las empresas de la pesca en Cuba, esto es un problema frecuente, los indicadores de gestión que se definen, como se describe en la situación problemática del presente trabajo, basados en el empirismo, la subjetividad y las rutinas en la toma de decisiones de los diferentes procesos definidos, todo lo cual justifican el contenido de este epígrafe. Uno de los elementos más comunes e importantes hoy día en el proceso decisional, lo constituye el enfoque multicriterio; por el interés de éste para los fines de la investigación a continuación se desarrolla en el subepígrafe siguiente.

### **1.8.1 Métodos multicriterios**

En la selección de proyectos o toma de decisiones, en la literatura especializada, se presentan dos grandes grupos de métodos: el primero relaciona los que tienen carácter monocriterio; en el segundo, aparecen aquellos que abordan el problema desde una óptica multicriterio.

Las técnicas monocriterio consisten en el empleo de diferentes técnicas, ya sea bajo condiciones de certeza, incertidumbre o riesgo. Entre los métodos de selección bajo incertidumbre se mencionan reglas de maximínimo (MaxMin), mínimaximo (MinMax), máximaximo (MaxMax) y míniminimo (MinMin), principio de Laplace, y principio de Hurwicz.

Los métodos de decisión bajo riesgo incluyen por su parte futuro más probable, valor esperado, expectativa-variación, equivalencia monetaria cierta, utilidad esperada y árbol de decisión. También en este aspecto se detecta la aplicación de los modelos de programación lineal como otra herramienta que aunque define soluciones óptimas, la formulación y evaluación de todas las alternativas posibles requiere trabajo y

capacitación. Además estos métodos presentan en esencia la desventaja comentada con anterioridad, su carácter monocriterial.

La óptica o paradigma multicriterio es una de las tendencias modernas en el campo de la toma de decisiones. La selección de alternativas en presencia de criterios múltiples, constituye uno de los problemas más importantes y frecuentes en el campo de la toma de decisiones. Para resolverlo, la literatura especializada recoge variados enfoques; entre ellos resalta el desarrollado por Barba-Romero Casillas [1993], quien basa su clasificación en el número de objetivos, metas y atributos, presentándose de la forma siguiente:

1. Objetivos múltiples (Programación Multiobjetivo y sus extensiones).
2. Metas múltiples (Programación por metas y sus extensiones).
3. Atributos múltiples (Teoría de la utilidad con atributos múltiples).

De acuerdo con esta clasificación, los métodos multicriterios quedan agrupados, a criterio de la autora, quien ha tomado como base del grueso de los elementos de este epígrafe a Marrero Delgado [2001] por lo abarcador que resultó en su análisis.

Es posible encontrar clasificaciones múltiples de los métodos multicriterios en la literatura especializada. De las clasificaciones existentes se prefirió en esta investigación, adoptar la clasificación de los métodos multicriterios expuesta por Barba-Romero Casillas y Pomerol [1997] referenciada en Marrero Delgado [2001], o sea, de acuerdo con el número de alternativas que intervienen en el proceso: métodos continuos y métodos discretos. Aunque estos autores señalan un conjunto de métodos en cada uno de los grupos, en el anexo 5 y 6 de esta investigación se ofrece una clasificación de los principales métodos multicriterios registrados en la literatura consultada.

En la actualidad, los investigadores centran sus esfuerzos en las aplicaciones y perfeccionamiento de los métodos desarrollados, en particular de los métodos discretos. Los estudios se centran en determinar qué método debe ser elegido ante una situación determinada. La misma constituye un problema que también debe ser estudiado. Previa conceptualización de la toma de decisiones y los métodos multicriteriales, se estima conveniente resaltar la significación de los mismos en el contexto de la gestión empresarial cubana, éstos inciden directamente en la desaparición del empirismo y subjetivismo presentes en las empresas cubanas.

### **1.9 Necesidad de utilizar indicadores de gestión para la SCM**

Existen muchas definiciones de control Fayol [1961]; Stoner [1988]; Syephen [1994] todas coinciden que es un proceso que mediante la evaluación de indicadores correspondientes, permite conocer las desviaciones en el nivel de cumplimiento de los objetivos propuestos para que de esta manera los directivos puedan realizar una toma de decisiones en base a los objetivos como elemento primordial en la mejora continua de la organización.

Actualmente, las empresas tienen grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades logísticas. Sin duda, lo anterior constituye una barrera para la alta gerencia, en la identificación de los problemas que se presentan en la cadena logística, y que perjudican ostensiblemente la competitividad de las empresas en los mercados y la pérdida paulatina de sus clientes.

Según lo dicho anteriormente, una forma que se ha estimado adecuada para diagnosticar y mejorar la Cadena de Suministro (CS), es mediante la definición de indicadores que permitan valorar el desempeño individual y colectivo de dicha cadena, no se puede olvidar que lo que no se mide, no se puede administrar. El análisis de la competitividad de una empresa se centra en el estudio de su cadena de suministro, y la comparación con las cadenas de suministro de su competencia, en términos de eficiencia y calidad.

Una de las filosofías más modernas para definir indicadores y diagnosticar CS, es el elaborado por el Supply Chain Council desde el año 1996 el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Model). El modelo proporciona un marco único que une los procesos de negocio, los indicadores de gestión, las mejores prácticas y las tecnologías en una estructura unificada para apoyar la comunicación entre los socios de la CS.

El modelo SCOR permite describir las actividades de negocio necesarias para satisfacer la demanda de un cliente, está organizado alrededor de los cinco procesos principales de gestión: planificación (Plan), aprovisionamiento (Source), manufactura (Make), distribución (Deliver) y devolución o retorno (Return), y contiene además tres niveles de detalle de procesos: nivel superior (tipos de procesos), nivel de configuración (categorías de procesos) y nivel de elementos de procesos (descomposición de los procesos). Resulta importante destacar que esta herramienta es un modelo de referencia; no tiene descripción matemática ni métodos heurísticos, en cambio estandariza la terminología y los procesos de una CS para modelar y, usando *KPI's* (Key Performance Indicators o Indicadores Claves de Rendimiento), comparar y analizar diferentes alternativas y estrategias de las entidades de la CS y de toda la cadena [Stadtler, Hartmut y Kilger, 2002].

En los tres niveles, SCOR aporta *KPI's*, estos indicadores se dividen sistemáticamente en cinco atributos de rendimiento: fiabilidad en el cumplimiento, flexibilidad, velocidad de atención, costo y activos.

En el primer nivel, los procesos y actividades se organizan o agrupan según los procesos principales de gestión: planificación, aprovisionamiento, producción, distribución y retorno. En el segundo nivel del modelo SCOR se subdividen los grandes grupos en categorías de procesos, las cuales corresponden: cuatro a planificación, tres a aprovisionamiento, cuatro a distribución, seis a retorno (tres de aprovisionamiento y tres de distribución), y cinco a apoyo. Por último en el tercer nivel del SCOR se representan los distintos procesos de la CS de manera más detallada. Esto se logra descomponiendo las categorías fijadas en el nivel anterior en “elementos de procesos”. Estos elementos se presentan en secuencia lógica con entradas y salidas de información y materiales. Además, se evalúa el rendimiento de cada proceso y elemento

mediante índices o métricas, que al igual que en la etapa anterior, serán los que el responsable de la medición determine que mejor lo evalúe. De manera que se encuentren las diferencias de rendimiento entre los procesos y elementos de la CS.

Según se afirma en el caso Dow Corning Corporation, para lograr ser *Best-in-Class* se tiene que hacer un enfoque centrado en procesos y *SCOR* lo facilita. Tomando en cuenta lo anterior surge la interrogante. ¿Cuáles son los procesos de negocios clave para lograr la integración de la cadena de suministro?

The International Journal of Logistics Management [2001] plantea que *SCM* es la integración de procesos claves desde el consumidor final y hasta el proveedor original que provee productos, servicios e información que añaden valor para los clientes y otros implicados. Es por ello que identificaron ocho procesos claves que necesitan ser implementados dentro y a través de las firmas en la cadena de suministro: gestión de las relaciones con los clientes; gestión del servicio al cliente; gestión de la demanda; cumplimiento de las órdenes; gestión del flujo de manufactura; compras; desarrollo de productos y comercialización y devoluciones.

En los años recientes, se reconoce la importancia implementar la *SCM* como la parte de una orientación a proceso para la gestión. Sin embargo, la mayoría de lo que es escrito sobre la *SCM* aboga por la reingeniería de procesos de negocios y a la integración sin especificar los procesos que serán incluidos en estos esfuerzos. Sería mucho más fácil para la dirección implementar una orientación a procesos dentro de su empresa, si existieran pautas claras acerca de que procesos deben ser, qué subprocesos y actividades son incluidos, y cómo los procesos interactúan entre sí y con los silos funcionales tradicionales. Todo ello justifica la importancia de los ocho procesos definidos para la presente investigación.

### **1.10 Consideraciones sobre la industria de productos derivados de la pesca y su gestión en el sector cubano e internacional**

La acuicultura en los últimos tiempos ha estado en ascenso debido al incremento de mercado, aceptado por los consumidores domésticos y un mercado para la explotación lucrativo. En un análisis del entorno internacional realizado por la FAO en el año 2005, se demostró que la acuicultura aporta el 20% de la producción pesquera mundial, del cual el 29% es para consumo humano. Esta misma institución, según proyecciones estadísticas En cuanto a Cuba, sucede similar al resto del mundo, el sector pesquero, específicamente la producción acuícola, ha crecido, De acuerdo con Gómez Castro [2003], sucede en general, que cuando se habla de investigación pesquera se piensa en biología, sin embargo ésta debe considerar la pesca como un sistema total donde intervienen estos organismos acuáticos, las características geológicas del medio ambiente y las técnicas que se emplean para la captura, elaboración y almacenamiento de los productos, la venta de éstos, así como los procesos económicos sociales que se generan y las políticas que tenga el país para normar los procedimientos de la instituciones que realizan la mencionada actividad.

A partir del análisis de la situación económica actual cubana y de la política cubana encaminada a perfeccionar la industria alimenticia cubana y sustituir importaciones, a criterio de la autora, en la actualidad la búsqueda de métodos más efectivos para gestionar la CS en la captura, procesamiento y comercialización de los productos derivados de la pesca acuícola es una necesidad del sector cubano. Se requieren métodos que se basen en estudios biológicos, tecnológicos y económicos que al integrarse logren que las empresas pesqueras cubanas gestionen e integren sus CS adecuadamente.

Como todas las organizaciones, la pesquera también debe gestionar sus procesos a nivel de toda la cadena. El enfoque basado en procesos es un principio de gestión básico y fundamental para la obtención de buenos resultados, pues enfatiza como los resultados se pueden obtener de una manera más eficiente si se consideran las actividades agrupadas entre sí. La gestión por proceso es la base para crear políticas y estrategias sólidas, pues están sometidas permanentemente a revisiones, por un lado internamente todo proceso puede ser mejorable en sí mismo, por otro lado los procesos han de cambiar para adaptarse a los requisitos cambiantes del mercado.

Las organizaciones son tan eficaces y eficientes como lo son sus procesos, las empresas cubanas, incluyendo a la pesquera, han hecho de esto una moda, un eslogan ante cualquier control cuando verdaderamente tienen definidos sus procesos sin tener seguridad que éstos están bien definidos y se gestionan adecuadamente, no han asumido la gestión por proceso como una filosofía acertada. Todo lo anterior ha dado al traste con índices de pérdida considerables, descoordinación en los componentes de la cadena logística que implica pérdidas en el proceso de extracción y procesamiento, que repercuten en la calidad de los productos ofertados y provoca menor NSC [Piedra Jiménez, 2009].

A pesar de que la Empresa Pesquera de Sanci Spiritus “Pescaspir” tiene certificado su sistema de gestión de la calidad, que similar al resto de las empresas alimenticias establecen el sistema análisis de peligros y puntos de control críticos, en sus siglas en inglés *HACCP*, para garantizar la inocuidad de los productos, existen otros factores situacionales que influyen en la realización del producto que no están relacionados directamente con el proceso de manufactura. El capítulo dos de la presente investigación propone un procedimiento basado en un enfoque en proceso que pretende mejorar la *SCM* a partir del análisis de la fiabilidad de los procesos logísticos que garantice NSC y consecuentemente aumente la efectividad de la cadena a partir de una óptica multicriterio.

### **1.11 Conclusiones parciales**

Una vez culminado el marco teórico - referencial de esta investigación, se pueden señalar las conclusiones siguientes:

1. La revisión de la literatura científica especializada sobre gestión por procesos y su contribución al mejoramiento de la calidad permitió conocer las potencialidades de este enfoque en el establecimiento de

mejoras que conduzcan a la satisfacción del cliente, constituyendo una herramienta aplicable en la entidad objeto de estudio para dar cumplimiento al objetivo de la investigación.

2. Uno de los aspectos más importantes para analizar el ciclo de vida de los sistemas logísticos es el comportamiento de los riesgos. Hoy en día hay muchas técnicas para ayudar a identificar los riesgos, tales como *HAZOP* (Hazard and Operability Study) (Estudio de Operabilidad y Riesgo), *AMFE*, *OER* (Operational Experience Reviews) (Reseñas de Experiencia Operacional), etc. Sin embargo la mayoría están orientadas a los riesgos relacionados con la seguridad de las instalaciones, requieren modificación para utilizar en la solución del problema científico de esta investigación, evidenciando cierto déficit referido a los procesos logísticos.

3. En Cuba varios autores han trabajado el tema del mejoramiento de la calidad de las cadenas logísticas y la selección de los sistemas de producción con enfoque multicriterial, entre ellos resalta el trabajo de Marrero Delgado [2001] y el de Cespón Castro, Ibarra Mirón y Marrero Delgado [2005]. El enfoque multicriterio para el análisis de la efectividad de CS a partir de la creación de indicadores de gestión, ha demostrado ser de gran valía por cuanto conjuga de una manera adecuada criterios importantes que en la práctica pueden entrar en conflicto. La utilización del paradigma de la toma de decisiones multicriterio con enfoque logístico se constituye en la herramienta básica para contribuir a alcanzar altos niveles de efectividad.

4. En la bibliografía consultada existe toda una base conceptual de gestión por proceso, *SCM*, ciclo de vida de los sistemas logísticos, al tiempo que se cuenta con herramientas como el *AMFE* y el modelo *SCOR*, pero no existen precedentes de la integración de estos aspectos aplicados en el objeto de estudio que aborda esta investigación; por lo que se considera que el problema científico planteado no ha sido resuelto; de ahí que no exista en la actualidad un procedimiento general para la gestión por proceso en las empresas pesqueras del país, que logre revertir los niveles bajos de calidad, de servicio al cliente y de efectividad, alejados de las necesidades que impone la situación económica actual del país.

## **Capítulo 2. Procedimiento para la gestión por procesos en la producción de derivados de la pesca acuícola como contribución al mejoramiento de la calidad.**

### **2.1 Introducción**

En el presente capítulo, para tributar a la solución del problema científico de esta investigación y establecido a partir de la construcción del marco teórico referencial, se abarca la creación de un procedimiento para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola, que a la par de un conjunto de procedimientos específicos, contribuyen al mejoramiento de la calidad a través de la gestión logística de cadenas capaz de detectar los problemas que la aquejan y de determinar hacia qué áreas o actividades deben encaminarse los esfuerzos para la mejora e integración de los procesos logísticos, elevar la efectividad del desempeño de la cadena y niveles de fiabilidad de esta.

A través del enfoque multicriterio, se diseña un procedimiento donde se vinculan herramientas de calidad como la gestión por proceso, en específico el modelo SCOR; análisis de los riesgos asociado a cada proceso definido mediante el *AMFE*; garantizando el análisis proactivo y preventivo en la gestión de los procesos al proponerse una escala de madurez de estos. Todo lo anterior contribuye al mejoramiento del nivel de servicio al cliente, al aumento de la fiabilidad de subprocesos y en la efectividad de la producción de forma general.

### **2.2 Descripción del procedimiento general y sus procedimientos específicos**

El procedimiento, se distingue básicamente de otras investigaciones consultadas por lo siguiente:

1. Contempla en varias de sus etapas, técnicas de trabajo grupal técnicamente justificadas más allá de enmarcarse en el mero e insuficiente criterio de un sólo decisor.
2. Elabora y emplea un procedimiento específico de diagnóstico basado en la estructura de eslabones de la cadena que permite determinar el **IG**.
3. Este procedimiento se distingue de otras investigaciones realizadas por Nogueira Rivera [2002], Pérez Campaña [2005], Díaz Madruga [2006] en relación a considerar la gestión por proceso, en específico el modelo SCOR, garantizando la conjugación pertinente de sus elementos; así como determina el nivel de madurez de los procesos para ello se sustenta el análisis de los riesgos y el despliegue de la función de calidad.

El procedimiento general se ha estructurado en nueve etapas distribuidas en cuatro fases, siguiendo el Ciclo de Alter Shewhart o Ciclo de Deming, como una forma de representar el proceso de solución de problemas: Planificar, Hacer, Comprobar y Actuar, de acuerdo con lo planteado por Marrero Delgado [2001]. Comienza por el análisis de la situación actual del sistema objeto de estudio, posteriormente se pasa al desarrollo de la solución y al plan de actuación, para realizar, por último, la evaluación y control del sistema propuesto. A continuación se describen cada una de las fases y etapas del procedimiento general propuesto, véase figura 2.1.

### **2.2.1. Fase I del procedimiento general: Planificación y diagnóstico del objeto de estudio**

Esta fase incluye un conjunto de etapas vinculadas a la definición de los objetivos generales y el análisis de la situación actual del objeto de estudio.

Las etapas son:

1. Definición de los objetivos de trabajo
2. Compromiso de la organización. Capacitación en la aplicación del procedimiento
3. Selección del proceso objeto de estudio
4. Diagnóstico del proceso objeto de estudio.

#### **Etapas del procedimiento general: definición de los objetivos del estudio**

En esta etapa se fijan los objetivos a cumplir con el estudio, encaminados a mejorar la gestión y la fiabilidad de los subprocesos del proceso productivo. Este apartado está estrechamente relacionado con el establecimiento del objetivo general de la investigación.

#### **Etapas del procedimiento general: compromiso por parte de la organización. Conformación del equipo de trabajo**

Esta etapa está referida al logro del compromiso de la organización y sus líderes, lo cual involucra la participación de todo el personal, teniendo en cuenta que son la esencia de una empresa y su total compromiso posibilita que todas las habilidades sean usadas para el beneficio de la organización. Todo lo anterior responde a uno de los principios de gestión de la calidad, elemental para la instauración de un sistema de mejora continua. En este sentido, para la autora, esta etapa del procedimiento es fundamental para la realización del estudio, representa el espacio donde se comunica al personal involucrado la importancia del estudio para la entidad y los beneficios que se pueden obtener luego de su aplicación. Se trata de conseguir el grado de entendimiento necesario entre el personal involucrado en el proceso productivo y el personal encargado de efectuar el estudio.

Además, se identifica y se le puede asignar prioridades a los objetivos planteados, haciendo uso de técnicas de trabajo en grupo, métodos de expertos y métodos multicriterio. La referida etapa, también abarca el planteamiento de las necesidades de estudio y la constitución de los equipos de trabajo necesarios para el desarrollo del estudio, a partir de la identificación de quienes serán los clientes o mandantes del estudio, los decisores, los analistas o equipo de estudio y los usuarios. Se realiza, de ser necesaria, la capacitación del personal involucrado, pues juega un rol importante y debe realizarse en el marco de este encuentro aprovechando la presencia de la mayoría.

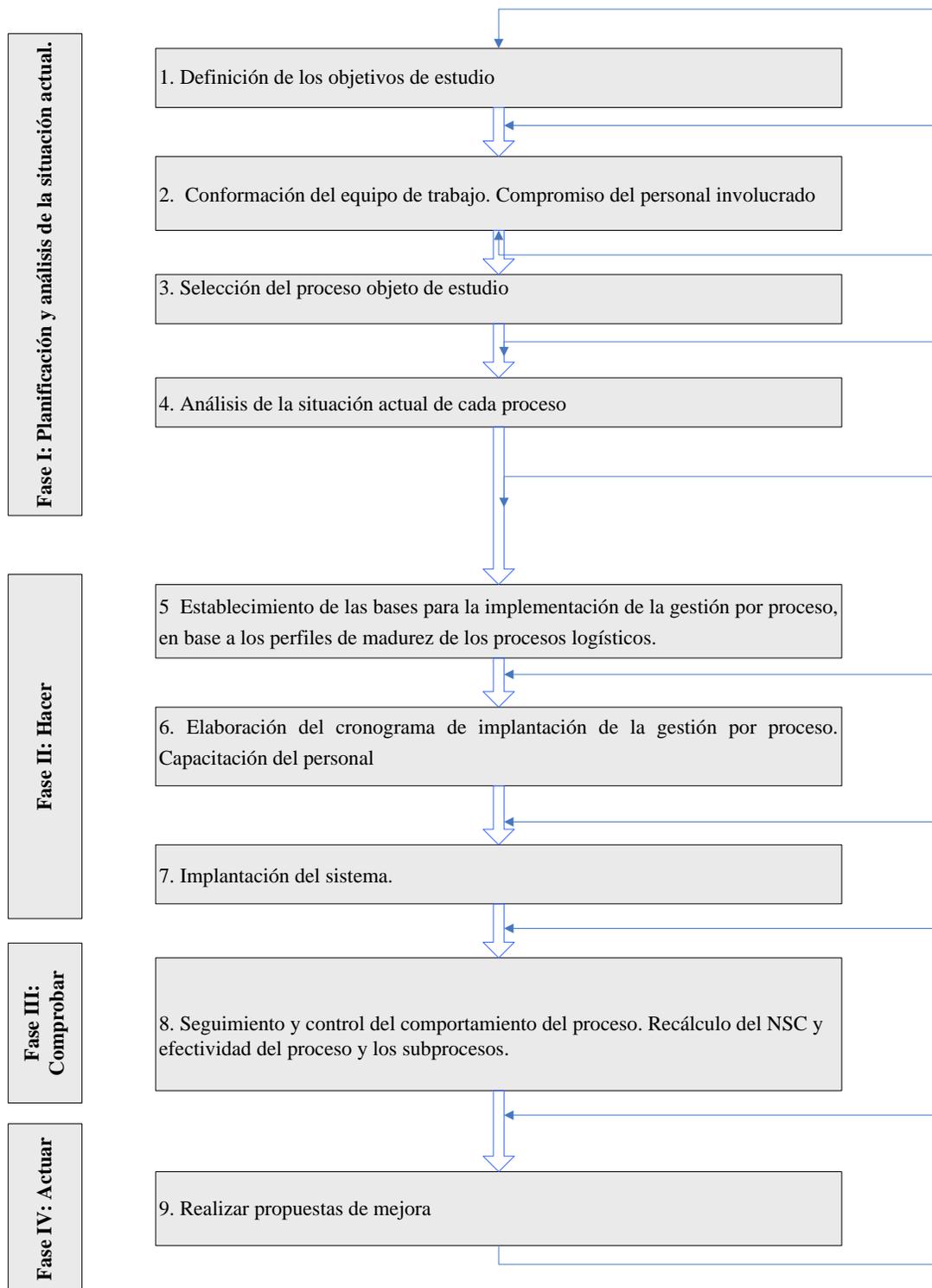


Figura 2.1. Procedimiento general para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola.

### **Etapa 3 del procedimiento general: selección del proceso objeto de estudio**

El tema de la selección del objeto de estudio es polémico y primordial. En esta etapa se realiza una selección del objeto de mejoramiento. Se trata de responder a la interrogante de ¿cuál es el sistema actual?, es decir, cómo funciona el proceso o los procesos de la cadena que se quiere mejorar. Los criterios para la selección del objeto de estudio pueden desprenderse del surgimiento de la necesidad de mejorar la gestión de la cadena o por decisión del ejecutor principal de la investigación, que percibe al objeto de estudio como sistema adecuado a su perfil de investigación y su aplicación.

Para obtener los criterios de selección se pueden utilizar diferentes fuentes de obtención de criterios existentes: diagnóstico, benchmarking, la literatura y mediante la conformación de un equipo de expertos que podrían después trabajar en el diagnóstico de la cadena seleccionada. La autora considera además de suma importancia tener en cuenta para la selección, el criterio de los miembros de la cadena, quienes en muchas ocasiones por ser los clientes, pueden condicionar la misma, además es importante nunca dejar de considerar los tres aspectos que se señalan en el paso inicial del Procedimiento Básico del Estudio del Trabajo, (PBET), referidos al aspecto técnico, humano y económico, véase OIT [1994].

### **Etapa 4 del procedimiento general: análisis de la situación actual del proceso objeto de estudio**

Esta etapa tiene particular importancia, no sólo por identificar los problemas que afectan la gestión con un enfoque basado en la gestión por procesos, sino también por brindar la información necesaria sobre la red logística actual y todos sus componentes, que será utilizada para alcanzar los objetivos trazados en el estudio.

Para darle cumplimiento a esta etapa, la autora de la presente investigación, propone utilizar un procedimiento específico para el análisis de la situación actual de cada proceso, mostrado en la figura 2.2. El mismo ha sido modificado a partir de Marrero Delgado [2001], el análisis se ha estructurado en trece etapas que se describen como sigue:

#### **Fase I del procedimiento para análisis de la situación actual de cada proceso objeto de estudio:**

##### **Conceptualización del estudio**

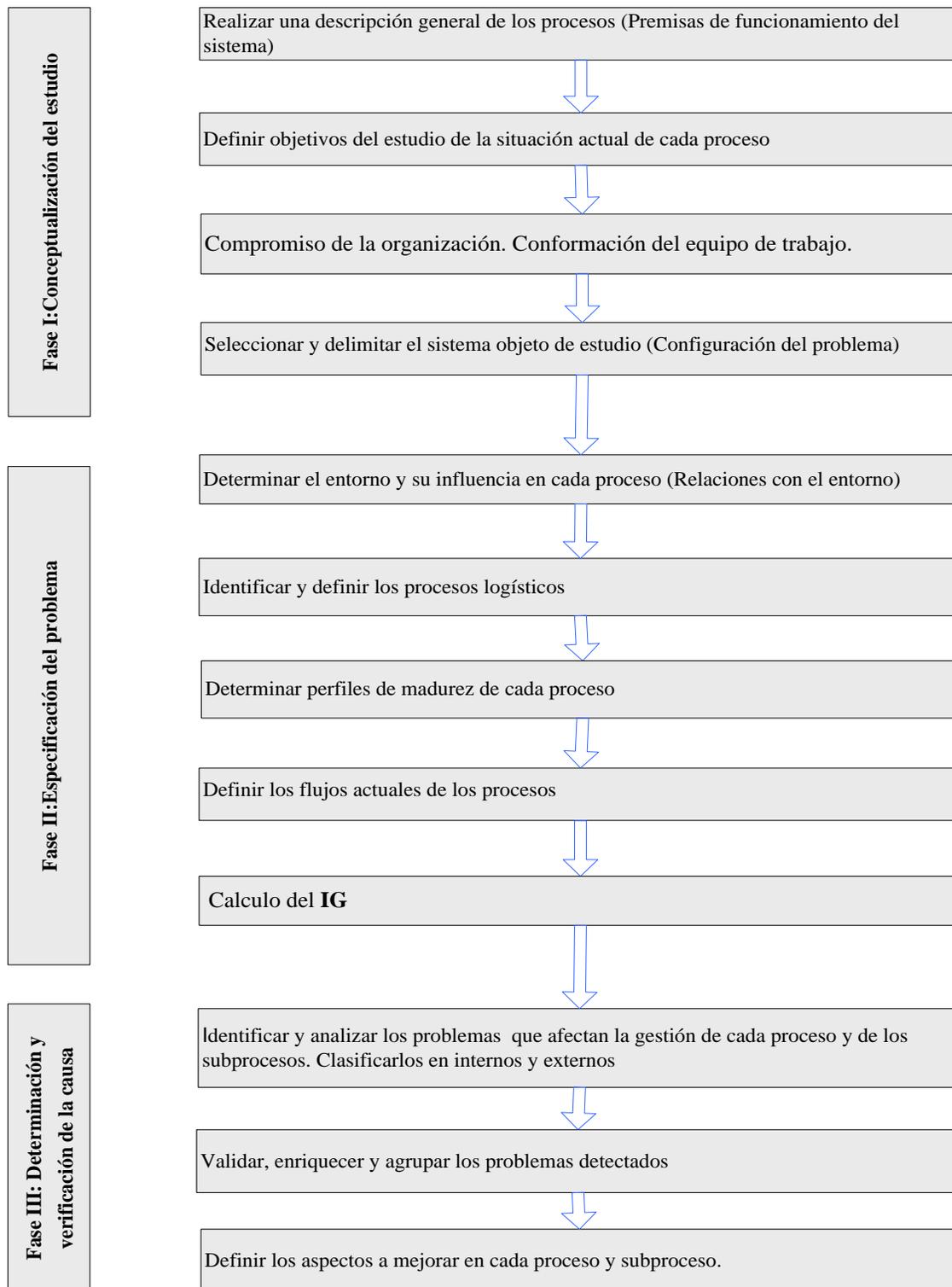
La fase I, tiene una etapa inicial que se encarga de definir la situación actual de la empresa o cadena de éstas, esta fase comienza con las premisas de funcionamiento del sistema a partir de una descripción general de la cadena, donde se determina las funciones generales y las tareas logísticas básicas. La etapa 2, se definen los objetivos que se quieren alcanzar con el diagnóstico encaminados a determinar los principales problemas que afectan su gestión y que inciden en la efectividad de la cadena. Todo lo anterior sirve de antesala para la etapa 3 donde se crea el equipo de estudio, conformado por especialistas de las diferentes áreas de la cadena logística, que pueden ser miembros del equipo conformado inicialmente en la etapa dos del procedimiento general, es importante en esta etapa trabajar en su capacitación, indicándoles las técnicas que podrían ser utilizadas, así como la importancia que tiene el estudio para la cadena. La

última etapa de la fase I del procedimiento específico para el análisis de la situación actual de la cadena, está destinada a seleccionar y delimitar el sistema objeto de estudio.

**Fase II del procedimiento para análisis de la situación actual de cada proceso objeto de estudio: especificación del problema**

La fase II compuesta por cinco etapas, donde se realizan los principales aportes al procedimiento propuesto por Marrero Delgado [2001], se encarga de lograr un nivel de detalle superior en cuanto a la cadena como un todo y sus componentes, comienza con el análisis de las relaciones con el entorno donde se desarrolla la empresa y que define los factores internos y externos asociados a esa relación.

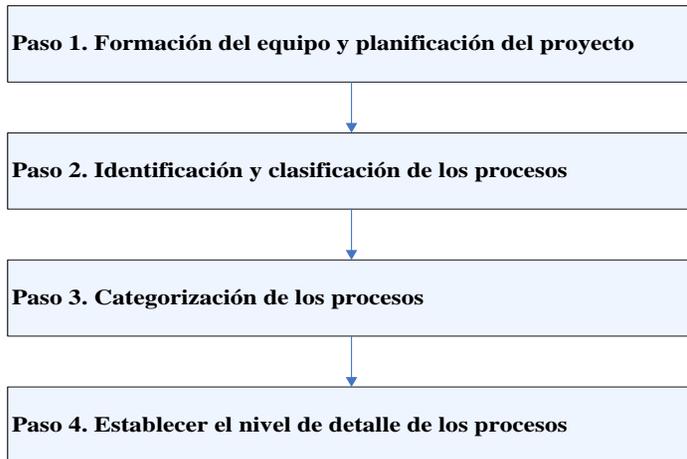
Comprende luego en la **etapa 6** del procedimiento específico para el análisis de la situación actual, determinar y describir los procesos logísticos. Esta fase se llevará a cabo solamente cuando en el objeto de mejora los procesos no estén definidos o cuando estos no resulten adecuados. Este último aspecto debe ser valorado de forma minuciosa por parte de los expertos en cada aplicación del procedimiento. Se sugiere valorar la adecuación de los procesos en función de los cambios en la estructura organizativa y de la misión y visión de la organización.



**Figura 2.2. Procedimiento para el análisis de la situación actual de cada proceso. Fuente: adaptado a partir de Marrero Delgado [2001].**

Esta etapa se desarrollará en base a la identificación y a la definición de los procesos.

Para ello se propone el procedimiento específico que se muestra en la figura 2.3 el cual se basa en los aportes del modelo SCOR a partir de sus procesos básicos de gestión y sus indicadores claves y atributos. A continuación se describen cada uno de los pasos del mismo.



**Figura 2.3: Procedimiento específico para la identificación y definición de los procesos logístico.**

**Fuente:** adaptado a partir de Díaz Curbelo [2009].

### **Paso 1: Formación del equipo y planificación del proyecto**

Comprende la formación de un equipo de trabajo interdisciplinario. Estos deben poseer conocimientos en sistemas y herramientas de gestión, contar con la presencia de algún experto (interno y/o externo) con amplios conocimientos sobre la gestión por procesos y nombrar a un miembro del consejo de dirección como coordinador del proyecto. Igualmente, debe establecerse una planificación para las reuniones y el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta cada uno de los pasos del procedimiento. El equipo puede estar integrado por miembros pertenecientes a los grupos definidos en etapas anteriores.

### **Paso 2: Identificación y clasificación de los procesos**

A partir de la revisión bibliográfica se pudo constatar que existen en la literatura diferentes procedimientos para desarrollar la identificación de los procesos en su mayoría coinciden que para la identificación exitosa es necesario:

1. Listado de los procesos del objeto de mejoramiento
2. Selección de los procesos necesarios
3. Determinación del equipo de proceso.
4. Agrupación de los procesos (Confección mapa de proceso).
5. Descripción de las actividades del proceso (Diagrama de proceso).
6. Descripción de las características del proceso (Fichas de los procesos)

De ellos debe resaltarse además el método aportado por Nogueira Rivera [2002], apoyado en el hecho de que tiene en cuenta el enfoque estratégico a la hora de concebir su metodología, incluyendo los elementos siguientes:

- Misión del proceso
- Visión del proceso
- Objetivos del proceso
- Objetivos estratégicos de la organización.

También se pudo constatar en esta revisión bibliográfica que sin lugar a dudas en toda investigación basada en procesos, se prioriza el estudio de los procesos claves, es decir, aquellos que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos, tienen una fuerte repercusión con el cliente y consumen un gran número de recursos en la organización.

Este paso se apoya en el primer nivel del modelo SCOR. En él, los procesos identificados se organizan o agrupan según los procesos principales de gestión: planificación, aprovisionamiento, producción, distribución y retorno. La descripción de las líneas generales de cada uno de estos procesos básicos fue abordada en el capítulo 1 de esta investigación.

### **Paso 3: Categorización de los procesos**

En concordancia con el nivel dos del modelo SCOR, en esta etapa se subdividen los grandes grupos en Categorías de Procesos, las cuales corresponden: cuatro a Planificación, tres a Aprovisionamiento, cuatro a Distribución, seis a Retorno (tres de Aprovisionamiento y tres de Distribución), y cinco a Apoyo.

Las tres categorías en las que se subdividen Aprovisionamiento y Distribución son: contra almacén, bajo pedido y diseño bajo pedido, pero Distribución tiene una cuarta categoría que es Producto de Venta al por Menor.

Retorno a su vez tiene tres categorías: Producto Defectuoso, Producto para Mantenimiento General y Reparación, y Producto en Exceso.

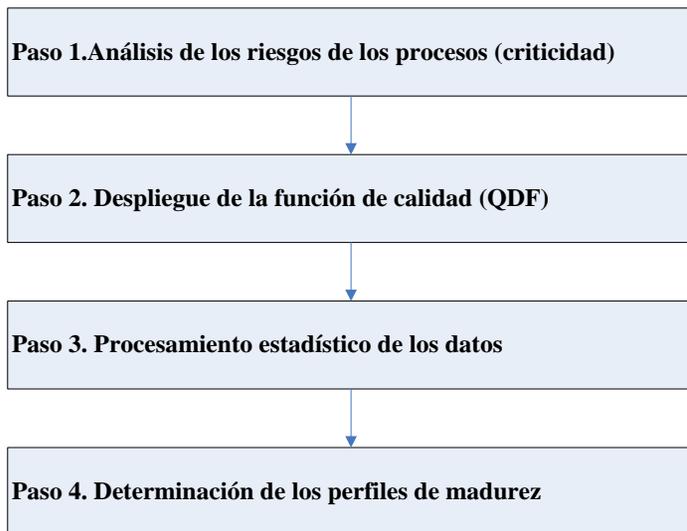
Las cuatro primeras son tipo Planificación, las 13 intermedias son tipo Ejecución y las cinco últimas son tipo Apoyo las cuales dan apoyo a las de Planificación y Ejecución: preparan, preservan y controlan el flujo de información y las relaciones entre los otros procesos. Para lograr un mejor entendimiento de las categorías y tipos mencionados se muestra una representación en el anexo 7.

### **Paso 4: Establecer el nivel de detalle de los procesos**

En este paso se deben representar los procesos de manera más detallada. Esto se logra descomponiendo las Categorías fijadas en el paso anterior en “Elementos de Procesos”. Estos elementos se presentan en secuencia lógica (con rectángulos y flechas) con entradas y salidas de información y materiales. En este paso se debe perfeccionar la Estrategia de Operaciones, e identificar las mejores prácticas aplicables, para cada elemento definido, y las capacidades de sistema (hardware y software) requeridas para apoyar estas

prácticas. Además se debe alinear el rendimiento entre etapas de los procesos para lograr los objetivos de rendimiento fijados.

Una vez definido los procesos logísticos resulta útil determinar el nivel de madurez de estos procesos como se define en la **etapa 7** del procedimiento para el análisis de la situación actual. Para la determinación de los perfiles de madurez, se describe un método general que deviene como procedimiento específico de la investigación, que se muestra en la figura 2.4. Este procedimiento se sustenta en la relación existente entre el riesgo de los procesos y la capacidad para cumplir con los requerimientos de los procesos.



**Figura 2.4: Procedimiento específico para determinación de los perfiles de madurez de los procesos.**

**Paso 1: Análisis de los riesgos de los procesos (criticidad)**

Para la realización de este paso se utiliza como herramienta el AMFE a partir del procedimiento representado en el anexo 1 de esta investigación, a continuación se describen las actividades realizadas en cada una de sus etapas.

1. Listar las operaciones del proceso: se describe el proceso objeto del AMFE, puede realizarse a partir del diagrama de flujo del proceso y se listan las operaciones del proceso.
2. Establecer los elementos del AMFE: los elementos del AMFE son los modos de fallo, sus causas, efectos y controles a desarrollar. En un AMFE de proceso a cada operación del proceso puede corresponderle uno o más modos de fallo. La descripción de cada elemento se encuentra descrita en el epígrafe 1.4.1 del primer capítulo del presente trabajo. Para determinar los elementos del AMFE debe emplearse el criterio de expertos en el proceso en cuestión. En el caso de los controles a desarrollar deben ser considerados los ya establecidos para la operación cuando se relacionan con el modo de fallo tratado.
3. Dimensionado de los modos de fallo: para dimensionar los modos de fallo es necesario determinar los criterios de valoración de los coeficientes de gravedad, frecuencia y detección. Para el dimensionado de los modos de fallo existen herramientas estadísticas que devienen como un soporte potente cuantitativo para

obtener los resultados. Para el AMFE de procesos, como propone Cuatrecasas [2005] puede relacionarse el coeficiente de frecuencia de modos de fallo con la capacidad de proceso percibido como la probabilidad de que un producto que se obtenga en dicho proceso muestre conformidad, mediante el índice de capacidad  $C_{pk}$ , que incluye la posibilidad de que la distribución no esté “centrada”, o sea, que la media no se corresponda al valor objetivo o nominal. A partir de la tabla de valores de probabilidad de cada índice de frecuencia, se puede construir la tabla que las relaciona con el coeficiente  $C_{pk}$ . Del mismo modo existen otras técnicas para el análisis de la gravedad o criticidad del proceso.

Ante la carencia de datos estadísticos en el proceso objeto del AMFE, resulta conveniente que el grupo de expertos previamente validados y definidos, emitan criterios de acuerdo a las escalas de cada coeficiente definidas previamente acorde a las condiciones propias de la entidad, en este caso, y de acuerdo con Cuatrecasas [2005] y Gutiérrez Pulido [2007] las escalas se muestran en el anexo 8.

La valoración de los expertos respecto a los coeficientes antes mencionados se recoge en el registro del AMFE en las columnas correspondientes y a partir de los valores de los coeficientes se procede a calcular el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) mediante el uso de la fórmula expuesta en el capítulo 1 del presente trabajo, que plantea que el IPR se calcula a través de la multiplicación de esos tres coeficientes.

4. Establecer el IPR crítico: el valor recomendado como crítico por la bibliografía para la escala decimal a utilizar en el desarrollo del AMFE es  $IPR_c$  igual a 100 o entre los valores de 80 y 100, pero este valor debe ser fijado por el equipo que se encarga de la aplicación del procedimiento, mediante una valoración de los IPR del proceso objeto de planificación proactiva de la calidad, para ello se hace un análisis en el que se tienen en cuenta el rango de IPR y la cantidad de modos de fallos con este índice menor que 100, con el objetivo de optimizar el procedimiento.

5. Elaborar el plan de acción: para elaborar el plan de acción es necesario tener en cuenta las condiciones propias de cada proceso, partiendo de los puntos de control ya existentes. Como el AMFE es un proceso iterativo, al aplicarse por primera vez se proponen medidas generalmente correctivas, que pueden estar asociadas a controles ausentes en el diseño del proceso, pasando posteriormente a una segunda vuelta en la que se analizan posible métodos a emplear para disminuir el valor del IPR. En una tercera vuelta se proponen entonces las soluciones factibles e implementan acciones preventivas.

Para establecer los criterios de acción es necesario tener en cuenta no solo ya el valor obtenido mediante el cálculo del IPR, sino también la importancia del modo de fallo, asociada al nivel de criticidad del mismo, puesto que puede ser que un modo de fallo posea un valor bajo de IPR, pero sea muy importante para el proceso. A partir de lo antes señalado es que se propone que los expertos evalúen la importancia de los modos de fallo encontrados para el proceso. Los resultados finales de la aplicación del AMFE se registran de forma general en el modelo final del AMFE, que se muestra en el Anexo 2 y es la operación que lo concluye.

**Paso 2: Despliegue de la función de calidad (QFD)**

De acuerdo con Gutiérrez Pulido [2007] el *QFD* despliega la calidad en todo el sistema partiendo de la voz de los clientes. El núcleo del *QFD*, la matriz de la calidad, destaca por su valor integrador, que en un único gráfico, indica los requerimientos del cliente, establece las características técnicas capaces de satisfacerlos y brinda la posibilidad de comparar el producto de la propia empresa con los de la competencia y muestra gráficamente el plan de calidad.

En este paso el AMFE unida con *QFD* permiten la relación entre los requerimientos del cliente y las características técnicas de los procesos capaces de satisfacerlos. Además esta unión ofrece la posibilidad de reaccionar de manera proactiva a los cambios, tanto del entorno empresarial como inherentes a la organización. A continuación se explican los pasos a seguir para la aplicación de esta herramienta.

1. Determinar los requerimientos del cliente: este paso guarda una estrecha relación con el nivel de servicio al cliente. Para la búsqueda de estos requerimientos se pueden realizar estudios de mercado aplicando herramientas del marketing las cuales recogen información referente a las necesidades del cliente, cómo se comporta el mercado y la competencia. Además de las técnicas anteriores se pueden aplicar sesiones de “tormenta de ideas”, con el fin de determinar todas las demandas de los clientes tal y como fueron expresadas en sus propias palabras. Conformarán las filas de la matriz de calidad las necesidades seleccionadas para conformar la parte izquierda de la matriz de la calidad.
2. Evaluar importancia de los requerimientos de calidad: para asignar grados de importancia según el criterio del cliente, es necesario ponderar los elementos de calidad demandada utilizando datos desarrollados por un método de cuantificación, uno de los más aplicados es utilizar una escala del 5 al 1, donde 5 representa un elemento considerado muy importante, 4 importante, 3 algo importante, 2 poco importante y 1 de importancia nula.
3. Registro de las actividades que respondan a los requerimientos de calidad: para la selección de estas actividades todo el grupo se encarga de “traducir” los requerimientos demandados por los clientes a una o varias actividades a realizar de manera que estas respondan a los requerimientos. Al establecer la relación del AMFE unida con *QFD*, resulta que las actividades que responden a los requerimientos del cliente son las actividades preventivas asociadas a cada modo de fallo. De esta manera se analiza la capacidad del proceso de responder a la voz del cliente, desde una perspectiva de análisis de riesgos. Entiéndase que la actividad más importante para someter a mejora es la que presente mayor IPR.
4. Determinar la intensidad de la relación entre los requerimientos y las actividades: las fuerzas de la relación entre estos elementos se cuantifica con la escala siguiente: cinco relación muy fuerte. tres corresponde una relación fuerte, uno representa relación débil y el valor cero relación nula.
5. Calcular importancia de cada actividad respecto a su contribución a todos los requerimientos: para calcular el peso absoluto de las actividades primeramente se calcula el peso relativo de cada una. Para esto

se toman los pesos absolutos de los requerimientos y se multiplican por el valor de la correlación de cada uno de estos con cada actividad, repitiéndose esta operación para el resto de las características. Para realizar esta operación se emplea la ecuación siguiente (por columna):

$$PRQS_j = \sum_{i=1}^m PaQR_i \times F_{ij} \quad (2.1)$$

Donde:

$PRQS_j$  : peso relativo de la actividad j

$PaQR_i$  : prioridad del requerimiento i.

$F_{ij}$  : fuerza de la relación entre el requerimiento i con la actividad de calidad j

6. Calcular importancia relativa de cada actividad respecto a su contribución a todos los requerimientos: para ello se le asigna valor 10 al de mayor PRQS, el resto de las importancias relativas de cada actividad se calcula a partir de una regla de tres, asumiendo que el valor de mayor PRQS es a 10 como las demás PRQS es incógnita.

### **Paso 3: Procesamiento estadístico de los datos**

De forma general no se explican aquí las versiones que toma cada aporte de los métodos existentes en la literatura especializada, sino que se expone la forma general de trabajo del método propuesto por Coello Machado, Glistau y Machado Osés [2008] pues verifica el grado de sincronización entre la visión de los proveedores y la de los clientes referentes a la correlación entre los requisitos de estos últimos contra las características de calidad definidas por los proveedores de servicios o de productos.

Para el análisis estadístico de los datos se realiza una correlación no paramétrica, que emplea los datos de las características segmentadas en fundamentales y no fundamentales, y principales y secundarias, además se segmentan según el grupo que las emite, sea el cliente o el proveedor. Luego de establecer los cuadrantes según la segmentación anterior se hacen las valoraciones del grado de impacto y/o relación de estas y con ello se establece una cuantificación por cuadrantes que es factible de correlacionar y con ello valorar el grado de madurez de una organización en un sentido dado. La correlación parte del método general de correlación de la mediana:

#### **Test de correlación: Método de la mediana**

1. Dibujar las líneas de las medianas de cada variable. Resulta importante destacar que cuando se trabaje con características nominales y sus ordenamientos, entonces se puede proceder con un escalamiento de las mismas en fundamentales y no fundamentales, creando esto una línea divisoria imaginaria que denota la existencia de dos secciones o cuadrantes. Esto mismo ocurriendo para las características homólogas

establece entonces un espacio  $R^2$  representable en el hiperespacio plano en cuatro cuadrantes, y con ello se crean las bases para plantear la correlación [Coello Machado, Glistau y Machado Osis; 2008].

2. Seccionar el diagrama en cuatro áreas y conteo de los puntos en cada una:

$n_I, n_{II}, n_{III}, n_{IV}$  (Los puntos sobre las medianas se desprecian)

3. Calculo de N (Total de puntajes)

$$N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} \quad (2.2)$$

$$n_+ = n_I + n_{III} \quad (2.3)$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV} \quad (2.4)$$

4. Decisión: en base a los resultados de los pasos anteriores y utilizando la tabla de test de correlación se establece el tipo de correlación entre los requisitos del cliente y las actividades.

**Tabla 2.3: Tipo de correlación.**

TIPO CORRELACION	CASO
Fuerte correlación positiva	$n_{0,01} \geq n_-$
Correlación positiva	$n_{0,05} > n_- > n_{0,01}$
Fuerte correlación negativa	$n_{0,01} \geq n_+$
Correlación negativa	$n_{0,05} > n_+ > n_{0,01}$
Ningún caso anterior	Periodo errático

**Fuente: [Coello Machado, Glistau y Machado Oses; 2008]**

**Paso 4: Determinación de los perfiles de madurez de los procesos**

Teniendo en cuenta el tipo de correlación y la escala definida en el capítulo uno de esta investigación se define los perfiles de madurez de los procesos como se describe a continuación.

**0. Incompleto:** existe fuerte correlación negativa entre los requisitos fundamentales y no fundamentales y sus homólogos en cuanto a características fundamentales y no fundamentales, lo cual evidencia una mala orientación hacia el consumidor.

**1. Realizado:** existe correlación negativa no existen procesos estandarizados aunque sí procedimientos empíricos que suelen ser aplicados de forma individual y de manera desorganizada aun persiste una mala orientación hacia el consumidor.

**2. Repetitivo:** corresponde a un periodo turbulento o “errático” donde se alcanza un término medio entre los niveles positivos y negativos.

3. **Establecido:** existe correlación positiva, los procedimientos han sido estandarizados, documentados y comunicados por medio de entrenamiento, son la formalización de mejores prácticas. Comienza a evidenciarse una buena orientación hacia el consumidor.
4. **Predecible:** existe correlación fuertemente positiva es posible la medición y monitorización de los procesos conforme a los procedimientos y realizar acciones donde existan procesos que no parezcan estar funcionando con efectividad. Existen posibilidades de optimizar el proceso hasta alcanzar la excelencia, sucede cuando existe una tendencia decreciente a convertirse en una correlación positiva.
5. **Optimizado:** es un grado de excelencia, los procesos han sido refinados a nivel de mejores prácticas, basados en resultados de mejoras continuas y modelos de madurez respecto a otras organizaciones. Existe fuerte correlación positiva entre los requisitos fundamentales y no fundamentales y sus homólogos en cuanto a características fundamentales y no fundamentales, lo cual evidencia una buena orientación hacia el consumidor.

La fase II incluye también el análisis de los flujos materiales, informativos y financieros en la cadena así como su integración, detallando en el caso pertinente ¿qué es lo que fluye?, ¿en qué dirección? y ¿entre qué elementos de la cadena lo hace? Todo lo anterior permite definir los requisitos operativos de cada eslabón y de la cadena, lo cual impone el uso de indicadores de desempeño estratégico derivados del análisis de un conjunto de prestaciones técnicas. Por último bajo la premisa que un adecuado *NSC* está relacionado con la gestión y efectividad de la cadena de suministro, la autora propone la determinación de un conjunto de indicadores claves de rendimiento, con la idea determinar el nivel de efectividad del sistema y luego marcar un antes y un después, como es el caso del *NSC*.

Como se define en la **etapa 9** del procedimiento para el análisis de la situación actual se procede al cálculo del *NSC* y el indicador general del nivel de efectividad del proceso (**IG**), el cual se propone en esta investigación para evaluar la efectividad del funcionamiento del proceso. Este indicador considera algunos elementos aportados por Bender [1998], Marrero Delgado [2001], Feitó Madrigal [2007] y otros que la autora consideró pertinente incluir a partir de la evaluación de los *KPI's* que establece el primer nivel del modelo SCOR y referido a los objetivos estratégicos a cumplir en relación con las actividades fundamentales del proceso. Tales indicadores agrupados por dimensiones podrán ser vistos en detalle en el anexo 9 de la presente investigación y pueden variar en dependencia de los objetos de estudio, éstos conforman en su conjunto el **IG**. Para ello se plantea como procedimiento de cálculo el siguiente:

#### **1. Determinación de las dimensiones que componen el IG**

El término dimensión haciendo un símil con criterio, en el paradigma decisional multicriterio, engloba diferentes atributos, objetivos y metas [Romero, 1993]; siendo por ejemplo el tiempo de entrega un atributo, su minimización un objetivo, y obtener un tiempo menor o igual a un determinado nivel de aspiración es una meta. Autores como Saaty [1977]; Barba-Romero & Pomerol [1997] y Marrero Delgado [2001]

plantean que es muy deseable no sobrepasar la cifra de aproximadamente siete criterios según las teorías establecidas por la psicología. Se plantean, a partir de un trabajo con el grupo de expertos, como criterios a analizar en el indicador, los siguientes:

1. Disponibilidad (factores que denotan la disponibilidad del objeto de trabajo).
2. Seguridad de misión (factores relativos a la seguridad del cumplimiento de la misión asignada, disponibilidad de los medios, objeto de trabajo y la fuerza de trabajo).
3. Utilización de instalaciones y recursos (factores de rendimiento y utilización de los medios de trabajo).
4. Efectividad organizativa (factores relativos a la garantía de que se cumplió la misión).
5. Costo (Factores de costo de cada proceso de la cadena).
6. Fiabilidad (factores de fiabilidad del cumplimiento de la misión).

## **2. Determinación de los factores que componen cada dimensión**

En la determinación de los factores que componen cada dimensión se tuvo en cuenta la jerarquía de decisión de Saaty [1980]. Utilizando técnicas de trabajo en grupo se definen los factores que componen a cada dimensión. Una vez definidos estos, se hace necesaria la determinación de la importancia relativa (peso relativo) de cada uno de los factores y de las dimensiones, teniendo en cuenta que los mismos forman una jerarquía, donde, en el nivel superior, se encuentra el indicador **IG**, en un nivel intermedio, las dimensiones y en el nivel inferior, los factores. Dadas estas características, para la determinación de la importancia relativa, de los factores y dimensión, se emplea el método de las Jerarquías Analíticas (AHP) [Saaty, 1980], útil por su capacidad para medir el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos. Las etapas desarrolladas fueron las siguientes:

- a. Construcción de una jerarquía de decisión.

Consiste en separar el problema de decisión en una jerarquía de sus elementos. Tomando en consideración lo anterior, se deciden dos niveles: el nivel 1, perteneciente a las dimensiones y el nivel 2, perteneciente a los factores.

- b. Determinación de la importancia relativa de las dimensiones y factores.

Las comparaciones pareadas del Método AHP [Saaty, 1995], se ajustan muy bien al tipo de problema a resolver, ya que las ponderaciones de los atributos se valoran en forma independiente de las alternativas a considerar.

La determinación de la importancia relativa de las dimensiones y factores, se realiza según la escala siguiente:

- 1: La dimensión (factor) *i* es igualmente importante que la dimensión (factor) *j*.
- 3: La dimensión (factor) *i* tiene una débil predominancia con respecto a la dimensión (factor).
- 5: La dimensión (factor) *i* predomina sobre la dimensión (factor).
- 7: La dimensión (factor) *i* tiene una fuerte predominancia sobre la dimensión (factor).

9: La dimensión (factor) *i* es absolutamente predominante sobre la dimensión (factor).

Quedando los valores 2, 4, 6 y 8 para situaciones de compromiso.

Primeramente, el procedimiento se aplica a las 6 dimensiones y luego a los factores contenidos dentro de cada dimensión. Los pesos deberían determinarse conjunta y simultáneamente con las utilidades relativas a cada criterio. Aquí hay dos aspectos a considerar; por una parte, una visión global que haga depender los pesos del conjunto de los criterios y de las relaciones que puedan existir entre ellos y por otra, la conexión entre los pesos y las escalas utilizadas para medir la utilidad de cada alternativa.

c. Determinación de la razón de inconsistencia.

Una de las ventajas del método AHP, como se señaló anteriormente consiste en su capacidad para medir el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos. Este se mide a través de la determinación de la razón de inconsistencia (RI) de los juicios. Si RI no es mayor o igual que 0.1 (Consistencia superior al 90%), Saaty [1980] sugiere que la consistencia, por lo general, es aceptable.

### **3. Determinación de la evaluación de cada factor correspondiente a cada criterio**

En este paso se determinan los valores plan y real para cada factor definido, utilizando diferentes expresiones.

### **4. Determinación del IG**

Para la determinación del **IG** se emplean las expresiones que se muestran en el *cuadro 2.1*. Es importante aclarar que la evaluación real del factor ( $E_{ji}$  práctico) se hace diferente en factores que se deben maximizar y en aquellos que se minimizan, siendo necesaria la revisión del plan cuando el valor real ( $E_{ji}$  real) en un factor a maximizar es mayor que el plan o cuando el valor real ( $E_{ji}$  real) en un factor a minimizar es menor que el plan, indicando, de forma genreal, problemas en la planificación.

### **5. Valoración del comportamiento del indicador IG**

Una vez determinado el indicador se debe establecer su calificación. Resulta bastante difícil establecer unos límites para decidir si el nivel de desempeño de un proceso logístico es alto, medio o bajo, pero siguiendo las referencias sobre indicadores similares desarrollados por Marrero Delgado [2001], Knudsen González [2005] y Feitó Madrigal [2007] se decidió utilizar la misma escala planteada por dichos autores, la que se muestra a continuación: excelente (Igual a 1), muy bueno (de 0,91 a 0,99); bueno (de 0.81 a 0,90); regular o medio (de 0,71 a 0,80); malo (de 0,61 a 0,70); pésimo (inferior a 0,61).

## **Fase III del procedimiento para análisis de la situación actual del proceso objeto de estudio:**

### **Determinación y verificación de la causa**

Finalmente en la fase III se definen los problemas que afectan la gestión del proceso objeto de estudio, además se realiza la validación de los problemas detectados y se determinan los aspectos a mejorar. Para ello se recomiendan técnicas de recopilación de información, se validan, enriquecen y agrupan los

problemas detectados, utilizando paquetes estadísticos seleccionados por el investigador o equipo de trabajo lo cual permite finalmente definir los aspectos a mejorar en cada eslabón y en la cadena.

Para este aspecto, se deben utilizar como complemento la aplicación de una encuesta o un método de trabajo en grupo que abarque los procesos. Teniendo en cuenta que no todo el grupo seleccionado en etapas anteriores esta totalmente capacitado, ni involucrado en detalle con el proceso, se realiza una selección detallada de los expertos que realmente pueden participar en la identificación de los problemas fundamentales, a partir del cálculo del tamaño de la muestra mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{\left(\frac{Z_{1-\alpha/2}}{d}\right)^2 * p * (1-p)}{1 + \frac{1}{N} * \left(\frac{Z_{1-\alpha/2}}{d}\right)^2 * p * (1-p) - \frac{1}{N}} \quad (2.1)$$

Donde:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| N: Tamaño de muestra a encuestar | 1- $\alpha$ : Nivel de confianza       |
| D: Error absoluto                | Z: Percentil de la distribución normal |
| P: Proporción de la población    | N: Tamaño de la población              |

Después de concluido el análisis de las encuestas, tomando en consideración la complejidad y características del trabajo a realizar, se agrupan los problemas generales que provocan la deficiente gestión de la cadena de suministro. Para organizar estos problemas según su importancia, se aplica un método de expertos, teniendo en cuenta que los mismos deben ser tales que sus motivaciones e intereses no se superpongan con el problema que deben abordar, evidenciando imparcialidad.

Puede calcularse el número de expertos necesario, utilizando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binomial, mediante la expresión siguiente:

$$n = \frac{p * (1-p) * k}{i^2} \quad (2.2)$$

donde:

- i- Nivel de precisión deseado
- p- Proporción estimada de errores de los expertos
- k- Constante asociada al nivel de confianza elegido

Cuadro 2.1: Expresiones para la determinación del Indicador General del Nivel de Efectividad. (IG)

$$NDCS = \sum_{j=1}^n W_j * c_j \quad j= 1(^{\wedge})n \quad (1)$$

$$c_j = \sum_{i=1}^{m_j} W_{ji} * C_{ji} \quad j= 1(^{\wedge})n \text{ y } i= 1(^{\wedge})m_j \quad (2)$$

$$C_{ji} = E_{ji} - \text{práctico} / E_{ji} - \text{teórico}$$

Para factores a maximizar

$$E_{ji} \text{ práctico} = \begin{cases} 1 & \text{si } E_{ji} (\text{real}) \geq E_{ji} (\text{plan}) \\ E_{ji} (\text{real}) / E_{ji} (\text{plan}) & \text{(3) si } E_{ji} (\text{real}) < E_{ji} (\text{plan}) \end{cases}$$

Para factores a minimizar

$$E_{ji} \text{ práctico} = \begin{cases} E_{ji} (\text{plan}) / E_{ji} (\text{real}) & \text{(4) si } E_{ji} (\text{real}) \geq E_{ji} (\text{plan}) \\ 1 & \text{si } E_{ji} (\text{real}) < E_{ji} (\text{plan}) \end{cases}$$

Donde:

**NDP: Nivel de Desempeño del Proceso**

$W_j$ : Importancia relativa del criterio j (obtenido a través del Método AHP)

$C_j$ : Calificación del criterio j

$W_{ji}$ : Peso relativo del factor i correspondiente al criterio j. Se calculan por el método de AHP.

$C_{ji}$ : Nivel de acercamiento del comportamiento del factor i correspondiente al criterio j a su nivel teórico.

$C_{j\text{-teórico}}$ : Calificación teórica del criterio j. Se determinan usando Métodos de Expertos

$E_{ji\text{-práctico}}$ : Evaluación real del factor i correspondiente al criterio j

$E_{ji\text{-teórico}}$ : Evaluación teórica (ideal) del factor i correspondiente al criterio j

$E_{ji} (\text{real})$ : Valor real del factor i correspondiente al criterio j

$E_{ji} (\text{plan})$ : Valor plan del factor i correspondiente al criterio j

$n$ : Cantidad de criterios a utilizar en la evaluación

$m_j$ : Cantidad de factores correspondientes al criterio j

$K$ : Cantidad de dígitos enteros de  $E_{ji} (\text{plan})$

Fuente: adaptado a partir de Marrero Delgado [2001].

Para valorar la concordancia de los expertos, se emplea el coeficiente de concordancia de Kendall [Siegel, 1972], basándose en la expresión siguiente:

$$W = \frac{12 * \sum \Delta^2}{M^2 (C^3 - C)} \quad (2.3)$$

Donde:

M: Cantidad de expertos

C: Cantidad de características

$\Delta$ : Desviación del valor medio de los juicios emitidos

El coeficiente de concordancia de Kendall varía entre 0 y 1. Valores cercanos a 1 expresan que hay total acuerdo. Siegel [1972] y Ferrer et al. [1998] plantean que debe oscilar entre 0.5 y 1.

Determinado el coeficiente de Kendall, es necesario realizar la prueba de hipótesis de que los expertos no tienen comunidad de preferencia. Con este criterio se intenta verificar la hipótesis fundamental:

$H_0$ : No hay concordancia entre los expertos.

Contra la hipótesis alternativa

$H_1$ : Hay una concordancia no casual entre los expertos.

Ello puede hacerse utilizando las tablas de Friedman cuando  $C \leq 7$  o mediante la prueba de Chi-cuadrado cuando  $C > 7$ . A partir del cumplimiento o no de la Región Crítica se acepta o rechaza la Hipótesis nula ( $H_0$ ). De rechazarse, la concordancia en el juicio emitido por los expertos es significativa; en caso contrario se deben cambiar los expertos y repetir el proceso. Después de aplicar el método de expertos y comprobar que hay concordancia entre los mismos, los problemas son ordenados y se establecen las prioridades. Se determinan, entonces, las posibles causas de cada problema; siendo estas, comprobadas seguidamente. En esta etapa se usan técnicas de trabajo en grupos, técnicas de clasificación, métodos de expertos, diagrama causa-efecto y otras técnicas para la validación de causas.

### **2.2.2. Fase II del procedimiento general: Hacer**

Esta fase, ver figura 2.1, incluye una etapa vinculada con el desarrollo de la solución y que deviene en la de mayor impacto en el logro de los objetivos del estudio. Las etapas en que esta fase se estructura, se detallan a continuación:

5. Establecimiento de las bases para la implementación de la gestión por proceso de la CS en base a los perfiles de madurez de los procesos logísticos.
6. Elaboración del cronograma de implementación de la gestión por proceso.
7. Implantación.

**Etapa 5 del procedimiento general: Establecimiento de las bases para la implementación de la gestión por proceso en base a los perfiles de madurez de los procesos logísticos**

En esta etapa se establecen las bases para gestionar por proceso una organización y dar un esbozo de los procesos que conforman la cadena de suministro. La clave del éxito, para crear las bases de una gestión por proceso se muestran a continuación [UNAL, 2004]:

- Apoyo de la Dirección.
- Elección adecuada del responsable del proceso.
- Delegar la necesaria autoridad y confianza en el equipo de trabajo.
- Proporcionar los suficientes recursos.
- Facultar la formación de los empleados en gestión por proceso.
- Establecer y mantener un sistema de información eficaz.
- Establecer objetivos claramente entendibles y medibles.
- Revisión periódica.

Para el desarrollo de esta etapa se propone el procedimiento específico que seguidamente se describe.

### **1. Formación del equipo de trabajo**

En este paso se define el equipo de trabajo que evalúa los procesos definidos, este puede estar formado indistintamente por miembros del equipo de trabajo inicial y personal asociado directamente al funcionamiento de cada proceso identificado. El equipo de trabajo interdisciplinario es recomendable que tenga las características siguientes:

- Es recomendable que la mayor parte de sus miembros sean del consejo de dirección.
- Algunos de los miembros tienen que ser expertos en sistemas de gestión de calidad.
- Contar con la presencia de algún experto externo.
- Nombrar un miembro del consejo de dirección como coordinador del proyecto.

### **2. Establecimiento formal de los procesos definidos y su gestión**

El objetivo de este paso es documentar formalmente los procesos definidos y las métricas para su gestión dentro de la organización. En este paso se definen los responsables de los procesos, la interacción y secuencia de estos, los objetivos y subprocesos e indicadores para su control. Para el logro de este apartado se recomiendan herramientas como el mapa de proceso, la ficha de proceso, así como el diagrama de cada uno de ellos. Todo lo anterior contribuye a precisar algoritmos de gestión, pues se establece la secuencia e interacción de todos los procesos.

### **3. Definición de la lógica de priorización de los procesos**

Existen factores situacionales que influyen en la realización del producto, que no están relacionados directamente con el proceso de manufactura. Una manera de definir estos factores que influyen en la efectividad de los procesos, es la determinación de los perfiles de madurez basado en el análisis de fiabilidad de estos. De lo anterior se deduce que la estrategia de mejora estará enfocada a aquellos procesos

que presenten menor madurez, estableciendo puntos críticos de control en aquellos modos de fallos de los procesos logísticos que presenten mayor *IPR*.

**Etapa 6 del procedimiento general: elaboración del cronograma de implantación de la gestión por proceso.**

Para su ejecución se debe establecer los programas de capacitación del personal involucrado en el proceso de implantación de las salidas del procedimiento propuesto (conferencias, disertaciones, etc.). Se establece el plan de implantación; normalmente para esto se emplea un gráfico de Gantt o PERT según la complejidad. También, esta etapa, incluye la implementación de los métodos y procedimientos de trabajo. Según Bender [1998] referenciado en Marrero Delgado [2001], el plan de implantación contempla los elementos siguientes:

- Definición de elementos (tareas y proyectos).
- Definición de objetivos de cada elemento.
- Características de las actividades (recursos necesarios, duración esperada de la actividad y responsabilidad para su desempeño).
- Secuencia de actividades (PERT o CPM).
- Identificación de hechos (incluyendo fechas esperadas para la realización de cada proyecto y las tareas principales, así como las fechas topes y puntos del chequeo a lo largo del plan).
- Identificación de restricciones (financieras, humanas o legales).
- Cálculo de datos y holguras (Cálculo de las fechas más tempranas y más tardías de inicio y fin de cada actividad).
- Declaración financiera (identificando la magnitud y registrando las inversiones necesarias y economías esperadas).
- Identificación de riesgos.
- Plan de auditoría.

Los métodos y procedimientos de trabajo se implantarán en la etapa siguiente.

**Etapa 7 del procedimiento general: implantación**

En esta etapa se realiza la implantación de las salidas del procedimiento de acuerdo con el cronograma de implantación definido en la etapa anterior.

**2.2.3. Fase III del procedimiento general: comprobar**

Esta fase, ver figura 2.1, se encarga del desarrollo del plan de actuación y ha de ser aplicable a cada una de las salidas del procedimiento, incluye la etapa siguiente:

8. Seguimiento y control del comportamiento de los procesos. Recálculo del NSC y efectividad.

**Etapa 8 del procedimiento general: seguimiento y control del comportamiento de los procesos.**

**Recálculo del NSC y efectividad**

Esta etapa está dedicada a evaluar y controlar el comportamiento de los procesos, una vez implantado el sistema. Puede implicar el regreso a la etapa de análisis de la situación actual, tanto en los subprocesos independientes como en su integración en el proceso, inclusive, a redefinir los objetivos del estudio y comenzar el proceso desde la primera etapa del procedimiento, esto es aplicable a cada una de las salidas del procedimiento general. Para ello se plantea como procedimiento de cálculo el siguiente:

1. Determinación de los datos necesarios para determinar el NSC y nivel de efectividad del proceso. Determinación del NSC y nivel de efectividad.
2. Análisis antes-después del comportamiento del NSC y nivel de efectividad.
3. Elaboración del plan de medidas para corregir las desviaciones
4. Divulgación del plan de medidas
5. Ejecución del plan de medidas.

**2.2.4. Fase IV del procedimiento general: actuar**

El procedimiento general finaliza con la fase actuar ver figura 2.1, donde se realiza la evaluación y control de la solución mediante el análisis de las desviaciones surgidas.

Contempla la etapa siguiente

9. Realizar propuestas de mejora.

**Etapa 9 del procedimiento general: realizar propuestas de mejora**

Conocidas todas las causas que están afectando el buen desempeño del objeto de estudio y su nivel de importancia, se procede a listar todas las posibles acciones que pueden ejecutarse con el fin de corregir las desviaciones encontradas. Estas acciones deben estar enfocadas a eliminar o disminuir la incidencia de los problemas fundamentales. Para cumplimentar esta etapa pueden realizarse encuestas o a través del trabajo en equipo del grupo de expertos.

Una vez definidas las propuestas corresponde hacer efectivas las medidas propuestas, mediante las acciones que correspondan. Esta implementación debe estar precedida por un análisis general de su factibilidad (económica, ecológica, jurídica etc.) para de esta forma evitar violaciones y/o pérdidas económicas

**2.3 Conclusiones parciales**

1. El procedimiento general confeccionado se distingue básicamente de otras investigaciones consultadas Nogueira Rivera [2002], Pérez Campaña [2005], Díaz Madruga [2006] en relación a la integración de la gestión por proceso y modelo SCOR, permitiendo la correcta identificación y análisis de los procesos logísticos mediante la conjugación pertinente de sus elementos; así como determina el nivel de madurez de los procesos definidos para ello se sustenta el análisis de los riesgos y el despliegue de la función de calidad.

2. Se propone un procedimiento para el análisis de la situación actual del proceso, modificado a partir de Marrero Delgado [2001], debido a las necesidades de obtención de información para el estudio. Los aspectos añadidos al mismo resultaron ser, definición de los procesos, determinación de los perfiles de madurez y el cálculo del *NSC* y del **IG**; la determinación de estos elementos devienen como procedimientos específicos que fueron concebidos para develar el estado de los procesos antes de la aplicación de las herramientas propuestas y para luego ser recalculados mostrando la influencia del estudio en éstos.
3. Se propone un procedimiento específico para determinar los perfiles de madurez de los procesos logísticos que se sustenta en la relación existente entre el riesgo de los procesos y la capacidad para cumplir con los requerimientos del cliente. A partir de establecer una correlación estadística no paramétrica entre la criticidad de los procesos logísticos y los requerimientos del cliente, se define una escala de madurez que se asocia a cada cuadrante según la segmentación en fundamentales-no fundamentales, y principales-secundarias, y con ello se establece una cuantificación por cuadrantes que es factible de correlacionar y con ello valorar el grado de madurez de una organización en base a la escala de madurez definida en la investigación.
4. Se obtuvo un indicador general **IG**, que permite medir el nivel de desempeño de los procesos logísticos objetos de estudios en esta investigación que incluye factores como fiabilidad, disponibilidad, utilización de recursos, y costos. En la validación del indicador las comparaciones pareadas del Método AHP resultan de suma utilidad práctica al hacer más «objetivas» las opiniones de diferentes expertos en cuanto al nivel de importancia relativa entre los criterios y factores que lo conforman, utilizando su estructura jerárquica.

**Capítulo 3. Aplicación de la primera fase del procedimiento general para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola en la Empresa Pesquera Sancti-Spíritus (PESCASPIR)**

**3.1 Introducción**

En este capítulo se muestran los resultados de la aplicación de la primera fase del procedimiento general para la gestión por procesos en la producción del filete de claria en PESCASPIR, (para planificar y diagnosticar los subprocesos) que se planteó en el Capítulo 2 de esta investigación (Figura 2.1). Por razones de tiempo no se aplicará totalmente el procedimiento, dejando así las bases para continuar con la investigación en el futuro.

**3.2 Aplicación del procedimiento general para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola, en la producción del filete de claria**

A continuación se hará una descripción de la aplicación del procedimiento general y los procedimientos específicos. Todo ello quedará explícito a través del estudio del caso del filete de claria.

**3.2.1 Fase I del procedimiento general: Planificación y diagnóstico del objeto de estudio**

**Etapa 1 del procedimiento general: Definición de los objetivos del estudio**

El proceso del filete de claria en la Empresa Pesquera Sancti Spíritus requiere revertir los niveles bajos de calidad y servicio al cliente provocados por niveles de fiabilidad inadecuados de los procesos que lo componen, así como por problemas en su gestión basada en las estructuras funcionales que la soportan, obteniéndose niveles bajos de efectividad alejados de las necesidades que impone la situación económica actual del país. Por lo tanto, el objetivo general del estudio es, después de haber diseñado un procedimiento para la gestión por proceso en la producción de derivados de la pesca acuícola, aplicarlo en el proceso del filete de claria en la Empresa Pesquera Sancti Spíritus (PESCASPIR) encaminado a la elevación de los niveles de fiabilidad de los procesos que la componen y su efectividad como medio para el logro de un nivel del servicio al cliente adecuado. Luego así quedará validada la hipótesis de la investigación planteada en la introducción de este trabajo.

**Etapa 2 del procedimiento general: compromiso por parte de la organización encargada del proceso productivo. Conformación del equipo de trabajo**

En el estudio estuvieron implicados varios de los miembros del Consejo de Dirección, y otros trabajadores que interactúan con el proceso a lo largo de su desarrollo, con los que se llegó al grado necesario de entendimiento, compromiso y consenso sobre la necesidad, alcance y finalidad del estudio. Se les explicó en detalle, a modo de una pequeña capacitación, las características del instrumental metodológico a aplicar en toda la investigación.

**Etapa 3 del procedimiento general: selección del proceso objeto de estudio**

El proceso productivo del filete de claria constituye el objeto de estudio práctico de la investigación, pues con la introducción de la claria, sus productos derivados están ocasionando los mayores ingresos a la empresa, uno de ellos es el filete de claria el cual tiene aportes en MN y en CUC, siendo el producto que mayor utilidad neta aporta a la entidad. Desde el punto de vista humano, es uno de los procesos que mayor desgaste físico implica para los obreros involucrados, por el contenido de trabajo, desde el inicio del proceso donde comienza la recepción y clasificación, como se verá más adelante en el transcurso del trabajo. Por lo anterior, se ha seleccionado dicho proceso, ya que mejorando este se logra aumentar los niveles de producción obtenidos con una mayor eficacia y eficiencia a lo largo del proceso y el cliente recibirá un producto en el tiempo y espacio fijado y tendrá la calidad exigida.

#### **Etapa 4 del procedimiento general: análisis de la situación actual del proceso objeto de estudio**

Como se plantea en el procedimiento específico de diagnóstico detallado en el Capítulo 2 de la investigación, (figura 2.2), se ejecutan tres fases: conceptualización del estudio, especificación detallada de problema y determinación y verificación de las causas.

#### **Fase I del procedimiento específico de diagnóstico: conceptualización del estudio**

##### Caracterización general del proceso. Descripción estratégica y productiva

En el año 2000 tras los cambios originados por las reestructuraciones planteadas por el Perfeccionamiento Empresarial en el MIP se crea la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus perteneciente al Grupo Empresarial INDIPES y en el año 2003 comienza la aplicación del perfeccionamiento empresarial.

Con la experiencia de más de 25 años rectorando las actividades de producción, captura, industrialización, distribución de los productos de la pesca a la población, la Empresa Pesquera PESCASPIR consta con personal de un alto nivel técnico profesional y un parque de equipos capaz de dar respuesta eficiente a las exigencias de los clientes; organizada además con sus cinco unidades empresariales de base (UEB) que responden a la dirección (Anexo 10).

Las unidades operan a través de la empresa, sin personalidad jurídica independiente:

1. Unidad Empresarial de Base Productora Acuícola de ZAZA. En forma abreviada ACUIZAZA.
2. Unidad Empresarial de Base Productora Acuícola La Sierpe, en forma abreviada ACUISIER.
3. Unidad Empresarial de Base Combinado Industria Sancti Spíritus, en forma abreviada INDUPIR.
4. Unidad Empresarial de Base Comercializadora, Servicios y Aseguramiento de Sancti Spíritus, en forma abreviada COMESPIR.
5. Unidad Empresarial de Base Productora Acuícola en JAULAS, de forma abreviada. JAULASPIR

#### **Misión de la empresa:**

Garantizar el cumplimiento de la distribución normada a la población, organismos y el incremento de las ventas en el mercado interno en divisas a partir de potenciar:

- Las capturas y procesamiento industrial de los cultivos acuícola extensivos, con alto rendimiento de la materia prima.
- La introducción y desarrollo de las especies de clarias como principal cultivo acuícola intensivo.
- El incremento de las producciones propias para la venta al turismo y organismos con refuerzo alimentario.
- La incorporación del mayor valor agregado a los productos y de un equipamiento tecnológico de punta que de respuesta a las exigencias del mercado, garantizando la conservación del medio ambiente.
- La prestación de servicios aprovechando las capacidades y tecnologías disponibles para cubrir los costos e incrementar el autofinanciamiento de la empresa

**Visión:** Empresa distinguida por ocupar el liderazgo en la producción de especies de agua dulce, en el procesamiento industrial, distribución y comercialización de productos pesqueros, mostrando un nivel de calidad de excelencia por utilizar las más modernas técnicas en los servicios, logrando la plena satisfacción y confianza de los clientes, con alto reconocimiento en el Ministerio de la Industria Pesquera por los elevados resultados productivos, destacándose del resto de las empresas provinciales.

#### **Descripción productiva del sistema actual (Anexo 13)**

PESCASPIR se encarga de las actividades de producción, captura, industrialización, comercialización de los productos de la pesca de agua dulce presentando una amplia gama de surtidos a sus clientes.

Los productos que se les ofertan son: filete de claria congelado, tilapia entera eviscerada congelada, tilapia entera congelada, filete de tilapia congelado, pescado entero eviscerado escamado congelado, pescado entero eviscerado congelado, pescado descabezado eviscerado congelado, troncho de pescado congelado, troncho de claria congelado, filete de pescado congelado, minuta de pescado congelado, claria descabezada y eviscerada congelada, tenca descabezada y eviscerada congelada, rueda de pescado congelado, filete de raya congelado, trozos de tiburón congelado, camarón entero congelado, camarón cola congelado, perro caliente, mortadella, masa saborizada, picadillo de pescado congelado, picadillo de pescado condimentado congelado, banda de tenca sin piel congelada, chorizo, croqueta.

#### **Fase II del procedimiento específico de diagnóstico: especificación detallada del problema**

Para realizar la especificación del problema es necesario partir de un análisis del entorno y su influencia, para luego definir los procesos logísticos, y realizar estudios sobre la madurez de estos.

##### Determinar el entorno y su influencia en la cadena (relaciones con el entorno)

Para el análisis del entorno como aspecto esencial de la estrategia empresarial se tienen en cuenta características internas (fortalezas y debilidades), así como determinados factores externos que determinan sus oportunidades y amenazas, como se muestra a continuación.

La tecnología para todos y cada uno de los países subdesarrollados constituye una amenaza externa por el rápido surgimiento de nuevas tecnologías de comunicación, automatización, etc., que las empresas cubanas

en numerosas ocasiones no son capaces de mantener, por lo que PESCASPIR queda incluida en este contexto.

La ecología, en la empresa es fuente de oportunidades ya que existe una logística inversa con el tratamiento de los desechos de la industria los que son utilizados en la cría de peces de las diferentes especies.

La economía para los países del tercer mundo forma parte, en la mayoría de los casos, de una fuente de amenazas insuperables en medio de la actual globalización de los mercados y la fuerte competencia que existe en estos, pero lo es aún más para Cuba ya que le toca lidiar además con la repercusión del bloqueo económico, éste para PESCASPIR constituye una amenaza directa.

El mercado puede representar en el caso de PESCASPIR amenazas ya que a pesar de que la competencia es poca con las demás provincias, con el caso la empresa Pescavilla de Villa Clara se ve afectada con la pérdida de clientes importantes, pues ésta es la puntera del país (Anexo 14).

La sociedad no constituye una fuente de oportunidades que contribuya a la estimulación de la gestión del procesos productivo ya que la sociedad cubana está acostumbrada a un mercado cautivo debido al bajo desarrollo económico que posee y la escasez de recursos naturales; por lo que la sociedad cubana no es exigente en este sentido.

El personal con que cuenta la empresa está preparado, en su mayoría, para las labores que realizan, se encuentran estimulados con sus sistemas de pago; la empresa realiza estudios del capital humano (Anexo 15) a través del cual determina sus planes de capacitación, realiza los estudios para el continuo perfeccionamiento de los sistemas de pago, entre otras acciones. Se puede decir que la disciplina laboral es buena; el estilo de liderazgo es democrático, atendiendo a los requisitos del perfeccionamiento empresarial. La tecnología a lo largo de la cadena no es la más idónea, ya antes se hacía referencia a que era obsoleta en su mayoría a pesar de contar con algunos medios de trabajos modernos.

Existen **factores claves** como:

- La política del partido y gobierno de atender prioritariamente las necesidades de alimentación de la población.
- El perfeccionamiento empresarial como condición indispensable para la obtención de la eficiencia y competitividad del sistema empresarial cubano.
- Apertura económica cubana, que considera el desarrollo del turismo internacional como un pilar fundamental.

Estos factores determinan también características de la empresa y atendiendo a lo anterior se definen entonces sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas:

Fortalezas:

1. Posibilidad de prestación de servicio especializado en la producción, capturas, transportación, industrialización, almacenamiento y comercialización de productos pesqueros.
2. Experiencia y disciplina de los recursos humanos.
3. Capacidad de respuesta.
4. Sistema de estimulación.

Debilidades:

1. Gestión insuficiente de investigación y desarrollo.
2. Insuficiencias en el control interno.
3. Deterioro progresivo de la técnica naval, equipos automotores e industriales, inmuebles y soportes informáticos.
4. Insuficiente conocimiento de proveedores (ofertas, precios)
5. Insuficiencias en la atención al hombre

Oportunidades:

1. Desarrollo del sector emergente.
2. Política de perfeccionamiento empresarial.
3. Política del estado en el desarrollo de aumentos de ofertas y opciones alimenticias.
4. Insuficientes fuerzas especializadas.
5. Posibilidades de colaboración, capacitación y negociación en el extranjero.

Amenazas:

1. Existencia de otros sectores con mejores condiciones de trabajo.
2. Situación económica del país.
3. Mala calidad de los suministros de materia prima.
4. Influencia de fuerzas mayores.
5. Esquema financiero establecido.

Problema estratégico general:

Si la situación económica del país, el esquema financiero establecido y la influencia de fuerzas mayores se materializan, teniendo en cuenta el deterioro progresivo de la técnica, el insuficiente conocimiento de proveedores (ofertas, precios, etc.), no podrán utilizarse la experiencia y disciplina de los recursos humanos y la capacidad de respuesta, para aprovechar el desarrollo del sector emergente y la política de perfeccionamiento empresarial.

Solución estratégica general:

Utilizar plenamente la experiencia y disciplina de los recursos humanos y la capacidad de respuesta, sobre el desarrollo del sector emergente y la política de perfeccionamiento empresarial para hacer frente a la

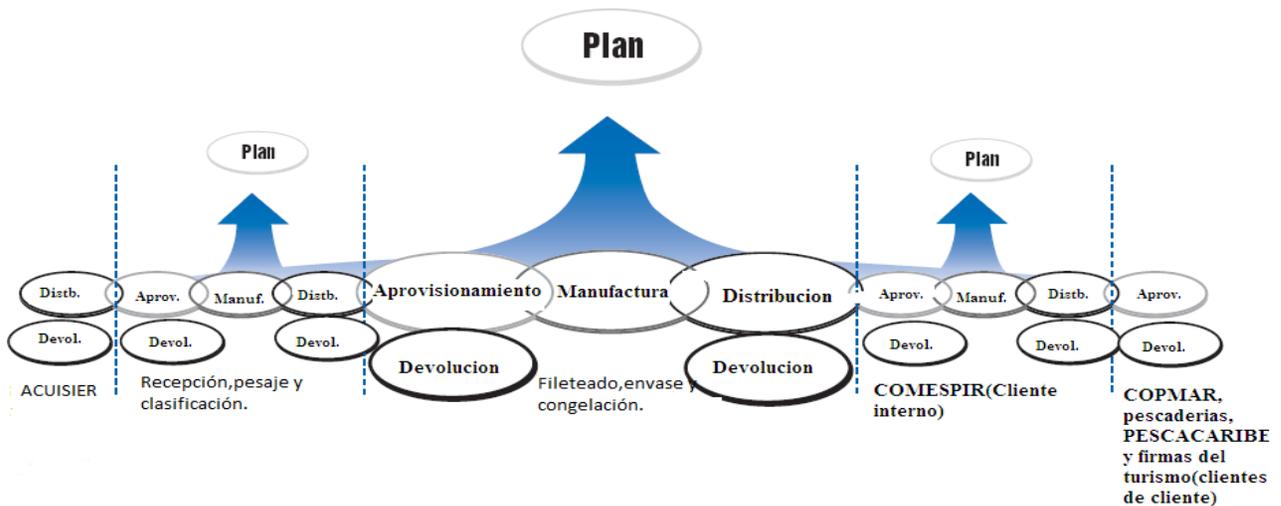
situación económica del país, el esquema financiero establecido, la influencia de fuerzas mayores y superar el deterioro progresivo de la técnica y el insuficiente conocimiento de proveedores (ofertas, precios, etc.).

Determinación y descripción de los procesos logísticos

Para determinar y describir los procesos se hará uso de uno de los procedimientos específicos detallados en el capítulo 2 (figura 2.3), que cuenta 4 pasos resumidos como sigue:

**Identificación y clasificación de los procesos. Categorización**

Teniendo en cuenta los aspectos de la etapa anterior y según la estructura de procesos que propone el Modelo SCOR, los procesos logísticos quedan definidos de la manera como se muestra en la *figura 3.1*, la cual incluye los procesos: planificación, aprovisionamiento, manufactura, distribución y retorno.



**Figura 3.1. Representación del proceso del filete de claria de PESCASPIR.**

Para la descripción de los procesos por categorías se detallan solamente los procesos de aprovisionamiento, manufactura (elaboración del producto terminado) y distribución. Se ha decidido no investigar en los procesos de planificación y retorno o devolución para no abarcar todos los procesos por razones de tiempo, aclarando que existen ambos en la empresa. A continuación se agrupan y definen los procesos, teniendo en cuenta lo descrito en el paso anterior del procedimiento específico (ver tabla 3.1).

**Tabla 3.1. Grupos de procesos**

Aprovisionamiento	Manufactura	Distribución
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Análisis de la demanda de los clientes internos.</li> <li>➤ Definición del sistema de gestión de inventario.</li> <li>➤ Análisis, selección y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fijar las actividades de la producción, la operación de mayor problema, el empaque del producto.</li> <li>➤ Administrar las reglas, la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gestionar cada etapa del procesamiento de pedidos y establecer los tiempos (diseño del cronograma de procesamiento de pedidos).</li> </ul>

evaluación de los proveedores. ➤ Gestión del transporte. ➤ Gestión de almacenamiento (balance de carga y capacidad).	actuación, los datos del proceso, la producción en proceso, equipo y medios, el transporte, la red de la producción.	➤ Seleccionar las rutas y los medios de transporte óptimos (diseño del cronograma de distribución).
--	--	---

**Establecer el nivel de detalle de los procesos**

Para la elaboración del filete de claria se cuenta con una planta de producción, el proceso comienza con la recepción de la materia prima (Anexo 20). La planta cuenta con 8 obreros en la operación de fileteado que es la operación fundamental, donde cada obrero en una jornada es capaz de filetear 100 kg. de claria. Con la implantación de HACCP todas las medidas de control de la calidad están avaladas bajo su aplicación, que contempla en cada operación una inspección incluyendo los puntos críticos (operaciones en los cuales no es reversible el error) y las operaciones especiales (operaciones en las que es reversible el error) que son controlados con mayor exigencias (Anexo 21). Luego de obtenerse el filete de claria se toma una muestra del producto al cual se le realizan análisis microbiológicos en el laboratorio. Se emite un parte a la UEB Comespir para que conozca las existencias en neveras para su posterior gestión de ventas.

Para detallar cada uno de los procesos se analizará el funcionamiento de estos de forma independiente como sigue a continuación.

**Análisis del subproceso de aprovisionamiento (recepción, pesaje y clasificación)**

En la operación de recepción que es cuando llega la materia prima a la UEB INDUPIR hay un punto crítico de control (PCC) y un punto de control de defectos (PCD) donde el técnico de calidad inspeccionará la calidad de la materia prima verificando que cumpla con los requisitos establecidos en la norma de especificaciones de calidad del pescado fresco (NC 80-78: 1981).

Los principales problemas recaen sobre la transportación de la materia prima la cual debe ser realizada en carros isotérmicos a razón de 4t / carro, en caja plástica (de 25 - 30 kg de pescado) se sitúa una primera capa de hielo en el fondo de la caja, se acomoda una primera capa de pescado, así sucesivamente hasta tapar con la tercera y última capa de hielo (Anexo 7), para su conservación en la transportación.

En esta operación los principales problemas recaen sobre el suministro de la materia prima el problema está en el déficit de cajas para la correcta ubicación del pescado por el elevado costo de estas (14 CUC/caja) y por su manipulación ya que la duración de estas es de un máximo de 6 meses; al no tener este recurso se transporta el pescado nevado sobre los pisos de los contenedores violando los requerimientos de HACCP para la transportación que especifican el traslado del pescado en cajas y correctamente nevado y con la temperatura requerida en su centro térmico (0 a 2°C). Estos problemas se intensifican con la rotura de la

báscula para realizar el pesaje, ya que se dificulta estas primeras operaciones del proceso, debiendo realizarse entonces de manera empírica, desconociéndose además la cantidad real de toneladas recibidas y ocasionando mal funcionamiento en el área.

Esta operación de clasificación se agilizará por la experiencia de las clasificadoras las clarias que tengan (más de 2kg) pasan al puesto de trabajo donde se elabora el filete de exportación, pero en caso de dudas se deberá rectificar en la balanza de envase, constituyendo esto un problema crítico organizativo.

#### **Análisis del subproceso de manufactura (fileteado, envase y congelación)**

En la empresa se ha implantado HACCP en sus procesos donde se ha reducido un número considerable de defectos, sin embargo quedan problemas en el proceso que pueden afectar la inocuidad del producto con lo que podrían perder buenos clientes, como lo es el estado de los pisos y techos y los entrecruzamientos del flujo, entre otros que serán mencionados más adelante.

En el procesamiento del producto los principales problemas recaen sobre la tecnología obsoleta como la mesa donde se elabora el filete de exportación con la estera (aún de hierro) para la operación de fileteado, los túneles de congelación que son aún de amoníaco y no tienen la capacidad de congelación necesaria para el almacenaje de todos los productos que en la unidad se procesan; ocasionando esto cuellos de botella y paradas innecesarias. Hay entrecruzamientos en el flujo tecnológico actual debido a la estructura de la fábrica (Anexo 19) la cual no fue diseñada para la función que realiza actualmente, este ocasiona que se mezcle el flujo de materiales con el flujo de producto terminado, lo que puede traer graves consecuencias para el logro de la fiabilidad del cliente para con el producto final.

#### **Análisis del subsistema de distribución**

De la gestión de ventas se encarga la UEB COMESPIR que cuenta con un departamento para ventas en moneda nacional y otro para divisas. Para el filete de claria sus clientes son COPMAR y pescaderías; y PESCACARIBE y firmas del turismo respectivamente para cada departamento.

La transportación del producto hacia el cliente está en dependencia de este, hay casos en que la propia unidad se encarga y hay otros en que corre a cargo de la Asociación de transporte ATLAS que presta servicio de transportación de pescado a las empresas de este tipo en todo el país.

Los clientes de la cadena son: COPMAR, Pescaderías, PESCACRIBE, Firmas como Palmares y Horizontes.

#### **Determinación de los perfiles de madurez de los procesos**

Para el desarrollo de esta etapa del procedimiento de diagnóstico, se describe un procedimiento específico de la investigación, que se muestra en la figura 2.4. del capítulo dos, el cual cuenta con cuatro pasos que se realizan como sigue.

#### **Paso 1. Análisis de los riesgos de los procesos (criticidad)**

La metodología utilizada para el análisis de los fallos ha sido el AMFE, descrita en capítulos anteriores, que ha permitido analizar la calidad, seguridad y/o fiabilidad del funcionamiento de cada uno de los procesos analizados en este capítulo. Se realizó un trabajo en grupo con los expertos donde se identificaron los fallos potenciales, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante las cuales, se calculó el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar evitando que se presenten dichos modos de fallo. Después de la técnica de grupo se analizó la información obtenida y se agrupó en un único modelo para cada proceso (Anexo 16).

**Paso 2: Despliegue de la función de calidad (QFD)**

Partiendo de la voz del cliente de manera que se indiquen sus requerimientos y estableciendo las características técnicas capaces de satisfacerlos se desarrollará en este paso el despliegue de función de calidad. Esta herramienta unida al AMFE permitirá la relación entre los requerimientos del cliente y las características técnicas de los procesos capaces de satisfacerlos que estarán relacionadas con las acciones preventivas del AMFE. El desarrollo de las matrices del QFD para cada proceso pueden verse en el anexo 17.

**Paso 3: Procesamiento estadístico de los datos**

Para el análisis estadístico de los datos se realizó una correlación no paramétrica, que emplea los datos de las características segmentadas en fundamentales y no fundamentales, y principales y secundarias, además se segmentan según el grupo que las emite, sea el cliente o el proveedor; para las del proveedor se tuvo en cuenta los valores del IPR del AMFE ya que este indica cuales son las actividades críticas sobre las que hay que enfocar el esfuerzo. Luego de establecer los cuadrantes según la segmentación anterior se hacen las valoraciones del grado de impacto y/o relación de estas y con ello se establece una cuantificación por cuadrantes que es factible de correlacionar, utilizando la tabla de test de correlación se establece el tipo de correlación entre los requisitos del cliente y las actividades y con ello valorar el grado de madurez de cada proceso (anexo 17).

**Paso 4: Determinación de los perfiles de madurez de los procesos**

Teniendo en cuenta el tipo de correlación y la escala definida en el capítulo uno de esta investigación se definen los perfiles de madurez de los procesos según lo descrito en el capítulo dos. Los resultados obtenidos para cada proceso se muestran a continuación:

- Proceso de Aprovisionamiento (Recepción, pesaje y clasificación):

**Solución:** Nivel de madurez repetitivo, corresponde a un periodo turbulento o “errático” donde se alcanza un término medio entre los niveles positivos y negativos..

- Proceso de manufactura (Fileteado, envase, congelación)

TIPO CORRELACION	CASO
Fuerte correlación positiva	$n_{0,01} \geq n_-$ $25 > 10$
Correlación positiva	$n_{0,05} > n_- > n_{0,01}$
Fuerte correlación negativa	$n_{0,01} \geq n_+$
Correlación negativa	$n_{0,05} > n_+ > n_{0,01}$

**Solución:** Nivel de madurez: predecible, existe correlación fuertemente positiva es posible la medición y monitorización de los procesos conforme a los procedimientos y realizar acciones donde existan procesos que no parezcan estar funcionando con efectividad. Existen posibilidades de optimizar el proceso hasta alcanzar la excelencia, sucede cuando existe una tendencia decreciente a convertirse en una correlación positiva. Pero los procesos deben estar bajo constantes mejoras y buenas prácticas.

- Proceso de Distribución.

**Solución:** Nivel de madurez repetitivo, corresponde a un periodo turbulento o “errático” donde se alcanza un término medio entre los niveles positivos y negativos.

#### Análisis de los flujos material, informativo y financiero

Para un análisis sintetizado de los flujos material y financiero presentes en el proceso productivo objeto de estudio, véase el anexo 24, que se presentan dichos flujos a través de un Modelo General de Organización.

#### **Fase III del procedimiento del procedimiento específico de diagnóstico: determinación y verificación de la causa**

Para la realización de esta fase se definen los problemas que afectan la gestión, además se realiza la validación de los problemas detectados y se determinan los aspectos a mejorar.

Identificar y analizar los problemas que afectan la gestión de cada eslabón a lo largo del proceso. Validar y agrupar los problemas detectados (Anexo 25)

En esta etapa se identifican y analizan los problemas que afectan la gestión de cada eslabón y del proceso como un todo, que fueron detectados en el diagnóstico realizado.

Los problemas detectados por eslabones son:

#### **Distribución**

1. Pérdidas de clientes por no existencia de productos para cumplir con sus pedidos en determinadas etapas del año.
2. Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.

**Manufactura** (Fileteado, envase, congelación)

3. Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.
4. Tecnologías atrasadas y en mal estado.
5. Violación de las normas de calidad del procesamiento.
6. Carencia de insumos para el trabajo continuo de la organización, como las cajas plásticas.

**Abastecimiento**

7. Violación de las normas de calidad para la transportación de la materia prima debido a la falta de insumos.

Para ordenar los problemas detectados en cada eslabón, validarlos, enriquecerlos y agruparlos fue necesario aplicar un método de expertos.

El número de expertos se calcula mediante el método descrito en el capítulo dos (ver Anexo 19).

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

$P = 0.01$   
 $k = 6.6564$ , al 99% de confianza  
 $(1 - p) = 0.99$   
 $i = 0,10$

$$n = \frac{0,01 * (1 - 0,01) * 6,65}{0,10^2}$$

$$n = 6,60 \approx 7$$

Son necesarios 7 expertos para ordenar los problemas detectados.

Después de calculado el número de expertos se procede a la definición del grupo de trabajo que funcionará como grupo de expertos. En esta definición se tendrá en cuenta la experiencia y la calificación de los integrantes, seleccionándose una parte del grupo de personas que han estado involucradas desde las primeras etapas del procedimiento.

A estos integrantes del grupo de expertos se les plantea los 7 problemas fundamentales expuestos anteriormente para que definan los más importantes que afectan la gestión de la cadena de suministro.

Para la definición de la concordancia de los expertos se aplica el coeficiente de concordancia de Kendall explicado en el capítulo anterior.

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

**M = 7**

**P = 7**

$$W = \frac{12 * 1906}{7^2(7^3 - 7)}$$

$$W = 0,83$$

El valor del índice se encuentra en el rango de 0.5-1 por lo que es un valor aceptable.

Para definir si los expertos tienen o no comunidad en la preferencia se aplica la prueba de hipótesis.

H<sub>0</sub>: No hay concordancia entre los expertos.

H<sub>1</sub>: Existe concordancia entre los expertos.

$$X^2 = M(k - 1)W$$

$$X^2 = 7(7 - 1)0,83$$

$$X^2 = 34,86$$

$$\text{RC: } X^2 \geq X^2_{0,01;7}$$

$$34,86 \geq 18,475$$

Como se cumple la región crítica se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa quedando demostrado entonces que los expertos tienen concordancia.

Después de comprobada la concordancia de los expertos se ordenaron los problemas más importantes.

1. Pérdidas de clientes por no existencia de productos para cumplir con sus pedidos en determinadas etapas del año.
2. Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.
3. Tecnologías atrasadas y en mal estado.
4. Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.
5. Violación de las normas de calidad del procesamiento
6. Carencia de insumos para el trabajo continuo de la organización, como las cajas plásticas.
7. Violación de las normas de calidad para la transportación de la materia prima debido a la falta de insumos.

#### Definir aspectos a mejorar

Teniendo en cuenta los problemas se proponen, las posibles mejoras que se podrán realizar para revertir los mismos son:

1. Pérdidas de clientes por no existencia de productos para cumplir con sus pedidos en determinadas etapas del año.
  - Realizar estudios de mercado, con pronósticos de la demanda, donde se evidencie que en las etapas de baja turística y de corridas de peces del mar no hay una demanda alta, sin embargo en el resto del año

ocurren altas demandas del producto y de esta forma, planificarse así una estrategia a seguir para que siempre exista producto en esta época en que se eleva la demanda.

2. Los entrecruzamientos en el flujo productivo

- Realizar inversiones para delimitar las diferentes áreas; después de rediseñar el curso en el flujo de manera que no se entrecrucen la materia prima y productos terminados y entren de forma independientes a la congelación.

3. Tecnologías atrasadas y en mal estado

- Mejorar la gestión tecnológica.
- Crear un presupuesto que permita el mejoramiento gradual del parque tecnológico.

4. Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual

- Definir los datos necesarios para el cálculo del nivel de servicio, e implementar los cambios necesarios en la estructura actual que posibiliten el almacenamiento de los datos por surtidos, cantidades, por entregas, etc.

5. Violación de las normas de calidad del procesamiento.

- Establecer una política de concientización sobre el personal que se encarga del procesamiento, para que conozca las pérdidas en que se incurren por cada producto con el defecto que se procese.
- Activar barreras sanitarias y las condiciones higiénicas sanitarias de los operarios.
- Capacitar al personal con las normas establecidas en los POT para el procesamiento.

6. Carencia de insumos para el trabajo continuo de la organización, como las cajas plásticas.

- Gestionar y planificar la adquisición de los insumos según necesidades del proceso y buscar las mejores ofertas para la compra de estos.

7. Violación de las normas de calidad para la transportación de la materia prima debido a la falta de insumos y otras causas.

- Establecer una política de concientización sobre el personal encargado de la actividad.
- Capacitar al personal con las normas establecidas en los procedimientos organizativos de trabajo (POT) para el traslado de materia prima.

### **3.3. Conclusiones parciales**

1. Se logró la aplicación parcial de la primera fase del procedimiento general para la gestión por procesos, en el proceso de producción del filete de claria, culminándose con el diagnóstico de la situación actual que permitirá continuar con la aplicación de la segunda fase del procedimiento.

2. El procedimiento específico de diagnóstico aplicado en la producción del filete de claria, corroboró la situación problemática planteada en la investigación.

3. Se identificaron y analizaron hasta el nivel de detalle los eslabones del proceso de producción del filete de claria, quedando como continuidad de este trabajo el análisis de los procesos planificación y retorno.
4. La aplicación del procedimiento específico para la determinación de los niveles de madurez de los procesos, permitió evaluar el estado de cada uno de los procesos, convirtiéndose en una herramienta para la toma de decisiones sobre los principales problemas y medidas a tomar; y así lograr la implementación de futuras estrategias de mejoras.
5. La empresa no cuenta con una estrategia encaminada a elevar la calidad del nivel de servicio prestado a sus clientes que contemple tiempos de entrega y satisfacción de estos, por lo que no existen un registro de informaciones que permitan inferir sobre esto.
6. Se elaboraron propuestas de mejoras a partir de estudios anteriores realizados por la autora que contribuyen al mejoramiento de la eficiencia y la eficacia de los procesos.

**Conclusiones generales**

1. El estudio bibliográfico realizado asociado a la construcción del Marco teórico-referencial de la investigación, arrojó una amplia base conceptual sobre la logística, la calidad, la toma de decisiones y sus aplicaciones, pero sin embargo de la integración de estos temas se encontraron pocos precedentes en la bibliografía consultada, al igual que su posible aplicación en productos de la pesca como posible vía de elevar la eficiencia de los procesos.
2. La investigación propone un procedimiento general para gestionar por proceso la producción de derivados de la pesca acuícola, con sus procedimientos específicos, encaminado a la elevación de los niveles de fiabilidad de los procesos y su efectividad como medio para el logro de un nivel del servicio al cliente adecuado y contribuir al mejoramiento de la calidad
3. El análisis de la situación actual del proceso productivo del filete de claria de PESCASPIR, muestra la factibilidad de aplicar la primera fase del procedimiento, detectando los problemas que afectan la calidad y la gestión por proceso, así como proponer las posibles mejoras.

## **Recomendaciones**

Como parte de la continuidad de este trabajo se recomienda:

- 1.** Continuar con la aplicación del procedimiento general de gestión por proceso en el objeto de estudio seleccionado; llevando a cabo la implementación de las acciones de las tres fases restantes del procedimiento.
- 2.** Realizar el seguimiento y control para el mejoramiento gradual sobre la base de la experiencia.
- 3.** Realizar estudios a los clientes mediante encuestas, entrevistas, debates u otras técnicas de recopilación de información con el objetivo de llegar a una correcta definición de los componentes del servicio al cliente para evaluar la satisfacción de los mismos.
- 4.** Transmitir a otras empresas pesqueras del país la implementación del procedimiento, garantizando a estas, en sus procesos logísticos, mayores niveles de calidad y de eficiencia, aportado por un soporte teórico - científico y las experiencias de los especialistas de la rama.
- 5.** Continuar la divulgación de los resultados de esta investigación mediante su publicación y presentación en artículos y eventos científicos, particularmente relacionados con la calidad, la logística y gestión empresarial en las empresas procesadoras del país.
- 6.** La empresa debe realizar el registro histórico de datos, que permitan medir su desempeño, y como realizar el cálculo de indicadores que permitan obtener el Indicador General (**IG**).

## **Bibliografía**

1. Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, Ana Julia y Gómez Acosta, Marta Inés [2001]. Gestión de la cadena de suministro. Ciudad de la Habana. Centro de Estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).
2. Amozarrain, M. [2005]. Métodos para la Identificación de Procesos. <http://personales.jet.es/amosarrain/procedimientos.htm>
3. Asencio, J. & Kalifa, K. (1994). Metodología para la toma de decisiones en un entorno competitivo en los modelos de producción - transporte. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. *Informe de investigación terminada.*
4. Ballou, H. R. [1991]. La logística empresarial. Control y Planificación. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.
5. Ballou, R. H. [2005]. Logística: Administración de la cadena de suministro. Quinta Edición. México. Pearson Educación.
6. Barba-Romero Casillas, S. y Pomerol, J.C. [1997]. Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. Colección de economía. Madrid. Universidad de Alcalá.
7. Barba-Romero Casillas, S. [1993]. Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones. Madrid. Alianza Editorial.
8. Bayos, M.A. y Benítez, M. A. [1994]. Diccionario de Técnicas Económicas. La Habana. Editorial Félix Varela.
9. Blanchard, B. [1998]. Logistics Engineering and Management. Sixth Edition. En International Series in Industrial and System Engineering. USA. Prentice Hall.
10. Bowersox, D. J. (1979). Towards Total Logistical Management. Gower Press. Wentworth
11. Castro Ruz, R. [2007]. Discurso pronunciado por el día de la rebeldía nacional en la ciudad de Camaguey. Consultado en <http://www.granma.co.cu/secciones/raul26/index.html>
12. Centro Español de Logística. [2003]. Diccionario de términos y definiciones logísticas. España.
13. Cespón Castro, R. y Amador Orellana, María Auxiliadora [2003]. Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial. Tegucigalpa. Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras. UNITEC.
14. Cespón Castro, R.; Ibarra Mirón, S.; Abreu Ledón, R. & **Marrero Delgado, F.** (2001). Selecting the Management Production System to be Applied in Manufacturing. Production and Operation Management. An International Journal of the Operations Management Society. Baltimore University, USA. *Artículo aceptado para su publicación con el código POM 568.*

15. Christopher, M. L. [1999]. Supply Chain Strategy: Its Impact on Shareholder Value. The International Journal of Logistics Management. Vol 10. Nro 1. pp.1-10.
16. Christopher, M. L. [2003]. Supply Chain Strategy: Its Impact on Shareholder Value. The International Journal of Logistics Management. Vol 10. Nro 1. pp.1-10.
17. Clarkston [2000]. Supply Chain Management Primer. Consultado en <http://www.clarkstongroup.com>
18. Creus Solé, A [1991]. Fiabilidad y seguridad de procesos industriales. Edit Marcombo, S.A. España.
19. CSCMP. [2005]. Supply Chain Management and Logistics Management Definitions. Council of Supply Chain Management Professional. Consultado en <http://www.cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>
20. CLM; CLM Toolbox, Editor Council of Logistics Management, 2003.
21. Cuatrecasa, Lluiz [1999]. Gestión Integral de la Calidad. Implementación, Control y Certificación. Ediciones Gestión 2000, SA, Barcelona.
22. Delgado Sobrino, D. R. & Marrero Delgado. F. [2008(a)]. Procedimiento de diagnóstico para cadenas de suministro. Aplicación al caso del Queso Crema Nela en divisas de la Pasteurizadora de Sancti Spiritus. Santa Clara. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Informe de investigación terminada. Código: 621.7/Del/P.
23. Datasec IT Security & Control (2009). FASES Y CARACTERISTICAS DE MEYCOR COBIT (AG) GUIAS DE AUDITORIA. Consultado en 5/6/09 en <http://www.datasec-soft.com>.
24. Díaz Curbelo, A., Marrero Delgado, F. & Feitó Madrigal, D. (2008[d]). Procedimiento para el mejoramiento de la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de telecomunicaciones basado en el modelo SCOR. Aplicación en la Dirección Territorial de ETECSA en Villa Clara. Universidad Central Martha Abreu de las Villas: Fondos bibliográficos de la Biblioteca “Chiqui Gómez Lubián”.
25. Díaz Madruga, J. C. (2007). Procedimiento para el diseño de un Sistema de Control de Gestión basado en un Cuadro de Mando Integral. Aplicación en el Grupo Logístico de ETECSA, Villa Clara. Tesis de Diploma. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
26. Feitó Madrigal, D. (2006). Procedimiento general para el diseño y la gestión de la cadena de suministros de los productos utilizados en el sector de las telecomunicaciones en Villa Clara. Universidad Central Martha Abreu de las Villas. Tesis presentada en opción al título de Máster en Administración de Negocios.
27. Gómez Acosta, Marta Inés y Acevedo Suárez, J. A. [2001(b)]. Diseño del servicio al cliente. Ciudad de la Habana. Ed. Centro de Estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).

28. Gómez Acosta, Marta Inés. y Acevedo Suárez, J. A. [2001(a)]. Logística moderna y la competitividad empresarial. Ciudad de la Habana. Ed. Centro de Estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).
29. Gómez E. (2003). Estados Financieros: “Reflejo de la actividad económica de la empresa”. En <http://www.gestiopolis.com>.
30. Gómez, L. F. A. M. y Duarte, A. [1991]. Una evaluación de proyectos con múltiples criterios. *Producción*. Vol. 2, no. 1, octubre de 1991. p 5-19.
31. Gunasekaran, A; Patel, C.; Tirtiroglu, E. [2001]. Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 1/2, 2001 pp. 71-87. # MCB University Press.
32. Gutierrez Pulido, H & Pomerol, Juan [2007]. Control estadístico de la calidad y seis sigma. Editorial Federico Engels Ciudad de la Habana.
33. Hampton, D. (1989). Administración. Mc Graw Hill. México.
34. Harrington, H. J. (1993). Mejoramiento de los procesos de la empresa. McGraw Hill Book Co, Santa Fé de Bogotá.
35. Hernández Maden, R. (1997). Buscando un mejoramiento continuo. *Logística Aplicada*. Sociedad Cubana de Logística: no. 2 año 1997. La Habana. P 25-32.
36. Hernández Rodríguez, S. (1994). Introducción a la administración. Un enfoque teórico-práctico. Mc Graw Hill. México. pp. 172-267.
37. Hillier, J. & Lieberman, G. J. (1995). Introducción a la investigación de operaciones. 5ta Edición. Mc Graw Hill. México.
38. Instituto Aragonés de Fomento. [2002]. “Métrica y Control en la Cadena de Suministro. Cuadro de Mando Integral”. Programa de Innovación Logística (PILOT).
39. Ishikawa, K 1994]. Introducción al control de la calidad. Edit. Díaz de Santos. España.
40. Juran, J.M (1993). Manual de Control de la Calidad. Cuarta edición. McGraw Hill Book Company. Madrid.
41. Kaisen Grupo S.A. (2006). Cómo desarrollar el enfoque de procesos. Consultado en: <http://www.kaisen@grupokaisen.com>.
42. Kaplan, Robert S & Norton, David P. (2001). Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral para implantar y gestionar su estrategia. Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona.
43. Knudsen González, J. A. [2005]. Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. Aplicación a los residuos agrícolas cañeros, el bagazo y las mieles.

Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.

**44.** Lalonde, B.J, Grabner, J.R. (1971): New dimensions in integrated distribution management. En: Freight Management, July 1971 (en Ingles).

**45.** Lambert, Douglas, M. & Janus D Pagh (1998). “Supply Chain Management: Implementation Issues and research Oportunities” Journal of Business Logistica. Vol 9.

**46.** Machado, C.; Coello, N. y Glistau, Elke “Qualität und Zuverlässigkeit in Logistikdienst“ Preprint Otto-von-Guericke Universität, ILM Institut, 2008

**47.** Magee, JF [1960]. Industrial Logistics. Management, Michigan State University, pp 3,4,5,6

**48.** March, G. P. [1996]. A survey and taxonomy of strategy related performance measures for manufacturing. International Journal of Operations & Production Management. Volume 16, Number 3.

**49.** Marrero Delgado, F. [2001]. Procedimiento para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y tiro de la caña de azúcar. Aplicaciones en la provincia de Villa Clara. Santa Clara. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.

**50.** Martin J. y Roth R. [2000]. Supply Chain Management requirements and systems. Consultado en <http://www.supplychain.ittoolbox.com/document/document.htm>.

**51.** Mentzer, J. et al. [2001]. Defining Supply Chain Management. Journal of Business Logistics. Vol. 22, Nro 2, pp.1-25.

**52.** Mathur, K. & Solow, D. (1996). Investigación de operaciones. El acto de la toma de decisiones. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Méjico. 978p.

**53.** Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las empresas cubanas. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas “ Camilo Cienfuegos” . Cuba.

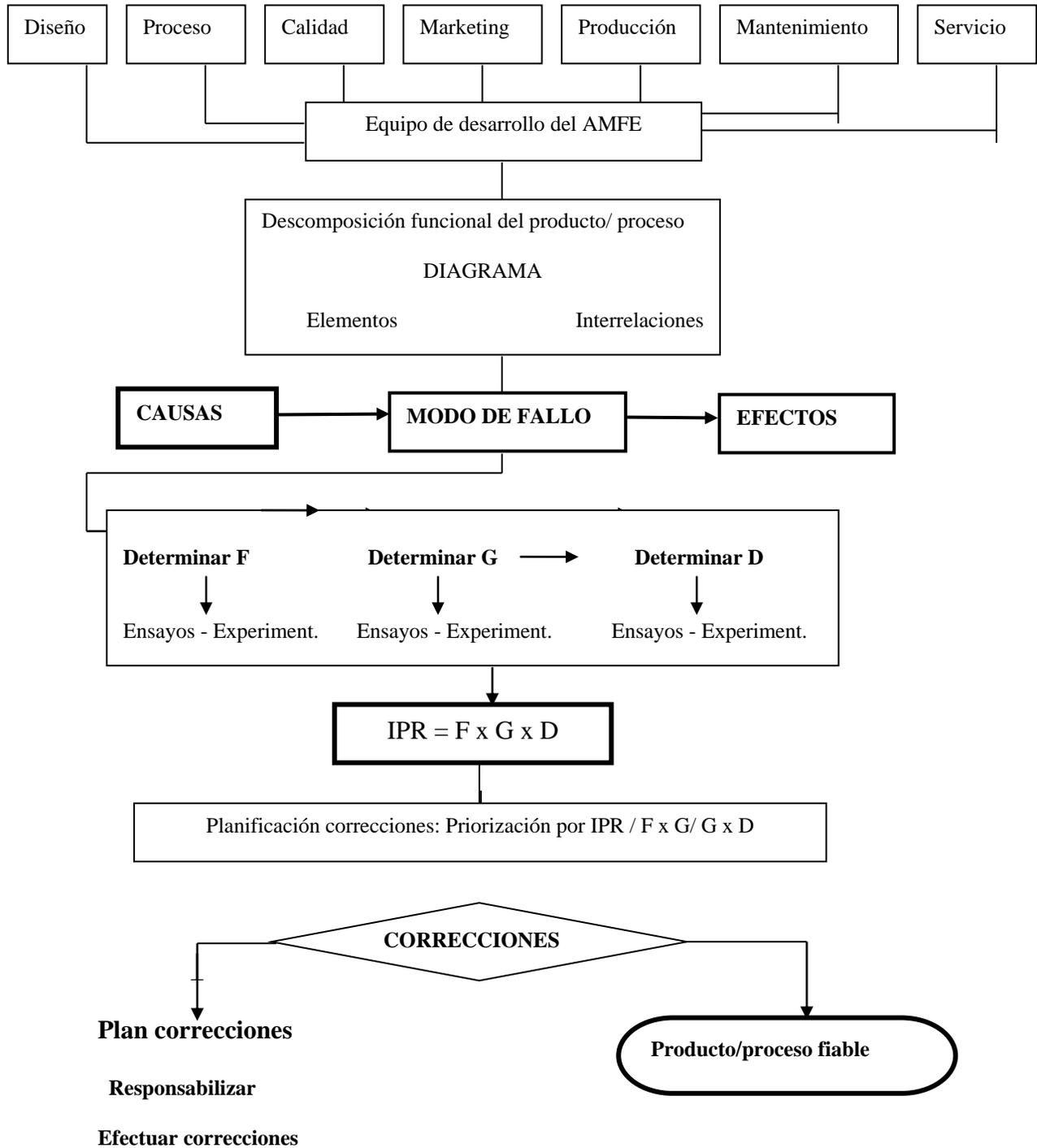
**54.** Norma ISO 9001:2000. Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos. Secretaria Central ISO en Ginebra, Suiza.

**55.** OIT (1991). Introducción del estudio del trabajo. Madrid, España. Segunda Edición. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

**56.** Pérez Campaña, M. (2005). Contribución al control de gestión en elementos de la cadena de suministro. Modelo y procedimientos para organizaciones comercializadoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad Central "Martha Abreu " de Las Villas.

57. PILOT [2007]. Métrica y Control en la Cadena de Suministro. Cuadro de Mando Integral. Consultado en [http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/fcc81cc542171a31c125705b0032bd07/\\$FILE/04.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/fcc81cc542171a31c125705b0032bd07/$FILE/04.pdf)
58. Resolución 297: 2003. Control Interno.
59. Radio Rebelde (2008). Indiscutibles ventajas de la clara. URL disponible en: <http://www.radiorebelde.cu/noticias/economia/economia2-090708.html>
60. Render, B. & Heizer, J. (1996). Principios de administración de operaciones. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México.
61. Romero, C. (1993). Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones. Alianza Editorial, Madrid.
62. Saaty, T. L. [1980]. *The Analytic Hierarchy Process*. New York. McGraw Hill.
63. Silva, L. y Marrero Delgado, F. (1994). Tendencias actuales en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara. *Trabajo de diploma*.
64. SCC [2001]. Qué es la cadena de suministro. Supply Chain Council. Consultado en <http://www.supply-chain.org/eu/spanish/faq.htm>
65. Stadtler, Hartmut y Kilger (2002). *Chain Management and Advanced Planning*. Second Edition.
66. Stoner, J. (2000). *Administración*. 6<sup>a</sup>. Edición. Prentice Hall. México.
67. Supply-Chain Operations Reference-model SCOR Versión 6.1 Overview (Mayo, 2004) consultado en: <http://www.supply-chain.org/member/scor.asp>.
68. Taha, H. A. (1998). *Investigación de operaciones*. Quinta Edición. Alfaomega grupo Editor, S.A de C. V.
69. Tejedor F. y Carmona M.A. (2005). *Guía para una Gestión basada en los procesos*. Instituto Andaluz de Tecnología. España
70. Torres Gemeil, M & Mederos Cabrera, Beatriz [2005]. *Fundamentos de la Logística*. Pinar del Río. Editado por la Universidad de Pinar del río y la Sociedad Cubano de Logística y Marketing de la ANEC
71. Torres Gemeil, M. et al. [2003]. *Logística. Temas Seleccionados*. Tomo III. Ciudad de la Habana. Primera Edición. Editorial Feijoo.
72. Zaratiegui, J.R. (1999). *La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa*. <http://www.mcyt.es/asp/publicaciones/revista/num330/12jrza~1.pdf>.

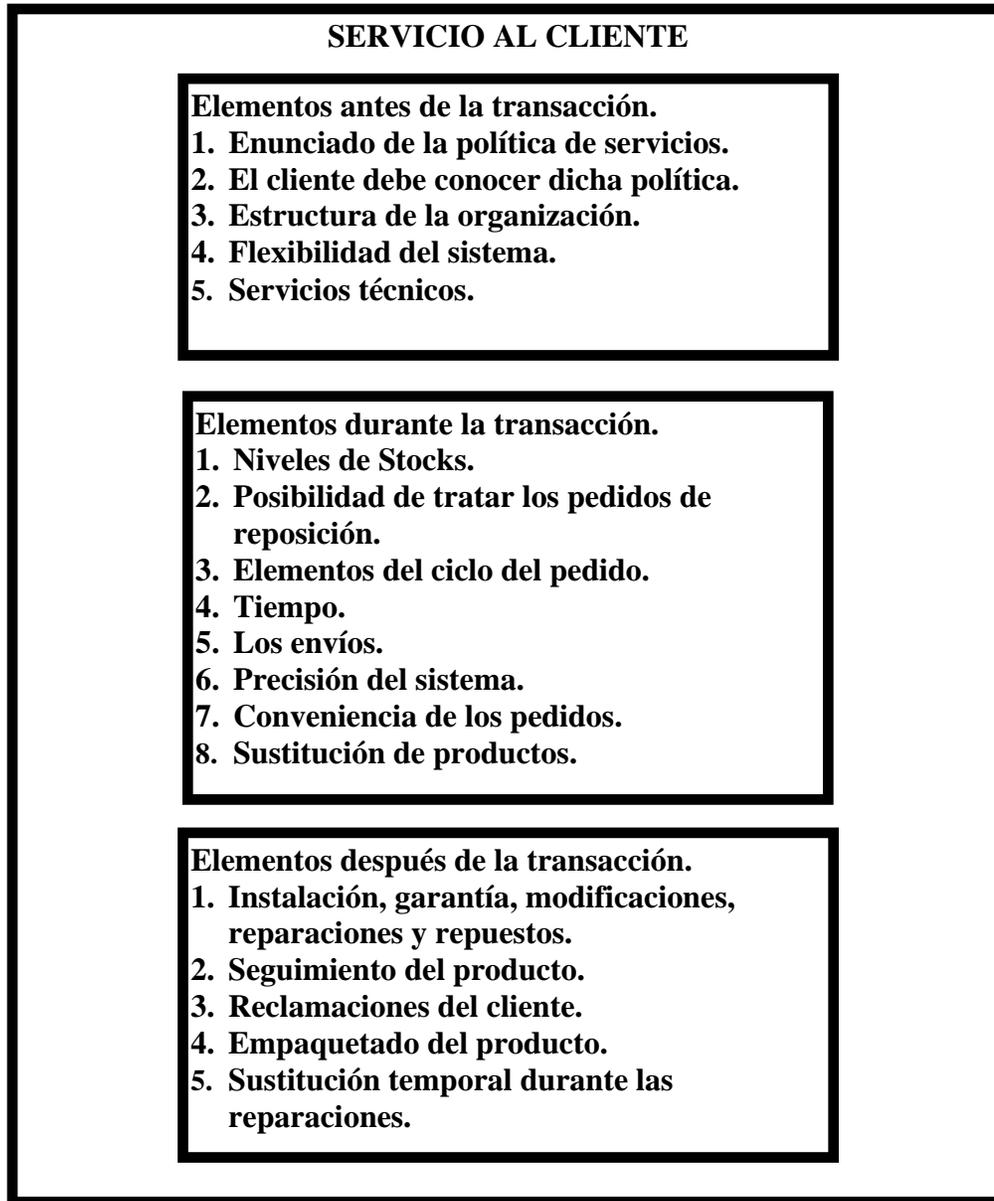
**ANEXO 1: Esquema de las etapas para la elaboración de un AMFE**



Fuente: Cuatrecasas [1999].

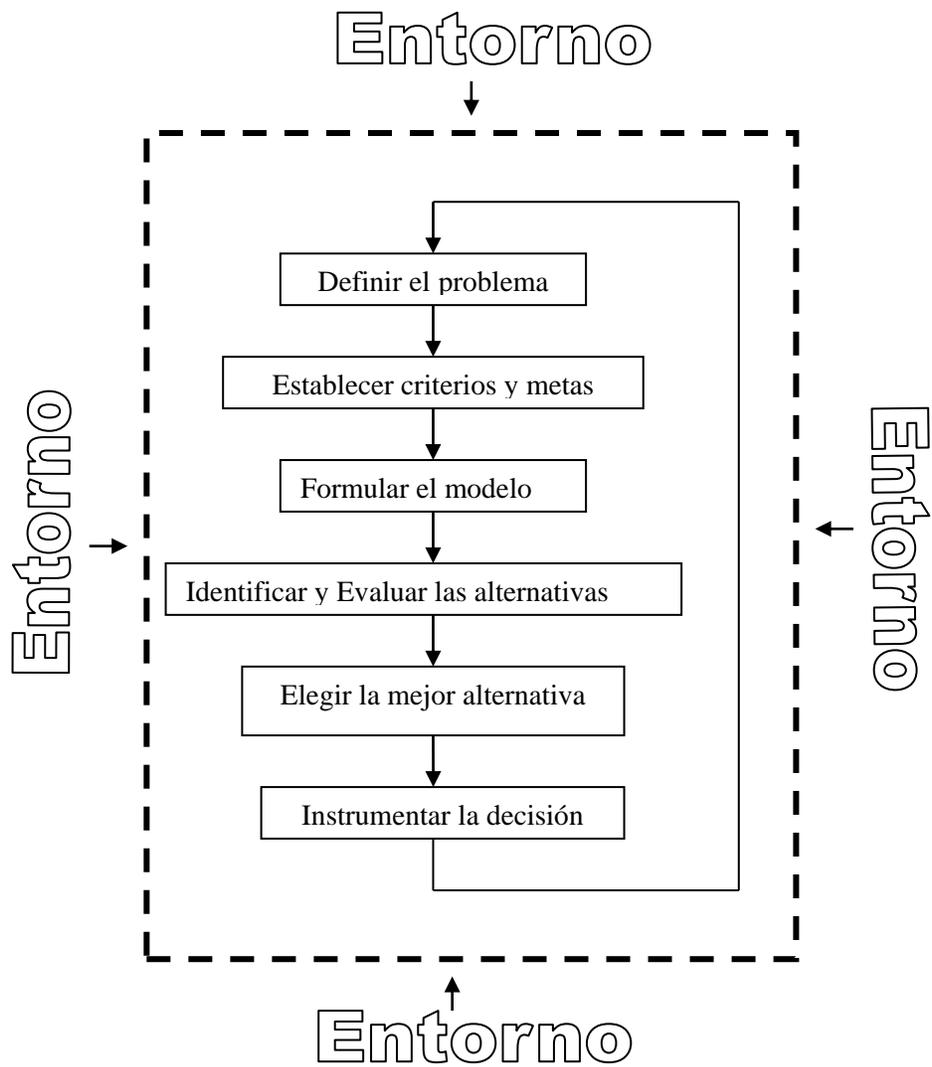


**ANEXO 3: Elementos del Nivel de Servicio al Cliente**



Fuente: Cespón Castro & Amador Orellana [2003].

**ANEXO 4: El proceso de toma de decisiones**



Fuente: Marrero Delgado [2001].

**ANEXO 5: Clasificación de los métodos multicriterio atendiendo al carácter múltiple de los objetivos, metas y atributos**

CARÁCTER MÚLTIPLE DE:	MÉTODOS
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programación Multiobjetivo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensiones de la Programación Multiobjetivo:</li> <li>▪ Programación Compromiso</li> </ul>
Metas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programación por Metas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensiones de la Programación por Metas:</li> <li>▪ Programación por Metas MINIMAX</li> <li>▪ Programación Multimetas</li> </ul>
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos no compensatorios</li> <li>▪ Dominación</li> <li>▪ Satisfacción (conjuntiva y disyuntiva)</li> <li>▪ Lexicografía</li> <li>▪ MaxiMin</li> <li>▪ Máximas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos compensatorios</li> <li>▪ Utilidad Aditiva</li> <li>▪ Utilidad Configural</li> </ul>

Fuente: [Marrero Delgado, 2001]

**ANEXO 6. Clasificación de algunos métodos multicriterios de acuerdo con el carácter discreto de estos. Fuente: Marrero Delgado [2001]**

Clasificación	Método y Referencias principales
Métodos Multicriterios Ordinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Borda [Borda, 1781; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• De Condorcet [Black, 1958; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• Axiomático de Arrow-Raynaud [Arrow, 1951; Arrow &amp; Raynaud, 1986; Pascual, 1989; Romero, 1993; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• De Copeland [Copeland, 1951; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• De Bowman y Colantoni [Bowman &amp; Colantoni, 1973; Marcotorchino &amp; Michaud, 1979; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> </ul>
Métodos Lexicográficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semiorden Lexicográfico [Luce, 1956; Tversky, 1969; Moskowitz &amp; Wright, 1984; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• De las permutaciones lexicográficas [Massam &amp; Askew, 1982; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• Lexicográfico con niveles de aspiración [Keeney &amp; Raiffa, 1976; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> </ul>
Métodos de Jerarquía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jerarquías Analíticas (AHP) [Saaty, 1977; Saaty, 1980; Moskowitz &amp; Wright, 1984; Gomes &amp; Oliveira, 1993; Romero, 1993; Domínguez et al, 1995; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997; Canada et al, 1997; Taha, 1998]</li> <li>• TODIM [Gomes, 1989; Gomes &amp; Oliveira, 1993]</li> </ul>
Métodos de distancia a una alternativa ideal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LINMAP [Srinivasan &amp; Shocker, 1973   a   ; Srinivasan &amp; Shocker, 1973   b   ; Barba-Romero, 1991; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• TOPSIS [Hwang &amp; Yoon, 1981; Yoon et al, 1985, Yoon, 1987; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• AIM [Lotfi et al, 1992; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• TRIPLE C [Angehrn, 1989; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> </ul>

**ANEXO 6. (Continuación)**

Clasificación	Método y Referencias principales
Métodos de permutación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>QUALIFLEX</b> [Paelinck, 1976; Ancot &amp; Paelinck, 1982; Claessens, Lootsma &amp; Voogd, 1991; Barba-Romero, 1991; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> </ul>
Métodos de comparación de alternativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>De Zions</b> [Zions &amp; Wallenius, 1976; Zions, 1981; Korhonen et al., 1984; Koksalan, 1989; Taner &amp; Koksalan, 1991; Koksalan &amp; Taner, 1992; Salminen, 1992; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> </ul>
Métodos de relaciones de superación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ELECTRE</b> [Benayoun et al,1966; Roy, 1968; Roy, 1971; Roy &amp; Bertier, 1973; Roy, 1978; Roy &amp; Hugonnard, 1982; Roy &amp; Shalka, 1985; Barba-Romero, 1991; Romero, 1993; Domínguez et al, 1995; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• <b>Métodos de concordancia</b> [Hinloopen et al., 1983; Voogd, 1983; Rietveld, 1984; Janssen, Nijkam &amp; Rietveld, 1990; Barba-Romero, 1991]</li> <li>• <b>PROMETHEE</b> [Brans et al., 1984; Brans &amp; Vincke, 1985; Brans, Vincke &amp; Maneschal, 1986; Barba-Romero, 1991; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• <b>ORESTE</b> [Roubens, 1982; Pastjin &amp; Leysen,1989; Barba-Romero, 1991]</li> <li>• <b>TACTIC</b> [Vansnick, 1986]</li> <li>• <b>MAPPAC</b> [Matarazzo, 1986; Matarazzo, 1990; Matarazzo, 1991]</li> <li>• <b>PRAGMA</b> [Matarazzo, 1988]</li> <li>• <b>MELCHIOR</b> [Leclercq, 1984]</li> </ul>
Métodos multivariantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mapa estructural de Rivett</b> [Rivett, 1977; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• <b>Análisis de correspondencias</b> [Steward, 1981; Cheung, 1991; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• <b>Análisis factorial</b> [Steward, 1981; Massam &amp; Askew, 1982; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> <li>• <b>GAIA</b> [Vetschera, 1992; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</li> </ul>

**ANEXO 6. (Continuación)**

Clasificación	Método y Referencias principales
Métodos de utilidad multiatributos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Modelos no compensatorios</b></li> <li>• <b>Dominación</b></li> <li>• <b>Satisfacción (conjuntiva y disyuntiva)</b></li> <li>• <b>Lexicografía</b></li> <li>• <b>Maximin [Newmann &amp; Morgenstern, 1944; Hwang &amp; Yoon, 1981; Moskowitz &amp; Wright, 1984; Dubois &amp; Koning, 1991; Bouchon-Meunier, 1993; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</b></li> <li>• <b>Maximax [Hwang &amp; Yoon, 1981; Moskowitz &amp; Wright, 1984; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</b></li> <li>• <b>Modelos compensatorios</b></li> <li>• <b>Utilidad Aditiva (Suma ponderada) [Moskowitz &amp; Wright, 1984; Barba-Romero, 1991; Domínguez et al, 1995; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997; Canada et al, 1997]</b></li> <li>• <b>Utilidad Configural (Producto ponderado) [Moskowitz &amp; Wright, 1984; Barba-Romero, 1991; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997; Canada et al, 1997]</b></li> <li>• <b>Modelo Brown-Gibson [Canada et al, 1997]</b></li> </ul>
Otros métodos (contiene características de varias de las clasificaciones anteriores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>HIRMU [Korhonen, 1986; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</b></li> <li>• <b>Asignación lineal [Blin, 1976; Bernardo &amp; Blin, 1977; Blin &amp; Dondson, 1978; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</b></li> <li>• <b>MOOTBA [White &amp; Sage, 1980; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</b></li> <li>• <b>STEM discreto [Benayoun et al, 1971; Barba-Romero &amp; Pomerol, 1997]</b></li> </ul>

## **ANEXO 7. Categorías de los procesos del modelo SCOR**

### **Planificación:**

**P1:** Planificación

**P2:** Planificación para aprovisionamiento.

**P3:** Planificación para distribución.

**P4:** Planificación para posibles devoluciones.

### **Aprovisionamiento:**

**A1:** Aprovisionamiento para almacén.

**A2:** Aprovisionamiento a pedido.

**A3:** Aprovisionamiento para diseño a pedido.

### **Producción:**

**Pr1:** Producción para almacén.

**Pr2:** Producción a pedido.

**Pr3:** Producción para diseño a pedido

### **Distribución:**

**D1:** Distribución para almacén.

**D2:** Distribución de productos a pedido.

**D3:** Distribución de productos diseñados.

**D4:** Distribución de Producto de Venta al por Menor

### **Retorno:**

**RA1:** Devoluciones de Producto Defectuoso en el Aprovisionamiento.

**RA2:** Devoluciones de Producto para Mantenimiento General y Reparación.

**RA3:** Devoluciones de Producto en Exceso en el aprovisionamiento.

**RD1:** Devoluciones de Producto Defectuoso distribuido.

**RD2:** Devoluciones de Producto para Mantenimiento General y Reparación.

**RD3:** Devoluciones de Producto en Exceso distribuido.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Calderón Lama & Lario Esteban[2005].

**ANEXO 8: Criterios para el establecer el dimensionado de los modos de fallo de los procesos.**

➤ **Criterios de valoración de Frecuencia a partir de la relación de la frecuencia, capacidad y el parámetro Zi en una distribución normal.**

<b>F</b>	<b>C<sub>pk</sub></b>	<b>Z (T<sub>i</sub>) ó Z (T<sub>s</sub>)</b>
1	$\geq 1,33$	$\geq 4$
2	1,2 a $\leq 1,33$	3,6 a $\leq 4$
3	1,1 a $\leq 1,2$	3,3 a $\leq 3,6$
4	1,0 a $\leq 1,1$	3,0 a $\leq 3,3$
5	0,9 a $\leq 1,0$	2,7 a $\leq 3,0$
6	0,75 a $\leq 0,9$	2,25 a $\leq 2,7$
7	0,6 a $\leq 0,75$	1,8 a $\leq 2,25$
8	0,4 a $\leq 0,6$	1,2 a $\leq 1,8$
9	0,2 a $\leq 0,4$	0,6 a $\leq 1,2$
10	0 a $\leq 0,2$	0 a $\leq 0,6$

➤ **Criterios de valoración de Detección mediante la ponderación del índice de no detección respecto al cliente.**

<b>D</b>	<b>Probabilidad de que llegue al cliente</b>
1	0 a 0,02
2	0,02 a 0,12
3	0,12 a 0,22
4	0,22 a 0,32
5	0,32 a 0,42
6	0,42 a 0,52
7	0,52 a 0,62
8	0,62 a 0,72
9	0,72 a 0,82
10	0,82 a 1

**ANEXO 8: (Continuación)**

➤ **Criterios de valoración de Gravedad.**

G	FALLO	PERCEPCIÓN DEL CLIENTE
1	Menor	Sin consecuencias
2	Sin de gradación de las prestaciones	Ligeras molestias
3		
4	Con señal anticipada	Indispone
5		
6	Degradación notable de las prestaciones	Descontento manifiesto
7		
8	Con señal anticipada	Gran descontento y/o gastos de reparación
9	Sin señal anticipada	Gran descontento y/o gastos de reparación
10	Sin señal anticipada	Problema de seguridad

**Fuente: Adaptado a partir de Cuatrecasas [2005], Gutiérrez Pulido [2007]**

**ANEXO 9: Expresiones de cálculo para cada factor correspondiente a cada dimensión del Indicador General del Nivel de Efectividad del Proceso v valor teórico de cada factor.**

Factor: Disponibilidad		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	UM	Leyenda
Aprovisionamiento	0		$IPNC = 1 - \frac{TtLLP}{TtC}$	%	<b>IPNC:</b> Índice de perdida no conformidad en la captura. <b>TtLLP:</b> Total toneladas llegadas a procesamiento. <b>TtC:</b> Total de toneladas capturadas.
Distribución (Fiabilidad)	0		$IPND = 1 - \frac{TtE}{TtP}$	%	<b>IPND:</b> Índice de perdida no conformidad en la distribución. <b>TtE:</b> Total toneladas llegadas entregadas. <b>TtP:</b> Total de toneladas procesadas.
Manufactura	0		$IPP = 1 - \frac{TtP}{TtLLP}$	%	<b>IPP:</b> Índice de perdida en el procesamiento. <b>TtP:</b> Total de toneladas procesadas. <b>TtLLP:</b> Total toneladas llegadas a procesamiento.
Aprovisionamiento	1	$IDFTC = TRT * P$	$IDFTC = TRT * OT$	HDP	<b>EP:</b> Esfuerzo pesquero <b>TRT:</b> Tiempo real trabajado mensual. <b>OT:</b> Obreros trabajando. <b>P:</b> Plantilla
Manufactura	1	$IDFTP = \frac{FTA}{Plantilla}$	$IDFTP = \frac{OT}{FTA}$	%	<b>IDFTP:</b> Índice de disponibilidad FT en procesamiento. <b>FTA:</b> Fuerza de trabajo activa procesamiento. <b>OT:</b> Obreros trabajando procesamiento.
Distribución	1	$IDFTD = \frac{FTA}{Plantilla}$	$IDFTD = \frac{OT}{FTA}$	%	<b>IDFTD:</b> Índice de disponibilidad fuerza de trabajo distribución <b>FTA:</b> Fuerza de trabajo activa distribución. <b>OT:</b> Obreros trabajando distribución.
Planificación	1	1	$IDMT = \frac{MTD}{MTP}$	%	<b>IDMT:</b> Índice de disponibilidad de los medios transporte. <b>MTD:</b> Medios de transporte disponible. <b>MTP:</b> Medios de transporte plan.
Aprovisionamiento	1	1	$IDMTC = \frac{MTDC}{ParqueMT}$	%	<b>IDMTC:</b> Índice de disponibilidad MT para la captura.

					<b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible captura. <b>Parque MT</b>
Aprovisionamiento	1	1	$IMTTC = \frac{MTTC}{MTDC}$	%	<b>IMTTC:</b> Índice de MT trabajando en captura. <b>MTTC:</b> MT trabajando en captura. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible captura.
Distribución	1	1	$IMTTD = \frac{MTTD}{MTDD}$	%	<b>IMTTD:</b> Índice de MT trabajando en distribución. <b>MTTC:</b> MT trabajando en distribución. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible distribución
Aprovisionamiento	1	1	$IMTTD = \frac{MTTD}{MTDD}$	%	<b>IMTTD:</b> Índice de MT trabajando en aseguramiento. <b>MTTC:</b> MT trabajando en aseguramiento. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible aseguramiento
Distribución		1	$IDMTd = \frac{MTDD}{ParqueMT}$	%	<b>IDMTD:</b> Índice de disponibilidad MT para la distribución. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible distribución. <b>Parque MT</b>
Aprovisionamiento		1	$IDMTA = \frac{MTDA}{ParqueMT}$	%	<b>IDMTC:</b> Índice de disponibilidad MT para el aseguramiento. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible aseguramiento. <b>Parque MT</b>

Factor: Utilización Recurso		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	UM	Leyenda
Aprovisionamiento	1	$CPUE = \frac{TtEC}{EPP}$	$CPUE = \frac{TtC}{EPR}$	Kg/HDP	<b>CPUE:</b> Captura por unidad de esfuerzo. <b>TtEC:</b> Total de toneladas estimada a capturar. <b>TtC:</b> Total toneladas capturadas. <b>EPP:</b> Esfuerzo Pesquero plan. <b>EPR:</b> Esfuerzo Pesquero real.
Aprovisionamiento	1	$CPUA = \frac{TtEC}{EA}$	$CPUA = \frac{TtC}{EA}$	Kg/ha	<b>CPUA:</b> Captura por unidad de área. <b>TtEC:</b> Total de toneladas estimada a capturar.

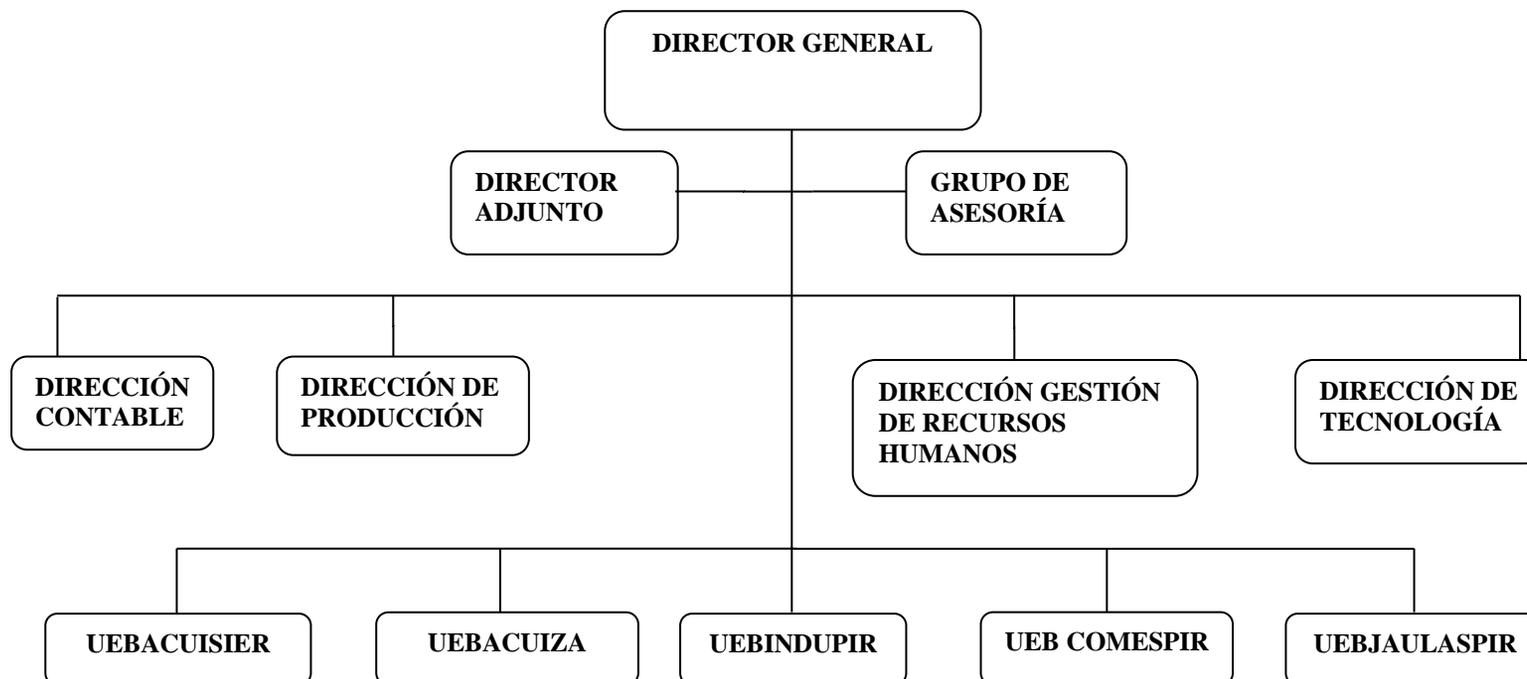
					<b>TtC:</b> Total toneladas capturadas. <b>EA:</b> Espejo acuícola.
Aprovisionamiento	$RMTA = \frac{TtET}{MTD}$	$RMTA = \frac{TtET}{MTD}$	$RMTA = \sum_i^n \left[ \frac{CR}{CT} * Nv \right]$		<b>RMTA:</b> Rendimiento de los MT aseguramiento. <b>CR:</b> Carga real transportada. <b>CT:</b> Capacidad técnica en t del MT. <b>Nv:</b> Numero de viajes. <b>i:</b> Vehículo utilizado.
Aprovisionamiento	$RMTC = \frac{TtET}{MTD}$	$RMTC = \frac{TtET}{MTD}$	$RMTC = \sum_i^n \left[ \frac{CR}{CT} * Nv \right]$		<b>RMTC:</b> Rendimiento de los MT captura. <b>CR:</b> Carga real transportada. <b>CT:</b> Capacidad técnica en t del MT. <b>Nv:</b> Numero de viajes. <b>i:</b> Vehículo utilizado
Distribución	$RMTD = \frac{TtET}{MTD}$	$RMTD = \frac{TtET}{MTD}$	$RMTD = \sum_i^n \left[ \frac{CR}{CT} * Nv \right]$		<b>RMTD:</b> Rendimiento de los MT distribución. <b>CR:</b> Carga real transportada. <b>CT:</b> Capacidad técnica en t del MT. <b>Nv:</b> Numero de viajes.
Aprovisionamiento	1	1	$UCC = \frac{TtC}{\#OCE * CPUE}$		<b>UCCI:</b> Utilización de la capacidad captura extensiva. <b>TtC:</b> Total toneladas captura extensiva. <b>#OC:</b> Numero obrero captura.
Manufactura	1	1	$UCI = \frac{TtP}{CP}$		<b>UCI:</b> Utilización de la capacidad industrial. <b>TtP:</b> Total toneladas procesadas. <b>CP:</b> Capacidad operacional.
Aprovisionamiento	1	1	$UCC = \frac{TtC}{OCE * CPUA}$		<b>UCCE:</b> Utilización de la capacidad captura extensiva. <b>TtC:</b> Total toneladas captura extensiva. <b>OC:</b> Numero obrero captura.

Factor: Costo		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	Umbral	Leyenda
Aprovisionamiento	$CCE = \$tC * TtECE$	$CCE = \$tC * TtECE$	Partida de costo		<b>CCE:</b> Costo captura extensiva. <b>\$tC:</b> Peso por tonelada capturada.
Manufactura	$CP = \$tP * TtEP$	$CP = \$tP * TtEP$	Partida de costo		<b>CP:</b> Costo procesamiento.

					<b>\$tC:</b> Peso por tonelada procesada.
Aprovisionamiento	$CTC = \$tT * TtETC$	$CTC = \$tT * TtETC$	Partida de costo		<b>CTC:</b> Costo transporte captura. <b>\$tT:</b> Peso por tonelada transportada. <b>TtETC:</b> total de toneladas estimada a transportar captura
Distribución	$CTD = \$tT * TtETD$	$CTC = \$tT * TtETC$	Partida de costo		<b>CTD:</b> Costo transporte distribución. <b>\$tT:</b> Peso por tonelada transportada. <b>TtEtD:</b> total de toneladas estimada a transportar distribución.

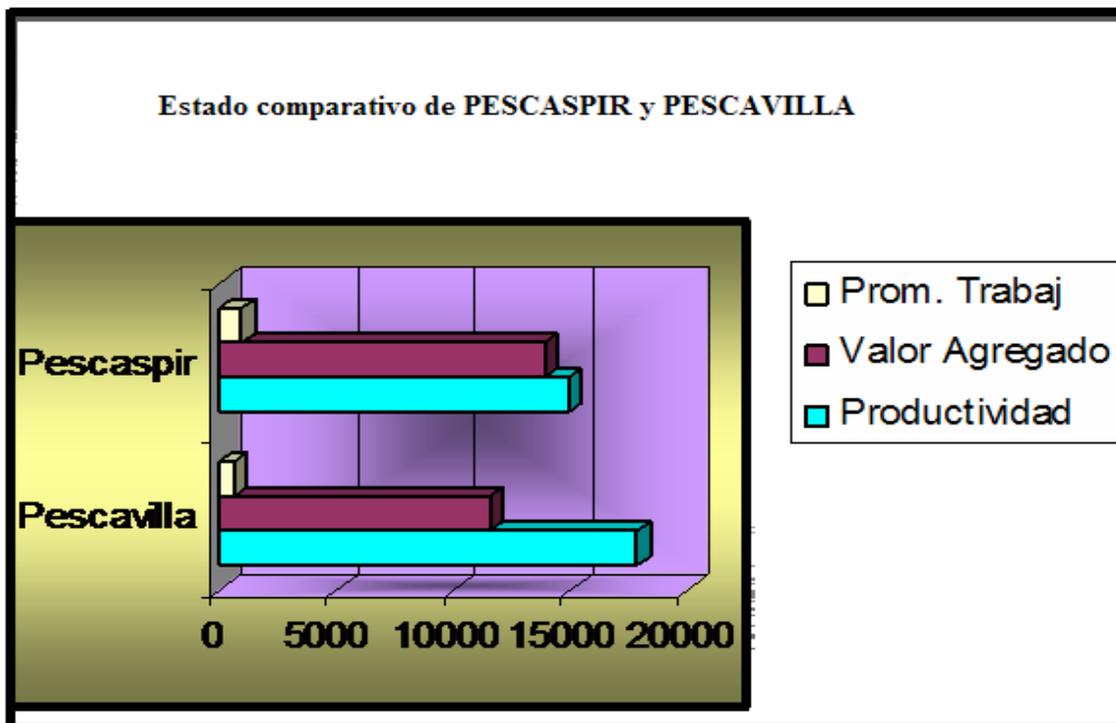
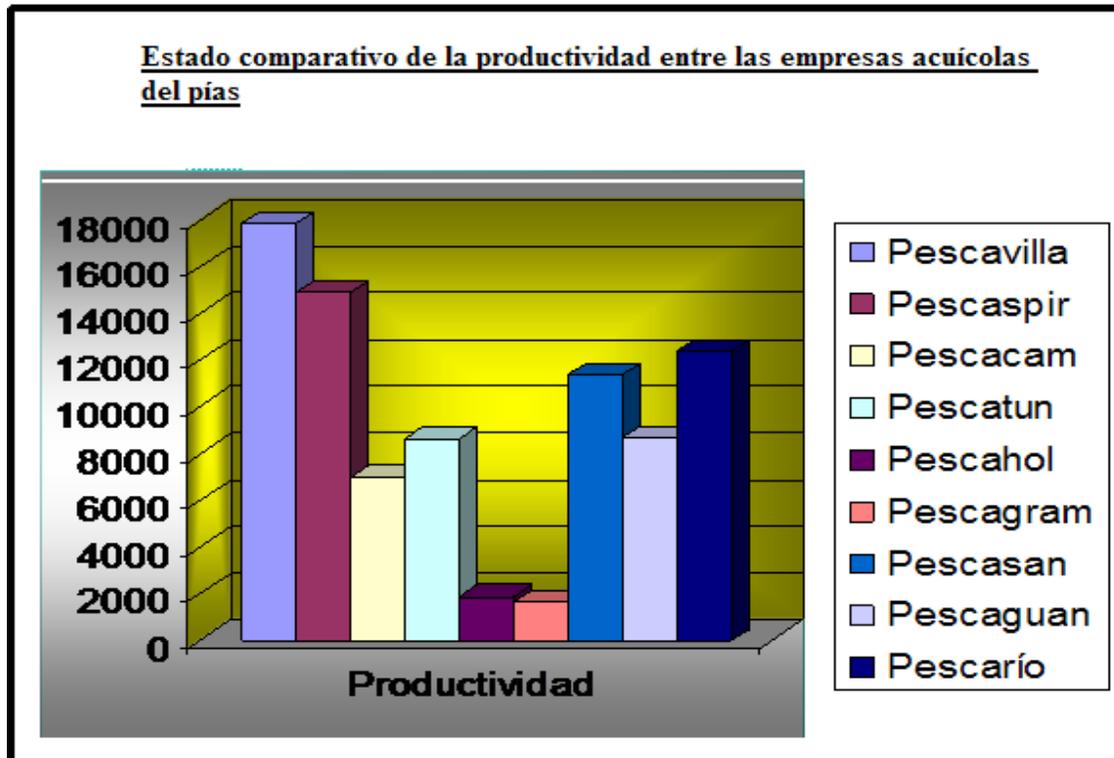
Factor: Efectividad organizacional		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	Umbral	Leyenda
Plan	1	1	$EOC = \frac{TtEC}{CP}$		<b>EOC:</b> Efectividad organizacional organización.

ANEXO 10: Estructura organizativa de la empresa Pescaspir



Fuente: Documentos de la empresa.

ANEXO 11: Comparación con empresas acuícolas del país



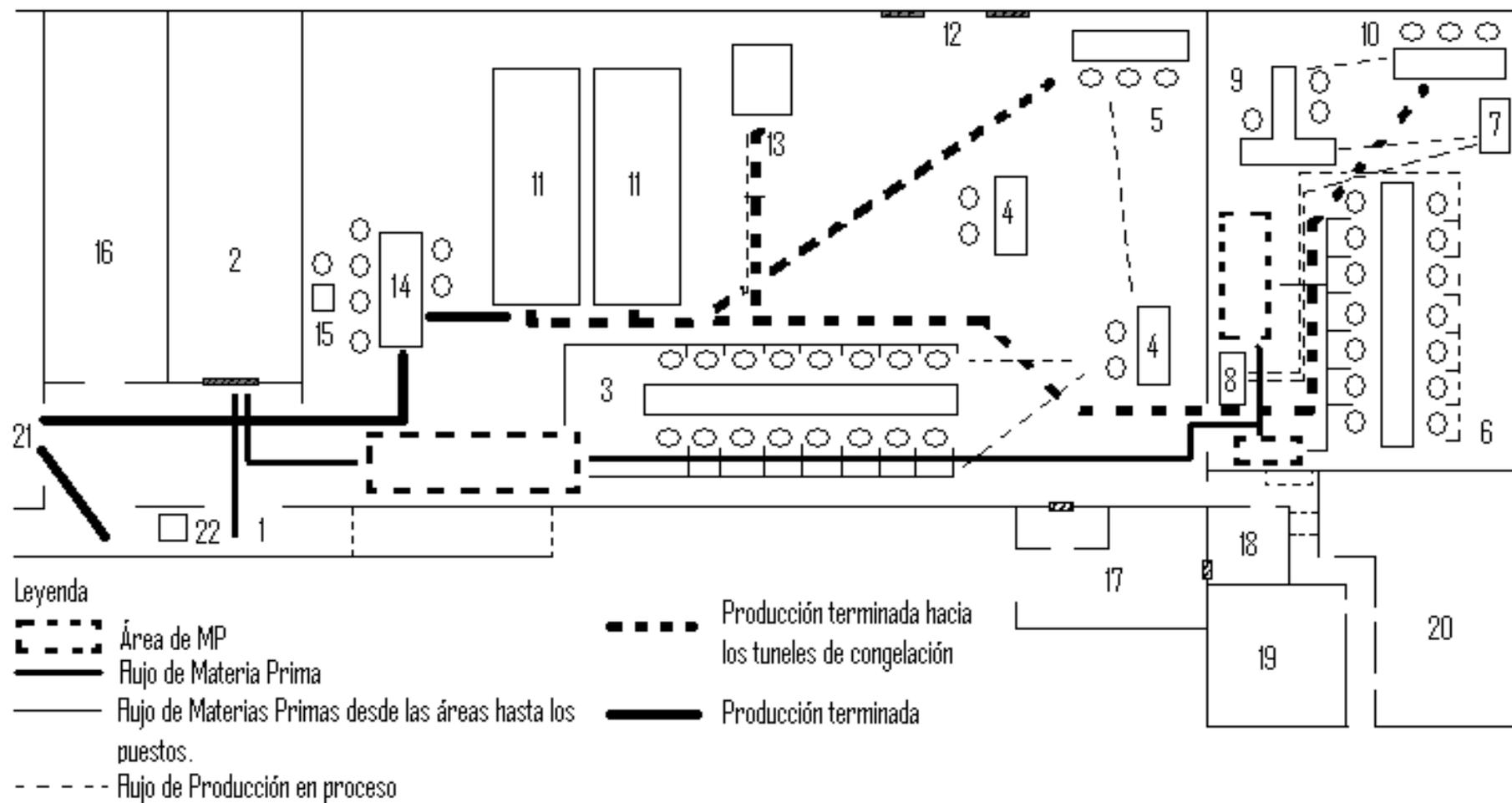
Fuente: Documentos de la empresa.

**ANEXO 12: Imagen de la operación de llenado de las cajas**



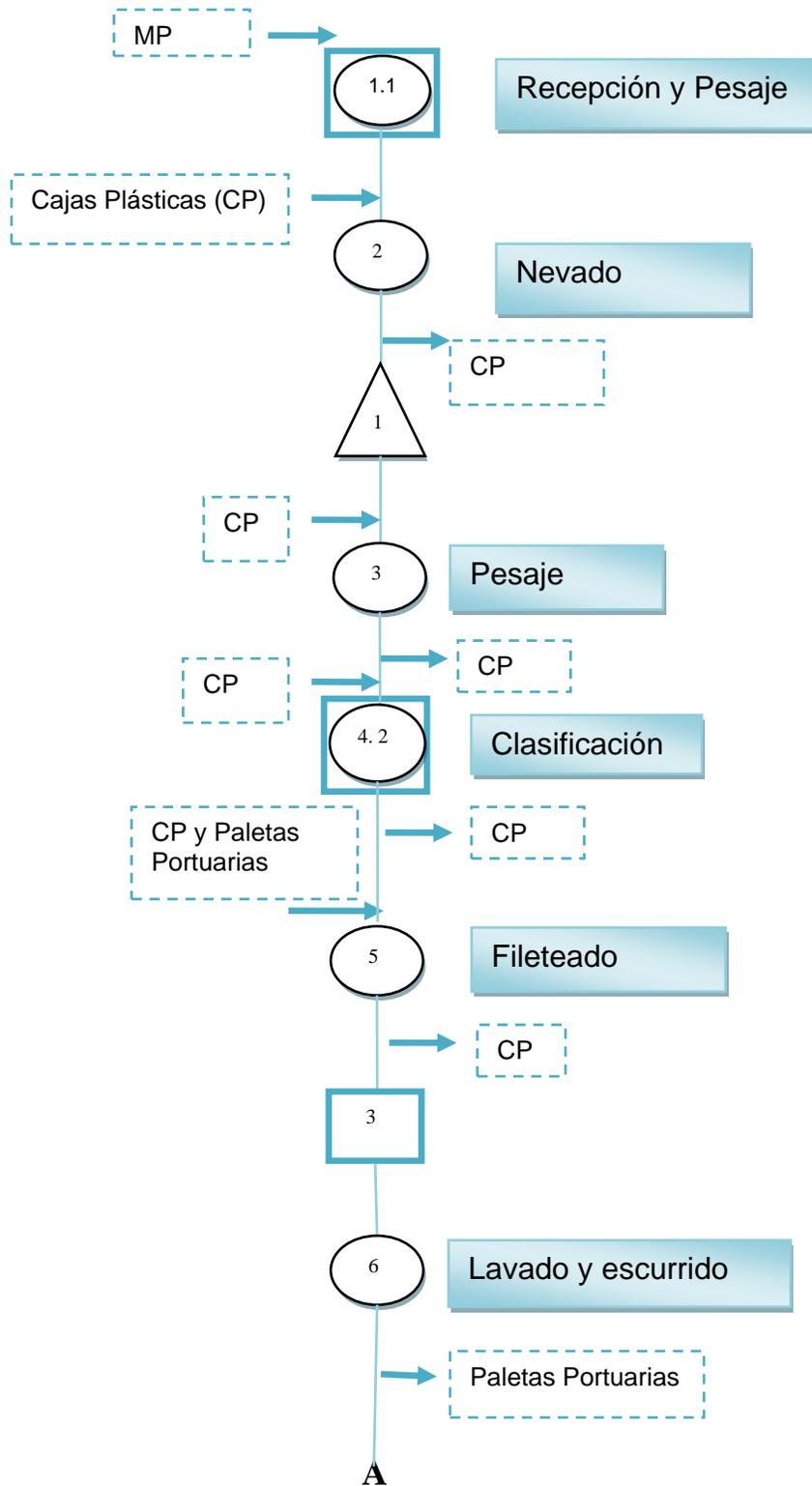
**Fuente: Documentos de la empresa.**

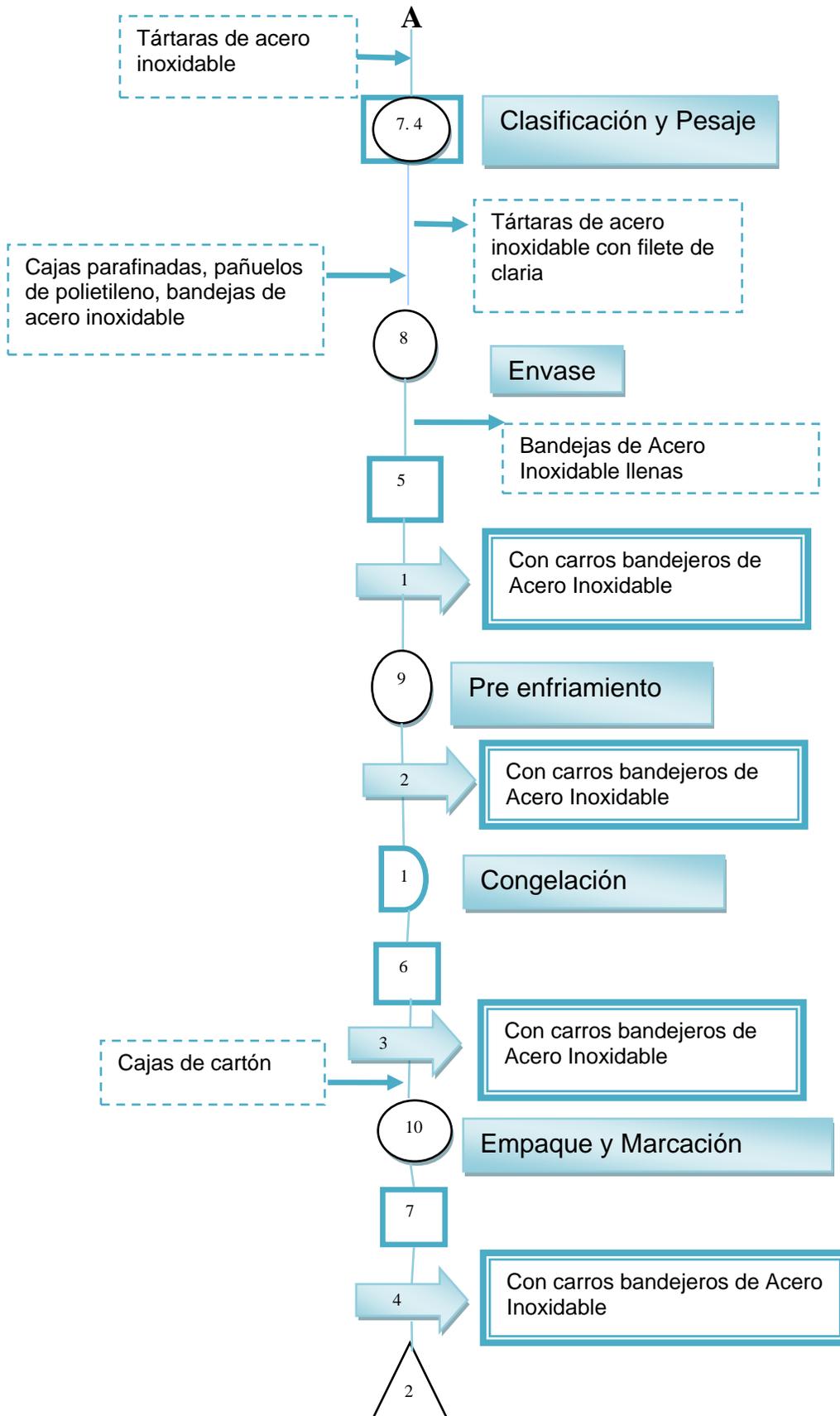
## ANEXO 13: Diagrama de distribución en planta y flujo material



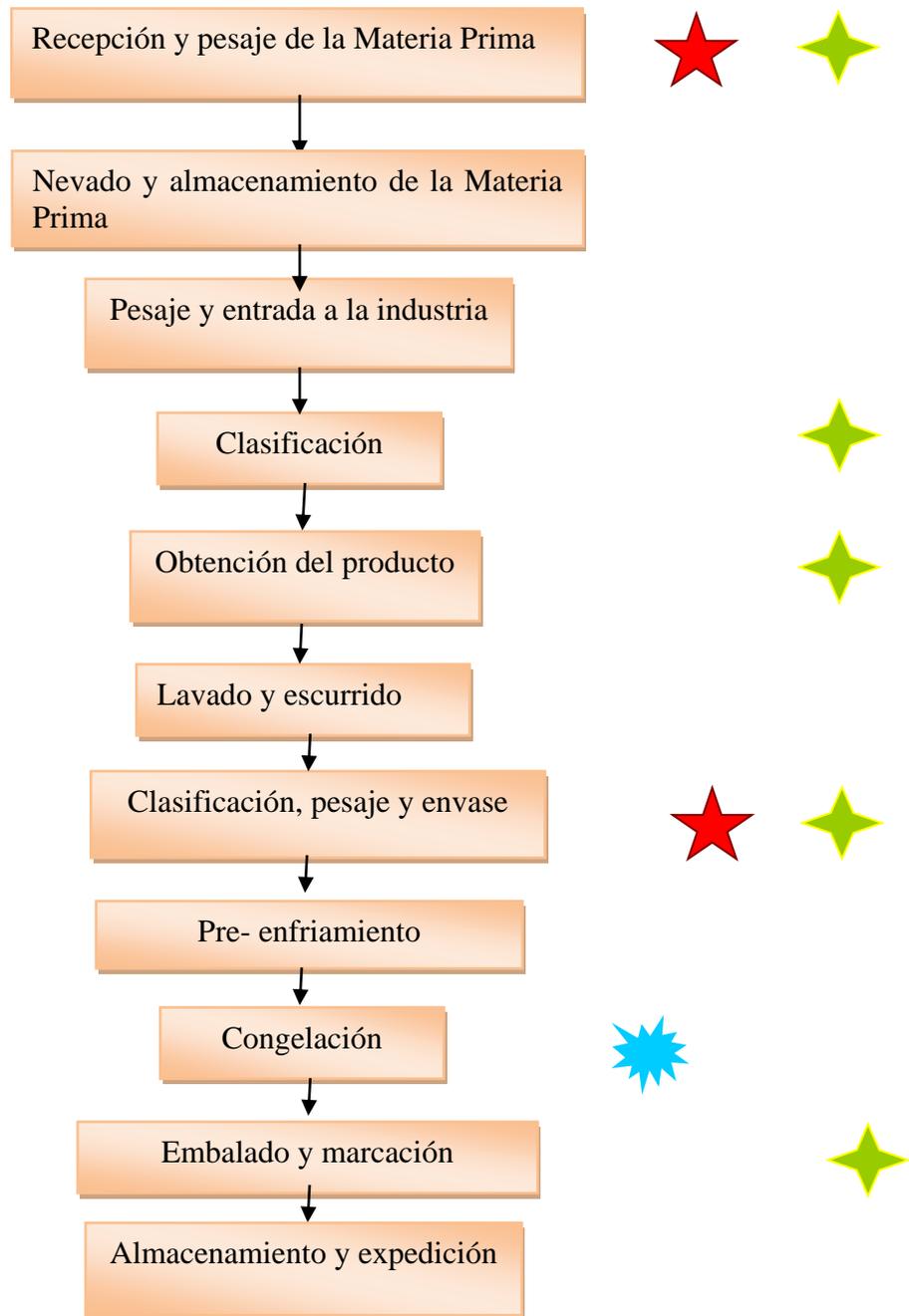
1 y 2. Área de Recepción y almacén de materia prima; 6. Área de Fileteado; 7. Clasificación y pesaje; 8. Lavado y escurrido; 9 y 10. Envase; 11. Pre enfriamiento; 14 y 15. Empaque y Marcación y 21 y 22. Almacenaje.

ANEXO 14: Diagrama OTIDA





ANEXO 15: Procedimientos organizativos de trabajo



**Leyenda:**  Control (PCC) Punto Crítico de Control  Punto de Control de Defectos (PCD)  Operación Especial

**Recepción y pesaje de la materia prima.**

**A: Propósito/Alcance**

Recibir y chequear la calidad de la materia prima que entra a la industria.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada, Técnico de calidad, Operario industrial

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Báscula de plataforma de 10 kg. a 1000 kg.

Cajas plásticas

Carretilla Hidráulica

Paletas Portuarias

Mangueras

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes, delantal y faja de seguridad.

**E: Procedimiento**

La materia prima se recibe nevada en cajas plásticas. Se pesará comprobándose el fiel de la báscula en cada operación de pesaje y asegurándose que ésta tenga su sello de apto para el uso.

El técnico de calidad inspeccionará la calidad de la materia prima verificando que cumpla con los requisitos establecidos en la norma de especificaciones de calidad del pescado fresco (NC 80-78: 1981).

Esta operación constituye un punto crítico de control (PCC) y un punto de control de defectos (PCD). El técnico de control de la calidad registrará los resultados de la inspección en sus respectivos registros de PCC y PCD.

PCC N°. 1

LC: Temperatura en el centro térmico del pescado de (0 a 2) °C.

PCD N°. 1

Realizar la inspección y el análisis de los defectos encontrados, según los requisitos establecidos en las normas de transportación y de especificaciones de calidad del pescado.

**Nevado y almacenamiento de la materia prima**

**A: Propósito/Alcance**

Mantener la cadena de frío almacenando los pescados nevados correctamente.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada

Técnico de calidad

Operario industrial

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Cajas plásticas

Carretilla Hidráulica

Paletas Portuarias

Cámara refrigerada

Pala Plástica

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes, delantal y faja de seguridad.

**E: Procedimiento**

La materia prima será nevada correctamente poniéndose una capa de hielo en el fondo, una intermedia y otra arriba para mantener la cadena de frío en el tiempo de estancia en la cámara de fresco. Las cajas se llenarán con 30 kg. de pescado aproximadamente para que el peso final de ellas oscile entre los 45 kg. y los 50 kg.

Se almacenará en la cámara refrigerada sobre paletas portuarias según la NC 380303:87 almacenamiento de alimentos, separadas 15 cm del piso, 25 cm de la pared, 50 cm entre estibas, 1m antes del techo y pasillo lateral.

**F: Instrucciones**

No se almacenará la materia prima con otro producto que no sea pescado, ni productos cocidos, elaborados o semielaborados.

**Pesaje y entrada a la Industria**

**A: Propósito/Alcance**

Cuantificar la materia Prima que pasa al proceso industrial.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada, Técnico de calidad, Operario industria

C: Equipos y materiales auxiliares

Báscula de plataforma de 10 kg. a 1000 kg.

Carretilla Hidráulica

Cajas plásticas

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes, delantal y faja de seguridad.

**E: Procedimiento**

Se elimina el hielo de la materia prima manualmente, se colocan las cajas plásticas encima de la báscula sin arrastrarlas y con una estiba no mayor de cinco cajas. Para conocer el peso neto deseado se le resta al peso la tara de dichas cajas.

**Clasificación**

**A: Propósito/ Alcance**

Clasificar las clarias con la talla necesaria (más de 400g) para obtener los filetes.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada, Técnico de calidad, Clasificadoras

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Cajas plásticas

Paletas portuarias

Balanza de hasta 5 Kg.

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes y delantales.

**E: Procedimiento**

Las clasificadoras pesarán el 100 % de las clarias para separar aquellas que no tengan el peso necesario para la obtención del Filete (más de 400g).

Esta operación se agiliza por la experiencia de las clasificadoras, pero en caso de dudas se rectificara con la balanza de envase.

Esta operación constituye un punto de control de defectos (PCD). El técnico de control de la calidad registrará los resultados de la inspección en el registro de PCD correspondiente, tomando medidas correctivas cuando sea necesario.

Realizar la inspección y el análisis de los defectos encontrados, según los requisitos establecidos en la norma de especificaciones de calidad del producto.

**Obtención del producto.**

**A: Propósito/ Alcance**

**Realizar los cortes establecidos para la obtención del filete**

**B: Responsabilidad**

**Jefe de brigada**

Técnico de calidad

**Procesadoras**

C: Equipos y materiales auxiliares

Cajas plásticas

Cuchillos de acero inoxidable

Picadores de material no poroso

Paletas portuarias

Piedra de afilar

Mesas de acero inoxidable provistas de agua circulante y estera transportadora

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes y delantal.

**E: Procedimiento**

Se separan los filetes de las clarias dando cortes paralelos a la espina dorsal con un cuchillo afilado, de manera que no se lleven restos de espinas o vísceras, realizando la operación a ambos lados. Posteriormente se le extrae la piel a los filetes aplicando un corte paralelo entre la carne y la piel, siempre lo más próximo posible a la piel y procurando que no queden restos de ésta en el filete. Esta operación se realizará con agua circulante de manera que se mantengan limpios los cuchillos, picadores y el local de trabajo.

Los filetes obtenidos se depositarán en cajas plásticas que estarán situadas sobre paletas portuarias. Si el proceso sufre demora estas cajas plásticas se mantendrán nevadas hasta su próxima operación.

Esta operación constituye un punto de control de defectos (PCD). El técnico de control de la calidad registrará los resultados de la inspección en el registro de PCD correspondiente, tomando medidas correctivas cuando sea necesario.

Realizar la inspección y el análisis de los defectos encontrados, según los requisitos establecidos en la norma de especificaciones de calidad del producto.

**Lavado y escurrido**

**A: Propósito/ Alcance**

Lavar el producto con agua helada y clorada para mantener la cadena de frío y eliminar residuos, suciedades y posible contaminación con microorganismos.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada

Técnico de calidad

**Operario industrial**

**C: Equipos, materiales auxiliares y reactivos.**

Tanque de acero inoxidable

Cestos plásticos o cajas plásticas

Paletas portuarias

Manguera

Hipoclorito de sodio.

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes, faja de seguridad y delantales.

**E: Procedimiento**

Los cestos plásticos con los filetes de clarias son introducidos en un tanque de acero inoxidable con agua clorada con Hipoclorito de Sodio a una concentración de 2 ppm a 3 ppm y a una temperatura de 0 °C a 2 °C por un intervalo de tiempo máximo de 5 minutos. Pasado este tiempo se colocan sobre paletas portuarias por 10 minutos para escurrirlos.

**Clasificación, Pesaje y envase.**

**A: Propósito/ Alcance**

**Clasificar, pesar y envasar los filetes según requerimientos del cliente.**

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada

Técnico de calidad

**Envasadoras**

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Balanza de hasta 5 kg.

Bandejas de acero inoxidable

Carros bandejeros

Tártaras de acero inoxidable para pesar

Cajas parafinadas para alimentos

Pañuelos de polietileno

Mesa de acero inoxidable

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Las pesadoras y envasadoras usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes y faja de seguridad y delantales.

**E: Procedimiento**

Se pesan y clasifican en tallas los filetes de clarias, (60 - 90)g, (90 - 100)g, (+ 100)g., pesándolos en la balanza y depositándolos en las tártaras de acero inoxidable, se le pasa a las envasadoras, son envueltos individualmente o interfoliados, con pañuelos de polietileno, según requerimientos del cliente. Los filetes envueltos son depositados en cajas parafinadas limpias para alimentos con el peso mínimo establecido y depositándolas en bandejas de acero inoxidable.

Esta operación es un punto crítico de control (PCC) y un punto de control de defectos (PCD). El técnico de control de la calidad registrará los resultados de la inspección en su respectivo registro de PCC y PCD.

PCC N°. 2

LC: Temperatura en el centro térmico del pescado deberá estar entre 0 °C y 2 °C

Tiempo máximo de espera del producto en el carro bandejero 30 minutos.

PCD

Realizar la inspección y el análisis de los defectos encontrados, según los requisitos establecidos en la norma de especificaciones de calidad del pescado.

**Pre-enfriamiento**

**A: Propósito/ Alcance**

Bajar la temperatura del producto antes de congelarlo.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada

Técnico de calidad

Neveros.

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Túnel de congelación o cámara de pre-enfriamiento.

Carros bandejeros con bandejas de producto terminado

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán botas de goma, guantes y faja de seguridad, gorros y abrigos para frío.

**E: Procedimiento**

El producto se coloca en el túnel de congelación o cámara de pre-frío a una temperatura de 0°C a 2°C por el tiempo mínimo suficiente. Esto se realiza con el objetivo de bajar la temperatura del centro térmico gradualmente y así ser más eficiente la congelación.

**Congelación**

A: Propósito/Alcance

Congelar el producto hasta alcanzar la temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  en su centro térmico.

**B: Responsabilidad**

Jefe de brigada

Técnico de calidad

Neveros.

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Túnel de congelación

Carros bandejeros con bandejas de producto terminado

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán botas de goma, guantes y faja de seguridad, gorros y abrigos para frío

E: Procedimiento

Los carros bandejeros son introducidos en el túnel de congelación de forma ordenada por un espacio de tiempo suficiente para bajar la temperatura en el centro térmico del producto a  $-18^{\circ}\text{C}$  el técnico de control

de la calidad y/o el J' de Brigada de empaque verificaran con el termómetro de penetración, que la temperatura en el centro térmico del producto está por debajo de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Esta es una Operación Especial. Se considerará terminada la congelación cuando se compruebe con una muestra y un termómetro de penetración si el producto alcanzó la temperatura deseada.

### **Embalado y Marcación**

#### **A: Propósito/ Alcance**

Embalar el producto y realizar las marcaciones necesarias para facilitar su comercialización.

#### **B: Responsabilidad**

Jefe de Área

Técnico de calidad

Obreros Auxiliares.

#### **C: Equipos y materiales auxiliares**

Cajas de cartón ondulado para alimento.

Cinta Adhesiva

Mesa de acero inoxidable

Cuños y marcadores

#### **D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los operarios usarán uniforme sanitario, batas, gorro, botas de goma, guantes y faja de seguridad.

#### **E: Procedimiento**

Los envases de filete de pescado son colocados en las cajas de cartón ondulado según el peso establecido.

Los embalajes se cerrarán por el fondo y la tapa con precinta adhesiva y por los laterales largos de la caja se colocará mediante etiqueta o cuños la marcación que llevan la información siguiente (según NC 108:2001):

- ✓ Nombre del producto
- ✓ Fecha de producción
- ✓ Fecha de caducidad
- ✓ Número del lote de producción
- ✓ Masa Neta
- ✓ Empresa Productora
- ✓ Dirección de la Empresa Productora.
- ✓ Temperatura de Mantenimiento

Esta operación constituye un punto de control de defectos (PCD). El técnico de control de la calidad registrará los resultados de la inspección en el registro de PCD correspondiente, tomando medidas correctivas cuando sea necesario.

Realizar la inspección y el análisis de los defectos encontrados, según los requisitos establecidos en la norma de especificaciones de calidad del producto.

**F: Instrucciones**

La operación de empaque y marcación debe realizarse lo más rápido posible para evitar la descongelación del producto y por tanto pérdida de la calidad. Garantizar que cada caja tenga el peso mínimo establecido  
Evitar el uso de cuños ilegibles que puedan falsear la identificación

**Almacenamiento y expedición del producto**

**A: Propósito/ Alcance**

Que el producto filetes de clarias se almacene en cámara de mantenimiento congelado y se realice la expedición del producto con la calidad y condiciones requeridas.

**B: Responsabilidad**

Jefe de nevera

Técnico de calidad

Operario industrial

**C: Equipos y materiales auxiliares**

Cámara de mantenimiento congelado

Carretilla Hidráulica o Montacargas eléctrico

Paletas Portuarias

**D: Condiciones de Seguridad e Higiene**

Los neveros utilizarán botas de goma, abrigos y gorros para el frío.

**E: Procedimiento**

El producto se almacenará y conservará en cámara de mantenimiento congelado que garantice una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  en su centro térmico, pudiendo consumirse hasta el año de su producción.

Las estibas se colocarán sobre paletas portuarias cumpliendo los requisitos de almacenamiento 15 cm del piso, 25 cm de la pared, 50 cm entre estibas, 1m del techo y pasillo central. La expedición del producto se realizará de forma rápida evitando que suba la temperatura del centro térmico del producto y el transporte a utilizar debe cumplir con todos los requisitos establecidos para la transportación de productos congelados.

**F: Instrucciones**

Evitar abrir las puertas de la cámara de mantenimiento congelado innecesariamente

El almacenamiento del producto será rápido y ordenado

Ordenar el almacenamiento para facilitar la rotación del producto

Verificar que el termómetro en la parte exterior de la cámara funcione correctamente

Asegurarse de no recibir cajas sucias, rotas y mal precintadas

**Fuente: Documentos de la empresa**

**ANEXO 16 Análisis Modal de Fallo y Efectos de los tres procesos seleccionados del filete de claria**

**Producto / pieza / sistema / proceso:** Aprovisionamiento (Recepción, pesaje y clasificación) **Fecha de realización:** 11-11-2012 **Fecha de revisión:** No.  
**Rev.:**  
**Participantes:** Expertos **Responsable:** Yenisel Machín León **Responsable revisión:** Fernando Marrero Delgado

FUNCION O PROCESO	FALLO			Control actual	F	G	D	IPR	Acciones preventivas	Plazo y Resp.	REVISION			
	MODO	EFEECTO	CAUSA								F	G	D	IPR
Recepción Pesaje Clasificación	-Problemas de transportación de la MP( en pilón), no llegan en cajas nevadas con la temperatura adecuada.	Deterioro de la MP por lo que se debe rechazar las que esten em mal estado provocando pérdidas. Contaminació n microbiológic a de la MP	No se cumplen las exigencias a la hora de la transporta ción de la materia prima (falta de insumos)	Aseg.C	6	7	1	42	Chequear que en el traslado de la MP se cumpla con las normas establecidas. (Utilizar carros isotérmicos, venir en cajas plásticas y nevadas correctamente.	Técnico del proceso				
	No se pesa la MP que se recibe.	No se conoce cuantas tonelas reales entraron al proceso.	Las básculas están rotas	Auto-C	3	10	5	150	Realizar inversiones para compras de nuevas básculas	J' brigada				
	-Errores en la clasificación al entrar la MP al	Ocurren defectos en el producto hora de realizar el proceso.	-Falta de experiencia de las clasificad. -Las		2	6	2	72	-Capacitar a las clasificadoras y mantenerlas fijas en esta tarea la mayor parte del					

	proceso (clarías de menos de 400g)		básculas están rotas						tiempo. - Realizar inversiones para compras de nuevas bá sculas					



	-La tecnología atrazada y en mal estado.		tecnológica y presupuesto.		10	7	1	70	- Establecer una política de concientización sobre el personal encargado de la actividad.					
	- Problemas para alcanzar -18 grados C. en la congelación.	Puede ocasionar pérdida del producto.	Falta capacidad en túneles de congelación	Aseg.C	2	10	1	20		RCD				
	- Mezclar filetes de diferentes tallas en el envase.	Defectos en producto final.	Malas prácticas.	J' brigada	4	4	5	80	Capacitación del obrero e intercambios con este sobre la importancia de la operación y su responsabilidad en la misma.	J' brigada y RCD				
	-Mal embalaje	Abrirse las cajas del producto terminado en el almacén y el traslado	Falta de insumos como precinta, cajas de cartón ond.	Aseg.C	5	7	1	35	Garantizar los insumos necesarios para la producción.	RCD				

ANEXO 16:(Continuación)														
ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS														
Producto / pieza / sistema / proceso: <u>Distribución (COMESPIR)</u> Fecha de realización: <u>16-11-2012</u> Fecha de revisión: <u>No. Rev.:</u>														
Participantes: <u>Expertos</u> Responsable: <u>Yenisel Machín León</u> Responsable revisión: <u>Fernando Marrero Delgado</u>														
FUNCION O PROCESO	FALLO			Control actual	F	G	D	IPR	Acciones preventivas	Plazo y Resp.	REVISION			
	MODO	EFECTO	CAUSA								F	G	D	IPR
Comercialización del producto	-Ruptura de la cadena de frío.	Descomposición del producto (compromete la salud del consumidor)	Selección del transporte no adecuado	Jefe de Transporte	3	10	2	60	Garantizar furgones isotérmicos para los clientes lejanos.	Jefe de Transporte				
	-Devolución del producto.	- Pérdidas económicas, del cliente y del prestigio	-Filetes de baja calidad, cortes irregulares con restos de espinas. -Mal embalaje (sin precinta se abren en el traslado)	Auto-C	4	7	5	140	Exigir el cumplimiento de los requisitos de calidad de HACCP y la certificación de calidad	Técnico de calidad y RCD				
					3	6	2	36						
	-Demora entrega del producto	Pérdidas del cliente.	Mala comunicación o lejanía	Comerciales	5	7	1	35	Fortalecer comunicación electrónica, telefónica etc. con clientes lejanos.	Comerciales				
- No existe el producto cuando hay solicitud de este.	Pérdidas del cliente.	Falta de previsión para la planificación.	Comerciales	5	8	2	80	Planificación adecuada	Responsable producción y comerciales					

	Fallos del compromiso con organismos	Pérdidas económicas imprevistas	Errores en planificación.	Comerciales	2	10	2	40	Garantizar el filete de moneda nacional para la primera necesidad.	Responsable producción y comerciales				
--	--------------------------------------	---------------------------------	---------------------------	-------------	---	----	---	----	--	--------------------------------------	--	--	--	--

**Leyenda:**

Auto-C → Auto Control

Aseg.C → Aseguramiento de la Calidad

RCD → Responsable de la Calidad ante la Dirección

**Nota:** Al modelo del AMFE le faltan por llenar casillas, esto significa que el estudio está realizado para la implementación, es decir, si se decide aplicar el Análisis Modal de Fallos y Efectos para definir y actuar sobre los puntos críticos en los procesos, conlleva a evaluar los índices para poder efectuar comparaciones y demostrar que se disminuyen los fallos y efectos sobre el sistema, lo cual quiere decir entonces que se está trabajando en la prevención y/o eliminación de las causas.

**ANEXO 17: Matriz del despliegue de la función de calidad. Procesamiento estadístico QFD (Proveedor: Comespir y sus clientes) para relacionar prioridades (variables del producto) y críticos de calidad**

Cap. R.C	Importancia	Garantizar el filete de clara en MN para organismos (1ra necesidad) (1)	Planificación de precios adecuados según la competencia(el del pescado de mar) (2)	Garantizar carros isotérmicos para el traslado hasta el cliente lejano (3)	Exigir certificación de calidad y cumplimiento de los requisitos (4)	Fortalecer comunicación con el cliente (5)	Planificar para ocupar mercado en la baja corrida de peces del mar. (6)
Inocuidad del producto(1)	5	0	0	5	5	0	0
Calidad del producto certificado(2)	5	0	1	5	5	0	0
Buenos precios(3)	4	0	5	0	3	5	3
Productos en tiempo(4)	3	1	1	3	0	5	5
Variada oferta (5)	2	3	1	0	0	5	5
Cantidad solicitada (6)	4	3	0	3	0	5	5
<b>Importancia</b>		<b>21</b>	<b>30</b>	<b>71</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>57</b>
<b>Importancia relativa</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

**ANEXO 17: (Continuación)**

**Tabla de contraste (Resultado de encuestar al proveedor en cuanto a relación Características-requisitos)**

Requisitos 4 y 5; características 1, 2 y 5 no fundamentales

Requisitos 1, 2, 3, 6; características 3, 4 y 6 fundamentales

<b>R4</b>	3		5	1	1	5
<b>R5</b>			5	3	1	5
<b>R1</b>	5	5				
<b>R2</b>	5	5			1	
<b>R3</b>	0	3	3	0	5	5
<b>R6</b>	3		5	3		5
	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C6</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C5</b>

$$n_I = 16; n_{II} = 13; n_{III} = 34; n_{IV} = 19 \quad N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV}$$

$$N = 82$$

$$n_+ = n_I + n_{III}$$

$$n_+ = 50$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV}$$

$$n_- = 32$$

Decisión

N	$N_{0,01}$	$N_{0,05}$
82	28	31

**ANEXO 17: (Continuación)**

**QFD (Proveedor: Proceso de manufactura; Cliente: Comespir) para relacionar prioridades (variables del producto) y críticos de calidad**

<b>Cap.</b> <b>R.C</b>	<b>Importancia</b>	Chequear temperatura del producto en en todo el proceso (1)	Operación de fileteado con H2O constante (2)	Mantener el pescado nevado en demoras del proceso (3)	Cap. Mano de obra, para cada operación(4)	Garantizar insumos(5)	Delimitar el flujo de MP y el del producto terminado(6)	Aumentar uso de presupuesto en gestión tecnológica(7)
Producto inocuo, higiénicamente confiable,(1)	5	5	5	5	3	1	5	5
Calidad del filete, sin espinas, ni cortes irregulares(2)	5	5	1	3	5	1	0	0
Correcta ubicación del filete en las cajas, por su talla,(3)	2	0	0	0	5	0	0	0
Embalaje que cumpla los requisitos para el producto(4)	3	0	0	0	0	5	0	0
Marcaciones necesarias en el embalaje que brinde la información del producto para su consumo(5)	3	0	0	0	3	5	0	0
Pescado fresco y conservado a la temperatura	5	5	0	5	3	0	0	0

requerida (6)								
<b>Importancia</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>74</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	
<b>Importancia relativa</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	

**ANEXO 17: (Continuación)**

**Tabla de contraste (Resultado de encuestar al proveedor en cuanto a relación Características-requisitos)**

Requisitos 3, 4 y 5; características no fundamentales

Requisitos 1, 2 y 6; características 1, 2, 3, 4,6 y 7 fundamentales

<b>R3</b>				5			
<b>R4</b>							5
<b>R5</b>				3			5
<b>R1</b>	5	5	5	3	5	5	1
<b>R2</b>	5	1	3	5			1
<b>R6</b>	5		5	3			
	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C5</b>

$$n_I = 10; n_{II} = 8; n_{III} = 55; n_{IV} = 2 \quad N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV}$$

$$N = 75$$

$$n_+ = n_I + n_{III}$$

$$n_+ = 65$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV}$$

$$n_- = 10$$

Decisión

N	N <sub>0,01</sub>	N <sub>0,05</sub>
75	25	28

**ANEXO 17: (Continuación)**

**QFD (Proveedor: Proceso de Aprovisionamiento; Cliente: Proceso de manufactura) para relacionar prioridades (variables del producto) y críticos de calidad**

<b>Cap. R.C</b>	<b>Importancia</b>	Garantizar que en el traslado se cumplan con las normas establecidas(1)	Capacitar mano de obra para la clasificación. (2)	Realizar inversiones para la compra de nuevas báscula.(3)
Peso adecuado (1)	5	1	5	5
Talla adecuada (2)	3	1	5	3
Temperatura adecuada. (3)	4	5	1	0
Buen estado de la MP (4)	5	5	1	0
<b>Importancia</b>		<b>53</b>	<b>49</b>	<b>34</b>
<b>Importancia relativa</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

**Leyenda:** R.C: Requisitos del cliente.

Cap: Capacidades del proceso, acciones preventivas para evitar fallos según salidas del AMFE.

**ANEXO 17: (Continuación)**

**Tabla de contraste (Resultado de encuestar al proveedor en cuanto a relación Características-requisitos)**

Requisitos 2 y 3; características 3 no fundamentales

Requisitos 1 y 4; características 1 y 2 fundamentales

<b>R2</b>	1	1	3
<b>R1</b>	5	5	
<b>R3</b>	1	5	5
<b>R4</b>	5	1	
	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>

$$n_I = 3; n_{II} = 6; n_{III} = 18; n_{IV} = 5 \quad N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV}$$

$$N = 32$$

$$n_+ = n_I + n_{III}$$

$$n_+ = 21$$

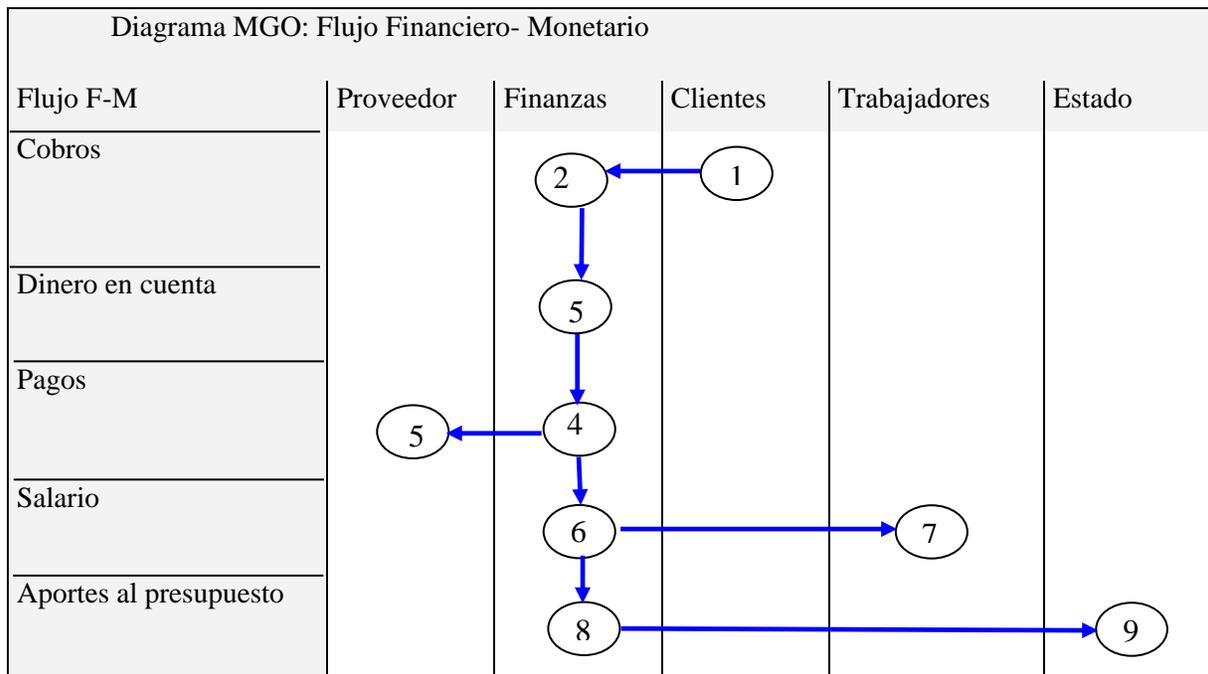
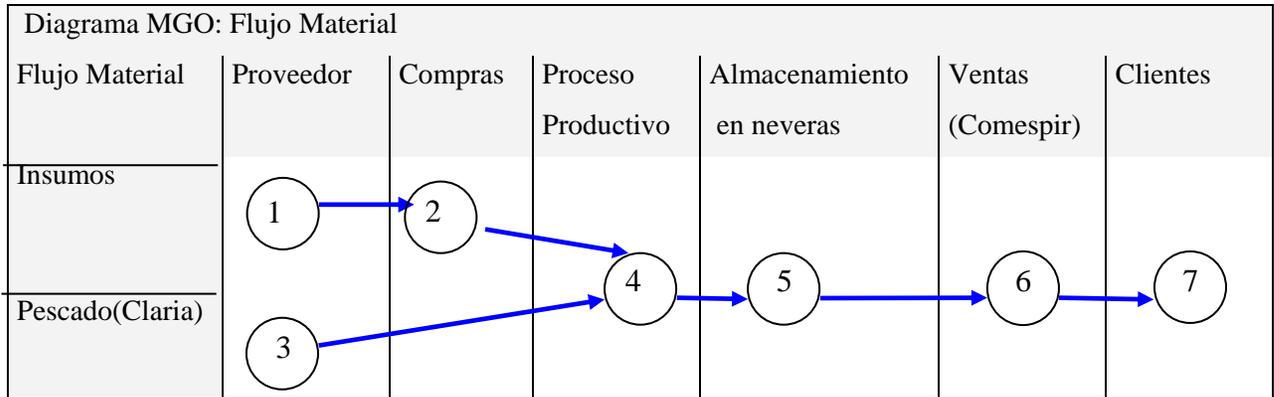
$$n_- = n_{II} + n_{IV}$$

$$n_- = 11$$

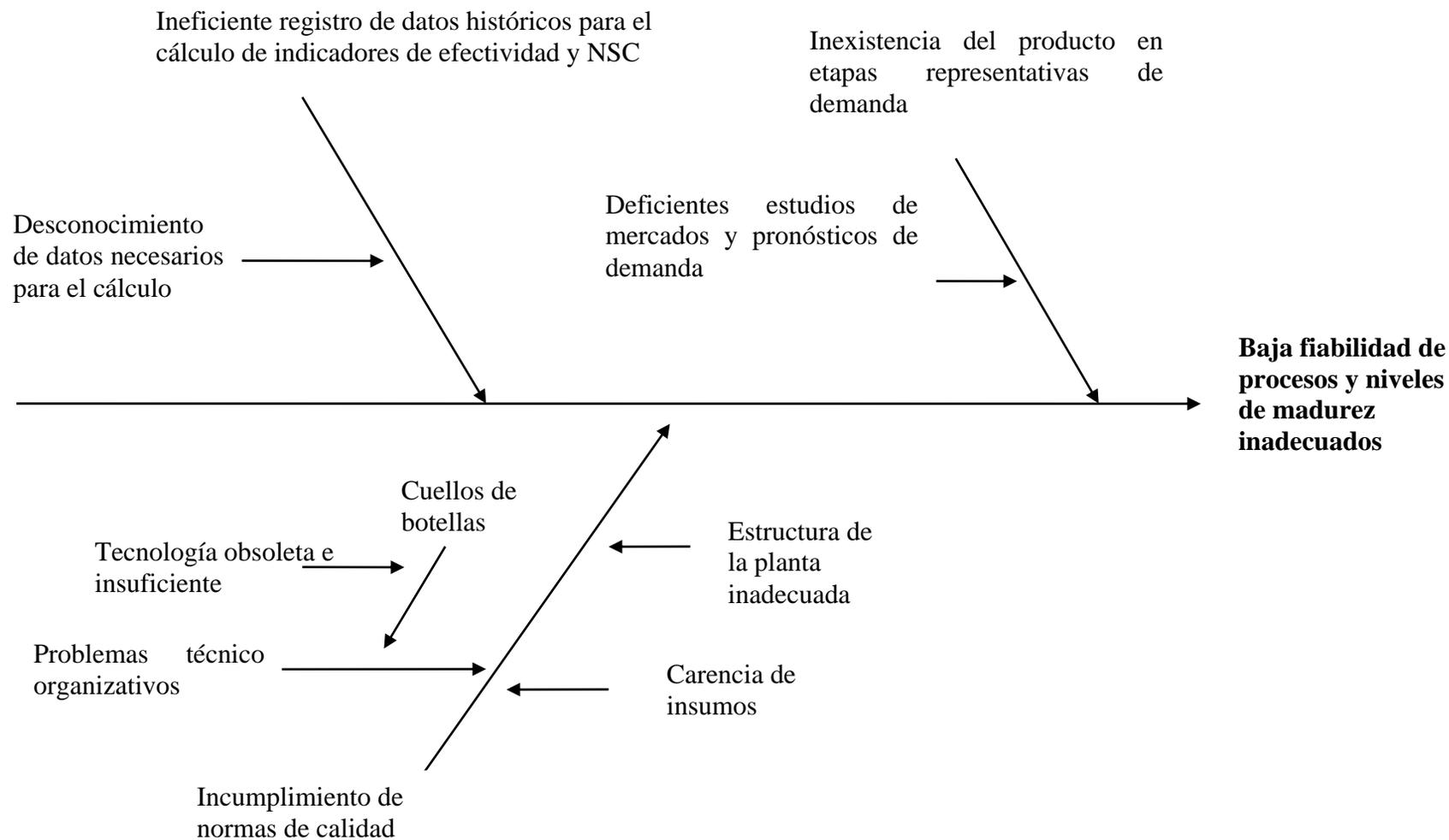
1. Decisión

<b>N</b>	<b>N<sub>0,01</sub></b>	<b>N<sub>0,05</sub></b>
32	8	9

**Anexo 18. Modelo general de organización para la producción del filete de claria**



**ANEXO 19: Diagrama Causa-Efecto de la fiabilidad de los procesos y sus niveles de madurez, en PESCASPIR**



## ANEXO 19. Método de Expertos

No	Problemas	Expertos							$\Sigma A_{ij}$	$\Delta$	$\Delta^2$
		1	2	3	4	5	6	7			
1	Pérdidas de clientes por no existencia de productos para cumplir con sus pedidos en determinadas etapas del año.	1	2	1	1	2	1	2	10	-18,0	324,0
2	Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.	4	3	2	2	1	3	3	18	-10,0	100,0
3	Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.	2	2	1	2	1	1	1	10	-18,0	324,0
4	Tecnologías atrasadas y en mal estado	2	3	3	2	1	2	2	15	-13,0	169,0
5	Violación de las normas de calidad del procesamiento.	3	3	2	3	2	2	3	18	-10,0	100,0
6	Carencia de insumos para el trabajo continuo de la organización, como las cajas plásticas.	4	2	3	3	2	3	1	18	-10,0	100,0
7	Violación de las normas de calidad para la transportación de la materia prima debido a la falta de insumos.	3	2	3	3	4	4	3	22	-6,0	36,0