
DISEÑO DE UN MODELO DE FACTORES CLAVE DE CAPACIDAD

LOGÍSTICA PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL

SECTOR DE CONFECCIONES DE CARTAGENA, COLOMBIA

Efraín De la Hoz Granadillo, Erick Orozco Acosta y David Martínez Sierra

RESUMEN

El presente trabajo desarrolla el diseño de un modelo de factores clave de capacidad logística en las pequeñas y medianas empresas del sector confecciones de la ciudad de Cartagena, Colombia, como una herramienta de toma de decisiones en materia sectorial. Se revisó la literatura para identificar variables relacionadas con la valoración y evaluación de las capacidades logísticas, las cuales se sistematizaron en las dimensiones Flexibilidad, Innovación, Valor agregado, Información y Proceso logístico. Seguidamente, se evaluó la confiabilidad y validez de constructo de los factores asociados mediante el

coeficiente alfa de Cronbach y el análisis factorial exploratorio usando componentes principales y una rotación Varimax. Los resultados muestran adecuación muestral KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) del modelo igual a 0,728 que sustenta los siguientes factores logísticos: tecnología, diseño de procesos, innovación, estimación de la demanda, estrategia, gestión de la información, gestión comercial y organizacional, servicio al cliente, planeación y diseño de productos. Se estableció gran impacto de los factores logísticos tecnología y procesos internos en la capacidad logística de las empresas.

Introducción

En Colombia, la Ley 590 de 2000, modificada con la ley 905 de 2004, clasifica las pequeñas y medianas empresas (Pymes) como empresas con activos totales entre 500 y 30.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes y representan al menos el 90% del tejido empresarial que aportan cerca del 53% del Producto Interno Bruto de Colombia (Fonseca, 2013). Con ello contribuyen en gran medida al desarrollo del país, si se tiene en cuenta que proporcionan ocupación importante en gran parte de la población con escasa cualificación (Lima, 2016). En particular, las Pymes de confecciones son empresas dedicadas a la transformación de telas y pieles en prendas de vestir

totalmente terminadas para ser usadas por el consumidor final (Arrieta, 2015).

El sector de confecciones en la región Caribe colombiana se caracteriza por una estructura informal conformada por modistas empíricas y pequeños talleres familiares carentes de tecnología, conocimientos técnicos, conceptuales y administrativos, lo que implica una falta de integración del sistema productivo que limita el crecimiento, desarrollo y posicionamiento competitivo de la cadena de suministro del sector.

La concepción del sistema logístico se basa en consideraciones sobre el flujo de información quem, viniendo del mercado, atraviesa la empresa y cubre los requerimientos que impone el flujo de mercancías. Bajo este enfoque, el

análisis de capacidades logísticas determina la capacidad operativa de la cadena de suministros en términos del desequilibrio entre el plan de ventas y el flujo de productos (Anaya y Polanco, 2007).

Por otro lado, Lynch *et al.* (2000) definen capacidad logística como la capacidad de organización para explotar y aprovechar los recursos logísticos empresariales en la implementación de la cadena de valor de las actividades logísticas. Otros autores han planteado factores asociados a la capacidad logística de las organizaciones, que constituyen referentes para evaluar sus condiciones competitivas logísticas. De igual forma, Chieh-Yu (2006) toma como base factores internos (estímulo organizacional y calidad del recurso humano) y externos (en-

torno incierto y apoyo gubernamental), con el objetivo de determinar cuáles son los factores que afectan la innovación en la logística. Sin embargo, Chopra y Meindl (2008), De Oliveira y De Camargo (2014), Aschemann *et al.* (2016) y Reefke y Sundaram (2017) coinciden en que los factores de éxito de la logística es la construcción de una verdadera capacidad logística; incluso, estos últimos autores exponen que los principales factores son: planeación, ejecución, coordinación y colaboración, que son aspectos que se plantearon en las variables estudiadas en el presente trabajo. En la Tabla I, se presenta de manera resumida las variables asociadas a capacidades logísticas según diversos autores.

La revisión de estudios previos evidencia la falta de

PALABRAS CLAVE / Análisis Factorial / Capacidad Logística / Factores Logísticos /

Recibido: 10/04/2017. Modificado: 06/03/2018. Aceptado: 09/03/2018.

Efraín De la Hoz Granadillo. Doctor en Ingeniería Industrial, Universidad del Norte (Uninorte), Colombia. Docente Investigador, Grupo Estratégico para el Mejoramiento Aplicado (GEMAS), Universidad Simón Bolívar (USB),

Colombia, y Docente, Universidad de Cartagena, Colombia. Dirección: Programa Administración Industrial, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena campus Piedra de Bolívar. Av. Del Consulado, Calle 30 N° 48-152, Car-

tagena, Colombia. e-mail: edelaho@unicartagena.edu.co.
Erick Orozco-Acosta. Magíster en Estadística Aplicada, Uninorte, Colombia. Docente Investigador, GEMAS - USB, Colombia. e-mail: eorozco15@unimonbolivar.edu.co

David Martínez-Sierra. Magíster en Ingeniería Industrial, USB, Colombia. Docente investigador, GEMAS-USB, Colombia. e-mail: dmartinez@unimonbolivar.edu.co

DESIGN OF A KEY-FACTORS MODEL FOR LOGISTIC CAPABILITIES IN SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES ON GARMENT SECTOR IN CARTAGENA, COLOMBIA

Efraín De la Hoz Granadillo, Erick Orozco Acosta and David Martínez Sierra

SUMMARY

This paper presents the design of a key-factors model of logistic capabilities in small and middle-sized companies of manufacturing sector in Cartagena, Colombia, as a tool for decision making on a large scale. Published papers were reviewed to identify variables related to assessment and evaluation of logistic capabilities, which were systematized on the following dimensions: Flexibility, Innovation, Added value, Data and Logistic process. Afterwards, reliability and validity of the construct of associated factors was evaluated by using Cronbach's

alpha coefficient and exploratory factor analysis using principal components and Varimax rotation. Results show a KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) sample adequacy of 0.728 which sustains the following logistic factors: technology, process design, innovation, demand estimation, strategy, information management, commercial and organizational management, customer service, planning and, product design. It was established that technology and internal processes have a huge impact on logistic capabilities of companies.

DESENHO DE UM MODELO DE FATORES-CHAVE DA CAPACIDADE LOGÍSTICA PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS NO SETOR DE CONFECÇÕES DE CARTAGENA, COLÔMBIA

Efraín De la Hoz Granadillo, Erick Orozco Acosta e David Martínez Sierra

RESUMO

O presente trabalho desenvolve o desenho de um modelo de fatores-chave de capacidade logística em pequenas e médias empresas no setor de confecções da cidade de Cartagena, Colômbia, como ferramenta de tomada de decisões em assuntos setoriais. Para isto, foi revisada a literatura para identificar variáveis relacionadas à apreciação e avaliação das capacidades logísticas que foram sistematizadas nas dimensões Flexibilidade, Inovação, Valor agregado, Informação, Processo Logístico. Posteriormente, avaliamos a confiabilidade e validade de constructo dos fatores associados utilizando o coeficiente alfa

de Cronbach e a análise fatorial exploratório usando componentes principais e uma rotação Varimax. Os resultados mostram uma adequação da amostra KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) do modelo igual a 0,728 que suporta os fatores logísticos tecnologia, desenho de processos, inovação, estimativa da demanda, estratégia, gestão da informação, gestão comercial e organizacional, serviço ao cliente, planejamento e desenho de produto. Além, Foi estabelecido o grande impacto de fatores logísticos, tecnologia e processos internos na capacidade logística das empresas.

TABLA I
VARIABLES ASOCIADAS A CAPACIDADES LOGÍSTICAS

Autores	Variables Capacidad Logística
Zhao <i>et al.</i> (2001)	Capacidad de procesamiento, capacidad de flexibilidad. Capacidad de integración de información.
Mentzer <i>et al.</i> (2004)	Capacidades de la demanda (cliente, servicio y la calidad de la logística), capacidades de la oferta (bajo costo distribución y suministro de bajo costo), capacidades de gestión de la información, capacidades de coordinación interna y externa.
Stank <i>et al.</i> (2005)	Orientación al cliente, gestión del tiempo, integración, intercambio de información, evaluación.
Chen <i>et al.</i> (2007)	Capacidad de proceso, flexibilidad en capacidad logística, servicio de valor agregado y capacidad logística de información.
Molina <i>et al.</i> (2009)	Desarrollo tecnológico, sistemas de información, gestión organizacional y calidad del empleo.
González <i>et al.</i> (2013)	Indicadores de aprovisionamiento, almacenamiento, inventarios, transporte, distribución, servicio al cliente, logística inversa, responsabilidad social y costos logísticos.

consenso en cuanto a las variables relacionadas con la valoración y evaluación de las capacidades logísticas, con lo que se justifica el análisis de los factores mediante técnicas estadísticas de análisis multivariado, en el propósito de identificar factores que representen de manera conjunta la variabilidad del sistema logístico.

Este trabajo se justifica teóricamente teniendo en cuenta que en la investigación se articulan los conceptos de factores logísticos: Flexibilidad, Innovación, Valor agregado, Información y Proceso logístico, para analizar la incidencia en los resultados de capacidad logística en el grupo empresarial de pequeñas y medianas empresas

del sector confecciones de la ciudad de Cartagena.

El estudio también se justifica metodológicamente por aportar a la comunidad científica y a los sectores empresariales a nivel nacional e internacional factores para valorar la capacidad logística de las empresas, así como una metodología de análisis mediante la aplicación de técnicas

de análisis de confiabilidad, análisis factorial exploratorio y análisis factorial por componentes principales, los que permiten valorar la pertinencia de los factores analizados para la capacidad logística en el sector de Pymes de confecciones de la ciudad de Cartagena.

De igual manera se justifica prácticamente, al aportar a los

responsables de la toma de decisiones en las empresas los factores clave sobre los cuales desarrollar estrategias para lograr mejores condiciones competitivas de las empresas.

Metodología

En esta investigación se implementa un modelo de factores clave de capacidad logística para las pequeñas y medianas empresas del sector de confecciones, el cual se desarrolla bajo una concepción empirista y racionalista de construcción del conocimiento, toda vez que se generan estructuras de conocimiento a partir de la sistematización y análisis de referentes teóricos y de datos mediante herramientas estadísticas multivariadas.

La concepción empirista se desarrolla a partir de una revisión del estado del arte en torno a dimensiones relacionadas con la capacidad logística (Tabla I) con las cuales, mediante un proceso de experimentación, inferencia inductiva y análisis estadístico en las Pymes de confecciones de la ciudad de Cartagena, Colombia, se sistematizaron las dimensiones Flexibilidad, Innovación, Valor agregado, Información y Proceso logístico. Lo anterior permitió identificar factores logísticos con los cuales se diseñó un cuestionario compuesto por 41 ítems.

La concepción racionalista se aborda mediante la argumentación y el análisis racional de los resultados del análisis experimental y el constructo teórico que sustenta esta investigación. Por ello, la investigación se aborda desde un enfoque cualitativo y cuantitativo (Hernández *et al.*, 2010).

Para probar el cuestionario y obtener retroalimentación preliminar acerca de los ítems, se realizó un pre-ensayo o prueba piloto en 20 empresas (suele estar entre el 2 y 10% de los casos) escogidas aleatoriamente de una muestra compuesta de 130 Pymes, obtenidas estadísticamente de una población de 196 Pymes de confección registradas en la Cámara de Comercio de la ciudad de Cartagena.

Seguidamente, se aplicó el instrumento a la muestra de 130 empresas durante el segundo semestre del año 2016, mediante correos electrónicos y visitas a las empresas. Con los resultados, se realizó el análisis de fiabilidad y validez de constructo a partir del análisis factorial exploratorio del instrumento evaluador de las variables, con lo que se definen y validan los factores clave que constituyen el modelo.

Resultados y Discusión

Para identificar los factores clave de capacidad logística de las empresas, inicialmente se desarrolló un análisis de confiabilidad de las dimensiones propuestas, mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach (α), utilizando el software SPSS. 19. El coeficiente alfa de Cronbach, permite medir que tan consistente resulta ser un instrumento para ser aplicado sobre una unidad de análisis, el cual depende de las correlaciones existentes entre los ítems del cuestionario (Soler, 2008). Para su cálculo se utilizó la relación:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right) \quad (1)$$

donde i : ítems del cuestionario, k : total de ítems, s_i^2 : varianza total de las observaciones, y S^2 : varianza del ítem i .

George y Mallery (2003) consideran que un coeficiente alfa de Cronbach $>0,9$ representa una fiabilidad excelente, $>0,8$ fiabilidad buena, $>0,7$ fiabilidad aceptable, $>0,6$ fiabilidad cuestionable y cuando es $\leq 0,6$ la fiabilidad es pobre o inaceptable. En la Tabla II se presentan los resultados de la prueba, observándose un alfa de Cronbach global de 0,930 que represente una fiabilidad excelente. De igual manera, los resultados del coeficiente alfa de Cronbach (α) por dimensión muestra las dimensiones Información ($\alpha=0,849$) y Valor agregado ($\alpha=0,807$) con fiabilidad buena, mientras que los factores Fle-

xibilidad ($\alpha=0,796$), Innovación ($\alpha=0,711$) y Proceso de la logística ($\alpha=0,779$) presentan fiabilidad aceptable. Los resultados sustentan que las dimensiones propuestas son consistentes para analizar la capacidad logística de las Pymes de confecciones de Cartagena.

Seguidamente se evaluó la validez de constructo mediante un análisis factorial exploratorio usando componentes principales y una rotación Varimax. Según Díaz y Morales (2012), el análisis factorial describe la relación de covarianza de múltiples variables, mediante unas pocas variables no observables, denominadas factores. La rotación Varimax establece una estructura de factores que representa un constructo o concepto a partir de variables con alta ponderación a un único factor y ponderación cercana a cero para los demás (Díaz y Morales, 2012).

Los resultados asociados al análisis factorial muestran una medida de adecuación muestral de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) igual a 0,728 (Tabla III) que sustenta una adecuación aceptable del grupo de datos para el desarrollo del análisis factorial al exceder el valor de 0,71 (Indrayan y Holt, 2016). La prueba de esfericidad de Bartlett, genera un estadístico Chi-cuadrado de 2203,6 con 528 grados de libertad para un P-valor de 0,000. Este último,

TABLA II
COEFICIENTE ALFA DE
CRONBACH POR FACTOR

Dimensión	Alfa de Cronbach
Flexibilidad	0,796
Innovación	0,711
Valor agregado	0,807
Información	0,849
Proceso logístico	0,779
Total	0,930

TABLA III
ESTADÍSTICO KMO Y PRUEBA DE
ESFERICIDAD DE BARTLETT

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin	0,728
Chi-cuadrado	2203,6
Prueba de esfericidad de Bartlett	Grados de libertad 528
P-valor	0,000

rechaza la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas sea una matriz identidad, con lo que se concluye la correlación de las variables, debido al P-valor $<0,05$.

Así mismo, el valor de $7,96 \times 10^{-9}$ del determinante de la matriz de correlaciones garantiza que la matriz sea invertible y quede lejos de tener un determinante =1, que la haría una matriz identidad (y por ende variables independientes). Estos resultados posibilitan el uso del análisis factorial como técnica de exploración en la presente investigación.

Al aplicar el análisis factorial por componentes principales y una rotación Varimax, resulta una estructura factorial que se agrupa en 10 factores logísticos y 33 variables, con una varianza total explicada de 71,29%, tomando en cuenta los autovalores que surgen a partir de la matriz de covarianzas mediante un análisis de componentes principales, el cual usa proyecciones ortogonales. En la Tabla IV se muestran los componentes con su varianza individual explicada.

Seguidamente, en la Tabla V se muestra la matriz de componentes rotados que genera la estructura de factores en función de las variables originales.

Como resultado de las pruebas realizadas, se desprende la confiabilidad y validez de constructo de los factores clave tecnología, diseño de procesos internos, innovación, estimación de la demanda, estrategia, gestión de la información, gestión comercial y organizacional, servicio al cliente, planeación y diseño de productos asociados a la evaluación de la capacidad logística en las empresas del sector de confecciones de Cartagena, Colombia, los cuales constituyen un modelo de capacidades logísticas.

TABLA IV
VARIANZA TOTAL EXPLICADA

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8,130	24,636	24,636
2	3,037	9,203	33,839
3	2,137	6,475	40,314
4	1,965	5,956	46,270
5	1,801	5,459	51,728
6	1,580	4,787	56,515
7	1,428	4,329	60,844
8	1,293	3,919	64,763
9	1,150	3,486	68,249
10	1,005	3,044	71,293

TABLA V
ESTRUCTURA FACTORIAL

Factor	Preguntas del instrumento	Factor
1	2.15	Tecnología
2	3.4	Diseño de procesos internos
3	2.1, 2.2, 2.3, 2.8	Innovación
4	4.5, 5.3	Estimación de la demanda
5	5.4, 5.5, 5.6	Estrategia
6	4.3, 4.4, 4.6	Gestión de la información
7	1.6, 2.5, 2.6	Gestión comercial y organizacional
8	1.5, 3.1, 3.2, 3.3	Servicio al cliente
9	2.7, 4.2, 5.8	Planeación
10	1.1, 2.4	Diseño de productos

En esta investigación el análisis de los factores clave de capacidad logística se aborda desde la perspectiva competitividad de las empresas, lo cual constituye un espacio de reflexión y discusión. En este sentido, el trabajo rebasa los aportes de Graeml y Peinado (2014) quienes proponen los factores de capacidad logística: orientación para la gestión de riesgos, resistencia de la cadena de suministros, capacidad de enfoque en el cliente, capacidad de compartir información, variabilidad de los procesos de la cadena de suministro, y ventaja competitiva percibida, analizados desde su impacto en la resiliencia de la cadena de suministros con varianza promedio explicada por los diversos factores alrededor 65,87%, a diferencia de la presente investigación, en la que se proponen factores logísticos que alcanzan una varianza total explicada de 71,29%. Así mismo, esta investigación aventaja los resultados de De la Cruz et al. (2006), quienes proponen una metodología para medir y evaluar capacidades logísticas de la organización en la cual plantean como aspectos de capacidad

logística: organización logística, la planificación logística y los costos logísticos, sin validar el cuestionario de evaluación de capacidades logísticas, a diferencia del presente estudio, en el que se prueba la confiabilidad y la validez de constructo para valorar a pertinencia de los factores logísticos propuestos.

Conclusiones

A partir de un análisis racional de los resultados, se infieren las siguientes conclusiones sobre los factores clave determinantes de la capacidad logísticas, que constituyen un modelo de evaluación competitiva de las organizaciones empresariales.

1- Las dimensiones Flexibilidad, Innovación, Valor agregado, Información y Proceso logístico son apropiadas y consistentes para analizar la capacidad logística al lograrse por dimensión coeficientes alfa de Cronbach superiores por encima de 0,7.

2- Los factores logísticos tecnología, diseño de procesos internos, innovación, estimación de la demanda, estrategia, gestión de la información, gestión comercial y organizacional, servi-

cio al cliente, planeación y diseño de productos están relacionados con la capacidad logística al alcanzar una varianza total explicada de 71,29%.

3- Los resultados muestran que los factores clave tecnologías (con varianza explicada de 24,636%) y procesos internos (con varianza explicada de 9,203) tienen gran impacto en la capacidad logística de las empresas por lo que deben orientar recursos a su fortalecimiento y desarrollo para alcanzar mejores niveles competitivos.

REFERENCIAS

- Anaya J, Polanco S (2007) *Innovación y Mejora de Procesos Logísticos: Analisis, Diagnóstico e Implantación de Sistemas Logísticos*. 2ª ed. Esic. Madrid, España. 228 pp.
- Arrieta CK (2015) Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena (Colombia). *Univ. Empresa* 17(28): 127-145
- Aschemann J, De Hooge I, Rohm H, Normann A, Bossle M, Grønhoj A, Oostindjer M (2016) Key characteristics and success factors of supply chain initiatives tackling consumer-related food waste - A multiple case study. *J. Cleaner Prod.* 155(2): 33-45.
- Chen R, Liu L, Wu J (2007) Logistics capability and its grey assessment model. In *IEEE Int. Conf. on Grey Systems and Intelligent Services*. Nanjing, China (18-20/12/2007). pp. 1163-1167.
- Chieh-Yu (2006) Factors affecting the innovation in logistics information systems for logistics service providers in Taiwan. *J. Inf. Optimiz. Sci.* 27: 629-648.
- Chopra S, Meindl P (2008) *Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, Planeación y Operación*. 3ª ed. Pearson. México. 552 pp.
- De la Cruz I, Morales J, Carrasco G (2006) Construcción de un instrumento de evaluación de capacidades en la empresa: Una propuesta metodológica. *X Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas (ACACIA)*. San Luis Potosí, México (02-05/05/2006).
- De Oliveira A, De Camargo S (2014) Logística reversa de embalagens de agroquímicos: identificação dos determinantes de sucesso. *Interciencia* 39: 780-787.
- Díaz L, Morales M (2012) *Análisis Estadístico de Datos Multivariados*. 1ª ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 635 pp.
- Fonseca D (2013) Desarrollo e implementación de las TICS en las PYMES de Boyacá - Colombia. *Revista FIR, FAEDPYME Int. Rev.* 2(4): 49-59.
- George D, Mallery P (2016) *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*. 14ª ed. Routledge. Boston, MA, EEUU. 386 pp.
- González C, Martínez J, Malcón C, Cavazos J (2013) Metodología de gestión logística para el mejoramiento de pequeñas empresas. *Rev. Int. Admin. Finanz.* 6(5): 121-129.
- Graeml A, Peinado J (2014) O efeito das capacidades logísticas na construção de resiliência da cadeia de suprimentos. *Rev. Admin.* 49: 642-655.
- Hernández R, Fernández C, Baptista P (2010) *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. Mc.Graw Hill. México. 613 pp.
- Indrayan A, Holt M (2016) *Concise Encyclopedia of Biostatistics for Medical Professionals*. 3ª ed. CRC. Boca Ratón, FA, EEUU. 682 pp.
- Lima E (2016) O tratamento diferenciado dispensado às micro e pequenas empresas pela constituição federal do Brasil. *Interciencia* 41: 23-28.
- Lynch D, Keller S, Ozment J (2000) The effects of logistics capabilities and strategy on firm performance. *J. Bus. Logist.* 21: 47-67.
- Mentzer J, Min S, Bobbitt M (2004) Toward a unified theory of logistics. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 34: 606-627.
- Molina C, Vergara J, Oyola P, Patermina J, Herrera G, Sáenz A (2009) *Las PYMES en la Industria Manufacturera en la Ciudad de Cartagena: Desarrollo Tecnológico, Sistemas de Información, Gestión Organizacional y Calidad del Empleo*. Camara de Comercio de Cartagena de Indias, Universidad de Cartagena. Colombia. 120 pp.
- Reefke H, Sundaram D (2017) Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management - identification and evaluation. *Omega* 66(B): 195-211.
- Soler S (2008) Reliability coefficient of written tools in the frame of the classical theory of tests. *Rev. Cub. Educ. Méd. Sup.* 22(2): 1-14.
- Stank T, Davis B, Fugate B (2005) A strategic framework for supply chain oriented logistics. *J. Bus. Logist.* 26: 27-45.
- Zhao M, Dröge C, Stank T (2001) The effects of logistics capabilities on firm performance: customer-focused versus information-focused capabilities. *J. Bus. Logist.* 22: 91-107.