

# PLANTEAMIENTO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DE *LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*

## A PROPOSAL OF AN EVALUATION MODEL OF LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

García Buendía, Noelia (Universidad de Jaén) \*

Moyano Fuentes, José (Universidad de Jaén) \*\*

Maqueira Marín, Juan Manuel (Universidad de Jaén) \*\*\*

### Resumen:

En este trabajo se plantea un modelo de evaluación de la gestión *lean* en la cadena de suministro, a partir de los indicadores de resultados más utilizados en la literatura. Se parte de una revisión sistemática de la literatura realizada con anterioridad por los autores, para identificar los indicadores que más consenso han recibido, y se realiza una clasificación en función de la naturaleza de los mismos, según si es operativa, financiera o de mercado. Este modelo tiene como finalidad servir de fundamento para la elaboración de un cuadro de mando. De este modo, se propone un modelo teórico para evaluar los resultados derivados de la gestión *lean* de la cadena de suministro, agrupando los indicadores en enfoques o perspectivas de interés para que los directivos puedan orientar su toma de decisiones, de forma similar a un cuadro de mando integral.

**Palabras clave:** *Lean Management*, cadena de suministro, resultados, modelo de evaluación, cuadro de mando.

**Clasificación JEL:** M11, L25.

### Abstract:

This paper proposes a model for evaluating lean supply chain management performance, based on the most commonly used performance indicators in the literature. The starting point is a Systematic Literature Review previously carried out by the authors, in order to identify the indicators that have received the most consensus, and a classification is made according to their nature, depending on whether it is operational, financial or market-based. The purpose of this model is to serve as a basis for the elaboration of a Balanced Scorecard model. Thus, a theoretical model is proposed to evaluate the results derived from lean supply chain management, grouping the indicators into approaches or perspectives of interest so that managers can guide their decision-making, similar to a balanced scorecard.

**Keywords:** Lean Management, supply chain, performance, evaluation model, balanced scorecard.

\* Departamento de Organización de Empresas, Márketing y Sociología, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Campus Las Lagunillas, edif. D3, CP 23071, Jaén, [ngarcia@ujaen.es](mailto:ngarcia@ujaen.es).

\*\* Departamento de Organización de Empresas, Márketing y Sociología, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Campus Las Lagunillas, edif. D3, CP 23071, Jaén, [jmoyano@ujaen.es](mailto:jmoyano@ujaen.es).

\*\*\* Departamento de Organización de Empresas, Márketing y Sociología, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Campus Las Lagunillas, edif. D3, CP 23071, Jaén, [maqueira@ujaen.es](mailto:maqueira@ujaen.es).

Recibido: 28 de diciembre de 2018. Aceptado: 3 de abril de 2019.

**JEL codes:** M11, L25.

## 1. INTRODUCCIÓN

*Lean Management* tiene su origen en el seno de la industria automovilística, como descendiente directo del *Toyota Production System* (Holweg, 2007). Este sistema se difundió en sus inicios como un sistema de producción, con la publicación de “The machine that changed the world” (Womack *et al.*, 1990). Este libro sintetiza los resultados de un proyecto de investigación titulado “International Motor Vehicle Program”, llevado a cabo por el *Massachusetts Institute of Technology* en cincuenta y dos plantas de montaje de automóviles localizadas en catorce países. El término “*lean*” se acuñó con el objetivo de distinguir un nuevo enfoque de producción, diferente al de la producción en masa, que permite la fabricación en pequeños lotes con cero despilfarros.

Los principales hallazgos de este proyecto de investigación mostraron las diferencias clave entre los principios de la producción en masa y *lean*, evidenciando empíricamente que este último proporcionaba mejores resultados y una ventaja competitiva en comparación con el sistema de producción en masa predominante en esa época en las industrias del automóvil occidentales. Los resultados del estudio revelaron también que el sistema *lean* podía ser transferido a otras organizaciones y a otros países, no estando atado a la industria automovilística y a la cultura de Japón (Holweg, 2007).

De este modo, la aplicación de *lean* ha suscitado un gran interés, tanto en el mundo académico como profesional, desde el momento en que se publicó el pionero libro de Womack hace ya casi tres décadas. En 1996 se produjo un punto de inflexión en la investigación en este ámbito con la publicación de “Lean thinking” (Womack y Jones, 1996). Los autores subrayaron la gran cantidad de despilfarros producidos en la mayoría de las organizaciones, mostrando que una reducción sistemática de estas actividades sin valor añadido en una organización y a lo largo de la cadena de suministro podía mejorar los resultados empresariales y la capacidad para lograr una ventaja competitiva. Además, Womack y Jones (1996) codificaron la esencia de *lean* en cinco principios fundamentales, demostrando que estos podían extenderse desde el área de producción de una empresa hasta otros departamentos e incluso a la cadena de suministro, y de la fabricación de automóviles a cualquier organización, sector y país. Ello supuso la concepción de *lean* como un sistema de gestión global y que se acuñara el término de *Lean Management* (LM) (Liker, 1997). Los cinco pilares de LM son: 1) especificar el valor desde la perspectiva del cliente, 2) identificar el flujo de valor, 3) crear un flujo continuo de valor, 4) permitir que el cliente sea el que “tire del valor”, y 5) perseguir la perfección (Womack y Jones, 1996).

En los últimos años *Lean Management* ha evolucionado y se ha expandido significativamente, siendo numerosos los autores que han investigado sobre el tema. Así, ha pasado de ser un sistema de producción enfocado principalmente en eliminar el despilfarro y reducir la variabilidad producida a nivel de fábrica a ser un sistema de gestión de mayor alcance que aborda estos objetivos principales desde una perspectiva tanto interna como de cadena de suministro (Hines *et al.*, 2004; Shah y Ward, 2007). Por lo tanto, LM ha evolucionado hasta convertirse en un sistema de gestión holístico que se centra en la adopción e implementación de sus principios rectores, prácticas y herramientas tanto dentro de una organización como en toda la cadena de suministro.

En lo que respecta a *Supply Chain Management* (SCM), esta estrategia ha sido una piedra angular para competir en el entorno actual durante varias décadas. De hecho, es bien sabido que las empresas ya no compiten como organizaciones individuales, sino como cadenas de suministro completas (Frohlich y Westbrook, 2001). La aplicación de LM a lo largo de la cadena de suministro para optimizar todas las actividades desde el punto de vista del cliente

final se conoce como *Lean Supply Chain Management* (LSCM), y permite eliminar despilfarros, mejorar la calidad, reducir costes e incrementar la flexibilidad en toda la cadena (Womack y Jones, 1996; Martínez-Jurado y Moyano-Fuentes, 2014; Swenseth y Olson 2016).

Una cadena de suministro *lean* puede definirse como un conjunto de organizaciones directamente conectadas por flujos de productos, de servicios, de información y de carácter financiero aguas arriba y aguas abajo de la cadena, que trabajan juntos para reducir costes y despilfarros, intentando satisfacer de forma efectiva y eficiente las necesidades de los clientes individuales (Lamming, 1996; Reichhart y Holweg, 2007).

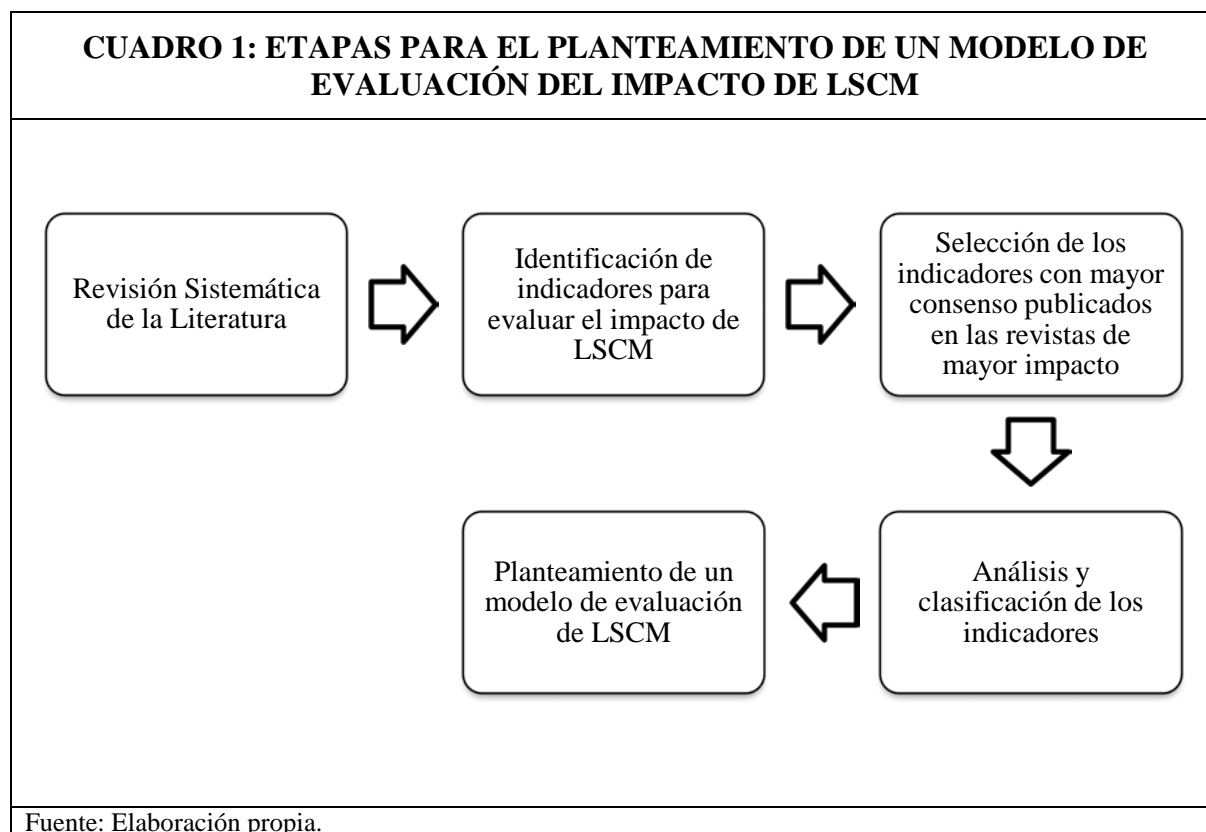
La mayor parte de los trabajos que evalúan el impacto de LSCM se centran en los resultados alcanzados a nivel de empresa, utilizando indistintamente indicadores de naturaleza financiera y/u operativa, sin que exista un criterio claro sobre qué indicadores han de estar presentes necesariamente en la evaluación de la gestión *lean* de la cadena de suministro (Claybomb, 1999; Hofer *et al.*, 2012; Isaksson y Seifert, 2014; Zelbst *et al.*, 2014; Marodin *et al.*, 2019). Por este motivo, resulta preciso identificar los indicadores de resultados donde existe un mayor grado de consenso a la hora de evaluar LSCM y que, por tanto, deberían contemplarse en la evaluación del impacto de LSCM.

En este contexto, el presente trabajo tiene como propósito contestar a la pregunta: ¿cómo se puede evaluar el impacto de la gestión *lean* de la cadena de suministro en los resultados empresariales? Para abordar la cuestión de investigación se ha utilizado un método inductivo. Partiendo de una revisión de la literatura realizada en un trabajo anterior, se identifican los indicadores que mayor grado de consenso han recibido por parte de los investigadores que han publicado en revistas de mayor impacto. Seguidamente, se propone un modelo teórico con dichos indicadores para evaluar los resultados de LSCM.

Este trabajo se estructura en distintas secciones. La Sección 2 presenta la metodología empleada, mientras que en la Sección 3 se analizan de forma descriptiva los resultados obtenidos. La Sección 4 aporta el planteamiento de un modelo teórico de evaluación de LSCM y, finalmente, en la Sección 5 se discuten los principales resultados del trabajo, sus limitaciones y las futuras líneas de investigación.

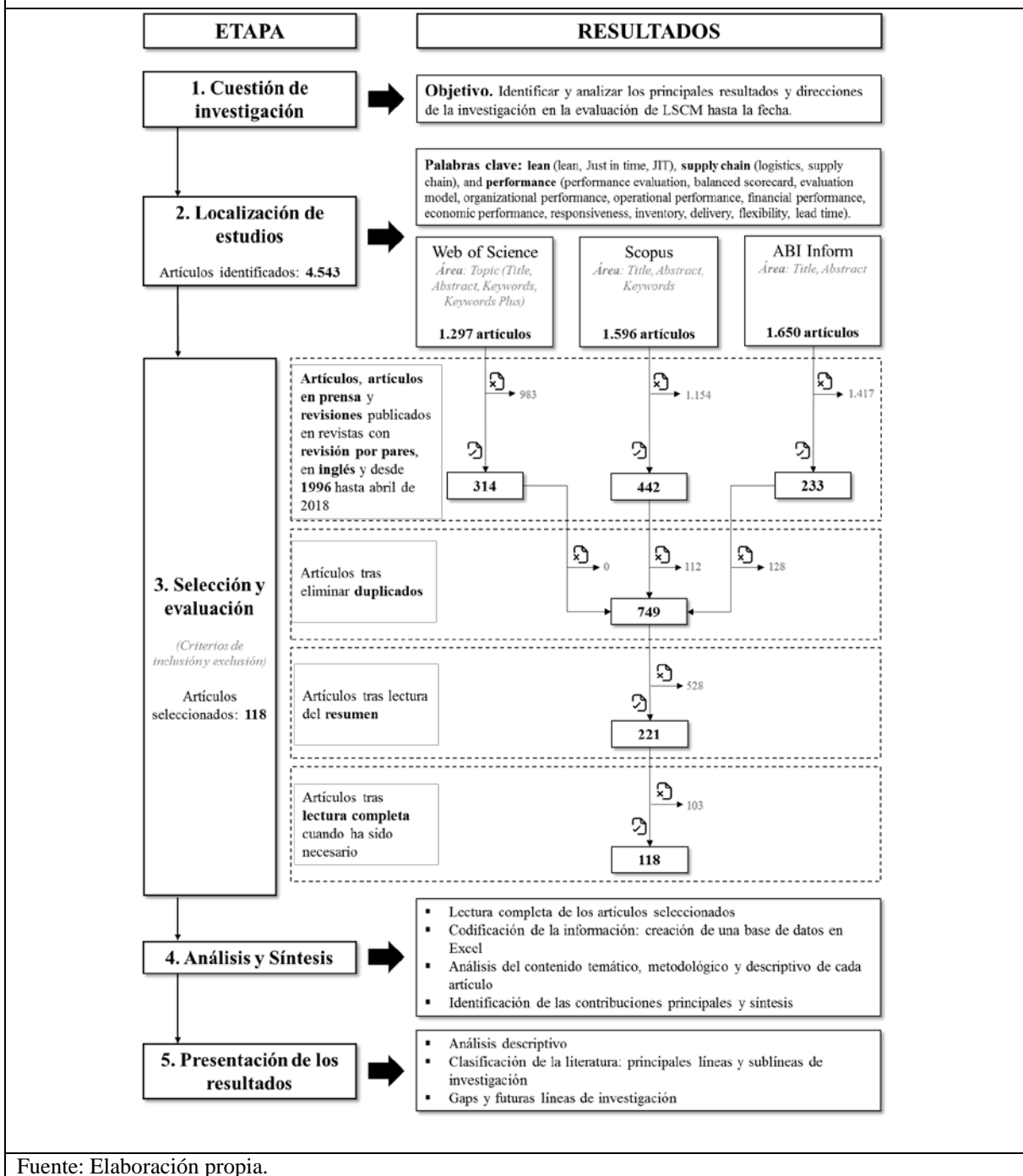
## 2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos, que tiene su base en una Revisión Sistemática de la Literatura (Denyer y Tranfield, 2009) realizada por los autores, se estructura según una serie de etapas que se muestran en el cuadro 1.



En la Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) se han seguido las cinco etapas propuestas por Tranfield *et al.* (2003): 1) formulación de la cuestión de investigación, es decir, conocer el estado del arte y las direcciones de la investigación sobre la evaluación de LSCM; 2) localización de los estudios, en las bases de datos Web of Science, Scopus y ABI/Inform; 3) selección y evaluación de los estudios, de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión (revisiones, y artículos en prensa o publicados en revistas con revisión por pares, escritos en inglés, a partir de 1996 que es cuando surge el término *lean supply chain* (Lamming, 1996); 4) análisis y síntesis de los resultados, a partir de las contribuciones de cada artículo; y 5) presentación de los resultados, proponiendo una clasificación novedosa de la literatura. Un esquema gráfico del proceso seguido puede verse en el cuadro 2.

**CUADRO 2: PROCESO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA**



Puesto que el objetivo de este trabajo es la propuesta de un modelo de evaluación, este va a estar integrado por aquellos indicadores de resultados que tienen un mayor grado de consenso en la literatura, asegurando además una cierta calidad en dicho consenso. De este modo, se han establecido dos fases: 1) identificar los indicadores de resultados con más consenso en la literatura, mediante un análisis de frecuencias, y 2) asegurar la calidad del consenso a partir de los indicadores más frecuentemente utilizados en las revistas de mayor impacto (Q1 y Q2).

En primer lugar, se ha analizado detalladamente cada uno de los artículos seleccionados en la revisión de la literatura, para identificar los indicadores de resultados de cada uno de ellos.

Así, se ha registrado un total de 570 indicadores procedentes de los 118 trabajos estudiados<sup>1</sup>. Mediante el empleo del *software* SPSS se ha calculado la frecuencia con que los indicadores aparecen en la literatura, y son 157 los diferentes indicadores utilizados. De estos indicadores, se han seleccionado específicamente aquellos que tienen una mayor frecuencia. En este sentido, el criterio empleado ha sido considerar como frecuentes aquellos indicadores que se han mencionado, como mínimo, en cuatro publicaciones distintas. Al realizar este corte, el número de indicadores queda reducido a 36.

A continuación, aplicando el requisito de la calidad del consenso, se han tenido en cuenta solamente aquellos indicadores que, con mayor frecuencia, aparecen en revistas de los dos primeros cuartiles de JCR y SJR. Este criterio se ha considerado adecuado para el caso que nos ocupa, ya que se trata de una forma de asegurar que los indicadores considerados tienen una amplia aceptación en la literatura, respaldada por el índice de calidad de estas revistas. Al considerar esta condición, el número de indicadores descendió a 30, siguiendo con el criterio establecido más arriba sobre la frecuencia mínima con que son estudiados en la literatura. Este reducido descenso puede deberse a que la mayoría de los trabajos resultantes de la SLR están publicados en revistas con alto índice de impacto, es decir, Q1 y Q2.

Finalmente, y una vez que se dispone de los indicadores de resultados con mayor grado de consenso, siendo este de calidad, se ha procedido al análisis de los mismos. Es necesario señalar que se ha decidido conservar los términos originales en inglés, para evitar así traducciones aproximadas a la concepción de los indicadores.

### 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En primer lugar, se ha presentado una clasificación de los 30 indicadores finalmente considerados, atendiendo al consenso sobre los mismos. Para ello, se ha realizado una división en cuatro cuartiles, en función del porcentaje acumulado de las frecuencias. De esta manera, en los cuartiles 1 y 2 se encuentran los indicadores con mayor consenso en la literatura, y cuyo análisis resulta más relevante. La tabla 1 muestra esta clasificación de los indicadores por cuartiles.

**TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES CON MAYOR GRADO DE CONSENSO EN LA LITERATURA, POR CUARTILES**

Cuartil	Indicador	Referencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	lead time	[2], [3], [8], [15], [17], [23], [31], [44], [48], [54], [56], [60], [65], [66], [79], [81], [98], [105], [111], [112], [114], [115], [117]	23	7,7	7,7
1	inventory level	[4], [13], [21], [23], [26], [31], [35], [48], [50], [58], [59], [60], [61], [65], [66], [105], [109], [117]	18	6,0	13,8
1	holding cost	[1], [12], [19], [35], [46], [57], [62], [74],	15	5,0	18,8

<sup>1</sup> Listado de trabajos disponible para su consulta en ANEXO B.

		[81], [83], [98], [99], [102], [109], [116]			
1	market share	[2], [15], [17], [35], [36], [42], [48], [54], [88], [89], [90], [91], [92], [104]	14	4,7	23,5
2	process quality standards	[3], [15], [22], [47], [54], [65], [66], [67], [73], [76], [81], [105], [108], [113]	14	4,7	28,2
2	profit	[8], [15], [16], [18], [21], [36], [37], [73], [74], [81], [83], [91], [92], [102]	14	4,7	32,9
2	inventory turnover	[2], [13], [15], [30], [32], [37], [41], [45], [54], [67], [79], [114], [118]	13	4,4	37,2
2	on-time delivery	[13], [15], [17], [37], [49], [65], [66], [79], [87], [104], [105], [113], [118]	13	4,4	41,6
2	production cost	[8], [13], [15], [17], [18], [49], [63], [87], [96], [97], [100], [110], [115]	13	4,4	46,0
3	return on investment	[2], [14], [15], [17], [21], [36], [37], [42], [88], [89], [90], [91], [92]	13	4,4	50,3
3	revenue	[15], [16], [17], [30], [32], [36], [41], [48], [54], [60], [73], [92]	12	4,0	54,4
3	ordering cost	[1], [50], [57], [60], [62], [81], [83], [99], [102], [115], [116]	11	3,7	58,1
3	productivity	[5], [15], [31], [48], [54], [63], [73], [76], [96], [104], [107]	11	3,7	61,7
3	inventory cost	[1], [10], [15], [28], [43], [55], [99], [109], [115], [116]	10	3,4	65,1
3	transportation cost	[1], [19], [23], [28], [33], [50], [57], [62], [99], [110]	10	3,4	68,5
3	return on assets	[14], [15], [30], [32], [37], [48], [51], [74], [90]	9	3,0	71,5
3	set-up cost	[12], [31], [46], [50], [57], [62], [81], [109], [115]	9	3,0	74,5
4	total cost	[3], [22], [46], [47], [72], [73], [100], [109], [112]	9	3,0	77,5
4	return on sales	[21], [36], [37], [41], [42], [48], [88], [89]	8	2,7	80,2
4	cycle time	[8], [13], [15], [92], [109], [116], [117]	7	2,3	82,6



4	customer responsiveness	[8], [13], [15], [23], [48], [92]	6	2,0	84,6
4	customer satisfaction	[8], [15], [18], [37], [48], [51]	6	2,0	86,6
4	product quality	[8], [25], [96], [97], [104], [112]	6	2,0	88,6
4	profitability	[2], [9], [15], [47], [48], [115]	6	2,0	90,6
4	volume flexibility	[13], [33], [37], [87], [97], [99]	6	2,0	92,6
4	delivery reliability	[18], [23], [58], [95], [106]	5	1,7	94,3
4	service level	[2], [3], [56], [105], [108]	5	1,7	96,0
4	capital cost	[33], [74], [81], [115]	4	1,3	97,3
4	production responsiveness	[37], [44], [47], [114]	4	1,3	98,7
4	stock-out cost	[84], [85], [86], [102]	4	1,3	100,0
	Total		298	100	

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, el cuartil 1, o 25 por cien de los indicadores más estudiados en la literatura, engloba solamente cuatro factores. El indicador más analizado en lo que se refiere a la gestión *lean* de la cadena de suministro es el *lead time*<sup>2</sup>, que aparece en 23 trabajos, seguido del nivel de inventario (18 trabajos). En este cuartil se encuentran indicadores tanto de naturaleza financiera como operativa y de mercado, si bien son operativos los que ocupan los primeros puestos (*lead time* y nivel de inventario). Este hecho parece indicar que se le ha dado una mayor importancia a evaluar el impacto de LSCM a través de resultados de naturaleza operativa, o relacionados con el funcionamiento de la empresa y de la cadena de suministro.

En lo que se refiere a la consideración que han recibido estos indicadores en la literatura, la tabla 2 muestra cómo los indicadores operativos (*lead time*, *inventory level*) han sido estudiados en la literatura desde un punto de vista tanto conceptual como operativo, mientras que el indicador financiero (*holding cost*) se analiza fundamentalmente desde una aproximación operativa. En cuanto al indicador de mercado (*market share*), en los trabajos se estudia desde una perspectiva conceptual. No obstante, tras un análisis minucioso de los mismos, se puede afirmar que no se han observado grandes discrepancias en los trabajos a la hora de medir los resultados con estos indicadores.

<sup>2</sup> El *lead time* es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción al generarse una orden, hasta que se completa, incluyendo el tiempo de entrega al cliente. El *cycle time*, por su parte, constituye el tiempo que transcurre entre el inicio y el final del proceso para un ítem de trabajo determinado (se inicia cuando se empieza a trabajar sobre el ítem y se termina cuando éste está listo para ser entregado al siguiente trabajo). Por otra parte, el *takt time* es el ritmo de salida de los productos que debe alcanzar la empresa para responder a la demanda.

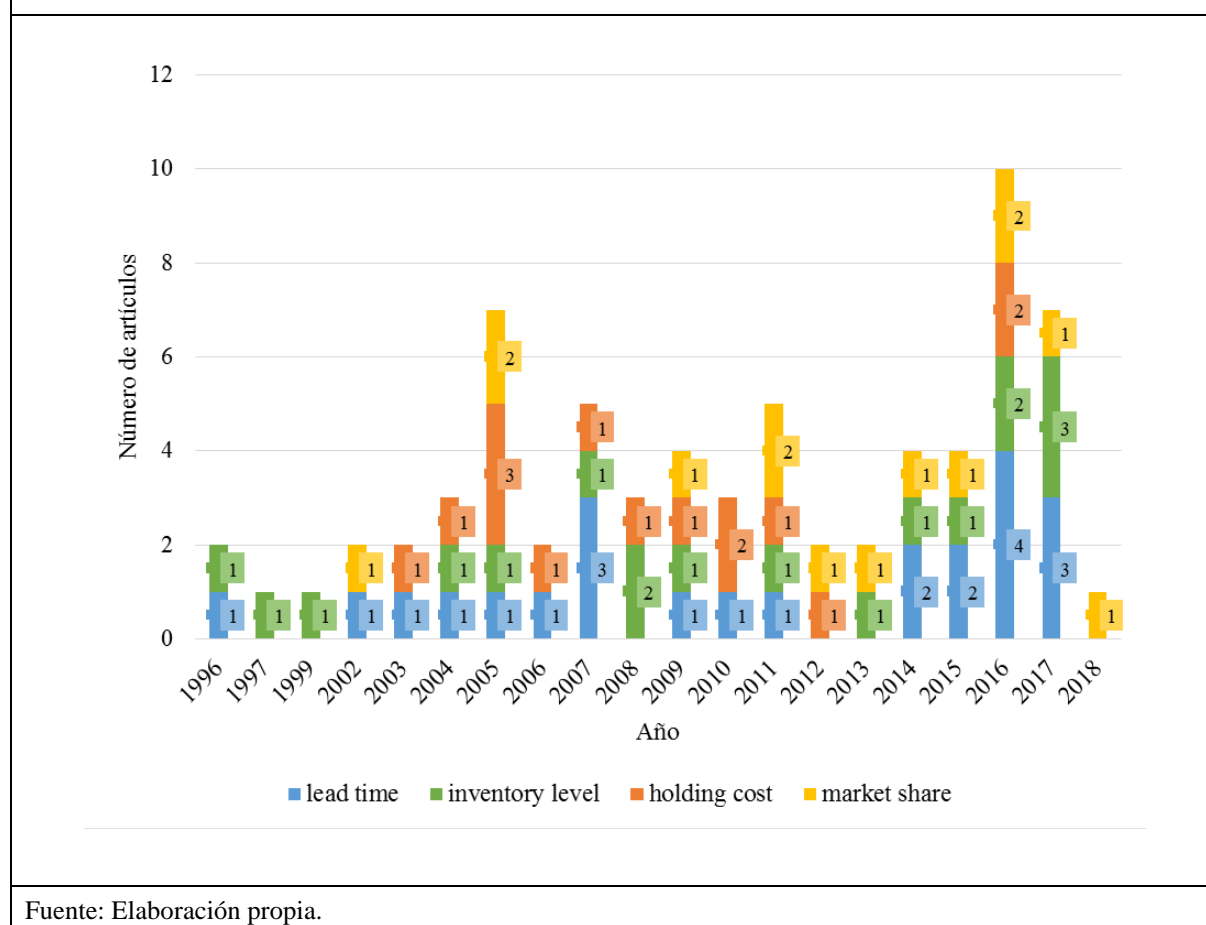


**TABLA 2: APROXIMACIÓN CONCEPTUAL/OPERATIVA DE LOS INDICADORES MÁS USADOS (PRIMER CUARTIL)**

Indicador	Frecuencia	Definición	Referencia
lead time	23	Conceptual	[2], [3], [15], [17], [48], [54], [60], [65], [66], [98], [105], [114], [117]
		Operativa	[8], [23], [31], [44], [56], [79], [81], [111], [112], [115]
inventory level	18	Conceptual	[13], [48], [60], [65], [66], [105], [109], [117]
		Operativa	[4], [21], [23], [26], [31], [35], [50], [58], [59], [61]
holding cost	15	Conceptual	[74], [98]
		Operativa	[1], [12], [19], [35], [46], [57], [62], [81], [83], [99], [102], [109], [116]
market share	14	Conceptual	[2], [15], [17], [35], [36], [42], [48], [54], [88], [89], [90], [91], [92], [104]
		Operativa	-

Fuente: Elaboración propia.

También se puede analizar la evolución cronológica de la importancia en la utilización de dichos indicadores desde el año 1996, que marca el inicio de la gestión *lean* de la cadena de suministro con la publicación de Lamming (1996), hasta la actualidad. El cuadro 3 aporta una visión de cómo ha evolucionado el estudio de estos indicadores de resultados. Cada indicador está representado por un color, y el número de artículos que lo incluyen aparece también en el gráfico.

**CUADRO 3: EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE LOS INDICADORES MÁS UTILIZADOS (PRIMER CUARTIL)**

De este modo, puede verse que la evolución en el uso de estos indicadores muestra una tendencia irregular desde su inicio, si bien desde 2016 se puede apreciar un crecimiento en el número de trabajos que los incluyen. Los resultados parecen indicar que el interés en estos indicadores está creciendo, al tiempo que dicho incremento es bastante similar en ellos. El último año que se muestra, 2018, no es representativo teniendo en cuenta el horizonte temporal en que se ha realizado este estudio, ya que solo se consideraron los trabajos hasta abril de dicho año.

#### 4. PLANTEAMIENTO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LSCM

Una vez que se han identificado y estudiado los indicadores de resultados con mayor consenso en la literatura, es posible plantear un modelo de evaluación del impacto de la gestión *lean* de la cadena de suministro en los resultados empresariales. El fin último de esta tarea es la elaboración de un Cuadro de Mando, de forma que los gerentes y directivos puedan usarlo para conocer en qué medida la empresa está consiguiendo los resultados previstos de la estrategia LSC con vistas a orientar su toma de decisiones.

En este sentido, se van a considerar los 30 indicadores identificados, pero van a ser clasificados en varias perspectivas siguiendo una estructura similar a la del cuadro de mando integral. De este modo, tras identificar y estudiar los indicadores de resultados con mayor consenso en la literatura, se analizó uno a uno cada indicador para determinar su naturaleza

(operativa, financiera o de mercado), llegando a un consenso entre los autores, y agrupando los indicadores en función de dicha naturaleza. Como resultado, se obtuvieron tres grupos, clasificando los indicadores según su naturaleza financiera, operativa o de mercado. Así, se ha considerado como perspectiva de análisis que pueden utilizar los directivos la diferente naturaleza del indicador que se está utilizando para evaluar la gestión *lean* de la cadena de suministro. La tabla 3 muestra esta clasificación con más detalle.

<b>TABLA 3: CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR SU NATURALEZA</b>		
<b>Naturaleza</b>		
<b>Operativa</b>	<b>Financiera</b>	<b>De Mercado</b>
lead time	holding cost	market share
inventory level	profit	return on sales
process quality standards	production cost	customer responsiveness <sup>3</sup>
inventory turnover	return on investment	customer satisfaction
on-time delivery	ordering cost	service level
productivity	inventory cost	
cycle time	transportation cost	
product quality	set-up cost	
volume flexibility	total cost	
delivery reliability	return on assets	
production responsiveness <sup>4</sup>	profitability	
	revenue	
	capital cost	
	stock-out cost	

Fuente: Elaboración propia.

Para elaborar un Cuadro de Mando, una vez que los indicadores con mayor consenso se han agrupado por su naturaleza operativa, financiera, o de mercado, para cada uno de ellos se determina un valor aceptable, una zona de peligro, y un valor inaceptable. Estos valores son porcentajes del valor óptimo de cada indicador, que debería fijar la empresa en función de su contexto competitivo y estrategia. Dichos porcentajes se han establecido en este trabajo de forma arbitraria, a modo de ilustración, y tienen como objetivo servir de herramienta para que el directivo pueda monitorizar y controlar las variables más significativas, y hacer las correcciones que considere oportunas. Pueden verse, por tanto, como el grado de consecución de unos objetivos ideales establecidos por la dirección de la organización. Estos valores pueden observarse en la tabla 4.

<sup>3</sup> El indicador *customer responsiveness* se mide como la capacidad de adaptarse a tiempo a cambios en la demanda del cliente, es decir, de hacer frente a la incertidumbre del mercado (flexibilidad en las entregas, satisfacción de nuevas necesidades del cliente...).

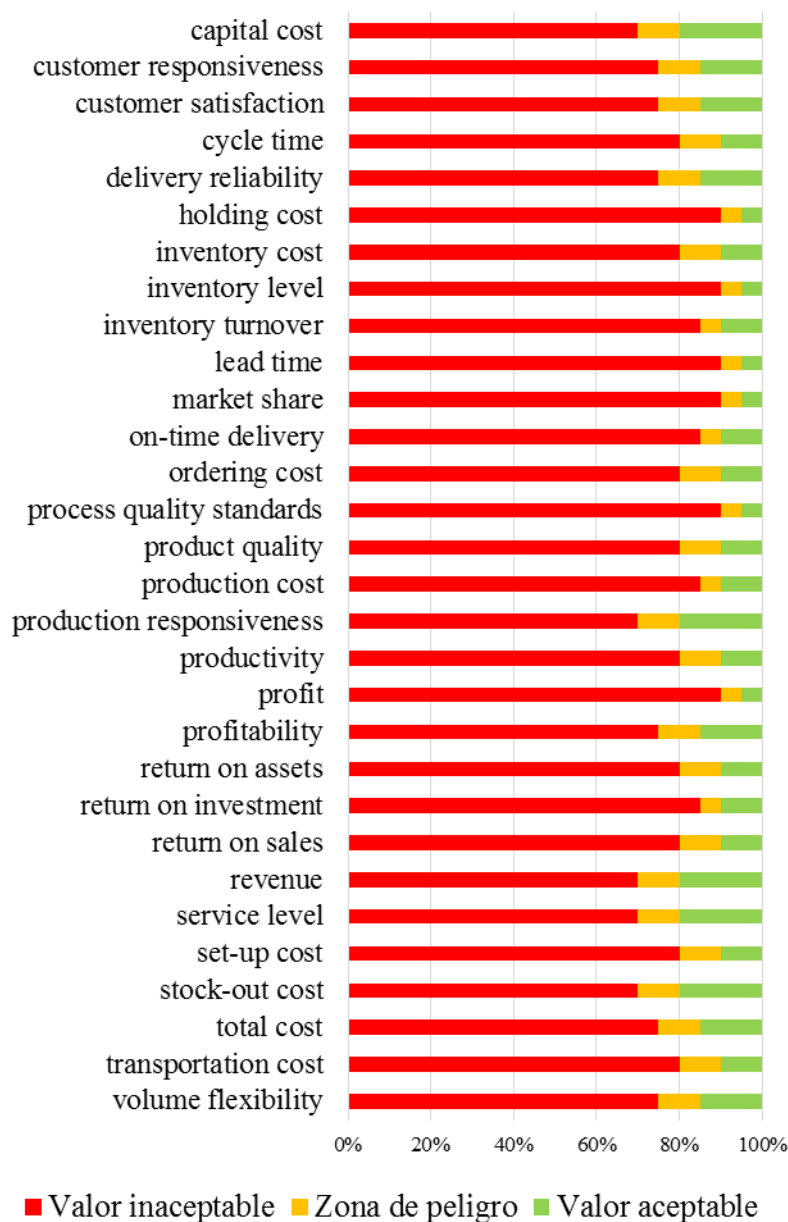
<sup>4</sup> El indicador *production responsiveness* se mide como la capacidad de adaptar el proceso productivo a cambios en el mercado (desarrollo de nuevos productos antes que los competidores, personalización de los productos en el menor tiempo, entrega de la última tecnología en productos/servicios...).

**TABLA 4: VALORES ACEPTABLES, DE PELIGRO E INACEPTABLES DE LOS INDICADORES**

Naturaleza	Indicador	Valor aceptable	Zona de peligro	Valor inaceptable
Operativa	lead time	95-100%	90-95%	<90%
	inventory level	95-100%	90-95%	<90%
	process quality standards	95-100%	90-95%	<90%
	inventory turnover	90-100%	85-90%	<85%
	on-time delivery	90-100%	85-90%	<85%
	productivity	90-100%	80-90%	<80%
	cycle time	90-100%	80-90%	<80%
	product quality	90-100%	80-90%	<80%
	volume flexibility	85-100%	75-85%	<75%
	delivery reliability	85-100%	75-85%	<75%
Financiera	production responsiveness	80-100%	70-80%	<70%
	holding cost	95-100%	90-95%	<90%
	profit	95-100%	90-95%	<90%
	production cost	90-100%	85-90%	<85%
	return on investment	90-100%	85-90%	<85%
	ordering cost	90-100%	80-90%	<80%
	inventory cost	90-100%	80-90%	<80%
	transportation cost	90-100%	80-90%	<80%
	set-up cost	90-100%	80-90%	<80%
	total cost	85-100%	75-85%	<75%
	return on assets	90-100%	80-90%	<80%
	profitability	85-100%	75-85%	<75%
	revenue	80-100%	70-80%	<70%
	capital cost	80-100%	70-80%	<70%
stock-out cost	80-100%	70-80%	<70%	
De mercado	market share	95-100%	90-95%	<90%
	return on sales	90-100%	80-90%	<80%
	customer responsiveness	85-100%	75-85%	<75%
	customer satisfaction	85-100%	75-85%	<75%
	service level	80-100%	70-80%	<70%

Fuente: Elaboración propia.

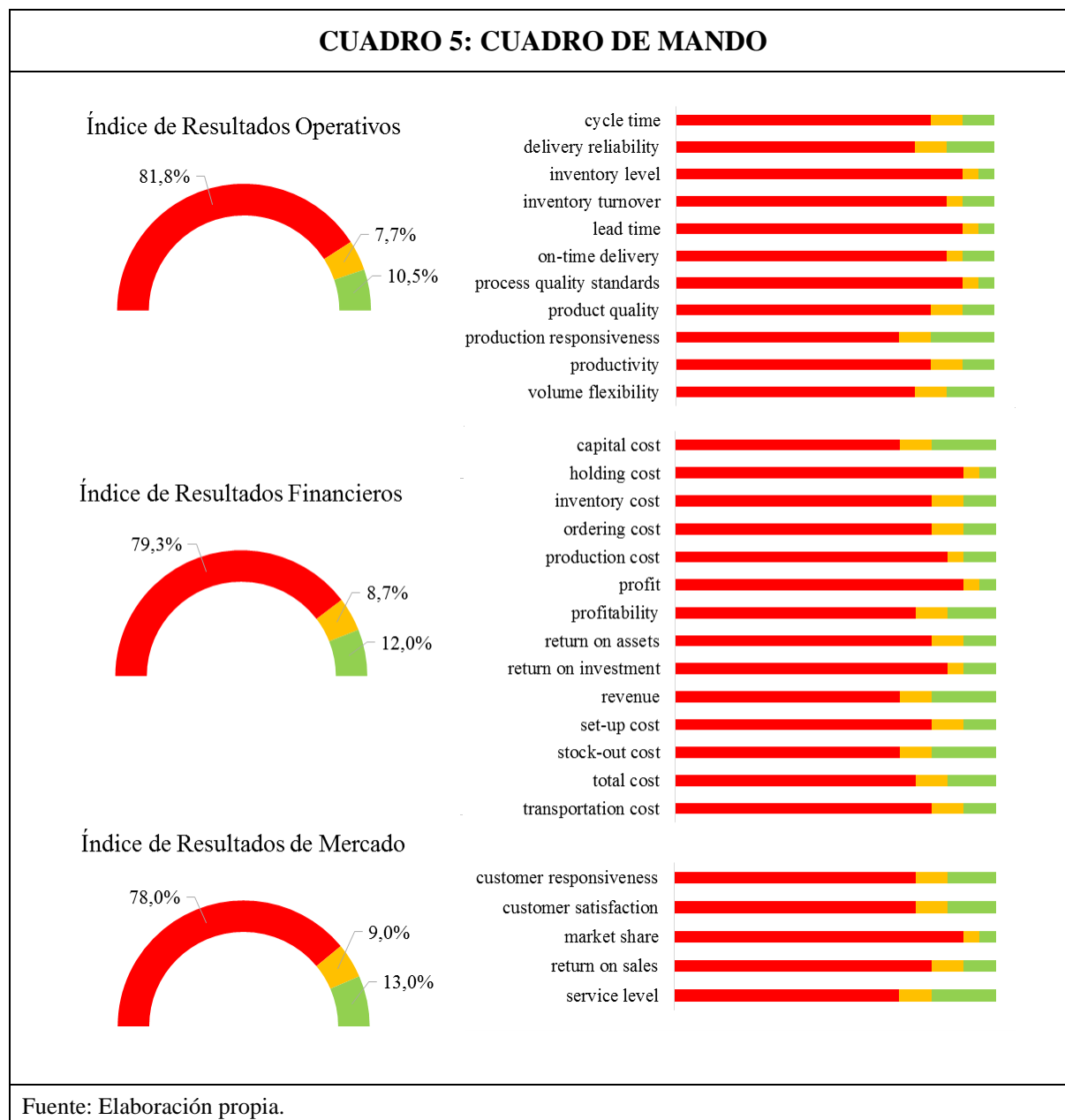
Para ver gráficamente estos datos se presenta el cuadro 4, que muestra los valores aceptables (en verde), la zona de peligro (en amarillo) y los valores inaceptables (en rojo) de cada uno de los indicadores del modelo de evaluación propuesto. Se ha empleado un diagrama de barras horizontales tipo semáforo, de forma similar a un cuadro de mando integral, para que resulte más sencilla la visualización de la información.

**CUADRO 4: GRÁFICA CON VALORES ACEPTABLES, DE PELIGRO E INACEPTABLES DE LOS INDICADORES**

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se dispone de los valores clave para cada indicador, se han elaborado unos gráficos que representan los valores aceptables, zonas de peligro y valores inaceptables de los tres conjuntos de indicadores según su naturaleza operativa, financiera o de mercado. Estos valores se han calculado realizando un promedio de los valores de cada indicador dependiendo del grupo en que se encuentra. El diseño elegido para mostrar esta información ha sido el de velocímetro, como puede verse en el cuadro 5.

CUADRO 5: CUADRO DE MANDO



## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha planteado un modelo de evaluación de LCSM a partir de los indicadores para medir resultados que más atención y consenso han recibido en la literatura. Estos indicadores han sido identificados mediante una lectura minuciosa de los trabajos resultantes de la SLR, habiendo sido clasificados en cuartiles en función de su frecuencia de utilización en revistas de impacto.

Por otro lado, en este trabajo se ha propuesto un modelo teórico para evaluar los resultados derivados de la gestión *lean* de la cadena de suministro, agrupando para ello, los indicadores entre enfoques o perspectivas de interés para que los directivos puedan orientar su toma de decisiones. En concreto, se ha planteado un Cuadro de Mando compuesto por tres grupos de indicadores clasificados en función de su naturaleza o ámbito de impacto en la empresa: Operativos, Financieros y de Mercado.

En el futuro sería conveniente contrastar la bondad de esta clasificación con expertos en la materia, en *lean* y/o en gestión de la cadena de suministro. Estos expertos podrían ser seleccionados a partir de los trabajos sobre *lean* o gestión de cadena de suministro publicados en la última década en las mejores revistas de dirección de operaciones, como *Journal of Operations Management*, *International Journal of Operations and Production Management*, *International Journal of Production Economics*, *International Journal of Production Research*, *Production Planning and Control* y *Supply Chain Management: An International Journal*.

El método DELPHI puede ser una técnica apropiada para lograr este objetivo, ya que busca lograr un consenso entre expertos. En el panel de expertos podrían incluirse tanto expertos del ámbito académico, como se ha indicado con anterioridad, como directivos de empresas que usan LSCM. Una vez identificados estos expertos, se confeccionaría una base de datos. A continuación, se elaboraría un cuestionario en formato electrónico, para que los expertos indiquen su grado de acuerdo sobre en qué medida dichos indicadores son útiles para evaluar el impacto de la gestión *lean* de la cadena de suministro. Se les enviaría un *email*, incluyendo el enlace al cuestionario, informándoles sobre el propósito del estudio. De este modo, se abre una línea de futura investigación, para lograr alcanzar un cierto consenso en la significación de los indicadores seleccionados.

También, como línea de futura investigación cabe señalar la necesidad de contrastar la utilidad de este modelo teórico con el estudio de casos en dos sectores representativos. Más concretamente, sería apropiado estudiar su aplicación en el sector del automóvil y en el aeronáutico, al tratarse de sectores con un grado de madurez importante en el ámbito de la aplicación de *lean*, y por tener una gestión de la cadena de suministro sofisticada.

Otra línea de investigación futura sería analizar la orientación estratégica de la empresa y la importancia otorgada a los distintos indicadores de resultados. En este sentido, una estrategia de liderazgo en costes podría hacer que se incidiera más en los indicadores de naturaleza operativa, mientras que una estrategia de diferenciación haría que el énfasis se situase en aquellos indicadores más orientados al mercado.

Finalmente, es necesario indicar que este trabajo no está exento de limitaciones. La principal limitación de este trabajo está asociada a que supone una propuesta que en su totalidad es difícilmente generalizable a todas las empresas. Esto es debido a que los umbrales que distinguen entre zona de valor aceptable, de peligro o inaceptable son valores que cada empresa deberá determinar en función de su situación competitiva y de su estrategia. En este sentido, los valores de los umbrales mostrados en este trabajo son solo ilustrativos. No obstante lo anterior, la utilidad del Cuadro de Mandos mostrado reside en que puede servir de patrón de referencia para las empresas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Claycomb, C., Germain, R., y Dröge, C. (1999): "Total system JIT outcomes: inventory, organization and financial effects", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 29, nº 10, pp. 612-630.
- Denyer, D., y Tranfield, D. (2009): "Producing a systematic review". In D. A. Buchanan y A. Bryman (Eds.), *The Sage handbook of organizational research methods*, Ed. Sage Publications, London.
- Frohlich, M. T., y Westbrook, R. (2001): "Arcs of Integration: An International Study of Supply Chain Strategies", *Journal of Operations Management*, vol. 19, nº 2, pp. 185-200.
- Hines, P., Holweg, M., y Rich, N. (2004): "Learning to Evolve: A Review of Contemporary Lean Thinking", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 24, nº 10, pp. 994-1011.



- Hofer, C., Eroglu, C., y Rossiter Hofer, A. (2012): “The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness”, *International Journal of Production Economics*, vol. 138, n° 2, pp. 242-253.
- Holweg, M. (2007): “The genealogy of lean production”, *Journal of Operations Management*, vol. 25, n° 2, pp. 420-437.
- Isaksson, O. H. D., y Seifert, R. W. (2014): “Inventory leanness and the financial performance of firms”, *Production Planning y Control*, vol. 25, n° 12, pp. 999-1014.
- Lamming, R. (1996): “Squaring lean supply with supply chain management”, *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 16, n° 2, pp. 183-196.
- Liker, J. K. (1997): *Becoming lean: Inside stories of US manufacturers*. Ed. Productivity Press, Nueva York.
- Marodin, G. A., Frank, A. G., Tortorella, G. L., y Fetterman, D. C. (2019): “Lean production and operational performance in the Brazilian automotive supply chain”, *Total Quality Management y Business Excellence*, vol. 30, n° 3-4, pp. 370-385.
- Martínez Jurado, P. J., y Moyano Fuentes, J. (2014): “Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 85, pp. 134-150.
- Reichhart, A., y Holweg, M. (2007): “Lean distribution: concepts, contributions, conflicts”, *International Journal of Production Research*, vol. 45, n° 16, pp. 3699-3722.
- Shah, R., y Ward, T. (2007): “Defining and Developing Measures of Lean Production”, *Journal of Operations Management*, vol. 25, n° 4, pp. 785-805.
- Swenseth, S. R., y Olson, D. L. (2016): “Trade-offs in lean vs. outsourced supply chains”, *International Journal of Production Research*, vol. 54, n° 13, pp. 4065-4080.
- Tranfield, D., Denyer, D., y Smart, P. (2003): “Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review”, *British Journal of Management*, vol. 14, n° 3, pp. 207-222.
- Womack, J. P., y Jones, D. T. (1996): *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Ed. Simon and Schuster, Nueva York.
- Womack, J. P., Jones, D. T., y Roos, D. (1990): *The machine that changed the world*. Ed. MacMillan/Rawson Associates, Nueva York.
- Zelbst, P. J., Green Jr, K. W., Sower, V. E., y Abshire, R. D. (2014): “Impact of RFID and information sharing on JIT, TQM and operational performance”, *Management Research Review*, vol. 37, n° 11, pp. 970-989.

## 7. ANEXO B: REFERENCIAS REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

- [1] Abuhilal, L., Rabadi, G., and Sousa-Poza, A. (2006): "Supply Chain Inventory Control: A Comparison Among JIT, MRP, and MRP with Information Sharing Using Simulation", *Engineering Management Journal*, vol. 18, nº 2, pp. 51–57.
- [2] Adebajo, D., Laosirihongthong, T., and Samaranayake, P. (2016): "Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach", *Production Planning and Control*, vol. 27, nº 12, pp. 953–966.
- [3] Agarwal, A., Shankar, R., and Tiwari, M. K. (2006): "Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach", *European Journal of Operational Research*, vol. 173, nº 1, pp. 211–225.
- [4] Aigbedo, H. (2009): "A note on parts inventory and mass customization for a two-stage JIT supply chain with zero-one type of bills of materials", *Journal of the Operational Research Society*, vol. 60, nº 9, pp. 1286–1291.
- [5] Al-Tit, A. (2016): "The Impact of Lean Supply Chain on Productivity of Saudi Manufacturing Firms in Al-Qassim Region", *Polish Journal of Management Studies*, vol. 14, nº 1, pp. 18–27.
- [6] Amirjabbari, B., and Bhuiyan, N. (2014): "Determining Supply Chain Safety Stock Level and Location", *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 7, nº 1, pp. 42–71.
- [7] Apte, U. M., and Goh, C.-H. (2004): "Applying lean manufacturing principles to information intensive services", *International Journal of Services Technology and Management*, vol. 5, nº 5–6, pp. 488–506.
- [8] Arif-Uz-Zaman, K., and Nazmul Ahsan, A. M. M. (2014): "Lean supply chain performance measurement", *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 63, nº 5, pp. 588–612.
- [9] Avittathur, B., and Swamidass, P. (2007): "Matching plant flexibility and supplier flexibility: Lessons from small suppliers of U.S. manufacturing plants in India", *Journal of Operations Management*, vol. 25, nº 3, pp. 717–735.
- [10] Azevedo, S. G., Carvalho, H., Duarte, S., and Cruz-Machado, V. (2012): "Influence of Green and Lean Upstream Supply Chain Management Practices on Business Sustainability", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 59, nº 4, pp. 753–765.
- [11] Banerjee, A., Kim, S.-L., and Burton, J. (2007): "Supply chain coordination through effective multi-stage inventory linkages in a JIT environment", *International Journal of Production Economics*, vol. 108, nº 1–2, pp. 271–280.
- [12] Beheshti, H. M. (2010): "A decision support system for improving performance of inventory management in a supply chain network", *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 59, nº 5, pp. 452–467.
- [13] Bortolotti, T., Danese, P., and Romano, P. (2013): "Assessing the impact of just-in-time on operational performance at varying degrees of repetitiveness", *International Journal of Production Research*, vol. 51, nº 4, pp. 1117–1130.
- [14] Cannon, A. R. (2008): "Inventory improvement and financial performance", *International Journal of Production Economics*, vol. 115, nº 2, pp. 581–593.
- [15] Carvalho, H., Duarte, S., and Cruz-Machado, V. (2011): "Lean, agile, resilient and green: divergencies and synergies", *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 2, nº 2, pp. 151–179.
- [16] Chan, J. W. K., and Burns, N. D. (2002): "Benchmarking manufacturing planning and control (MPC) systems: An empirical study of Hong Kong supply chains", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 9, nº 3, pp. 256–277.
- [17] Chavez, R., Yu, W., Jacobs, M., Fynes, B., Wiengarten, F., and Lecuna, A. (2015): "Internal lean practices and performance: The role of technological turbulence", *International Journal of Production Economics*, vol. 160, pp. 157–171.
- [18] Chen, H., Lindeke, R. R., and Wyrick, D. A. (2010): "Lean automated manufacturing: avoiding the pitfalls to embrace the opportunities", *Assembly Automation*, vol. 30, nº 2, pp. 117–123.
- [19] Chen, Z. X., and Sarker, B. R. (2010): "Multi-vendor integrated procurement-production system under shared transportation and just-in-time delivery system", *Journal of the Operational Research Society*, vol. 61, nº 11, pp. 1654–1666.
- [20] Chiu, Y., and Chang, C.-Y. (2009): "Optimal JIT production and delivery lot size model that considers vendor reworking process and variable setup cost", *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, vol. 26, nº 2, pp. 99–108.
- [21] Claycomb, C., Germain, R., and Dröge, C. (1999): "Total system JIT outcomes: inventory, organization and financial effects", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 29, nº 10, pp. 612–630.
- [22] Clinton, B. D., and Del Vecchio, S. C. (2002): "Cosourcing in manufacturing - Just in time", *Journal of Cost Management*, vol. 16, nº 6, pp. 30–37.

- [23] Cook, R. L., and Rogowski, R. A. (1996): “Applying JIT Principles to Continuous Process Manufacturing Supply Chains”, *Production and Inventory Management Journal*, vol. 37, n° 1, pp. 12–17.
- [24] Daine, T., Winnington, T., and Head, P. (2011): “Transition from push to pull in the wholesale/retail sector: lessons to be learned from lean”, *International Journal of Logistics Systems and Management*, vol. 8, n° 2, pp. 214–232.
- [25] Ding, M. J., Jie, F., Parton, K. A., and Matanda, M. J. (2014): “Relationships between quality of information sharing and supply chain food quality in the Australian beef processing industry”, *International Journal of Logistics Management*, vol. 25, n° 1, pp. 85–108.
- [26] Disney, S. M., Naim, M. M., and Towill, D. R. (1997): “Dynamic simulation modelling for lean logistics”, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 27, n° 3–4, pp. 174–196.
- [27] Dobrzykowski, D. D., McFadden, K. L., and Vonderembse, M. A. (2016): “Examining pathways to safety and financial performance in hospitals: A study of lean in professional service operations”, *Journal of Operations Management*, vol. 42–43, pp. 39–51.
- [28] Dong, Y., Carter, C. R., and Dresner, M. E. (2001): “JIT purchasing and performance: an exploratory analysis of buyer and supplier perspectives”, *Journal of Operations Management*, vol. 19, n° 4, pp. 471–483.
- [29] Duarte, S., and Cruz-Machado, V. (2014): “Investigating lean and green supply chain linkages through a balanced scorecard framework”, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, vol. 10, n° 1, pp. 20–29.
- [30] Elking, I., Paraskevas, J.-P., Grimm, C., Corsi, T., and Steven, A. (2017): “Financial Dependence, Lean Inventory Strategy, and Firm Performance”, *Journal of Supply Chain Management*, vol. 53, n° 2, pp. 22–38.
- [31] Eltantawy, R., Paulraj, A., Giunipero, L., Naslund, D., and Thute, A. A. (2015): “Towards supply chain coordination and productivity in a three echelon supply chain action research study”, *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 35, n° 6, pp. 895–924.
- [32] Fawcett, A. M., Jin, Y. H., Hofer, C., Waller, M. A., and Brazhkin, V. (2016): “Sweating the Assets: Asset Leanness and Financial Performance in the Motor Carrier Industry”, *Journal of Business Logistics*, vol. 37, n° 1, pp. 43–58.
- [33] Fearne, A., and Fowler, N. (2006): “Efficiency versus effectiveness in construction supply chains: the dangers of “lean” thinking in isolation”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 11, n° 4, pp. 283–287.
- [34] Goldsby, T. J., Griffis, S. E., and Roath, A. S. (2007): “Modeling Lean, Agile, and Leagile Supply Chain Strategies”, *Journal of Business Logistics*, vol. 27, n° 1, pp. 57–80.
- [35] Gonçalves, P., Hines, J., and Serman, J. (2005): “The impact of endogenous demand on push-pull production system”, *System Dynamics Review*, vol. 21, n° 3, pp. 187–216.
- [36] Green Jr, K. W., and Inman, R. A. (2005): “Using a just-in-time selling strategy to strengthen supply chain linkages”, *International Journal of Production Research*, vol. 43, n° 16, pp. 3437–3453.
- [37] Green Jr, K. W., Inman, R. A., Birou, L. M., and Whitten, D. (2014): “Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance”, *International Journal of Production Economics*, vol. 147, pp. 125–135.
- [38] Griffiths, J., James, R., and Kempson, J. (2000): “Focusing customer demand through manufacturing supply chains by the use of customer focused cells: An appraisal”, *International Journal of Production Economics*, vol. 65, n° 1, pp. 111–120.
- [39] Habidin, N. F., Shazali, N. A., Ali, N., Khaidir, N. A., and Jamaludin, N. H. (2014): “Exploring lean healthcare practice and supply chain innovation for Malaysian healthcare industry”, *International Journal of Business Excellence*, vol. 7, n° 3, pp. 394–410.
- [40] Hill, J., Thomas, A. J., Mason-Jones, R. K., and El-Kateb, S. (2018): “The implementation of a Lean Six Sigma framework to enhance operational performance in an MRO facility”, *Production and Manufacturing Research*, vol. 6, n° 1, pp. 26–48.
- [41] Hofer, C., Eroglu, C., and Hofer, A. R. (2012): “The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness”, *International Journal of Production Economics*, vol. 138, n° 2, pp. 242–253.
- [42] Hong, P., Roh, J. J., and Rawski, G. (2012): “Benchmarking sustainability practices: evidence from manufacturing firms”, *Benchmarking: An International Journal*, vol. 19, n° 4–5, pp. 634–648.
- [43] Huang, C. C., and Liu, S. H. (2005): “A novel approach to lean control for Taiwan-funded enterprises in mainland China”, *International Journal of Production Research*, vol. 43, n° 12, pp. 2553–2575.
- [44] Hung, K.-T., and Liker, J. K. (2007): “A simulation study of pull system responsiveness considering production condition influences”, *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, vol. 2, n° 2, pp. 123–136.

- [45] Isaksson, O. H. D., and Seifert, R. W. (2014): “Inventory leanness and the financial performance of firms”, *Production Planning and Control*, vol. 25, n° 12, pp. 999–1014.
- [46] Jain, D., Metri, B. A., and Aggarwal, V. (2011): “Analytical modelling of multi stage convergent supply chain system under just-in-time”, *International Journal of Applied Management Science*, vol. 3, n° 2, pp. 210–225.
- [47] Jain, V., Benyoucef, L., and Deshmukh, S. G. (2008): “What’s the buzz about moving from “lean” to “agile” integrated supply chains? A fuzzy intelligent agent-based approach”, *International Journal of Production Research*, vol. 46, n° 23, pp. 6649–6677.
- [48] Jajja, M. S. S., Kannan, V. R., Brah, S. A., and Hassan, S. Z. (2016): “Supply chain strategy and the role of suppliers: evidence from the Indian sub-continent”, *Benchmarking: An International Journal*, vol. 23, n° 7, pp. 1658–1676.
- [49] Jayaram, J., Tan, K. C., and Laosirihongthong, T. (2014): “The contingency role of business strategy on the relationship between operations practices and performance”, *Benchmarking: An International Journal*, vol. 21, n° 5, pp. 690–712.
- [50] Jong, J. F., and Wee, H. M. (2008): “A near optimal solution for integrated production inventory supplier-buyer deteriorating model considering JIT delivery batch”, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 21, n° 3, pp. 289–300.
- [51] Kainuma, Y., and Tawara, N. (2006): “A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management”, *International Journal of Production Economics*, vol. 101, pp. 99–108.
- [52] Karakadilar, I. S., and Hicks, B. J. (2015): “Exploring the Moderating Role of Lean Production on Supplier Performance: An Empirical Study of Turkish Automotive Part Suppliers”, *Bogazici Journal*, vol. 29, n° 2, pp. 73–97.
- [53] Kashani, F. H., and Baharmast, S. (2017): “Effect of Supply Chain Information Systems on Firm Performance: An Empirical Case Study”, *Engineering, Technology and Applied Science Research*, vol. 7, n° 2, pp. 1552–1558.
- [54] Kaynak, H. (2002): “The Relationship Between Just-in-Time Purchasing Techniques and Firm Performance”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 49, n° 3, pp. 205–217.
- [55] Keane, M. P., and Feinberg, S. E. (2007): “Advances in logistics and the growth of intra-firm trade: the case of Canadian affiliates of U.S. multinationals”, *Journal of Industrial Economics*, vol. 55, n° 4, pp. 571–632.
- [56] Kim, C. O., Jun, J., Baek, J. K., Smith, R. L., and Kim, Y. D. (2005): “Adaptive inventory control models for supply chain management”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 26, n° 9–10, pp. 1184–1192.
- [57] Kim, S.-L., and Ha, D. (2003): “A JIT lot-splitting model for supply chain management: Enhancing buyer-supplier linkage”, *International Journal of Production Economics*, vol. 86, n° 1, pp. 1–10.
- [58] Kisperska-Moron, D., and de Haan, J. (2011): “Improving supply chain performance to satisfy final customers: “Leagile” experiences of a polish distributor”, *International Journal of Production Economics*, vol. 133, n° 1, pp. 127–134.
- [59] Klug, F. (2016): “Analysing the interaction of supply chain synchronisation and material flow stability”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 20, n° 2, pp. 181–199.
- [60] Koh, S. C. L., Demirbag, M., Bayraktar, E., Tatoglu, E., and Zaim, S. (2007): “The impact of supply chain management practices on performance of SMEs”, *Industrial Management and Data Systems*, vol. 107, n° 1, pp. 103–124.
- [61] Kojima, M., Nakashima, K., and Ohno, K. (2008): “Performance evaluation of SCM in JIT environment”, *International Journal of Production Economics*, vol. 115, n° 2, pp. 439–443.
- [62] Kreng, V. B., and Wang, I. C. (2005): “Economical delivery strategies of products in a JIT system under a global supply chain”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 26, n° 11–12, pp. 1421–1428.
- [63] Lee, M.-C., and Chang, T. (2010): “Developing a lean design for Six Sigma through supply chain methodology”, *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 6, n° 4, pp. 407–434.
- [64] Marlow, P. B., and Casaca, A. C. P. (2003): “Measuring lean ports performance”, *International Journal of Transport Management*, vol. 1, n° 4, pp. 189–202.
- [65] Marodin, G. A., Frank, A. G., Tortorella, G. L., and Fetterman, D. C. (2017): “Lean production and operational performance in the Brazilian automotive supply chain”, *Total Quality Management and Business Excellence*, vol. 30, n° 3–4, pp. 1–16.
- [66] Marodin, G. A., Frank, A. G., Tortorella, G. L., and Saurin, T. A. (2016): “Contextual factors and lean production implementation in the Brazilian automotive supply chain”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 21, n° 4, pp. 417–432.



- [67] Marodin, G. A., Tortorella, G. L., Frank, A. G., and Godinho Filho, M. (2017): “The moderating effect of Lean supply chain management on the impact of Lean shop floor practices on quality and inventory”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 22, n° 6, pp. 473–485.
- [68] Martínez-Senra, A. I., Sartal, A., and Vázquez, X. H. (2012): “Post-war dry cleaning and organizational innovation at Inditex: a contractual perspective of lean supply chain management”, *Universia Business Review*, vol. 34, pp. 36–51.
- [69] Maslaric, M., Backalic, T., Nikolicic, S., and Mircetic, D. (2013): “Assessing the trade-off between lean and resilience through supply chain risk management”, *International Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 4, n° 4, pp. 229–236.
- [70] Mathaisel, D. F. X. (2005): “A lean architecture for transforming the aerospace maintenance, repair and overhaul (MRO) enterprise”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 54, n° 8, pp. 623–644.
- [71] McCullen, P., and Towill, D. R. (2001): “Achieving lean supply through agile manufacturing”, *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 12, n° 7, pp. 524–533.
- [72] McIvor, R. (2001): “Lean supply: the design and cost reduction dimensions”, *European Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 7, n° 4, pp. 227–242.
- [73] Mefford, R. N. (2011): “The Economic Value of a Sustainable Supply Chain”, *Business and Society Review*, vol. 116, n° 1, pp. 109–143.
- [74] Mistry, J. J. (2005a): “Origins of profitability through JIT processes in the supply chain”, *Industrial Management and Data Systems*, vol. 105, n° 6, pp. 752–768.
- [75] Mistry, J. J. (2005b): “Supply Chain Management: A Case Study of an Integrated Lean and Agile Model”, *Qualitative Research in Accounting and Management*, vol. 2, n° 2, pp. 193–215.
- [76] Morash, E. A. (2001): “Supply Chain Strategies, Capabilities, and Performance”, *Transportation Journal*, vol. 41, n° 1, pp. 37–54.
- [77] Nie, L., Xu, X., and Zhan, D. (2006): “Incorporating transportation costs into JIT lot splitting decisions for coordinated supply chains”, *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, vol. 5, n° 1, pp. 111–121.
- [78] Nozari, A., and Mojdehi, M. (2016): “The Impact of Supply Chain Management Strategy on Organizational Performance Through Total Just in Time (T-JIT) by Using Approach of Structural Equation Model”, *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 11, n° 1, pp. 2834–2840.
- [79] Oberhausen, C., and Plapper, P. (2017): “Cross-Enterprise Value Stream Assessment”, *Journal of Advances in Management Research*, vol. 14, n° 2, pp. 182–193.
- [80] Orjuela Castro, J. A., and Adarme Jaimes, W. (2017): “Dynamic Impact of the Structure of the Supply Chain of Perishable Foods on Logistics Performance and Food Security”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 10, n° 4, pp. 687–710.
- [81] Ouyang, L.-Y., Wu, K.-S., and Ho, C.-H. (2007): “An integrated vendor-buyer inventory model with quality improvement and lead time reduction”, *International Journal of Production Economics*, vol. 108, n° 1–2, pp. 349–358.
- [82] Pagani, P., Epp, M., and Furmans, K. (2016): “An Exact Model to Determine the Lead-Time Distribution of Perishable Goods in a Kanban-Controlled Production System”, *Logistics Journal: Proceedings*, 2016, n° 10, pp. 1–8.
- [83] Pan, J. C. H., and Yang, M. F. (2008): “Integrated inventory models with fuzzy annual demand and fuzzy production rate in a supply chain”, *International Journal of Production Research*, vol. 46, n° 3, pp. 753–770.
- [84] Parveen, M., and Rao, T. V. V. L. N. (2009): “An integrated approach to design and analysis of lean manufacturing system: a perspective of lean supply chain”, *International Journal of Services and Operations Management*, vol. 5, n° 2, pp. 175–208.
- [85] Polat, G., and Arditi, D. (2005): “The JIT materials management system in developing countries”, *Construction Management and Economics*, vol. 23, n° 7, pp. 697–712.
- [86] Polat, G., Arditi, D., M.ASCE, and Mungen, U. (2007): “Simulation-Based Decision Support System for Economical Supply Chain Management of Rebar”, *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 133, n° 1, pp. 29–39.
- [87] Prajogo, D., Oke, A., and Olhager, J. (2016): “Supply chain processes: Linking supply logistics integration, supply performance, lean processes and competitive performance”, *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 36, n° 2, pp. 220–238.
- [88] Qi, Y., Boyer, K. K., and Zhao, X. (2009): “Supply Chain Strategy, Product Characteristics, and Performance Impact: Evidence from Chinese Manufacturers”, *Decision Sciences*, vol. 40, n° 4, pp. 667–695.
- [89] Qi, Y., Huo, B., Wang, Z., and Yeung, H. Y. J. (2017): “The impact of operations and supply chain strategies on integration and performance”, *International Journal of Production Economics*, vol. 185, pp. 162–174.

- [90] Qi, Y., Zhao, X., and Sheu, C. (2011): “The Impact of Competitive Strategy and Supply Chain Strategy on Business Performance: The Role of Environmental Uncertainty”, *Decision Sciences*, vol. 42, nº 2, pp. 371–389.
- [91] Qrunfleh, S., and Tarafdar, M. (2013): “Lean and agile supply chain strategies and supply chain responsiveness: the role of strategic supplier partnership and postponement”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 18, nº 6, pp. 571–582.
- [92] Qrunfleh, S., and Tarafdar, M. (2014): “Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance”, *International Journal of Production Economics*, vol. 147, pp. 340–350.
- [93] Rana, S. M. S., Osman, A., Abdul Manaf, A. H., Solaiman, M., and Abdullah, M. S. (2016): “Supply Chain Strategies and Responsiveness: A Study on Retail Chain Stores”, *International Business Management*, vol. 10, nº 6, pp. 849–857.
- [94] Rossini, M., and Portioli-Staudacher, A. (2016): “Lean Supply Chain Planning: A Performance Evaluation through Simulation”, *MATEC Web of Conferences*, 81(06002), pp. 8–12.
- [95] Sangari, M. S., Hosnavi, R., and Zahedi, M. R. (2015): “The impact of knowledge management processes on supply chain performance: An empirical study”, *International Journal of Logistics Management*, vol. 26, nº 3, pp. 603–626.
- [96] Savino, M. M., Mazza, A., and Marchetti, B. (2015): “Lean manufacturing within critical healthcare supply chain: an exploratory study through value chain simulation”, *International Journal of Procurement Management*, vol. 8, nº 1–2, pp. 3–24.
- [97] Shah, S. R., and Naghi Ganji, E. (2017): “Lean production and supply chain innovation in baked foods supplier to improve performance”, *British Food Journal*, vol. 119, nº 11, pp. 2421–2447.
- [98] Sharma, P., and Kulkarni, M. S. (2016): “Framework for a dynamic and responsive: Time separated – lean-agile spare parts replenishment system in army”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 65, nº 2, pp. 207–222.
- [99] Singh, O. P. (2009): “Supply chain design of an electronic industry using lean principles”, *International Journal of Services, Economics and Management*, vol. 1, nº 4, pp. 315–339.
- [100] Singh, O. P., and Chand, S. (2009): “Supply chain design in the electronics industry incorporating JIT purchasing”, *European Journal of Industrial Engineering*, vol. 3, nº 1, pp. 21–44.
- [101] Singh, O. P., and Chand, S. (2010): “JIT practices in supply chains: a review and modelling for supplier base reduction for electronics industry”, *International Journal of Logistics Systems and Management*, vol. 6, nº 1, pp. 113–130.
- [102] Swenseth, S. R., and Olson, D. L. (2016): “Trade-offs in lean vs. outsourced supply chains”, *International Journal of Production Research*, vol. 54, nº 13, pp. 4065–4080.
- [103] Taylor, D. H. (2009): “An application of value stream management to the improvement of a global supply chain: a case study in the footwear industry”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 12, nº 1, pp. 45–62.
- [104] Thanki, S., and Thakkar, J. (2018): “A quantitative framework for lean and green assessment of supply chain performance”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 67, nº 2, pp. 366–400.
- [105] Tortorella, G. L., Miorando, R., and Marodin, G. A. (2017): “Lean supply chain management: Empirical research on practices, contexts and performance”, *International Journal of Production Economics*, vol. 193, pp. 98–112.
- [106] Van Nieuwenhuysse, I., and Vandaele, N. (2006): “The impact of delivery lot splitting on delivery reliability in a two-stage supply chain”, *International Journal of Production Economics*, vol. 104, nº 2, pp. 694–708.
- [107] Vázquez, X. H., Sartal, A., and Lozano-Lozano, L. M. (2016): “Watch the working capital of tier-two suppliers: a financial perspective of supply chain collaboration in the automotive industry”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 21, nº 3, pp. 321–333.
- [108] Vinodh, S., and Aravindraj, S. (2013): “Evaluation of leagility in supply chains using fuzzy logic approach”, *International Journal of Production Research*, vol. 51, nº 4, pp. 1186–1195.
- [109] Wang, S., and Sarker, B. R. (2004): “A single-stage supply chain system controlled by kanban under just-in-time philosophy”, *Journal of the Operational Research Society*, vol. 55, nº 5, pp. 485–494.
- [110] Wang, W., Fung, R. Y. K., and Chai, Y. (2004): “Approach of just-in-time distribution requirements planning for supply chain management”, *International Journal of Production Economics*, vol. 91, nº 2, pp. 101–107.
- [111] Wangphanich, P., Kara, S., and Kayis, B. (2010): “Analysis of the bullwhip effect in multi-product, multi-stage supply chain systems - a simulation approach”, *International Journal of Production Research*, vol. 48, nº 15, pp. 4501–4517.

- [112] Wee, H. M., and Wu, S. (2009): “Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 14, n° 5, pp. 335–341.
- [113] Wu, P., Feng, Y., and Zhong, Y. (2012): “Identification and reduction of non-value adding activities in the precast concrete construction projects in Singapore”, *Procs 28th Annual ARCOM Conference, 3-5 September 2012, Edinburgh, UK, Association of Researchers in Construction Management*, September, n° 3–5, pp. 763–773.
- [114] Wu, Y. C. (2003): “Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers”, *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 23, n° 11, pp. 1349–1376.
- [115] Yang, J.-S., and Pan, J. C. H. (2004): “Just-in-time purchasing: an integrated inventory model involving deterministic variable lead time and quality improvement investment”, *International Journal of Production Research*, vol. 42, n° 5, pp. 853–863.
- [116] Yao, Y., Evers, P. T., and Dresner, M. E. (2007): “Supply chain integration in vendor-managed inventory”, *Decision Support Systems*, vol. 43, n° 2, pp. 663–674.
- [117] Zelbst, P. J., Green Jr, K. W., Sower, V. E., and Abshire, R. D. (2014): “Impact of RFID and information sharing on JIT, TQM and operational performance”, *Management Research Review*, vol. 37, n° 11, pp. 970–989.
- [118] Zhang, A., Luo, W., Shi, Y., Chia, S. T., and Sim, Z. H. X. (2016): “Lean and Six Sigma in logistics: a pilot survey study in Singapore”, *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 36, n° 11, pp. 1625–1643.