

SELECCIÓN DE PROVEEDORES: UNA APROXIMACIÓN AL ESTADO DEL ARTE*

*William Ariel Sarache Castro***
*Ómar Danilo Castrillón Gómez****
*Luisa Fernanda Ortiz Franco*****

* Artículo de revisión. Comenzó su ejecución en junio de 2007 y finalizó en junio de 2008. Institución ejecutora: Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. El artículo se recibió el 03-06-2008 y se aprobó el 16-06-2009.

** PhD en Technical Sciences, Universidad Central las Villas, Santa Clara, Cuba, 2003; Ingeniero industrial, Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia, 1993. Profesor asociado, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. Actual vicerrector sede Manizales. Grupo de investigación GTA Innovación y Desarrollo Tecnológico (Categoría A). Correo electrónico: wasarachec@unal.edu.co.

*** PhD en Bioingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, 2004; Ingeniero de sistemas, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia, 1993. Profesor asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. Grupo de investigación: GTA Innovación y Desarrollo Tecnológico (Categoría A). Correo electrónico: odcastrillong@unal.edu.co.

**** Ingeniera industrial, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Colombia, 2008. Grupo de investigación: GTA Innovación y Desarrollo Tecnológico (Categoría A). Correo electrónico: lfortizfr@unal.edu.co.

Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte

RESUMEN

En la búsqueda de mejores desempeños competitivos, una tendencia mundial es la gestión de las cadenas de abastecimiento. Para este propósito, la selección de proveedores constituye una decisión estratégica de alto impacto en el desempeño de la organización. Debido a esto, el presente artículo hace una aproximación al estado del arte en la selección de proveedores, tomando como referencia importantes revistas internacionales especializadas en el tema. El objetivo de este documento es ofrecer un aporte que sirva como punto de referencia en futuras investigaciones sobre el tema. En este sentido, propone un conjunto de temas que sugieren un procedimiento general en la toma de decisiones: análisis del contexto de las particularidades de la cadena de abastecimiento, selección de criterios de decisión en la estrategia de operaciones e identificación del conjunto de métodos usados como ayuda en la selección.

Palabras clave:

cadena de abastecimiento, aprovisionamiento, selección de proveedores, criterios de selección.

Selection of Suppliers: An Approach to the State of the Art

ABSTRACT

In the search for better competitive performance, there is a world trend towards the management of supply chains. As part of this trend, the selection of suppliers has become a strategic decision with a high impact on organisational performance. For this reason, this article makes an approach to the state of the art in supplier selection, taking major international specialised magazines as the point of reference. The objective of this document is to offer support as a point of reference for future research on them matter. Here, we propose a set of topics which suggest a general procedure in decision-making: an analysis of context of the particular characteristics of the supply chain, selection of criteria for decision in operational strategy, and identification of the set of methods used as an aid to selection.

Keywords:

supply chain, provision, supplier selection, selection criteria.

Seleção dos fornecedores: uma aproximação ao estado da arte

RESUMO

Na busca de melhores desempenhos, uma tendência mundial é a gestão das cadeias de fornecimento. Para este propósito, a seleção de fornecedores constitui uma decisão estratégica de alto impacto no desempenho da organização. Por isto, o presente artigo faz uma aproximação ao estado da arte na seleção de fornecedores, tomando como referência importantes revistas internacionais especializadas no tema. O objetivo deste documento é oferecer uma contribuição que sirva como ponto de referência em futuras pesquisas sobre o tema. Neste sentido, propõe um conjunto de temas que sugerem um procedimento geral na tomada de decisões: análise do contexto das particularidades da cadeia de fornecimento, seleção de critérios de decisão na estratégia de operações e identificação do conjunto de métodos utilizados como ajuda na seleção.

Palavras chave:

cadeia de abastecimento, aprovisionamento, seleção de fornecedores, critérios de seleção.

Introducción

La logística empresarial y, por extensión, la gestión de cadenas de abastecimiento (SCM por su sigla en inglés) se destacan como unos de los objetos de estudio que revisten gran importancia para la administración moderna (Oly, 2005). El creciente interés por el estudio de la gestión de las cadenas de abastecimiento se ha dado de manera paralela con las tendencias del comercio en el mundo. Hoy, las empresas de éxito internacional se abastecen en el lugar del mundo que les ofrezca mejores ventajas comparativas, fabrican sus productos en países en los cuales puedan lograr bajos costos de operación y venden en múltiples mercados en busca de maximizar sus ingresos.

Para una empresa que desee acceder a las ventajas que le pueda ofrecer el fenómeno de la globalización económica, el desarrollo de estrategias competitivas basadas en la agregación de valor y la reducción simultánea de costos son objetivos ineludibles. Desde esta perspectiva, la simplificación e integración de procesos, la adopción de prácticas de gestión colaborativas, la gestión integrada de la tríada abastecimiento-fabricación-distribución y la integración efectiva en redes de comercialización internacionales son exigencias que conllevan, necesariamente, la adopción de enfoques administrativos orientados al estudio e incorporación de actividades y estrategias relacionadas con la gestión logística y la gestión de cadenas de abastecimiento. Según Soto, la cadena de abastecimiento se define como: “La coordinación interorganizacional de proceso de abastecimiento,

producción y distribución de productos y servicios” (2004, p. 172).

Por su parte, algunos autores como Keebler, Manradt y Durtshe (1999) plantean el concepto moderno de logística como un eficiente y efectivo flujo de materiales, en ambos sentidos, almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre los proveedores y los clientes.

En la actualidad, el relieve puesto en la logística como un sistema es un enfoque vigente que promueve la exploración de mejores formas de administrar las organizaciones, en las cuales el proceso de abastecimiento debe ser el resultado de la armonización de los procesos internos entre el comprador y el proveedor (Rainer y Christian, 2005).

En ese sentido, la logística como actividad gerencial interviene en tres subsistemas fundamentales: el subsistema de aprovisionamiento, el subsistema de producción/operaciones y el subsistema de distribución. Reviste especial interés para la presente contribución el análisis de las operaciones de aprovisionamiento, dado su carácter estratégico y su impacto en el alcance de ventajas competitivas sostenibles en términos de costos, calidad, plazos de entrega y otros criterios relevantes.

En esta vía, el presente artículo expone una aproximación al estado del arte en la gestión de aprovisionamiento, que sirva como base para el desarrollo de investigaciones en el tema. Para tal fin, se presenta un análisis desde tres frentes fundamentales que obedecen,

en un sentido lógico, a un enfoque propuesto para abordar un proceso de gestión del abastecimiento; estos son: (1) el análisis del contexto y las particularidades de la cadena de abastecimiento, (2) la estrategia y los criterios para la selección de proveedores y (3) los métodos de selección. En cada tema se presenta un contraste de los principales autores consultados y se resaltan las principales tendencias y prácticas de gestión.

1. Marco conceptual y metodológico

Según Burt, Dobler y Donald (2003), hasta los años ochenta, la función de aprovisionamiento fue relegada a las operaciones de compra y administración del inventario. No obstante, las exigencias del medio competitivo actual han llevado a reconocer su importancia en la estrategia empresarial. Hoy se acepta que la fiabilidad, la calidad y el buen desempeño de una empresa dependen en gran parte del desempeño de su base de proveedores.

La selección de proveedores debe tener como criterio principal, la capacidad del proveedor para mejorar y trabajar bajo políticas de cofabricación, sin prescindir de las características valoradas tradicionalmente como la calidad, el servicio, el precio y los planes de pago. Así mismo, implica una decisión que, en algunos casos, puede resultar bastante difícil, debido a la naturaleza y a la diversidad de los productos y servicios que se adquieren y de las variaciones cualitativas y cuantitativas en el comportamiento de la demanda.

De acuerdo con Millington, Eberhardty y Wilkinson (2006), las tendencias mundiales en la

gestión de cadenas de abastecimiento conciben el aprovisionamiento como una función integral que forma parte de un concepto más amplio llamado *procurement*, el cual aborda todas las actividades necesarias relacionadas con la obtención de artículos, servicios y cualquier otro material o insumo. *Procurement* incluye la selección de proveedores, la negociación, la expedición, el monitoreo del desarrollo de proveedores, el manejo de materiales, el transporte, el almacenamiento y la recepción de materiales.

Dentro de este marco de ideas se encuentra en la literatura especializada un número importante de contribuciones que, básicamente, se orientan al desarrollo de tres temas fundamentales: (1) la gestión de proveedores como parte de la gestión de cadenas de abastecimiento, (2) la selección de proveedores como decisión estratégica y pilar fundamental del enfoque competitivo empresarial y (3) las técnicas y métodos de apoyo a la decisión de seleccionar proveedores.

Según la revisión de literatura, son notorias y abundantes las contribuciones existentes en materia de métodos de selección y evaluación. De hecho, el 50% de las revistas especializadas consultadas se dedican a la exposición de métodos de diversa índole para seleccionar o evaluar proveedores. En contraste, son escasos aquellos autores dedicados a estudiar la gestión de proveedores desde el enfoque de la gestión estratégica (sólo el 12,5%). Pareciera que en este, como en otros campos de estudio relacionados con la administración de empresas, la tendencia dominante se orienta hacia las aplicaciones cuantitativas con cierto descuido de su per-

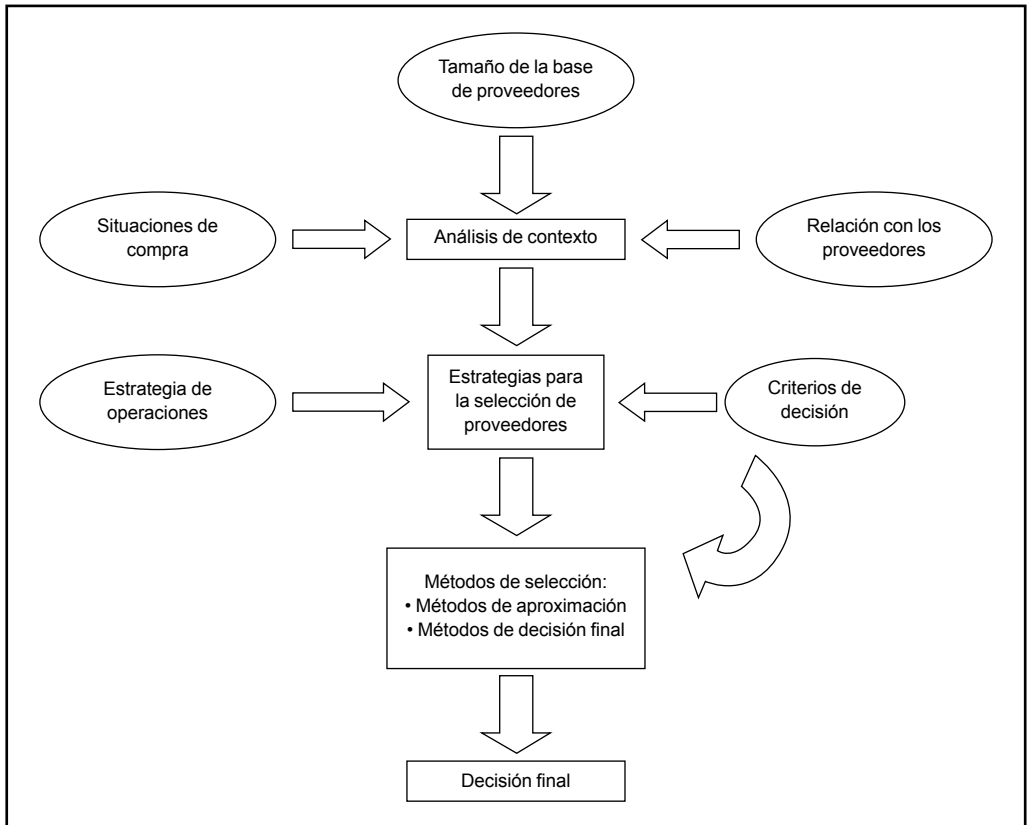
tinencia y real aplicabilidad en ambientes de decisión complejos.

Dada esta tendencia, y a pesar de que la gestión de proveedores es un tema ampliamente abordado en el estado del arte, no fue posible encontrar un enfoque integrador de los principales aportes existentes que, a su vez, sirva como guía a los profesionales e investigadores en el tema para abordar el campo de estudio y para aplicarlo en las decisiones de la gestión empresarial.

Par subsanar dicha falencia, y como aporte de la presente contribución, la recopilación y análisis de los autores consultados se organizó siguiendo el esquema conceptual del Gráfico 1, a partir de la cual se desarrollaron tres temas principales:

- El análisis del contexto y particularidades de la cadena de abastecimiento.
- La estrategia para la función de aprovisionamiento y criterios de decisión.

Gráfico 1
Estrategia para la selección de proveedores



Fuente: elaboración propia.

- Los métodos de selección como apoyo a la decisión.

El artículo desarrolla, en cada tema, las contribuciones relevantes de los autores consultados, así como las tendencias detectadas en el objeto de estudio. A juicio de los autores de la presente contribución, estos temas proponen en sí mismos las etapas generales que deben abordarse en un proceso de selección de proveedores.

Con base en los estudios de algunos autores como Morán, Gallego y Rodríguez (2007), quienes estudiaron la calidad y uso de las revistas electrónicas, y autores como Muñoz y López (2002), quienes demostraron que las revistas de mayor crecimiento tienen un impacto medio de 1,5, se consideraron las mejores bases de datos y revistas; además, se analizaron más de 70 contribuciones, de las cuales el 75% proviene de revistas especializadas con el más alto índice de impacto, reconocimiento y circulación mundial, como *Journal of Operations Management* (impacto 2.420), *Omega International Journal of Management* (impacto 2.175), *International Journal of Production Economics* (impacto 2.026) y *European Journal of Operational Research* (impacto 1.627). El 25% restante proviene de textos de alta circulación.

2. Análisis del contexto y particularidades de la cadena de abastecimiento

A finales de los años ochenta, Burton (1988) demostró que en las compañías de alta tecnología, las compras constituían el 80% del costo de los productos. Años después, Gho-

badian, Staiger y Kiss (1993) afirmaron que, en promedio, las compras de materiales de las empresas manufactureras representaban más del 70% del costo total de producción. A partir de estas estimaciones, tales autores resaltaron la importancia de implementar métodos confiables para seleccionar proveedores, dado su impacto en una prioridad competitiva clave como el costo. Tal vez sea esta la razón que explique el porqué en la actualidad una práctica común en el proceso de abastecimiento consiste en solicitar una cotización a los posibles proveedores, y con base en esta, tomar la decisión.

De acuerdo con Holmberg (2000) en un ambiente de decisión complejo como el que rodea la gestión de una cadena de abastecimiento, las decisiones basadas sólo en los costos resultan un tanto peligrosas si no se sustentan en un análisis integral del contexto económico, en las restricciones existentes y en las prácticas comerciales dominantes. En esta vía, Jaideep y Mohamed (1999) plantean que la complejidad de un proceso de abastecimiento debe tomar en consideración un conjunto de variables relacionadas con el transporte, las fluctuaciones del mercado, los costos, las exigencias de calidad, los procesos de negociación y los procedimientos de inspección.

En este sentido, de acuerdo con la revisión del estado del arte, se puede establecer que la selección de proveedores debe respaldarse en el análisis contextual de al menos tres aspectos relevantes: (1) la relación con los proveedores, (2) las situaciones de compra posibles y (3) el tamaño de la base de proveedores requerido.

2.1 Relación con los proveedores

Según Kamman y Bakker (2004), una de las tendencias actuales que se deben considerar en la selección de proveedores es que estos forman parte integral de la cadena de abastecimiento; en consonancia con este planteamiento, Vijay (2006) y Jae-Eun y Brenda (2008) afirman que una empresa no compite sola, pues forma parte de una red dentro de la cual debe competir en forma colaborativa, con miras a mejorar su calidad, entrega y rendimiento, mientras que simultáneamente reduce sus costos. Tal planteamiento se debe a una tendencia mundial que propone pasar de la competencia entre firmas a la competencia entre cadenas de abastecimiento. En este sentido, Zutshi y Creed (2009) plantean que la construcción y la gestión de relaciones cliente-proveedor se reconocen hoy como uno de los pilares fundamentales para la creación de ventaja competitiva sostenible.

Tales planteamientos fueron corroborados por Chen y Li (2005), quienes demostraron que la estrategia de aprovisionamiento puede proporcionar ventaja competitiva duradera, a partir del fortalecimiento de las relaciones con los proveedores, la comunicación abierta entre los socios de la cadena de abastecimiento y el desarrollo relaciones estratégicas de largo plazo. Un claro ejemplo es el de Wal-Mart, que logró convertir un autoservicio en la cadena de hipermercados más grande del mundo, al establecer la fuerza de los negocios en los canales de distribución. Igualmente, en Schinwald (2002) se citan otra serie de ejemplos relevantes como Home Depot, Toys, Amazon.com, McDonald's y Toyota, que supieron convertir sus inefi-

ciencias en ventajas competitivas, gracias al desarrollo de esquemas colaborativos con sus proveedores.

No obstante, Chen y Li (2005) y Hammervoll (2009) coinciden en afirmar que, aunque el papel estratégico del aprovisionamiento ha sido ampliamente documentado, su importancia en la promoción de una colaboración estratégica efectiva entre la firma y sus proveedores aún no se ha estudiado con el debido rigor.

Araz y Ozkarahan (2007), en concordancia con Choy, Lee y Lau (2005), plantean que las relaciones cliente-proveedor pueden ser, básicamente, de dos tipos: de simple intercambio comercial y de socios estratégicos. En el primer caso, se busca mantener una buena relación comercial, pero no se piensa en construir procesos de largo plazo, ni se ve al proveedor como fuente de ventaja competitiva. En el segundo, el objetivo fundamental es convertir a los proveedores en aliados estratégicos a partir de sólidas relaciones comerciales colaborativas. Esta última es la tendencia que viene imponiéndose desde hace más 15 años. De hecho, el *outsourcing*, como tendencia mundial en la gestión logística, se fundamenta en esquemas de este tipo.

Sin embargo, a juicio de los autores de la presente contribución, la propuesta de Ghodspour y O'Brien (1998) es más completa que la planteada por Araz y Ozkarahan (2007) y Choy et al. (2005). Tales autores propusieron la existencia de cinco niveles posibles de integración cliente-proveedor, que inciden claramente en las posibilidades estratégicas:

Nivel 1. No se asume o busca ningún nivel de integración con el proveedor. Las relaciones son esporádicas y se basan en la búsqueda de ofertas de bajo precio.

Nivel 2. Existe un cierto nivel de integración y relación logística entre comprador y proveedor; el proveedor desempeña un papel importante en la planeación del abastecimiento.

Nivel 3. Se busca la integración operacional entre comprador-proveedor. Se persigue integrar la programación de la producción y del abastecimiento con la del proveedor.

Nivel 4. La empresa compradora decide integrar sus procesos y productos con sus proveedores. Aumenta el punto de penetración del cliente en los procesos y políticas de gestión del proveedor.

Nivel 5. La estrategia empresarial del proveedor se alinea con la estrategia de su cliente y se convierte en un socio clave para la competitividad.

En consonancia con el denominado nivel 5, es posible plantear que la gestión de proveedores tiene como propósito construir relaciones de confianza aumentando el alcance de la planeación y el nivel de actividad cooperativa. Para Narasimhan, Talluri y Méndez (2004), el establecimiento de sociedades y alianzas entre las empresas y sus proveedores es una manifestación importante de su capacidad para adquirir ventajas competitivas.

Adicionalmente, es necesario destacar el aporte de Vollmann, William y Waybark

(2005), quienes proponen un conjunto de prácticas de clase mundial necesarias para un exitoso proceso de desarrollo e integración con los proveedores. Entre estas se destacan: la participación del proveedor en el diseño de nuevos productos y procesos, la promoción de programas de entrenamiento para los proveedores, la transferencia de conocimiento, la creación de centros de apoyo al proveedor, la asistencia profesional por parte de ingenieros en procesos y auditorías de calidad, la ampliación de metas para estimular cambios radicales y de mejoramiento continuo, el compartir los ahorros a partir de las mejoras de desarrollo y el acompañamiento al proceso de optimización de la administración de aprovisionamiento del proveedor.

2.2 Situaciones de compra posibles

En aproximación a De Boer, Labro y Morlacchi (2001), es posible agrupar las situaciones de compra en las que se puede ver involucrada una empresa en tres categorías: (1) compras por primera vez, (2) recompras modificadas y (3) recompras para productos de rutina.

Las compras por primera vez se dan en el caso del lanzamiento de nuevos productos o servicios y cuando no existe experiencia previa o relación con algún proveedor. Se caracterizan por el alto nivel de incertidumbre respecto al cumplimiento de las especificaciones y, generalmente, requieren tiempos largos de negociación. Una manera de disminuir los tiempos es a través de un buen plan de compras sustentado en objetivos claros que establezcan las condiciones previas mínimas para entablar una negociación.

De esta forma se evita perder tiempo negociando con proveedores de bajo desempeño. Este tipo de situaciones son muy frecuentes en procesos de compra con dineros públicos que, por su cuantía, requieren procesos de licitación bajo términos de referencia que descartan rápidamente posibles proveedores que no ofrezcan las garantías mínimas exigidas. En el caso de compras de tecnología de alto costo, es frecuente que se configure una compra por única vez.

En relación con las recompras modificadas, estas se pueden clasificar en tres tipos: (1) compra de productos existentes a proveedores conocidos (con modificaciones y sin estas), (2) compra de productos existentes a proveedores desconocidos y (3) compras de nuevos productos a proveedores conocidos. En las recompras modificadas, aunque el grado de incertidumbre es moderado, los procesos de negociación son más cortos. La recompra se puede presentar, incluso, por iniciativa del proveedor, quien puede solicitar que se revalúen las condiciones de negociación, proponiendo cambios o modificaciones que se reflejen en beneficios para el comprador. Según Danese (2007), este caso es típico de procesos de abastecimiento sustentados en relaciones colaborativas cliente-proveedor.

Las recompras para productos de rutina se dan cuando existe conocimiento total de los proveedores y las especificaciones. En este caso, el proceso se realiza de manera rutinaria con base en contratos establecidos, en los cuales se han fijado las condiciones de entrega, de precio y otras variables objeto de negociación.

2.3 Tamaño de la base de proveedores requerido

Para Ghodsypour y O'Brien (1998) existen dos situaciones posibles: abastecimiento con fuente única y abastecimiento con fuente múltiple. La primera situación se presenta cuando cualquier proveedor está en capacidad de ofrecer un buen desempeño en un grupo de criterios de selección determinados; también se presenta cuando el proveedor posee el monopolio o la distribución exclusiva de cierto producto. En el primer caso, es posible elegir un único proveedor, que resulte calificado como el mejor; en el segundo, no se tiene ninguna opción de elegir.

Para elegir correctamente a un único proveedor es necesario definir con claridad los criterios clave de evaluación o aquel factor dominante que determina el resultado del proceso de evaluación. Según sea la situación y la estrategia competitiva, es normal que el precio domine la decisión; en otros casos, el plazo de entrega o la calidad puede ser el factor clave, o, tal vez, sea necesario considerar un conjunto de múltiples criterios.

La segunda situación se da cuando un único proveedor no puede satisfacer todas las necesidades del comprador; por ejemplo, por insuficiencia en la capacidad de fabricación, por limitaciones en la logística de distribución o por limitaciones en el portafolio de productos ofertados. En este caso, el comprador debe repartir sus necesidades o requerimientos entre diferentes fuentes de aprovisionamiento. El resultado de la evaluación debe definir la lista de proveedores que

harán parte del proceso de aprovisionamiento y los productos y cantidades que se van a comprar en cada caso.

Para Ghodsypour y O'Brien (2001) el abastecimiento con fuentes múltiples es muy conveniente cuando se trata de materiales o insumos que se consideran críticos para la organización. Un material es crítico cuando su desabastecimiento puede ocasionar que un proceso productivo se detenga. Para otras organizaciones, los materiales críticos son aquellos que, debido a la ubicación o a las políticas del proveedor, exigen un proceso de gestión de compra más complejo; este puede ser el caso de los materiales importados. Respecto de aquellas operaciones exteriorizadas, el concepto de criticidad también es aplicable cuando su ausencia o mal desempeño pone en riesgo el cumplimiento o los costos de la operación. Este es el caso de los servicios subcontratados con operadores logísticos.

En oposición a Ghodsypour y O'Brien (2001), Dowlatshahi (2000) y Choy, Lee y Lo (2003) plantean que abastecerse de un alto número de proveedores podría dificultar la construcción de relaciones estrechas y de largo plazo. En esta vía, Shin, Collier y Wilson (2000) recomiendan una base de proveedores reducida, pero no ven conveniente abastecerse de un único proveedor, pues se reduce la oportunidad de aprovechar buenas ofertas de otros actores de la cadena de abastecimiento.

Sin embargo, ninguno de los dos enfoques expone una solución plenamente acertada para la definición del tamaño de la base de proveedores y, por lo tanto, es una decisión compleja y dinámica que depende de diver-

sos factores relacionados con la localización, la capacidad, el portafolio de productos, la infraestructura logística y otros factores relevantes por parte del proveedor.

Tal vez una de las tendencias que ha ganado mayor fuerza en los últimos años es el abastecimiento bajo enfoques de gestión *justo a tiempo* (JIT, por su sigla en inglés). Bajo las premisas fundamentales del JIT se promueve un esquema de abastecimiento centrado en una base de proveedores de un tamaño adecuado, preferiblemente localizados cerca de las instalaciones del comprador y con un proceso de producción flexible a los cambios de programación, configurado para la manufactura de unos pocos componentes y con la capacidad de hacer entregas muy frecuentes.

Hong y Hayya (1992) concuerdan con Birgün (2003), al afirmar que en el caso de empresas bajo enfoques de gestión JIT es más conveniente trabajar con varios proveedores especializados en componentes específicos, con capacidad de entrega frecuente y en pequeños lotes, pero en un número adecuado y estable que permita construir relaciones comerciales de largo plazo.

3. Estrategia y criterios para seleccionar proveedores

De acuerdo con los anteriores planteamientos, resulta clara la complejidad e importancia de la gestión del aprovisionamiento en la gestión empresarial. La función de aprovisionamiento exige procesos logísticos más eficientes y se constituye en una verdadera fuente de ventaja competitiva. Su estrategia debe ir alineada con la estrategia empresarial

y con los objetivos generales de competitividad; por lo tanto, las metas de aprovisionamiento se deben fijar en función de un conjunto amplio de criterios como el costo, la calidad, la disponibilidad, los plazos de entrega y el servicio. Para Masella (2007) y Pramatarí y Miliotis (2008), adicionalmente, deben considerarse las prácticas de gestión, el manejo de la calidad, las fortalezas financieras, los niveles de tecnología e innovación y la capacidad para trabajar en esquemas colaborativos.

Amid, Ghodsypour y O'Brien (2006) plantearon que dentro de la estrategia de aprovisionamiento se debe considerar el impacto de los proveedores en el alcance de los objetivos generales de la organización, lo cual influye directamente en el aumento de su productividad y competitividad frente a los mercados. Para Araz y Ozkarahan (2007), la selección y evaluación de proveedores se ha convertido cada vez más en un elemento clave de la estrategia empresarial por su alto impacto competitivo.

Por su parte, Huang y Keskar (2007) plantean que el elemento fundamental para garantizar el éxito de un proceso de selección de proveedores se sustenta en determinar cuidadosamente aquellos criterios que responden a la estrategia y a los objetivos de la organización; de igual manera, sugieren revisar continuamente los criterios y analizar su grado de concordancia con las condiciones del mercado y de la competencia, de forma tal que se puedan actualizar constantemente.

Diversos autores, entre los que se destacan Amid et al. (2006); Araz y Ozkarahan (2007);

Liao y Rittscher (2005); Chen, Lin y Huang (2006); Liu y Hai (2005) y Faez, Ghodsypour y O'Brien (2006), coinciden en afirmar que Dickson (1966) fue pionero en investigar sobre los criterios relevantes en el proceso de selección de proveedores. Este autor identificó y analizó la importancia de 23 criterios y concluyó que la calidad era el criterio de mayor prioridad, seguida por las entregas a tiempo y el buen desempeño histórico de la organización.

Beamon (1999) acuñó la expresión *medidas para la selección de proveedores*, para referirse a los criterios de selección. Según este autor, los criterios deben presentar las siguientes características:

- Ser precisos, tener un nombre específico y exacto.
- Ser calculables desde todos los aspectos pertinentes.
- Ser universales y comparables desde varias condiciones de operación.
- Ser consistentes con las metas u objetivos organizacionales.

Kamann y Bakker (2004) afirman que la estrategia de la empresa es la base para diseñar la estrategia de aprovisionamiento y que esta, a su vez, es el punto de partida para definir la base de proveedores que responda al conjunto de objetivos estratégicos. Así mismo, los objetivos estratégicos para la función de aprovisionamiento corresponden a los objetivos establecidos para la función de producción/operaciones. Tales objetivos,

en el estado del arte de la gestión de producción/operaciones, se denominan prioridades competitivas.

La literatura revisada evidencia un proceso evolutivo en la aparición de las prioridades competitivas asociado a las tendencias de los últimos 20 años. Para la década de los ochenta la investigación de Schroeder, Anderson y Cleveland (1986) reveló que existía un buen grado de acuerdo entre los empresarios estadounidenses sobre la existencia de cuatro prioridades competitivas básicas: costos, flexibilidad, calidad y entregas; posteriormente, una revisión de literatura publicada por Weber, Current y Benton (1991), basada en el análisis de 74 artículos científicos, estableció que las prioridades más importantes eran la calidad y la fiabilidad en la entrega.

A finales de los años ochenta y durante la década de los noventa, los trabajos de Leong, Snyder y Ward (1990) y Miltenburg (1995) detectaron la aparición de dos nuevas prioridades competitivas: el servicio y la innovación. Terminando los años noventa y a principios del presente siglo, se detectó la existencia de una nueva prioridad: la responsabilidad social y ambiental (Asone y Noci, 1998; Sarkis, 2001). Sin embargo, algunos autores demostraron que el costo y el desempeño de las entregas seguían siendo prioritarios.

En un trabajo reciente, Modi y Mabert (2006) resaltan la importancia de la calidad y del costo no sólo como reflejo de las capacidades competitivas de una firma, sino también de su red de proveedores. En esta misma vía, Goffin y Lemke (2006) destacan cómo las relaciones cercanas con los proveedores pueden

permitir a los manufactureros reducir costos, mejorar la calidad y mejorar el desarrollo de nuevos productos.

La verdadera cuestión, según se detecta en la literatura consultada, consiste en definir cuál de las distintas prioridades competitivas posee mayor relevancia para satisfacer los requerimientos y expectativas actuales y futuras de los clientes. Se entiende que sólo cuando se ha definido ese orden de preferencia, de unas en detrimento de otras, se podrá hablar de *prioridades competitivas* en la estrategia empresarial y, por ende, en la estrategia de abastecimiento.

Al respecto, en su investigación, Chen y Li (2005) sintetizaron las propuestas de diferentes autores en relación con la importancia que se les debe dar a los criterios en un proceso de selección. De dicha investigación es interesante citar el aporte de Lewis (1995), quien efectuó un estudio en la compañía fabricante de autos Chrysler, en el cual se evaluaron los proveedores basándose en cuatro factores: calidad, administración de los costos, entregas y tecnología. La mayor ponderación se le dio a calidad, con un 40%, y a cada uno de los restantes se les asignó un 20% de importancia.

También cabe mencionar los resultados de Kevin (1998), en cuyo estudio se concluyó que la calidad ocupaba el primer lugar, con un 44%; las entregas a tiempo, el segundo lugar, con un 36%; luego el costo, con el 24%; el servicio, con un 19%; la tecnología, con un 6%, y el restante 7% representado por la innovación, solución de problemas, personal capacitado, buen nivel de comuni-

cación y documentación adecuada. Resulta interesante en la investigación de Chen y Li (2005) que el costo, sin dejar de ser importante, no ocupó el primer lugar como criterio de decisión.

4. Métodos de selección de proveedores

Una vez definidos y jerarquizados los criterios de selección, el siguiente paso consiste en escoger a los proveedores mediante la aplicación de un determinado método (Jitesh, 2008). El método de selección debe ser consecuente con el análisis del contexto, las realidades de la cadena de abastecimiento y los criterios seleccionados. De Boer, Weger y Telgen (1998) indicaron que, según el método escogido, se puede incrementar la eficiencia de la decisión de compra a partir de:

- Habilitar el procesamiento más rápido y automatizado de los datos, así como el análisis de toda la información pertinente para tomar una decisión.
- Habilitar el almacenamiento más eficiente de todos los procesos de decisión, a fin de permitir el acceso a la información para casos futuros.
- Eliminar criterios y alternativas redundantes en los procesos de decisión.
- Facilitar la comunicación más eficiente y justificar los resultados de los procesos de decisión.

Una tendencia detectada en la mayor parte de los autores consiste en que primero aplican

un método de aproximación que luego complementan con un método de optimización, a fin de respaldar una decisión más adecuada. En la revisión bibliográfica se constató que la mayoría de los autores consultados aplican este procedimiento y plantean la solución del problema de selección de proveedores a partir de la integración de métodos complementarios.

De lo anterior se desprende la necesidad de dividir los métodos de selección en dos grupos: métodos de precalificación (de aproximación) y métodos de selección final. A continuación se expone una síntesis de los diversos aportes encontrados en la revisión bibliográfica.

4.1 Métodos de precalificación o aproximación

De Boer et al. (2001) definen la precalificación como el proceso de reducir la base de proveedores (alternativas) hacia un conjunto más pequeño de proveedores posibles. También se denominan métodos de ayuda, ya que permiten obtener una solución inicial o estructurar procesos de decisión basados en datos de orden cualitativo que, desde ciertos procedimientos, se convierten en el insumo para aplicar métodos de optimización.

En el análisis de la revisión bibliográfica se encontró que los métodos de preselección que más aplicación tienen son: los métodos categóricos, los métodos difusos, el análisis envolvente de datos, el razonamiento basado en casos y algunas técnicas multicriterio o multiobjetivo (Simpson, Siguaw y White, 2002; Vickery, Calantone y Droge, 1999).

Una síntesis conceptual de cada una de ellos se expone a continuación.

4.1.1 Métodos categóricos

Los métodos categóricos permiten evaluar y seleccionar a los proveedores a partir del análisis cualitativo de información histórica y la experiencia previa que haya tenido la empresa u otros compradores con cierto proveedor. Según De Boer et al. (2001), la evaluación consiste en categorizar el desempeño de los proveedores en criterios calificados como positivo, neutral o negativo. Después de asignar una calificación a cada uno de los criterios, el comprador procede a tomar una decisión final.

4.1.2 Técnicas difusas

Zimmermann (1991), Amid et al. (2006) y Chen et al. (2006) coinciden en afirmar que las técnicas difusas son una de las mejores herramientas para tratar datos no exactos o información imprecisa obtenida de situaciones complejas que no se pueden describir razonablemente en expresiones cuantitativas convencionales. Generalmente, estas variables se expresan como “muy poco”, “poco”, “medio”, “alto”, “muy alto”, etc.

Entre los aportes detectados, se destaca el trabajo de Morlacchi (1997), quien desarrolló un modelo a partir de la teoría de conjuntos difusos (FST, por su sigla en inglés) para evaluar proveedores del sector de la ingeniería y desarrollo de tecnologías. Por su parte, Erol y Ferrel (2003) propusieron una metodología que permite convertir información cualitativa en información cuantitativa utilizando una

combinación de técnicas difusas con la técnica *Quality Function Deployment* (QFD).

La información obtenida se convierte en entrada para aplicar un modelo de programación matemática del tipo multiobjetivo. En el mismo sentido, otros autores como Ibrahim y Ugur (2003) realizaron un estudio que permitió, mediante un enfoque de selección multiproceso, considerar la selección de proveedores bajo condiciones cambiantes asociadas al ciclo de vida de los productos.

4.1.3 Análisis envolvente de datos

Unos de los primeros autores en exponer sus teorías sobre el análisis envolvente de datos (DEA, por su sigla en inglés) fueron Charnes, Cooper y Rhodes (1978), quienes desarrollaron una técnica de programación matemática que calcula la eficiencia relativa de múltiples unidades de toma de decisiones, basándose en múltiples entradas y múltiples salidas o resultados.

Según De Boer et al. (2001), el DEA se basa en el concepto de eficiencia de una alternativa de decisión. Las alternativas se evalúan en términos de la relación costo-beneficio. La eficiencia se mide a partir del valor que abarca desde la suma promedio de los beneficios hasta los valores de los criterios de costos.

Este método permite clasificar los proveedores en dos categorías iniciales: proveedores eficientes o proveedores ineficientes. Igualmente, autores como De Boer et al. (2001) y Jablonsky (2007) aplicaron el DEA para construir un modelo que permite obtener

rangos de decisión al considerar posibles regiones de solución limitadas por restricciones. Tales autores afirman que dicho método puede aplicarse en la solución de problemas multipropósito.

Uno de los aportes más recientes lo realizó Jablonsky (2007), quien utilizó el DEA para evaluar la eficiencia de las unidades de producción de un grupo de proveedores. Dicho trabajo retomó los aportes de De Boer et al. (2001) en relación con la clasificación de las unidades en eficientes o ineficientes. En su investigación, Jablonsky complementó el método DEA con técnicas multicriterio, a fin de obtener resultados más contundentes. Por su parte, Reza (2006) aplicó el método DEA para evaluar proveedores a partir de múltiples criterios bajo el concepto *total cost of ownership* (TCO).

4.1.4 Razonamiento basado en casos

De Boer et al. (2001) definen el razonamiento basado en casos (CBR, por su sigla en inglés) como un sistema de *software* administrado por una base de datos que recopila información relevante de procesos de decisión y evaluación de situaciones o casos sucedidos con anterioridad. Así, el responsable de la toma de decisiones se puede apoyar en información útil y en experiencias de situaciones conocidas.

El CBR permite desempeñar una exitosa gestión de aprovisionamiento, ya que al tomar en cuenta los avances alcanzados en procesos anteriores, no da espacio para que se vuelvan a cometer los mismos errores, sobre todo porque reutiliza la información relevante en

evaluaciones que han hecho los proveedores con anterioridad.

Para Cook (1997), el CBR es un sistema de soporte en la selección de proveedores que permite obtener decisiones más rápidas, adecuadas, consistentes, de mejor calidad y de menores costos. Choy y Lee (2002) aplicaron la técnica CBR para seleccionar a un proveedor con el cual se buscaba iniciar relaciones de *outsourcing* en una empresa china. En su estudio propusieron usar información histórica, pero enfocada en evaluar los conocimientos y habilidades de las empresas opcionadas en el manejo de operaciones conjuntas desde la fase del diseño de nuevos productos. Por su parte Faez et al. (2006) utilizaron el CBR para proponer un modelo combinado con la FST, debido a la naturaleza difusa o imprecisa de cierto tipo de información.

En otra investigación, Choy y Lee (2002) aplicaron herramientas genéricas de selección de proveedores basadas en una metodología CBR bajo un soporte de decisiones con arquitecturas multiagentes. Dicho estudio demostró que es posible lograr ventajas competitivas al tomar decisiones más efectivas con los proveedores a partir de su desempeño potencial.

4.1.5 Método analytical hierarchy process

En aproximación a Aicha (2007) y Liu y Hai (2005), se puede definir el *analytical hierarchy process* (AHP) como un método de ayuda en la toma de decisiones del tipo multicriterio, que genera prioridades numéricas a partir de criterios subjetivos y las organiza en

matrices de comparación pareada. Su mayor fortaleza recae en su habilidad para estructurar jerárquicamente un problema complejo, multiobjetivo y multipersonas, para luego investigar cada nivel de jerarquización por separado, combinando los resultados a medida que progresa el análisis.

Los niveles de jerarquización describen un sistema, donde el más bajo es el conjunto de alternativas posibles, el cual le subyace a un nivel intermedio, conformado por los criterios y subcriterios, hasta llegar al nivel más alto, constituido por los objetivos generales.

Chiang y Bai (2006) aplicaron AHP para integrar sistemáticamente los juicios de un conjunto de evaluadores y obtener el peso de los criterios de evaluación; posteriormente, usaron estos pesos como coeficientes de un algoritmo de análisis relacional gris, que les permitió combinar datos cuantitativos y cualitativos para evaluar y seleccionar proveedores.

Por su parte, Selcuk (2006) usó el AHP para definir las variables necesarias en la selección de los mejores proveedores y demostró que la combinación entre AHP y un modelo de objetivos preferentes en programación (PGP) puede emplearse en la selección de proveedores con el fin de minimizar aspectos como la tasa de defectos, la tasa de retraso en la entrega, los costos de compra, a la vez que se maximizan otras variables como el nivel de servicio.

Finalmente, vale la pena destacar los aportes de Cengiz (2003) y Ramakrishnan (2007). El primero utilizó un modelo AHP basado

en la lógica difusa para seleccionar el mejor proveedor con la mayor satisfacción en los criterios deseados. El segundo propuso combinar factores cuantitativos y cualitativos utilizando TCO integrado con AHP, con el fin de examinar la mejor combinación de factores cualitativos para la evaluación de proveedores.

4.2 Métodos de decisión final

Una vez se obtiene una primera aproximación a la decisión final, es necesario realizar un proceso que permita llegar a la decisión definitiva a partir del uso de algún procedimiento o la utilización de alguna técnica más exacta (Narasimhan et al., 2004). En este caso, se requiere aplicar modelos que se alejen de juicios y resultados subjetivos y se centren en la formulación explícita de una función objetivo optimizable. En la revisión de la literatura sobre el tema se pudo constatar que los modelos de optimización más aplicados en la selección de proveedores son:

- Modelos de programación matemática lineal y no lineal.
- Modelos de programación entera mixta.
- Modelos de programación meta.
- Modelos de programación multiobjetivo.

De Boer et al. (2001) señalaron que, aunque existe gran escepticismo alrededor de la naturaleza de los modelos matemáticos y su incompatibilidad con la intuición y alto grado de percepción que pueden ir adquiriendo los encargados de la toma de decisiones, existen

gran cantidad de estudios que han reportado los beneficios que trae consigo el análisis matemático para la toma de decisiones.

La aplicación de modelos matemáticos en la selección de proveedores se remonta a los aportes de Gaballa (1974), quien utilizó la técnica de programación entera mixta, con el objetivo principal de minimizar el descuento total del precio de los artículos otorgados por cada proveedor. Ghodsypour y O'Brien (1998) combinaron la técnica AHP con la programación matemática, con el fin de desarrollar un modelo que tuviera en cuenta criterios tanto tangibles como intangibles, para optimizar la asignación de las órdenes de pedido entre los diferentes proveedores. Por su parte, Ganeshan, Tyworth y Guo (1999) también consideraron la programación matemática para casos de selección de proveedores, donde se consideraban descuentos económicos.

Según Ghodsypour y O'Brien (2001), en la práctica hay gran cantidad de criterios para la selección de proveedores; por lo tanto, algunos se consideran como restricciones en la programación, con el fin de simplificar en gran medida la función objetivo, aunque con la misma prioridad o valor. En la realidad, esto no se presenta muy a menudo, ya que los encargados de las compras quisieran darle valor diferente a cada restricción. A efectos de hacerle frente a esta situación, tales autores desarrollaron un modelo de programación matemática multiobjetivo para que los responsables de la toma de decisiones les dieran pesos o valores diferentes a los criterios (convertidos a restricciones) que se consideren en el modelo.

El modelo de programación matemática multiobjetivo propuesto por Ghodsypour y O'Brien (2001) pretendía desarrollar una integración de tres decisiones básicas: (a) cuándo y cuánto se debe ordenar bajo condiciones de demanda dinámica, (b) en cada ciclo de reabastecimiento, qué proveedor debe ser seleccionado y cuánto se debe ordenar, y (c) cuál medio o forma de transporte debe ser escogido para cada proveedor seleccionado en cada ciclo de reabastecimiento.

Entre las ventajas de la aplicación de modelos de programación matemática multiobjetivo se pueden mencionar las siguientes:

- Es posible considerar múltiples criterios, como costo, calidad, entregas, etc.
- El costo total de la compra, más que precios, puede incluirse en el proceso de decisión. El costo total incluye transporte, inspecciones, órdenes de pedido y costos de almacenaje.
- El modelo puede calcular las cantidades económicas de pedido (EOQ), para modelos de único y múltiples objetivos, con restricciones o sin estas.
- Puede resultar un cronograma de entregas, el cual le dice al comprador cuándo y cuánto debe solicitar a cada proveedor.

Conclusiones

La revisión del estado del arte demuestra que la integración externa de los procesos con proveedores y con los canales de distribución es una estrategia de alto impacto para

lograr mejores desempeños en el mercado. En la mayoría de autores consultados se refuerza la premisa de que la competencia ya no es entre empresas, sino entre cadenas de abastecimiento.

De acuerdo con los aportes consultados, es posible establecer que la construcción de una política adecuada de selección de proveedores debe tomar en consideración al menos tres argumentos: (1) el análisis del contexto y las particularidades de la cadena de abastecimiento, (2) la estrategia para la función de aprovisionamiento y los criterios de decisión y (3) los métodos de selección como apoyo a la decisión.

El análisis del contexto y el estudio de las particularidades de la cadena de abastecimiento obligan a aplicar un estudio inicial de las características comerciales factibles. Dicha tarea exige un proceso de acercamiento e identificación clara de los proveedores posibles, el diseño de una política de construcción de relaciones comerciales, la exploración del portafolio de productos y sus alternativas de abastecimiento en función de las características mismas de los proveedores, así como la identificación y definición del tamaño de la base de proveedores adecuada.

Una vez identificada la base de proveedores y las alternativas de desarrollo de políticas de abastecimiento, es necesario seleccionar el conjunto de criterios relevantes que guiarán el proceso de selección. De acuerdo con el estado del arte, es claro que existe un conjunto amplio de criterios relevantes que dependen en buena medida de las particularidades mismas de la cadena de abastecimiento

y, por supuesto, de las exigencias del cliente. Sin embargo, y en todo caso, los autores consultados coinciden en establecer la importancia de que tales criterios concuerden con las prioridades competitivas que ha establecido la organización como respuesta necesaria a su estrategia de operaciones y, por ende, como respuesta a la estrategia competitiva general de la empresa.

Finalmente, es posible seleccionar y aplicar un método de ayuda a la decisión que permita escoger el mejor o los mejores proveedores que puedan responder a las necesidades competitivas de la empresa. De acuerdo con lo observado, no existe un único método capaz de resolver todas las variantes posibles que se presentan en el proceso de selección de proveedores. Sin embargo, es clara la tendencia entre las diferentes contribuciones consultadas de aplicar primero un método de aproximación y luego refinar la decisión final con un método más exacto.

A juicio de los autores de la presente contribución, tales temas pueden constituirse, por sí mismos, en un procedimiento general que permita orientar el proceso de toma de decisiones en la selección de proveedores. Sin embargo, queda abierto un frente de investigaciones futuras que permita explorar el amplio conjunto de problemas que se presentan en la práctica cotidiana relacionada con los procesos de selección de proveedores.

De hecho, se observa que la complejidad misma del proceso de decisión obliga a construir procesos para la toma de decisiones basados en el juicio de expertos, pero respaldados en modelos de ayuda que permitan invo-

lucrar el análisis simultáneo de múltiples criterios.

Es claro que el costo, la calidad, el plazo de entrega y otros criterios son altamente relevantes en la decisión, pues se constituyen en variables externas de desempeño de los proveedores; sin embargo, otros criterios relacionados con las políticas y prácticas de gestión, el enfoque de operaciones, la tecnología incorporada, las políticas ambientales, las políticas de recurso humano, entre otras, también pueden ser relevantes en la búsqueda de relaciones de largo plazo.

Lista de referencias

- Aicha, A. (2007). A nonlinear multiobjective approach for the supplier selection, integrating transportation policies. *Journal of Modelling in Management*, 2 (2), 157-169.
- Amid, A., Ghodsypour, S. and O'Brien, C. (2006). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 104 (2), 394-407.
- Araz, C. and Ozkarahan, I. (2007). Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. *International Journal of Production Economics*, 1, 585-606.
- Asone, G. and Noci, G. (1998). Identifying effective PMSs for the deployment of "Green" manufacturing strategies. *International Journal of Operations & Production Management*, 18 (4), 308-335.
- Beamon, B. (1999). Measuring supply chain performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 19, 27-292.
- Birgün, S. (2003). A case study of supplier selection for lean supply by using a mathematical model. *Logistics Information Management*, 16 (6), 451-459.
- Burt, D., Dobler, N. and Donald, W. (2003). *World class supply management: The key to supply chain management*. New York: McGraw-Hill.
- Burton, T. (1988). JIT/repetitive sourcing strategies: Tying the knot with your suppliers. *Production and Inventory Management Journal*, 1, 38-41.
- Cengiz, K. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16 (6), 382-394.
- Charnes, A., Cooper, W and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 3 (4), 429-444.
- Chen, C., Lin, T. and Huang, S. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102 (2), 289-301.
- Chen, K. y Li, R. (2005). Suppliers capability and price analysis chart. *International Journal of Production Economics*, 98 (3), 301-315.
- Chiang, C. and Bai, S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17 (7), 301-315.

- Choy, K. and Lee, W. (2002). A generic tool for the selection and management of supplier relationship in an outsourced manufacturing environment: The application of case based reasoning. *Logistic Information Management*, 15 (4), 235-253.
- Choy, K., Lee, W. and Lau, H. (2005). A knowledge-based supplier intelligence retrieval system for outsource manufacturing. *Knowledge-Based Systems*, 18, 1-17.
- Choy, K., Lee, W. and Lo, V. (2003). Design of an intelligent supplier relationship management system: a hybrid case based neural network approach. *Expert Systems with Applications*, 24 (2), 225-237.
- Cook, R. (1997). Case-based reasoning systems in purchasing: applications and development. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 1, 32-39.
- Danese, P. (2007). Designing CPFR collaborations: Insights from seven case studies. *International Journal of Operations & Production Management*, 27 (2), 181-204.
- De Boer, L., Labro, E. and Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7 (2), 75-89.
- De Boer, L. Weger, L. and Telgen, J. (1998). Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4 (2-3), 109-118.
- Dickson, G. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 2 (1), 5-17.
- Dowlatshahi, S. (2000). Design – buyer-supplier interface: Theory versus practice. *International Journal of Production Economics*, 63, 111-130.
- Erol, I. and Ferrel, J. (2003). A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria. *International Journal of Production Economics*, 86, 187-199.
- Faez, F., Ghodsypour, S. and O'Brien, C. (2006). Vendor selection and order allocation using an integrated fuzzy case-based reasoning and mathematical programming model. *International Journal of Production Economics*, 1, 394-407.
- Gaballa, A. (1974). Minimum cost allocation of tenders. *Operational Research Quarterly*, 25 (3), 398.
- Ganeshan, R., Tyworth, J. and Guo, Y. (1999). Dual sourced supply chains: The discount supplier option. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation, Review*, 35 (1), 11-23.
- Ghobadian, A., Stainer, A. and Kiss, T. (1993). *A computerized vendor rating system*. Documento presentado en el First International Symposium on Logistics, University of Nottingham, Nottingham, Reino Unido.
- Ghodsypour, S. and O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56-57, 199-212.
- (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *In-*

- International Journal of Production Economics*, 73, 15-27.
- Goffin, K. and Lemke, F. (2006). An exploratory study of “close” supplier–manufacturer relationships. *Journal of Operations Management*, 24, 189-209.
- Hammervoll, T. (2009). Commentary value creation in supply chain relationships: A critique of governance value analysis. *European Journal of Marketing Review*, 43 (5), 630-639.
- Holmberg, S. (2000). A systems perspective on supply chain measurements. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30 (10), 847-868.
- Hong, J. and Hayya, J. (1992). Just-in-time purchasing: Single or multiple sourcing? *International Journal of Production Economics*, 27, 175-181.
- Huang, S. and Keskar, H. (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 27, 510-523.
- Ibrahim, D. and Ugur, S. (2003). Supplier selection using activity-based costing and fuzzy present-worth techniques. *Logistics Information Management*, 16 (6), 420-426.
- Jablonsky, J. (2007). Measuring the efficiency of production units by AHP models. *Journal of Mathematical and Computer Modelling*, 27, 10-13.
- Jae-Eun, C. and Brenda, S. (2008). Japanese retail–buyer–supplier relationships: Does performance matter? *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 20 (1), 55-75.
- Jaideep, M. and Mohamed, Y. (1999). Supplier selection in developing countries: A model development. *Integrated Manufacturing Systems*, 1, 154-161.
- Jitesh, T. (2008). Evaluation of buyer-supplier relationships using an integrated mathematical approach of interpretive structural modeling (ISM) and graph theoretic matrix: The case study of Indian automotive SMEs Jitesh Thakkar. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19 (1), 92-124.
- Kamman, D. and Bakker, E. (2004). Changing supplier selection and relationship practices: A contagion process. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 10, 55-64.
- Keebler, J., Manradt, K. and Durtshe, D. (1999, septiembre). Keeping score: Measuring the business value of the logistic in the supply chain. Chicago: Council of Logistic Management.
- Kevin, R. (1998). *What makes a superior supplier?* Recuperado el 4 de julio de 2009, de http://findarticles.com/p/articles/mi_hb3381/is_199811/ai_n8124939.
- Leong, G., Snyder, D. and Ward, P. (1990). Research in the process and content of manufacturing strategy. *Omega International Journal of Management Science*, 18 (2), 109-122.
- Lewis, J. (1995). *The connected corporation: How leading companies win through customer supplier alliances*. New York: Big Apple Tuttle-Mori Agency Inc.
- Liao, Z. and Rittscher, J. (2005). A multi-objective supplier selection model under stochastic de-

- mand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105 (1), 150-159.
- Liu, F. and Hai, H. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97 (3), 308-317.
- Masella, C. (2007). A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of co-operative customer/ supplier relationships. *International Journal of Operations and Production Management*, 20 (1), 70-84.
- Millington, A., Eberhardt, M. and Wilkinson, B. (2006). Supplier performance and selection in China. *International Journal of Operations & Production Management*, 26 (2), 185-201.
- Miltenburg, J. (1995). *Manufacturing strategy productivity*. Oregon: Press Portland.
- Modi, S. and Mabert, V. (2006). Supplier development: Improving supplier performance through knowledge transfer. *Journal of Operations Management*, 25 (1), 42-64.
- Morán, M., Gallego, J. y Rodríguez, C. (2007, abril). *El impacto de las ciencias sociales en los distribuidores de revistas electrónicas suscritos por la Universidad de León*. Documento presentado en el 8º Congreso ISKO, León, España.
- Morlacchi, P. (1997). *Small and medium enterprises in supply chain: A supplier evaluation model and some empirical results*. Salzburg: IFPMM Summer School.
- Muñoz, C. y López G. (2002). *Evolución temporal del factor de impacto de las revistas del ámbito de la salud pública*. Madrid: Bibliotecaria Hospital Ramón y Cajal-Centro Nacional de Epidemiología.
- Narasimhan, R., Talluri, S. and Méndez, D. (2004). Supplier evaluation and rationalization via data envelopment analysis: An empirical examination. *Journal of Supply Chain Management*, 1, 28-37.
- Oly, N. (2005). Supplier selection and management strategies and manufacturing flexibility. *Journal of Enterprise Information Management*, 18 (3), 330-349.
- Pramatari, K. and Miliotis, P. (2008). The impact of collaborative store ordering on shelf availability. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13 (1), 49-61.
- Rainer, L. and Christian, G. (2005). Supplier selection and controlling using multivariate analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35 (6), 409-425.
- Ramakrishnan, R. (2007). Supplier selection problem: Integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP. *Supply Chain Management*, 12 (4), 258-261.
- Reza, M. (2006). A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection. *Supply Chain Management*, 19 (6), 662-678.
- Sarkis, J. (2001). Manufacturing's role in corporate environmental sustainability: Concerns for the new millennium. *International Journal of Operations & Production Management*, 21 (6), 666-686.

- Schinwald, J. (2002). *El caso Walt-Mart*. Recuperado el 10 de abril de 2009, de <http://winred.com/estrategias/el-caso-wal-mart/gmx-niv102-con1674-pco2.htm>.
- Schroeder, R., Anderson, J. and Cleveland, G. (1986). The content of manufacturing strategy: An empirical study. *Journal of Operations Management*, 6 (4), 405-415.
- Selcuk, P. (2006). An application of the integrated AHP-PGP model in supplier selection. *Measuring Business Excellence*, 10 (4) 34-49.
- Shin, H., Collier, D. and Wilson, D. (2000). Supply management orientation and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management*, 18, 317-333.
- Simpson, P., Siguaw, J. and White, S. (2002). Measuring the performance of suppliers: An analysis of evaluation processes. *Journal of Supply Chain Management*, 1, 29-41.
- Soto, E. (2004). *Las pymes ante el reto del siglo XXI: los nuevos mercados globales*. Madrid: Thomson.
- Vickery, S., Calantone, R. and Droge, C. (1999). Supply chain flexibility: an empirical study. *Journal of Supply Chain Management*, 35, 16-24.
- Vijay, R. (2006). Buyer-supplier relationships: The impact of supplier selection and buyer-supplier engagement on relationship and firm performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36 (10), 755-775.
- Vollmann, T., William, B. and Waybark, D. (2005). *Manufacturing planning and control for supply chain Management*. New York: Mc Graw Hill Irwin.
- Weber, C., Current, J. and Benton, J. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operation Research*, 50 (1), 2-18.
- Zimmermann, H. (1991). *Fuzzy set theory and its applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Zutshi, A. and Creed, A. (2009). Child labour and supply chain: Profitability or (mis) management. *European Business Review*, 21 (1), 42-63.

