

MODELO ANALÍTICO PARA EL ESTUDIO DE UNA CADENA DE ABASTECIMIENTO*

Martha Helena Carrillo Ramírez**
Giovanna Rosa Fiorillo Obando***
Rafael Guillermo García Cáceres****

Resumen: la homogenización en términos de calidad y productividad de los oferentes del mercado y la globalización de la economía han impulsado a las empresas a buscar ventajas competitivas en otras áreas de costos que históricamente habían sido descuidadas; este desplazamiento ha contribuido al reciente desarrollo de la administración de la cadena de abastecimiento. Es ya abundante la literatura que hace referencia a las características y los desarrollos logísticos necesarios para establecer la cadena de abastecimiento, los beneficios competitivos que conlleva su consolidación y el diagnóstico de la misma; sin embargo la literatura concerniente a la implantación y el desarrollo de la cadena es pobre. Este estudio da un paso hacia este propósito en lo que se refiere a empresas manufactureras y abre un amplio espacio para futuras investigaciones en cuanto a la adecuada gestión de la cadena de abastecimiento.

* Este artículo es el resultado del proyecto de investigación "Optimización de la cadena de abastecimiento de una pyme manufacturera", llevado a cabo por los autores y presentado a la primera convocatoria interna de proyectos de grupos de investigación 2001 de la Pontificia Universidad Javeriana.

** Ingeniera industrial y Especialista en sistemas gerenciales de ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana; Magister en logística integral, Universidad Pontificia de Comillas; Profesora asistente, Departamento de Procesos Productivos, Pontificia Universidad Javeriana.

*** Ingeniera industrial, Pontificia Universidad Javeriana; Magister en dirección comercial y marketing, Instituto de Empresa. Profesora instructora, Departamento de Procesos Productivos, Pontificia Universidad Javeriana.

**** Ingeniero industrial, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Magister en ingeniería industrial, Universidad de los Andes; Profesor asistente, Departamento de Procesos Productivos, Pontificia Universidad Javeriana.

Abstract: *The homogenization of quality and productivity on the part of free market suppliers along with the globalization of the economy, have forced companies to seek competitive advantages in other cost areas that have historically been overlooked. This tendency has contributed to recent developments in the management of supply chains. There is abundant literature concerning the characteristics and logistic developments needed in order to establish a supply chain, the competitive benefits arising from its consolidation and analysis of its workings. However, there is a paucity of literature dealing with the implementation and development of supply chains. This paper represents a step forward in this area with respect to manufacturing companies and opens up new possibilities for future research around the management of a supply chain.*

1. INTRODUCCIÓN

La globalización llegó en un momento en que las empresas habían perfeccionado sus herramientas de planeación y programación de la producción y habían ajustado finalmente sus sistemas de productividad por más de dos décadas. Aunque el avance de los sistemas productivos resultó ser el paradigma de ventaja competitiva seleccionando los actores productivos del mercado durante este periodo, los avances desarrollados llegaron a su tope, sin ventajas significativas adicionales [Jonson et al., 1999].

La cadena de abastecimiento surge del desarrollo necesario de la logística, producto del cambio de paradigma de la productividad y la presión ejercida por la globalización. La ampliación de los mercados abre un campo de oportunidades que están por encima del nivel de respuesta de una empresa en términos de capacidad. Para competir de manera adecuada en este medio se necesitan enormes capitales que solamente pueden ser acumulados mediante asociaciones de empresas. La cadena de abastecimiento se podría definir entonces como la logística de la mega-organización.

La globalización del mercado puso en evidencia la poca eficiencia de las empresas para ubicar el producto donde el cliente lo solicita; como respuesta, algunas empresas en primera instancia delegaron la responsabilidad de la distribución a otras especializadas en este campo. La tendencia ha continuado en los últimos años lo que ha permitido el rápido desarrollo de este tema. El desplazamiento de la distribución puede resultar "natural" debido a sus características, pero en las empresas las actividades anteriores a la entrega del producto a las distribuidoras no son fácilmente delegables. Es principalmente en estas actividades donde las empresas muestran sus dificultades de adaptación.

La cadena de abastecimiento ha sido estudiada a partir de los flujos que experimenta en su operación, en donde se identifican tres tipos de flujo: de información, de producto y financiero; sin embargo, el análisis de este último ha sido poco desarrollado. Los componentes de los flujos han sido ampliamente estudiados y existen herramientas

computacionales que hacen operativo su uso. Una de las más importantes es el modelo *SCOR* desarrollado por el *Supply Chain Council* para el diagnóstico, la implementación y el control de operación, en donde se evalúa cualitativamente el desempeño de los flujos de información y el producto de la cadena de abastecimiento.

Sin embargo hasta ahora no ha sido desarrollado un modelo que permita implementar la cadena y hacer operativa su administración en su quehacer diario. El modelo propuesto en este artículo como producto del proyecto de investigación desarrollado por los autores y financiado por la Pontificia Universidad Javeriana, se apoya en los flujos de información y producto, proponiendo una metodología universal en la que se respeta el sistema de producción empleado por la empresa.

El modelo consta de un flujograma de las actividades que componen los flujos de información y producto existentes en la toma de decisiones cotidianas que componen los tres subsistemas básicos de una cadena de abastecimiento e incluye la descripción de cada una de las actividades. En el marco del proyecto de investigación mencionado el modelo fue puesto a prueba en una pequeña y mediana empresa (pyme) manufacturera colombiana como ejercicio piloto de validación.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El acelerado crecimiento de la complejidad de la toma de decisiones que involucra a todos los participantes de la cadena, conlleva una cantidad de requisitos que permitan su correcto funcionamiento, entre los que se destacan especialmente aquéllos de comunicación que permiten disponer de la información en tiempo real y la posibilidad de disponer de un sistema eficiente de planeación de la producción que opere como soporte principal del sistema de toma de decisiones.

La implantación y el funcionamiento de la cadena de abastecimiento implica un alto desarrollo de actividades de soporte a la comunicación y programación, que incluyen un conjunto de interfases logísticas con los proveedores, los clientes y en la empresa [Johnson et al., 1999]. Entre este conjunto de procedimientos técnicos se encuentran herramientas de estimación de la demanda, de estimación de los requerimientos de materiales (MRP), de aseguramiento de la calidad (ISO 9000), de flexibilidad de la distribución de la planta y de la administración eficiente de inventarios, entre otros.

Bajo este panorama se pensó en un modelo que absorbiera las principales características que contiene la administración de la cadena y mantuviera un procedimiento para facilitar su implantación. Por esta razón se respetó el formato de flujo de información y producto unido a unas actividades encadenadas lógicamente mediante la programación de la producción alimentada con una comunicación eficiente mediante un *ERP* (*Enterprise Resource Planning*), todo ello enmarcado por un proceso de planeación que permita brindar el espacio cultural que haga viable el efectivo quehacer de la empresa dentro de la cadena.

El modelo parte de principios organizativos básicos acerca de los procedimientos y las responsabilidades y se basa en las técnicas de soporte descritas con anterioridad [Stern, y El-Ansary, 1994]. El modelo propuesto está concebido como una herramienta que ayude en el día a día, no tiene espacios de tiempo definidos y, por el contrario, tiene un funcionamiento cíclico infinito; permite también realizar funciones de diagnóstico y control ya que establece comparaciones con las actividades de los flujos de información y producto que operan en la empresa.

El modelo consta de dos partes; la primera consiste en el diseño de las actividades que se considera constituyen de manera óptima una cadena de abastecimiento en una empresa. La segunda parte comprende la descripción de cada una de las actividades con el fin de proporcionar al lector claridad en la interpretación de las mismas. Adicionalmente, para facilitar el manejo temático, el total de actividades de la cadena ha sido subdividido en tres secciones, en donde cada una de ellas corresponde a cada uno de los subsistemas de la cadena de abastecimiento, a saber: *aprovisionamiento*, *producción* y *distribución*. A su vez, en cada subsistema se realizó el planteamiento de los flujos de información y de producto.

Subsistema de *aprovisionamiento* son todas aquellas actividades encargadas de poner a disposición del subsistema de producción los elementos y materiales que ha solicitado para cumplir sus planes y programas. Este subsistema está a cargo de los proveedores. El subsistema de *producción* es la entidad encargada de transformar los materiales suministrados por los proveedores, realizar operaciones de ensamble y almacenamiento —si es necesario de productos en proceso y semielaborados—, y entregar el producto terminado a distribución. Finalmente, el subsistema *distribución* es la entidad que tiene el contacto final con los clientes; se preocupa por satisfacer los requerimientos de los mismos y por realizar despachos parciales o totales, incluyendo la definición y el uso de medios de transporte adecuados.

Los flujos de información y producto se presentan en forma transversal, considerando que el paso por los subsistemas de *aprovisionamiento*, *producción* y *distribución* se realiza en varios momentos de manera interrelacionada entre los subsistemas y no es conveniente hacerlo en forma vertical exclusivamente.

El flujo de información es el conjunto de actividades relacionadas con la solicitud, el registro, el análisis y la interpretación de la información a través de cada subsistema, mientras el flujo de producto está determinado por aquellas actividades relacionadas con el movimiento físico del producto terminado hasta llegar al consumidor final.

Con este modelo se pueden apreciar las relaciones y el enfoque integral entre los subsistemas.

Estas interrelaciones se enmarcan en un esquema cliente-servidor, es decir, el criterio de utilidad de una actividad está representado por la generación de valor a la actividad siguiente [Carrillo, 2000]. La presencia de una actividad en la cadena se justifica sólo si satisface a la actividad siguiente; esta satisfacción se debe dar en términos de lograr el máximo valor al menor costo.

La cadena de abastecimiento es dinámica y por ello continuamente se debe revisar cada actividad con el fin de identificar nuevas necesidades en los clientes y responder a las preguntas sobre por qué y para qué existe esta actividad.

En el modelo se han incluido las actividades de los subsistemas proveedor y cliente pues se considera que permiten el cierre del ciclo en un enfoque sistémico.

2.1. DISEÑO DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta la relación de las actividades en cada subsistema y para los flujos de información y de producto. La codificación adoptada indica el subsistema al cual pertenece la actividad.

2.1.1. ACTIVIDADES DEL FLUJO DE INFORMACIÓN

CLIENTE

C0 Identificar necesidades y enviar solicitud

DISTRIBUCIÓN

D1 Recibir y validar orden de cliente

D2 Consolidar órdenes

D3 Revisar base de datos de clientes

D4 Revisar inventario de producto terminado en bodega

D5 Elaborar DRP

D6 Enviar solicitud a Producción

PRODUCCIÓN

P7 Recibir solicitud de Distribución

P8 Revisar inventario de producto en proceso

P9 Revisar informes capacidad de Producción

P10 Elaborar programa de producción 1

P11 Elaborar plan de requisición de provisión 1

P12 Enviar plan de requisición 1 a Aprovisionamiento

APROVISIONAMIENTO

A13 Recibir plan de requisición 1

A14 Revisar inventario de materia prima

A15 Elaborar plan de compras

A16 Definir proveedores y condiciones de negociación

A17 Elaborar consolidado de compras (cantidad, proveedor, fecha)

A18 Elaborar orden de compra

A19 Enviar orden a proveedor

PROVEEDOR

PR20 Recibir pedido de materiales

PR21 Elaborar respuesta a Aprovisionamiento

APROVISIONAMIENTO

A22 Recibir respuesta de proveedor

A23 Enviar informe de materiales a Producción

PRODUCCION

P24 Recibir informe de materiales

P25 Elaborar programa de producción 2

P26 enviar informe a distribución

DISTRIBUCIÓN

D27 Recibir informe 2 de Producción

D28 Negociar con cliente

D29 Elaborar DRP 2

D30 Enviar informe 2 a Producción

D31 Realizar plan de rutas de envío y definir transportadores

PRODUCCIÓN

P32 Recibir informe DRP 2

P33 Realizar programación de Producción 3

P34 Enviar programa de materiales 2 a Aprovisionamiento

APROVISIONAMIENTO

A35 Recibir programa de materiales 2

A36 Elaborar plan de compras 2

A37 Enviar orden 2 a proveedor

PRODUCCIÓN

P38 Recibir pedido de materiales

P39 Elaborar respuesta a Aprovisionamiento

P40 ¿Fin de programa?

P41 Sí. Fin

P42 No. Recibir pedido materiales

2.1.2 ACTIVIDADES DEL FLUJO DE PRODUCTO

PROVEEDOR

PR1 Enviar pedido a aprovisionamiento

APROVISIONAMIENTO

A2 Recibir pedido

A3 Revisar *pedido perfecto*

A4 Desembalar, etiquetar y asignar puesto en almacén

A5 Trasladar a almacén

A6 Permanecer en almacén

A7 Retirar de bodega

A8 Llevar a zona de preparación de pedido

A9 Preparar pedido

A10 Entregar pedido a Producción

PRODUCCIÓN

- P11 Recibir pedido de Aprovisionamiento
- P12 Producir tanda
- P13 Realizar control de calidad de la tanda
- P14 Etiquetar, envasar o empaclar producto terminado
- P15 Trasladar a almacén temporal de producto terminado
- P16 Permanecer en almacén temporal
- P17 ¿Fin pedido distribución?
- P18 Sí. Entregar pedido a Distribución
- P19 No. Calcular y producir tanda hasta lograr el pedido de distribución

DISTRIBUCIÓN

- D20 Recibir pedido de Producción
- D21 Preparar pedido para clientes (*picking*)
- D22 Realizar embalaje de producto (*packing*)
- D23 Recibir servicio de transporte
- D24 Cargar vehículo de transporte
- D25 Realizar control de despacho
- D26 Realizar despacho al cliente
- D27 Confirmar envío a cliente

CLIENTE

- C28 Recibir pedido de Distribución
- C29 ¿Pedido Conforme?
- C30 Sí. Fin
- C31 No. Confirmar pedido a cliente

2.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta la descripción de cada una de las actividades que generan valor en el flujo de información y producto; adicionalmente, se indica el tipo de la actividad con base en la siguiente simbología:

OPERACIÓN	○	ESPERA	D
INSPECCIÓN	□	ALMACENAMIENTO	▽
TRANSPORTE	⇒		

2.2.1. ACTIVIDADES DEL FLUJO DE INFORMACIÓN

CLIENTE

C0. Identificar necesidades y enviar solicitud

TIPO ACTIVIDAD

Definir los requerimientos (tipo de producto, cantidad, fecha de entrega, otros) de producto y elaborar la solicitud a empresas que ofrecen estos productos.

DISTRIBUCIÓN

D1. Recibir y validar orden de cliente

TIPO ACTIVIDAD

Realizar la recepción de las órdenes e incluirlas en el proceso de registro de la empresa. Estas órdenes pueden ser recibidas a través de diferentes medios como teléfono, fax o medios electrónicos.

D2. Consolidar órdenes

TIPO ACTIVIDAD

Agrupar las órdenes recibidas, examinando su viabilidad técnica y definiendo cantidades totales. Definir grupos de órdenes con base en criterios de costo, servicio y transporte apropiado.

D3. Revisar base de datos de clientes

TIPO ACTIVIDAD

Establecer el estado actual del cliente en cuanto a la relación con la empresa y su estado financiero. Con base en esta información, establecer el precio y aceptar opciones de pago.

D4. Revisar inventario de producto terminado en bodega

TIPO ACTIVIDAD

Establecer las cantidades de producto terminado disponibles actualmente en bodega. Con esta información Distribución puede definir una fecha de entrega de producto.

D5. Elaborar el plan de requerimientos de distribución (DRP)

TIPO ACTIVIDAD

Elaborar el plan de requerimientos a producción con base en las órdenes validadas y la información de inventario actual.

D6. Enviar solicitud a Producción

TIPO ACTIVIDAD

Entregar la orden a Producción, a través de medios físicos o virtuales como *EDI*.

D27. Recibir informe 2 de Producción

TIPO ACTIVIDAD

Revisar la información de producción estableciendo cumplimiento de lo solicitado

D28. Negociar con cliente

TIPO ACTIVIDAD

Brindar información al cliente sobre las posibilidades de entrega de los productos solicitados con el fin de establecer acuerdo final.

D29. Elaborar DRP 2

TIPO ACTIVIDAD

Elaborar un segundo plan de requerimientos a Producción ajustado con base en el informe de producción y los acuerdos con el cliente.

D30. Enviar informe 2 a Producción

TIPO ACTIVIDAD

Entregar la solicitud ajustada a Producción, a través de medios físicos o virtuales como *EDI*.

D31. Realizar plan de rutas de envío y definir transportadores

TIPO ACTIVIDAD

Evaluar y establecer los mejores transportistas que realicen el despacho del producto según distancia y costo.

PRODUCCIÓN

P7. Recibir solicitud de Distribución

TIPO ACTIVIDAD

Se refiere a la orden inicial de producción. La orden producida por Distribución discrimina el volumen y la fecha de la colocación del producto en el almacén de productos terminados. Para el volumen, la orden tiene en cuenta el tamaño de los pedidos efectuado por los clientes

Dar una pronta respuesta a Aprovisionamiento sobre el pedido recibido, informando la disponibilidad para cumplirlo en el mejor tiempo posible y bajo las mejores condiciones.

PROVEEDOR

PR20. Recibir pedido de materiales

TIPO ACTIVIDAD

Admitir la información proveniente del subsistema de Aprovisionamiento de la empresa.

PR21. Elaborar respuesta a aprovisionamiento

TIPO ACTIVIDAD

Dar una pronta respuesta a Aprovisionamiento sobre el pedido recibido, informando la disponibilidad para cumplirlo en el mejor tiempo posible y bajo las mejores condiciones.

2.2.2. ACTIVIDADES DEL FLUJO DE PRODUCTO

PROVEEDOR

PR1. Enviar pedido a Aprovisionamiento

TIPO ACTIVIDAD

Preparar los productos por parte de los proveedores con el fin de enviarlos a la empresa según el pedido que se ha establecido y enviado previamente.

APROVISIONAMIENTO

A2. Recibir pedido

TIPO ACTIVIDAD

En conjunto con el proveedor proceder a la recepción del pedido, según las especificaciones previas del contrato.

A3. Revisar pedido perfecto

TIPO ACTIVIDAD

Comparar las características propias de los productos incluidos en el pedido y la documentación de soporte —como por ejemplo la factura— contra lo realmente solicitado por la empresa con el fin de proceder a la aceptación del mismo o a otra alternativa según lo especificado para esos casos.

A4. Desembalar, etiquetar y asignar puesto en almacén

TIPO ACTIVIDAD 

Alistar el producto para ser almacenado en el lugar asignado para tal fin. Esto implica todas las operaciones necesarias de acondicionamiento.

A5. Trasladar al almacén

TIPO ACTIVIDAD 

Llevar el producto al almacén y colocarlo en el puesto asignado y bajo las condiciones especificadas.

A6. Permanecer en el almacén o bodega

TIPO ACTIVIDAD 

Los productos o materia prima deberán estar en el almacén mientras son requeridos para su uso en producción.

A7. Retirar de almacén

TIPO ACTIVIDAD

Recolectar los materiales del almacén según los requerimientos de producción, utilizando los mecanismos estipulados para tal fin, como bandas transportadoras o recolección manual.

A8. Llevar a zona de preparación de pedido

TIPO ACTIVIDAD

Trasladar el producto a la zona correspondiente para su alistamiento posterior.

A9. Preparar pedido

TIPO ACTIVIDAD 

Una vez en la zona de preparación, el pedido deberá ser acondicionado para su fácil y pronto uso en producción.

A10. Entregar pedido a producción

TIPO ACTIVIDAD

Entregar físicamente el producto a producción para disposición del mismo por parte de este subsistema.

PRODUCCIÓN

P11. Recibir pedido de Aprovisionamiento

TIPO ACTIVIDAD

El pedido recibido solo se hace efectivo cuando se hace la orden de producción, es decir después de desarrollar la programación 3.

P12. Producir tanda

TIPO ACTIVIDAD

Se produce la tanda de la programación 3

P13. Realizar control de calidad de la tanda

TIPO ACTIVIDAD

Determinar y efectuar control de proceso y producto

P14. Etiquetar, envasar o empacar producto terminado

TIPO ACTIVIDAD

El etiquetado se hace teniendo en cuenta como mínimo los códigos internacionales (código de barras). Las etiquetas pueden incluir también códigos establecidos por los socios de la cadena de suministro. El empaçado y envasado se refieren a la operación hecha por un proceso productivo (automatizado o no) en la que el producto es colocado en el estuche de presentación de venta. El término empaçado es utilizado para los productos sólidos y el término envasado para los fluidos.

P15. Trasladar a almacén temporal de producto terminado

TIPO ACTIVIDAD

Se efectúa cada vez que se termina una tanda de producción. En algunos casos el transporte es realizado por Distribución o en compañía de ellos. En lo posible, la ubicación del almacén de productos terminados debe ser en una bodega que no afecte el sistema productivo y que sea de fácil acceso a los camiones transportadores.

P16. Permanecer en almacén temporal

TIPO ACTIVIDAD

Es una operación normal en donde el material espera antes de ser completado para su distribución. Es donde se efectúa la función de distribución.

P17. ¿Fin pedido distribución?

TIPO ACTIVIDAD

La pregunta se hace después de la entrega de la tanda.

P18. Sí. Entregar pedido a Distribución

TIPO ACTIVIDAD

Se efectúa la función de distribución. Es necesario anotar que el cumplimiento de los pedidos se puede efectuar parcial o completamente a partir de subcontratación.

P19. No. Calcular y producir tanda

TIPO ACTIVIDAD

Si no se ha completado el pedido, se inicia el proceso para la producción de una nueva tanda. Este proceso continúa hasta que se completa el pedido. Es necesario registrar que el procedimiento continúe en un ciclo infinito ya que cuando se satisface la producción de un pedido, es muy posible que otro ya esté en proceso.

DISTRIBUCIÓN

D20. Recibir pedido de Producción

TIPO ACTIVIDAD

Realizar la recepción del pedido según las especificaciones previas acordadas con Producción. Incluye la verificación del producto en cuanto a cantidad y calidad. Asignar una ubicación al producto en forma temporal antes de ser despachado.

D21. Preparar pedido para clientes (picking)

TIPO ACTIVIDAD

Alistar los productos terminados y separarlos de acuerdo con la orden del cliente, dejándolos disponibles para la siguiente actividad.

D22. Realizar embalaje de producto (packing)

TIPO ACTIVIDAD

Empacar y embalar el producto de acuerdo con sus características y necesidades de empaque primario o secundario.

D23. Recibir servicio de transporte

TIPO ACTIVIDAD

Revisar la historia de los transportistas, solicitar el servicio y establecer las necesidades y características del mismo de acuerdo con el tipo de transporte (terrestre, aéreo, marítimo). Establecer relación contractual con transportistas. Seleccionar las mejores condiciones de transporte bajo criterios de ruta y costo.

D24. Cargar vehículo de transporte

TIPO ACTIVIDAD

Cargar el producto terminado en los vehículos seleccionados para su transporte.

D25. Realizar control de despacho

TIPO ACTIVIDAD

Generar los documentos de soporte necesarios para el registro y control de la carga (documentos internos y externos de acuerdo con lo establecido con el transportista y aspectos legales).

D26. Realizar despacho a cliente

TIPO ACTIVIDAD

Efectuar el transporte físico de los productos terminados en las rutas establecidas y con los transportistas escogidos. Entregar el producto terminado al cliente de acuerdo con los requerimientos establecidos en la orden (cantidad, tiempo de entrega, otros).

D27. Confirmar envío a cliente

TIPO ACTIVIDAD

Verificar que la orden fue enviada sin dificultades y que los productos se recibieron a conformidad por el cliente. Si se requiere la instalación de productos en el lugar del cliente, esta actividad terminará cuando la instalación se haya efectuado.

3. CONCLUSIONES

El modelo descrito permite un fácil entendimiento de las partes involucradas en el análisis de la cadena interna, tanto en el diagnóstico como en la toma de decisiones, debido a su concepción natural de los flujos de información y producto que permite un fácil diagnóstico y control a través de contraste y también a su extensiva operatividad dada su naturaleza cíclica en la toma de decisiones día a día. A pesar

de su simpleza el modelo contiene profundos conceptos de ingeniería que le permiten alta flexibilidad en las tecnologías y los métodos de aprovisionamiento, producción y distribución empleados por las empresas; aunque el resultado de la prueba piloto fue satisfactorio, hay mucho trabajo por delante en el desarrollo del modelo tanto en sus aspectos teóricos (incorporación del flujo financiero) como de validación y prueba.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los estudiantes de ingeniería industrial Daniel Felipe Rodríguez Díaz y Luis Alfonso Merchán por su valiosa colaboración en el arduo trabajo que representó la realización de la prueba piloto, al igual que al ingeniero Gustavo Molano, gerente de Manufacturas Sport Henry, por facilitar el acceso a la empresa para este propósito.

REFERENCIAS

- BOWERSOX, D. J. (1987), *Logistics Strategic Planning for the 1990s*. Council of Logistics Management Fall 1987 Annual Conference Proceedings, Vol.1, (Oak Brook).
- BOWERSOX, D. J., P. J., DAUGHERTY, C. L., DROGUE, D. S., ROGERS, and D. L. WARDLOW (1989), *Leading-Edge Logistics: Competitive Positioning for 1990s*. Council of Logistics Management Fall 1989. Annual Conference Proceedings, (Oak Brook).
- COLIN, J. (1987), *The Role of Shippers and Transport Operators in the Logistics Chain*. European Conference of Ministers of Transport, París.
- CARRILLO, M. H. (1998), *Visión sistémica de la cadena de abastecimiento*, Madrid, Universidad Pontificia de Comillas.
- CARRILLO, M. H. (2000), *Utilidad de la cadena de abastecimiento*. Tesis de maestría, Universidad Pontificia Comillas, Madrid.
- JOHNSON, J. C., D. F., WOOD, D. L., WARDLOW, P. R., MURPHY, Jr. (1999), *Contemporary Logistics*. Seventh edition, New York, Simon and Schuster.
- ROBBINS, S. (1998), *Comportamiento organizacional*. México, Prentice Hall.
- STERN, L. W., and A. I., EL-ANSARY (1994), "Marketing Channels: Strategy, Design, and Management", en: J. F. Robeson and W. C. Copacino (eds.), *The Logistics Handbook*, New York, Free Press.
- SOLS, A. (1998), *Fiabilidad, mantenibilidad, efectividad*, Madrid, Universidad Pontificia de Comillas.