

**Revisión de modelos para la toma de
decisiones para el control de fallas en cadenas
de suministro**

**Review of decision-making models for the control of supply
chain faults**

Alvaro Sierra Altamiranda *

*Magister Ingeniería Industrial, Universidad Del Norte. Docente
Politécnico Costa Atlántica, Barranquilla, Atlántico, Colombia,
asierra.uninorte@gmail.com

Fecha de recepción: 5 de mayo de 2015

Fecha de aceptación: 11 de noviembre de 2015

Citación:

Sierra Altamiranda, A. (2015). Revisión de modelos para la toma de decisiones para el control de fallas en cadenas de suministro. Gestión, Competitividad e innovación(2), 37-42.

RESUMEN

Este trabajo hace referencia a una revisión de la literatura referente a los estudios realizados y el estado del arte en sistemas de prevención y actuación en respuesta a las fallas en cadenas de suministros. Es muy importante resaltar la relevancia significativa de cada uno de los estudios que se han realizado a la fecha puesto que es de gran aplicabilidad en zonas donde eventualmente ocurren con una elevada frecuencia inclemencias que obligan a las cadenas de suministro a hibernar o suspender operaciones. En este trabajo se consideran modelos que pueden cumplir uno o múltiples objetivos y además se agregan consideraciones especiales para el trabajo con altas condiciones de resiliencia y confiabilidad.

Palabras Claves: *Cadenas de Suministro, Resiliencia, Confiabilidad, Disrupciones en Cadenas de Suministro.*

ABSTRACT

This work refers to a review of the literature regarding the studies carried out and the state of the art in systems of prevention and action in response to supply chain failures. It is very important to highlight the significant relevance of each of the studies that have been carried out to date since it is of great applicability in areas where occasional occur with a high frequency inclemencies that force supply chains to hibernate or suspend operations. In this work are considered models that can fulfill one or multiple objectives and also add special considerations for the work with high conditions of resilience and reliability.

Keywords: *Supply Chains, Resilience, Reliability, Supply Chain Disruptions.*

1. Introducción

Las cadenas de suministro son sistemas enfocados hacia el cumplimiento de múltiples objetivos, tales como disminuir costos y mantener un flujo continuo de material, información y dinero entre otros, pero el que resalta sobre todos como el principal eje de funcionamiento de estos sistemas es la satisfacción del cliente final con el producto y servicio recibidos.

Uno de los indicadores de rendimiento existentes para las cadenas de suministro es el nivel de satisfacción de los clientes en base a sus requerimientos, por lo que es necesario procurar contar con una coordinación a lo largo del sistema logístico que permita el flujo continuo de productos hasta el consumidor final sin interrupciones y dentro de los lapsos de maniobra preestablecidos, con el propósito de cumplir con un buen servicio sin incurrir en demoras.

Lastimosamente ninguna cadena de suministro es infalible en la consecución de sus propósitos, y se encuentran sometidas a diferentes factores que alteran su normal funcionamiento, donde cada uno lo hace de manera diferente y por ende con diferentes consecuencias, entre las que se destaca una de las más nefastas que es la completa desatención de un sector del mercado. Entre las posibles razones existentes para que esto ocurra se encuentran el cierre de una planta, bodega o cierre de un eslabón en general que frene el suministro de material e información hacia los sectores que

abarcaría y situaciones imprevistas como desastres naturales y epidemias entre otras, que no solo detienen el abastecimiento sino que amplían de manera exorbitante la demanda, entre otras.

Ante estas situaciones se pretende desarrollar un modelo cuyo propósito sea fortalecer un criterio para la toma de decisiones a nivel gerencial en las cadenas de suministro, decisiones enmarcadas en una estrategia cooperativa entre entes de la cadena y entre cadenas de suministro en general para la atención de ese sector de mercado desfavorecido

2. Revisión de la Literatura

Las cadenas de suministro son sistemas caracterizados por la interacción de diversos entes que la componen, entre los cuales existe intercambio de material, información y dinero. En los últimos años el enfoque de las cadenas de suministro ha venido evolucionando, pasando de estar basado en estrategias individualistas de los entes que la conforman, donde cada empresa solo se preocupaba por su beneficio personal a un enfoque combinado y colaborativo donde la prioridad es la satisfacción del cliente final. Existen muchas razones por las cuales los clientes finales quedan inconformes, sea por los productos y/o servicios recibidos, razones entre las que se destacan interrupciones en el flujo continuo de los elementos característicos de las cadenas de suministro a causa de que una de las partes del sistema falló. Ante esta situación queda mercado desfavorecido puesto que debido a la interrupción no reciben abasto.

Lawrence Snyder (2003) en su disertación doctoral “Supply Chain Robustness and Reliability: Models and Algorithms” describe cuando una cadena de suministro es robusta y cuando es confiable, siendo la primera aquellos sistemas que funcionan correctamente respecto a incertidumbres referentes a la información que se tiene y las segundas aquellos sistemas que funcionan bien cuando partes del sistema fallan. Para ambos casos, Lawrence desarrolló modelos matemáticos para minimizar los costos de la cadena de suministro en donde comparó su valor en situaciones normales contra el valor cuando ocurren incertidumbres, interrupciones o fallas.

Mark Daskin (1995) en su artículo “Network and discrete location: Models, algorithms, and applications”, consideró el problema de localización con 49 mercados consistente en las capitales de los estados de USA, en donde el objetivo a minimizar era los costos de localización y de transporte en la cadena de suministro. Este problema es conocido también como UFLP (Uncapacitated Fixed-charge Location Problem), para el cual Daskin determinó una solución óptima a los costos distribuyendo las localidades de la siguiente manera. Esta asignación a pesar de que es óptima, no considera el caso en que una de estas localidades falle por alguna razón y se detenga su suministro hacia sus consumidores. A continuación se expone el ejemplo en el que la localidad de Sacramento interrumpe su abastecimiento hacia las capitales del oeste de USA: En este caso el costo de falla sería muy elevado, por encima del 110%, por lo cual Lawrence Snyder (2003) diseñó diferentes alternativas matemáticas y heurísticas para determinar una solución a este problema considerando probabilidades de que una parte del sistema falle.

Hasta donde se tiene conocimiento, el problema de las cadenas de suministro confiables ha sido poco abarcado en la literatura. Muchos autores han visto la necesidad de crear cadenas de suministros confiables pero muy pocos han incursionado en modelos matemáticos que lo logren, convirtiendo a esta investigación en una buena alternativa para toma de decisiones al momento de presentarse una o varias fallas. La

vulnerabilidad de las cadenas de suministro ha recibido mayor atención por la comunidad académica desde los atentados del 11 de septiembre en los Estados Unidos. Se ha hecho evidente la necesidad de diseñar y gestionar cadenas de suministro que sean capaces de reaccionar oportunamente ante una interrupción que perjudique los flujos físicos y flujos de comunicación entre los eslabones del sistema. Las disrupciones en la cadena se pueden presentar por diferentes motivos, desde el daño de un vehículo de transporte, hasta un devastador sismo o explosión que destruya total o parcialmente la sede de alguna de las empresas de una cadena de suministro. En el año 2001 la multinacional Ericsson presentó pérdidas por 400 millones de dólares debido a que su proveedor de un tipo de chip tuvo un incendio en su planta lo cual detuvo su producción. Ericsson no estaba preparada para enfrentar una situación en la que su proveedor cesara el suministro de insumos. Las pérdidas trascendieron más allá, debido a que se generó desconfianza en los accionistas de la empresa, lo cual llevó a que se desvalorizaran las acciones de la multinacional en un 14%.

En una encuesta realizada por la firma McKinsey Quarterly en septiembre de 2006 se entrevistaron a 3000 ejecutivos de todo el mundo para analizar las prácticas y la preparación que puedan tener las cadenas de suministro en las que se desempeñan ante cualquier eventualidad que pueda detener el flujo de productos hacia el consumidor final.

El 43% de los encuestados utiliza metodologías formales para determinar y gestionar los riesgos en las cadenas de suministro. Se tiene un vacío del 58% en donde no se implementan técnicas para estimar los riesgos a los que está expuesta las cadenas de suministro a la que pertenecen los encuestados.

En los problemas y respectivas soluciones propuestas para el UFLP por Daskin (1995) y Snyder (2003) se consideraron situaciones asociadas a cadenas de suministro confiables inexistentes aun, es decir que los modelos matemáticos y algoritmos heurísticos desarrollados para su consecución arrojaban una solución que simulaba la creación de un sistema logístico. Pero en la actualidad también es de cuidado procurar crear modelos generales que sirvan para las cadenas de suministros ya existentes, que no son exentas de sufrir las complicaciones expresadas anteriormente.

Muy probablemente la asignación mostrada en la Ilustración 2 no resuelve el problema de disminución de costos dada una falla en la cadena de suministro de manera óptima, por esta razón se pretende usar la teoría de los juegos en base a los juegos cooperativos para poder abastecer a todos los mercados existentes al menor costo posible.

Los juegos cooperativos aplicados a las cadenas de suministro van de la mano con los acuerdos y negociaciones que se hagan entre los entes de esta para coordinar las acciones. Estos juegos anteriormente no eran del agrado de los investigadores, quienes preferían enfocar sus estudios hacia los juegos no cooperativos con ganancias individuales.

Solo hasta la última década del siglo 20 es cuando los juegos cooperativos empiezan a tomar fuerza en la literatura y se vuelven más populares, en gran parte debido a que muchos estudios reflejaron que en un ambiente con varios entes competidores, la sumatoria de las ganancias resultantes de cada ente mediante estrategias colaborativas es mayor que la sumatoria de todas las ganancias individuales obtenidas por estrategias no colaborativas.

El diseño y gestión de una cadena de suministro resiliente consiste en la construcción de un sistema de suministro que sea capaz de reaccionar ante cualquier tipo de

eventualidad que se presente que pueda afectar los flujos físicos y de información en el sistema.

Las cadenas de abastecimiento que son poco resilientes a pesar de que funcionen correctamente bajo condiciones normales, es probable que fallen (cesen los flujos en el sistema) ante una evento externo y ajeno al sistema. La baja resiliencia de los sistemas de suministro consiste un problema profundo en el mundo actual debido a que genera desconfianza entre los diferentes miembros de la cadena de suministro que se están viendo afectados por las interrupciones, generando pérdidas a los actores de la cadena. A continuación se desarrollan cada una de las causas y manifestaciones que se presentan en la ilustración anterior.

- Desconocimiento del Problema: Producido por la falta de vigencia de los gerentes y demás encargados de las actividades administrativas en temas académicos en logística como lo es el diseño de cadenas de suministro resilientes y confiables.
- Errores de diseño: Generalmente se diseñan y construyen las instalaciones del sistema de suministro teniendo en cuenta consideraciones de costos, capacidad y nivel de servicio, dejando a un lado otro tipo de factores como los riesgos a los que pueden estar expuestas las instalaciones.
- Desastres Naturales: Embates de la naturaleza que aunque no se pueden evitar, si es posible preverlos y estar preparados para afrontarlos en caso de que ocurran.
- Bajo control de Riesgos: No existe una cultura hacia la determinación y control de riesgos que pudiesen afectar el desarrollo de las operaciones en las cadenas de suministro.
- Esquemas de comunicación deficientes entre los distintos miembros de la cadena, dificultando en algunos casos conocer alguna eventualidad o problema que se presente. El desconocimiento de los riesgos y problemas de los demás miembros de la cadena de suministro dificulta realizar una mejor planeación.

Estos factores son los que llevan a que las cadenas sean susceptibles de fallar y cesen sus actividades. Las problemáticas que se generan debido a las interrupciones en los sistemas de suministro son:

- Interrupción de los flujos del sistema: Factor que ocurre ya que las empresas afectadas paralizan parcial o totalmente sus actividades para atender la situación que se les ha presentado.
- Desconfianza de los accionistas: Una vez una cadena de suministro falla, esta muestra su vulnerabilidad lo cual es una señal de alarma para los accionistas e inversionistas de la empresa, lo que afecta el Good Will de las compañías involucradas.

Los dos factores mencionados previamente, son causa de pérdida de competitividad en las empresas, y están estrechamente relacionadas con una baja productividad. Asimismo, se ve afectado en gran medida el nivel de servicio de las empresas, lo cual se produce por:

- Ventas pérdidas: debido a las interrupciones que se presentan, el flujo de productos se perjudica llevando a que se generen ventas pérdidas.
- Incremento del tiempo de aprovisionamiento: Ya que al no contar con las existencias suficientes para satisfacer la demanda, se requiere un tiempo más grande de entrega a los clientes mientras se equilibra el abastecimiento.

3. Metodología

Tradicionalmente el diseño y gestión de las cadenas de suministro ha estado supeditado a minimizar costos y cumplir con niveles de servicio, dejando a un lado otro tipo de consideraciones que pudiesen afectar el desempeño del sistema de suministro en un futuro. De esta manera se espera que consideraciones de factores del entorno que se pueden materializar en un incidente en la cadena de suministro sean necesarias que se deban realizar.

Por otro lado países como Colombia han sufrido históricamente de una serie de problemas como actos terroristas (Voladura de torres de energía) y desastres naturales (temblores como en Armenia y avalanchas como las de armero), que han perjudicado el eficiente desempeño de las cadenas de suministro, y en otros casos han logrado que las cadenas de abastecimiento fallen y dejen de operar por alguno tiempo. Por esta razón se considera apropiado propiciar la construcción de cadenas de suministro resilientes las cuales sean capaces de afrontar cualquier eventualidad del entorno sin necesidad de suspender los flujos económicos y físicos a lo largo de la cadena de abastecimiento. De esta manera se logrará la construcción de cadenas de suministro altamente competitivas que no van a fallar con facilidad ante fuerzas externas que afecten su desempeño.

Referencias

- Kleindorfer Paul, Saad Germaine. “Managing Disruption Risks in Supply Chains”. 2005
- Melo M.T, Nickel S, Saldanha-Da-Gama F. “Facility location and supply chain management – A review”. 2008
- Waters Donald. “Supply Chain Risk Management; Vulnerability and Resilience in Logistics”. 2007
- Sheffi Yossi, Rice James, Fleck Jonathan, CANIATO Federico. “supply chain response to global terrorism: a situation scan”.
- Snyder Lawrence, Scaparra Maria, Daskin Mark, Church Richard. “Planning for Disruptions in Supply Chain”. 2006
- Snyder Lawrence, Daskin Mark. “Models for Reliable Supply Chain Network design”
- Snyder Lawrence, Daskin Mark. “Reliability Models for Facility Location: The Expected Failure Cost Case”. 2005.
- tang Christopher. “Perspectives in supply chain risk management”. 2006
- Guardiola, Luis; Meca, Ana; Timmer, Judith; “Cooperation and profit allocation in distribution chains”; Decision Support Systems; 2007; Vol. 44; Pages 17 – 27.
- Snyder, Lawrence; “Supply Chain Robustness and Reliability: Models and Algorithms”; Ph.D. Dissertation; December 2003; Northwestern University; Evanston, Illinois.
- Nagarajan, Mahesh; Sobic, Greys; “Game-theoretic analysis of cooperation among supply chain agents: Review and extensions”; European Journal of Operational Research; 2008; Vol. 187; Pages 719 – 745.
- Cachon, Gérard; Netessine, Serguei; “Game theory in supply chain analysis”; invited chapter for the book “Supply Chain Analysis in the eBusiness Era”.