

# Decisiones en la Gerencia de la Cadena de Suministro

## Decision Making in Supply Chain Management

Martín D. Drango Serna PhD, Giovanni Pérez Ortega MSc y Carlos A. Arango Martínez  
Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia  
mdarango@unalmed.edu.co; gperez@unalmed.edu.co.

Recibido para revisión 14 de Marzo de 2008, Aceptado 19 de Mayo de 2008, Versión final 23 de Mayo de 2008

**Resumen**—Las presiones y desafíos de la globalización han llevado a las organizaciones de hoy a ser cada vez más competitivas si quieren sobrevivir en este ambiente. En ese afán de mejorar la competitividad, las organizaciones tratan de alinear sus objetivos e intereses con otras compañías en lo que se conoce como la cadena de suministro. Esa alineación de objetivos no es fácil, surge entonces la gerencia de la cadena de suministro, que pretende la integración de los procesos claves de las organizaciones con el fin de satisfacer a los clientes y a las diferentes firmas que componen la cadena, uno de los procesos claves que debe ser considerado es el asociado con la toma de decisiones (tanto a nivel estratégico como a nivel operativo) en las organizaciones.

En el desarrollo de este trabajo se citan varios artículos actuales y se expone el trabajo de otros autores sobre la toma de decisiones en la gerencia de la cadena de suministro, también se muestra un artículo que propone el tema de decisiones apoyado en la lógica borrosa. Al final se deja la puerta abierta para investigaciones posteriores que combinen los temas de decisiones en la gerencia de la cadena de suministro y la lógica borrosa.

**Palabras Clave**—Toma de Decisiones, Modelos de Decisión, Gerencia de la Cadena de Suministro, Ambiente Borroso.

**Abstract**— The pressures and challenges of globalization have obliged the modern organizations to be every time more competitive if they want to survive in the market. In reaching this aim, companies associate or line up their goals with the other companies which is called supplying chain, which pretends the integration of the key processes in the companies in order to satisfy the clients of the different companies that belong to the chain, one of these processes is decision making.

During the development of this paper, many articles are quoted and many others examples of decision making in the supplying chain are presented, also the good around which the decision making is proposed is shown. Finally the invitation is opened to the resources to continue exploring the topic.

**Keywords**—Decision Making, Decision Models, Supply Chain Management, Fuzzy Environment.

### I. INTRODUCCIÓN

Las empresas hoy enfrentan grandes retos, desafíos y presiones competitivas. El intercambio de bienes y servicios prácticamente no tiene barreras ni restricciones. Los productos son elaborados en un lugar y luego son transportados enormes distancias para ser entregados a los consumidores finales. Los consumidores tienen a su disposición gran variedad de bienes y servicios que hacen difícil tomar una decisión de compra. La competencia para las organizaciones ya no es local, la globalización ha hecho que sea mundial. Si las empresas desean enfrentar esos retos y presiones y salir victoriosas, deben ser cada vez más competitivas. En ese afán de lograr una mayor competitividad las organizaciones alinean sus intereses con los de otras compañías para formar lo que se conoce como una cadena de suministro. Pero no sólo basta con la alineación, hay que direccionar los esfuerzos de múltiples compañías y esto no es un objetivo fácil.

Nace entonces la Gerencia de la Cadena de Suministro, (en inglés Supply Chain Management, SCM) que se define como la integración de los procesos claves del negocio desde el usuario

final de los productos hasta los proveedores que suministran productos, servicios e información que adicionan valor para los clientes y otros stakeholders (personas que a quienes puede afectar o son afectados por una organización) (LAMBERT et al, 1998) [4]. La gerencia de la cadena de suministro también puede ser entendida como la administración de aproximaciones a sistemas totales de flujos enteros de información, materiales y servicios en orden de satisfacer la demanda de los clientes (LI y WANG, 2006) [6]. Es claro que la gerencia de la cadena de suministro busca la integración de los procesos claves de varias compañías con el objetivo de satisfacer a los clientes y mejorar el desempeño de las compañías que la conforman, uno de los procesos que se deben tener muy en cuenta en esa integración, son los asociados a la toma de decisiones en todos los niveles (directivo y operativo) de la compañía. Tradicionalmente y hasta hoy, muchas empresas se concentraban en la gestión de sus operaciones internas para mejorar su rentabilidad, desconociendo que ellas mismas son parte de otras cadenas de suministro como clientes y proveedores. En los últimos años se han desarrollado numerosos estudios que han demostrado que se pueden obtener beneficios sustanciales si se hace una gerencia de la cadena de suministro en lugar de buscar mejorar desempeños individuales.

Se puede asegurar que la gerencia de la cadena de suministro se ha convertido en uno de los más grandes paradigmas de la investigación de los académicos en la última década (NARASIMHAN Y MAHAPATRA, 2004) [7]. La gerencia de la cadena de suministro debe ir más allá de la coordinación entre las compañías que integran la cadena (coordinación que tiene como fin fundamental la optimización de los objetivos individuales de las diferentes compañías que componen la cadena de suministro), surge entonces, un reto para la gerencia de la cadena de suministro, desarrollar ambientes para los procesos de toma de decisiones que direccionen los múltiples intereses de varias compañías a través de toda la cadena de suministro. En algunos casos este reto será aún más difícil pues habrá gerentes de algunas compañías que no estarán interesados en mejorar el desempeño de toda la cadena de suministro. La clave entonces, para lograr una buena gerencia de la cadena de suministro, es el desarrollo de mecanismos que busquen alinear los objetivos de miembros independientes de la cadena y coordinar las actividades que permitan optimizar el desempeño del sistema.

Para crear ambientes que permitan mejorar los procesos de toma de decisiones en toda la cadena de suministro se han realizado numerosos esfuerzos, en muchos de éstos se han incorporado técnicas convencionales como: programación matemática, simulación, heurísticas y técnicas de probabilidad.

Este trabajo fue realizado a través de una revisión bibliográfica de cuatro años hacia atrás, sobre la literatura disponible (en artículos de revistas especializadas de administración) de modelos de decisión en la gerencia de la cadena de suministro, además trató de encontrar una relación entre los modelos de toma de decisiones utilizados en la gerencia de la cadena de

suministro y las herramientas de la lógica borrosa. Inicialmente se revisan varios artículos que estudian los modelos de decisión trabajados en la gerencia de la cadena de suministro, luego se cita un artículo que desarrolla la toma de decisiones apoyado en la lógica borrosa, finalmente se presentan unas conclusiones del proceso de revisión.

## II. MODELOS DE DECISIÓN EN LA GERENCIA DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Sobre los modelos de decisión en la gerencia de la cadena de suministro se ha escrito bastante, la literatura es extensa y tratar de hacer inventario de temas o tópicos sería demasiado ambicioso, aún así se puede citar lo expuesto por NARASIMHAN y MAHAPATRA en su artículo "Decisión models in global supply chain management" (NARASIMHAN Y MAHAPATRA, 2004) [7]. A continuación se citan algunos elementos de este trabajo:

NARASIMHAN y MAHAPATRA hacen una clasificación de los modelos estudiados a partir de varios artículos. Los modelos son clasificados de acuerdo al problema de decisiones considerado. La clasificación es la siguiente: modelos de decisión a nivel estratégico, a nivel táctico y a nivel operacional.

En la siguiente tabla se muestran los modelos de decisión citados en el artículo de acuerdo a su clasificación:

Finalmente en este trabajo son seleccionados cinco modelos para mostrar la utilidad de gerenciar los siguientes aspectos: El comportamiento de los compradores y los proveedores, el abastecimiento, la integración de las operaciones, el mercadeo y la logística en la gerencia de la cadena de suministro a nivel global.

Un segundo equipo de autores desarrollan el tema de las decisiones en gerencia de la cadena de suministro a través de los mecanismos de coordinación en los sistemas de cadena de suministro (LI y WANG, 2006) [6]. Los mecanismos de coordinación en los que se enfocaron LI y WANG son aquellos que permiten alinear los objetivos de miembros individuales en la cadena de suministro. Lo expuesto en este artículo es basado en una revisión bibliográfica organizada en un marco fundamentado en las estructuras de decisión en la cadena de suministro y la naturaleza de la demanda. El marco proporcionado por los autores resalta la importancia de los aspectos comportamentales y la necesidad de información en la coordinación de la cadena de suministro.

El artículo también enfatiza la importancia de los siguientes aspectos: Los roles de la coordinación en la gerencia de la cadena de suministro, como ésta puede afectar el desempeño total de la cadena de suministro. Además se discute la coordinación en una cadena de suministro centralizada, donde las decisiones son tomadas por un cuerpo centralizado y la contraparte, es decir, una cadena suministro descentralizada donde cada miembro es una entidad económica separada y toma sus decisiones operacionales individualmente.

Tabla 1. Modelos de decisión en la gerencia de la cadena de suministro.

ÁREA DE ESTUDIO	ASUNTOS TRATADOS	AUTORES Y AÑO DE INVESTIGACIÓN
<b>Decisiones a nivel estratégico</b>		
Planeación de la capacidad	Planeación de la capacidad robusta contra demanda incierta, minimizando y aumentando una función objetivo que penaliza varios tipos de incertidumbre	Paraskevopoulos, Karakitsos y Rustem (1991)
Cadena de suministro global	Modelado para manufactura y distribución global multietapas y multiproductos	Arntzen, Brown, Harrison y Trafton (1995)
Rediseño de la cadena de suministro	Cuantificando por computador las mejoras al desempeño en la cadena de suministro debido al rediseño de la cadena	Berry y Nain (1996)
Configuración de la cadena de suministro	Configuración de la base de suministro para una respuesta más rápida y precisa en productos de moda	Fisher y Raman (1996)
Localización de las instalaciones	Maximizar la tasa interna de retorno mientras se consideran: restricciones de capacidad, múltiples productos, cargas de transporte fijas e interacciones espaciales entre las instalaciones	Revelle y Laporte (1996)
Reestructuración de la cadena de suministro	Localización óptima de la planta y escala de operaciones para diferentes productos	Cammm et al (1997)
Localización de un punto de diferenciación	Examinar méritos relativos de puntos alternativos de diferenciación	Garg y Tang (1999)
Localización de las instalaciones de servicio	Encontrar la localización óptima mientras se incorporan objetivos cuantitativos y cualitativos, simultáneamente se resuelve para demandas de asignación a través de las diferentes zonas de clientes.	Jayaraman (1999)
<b>Aspectos tácticos de la gerencia de la cadena de suministro</b>		
Compatibilidad de incentivos en una cadena de suministro descentralizada	Propuesta de un esquema de medida del desempeño efectivo en la alineación de incentivos a través de la cadena de suministro	Chen (1999)
<b>Aspectos tácticos de la gerencia de la cadena de suministro</b>		
Contratos	Unión óptima de los parámetros de los contratos y las políticas de control de inventarios bajo ambientes de demanda incierta	Henil, Gerchak, Ernst y Pyke (1999)
Relaciones entre compradores y proveedores	Incentivos entre compañías que colaboran como compañeros en el manejo estratégico de la innovación	Fair y Narasimhan (2003)
Contratación con terceros	Explorando las relaciones entre el costos de calidad de los vendedores, la calidad de entrada en los costos del vendedor y las imperfecciones en el proceso de manufactura	Tagaras y Lee (1996)
Ofertas	Diseñando ofertas efectivas para un oferente no seleccionado basado en información histórica	Talluri (2002)
Selección de ofertas	Seleccionado un grupo de ofertas óptimas y proponiendo estrategias efectivas de negociación para las ofertas no seleccionadas en orden de hacerlas más competitivas	

ÁREA DE ESTUDIO	ASUNTOS TRATADOS	AUTORES Y AÑO DE INVESTIGACIÓN
Selección de proveedores	Selección de proveedores para contratación con terceros (estratégicos y tácticos)	Narasimhan et all (2003)
Evaluación de proveedores	Evaluación de proveedores mientras se incorporan medidas de variabilidad del desempeño	Talluri y Narasimhan (2003)
Planeación colaborativa	Valoración del impacto de un pronóstico colaborativo y abastecimiento en una cadena de suministro con demanda aleatoria	Raghunathan (1999), Moinzadeh (2002)
<b>Aspectos operacionales de la cadena de suministro</b>		
Operaciones integradas	Desarrollo de un marco de comprensión para el encadenar decisiones y desempeño a través de materiales, producción y distribución en la cadena de suministro usando series de encadenado	Cohen y Lee (1998)
Distribución integrada	Desarrollo de un marco integrado que considera una estrategia de interacciones entre las compañías, compartir el mercado y costos de distribución mientras maximiza la rentabilidad	Robinson y Satterfield (1998)
Planeación de la capacidad de respuesta y programación	Asignación de capacidad, programación de los despachos para productos clasificados y producidos por múltiples vendedores con variedad de capacidades bajo demanda incierta	Agrawal, Smith y Tsay (2002)
Compras	Valorando las implicaciones del inventarios debido a la asignación de cantidades cuando los materiales sin procesar o componentes son abastecidos por dos fuentes, además el proceso de suministro es incierto	Anupindi y Akella (1993)
Políticas de abastecimiento	Determinación de los parámetros de una política óptima para un sistema de inventarios multiescalón con opción de abastecerlo con o sin un canal de abastecimiento más costoso	Moinzadeh y Aggarwal (1997)
Políticas de inventario competitivo en la cadena de suministro	Juego de investigación teórica de los efectos negativos de la competencia en una cadena de suministro de dos etapas seriales con demanda estacionaria estocástica	Cachon y Zipkin (1999)
<b>Aspectos operacionales de la cadena de suministro</b>		
Gerencia de inventarios	Análisis de los efectos estabilizantes y desestabilizantes de los inventarios en cadenas de suministros multiescalones con fabricantes y distribuidores	Bagahana y Cohen (1998)
Producción, planeación y programación	Análisis del impacto de la incertidumbre de la producción y la demanda de productos terminados en los procesos de planeación de la producción, control de inventarios, mejoramiento de la calidad y planeación de la capacidad	Tang (1990)
Sistemas de producción multietapa	Estudio de los requerimientos de planeación en sistemas de inventario y producción de múltiples etapas teniendo en cuenta la estabilidad de la producción y concesiones entra la capacidad y los requerimientos de inventario	Graves, Kettler y William (1998)

ÁREA DE ESTUDIO	ASUNTOS TRATADOS	AUTORES Y AÑO DE INVESTIGACIÓN
Planeación de la producción	Planeación de la producción para una capacidad variable de producción, productos aleatorios y demanda incierta en un ambiente de revisión periódica para minimizar los costos totales esperados de producción, de mantener los inventarios y escaseo de productos	Wang y Gerchak (1996)
Programación de la producción	Evaluación del merito de la programación integrada de la producción para reducir los efectos negativos de las revisiones de la programación	Lee y Wei (2001)
Logística postpuesta	Evaluación de los costos de varias estrategias de postposición	Zinn y Bowersox (1998)
Coordinación en la cadena de suministro	Análisis de la eficacia de descuento de las cantidades como un mecanismo de coordinación entre las compras y la producción	Munson y Rosenblatt (2001)
Compartir información	Análisis de la relación entre las rentabilidades en la cadena de suministro y compartir información	Kulp (2002)

Como conclusión se puede decir que la coordinación es un mecanismo adecuado para mejorar el desempeño total de la cadena de suministro, tanto en cadenas de suministro centralizadas como descentralizadas. La coordinación requerirá precisión e información oportuna sobre las decisiones operacionales y las actividades de cada miembro en la cadena de suministro. El proceso de compartir información hará que se reduzca la incertidumbre entre los miembros de la cadena de suministro.

LI y O'BRIEN (1999) [5] plantean un modelo integrado de decisiones para la eficiencia de la cadena de suministro. El modelo está enfocado en el impacto de las diferentes estrategias de manufactura (fabricar bajo pedido y fabricar para inventario) en el desempeño de una cadena de suministro. Este artículo trata con especial atención los problemas estratégicos de la gerencia de la cadena de suministro como lo son: Agregar valor, mejorar el tiempo de respuesta y eliminar el desperdicio con la satisfacción del desempeño. Para medir el desempeño los autores establecen cuatro criterios: Rentabilidad, cumplimiento del tiempo de suministro (en inglés lead time) del proveedor, entregas a tiempo y costo resultante del inventario. Este trabajo también contempla dos niveles de decisión: Estratégico (a nivel de diseño de la cadena de suministro) y operacional (a nivel de las decisiones operativas). El modelo de LI y O'BRIEN es desarrollado matemáticamente y probado con un ejemplo real. Sus conclusiones permiten valorar potenciales compañeros para asociarse con ellos en una determinada cadena de suministro.

BONFILL et al (2007) [2] plantean un marco de apoyo para las decisiones en la producción coordinada y la programación de transporte en la gerencia de la cadena de suministro. En este artículo se ilustra un modelo (con su respectivo desarrollo matemático) para una planta de producción que fabrica por

lotes y produce varios productos, además posee (propios o en arrendamiento) una flota de vehículos para llevar sus productos a donde los distribuidores, obviamente manteniendo los niveles de inventario para permitir atender la demanda de los clientes.

Hasta ahora los artículos citados hacen referencia al tema de decisiones en la cadena de suministro. En la segunda parte de esta revisión se explorarán artículos que hayan desarrollado el tema de decisiones en la gerencia de la cadena de suministro pero utilizando la lógica borrosa. La lógica borrosa es muy usada en los procesos de toma de decisiones pero al consultar las bases de datos especializadas relacionando ambos temas los resultados son pocos, sólo aparecen algunos trabajos los cuales se mencionarán a continuación.

Un primer trabajo: Compresión de un marco para la selección de un proyecto de gerencia de la cadena de suministro bajo ambiente difuso (WEI et al, 2007) [8]. En este trabajo los autores muestran un marco para la selección de un proyecto de gerencia de cadena de suministro bajo ambiente borroso. El marco propuesto incluye tres etapas: la fase de análisis estratégico, la fase de análisis del sistema y la fase de decisión grupal para la evaluación de un proyecto de gerencia de cadena de suministro. Es en la tercera fase donde a través de la valoración difusa de los tomadores de decisiones, varios atributos pueden ser incorporados al procesos de agregación.

El modelo en su primera fase ayuda al equipo del proyecto a reconocer las características de su cadena de suministro, identificando los objetivos estratégicos de su cadena para alinearlos con las estrategias competitivas de la empresa, permite además formular la red de la cadena de suministro. En la etapa de análisis del sistema, algunos atributos críticos pueden

ser desarrollados de acuerdo con los intereses y las necesidades operacionales. Finalmente en la fase de toma de decisiones en grupo, se incorporan los conceptos de los números borrosos y variables lingüísticas para valorar la conveniencia de las alternativas de gerencia de la cadena de suministro, en adición a esto, también se ilustra un modelo de integración que utiliza operaciones borrosas y el método de ordenamiento integral borroso que permite obtener un índice borroso de conveniencia con miras a la seleccionar la cadena de suministro más favorable para la organización.

Aparecen otros dos artículos relacionando la lógica borrosa y la gerencia de la cadena de suministro, pero sin conexión con los procesos de toma de decisiones. El primero “una aproximación a la planeación y distribución agregada en la gerencia de la cadena de suministro usando algoritmos genéticos y lógica borrosa” (ALIEV et al, 2007) [1]. En este artículo se muestra un modelo que permite considerar el problema de fabricación y distribución agregada borrosa para múltiples períodos y productos en el cual la demanda y las capacidades son inciertas.

En el segundo, trabajo de CHEN y HUANG (2006) [3], se plantea un análisis al cumplimiento de las órdenes de abastecimiento en la cadena de suministro involucrando tiempos de operación borrosos. En este trabajo se utilizó la técnica de revisión y evaluación de programas borrosa (en inglés Fuzzy Program Revision and Evaluation Technique, FPERT) para calcular el tiempo borroso de terminación de las actividades con miras a determinar el grado de cumplimiento del sistema de cadena de suministro, para saber así cuales son los miembros críticos dentro de la cadena de suministro (aquellos que podrían retrasar el cumplimiento total de la cadena de suministro).

### III. CONCLUSIONES

De la revisión anterior puede concluirse que el tema de decisiones en la gerencia de la cadena de suministro ha sido ampliamente discutido y desarrollado con el rigor académico y científico. Los modelos citados en este trabajo van desde las esferas estratégicas (como planeación de la capacidad, cadenas de suministro global, rediseño, configuración y reestructuración de las cadenas de suministro hasta ubicación de las instalaciones), pasando por las áreas tácticas (gerencia de cadenas de suministro descentralizadas, contratos, relación entre compradores y proveedores, subcontratación, selección de ofertas, evaluación y selección de proveedores, planeación colaborativa) y llegando a los niveles operacionales (operaciones integradas, distribución integrada, planeación de la capacidad de respuesta, programación, compras, políticas de reabastecimiento, inventarios competitivos, planeación, producción, programación, sistemas de producción de múltiples etapas, confiabilidad de las entregas, coordinación en la cadena de suministro e información compartida).

Otro de los mecanismos que es de vital importancia en la gerencia de la cadena de suministro es la coordinación, fundamentada en la información compartida entre los miembros de toda la cadena de suministro, esta coordinación tiene como fin la reducción de la incertidumbre.

La información revisada sobre la lógica borrosa en la gerencia de la cadena de suministro está focalizada a nivel operativo en la cadena. Solamente uno de los artículos revisados involucraba el tema de las decisiones en grupo con la lógica borrosa, en él se pudo observar como a través de un ordenamiento conveniente borroso se podría determinar cuales serían las cadenas de suministro que la empresa debe conformar.

Luego de este trabajo de búsqueda y consulta se observó que en las bases de datos especializadas (al menos en las que tiene suscripción la Universidad Nacional de Colombia) no se encuentran muchos artículos que hayan desarrollado trabajos sobre el tema toma de decisiones en la gerencia de la cadena de suministro con la lógica borrosa, esto se convierte en oportunidad para desarrollar futuras investigaciones y trabajos en estos temas. Quedan entonces las puertas abiertas para posteriores trabajos que asocien estos dos interesantes y actuales temas.

### REFERENCIAS

- [1] ALIEV, R.A., FAZLOLLAHI, B., GUIRIMOV, B.G., ALIEV, R.R., 2007. Fuzzy-genetic approach to aggregate production-distribution planning in supply chain management. En: Information Sciences, Vol. 177, pp. 4241-4255.
- [2] BONFILL, A., ESPUÑA, A., PUIGJANER, L., 2007. Decision support framework for coordinated production and transport scheduling in SCM. En: Computers and Chemical Engineering, in press.
- [3] CHEN, C.T., HUANG, S.F., 2006. Order-fulfillment ability in the supply chain systems with fuzzy operations times. En: International Journal of Production Economics, Vol. 101, pp. 185-193.
- [4] LAMBERT, D.M., COOPER, M.C., PUGH, J. D., 1998. Supply Chain Management: Implementation issues and research opportunities. En: The International Journal of Logistics Management 9, Vol. 2, p 1.
- [5] LI, D., O'BRIEN, C., 1999. Integrated decision models of supply chain efficiency. En: International Journal of Production Economics, Vol. 59, pp. 147-157.
- [6] LI, X., WANG, Q., 2007. Coordination mechanisms of supply chain systems. En: European Journal of Operations Research, Vol. 179, pp. 1-16.
- [7] NARAMSIMHAN, R., MAHAPATRA, S., 2004. Decision models in global supply chain management. En: Industrial Marketing Management, Vol. 33, pp. 21-27.
- [8] WEI, C.C., LIANG, G.S., WANG, M.J., 2007. A comprehensive supply chain management Project selection framework under fuzzy environment. En: International Journal of Project Management, Vol. 25, pp. 626-636.