CAPÍTULO X

ANÁLISIS AMEF PARA IDENTIFICAR RIESGOS POR INSUFICIENCIA DE CALIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LAS ORGANIZACIONES

David García López - zs19004244@estudiantes.uv.mx Luis Aarón Ramírez Robles — luisramirez06@uv.mx Gracia Aida Herrera González — gherrera@uv.mx Mónica Karina González Rosas- mogonzalez@uv.mx

Resumen

En la actualidad, debido a la globalización las organizaciones se enfrentan a un panorama vertiginoso de exigencias comerciales, lo cual las orilla a establecer estrategias para que su cadena de suministro y sus operaciones logísticas sean una ventaja competitiva y con ello brinden un mejor servicio, buscando se incremente la fidelidad de sus clientes; sin embargo, las operaciones logísticas están bajo riesgos latentes a lo largo de toda la cadena de suministros. Está investigación presenta la aplicación de un Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) de factores correlacionados que pueden generar riesgos por insuficiencia de calidad en las operaciones de las organizaciones. Está propuesta presenta un análisis de variables correlacionadas cualitativa y cuantitativas las cuales conllevan al análisis de causas raíz de problemas imputables a la calidad de los bienes que fluyen dentro de la cadena de suministro mismas que debe cuidar una organización con la finalidad de no tener interrupciones, reprocesos, pérdidas de tiempo, ineficiencia de operaciones logísticas, así como pérdida de recursos al diseñar procesos logísticos de respaldo, recuperación o de contingencia; a partir de una revisión documental de los diversos riesgos de la cadena de suministro, entrevistas con organizaciones, análisis estadístico correlacional, mapeo de procesos, análisis cualitativo causal y un análisis del comportamiento de fallas y su impacto, se propone un embudo de riesgos a cuidar para no incurrir en riesgos por insuficiencia de calidad y se afecte la viabilidad operativa y económica de las organizaciones, las cuales se encuentran dentro de un ambiente competitivo.

Palabras clave: AMEF, Cadena de suministros, Calidad, Causas raíz, Logística, Riesgos

Abstract

Currently, organizations face a dizzying panorama of commercial demands due to globalization, which leads them to establish strategies so that their supply chain and logistics operations are a competitive advantage and thus provide a better service and increase loyalty of your clients; however, logistics operations are under latent risks throughout the entire supply chain. This research presents the application of a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) of correlated factors that can generate risks due to insufficient quality in the operations of organizations. This proposal presents an analysis of qualitatively and quantitatively correlated variables which lead to the analysis of root causes of problems attributable to the quality of the goods that flow within the supply chain, which an organization must take care of in order not to have interruptions, reprocesses, loss of time, inefficiency of logistics operations, as well as loss of resources when designing backup, recovery or contingency logistics processes; Based on a documentary review of the various risks in the supply chain, interviews with organizations, correlational statistical analysis, process mapping, qualitative causal analysis, and an analysis of failure behavior and its impact, a funnel of risks to be taken care of is proposed so as not to incur risks due to insufficient quality and affect the operational and economic viability of organizations, which are within a competitive environment.

Keywords: FMEA, Quality, Risks, Root causes, Logistics, Supply chain.

Introducción

La cadena de suministro son los procesos involucrados desde la producción hasta la entrega final; esto implica la transformación de las materias primas en subconjuntos y luego en un acabado o producto ensamblado (Saunders, 1997). La empresa por sí misma no es capaz de controlar toda la cadena de suministro, ya que existen diversas fuentes de materias primas,

fábricas y puntos de venta que en muchos casos no se encuentran ubicados en los mismos lugares que la empresa; aunado a ello se involucran actividades logísticas que prácticamente son repetitivas y fungen como conectores entre los eslabones de la cadena tanto en un flujo normal como en sentido inverso.

Los riesgos están directamente ligados entre sí y pueden afectar otras áreas (Khan & Zsidisin,2012). Esta investigación se enfocará en el análisis de los riesgos en la cadena de suministro imputables a la insuficiente calidad de los productos, los cuales tienen realmente dos consecuencias directas en las organizaciones. La primera es el incremento del inventario por devoluciones o rechazo de productos terminados que presenten defectos, y la segunda es la pérdida de ventas futuras por la mala reputación e imagen frente a los clientes (Khan & Zsidisin,2012). Estos riesgos de calidad obedecen a ciertas causas de origen sin llegar a ser precisamente causas raíz.

Marco teórico

Los riesgos relacionados con la calidad en varias ocasiones se deben a los proveedores, ya que estos no mantienen los equipos de capital, no cumplen con las normas o estándares solicitados, los materiales no los protegen contra daños en (Xingxing & Hale, 2011).

Existen factores importantes en el quehacer de los proveedores, los cuales afectan la calidad de los productos, tales como:

- a) Las capacidades y competencias del proveedor determinan el cumplimiento de las especificaciones requeridas del cliente.
- b) La falta de un sistema de gestión de la calidad (como la serie ISO) puede aumentar la probabilidad de no conformidad de los componentes.
- c) La falta de enfoque de calidad en el proveedor impide la adopción de principios de calidad.
- d) Los subniveles de proveedores evitan que sean visibles los problemas de calidad (Zsidisin et al, 2015).

La calidad es una percepción, es decir, la calidad depende directamente del enfoque de la organización, por ejemplo:

- I. Nivel de análisis: La visión tradicional de la calidad se puede ver rebasada por la colaboración con los proveedores, ya que la capacidad es limitada al momento de abarcar procesos y rutinas entre empresas. Esto depende principalmente del nivel de análisis de una organización a múltiples organizaciones.
- 2. Impacto de la calidad: Constantemente se ofrece a los clientes productos que satisfagan las necesidades, para ello es importante controlar los procesos productivos y mejorar el desempeño organizacional, estas condiciones impactaran positivamente en el éxito y rendimiento de la empresa (Mellat-Parast, 2013).

Kuei y Madu (2013) implementan un modelo de QFD (Despliegue de la función de calidad, por sus siglas en inglés) en dónde los puntos anteriores se traducen en elementos clave para los clientes de una organización en su entendido como eslabones de la cadena (punto de vista del proveedor) (Kuei, 2002).

Una vez determinada la importancia que conllevan los riesgos en la cadena de suministro, es necesario establecer lineamientos para poder hacer frente ante ellos de forma administrativa:

- 1. Identificación del riesgo
- 2. Evaluación del riesgo
- 3. Selección apropiada de la estrategia para afrontar el riesgo
- 4. Implementación de la estrategia para administrar y reducir el riesgo en la cadena de suministros
- 5. Control, disminución o eliminación del riesgo

Por ello, esta investigación se enfocará en los riesgos en la cadena de suministros por insuficiencia en la calidad de los productos, mediante la implementación de una herramienta de mejora continua que ayude al aseguramiento de la calidad de los productos que fluyen en la cadena de suministros y contribuyendo así a reducir dicho riesgo.

En los años 40s; el ejército norteamericano diseñó una herramienta de análisis de fallas y los impactos de éstas en los productos o equipos analizados.

De nombre AMEF, que significa Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA, por sus siglas en inglés) es una metodología de paso a paso que identifica fallas potenciales y los efectos que generan mediante su nivel de severidad, de ocurrencia y de detección. El modo de falla hace referencia a las formas o modos en los que es muy probable que un producto falle, ya sea por su diseño, ensamble o proceso de fabricación. El análisis de efecto de falla se refiere al estudio de las consecuencias directas e indirectas que se derivan de las fallas (ASQ.org, 2019).

En la cadena de suministros, como se ha descrito anteriormente los riesgos por la insuficiencia de calidad en los productos, puede estar ligado a fallas potenciales en el producto, tanto en su diseño, proceso de elaboración o proceso logístico de manejo de materiales, así como en su integración en la misma cadena entre la interacción de proveedor—cliente.

La evaluación clásica de un sistema AMEF, se da mediante la interacción de tres elementos clave para poder entender las fallas; estos factores son:

- I. Probabilidad de ocurrencia.
- 2. Severidad de la falla.
- 3. Dificultad de detección.

Se busca obtener un valor medio con el cálculo de ponderaciones en las tres variables, teniendo así un valor denominado NPR (Número prioritario de riesgo); RNP= O x S x D, en dónde el resultado obtenido es el valor de falla potencial y es comparado con otras fallas, dándole prioridad a la falla con mayor NPR. Para cada variable, existe una escala definida entre el l y 10 según el comportamiento de la falla y su efecto (Mangla et al, 2018).

Zhang y Zhu en su investigación de 2006 sobre la aplicación de AMEF para la reducción de los costos de abastecimiento, ubican de forma gráfica estas tres variables en forma de tres dimensiones (ejes vectoriales), con la finalidad de entender la relación dada entre ellas.

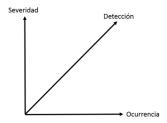


Figura No. I Relación de variables de la metodología (Zhang, 2006).

La figura I proporciona una mejor idea sobre la relación de las tres variables que menciona la metodología AMEF; se puede observar que la detección está ligada directamente proporcional al incremento de la ocurrencia y severidad de la falla, haciendo realmente más compleja la detección y sobre todo la prevención de las fallas.

Así mismo, menciona que la calidad de la cadena de suministro no ha sido practicada efectivamente por las organizaciones involucradas a pesar de que ellas mismas reconocen la importancia de la calidad. Para ello hay dos posibles explicaciones:

- I. La complejidad de la cadena de suministro o el gran número de empresas involucradas en ella.
- 2. La falta de énfasis en las prácticas de aprendizaje interorganizacional (Zhang & Zhu,2006).

Caso empresarial

Mediante entrevistas con empresas se obtuvieron variables cualitativas y cuantitativas las cuales proporcionan parámetros para estructurar diversos análisis cualitativos y cuantitativos que permitan identificar, comprender y sistematizar factores de riesgo logístico por insuficiencia de calidad y que afecten el desempeño de la cadena de suministros de una organización y por ende su viabilidad económica y su participación en el mercado se vean comprometidas. Derivado de la revisión de literatura anterior se plantea analizar de forma cualitativa y cuantitativa la relación de los riesgos por insuficiencia de calidad entre proveedores y clientes, buscando

establecer elementos para implementar la metodología AMEF en pro de identificar y controlar causas raíz de las fallas que se pueden derivar en riesgos potenciales que afecten el desempeño de la cadena de suministro.

Cabe mencionar que los riesgos por insuficiencia de calidad pueden tener dos orígenes generales, los cuales pueden sumarse o complementarse entre sí y hacer más complejo el análisis, control y prevención del riesgo. Estos dos orígenes son:

- I. Originados en el producto,
- 2. Originados en el sistema de manejo de materiales.

Esta investigación se enfocará principalmente en aquellos riesgos propiciados por el manejo de materiales en el proceso de flujo entre el proveedor y el cliente, los cuales pueden llegar a comprometer la calidad de los productos. Como punto de partida, se mencionan las herramientas de control y diagnóstico de procesos que servirán para buscar las causas raíz en forma de modo de falla para después analizarlas mediante la metodología AMEF y conocer así su comportamiento y efecto.

Mediante el diagrama de afinidad, se establece la relación de manera general de las variables y efectos que conlleva el operar en la cadena de suministros entre proveedor y cliente con insuficiencia de calidad tanto en productos como en el sistema de enlace entre ambos eslabones.

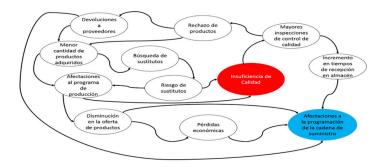


Figura No. I Diagrama de afinidad por el riesgo de insuficiencia de calidad. (Elaboración propia, 2023).

En la figura 2, se puede observar que la insuficiencia de calidad en los productos que fluyen en la cadena de suministros, tiene varias repercusiones o impactos directos en otras áreas, las cuales a su vez se relacionan con otras y generan nuevos efectos, los cuales indudablemente inciden al afectar la programación y funcionamiento de la cadena de suministro, comprometiendo su desempeño.

Diagrama de flujo de proceso; posteriormente se utiliza el diagrama de flujo de procesos, el cual ayuda a conocerlo en forma general de lo que ocurre en la interacción entre proveedor y cliente, y con ello identificar aquellos puntos que posiblemente propicien los riesgos por insuficiencia de calidad.

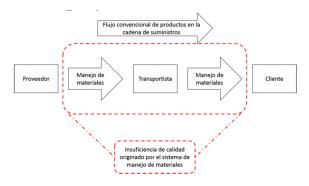


Figura No. 3 Diagrama macro general de flujo de proceso entre proveedor y cliente. (Elaboración propia, 2023).

La figura 3, refleja en forma general el proceso que ocurre en el nexo entre proveedor y cliente, en donde se muestra que, para las acciones de transporte, ya sea propio del proveedor o mediante un agente PL3 involucran otras acciones las cuales tienen procesos y procedimientos propios del manejo de materiales para la distribución. Una vez identificada el área específica de estudio, se plasma a mayor detalle el proceso de manejo de materiales que se encuentra dentro de ella.

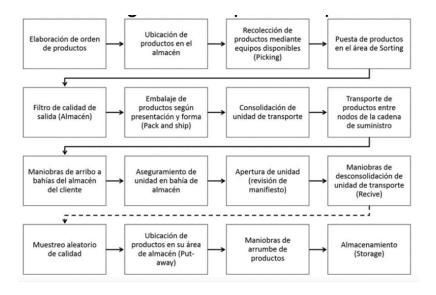


Figura No. 4 Diagrama micro general de flujo de proceso en el manejo de materiales proveedor y cliente (Elaboración propia, 2023).

En el diagrama anterior se plasma el proceso que ocurre al movilizar productos entre el proveedor y cliente. Esto es referente primordialmente al manejo de materiales y considera la posible existencia de un elemento 3PL, que haga la parte de transportista y su gestión para la distribución. Es importante entender lo protagónico de este proceso de flujo de materiales, ya que en él se pueden presentar circunstancias que propicien modos de falla, los cuales derivan en riesgos por la insuficiencia de calidad en los productos.

En el manejo de materiales, pueden ocurrir dos momentos de conflicto, el primero es al manipular los productos dentro de los almacenes del proveedor y del cliente en dónde pueden ocurrir ciertos modos de falla ligados a la forma de manejarlos, tanto en la selección, preparación, recepción y almacenamiento de los productos, así como su transporte interno dentro de los almacenes. El segundo punto, es el transporte de los productos entre las instalaciones del proveedor y del cliente, aquí se pueden presentar modos de falla vinculados a las condiciones que llegan a ocurrir en la actividad de transportar productos.

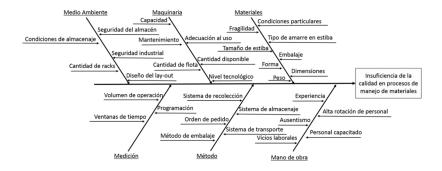


Figura No. 5 Diagrama de causa y efecto del manejo de materiales (Elaboración propia, 2023).

En este diagrama presentado en la figura 5, se muestran las posibles casusas que originan la insuficiencia de la calidad en los productos al ser manipulados en las operaciones de almacén, las cuales dan pie al análisis de modo y efecto de falla en esta parte de la cadena de suministro. Las causas se clasificaron en 6 categorías y a su vez cada una de ellas tiene sub causas específicas. Es de observar las categorías de maquinaria y materiales son las que más causas posibles tienen con 6 y 8 respectivamente.

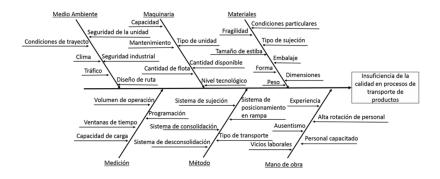


Figura No. 6 Diagrama de causa y efecto del transporte de productos (Elaboración propia, 2023).

El diagrama antes mostrado en la figura 6, se muestra las posibles causas

que originan la insuficiencia de calidad de los productos en los procesos de transporte. Aquí nuevamente se clasifican en 6 categorías siendo ahora 3 de ellas con mayores causas, las cuales son Materiales con 8, Maquinaria con 6 y Medio ambiente con 6.

Una vez identificadas las áreas con más causas que pueden derivar en insuficiencias de calidad en los productos, se procede a implementar un estudio AMEF para entender su modo de falla y su impacto con miras de prevenir su ocurrencia y asegurar la calidad de los productos en la cadena de suministro. Primeramente, se realiza un estudio de regresión lineal para determinar cuáles causas son las más significativas y más posibles de ser un modo de falla. Para ello se establecen parámetros numéricos, los cuales sirvan para dar un contexto cuantitativo y con ello correlacionar las causas como variables independientes y el efecto como una variable dependiente. Las causas a incluir en el AMEF por parte del manejo de materiales son: Mantenimiento de la maquinaria (equipos de manejo de materiales), nivel tecnológico de maquinaria, fragilidad de los materiales (productos), embalaje de los materiales, tipo de elementos de sujeción de los materiales en los equipos de manejo. Las causas a incluir en el AMEF por parte del transporte de productos son: Mantenimiento de la unidad de transporte, fragilidad de la carga, dimensiones de la carga (estibas), tipo de elementos de sujeción de carga en unidad de transporte, condiciones especiales de los productos para el transporte, calidad del camino que recorre la unidad de transporte, condiciones climáticas durante el trayecto y complejidad de la ruta de entrega.

Resultados

Una vez realizados los AMEF en diseños, procesos y servicios de las dos categorías en estudio, se tiene identificados aquellos factores que comprometen más la integridad y funcionamiento de los productos y por ende representan un riesgo por insuficiencia de la calidad en la cadena de suministros.

La identificación de los factores se da por aquellos con un NRP superior y que sin duda alguna impactan más a los productos.

Con ello, se tiene una mayor comprensión del riesgo por insuficiencia de

calidad y el impacto que tiene directamente en la eficiencia de la cadena de suministros. Este riesgo se puede visualizar mejor como una forma de embudo en la figura 7, que va de una situación general o visible a un conjunto de factores específicos o fundamentales.

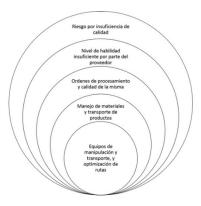


Figura No. 7 Embudo de riesgos por insuficiencia de calidad (Elaboración propia, 2023).

Es importante establecer contramedidas que impacten directamente en estas causas, tanto para controlarlas, reducirlas o de ser posible erradicarlas. Dichas contramedidas deben de atacar directamente a las causas raíz de estos factores, en los que puede estar presente incluso el factor humano y no solamente el tecnológico.

Conclusiones

En la presente investigación, se ha planteado identificar y comprender el impacto de los riesgos en la cadena de suministro, específicamente por la insuficiencia de calidad en los productos que fluyen en ella.

Es importante enfatizar la fragilidad de la cadena de suministros, debido a la existencia de diversos riesgos que pueden presentarse en diferentes puntos o momentos de ella. La cadena de suministros se debe entender como un sistema complejo, que está expuesto a variables que en muchas ocasiones tienen una correlación entre si y pueden vulnerar la eficiencia

de operación y con ello repercutir en términos inclusive de desarrollo económico. La calidad es un elemento fundamental en los productos que se comercializan a lo largo de la cadena de suministros, pero no sólo se debe ver la parte de diseño y funcionalidad del producto, o la satisfacción de las necesidades del cliente mediante el cumplimiento de estándares y normas, ni solamente el servicio al cliente antes y después de la venta; es más bien entender que la calidad de un producto en cierto momento queda bajo el reguardo de ciertas actividades logísticas, y que si estas no están identificadas y reconocidas como posibles fuentes de vulnerabilidad comprometen la funcionalidad de los productos.

Es precisamente donde esta investigación se centra; a través de una revisión de literatura se plasmó la importancia de la relación entre proveedor y cliente, pero dentro del marco del proceso de consolidación, transporte y desconsolidación de productos, lo cual incluye el manejo de materiales y la forma de transportarlos entre los eslabones de la cadena de suministros. Mediante un análisis de modo y efecto de falla, se logró identificar aquellas actividades que impactan mayormente la calidad de los productos, así como resaltar la importancia del manejo de materiales tanto en almacenes como en distribución, ya que justo en ese momento pueden ocurrir situaciones que afecten al producto.

La insuficiencia de la calidad puede darse en cualquier eslabón de la cadena de suministros, y en cualquier momento, por lo que es clave el utilizar una herramienta de análisis que ayude a entender el punto dónde se origina el conflicto sobre la calidad y llegar a su causa raíz en pro de eliminarla. Pero también es necesario poder desarrollar una herramienta que prevenga y determine la probabilidad de ocurrencia de insuficiencia de calidad según el tipo de producto y las condiciones de manejo de materiales y transporte; lo cual genera un escenario prometedor para futuras investigaciones.

Referencias Bibliográficas

ASQ.org. (2019). American Society of Quality. Retrieved from https://asq.org/quality-resources/fmea

Khan, O. y Zsidisin, GA (2012). Manual para la gestión de riesgos de la cadena de suministro: estudios de casos, prácticas efectivas y tendencias emergentes. Publicación de J. Ross.

Kuei, CH, Madu, CN, Lin, C. y Chow, WS (2002). Desarrollar estrategias de cadena de suministro basadas en la encuesta de calidad de la cadena de suministro y gestión de tecnología. Revista internacional de gestión de calidad y confiabilidad, 19 (7), 889-901.

Mangla, SK, Luthra, S. y Jakhar, S. (2018), Evaluación comparativa de la evaluación de riesgos en la cadena de suministro verde utilizando un enfoque difuso para FMEA: Perspectivas de un estudio de caso indio, Evaluación comparativa: una revista internacional, vol. 25 núm. 8, págs. 2660-2687. https://doi.org/10.1108/BIJ-04-2017-0074

Mellat-Parast, M. (2013). Gestión de la calidad de la cadena de suministro: una perspectiva de aprendizaje interorganizacional. Revista internacional de gestión de calidad y confiabilidad.

Saunders, M. J. (1997, April). Making strategic decisions and actions in purchasing and supply chain management. In *Sixth International IPSERA Conference*, Naples (Vol. 1, pp. 1-9).

Zhang, J. y Zhu, Q. (junio de 2006). Análisis de riesgo potencial basado en FMEA de abastecimiento regional de menor costo. En 2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (pp. 158-163). IEEE.

Zsidisin, GA, Petkova, B., Saunders, LW y Bisseling, M. (2016). Identificar y gestionar el riesgo de calidad del suministro. La Revista Internacional de Gestión Logística.

ISBN: 978-607-59794-0-3

El tiraje digital de esta obra: "Estudios organizacionales desde la mirada de las ciencias administrativas" se realizó posterior a un riguroso proceso de arbitraje doble ciego, llevado a cabo por dos expertos miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en México, así como revisión anti plagio y aval del Consejo Editorial del Fondo Editorial para la Investigación Académica (FONEIA). Primera edición digital de distribución gratuita, julio de 2023.

El Fondo Editorial para la Investigación Académica es titular de los derechos de esta edición conforme licencia Creative Commons de Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (by-nc-sa). Los autores son titulares y responsables únicos del contenido. Las ideas presentadas en cada capítulo es responsabilidad de cada uno de los autores.

Diseño editorial y portada: Cristina Carreira Sánchez. Imagen de portada: rawpixel.com/Freepik, recuperada de Internet y trabajada digitalmente al amparo del artículo 148 de la Ley Federal de Derechos de Autor en México que permite la reproducción de fotografías e ilustraciones difundidos por cualquier medio, si esto no ha sido prohibido expresamente por el titular del derecho. Requerimentos técnicos: Windows XP o superior, Mac OS, Adobe Acrobat Reader. Editorial: Fondo Editorial para la Investigación Académica (FONEIA). www.foneia. org consejoeditorial@foneia.org, 52 (228) 1383728, Paseo de la Reforma Col. Centro, Cuauhtémoc. Ciudad de México.

