

LA LOGÍSTICA INTERNACIONAL Y SU IMPACTO EN LA EFICIENCIA DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN MAQUILADORAS DE CIUDAD JUÁREZ

Julio Blanco Fernández, Jorge Luis García Alcaraz, Liliana Avelar Sosa, Aidé Araceli Maldonado Macías, Ismael Canales Valdivieso

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

Ciudad Juárez es una ciudad fronteriza del estado de Chihuahua, México y por su cercanía con los Estados Unidos de América, muchas empresas manufactureras se han establecido en sus inmediaciones, a las cuales se les llama comúnmente maquiladoras. Estas empresas importan materia prima y casi siempre fabrican el producto en México y lo exportan a diferentes países, por lo que la logística con un enfoque internacional y el abastecimiento son factores clave del éxito para las mismas. En la actualidad existen investigaciones que mencionan esa importancia, pero no existen modelos explicativos entre las variables, en las que se asocien la logística y abastecimiento con los índices de desempeño de la cadena de suministro de la cual forman parte, por lo que en este artículo se reporta un modelo de ecuaciones estructurales que busca vincular el impacto de las logística nacional e internacional y el abastecimiento con los índices de desempeño de la cadena de suministro para las industrias maquiladoras establecidas en Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Palabras clave: Logística internacional, análisis causal, cadena de suministro, desempeño.

INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en Febrero de 2011 existían en México un total de 5108 empresas maquiladoras, de las cuales 481 estaban establecidas en el estado de Chihuahua, lo cual representa el 9.41% del total nacional y específicamente, 334 estaban en Ciudad Juárez, lo que representa el 6.53% del total nacional y el 69.43% del total estatal (INEGI, 2011), lo cual indica la importancia de la ciudad en el rubro o sector maquilador en la región.

De las empresas establecidas en Ciudad Juárez, el 29% pertenece al sector automotriz, 18% a electrónica, 9% a empaques, 9% a plásticos y metales, 7% eléctrica, 5% a material médico, 3% a call

centers y 20% a diversos sectores, por lo que se puede observar que el sector automotriz y electrónica/eléctrica representan el 54% de toda la industria maquiladora en la región de Ciudad Juárez (AMAC, 2012). Esas maquiladoras realizan fuertes inversiones directas y en el año 2009 se registró una inversión de 1001.1 millones de dólares en el estado de Chihuahua, pero para el 2010, esa cantidad aumentó a 1413.6 millones, lo que representa un incremento del 41.2%, lo que indica la confianza del mercado internacional en la región, en donde se encuentran varias instituciones de educación superior que abastecen de profesionistas y especialistas a las empresas.

Esa industria maquiladora en febrero de 2011 en México ocupaba a un total de

1,828,054 empleos, de los cuales 251,431 se encuentra en el estado de Chihuahua, lo que representaba el 13.75% del total nacional del sector, y de esa cantidad estatal, 192518 se encuentra en Ciudad Juárez, lo cual representa el 10.53% del total nacional y el 76.6% del total estatal (AMAC, 2012), de los cuales 140538 son empleos directos (73%), 30803 son indirectos (16%) y 21177 son administrativos (11%). Sin embargo, es importante señalar que muchos de los empleados de esas empresas son extranjeros, siendo en febrero de 2011 un total 2871 empleados los que laboraban en la industria maquiladora regional con alguna licencia o permiso FM3, permiso otorgado por la secretaria de inmigración a extranjeros para poder desempeñarse profesionalmente en el país y se tuvieron 24274 visitantes con permisos FMM, los cuales son permisos otorgados por el gobierno mexicano a extranjeros para internarse en su territorio en múltiples ocasiones por un periodo no mayor a 180 días. Por ello, se considera que la industria de manufactura es una de las principales fuentes de empleo en Ciudad Juárez.

Esas industrias establecidas en Ciudad Juárez importan mucho material de otros países, lo cual es variante a lo largo de todo el año, pero se puede mencionar que en noviembre de 2011 la industria maquiladora de México importó 18, 230, 277, 000 pesos, lo cual equivale a aproximadamente 1,452.6 millones de dólares americanos. De ello, la industria localizada en Juárez importó 707892000 pesos en materias primas. Lo anterior significó que se realizaran un total 661105 operaciones aduaneras para importaciones y 492445 para exportaciones en el año 2010.

Por la información proporcionada en los párrafos anteriores, sin duda que el

movimiento de materiales, información y empleados en la región de Ciudad Juárez debe ser estudiada, ya que el éxito de las empresas depende en su mayoría del éxito que tengan las cadenas de suministro en sus más grandes etapas, el abastecimiento de las materias primas por parte de los proveedores, la logística empleada en éste y los procesos de importaciones, sistemas de logística interna durante el proceso de producción, los sistemas de distribución del producto terminado y la logística empleada en los procesos de exportaciones.

Afortunadamente, varias dimensiones de la cadena de suministro han llamado la atención de académicos e investigadores alrededor del mundo y es posible encontrar varios reportes en la literatura que buscan determinar medidas de eficiencia o performance de la misma y casi todo ello se ha hecho mediante el establecimiento de modelos que tienen como variables independientes a una serie de actividades que se pueden controlar y que las empresas determinan si las realizan o no. Entre los modelos más importantes que se encuentran aquellos que están enfocados a analizar la CS como un ente netamente corporativo (Bititci, 1995; Neely et al., 1995; Bititci et al., 2005; Folan y Browne, 2005). También están los modelos que consideran a la SC como parte de una estrategia competitiva (Neely et al., 1995). Otros por su parte han usado el Balanced Scorecard (Kaplan y Norton, 1996) o bien el modelo de excelencia EFQME (EFQM, 2010). Otros modelos por su parte, consideran en el estudio solamente ciertas unidades de negocio en el análisis, centrándose en ciertas filiales o pequeños entes de todo el corporativo (Beamon, 1998; Beamon, 1999; Gunasekaram et al., 2001; Gunasekaram et al., 2004).

También se han propuesto en años recientes modelos basados en *Supply Chain Operation* (SCOR) y que ha sido aplicado por (Lockamy y McCormack, 2004), también se ha desarrollado el *Global Supply Chain Forum* (GSF) y que ha sido aplicado por (Cooper et al., 1997) y el *Efficient Consumer Response* (ECR) (ECR, 2010) y mucho otros, por lo que el lector que se interese en este tipo de modelo, puede profundizar su lectura en Estampe et al. (2013), quienes hacen una reseña de 16 modelos que han sido aplicados para medir el desempeño de la cadena de suministro en la industria y de las métricas que se deben de integrar en cada uno de ellos.

Al analizar las métricas se observa que no existe un consenso generalizado en relación a cuales son los parámetros que se deben medir para determinar el índice de desempeño de las CS en las empresas y prueba de ello es la generación de 16 modelos diferentes, de los cuales ninguno se puede decir que es erróneo, pero si se puede concluir que son modelos a veces específicos a un tipo de empresas o aplicados a un sector en particular y que buscan ser integradores.

Asimismo, tampoco existe un consenso en relación a las actividades o dimensiones que tiene la cadena de suministro, por lo que muchos autores se focalizan en ciertas o determinadas actividades. Soin (2004) en un esfuerzo por agrupar esas dimensiones ha establecido las siguientes: Logística: manejo y movimiento de productos y servicios, logística internacional: involucra empresas fuera del país para la importación de bienes, aprovisionamiento: abastecimiento de materia prima, administración de inventario: control del inventario, manufactura: sistemas usados para transformar materia

prima, calidad de manufactura: políticas de calidad en todo el proceso, colaboración y cooperación: participación entre miembros de la SC, administración de relaciones con el cliente, sistemas de información y tecnología: uso de sistemas de internet, cadena de suministro ágil: flexible a cambios organizacionales, toma de decisiones y factores organizacionales y desempeño de los empleados: habilidades y conductas en el trabajador.

El problema de estudio y objetivo de investigación

En base a los párrafos anteriores se puede observar que existen una serie de variables independientes que se asocian con las actividades que se llevan a cabo en la empresa para obtener una respuesta favorable en el desempeño de la cadena de suministro, la cual es la variable dependiente, y que a su vez son muchas las métricas que se tienen. Sin embargo, los modelos anteriores para medir el desempeño de la cadena de suministro en la industria que se han implementado hacen mucho énfasis en la descripción de las métricas y parámetros que deben ser analizados para determinar si una CS está teniendo éxito o no, pero el conocimiento de los parámetros o métricas no es suficiente en la actualidad, ya que se requiere que un gerente en la actualidad requiera saber a qué actividades focalizar su atención, identificando aquellas que son triviales de las que no lo son.

Asimismo, muchos de los modelos son netamente descriptivos cuando se busca identificar cuál de las actividades es más importante que otra, enfocándose a obtener medidas de tendencia central y dispersión y haciendo inferencias sobre las actividades e índices de desempeño. El objetivo de este artículo es proponer un análisis descriptivo

de dos dimensiones que impactan en el desempeño de la cadena de suministro y que se asocian a la logística y el abastecimiento; pero además, se propone un modelo de ecuaciones estructurales en el que se asocia el impacto que tienen las dos dimensiones estudiadas en los índices de eficiencia de la misma.

METODOLOGÍA

La realización de esta investigación se dividió en etapas, según las actividades y resultados que se esperaban de éstas, las cuales se explican brevemente a continuación.

Soin (2004) en un estudio realizado en empresas manufactureras de Australia ha identificado una serie de dimensiones o factores claves del éxito en la cadena de suministro, de las cuales solamente se estudian tres de ellas, que se relacionan con la logística, el abastecimiento y la administración del inventario. De la misma manera, ha identificado una serie de índices del desempeño de la CS, los cuales se ilustran en el anexo 1, ya que con ellos se integró un cuestionario. Para la realización de esta investigación se siguió una metodología que constó de seis etapas, las cuales se describen a continuación:

Primera etapa: Elaboración del cuestionario y validación racional

En esta etapa se buscaba obtener un cuestionario que sirviera como herramienta para obtener información de las empresas ubicadas en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. En esta etapa se utilizó como base el cuestionario que aplicó *Soin (2004)* a empresas manufactureras de Australia, quien ha identificado una serie de dimensiones o factores claves del éxito en la cadena de

suministro, de las cuales solamente se estudian dos de ellas, que se relacionan con la logística y el abastecimiento. De la misma manera *Soin (2004)* ha identificado una serie de índices del desempeño de la CS, sin embargo, se completó con una revisión bibliográfica más extensa, lo cual permitió dar una validación racional al cuestionario.

El cuestionario inicial se dividió en tres secciones diferentes, dependiendo de la dimensión que se estuviera midiendo. La primera sección se refería a la dimensión de logística y estaba integrada por cuatro ítems o preguntas, las cuales se exponen a continuación, donde LT representa una logística tradicional y LI una logística internacional:

LT. Logística centrada en la coordinación proveedor/cliente (*Soin, 2004; Power, 2005; Cirtita y Glaser-Segura, 2012; Falk y Hogström, 2000; Tang y Musa, 2011; Ranganathan et al., 2011; Zhou, 2003*).

LT. Suministrar el producto a tiempo para el cliente tiene (*Soin, 2004; Gunasekaran y Ngai, 2009b*).

LT. Logística enfocada en proveer producto o servicio al menor costo (*Soin, 2004; Merschmann y Thonemann, 2011*).

LT. Que la logística abarque a toda la compañía (*Soin, 2004*).

LI. Reducir efectos negativos (amonestaciones) en las aduanas (*Whitten et al. (2012), Young y Esqueda, 2005; Haytko y Kent, 2007*).

LI. El uso de planes de contingencia para evitar retardos en aduanas (*Ramanathan y Gunasekaran, 2012; Gunasekaran et al, 2004*).

LI. Usar procedimientos adecuados en la importación de bienes (*Ribas y Companys, 2007; Teller et al., 2011; Haytko y Kent, 2007*).

La segunda sección se refería a la dimensión de abastecimiento o aprovisionamiento de las materias primas y tenía cuatro ítems, las cuales se ilustran a continuación:

La cooperación con los proveedores tiene (*Soin, 2004; Merschmann y Thonemann, 2011; Gunasekaran et al. 2001; Schotanus et al. 2010*)

La reducción del número de proveedores es (*Soin, 2004; Blome y Schoenherr, 2011*).

La entrega del material se hace usando la filosofía JIT (*Soin, 2004*).

Las compras de la compañía se hacen al mejor precio (*Soin, 2004; Babak y Saeid, 2012; Lu et al., 2007b*).

La tercera sección se refería a los índices de desempeño, los cuales se indican a continuación, junto a los autores que justifican su inclusión, donde E se refiere a desempeño enfocado a la eficiencia y C se refiere a clientes:

C. Las entregas al cliente son a tiempo y completas (*Whitten et al., 2012; Gunasekaran et al., 2004; Cirtita y Glaser-Segura, 2012; Babak y Saeid, 2012; Feng, 2012; Tang y Musa, 2011; Kroes, 2007; Lockamy y McCormack, 2004; Green Jr et al., 2012; McCormack et al., 2008; Wiengarten et al., 2012; Quesada y Gazo, 2007*).

C. Clientes satisfechos (sin reclamos ni amonestaciones) (*Soin, 2004*).

C. El nivel de personalización del producto tiene (*Soin, 2004*)

C. Enfocado en la reducción de los costos de CdS (*Gunasekaran et al., 2004; Cirtita y Glaser-Segura, 2012; Babak y Saeid, 2012; Meixell y Gargeya, 2005; Perotti et al., 2012; Singh et al., 2011; Cruz, 2009; Kannan y Tan, 2010; Kroes, 2007*).

E. El tiempo del ciclo proveedor-cliente es bajo (*Soin, 2004*).

E. El desempeño de la CdS contribuye al flujo de efectivo (*Soin, 2004*).

E. Cadena de suministro visible (*Soin, 2004; Schotanus et al., 2010; Dorling et al., 2006; Cirtita y Glaser-Segura, 2012; DaeSoo, 2006; Gunasekaran y Ngai, 2004^a; Su y Yang, 2010^a, Su y Yang, 2010b*).

E. La sinergia dentro de la CdS (*Soin, 2004; Ranganathan et al., 2011*).

Finalmente, se agregó en la cuarta sección con una serie de preguntas asociadas al sector de la empresa, el tamaño de la misma, el número de empleados, entre otras, todo ello con la finalidad de obtener una mejor descripción de la muestra encuestada.

Los ítems debían ser valorados por el encuestado en una escala Likert por el encuestado, la cual comprendía valores entre uno y cinco (*Likert, 1932*), donde el uno indicaba que esa actividad no la realizaba en la empresa y el cinco, representaba que siempre se ejecutaba; y en el caso de los índices de desempeño, el uno significaba que nunca se obtenía como resultado de las actividades antes mencionadas, mientras que el cinco indicaba que siempre se obtenía.

Segunda Etapa: Aplicación de encuesta y validación por jueces

Como se mencionó anteriormente, el cuestionario estaba basado en las dimensiones encontradas por Soin (2004) en empresas manufactureras de Australia, por lo que se realizó una validación por jueces, la cual consistió en aplicarlo a once académicos y personal responsable de cadenas de suministro en empresas con la finalidad de buscar una adecuación al mismo y analizar la posibilidad de integrar más ítems o quitar algunos, que según los expertos encuestados, pudieran ser considerados triviales en las condiciones industriales de la región de Ciudad Juárez.

Una vez realizados los cambios de semántica y mejoras en la traducción sugeridos por los jueces, se contactó a los directivos de las empresas manufactureras localizadas en Ciudad Juárez con la finalidad de solicitar su colaboración y aplicar el cuestionario, haciéndoles saber que la investigación tenía objetivos de carácter académico solamente y que respetaría su privacidad. El muestreo que se siguió fue estratificado, ya que se buscaba identificar empresas maquiladoras que tuvieran una cadena de suministro claramente identificada y que preferentemente fueran exportadoras de sus bienes o productos, además, de que tuvieran un departamento o personal dedicado específicamente a ello. En esta etapa, dadas las condiciones en que labora la industria maquiladora establecida en Ciudad Juárez y su cercanía con Estados Unidos y dado que sus productos son casi siempre para exportación, se recomendó que se dividiera en dos partes la dimensión de logística, una que se refiere a la logística tradicional e integrada por los primeros cuatro ítems que se listaron en párrafos anteriores y otra que

se refiere a la logística internacional, integrada por los últimos tres ítems que se listaron anteriormente. Asimismo, se sugirió que los índices de desempeño se dividieran en dos, los primeros se debían de referir a aquellos que se asocian a los clientes, el grupo de personas que fungieron como jueces

Se estableció una cita con los gerentes o mandos medios responsables de las cadenas de suministro de las empresas o con el staff responsable de realizar dicha operación (eso es debido a que las empresas tienen diferentes estructuras organizacionales y un departamento cambia de nombre de una empresa a otra) y se acudió al domicilio postal para la aplicación de la encuesta. En caso de que por compromisos de última hora no se pudiera atender al encuestador para responder el cuestionario, se dejó éste al responsable de responderlo y se acordó una nueva cita. Después de tres visitas a la empresa sin lograr aplicar el cuestionario, se abandonó ese caso por requerir demasiado tiempo, agradeciendo a la empresa su tiempo.

Tercera Etapa: Captura de la información y validación estadística

Para el análisis de la información se diseñó una base de datos en el software estadístico SPSS 18®, donde cada uno de los renglones representaba un caso o encuesta realizada y las columnas los diferentes ítems que componían las dimensiones analizadas y datos demográficos.

Para la validación estadística del instrumento se el Índice Alfa de Cronbach (IAC) antes de realizar cualquier tipo de análisis y se validó el resultado obtenido comparándolo con el generado al realizar la

partición de la muestra en mitades, (Cronbach, 1951).

Cuarta etapa: Análisis descriptivo de la información

Para el análisis descriptivo de los diferentes ítems contenidos en las dimensiones, dado que estaban expresados en una escala ordinal, se obtuvo la mediana como medida de tendencia central (Denneberg y Grabisch, 2004; Pollandt y Wille, 2005; Tastle y Wierman, 2007). Asimismo, como medida de dispersión se estimaron el primer y tercer cuartil de cada actividad e índice de desempeño, para lo cual se obtuvo la diferencia entre éstos y se generó el Rango Intercuartílico (RI) y representa el 50% de los datos e incluye a la mediana, el cual está representado por el segundo cuartil (Tastle y Wierman, 2007).

Quinta etapa: Generación de modelo de ecuaciones estructurales

Con las dimensiones identificadas para las actividades y para los índices de desempeño, se diseñó el primero modelo de ecuaciones estructurales, el cual se ilustra en la Fig. 1 y permitió establecer las hipótesis de trabajo que se listan a continuación:

H₁: La Logística Tradicional tiene un impacto positivo sobre la Logística Internacional

H₂: El Abastecimiento de materias primas en la empresa tiene un impacto positivo sobre la Logística Internacional.

H₃: La Logística Internacional tiene un impacto positivo sobre los Clientes.

H₄: La Logística Tradicional tiene un impacto positivo sobre el Abastecimiento de materias primas.

H₅: El Abastecimiento de materias primas tiene un efecto en la eficiencia de la cadena de suministro de la empresa.

H₆: La Logística Tradicional tiene un impacto positivo sobre la satisfacción de los Clientes de la empresa.

H₇: El Abastecimiento de las materias primas en tiempo y forma, tiene un impacto positivo sobre la satisfacción de los Clientes.

H₈: La buena Eficiencia de la cadena de suministro de la empresa tiene un impacto directo sobre la satisfacción de los Clientes.

Para validar el modelo conceptual anterior y determinar los coeficientes de las relaciones establecidas, se utilizó la base de datos generadas en SPSS 18® de la cuarta etapa de la investigación y se importó para trabajar las relaciones causales en el software AMOS 16®.

Al realizar la modelación, siempre se buscó obtener modelos parsimoniosos y de fácil entendimiento (Browne y Cudeck, 1989). Para la validación de los parámetros encontrados en las relaciones entre las dimensiones analizadas y que se indican mediante el sentido de las flechas, se analizaron los valores de los parámetros obtenidos, su error estándar y se generó con esto una relación crítica de cada estimación bajo el supuesto de normalidad, haciendo inferencias al 95% de confianza estadística sobre los valores (Browne y Cudeck, 1989). Los parámetros que integraban al cero en su intervalo de confianza fueron eliminados de

manera iterativa, ya que eran estadísticamente triviales. .

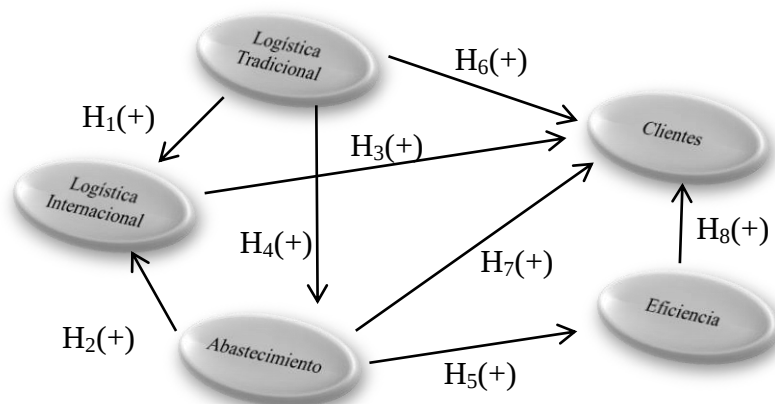


Fig. 1. Modelo inicial

A cada modelo generado se le midió su eficiencia usando el valor mínimo de la χ^2 (CMIN) como medida del error, ya que mide la diferencia entre los valores obtenidos por los modelos generados y aquellos que se tenían en la base de datos y también se buscó tener un valor elevado en los grados de libertad del modelo (DF) para poder hacer inferencia y se generó la relación de estos dos parámetros (CMIN/DF), el cual se sugiere que sea menor a tres (Wheaton *et al.* 1977; Carmines y McIver, 1981; Marsh y Hocevar, 1985; Byrne, 1989). Además, con la finalidad de obtener un modelo suficientemente explicativo, se usó el índice de bondad de ajuste (GFI), mismo que debe ser mayor a 0.9 (Jöreskog y Sörbom, 1984; Tanaka y Huba, 1985).

En base al modelo inicial planteado en la Figura 2 se generaron otros, los cuales se fueron mejorando en función de los índices de modificación que proporciona el propio software e indicaban la cantidad de χ^2 (error) que podía reducirse al establecerse una relación, pero siempre buscando tener la

minima perdida de grados de libertad para poder hacer inferencias más estables (Jöreskog y Sörbom, 1989). Así mismo, se observó la mejoría en la probabilidad del error tipo I (p), el cual fue diferente en cada modelo (Cochran, 1952; Gulliksen y Tukey, 1958; Jöreskog, 1969).

De un modelo a otro se fueron analizando los índices comparativos de ajuste (CFI) con la finalidad de analizar la mejoría entre un modelo y su antecesor, aceptando un modelo sobre otro si la diferencia del CFI es mayor a 0.01 (Bentler, 1990; McDonald y Marsh, 1990) y se buscó mantener una medida aceptable del error de los modelos generados (RMSEA), el cual debe ser menor a 0.05 (Steiger y Lind, 1980; Browne y Cudeck, 1993).

Asimismo, dado que se tenían restricciones con el tamaño de la muestra, entonces se analizó el índice crítico N de Hoelter con un nivel de significancia del 0.05, equivalente a un 95% de confianza (Hoelter, 1983; Bollen y Liang, 1988).

RESULTADOS

Esta sección está dividida en otras subsecciones, según la información que se presente en ella.

Descripción de la muestra

Después de tres meses de aplicación del cuestionario, al final de ese tiempo se logró reunir un total de 63 encuestas de diferentes sectores y en la tabla 1 se observa que la gran mayoría pertenecían al sector automotriz y electrónica/eléctrica, con 44 y 11 encuestados, respectivamente. En relación a las personas que respondieron la encuesta, se tiene que 47 personas eran de sexo masculino y 16 de sexo femenino. Este rubro es importante, ya que eso indica que para esta investigación el 34.04% de la muestra encuestada eran mujeres y ese es un rubro que está muy por encima de la media nacional, donde las mujeres casi no ocupan puestos en las industrias.

Tabla 1. Sectores y sexo los de encuestados.

Sector	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
Automotriz	33	11	44
Electrónica/Eléctrica	8	3	11
Empaque	1	0	1
Otros	5	2	7
Total	47	16	63

En esta investigación era importante saber la experiencia, medida en años en el puesto del encuestado, para lo cual se ha construido en la tabla 2. Sin embargo, es importante señalar que en México para ocupar una posición de técnico, supervisor o ingeniero, debe tenerse el grado académico de ingeniero en alguna especialidad. Se observa que el 48.38% de los encuestados tenían al menos dos años en el puesto que desempeñaban, ya que 30 de 62 personas que contestaron tenían ese nivel de experiencia.

Tabla 2. Puesto de los encuestados y años de experiencia.

Años en el puesto de trabajo	Puesto de trabajo					Total
	Operador	Ingeniero	Gerente	Técnico	Supervisor	
De 2 a 3 años	0	16	2	9	3	30
De 3 a 5 años	0	10	0	8	6	24
De 6 a 10 años	1	3	0	2	1	7
Más de 10 años	0	1	0	0	0	1
Total	1	30	2	19	10	62

Análisis Descriptivo

La tabla 3 ilustra el análisis descriptivo aplicado a las actividades e índices de eficiencia de la cadena de suministro. Asimismo, se han agregado delante del nombre de las actividades, los nombres que serán usados en el modelo de ecuaciones estructurales y a cada una de las dimensiones se le añadió el índice alfa de Cronbach (IAC).

Se observa que para la dimensión *Abastecimiento*, la mediana más alta es alcanzada por la cooperación con los

proveedores y la entrega de materiales basados en filosofías JIT. En términos generales, altos valores en la mediana indicaban que esas actividades o beneficios se realizaban siempre en la empresa y en caso contrario, cuando los valores eran bajos, indicaba que esas actividades no se realizaban. En este caso, se observa que solamente tres actividades han tenido valores inferiores a cuatro y se indican con un asterisco, lo cual indica que las actividades se realizan al menos frecuentemente.

Asimismo, para el caso de los índices de desempeño, se observa que la mediana es mayor a cuatro en todos los índices que se analizaron, lo cual indica que casi siempre se obtienen. En relación a los rangos intercuartílicos, los valores bajos indican un buen consenso de los encuestados en relación al valor que tiene la actividad o

índice de desempeño. Para el caso de las actividades, menor valor se asocia *Se practica el sistema JIT en la entrega* y en relación a los índices, los valores bajos se asocian a *Las entregas al cliente satisfecho son a tiempo y completas (sin reclamaciones ni amonestaciones)*.

Tabla 3. Análisis descriptivo de las variables.

Las variables independientes					
Dimensión	Actividades	25	50 Mediana	75	RI
Logística IAC = 0.804	Logística centrada en la coordinación proveedor-cliente	3.87	4.50	4.87	1.00
	Suministrar el producto a tiempo para el cliente	4.26	4.78	4.92	0.66
	Logística enfocada en proveer el producto al menor costo	3.35	4.16	4.81	1.46
	La logística abarque a toda la compañía	3.54	4.28	4.88	1.34
Logística Internacional IAC = 0.759	Reducir efectos negativos en las aduanas	3.89	4.54	4.89	1.004
	Uso de planes de contingencia para evitar retardos en aduanas	3.43	4.33	4.99	1.564
	Usar procedimientos adecuados en la importación de bienes	4.06	4.61	4.94	0.879
Abastecimiento IAC = 0.798	La cooperación con los proveedores	3.79	4.43	4.97	1.18
	Reducción del número de proveedores	2.67	3.50	4.29	1.62
	La entrega se hace usando JIT	3.46	4.34	4.97	1.51
	Las compras de las compañías se hacen al mejor precio	3.47	4.28	4.91	1.44
Las variables dependientes					
Clientes IAC = 0.716	Las entregas al cliente son a tiempo y completas	4.16	4.71	4.96	0.80
	Clientes satisfechos (sin reclamaciones ni amonestaciones)	4.16	4.69	4.92	0.76
	El nivel de personalización del producto	3.62	4.36	4.95	1.33
	El tiempo de ciclo proveedor-cliente es bajo	3.58	4.29	4.86	1.28
Eficiencia de CdS IAC = 0.864	Enfocado en la reducción de los costos de CdS	3.56	4.33	4.95	1.39
	El desempeño de la CdS contribuye al flujo de efectivo	3.54	4.29	4.89	1.35
	Cadena de suministro visible	3.40	4.16	4.79	1.39
	El desempeño de la CdS se mejora continuamente	3.59	4.32	4.92	1.33

Modelo de ecuaciones estructurales

Se inició con el modelo planteado en la Fig. 1 y se calcularon los valores de los parámetros de todas las relaciones que se tenían en las hipótesis planteadas. Los valores de los parámetros en esas relaciones aparecen en la Fig. 2 y se procedió a realizar la prueba estadística a un 95% de los mismos; sin embargo, es conveniente mencionar que esos son solamente los efectos directos. En este caso el modelo inicial tenía 52 parámetros, 354.43 en el valor de χ^2 o del error del modelo, 179 grados de libertad para realizar las inferencias y un valor den la relación de χ^2/DF de 1.980, el cual era menor al tres recomendado como valor máximo de corte.

Se analizaron los valores de los índices de eficiencia del modelo con la finalidad de determinar su ajuste y violaciones al tamaño de muestra que se tenía. En este caso, la raíz cuadrada media residual era de 0.075, superior al 0.05 que se establece como valor máximo de corte; por su parte, el índice de bondad de ajuste fue de 0.673, un valor inferior al 0.8 que se recomienda como valor mínimo de corte. Al analizar el número de Hoelter para determinar si existía alguna violación al tamaño de muestra, se encontró que para hacer las inferencias a un 99% de confianza se requería una muestra de al menos 40 elementos y se tenían 63.

Con base a los intervalos de confianza de los parámetros, se eliminaron de manera iterativa aquellos que eran estadísticamente no significativos, dado que en su intervalo de confianza incluían el cero

y se analizaron los índices de modificación para realizar ajustes hasta que el tamaño de la muestra lo permitiera y el modelo final se ilustra en la Fig. 3, donde se exponen los efectos directos.

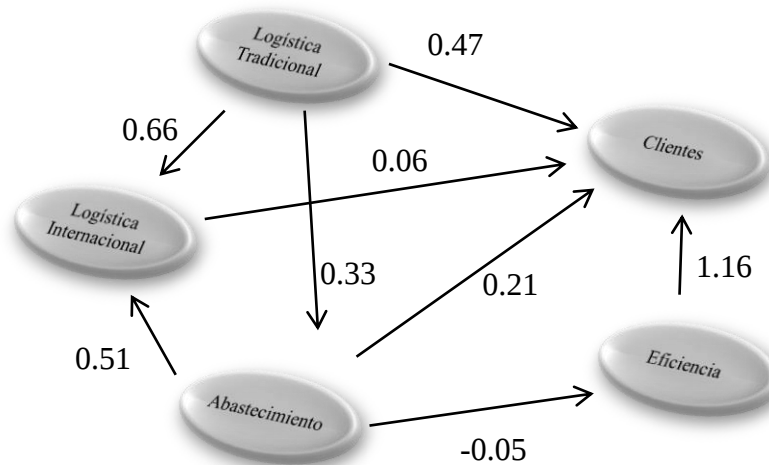


Fig. 2. Modelo Inicial con Parámetros.

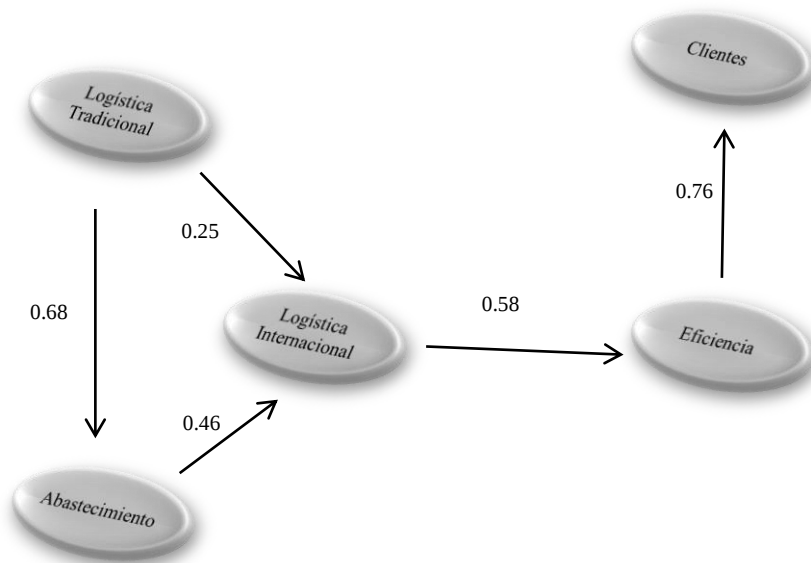


Fig. 3. los efectos directos.

Es importante señalar que también se estudiaron los efectos indirectos que se tienen entre los constructos, los cuales se

ilustran en la Tabla 1, y que se dan a través de otros constructos. Por ejemplo, no existe estadísticamente un efecto directo entre la

Logística Internacional, pero si uno indirecto a través de la Eficiencia de la cadena de suministro, el cual resulta de multiplicar

0.58 *0.76, 0.58 de la relación entre la Logística Internacional y la Eficiencia y 0.76 entre la Eficiencia y los Clientes.

Tabla 3. Efectos indirectos

A	De:		
	Logística Tradicional	Abastecimiento	Logística Internacional
Abastecimiento	0.000	0.000	0.000
Logística Internacional	0.312	0.000	0.000
Eficiencia	0.330	0.266	0.000
Clientes	0.251	0.202	0.442

La suma de los efectos directos que se ilustran en la fig. 3 y los efectos indirectos que se exponen en la tabla 3 permiten la

obtención de los efectos totales, mismos que se ilustran en la tabla 4.

Tabla 4. Efectos totales

	Logística Tradicional	Abastecimiento	Logística Internacional	Eficiencia
Abastecimiento	0.682	0.000	0.000	0.000
Logística Internacional	0.566	0.457	0.000	0.000
Eficiencia	0.330	0.266	0.582	0.000
Clientes	0.251	0.202	0.442	0.760

Con base a los resultados de los efectos directos, indirectos y totales, se obtienen las siguientes conclusiones.

CONCLUSIONES

Inicialmente se han planteado un total de ocho hipótesis, las cuales están basadas en las relaciones establecidas en la Figura 1. Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

H₁: Se tiene suficiente evidencia estadística para afirmar que la *Logística Tradicional* tiene un impacto positivo directo sobre la *Logística Internacional*, ya que cuando la primera cambia en una unidad, la segunda lo hace en 0.25 unidades de manera directa; sin embargo, también existe un impacto

indirecto de 0.312, lo que hace un efecto total de cambio de 0.566.

H₂: Existe suficiente evidencia para declarar que el *Abastecimiento* de materias primas en la empresa tiene un impacto positivo sobre la *Logística Internacional*, ya que cuando el primer constructo cambia en una unidad, el segundo lo hace en 0.46 unidades.

H₃: No existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la *Logística Internacional* tiene un impacto positivo directo sobre los *Clientes*; sin embargo, existe evidencia estadística para afirmar que existe un impacto indirecto dado a través de la *Eficiencia* de la cadena de suministro, la cual es de 0.442.

H₄: Existe suficiente evidencia estadística para declarar que la *Logística Tradicional* tiene un impacto positivo directo sobre el *Abastecimiento* de materias primas, ya que cuando el primer constructo se incrementa en una unidad, el segundo lo hace en 0.68 unidades.

H₅: No existe evidencia estadística para afirmar que el *Abastecimiento* de materias primas tiene un efecto positivo directo sobre la *Eficiencia* de la cadena de suministro de la empresa. Sin embargo, existe suficiente evidencia estadística para declarar que existe un efecto indirecto, mismo que se da a través de la *Logística Internacional*, ya que cuando el primer constructo se incrementa en una unidad, el segundo lo hace en 0.266 unidades.

H₆: No existe evidencia estadística para afirmar que la *Logística Tradicional* tiene un impacto directo positivo sobre la satisfacción de los Clientes de la empresa. Sin embargo, existe evidencia estadística para afirmar que existe un efecto indirecto de 0.251, la cual se da a través del *Abastecimiento*, la *Logística Internacional* y la *Eficiencia*.

H₇: No existe evidencia estadística para afirmar que el *Abastecimiento* de las materias primas en tiempo y forma, tiene un impacto positivo directo sobre la satisfacción de los Clientes; sin embargo, existe evidencia para declarar que existe un efecto indirecto de 0.202.

H₈: Existe suficiente evidencia para declarar que la buena *Eficiencia* de la cadena de suministro de la empresa tiene un impacto directo positivo sobre la satisfacción de los Clientes, ya que cuando el primer constructo se incrementa en una unidad, el segundo lo hace en 0.76 unidades.

REFERENCIAS

- Aksoy, A. Öztürk, N. (2011). *Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments*. Expert Systems with Applications, 38(5): 6351-6359.
- AMAC (Asociación de Maquiladoras A.C.) (2012). (En línea): <http://www.slideshare.net/elperrote/juarez-amac-datos-estadisticos> (Consultado) Marzo 10, 2012.
- Babak, J.N. y Saeid, I. (2012). *Analyzing effective elements in agile supply chain*. Management Science Letters. 24: 369-378.
- Beamon, B.M. (1998). *Supply chain design and analysis: models and methods*. International Journal of Production Economics. 55(3):281-294.
- Beamon, B.M. (1999). *Measuring supply chain performance*. International Journal of Operations & Production Management. 19(3): 275-292.
- Bentler, P. M. (1990). *Comparative fit indexes in structural models*. Psychological Bulletin, 107: 238-246.
- Bititci, U.S. (1995). *Modeling of performance measurement systems in manufacturing enterprises*. International Journal of Production Economics. 42(2): 137-147.
- Bititci, U.S. Mendibil, K. Albores, P. Martinez, M. (2005). *Measuring and managing performance in collaborative enterprises*, International Journal of Operations and Production Management, 25(4): 333-353.
- Blanchard, D. (2010). *Supply Chain Management Best Practices*, 2nd. Edition, John Wiley & Sons.
- Blome, C. y Schoenherr, T. (2011). *Supply chain risk management in financial crises: a multiple case-study approach*. International Journal of Productions Economics, 134(1): 43-57.
- Bollen, K.A. Liang, J. (1988). *Some properties of Hoelter's CN*. Sociological Methods and Research, 16: 492-503.
- Browne, M.W. y Cudeck, R. (1989). *Single sample cross-validation indices for covariance structures*. Multivariate Behavioral Research, 24: 445-455.
- Byrne, B. (1989). *Structural Equation Modeling with Amos: Basic Concepts, Applications,*

and Programming, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA.

Carmines, E.G. McIver, J.P. (1981). *Analyzing models with unobserved variables*. En Bohrnstedt, G.W. y Borgatta, E.F. (eds.) *Social measurement: Current issues*. Beverly Hills: Sage.

Cirtita, H. and Glaser-Segura, D. A. (2012). *Measuring downstream supply chain performance*. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(2): 299-314.

Cochran, W.G. (1952). *The χ^2 test of goodness of fit*. *Annals of Mathematical Statistics*, 23: 315-345.

Cooper, M. Lambert, D. Pagh, J. (1997). *Supply chain management: more than a new name for logistics*. *The International Journal of Logistics Management* 8(1): 1-14.

Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. *Psychometrika*. 16(3): 297-334.

Cruz, J.M. (2009). *The impact of corporate social responsibility in supply chain management: multicriteria decisión-making approach*. *Decision Support Systems*. 48:224-236.

DaeSoo, K. (2006). *Process chain: A new paradigm of collaborative commerce and synchronized supply chain*. *Kelly School of Business*. 49: 359-367.

Denneberg, D. Grabisch, M. (2004). *Measure and integral with purely ordinal scales*. *Journal of Mathematical Psychology*. 48 (1): 15-27.

Dorling, K. Scott, J. Deakins, E. (2006). *Determinants of successful vendor managed inventory relationships in oligopoly industries*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 36(3): 176-191.

Estampe, D. Lamouri, S. Paris, J. L. Brahim-Djelloul, S. (2013). *A framework for analysing supply chain performance evaluation models*. *International Journal of Production Economics*. 142 (2): 247-258.

Falk, H. y Hogström, L. (2000). *Key success factors for a functioning supply chain in e-commerce B2B*. Master Thesis.

Feng, Y. (2012). *System dynamics modeling for supply chain information sharing*. *Physics Procedia*, 25: 1463-1469.

Folan, P. Browne, J. (2005). *A review of performance measurement: towards performance management*. *Computers in Industry*, 56(7): 663-680.

Forrester, J.W. (1969). *Industrial Dynamics*. Portland (OR): Productivity Press.

Ghodsypour SH, 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(1): 199-212.

Green Jr. K. W. Whitten, D. Inman, R. A. (2012). *Aligning marketing strategies throughout the supply chain to enhance performance*. *Industrial Marketing Management*, 41(6): 1008-1018.

Gulliksen, H. y Tukey, J.W. (1958). *Reliability for the law of comparative judgment*. *Psychometrika*, 23: 95-110.

Gunasekaran, A. and Ngai, E.W.T. (2004). *Virtual supply chain management*. *Production Planning and Control*, 15(6): 584-595.

Gunasekaran, A. and Ngai, E. W. T. (2009). *Modeling and analysis of built-to-order supply chains*. *European Journal of Operational Research*, 195: 319-334.

Gunasekaran, A. Patel, C. McGaughy, R.E. (2004). *A framework for supply chain performance measurement*. *International Journal of Productions Economics*, 87: 333-347.

Gunasekaran, A. Patel, C. Tirtiroglu, E. (2001). *Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment*. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1,2): 71-87.

Hoelter, J.W. (1983). *The analysis of covariance structures: Goodness-of-fit indices*. *Sociological Methods and Research*, 11: 325-344.

Huang, M. Yang, M. Zhang, Y. Liu, B. (2012). *System dynamics modeling-based study of contingent sourcing under supply disruptions*. *Systems Engineering Procedia*, 4: 290-297.

INEGI. (2011). *Anuario Estadístico Nacional*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Jöreskog, K.G. (1969). *A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis*. *Psychometrika*, 34: 183-202.

Jöreskog, K.G. Sörbom, D. (1989). *LISREL-7 user's reference guide*. Mooresville, IN: Scientific Software.

Kannan, V.R. y Tan, K.C. (2010). Supply chain integration: cluster analysis of the impact of span of integration. *Supply Chain Management: an International Journal*, 15(3): 207-215.

Kaplan, R. Norton, D. (1996). *Linking the balanced score card to strategy*. California Management Review, 39(1):53-79.

Khaji, M. y Shafaei, R. (2011). A system dynamics approach for strategic partnering in supply networks. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(2): 106-125.

Kroes, J. R. (2007). *Outsourcing of supply chain processes: evaluating the impact of congruence between outsourcing drivers and competitive priorities on performance*. Georgia Institute of Technology, Ph. Thesis.

Kumar, S. McCreary, M. L. and Nottestad, D. A. (2011). *Quantifying supply chain trade-offs using six sigma, simulation, and designed experiments to develop a flexible distribution network*. *Quality Engineering*, 23: 180-203.

Likert, R. (1932). A Technique for the measurement of attitudes, *Archives of Psychology*, 22(140): 1-55.

Lockamy III, A. y McCormack, K. (2004a). *Linking SCOR planning practices to supply chain performance: an exploratory study*. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(12): 1192-1218.

Lockamy III, A. y McCormack, K. (2004b). *The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation*. *Supply Chain Management: An International Journal* 9(4): 272-278.

Lu, C.S. Lai, K.H. Chen, T.C.E. (2007). *Application of structural equation modeling to evaluate the intention of shippers to use internet services in linear shipping*. *European Journal of Operational Research*, 180: 845-867.

Marsh, H.W. Hocevar, D. (1985). *Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First- and higher-order factor models and their invariance across groups*, *Psychological Bulletin*, 97: 562-582.

McCormack, K. Bronzo, M.L. Valadares, M.P. (2008). *Supply chain maturity and performance in Brazil*. *Supply Chain Management: an International Journal*, 13(4): 272-282.

McDonald, R. P. y Marsh, H. W. (1990). *Choosing a multivariate model: Noncentrality and goodness of fit*. *Psychological Bulletin*, 107: 247-255.

Meixell, M.J. y Gargeya, V.B. (2005). *Global supply chain design: A literature review and critique*. *Transportation research part E*, 41:531-550.

Merschmann, U. y Thonemann, U.W. (2011). *Supply chain flexibility, uncertainty and form performance: an empirical analysis of German manufacturing firms*. *International Journal of Productions Economics*, 130: 43-53.

Neely, A. Gregory, M. Platts, K. (1995). *Performance measurement system design*. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4): 80-116.

Ngai E.W.T. Chau, D.C.K. Chan, T.L.A. (2011). *Information technology, operational, and management competencies for supply chain agility: Findings from case studies*. *Journal of Strategic Information Systems*. 20(3): 232-249.

Perotti, S. Zorzini, M. Cagno, E. Micheli, G. J. L. (2012). *Green supply chain practices and company performance: the case of 3PLs in Italy*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(7): 640 - 672.

Pollandt, S. y Wille, R. (2005). *Factorial scaling of ordinal data*, *Discrete Applied Mathematics*, 147(1): 101-111.

Power, D. (2005). *Supply chain management integration and implementation: a literature review*. *Supply Chain Management: an International Journal*, 10(4): 252-263.

Quesada, H. y Gazo, R. (2007). *Methodology for determining key internal business processes based on critical success factors*. *Business Process Management Journal*, 13(1): 5-20.

Ramanathan, U. y Gunasekaran, A. (2012). *Supply chain collaboration: Impact of success in long-term partnerships*. *International Journal of Production Economics*, in press.

Ranganathan, C., Teo, T. S. H. and Dhaliwal, J. (2011). *Web-enabled supply chain management: Key antecedents and performance*

impacts. *International Journal of Information Management*, 31(6): 533-545.

Ribas, I. y Companys, R. (2007). *Estado del arte de la planificación colaborativa en la cadena de suministro: contexto determinista e incierto*. *Intangible capital*, 3(003): 91-121.

Schotanus, F. Telgen, J. De Boer, L. (2010). *Critical success factors for managing purchasing groups*. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16: 51-60.

SCOR. 2010. <http://www.supply-chain.org>.

Shuangqin, L. (2010). *Study on the supply chain management of global companies*. *International Conference on E-Business and E-Government*, 3297 – 3301.

Singh, R. Singh S.H. Metri, B.A. and Kaur, R. (2011). *Organizational performance and retail challenges: a structural equation approach*. *Scientific Research*, 3: 159-168.

Soin, S.S. (2004). *Critical success factors in supply chain management at high technology companies*. University of Southern Queensland, Australia, PhD. Thesis.

Steiger, J.H. Lind, J.C. (1980). *Statistically-based tests for the number of common factors*. Annual Spring Meeting of the Psychometric Society, Iowa City.

Su, Y. y Yang, C. (2010a). *A structural equation model for analyzing the impact of ERP on SCM*. *Expert Systems with Applications*, 31(1): 456-469.

Su, Y. y Yang, C. (2010b). *Why are enterprise resource planning systems indispensable to supply chain management?* *European Journal of Operational Research*, 203: 81-94.

Tanaka, J.S. Huba, G.J. (1985). *A fit index for variance structure models under arbitrary GLS estimation*, *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 38: 197-201.

Tang, O. y Musa, N. (2011). *Identifying risk and research advancements in supply chain risk management*. *International Journal of Production Economics*, 133: 25-34.

Tastle, W.J. y Wierman, M.J. (2007). *Consensus and dissention: A measure of ordinal dispersion*. *International Journal of Approximate Reasoning*, 45 (3): 531-545.

Teller, C. Kotzab, H. Grant, D.B. (2011). *Improving the execution of supply chain management in organizations*. *International Journal of Production Economics*, 140(2): 713-720.

Wheaton, B. Muthén, B. Alwin, D.F. Summers, G.F. (1977). *Assessing reliability and stability in panel models*. En: Heise, D.R. (ed.) *Sociological methodology 1977*. San Francisco: Jossey-Bass, 84-136.

Whitten, G.D. Green Jr., K.W. and Zelbst, P. J. (2012). *Triple-A supply chain performance*. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32, No.1, pp. 28-48.

Wiengarten, F., Pagell, M., Fynes B. (2012). *Supply chain environmental investments in dynamic industries: Comparing investment and performance differences with static industries*. *International Journal of Production Economics*, 135: 541-551.

Wu, C.H. Chen, C.W. Hsieh, C.C. (2012). *Competitive pricing decisions in a two-echelon supply chain with horizontal and vertical competition*. *International Journal of Production Economics*, 135 (1): 265-274.

Young, R.R. y Esqueda, P. (2005). *Supply Chain Vulnerability: considerations of the case of Latin America*, *Revista Latinoamericana de Administración*, 34: 63-77.

Zhou, H. (2003). *The role of supply chain processes and information sharing in supply chain management*. The Ohio State University, Ph. Thesis.