



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPACTO DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS EN LOS COSTOS DE LA MISMA”. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE EL 2010 –2020

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Rodrigo Roca, Marjhowi Samantha
Vilela Villanueva, Carlo André

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen
Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por iluminar mi camino, brindándome el entendimiento necesario para poder
finalizar con éxito este trabajo.

A mi familia por su apoyo incondicional a todos los proyectos que he gestionado,
confiando plenamente en mí.

Marjhowi Samantha Rodrigo Roca

En primer lugar, a Dios al ser el que guía mi camino y por apoyarme brindándome las
fuerzas para continuar mis estudios, ser el responsable de haber llegado hasta esta etapa
dándome fuerzas en cada paso. A mis padres, por creer en mí y brindarme su amor y
confianza incondicional, han sido el mi soporte en cada etapa de mi vida.

Carlo André Vilela Villanueva

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por guiarme en el trayecto tan largo como es la vida y ser mi fortaleza en tiempos complicados; agradecer también a todos los docentes que acompañaron mi camino en la Universidad Privada del Norte, en especial al Mg. Miguel Alcalá por transmitirme todos sus conocimientos con paciencia; a mi familia, por acompañarme e impulsarme a finalizar este trabajo y apoyarme moralmente y por último, a mi compañero de revisión sistemática Carlo, por emprender esta aventura conmigo.

Marjhowi Samantha Rodrigo Roca

Agradezco primero a Dios por brindarme la sabiduría y la grandiosa oportunidad para poder finalizar exitosamente este trabajo; a mi familia también agradecerles por su apoyo incondicional y a mis amigos por acompañarme en este camino. Además, agradecer a mi compañera de revisión sistemática Samantha, por ser más que una compañera, una amiga y hermana para mí. Finalmente, agradezco al Ing. Alcalá por ser una guía y por su paciencia como asesor del presente trabajo.

Carlo André Vilela Villanueva

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	13
CAPÍTULO III. RESULTADOS	18
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	30
REFERENCIAS	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de las bases de datos y artículos encontrados.....	14
Tabla 2 Resumen de estrategia de búsqueda.....	15
Tabla 3 Resumen de artículos incluidos y descartados.....	16
Tabla 4 Resumen del año de los artículos seleccionados.....	16
Tabla 5 Resumen del idioma de los artículos seleccionados	17
Tabla 6 Resumen del tipo de artículo de los artículos seleccionados.	17
Tabla 7 Artículos seleccionados y sus principales datos	18
Tabla 8 Características de los artículos seleccionados.....	23
Tabla 9 Análisis global de las publicaciones seleccionadas por categorías.....	26

RESUMEN

Es claro que las herramientas de gestión de la cadena de suministro han ido incrementando considerablemente con el tiempo. En esta revisión sistemática se reúne la literatura sobre las mismas, identificando sus efectos en los costos de la cadena. Se utilizaron bases de datos variadas como Ebsco, Redalyc, Scielo, etc. Se revisaron 67 artículos, de los cuales se consideraron sólo 28 para el caso, a pesar de las limitaciones de no tener acceso completo a todas las bases de datos. Se concluye que las herramientas más utilizadas son el método EOQ, Análisis ABC y la programación lineal con impacto en los costos demostrados a continuación.

PALABRAS CLAVES: Cadena de suministros, costos de cadena de suministros, gestión de compras, gestión de inventarios, gestión de distribución.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo informa mediante una revisión sistemática de artículos de estudio empírico sobre el impacto de herramientas de gestión de la cadena de suministros en los costos de esta. De acuerdo con Cook, Heiser, & Sengupta (2011), las empresas deben involucrar a todas las entidades de su cadena de suministros e implementar un sistema de medición adecuado para lograr un rendimiento superior. Además, Kumar & Nambirajan (2013) mencionan que las organizaciones constantemente están en busca de desarrollar asociaciones para un intercambio eficiente de información haciendo que los procesos se interconecten y eviten las limitaciones de la actualidad. Por otro lado, Deshpande (2012) indica que muy pocas empresas logran la ventaja competitiva que ofrece la eficiente gestión de la cadena de suministros.

La gestión de cadena de suministros toma en cuenta cuantiosas y diversas variables, una de las mencionadas es la cantidad para pedir. Olivares & Soria (2019) indican que para definir la cantidad a pedir es necesario encontrar un punto óptimo entre lo que es la cantidad de productos y el costo de inventariar estos productos. Zhiyong, Lingyu & Guicheng (2014) afirman que la cantidad a pedir tiene una relación entre los costos de inventario y costos de transporte; por ende, las empresas requieren determinar una cantidad que sea óptima a nivel de costos. Además, para definir la cantidad a pedir se debe tener conocimiento del lead time, factor esencial en la gestión de la empresa en compras.

En su publicación académica Rodríguez (2015) define el *lead time* como el tiempo de transcurso del abastecimiento que demora el proveedor elegido en hacer la entrega del requerimiento hecho, el mismo es un valor que se considera constante y conocido, que tiene la característica que se reabastece cuando llega a cero o, en su defecto, al stock de seguridad. Igualmente, Vidal & Vega (2016) indican que el lead time impacta en la velocidad de atención del suministro, siendo esencial para la evaluación a los proveedores en la gestión de cadenas de suministro. Se considera que el lead time está profundamente relacionado con el stock a nivel de seguridad al ser este el punto mínimo de reacción para generar la orden de aprovisionamiento.

Respecto a su relación, Van Kampen, Van Donk & Van Der Zee (2010) confirman que las protecciones para afrontar la incertidumbre que genera el desconocimiento de la oferta y de la demanda son el lead time y el stock de seguridad. Asimismo, Fiom (2012) nos indica que en el último pueden influir variaciones en la demanda y también la calidad estimada de los productos. Por ello, Vélez & Pérez (2014) postulan que, sin un stock de seguridad establecido, la empresa se desabastece; generando pérdida de la utilidad bruta de este artículo. Para Escobar, Linfati & Adarme (2017) esta situación se conoce como “*stockout*” o “falta de inventario” donde se deja de percibir la utilidad neta por la venta del producto. Este desabasto afecta gravemente en la distribución; sin embargo, también se generan pérdidas monetarias por falta de capacidad de la misma.

Para entregar el producto final al cliente, se debe evaluar la capacidad de distribución. Richter & Stiller (2018) determinan esta con la evaluación de dos propiedades del envío: el peso y volumen máximos. Al respecto, Wang, Liang, Zheng, Yuan & Zhang (2019) consideran que la instalación de nuevos medios que se utilicen para la distribución y la

expansión de la capacidad influyen positivamente en el costo y también en la eficiencia y eficacia de gestión de cadena de suministros. Bajo esta premisa, una eficiente gestión de la capacidad y de las rutas de distribución juegan un papel en extremo esencial en la optimización de los recursos de la empresa.

Profundizando en la segunda, Albornoz & Johns (2011) afirman que la planificación de las rutas de distribución permite minimizar los costos en totalidad de transporte, tomando muy en cuenta restricciones como atender la demanda mediante sus requerimientos por tramo y verificando el no exceder la capacidad del medio de transporte. Además, Marquez, Aguilar, Moras, González & López (2015) consideran que las rutas de distribución son de extrema relevancia para lograr la satisfacción de los clientes, y es parte fundamental dentro de cualquier empresa teniendo un papel base en la gestión de cadena de suministros, ya que su adecuada planificación puede significar considerables ahorros. Para una eficiente distribución es necesario, además, una óptima gestión de inventarios al impactar profundamente en la velocidad de entrega.

En concordancia, May, Atkinson & Ferrer (2017) determinan el objetivo de la clasificación de inventario como garantizar que los artículos de inventario que impulsan el negocio se gestionen de manera eficiente a pesar de aquellos recursos que son limitados. Cabe señalar que Assawawongmethee & Laosiritaworn (2015) mencionan que es necesario clasificar los inventarios en diferentes grupos en función de la importancia de cada categoría de material al momento de trabajar con grandes volúmenes de inventarios. Teniendo en cuenta que, si se opta por prestar mucha atención al control de todos los bienes, lo más probable es que se desperdicien recursos. La clasificación de inventarios permite que estos sean accesibles y, en consecuencia, la rotación de los mismos mejore notablemente.

Para Macías, Leon & Limon (2019) el acentuado análisis de la rotación de los inventarios es esencial para la empresa ya que tiene correlación con la clasificación de los mismos, cuyo impacto se materializa en el acomodo del producto en el almacén. Más aún, Aguilar (2012) afirma que es necesario mapear todos los SKU que no presenten una rotación de inventarios adecuada; los cuales, dado el análisis realizado, deben ser considerados como productos para discontinuar o reemplazar en el portafolio de aquella empresa. Además de la rotación de inventarios, se torna imperioso analizar el tiempo de ciclo en aquellos procesos en gestión de cadena de suministros para la identificación de posibles espacios de mejora.

En relación con esto, Han, Lee & Choi (2013) definen que el tiempo de ciclo está compuesto por tiempo de operación, el tiempo de carga, tiempo de descarga, el tiempo de configuración y el tiempo de inactividad de la máquina u operario en procesos productivos. A propósito, Rekha, Periyasamy, & Nallusamy (2016) mencionan que el tiempo de ciclo es una de las características más significativas del proceso cuya gestión podría reducir el costo. El tiempo de ciclo en búsqueda de materiales llega a ser uno de las mayores faltas en el rubro dada una mala planificación en los almacenes. Al final, una insuficiente gestión de cadena de suministros se convierte en costos elevados, con mayor participación de los inventarios mal organizados en este cálculo.

En relación, Arcusin & Rossetti (2012) determinan que hay tres clases de costos importantes en gestión de inventarios: costos de adquisición, costos de mantener inventario y costos por existencias faltantes, que se divide en dos: costos por cliente insatisfecho y costos por pedidos pendientes. López, Vázquez & Urgiles (2018) aseguran que se necesita un punto de equilibrio medio, entre la rotura de inventarios y exceso de pedidos, para poder asegurar el nivel de disponibilidad de los productos y, en consecuencia, la satisfacción completa del

cliente. Sin embargo, el impulso de conservar inventario disponible puede ocasionar exceso del mismo, impactando en la capacidad utilizable del almacén y en consecuencia, los costos de la empresa.

Además, Yao, Huang, Song & Mishra (2018) exhiben como costos importantes: el costo de penalización por escasez, el costo de inventario unitario y el costo de mantenerlo, el cual suele ser desatendido dado el desconocimiento de su importante impacto en los ejercicios financieros finales. Toro, Rivera & Manotas (2011) consideran que los costos de mantenimiento se incluyen en la valoración de las políticas de inventario. En consecuencia, Díaz & Pérez (2012) concluyen que se requiere recibir envíos pequeños y frecuentes de activos lo que resulta en bajos costos de mantener el inventario. No obstante, estos envíos repercutirán en los costos de transporte del proveedor o de la empresa de ser el caso y podrían llegar a ser mayores dependiendo de la cantidad estudiada.

Será preciso mostrar que, Ferrer, Ariza, Martínez, Garizao & Pulido-Rojano (2019) afirman que en los costos de distribución se toman en cuenta el costo de transporte fijo, tales como salario del conductor y seguros, y el costo variable, como se identifica al costo variante de la gasolina utilizada. Se recomienda calcular estos por kilómetro recorrido, sobresaliendo como el más significativo el combustible. Respecto a ello, Guzmán (2015) postula que se generan sobrecostos al no aprovecharse al máximo la capacidad del transporte y utilizar gasolina de más en rutas no planificadas, lo que significa desperdicio de recursos.

La pregunta que la revisión sistemática actual busca responder es ¿cuál es el impacto de las herramientas de gestión de la cadena de suministros en los costos de la misma entre los años 2010-2020? Tal es así que revisión sistemática tiene como propósito identificar aquellas

herramientas de gestión de cadena de suministros más utilizadas y analizar su impacto en los costos de la misma, tomando en cuenta los métodos de estudios utilizados y las herramientas de medición de estudios previos.

La presente revisión sistemática surge de la inquietud que genera la necesidad de los investigadores para resumir la información existente sobre el estudio del impacto de herramientas de gestión de cadena de suministros sobre los costos de esta. Porque según Castro, Camelo, & Ospina (2016) la relación de los costos y la cadena de suministros ha sido más que ampliamente estudiada concentrándose en diferentes aspectos de esta; sin embargo, la literatura se encuentra dispersa; asimismo, Kumar & Nambirajan (2013) mencionan que el conocimiento sobre los componentes de cadena de suministros, las prácticas de esta y su desempeño pueden mejorar utilizando las herramientas estudiadas.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La metodología que siguió la revisión sistemática inició especificando los criterios de selección de los artículos seleccionados. Se usó artículos de base de datos reconocidas ProQuest, Ebsco, Ebsco Engineering, ScienceDirect, ResearchGate, Redalyc, Alicia, Microsoft Academic y Scielo. Los artículos seleccionados cumplir con ser estudios empíricos de las variables específicas mencionadas anteriormente; asimismo, tener una antigüedad de 10 años máximo, contener en su estructura introducción, metodología, resultados y discusión y ser artículos revisados por expertos.

Se encontró en su totalidad 67 artículos de estudios empíricos, de los cuales 18 artículos se hallaron en la base de datos ProQuest. Por otro lado, en las bases de datos EBSCO y EBSCO Engineering se hallaron un total de 35 artículos. Asimismo, en la base de datos con nombre de ResearchGate se encontró 3 artículos; en adición, en la conocida base de datos llamada Redalyc se encontró 6 artículos. Por último, en las bases de datos, Microsoft Academic, Science Direct, Scielo, Google Académico y Alicia se encontraron 1 artículo respectivamente.

Tabla 1

Resumen de las bases de datos y artículos encontrados

Base de datos	Número de artículos
ProQuest	18
EBSCO y EBSCO Engineering	35
ResearchGate	3
Redalyc	6
Microsoft Academic	1
ScienceDirect	1
Google Académico	1
Scielo	1
Alicia	1

La estrategia de búsqueda de artículos utilizada dio como resultados 9 artículos mediante la búsqueda exhaustiva de solo una variable específica “cantidad de pedido”. Además, se encontraron 5 artículos mediante la búsqueda de una variable específica “*lead time*”. Por otro lado, se encontró 6 artículos mediante la búsqueda de la variable específica “stock de seguridad”. También, se encontró 4 artículos mediante la búsqueda de la variable específica “capacidad de distribución” y cadena de suministro usando conector lógico **AND**. Por otro lado, se encontró 6 artículos mediante la búsqueda de la variable específica “rotación de inventario”. Además, se encontró 6 artículos mediante la búsqueda de la variable específica “rutas de distribución”. Igualmente sucedió con la variable específica “tiempo de ciclo”, encontrándose 7 artículos. Asimismo, se encontró 5 artículos respectivamente de las siguientes variables específicas: “costo *AND* gasolina”, “costos *AND* inventarios”, “costo **AND** rotura de stock”. Finalmente, se logró encontrar 6 artículos de la variable específica “categorización de inventarios”.

Tabla 2

Resumen de estrategia de búsqueda

Palabra clave	Conector lógico	Número de artículos
Cantidad de pedido	Sin conector lógico	9
Lead Time	Sin conector lógico	5
Stock de seguridad	Sin conector lógico	6
Capacidad de distribución -Cadena de suministros	<i>AND</i>	6
Rotación de inventarios	Sin conector lógico	7
Rutas de distribución	Sin conector lógico	8
Tiempo de ciclo	Sin conector lógico	5
Costo - gasolina	<i>AND</i>	5
Categorización de inventarios	Sin conector lógico	6
Costo - rotura de stock	<i>AND</i>	5
Costos - inventarios	<i>AND</i>	5

Los artículos encontrados pasaron un filtro esencial mediante un proceso de inclusión o descarte; solamente se incluyeron en la revisión sistemática aquellos artículos cuya variable o método de estudio era una de las variables específicas (Cantidad de pedido, Lead Time, stock de seguridad, capacidad de distribución, rutas de distribución, tiempo de ciclo, rotación de inventarios y categorización de inventarios) o estudiaban los costos de la cadena de

suministros (Costo de rotura de stock, costo de inventario, costo de gas). Como resultado, se incluyeron 26 artículos y se descartaron 17 artículos al no cumplir con estudiar las variables específicas determinadas.

Tabla 3

Resumen de artículos incluidos y descartados

Condición	Número de artículos
Incluidos	28
Descartados	39

Finalmente, de los 28 artículos seleccionados se puede observar que 1 artículo pertenece al año 2010, 4 artículos al año 2011, 4 artículos al año 2012, 4 artículos al año 2013, 1 artículo al año 2014, 4 artículos al año 2015, 1 artículo al año 2016 y 2 artículos al año 2017, 3 artículos al año 2018 y 4 artículos al año 2019. Por otro lado, 16 artículos son en idioma inglés y 12 artículos son en idioma español. Finalmente podemos observar que 24 artículos son artículos de estudios empíricos, 2 libros y 2 artículos son revisiones sistemáticas.

Tabla 4

Resumen del año de los artículos seleccionados

Año	Números de artículo
2010	1
2011	4
2012	4

2013	4
2014	1
2015	4
2016	1
2017	2
2018	3
2019	4

Tabla 5

Resumen del idioma de los artículos seleccionados

Idioma	Número de artículos
Inglés	16
Español	12

Tabla 6

Resumen del tipo de artículo de los artículos seleccionados

Tipo de artículo	Número de artículos
Estudios empíricos	24
Libros	2
Revisiones sistemáticas	2

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En la tabla presentada a continuación, se presenta un resumen de los artículos seleccionados para hacer la revisión sistemática, después a ver hecho una evaluación y selección de los estudios empíricos previos que tocaban las variables específicas. Estos artículos fueron evaluados mediante los criterios siguientes: tener como mínimo una variable de estudio de las variables específicas mencionadas anteriormente; tener como máximo una antigüedad de 10 años; ser artículos evaluados por expertos y tener una estructura de IMRD. Los artículos que fueron excluidos no cumplieron con los criterios establecidos. Asimismo, los artículos seleccionados, un total de 28, cumplieron con todos los criterios establecidos y fueron considerados para la revisión sistemática.

Tabla 7

Artículos seleccionados y sus principales datos

Nº	Base de Datos	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	EBSCO	Zhiyong, Tian Lingyu, Huo Guicheng, Shen	2014	<i>Carbon footprint and order quantity in logistics</i>
2	EBSCO	Olivares Collado, Andres Soria Barreto, Karla	2019	Propuesta de política óptima de compras para medicamentos en droguería del departamento de salud de Vicosuña
3	EBSCO	Causado Rodríguez, Edwin	2013	Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos.

4	EBSCO	Herrera Vidal, German Herrera Vega, Juan	2015	Modelo de referencia operacional aplicado a una empresa de servicios de mantenimiento.
5	EBSCO	Escobar, John Willmer Linfati, Rodrigo Adarme, Wilson	2017	Gestión de Inventarios para distribuidores de productos perecederos
6	EBSCO	Richard Javier Vélez Rojas Y Giovanni Pérez Ortega	2013	Propuesta metodológica para la gestión de inventarios en una empresa de bebidas por el método justo a tiempo caso de estudio: abastecimiento de azúcar
7	EBSCO	Van Kampen, T. J. Van Donk, D. P. Van Der Zee, D. J.	2010	<i>Safety stock or safety lead time: coping with unreliability in demand and supply</i>
8	EBSCO	Richter, A. T. Stiller, S.	2018	<i>Robust strategic route planning in logistics.</i>
9	EBSCO	Wang, B. Liang, Y. Zheng, T. Yuan, M. Zhang, H	2019	<i>Optimisation of a downstream oil supply chain with new pipeline route planning.</i>
10	EBSCO	Fiom, S. G.	2012	<i>Effective and efficient use of safety or buffer stock</i>

11	EBSCO	Aguilar Santamaría, Pedro Alejandro	2011	Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa
12	EBSCO	Macías Acosta, Rubén León Resendiz, Antonio Limón Lozano, Cintya Iadyra	2019	Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana
13	REDALYC	Albornoz, V. M. Johns, E. H.	2011	Localización de paraderos de detención y diseño óptimo de rutas en el transporte de personal
14	EBSCO	Marquez Lara, I. Aguilar Lasserre, A. Moras Sánchez, M. González Huerta, M. López Vigil, M.	2015	Optimización de rutas de reparto mediante la utilización de un modelo matemático optimizado por algoritmos genéticos
15	EBSCO	Han, K. Lee, G. Choi, S.	2013	<i>Manufacturing cycle time reduction for batch production in a shared worker environment</i>
16	EBSCO	Rekha, R. Periyasamy, P. Nallusamy, S.	2016	<i>An optimized model for reduction of cycle time using value stream mapping in a small scale industry.</i>

17	EBSCO	Ferrer, M. Ariza, Y Martínez, J. Garizao, J. Pulido, A.	2019	<i>Model of collaborative optimization for the minimization of the variable costs of cargo freight transport in Colombia.</i>
18	EBSCO	Guzmán Nieto, Laura Cristina	2015	Modelo de asignación de transporte para la minimización de costos de cosecha en un trapiche panelero; VI Encuentro Nacional de Investigación Formativa - Memorias
19	EBSCO	May, B. Atkinson, M. Ferrer, G.	2017	<i>Applying inventory classification to a large inventory management system</i>
20	EBSCO	Assawawongmeth ee, W. Laosiritaworn, W.	2015	<i>Application of neural networks in perishable inventories Management</i>
21	PROQUEST	Arcusin, L. Rossetti, G.	2012	Optimización del sistema de inventario en una empresa productora de fármacos
22	Google Académico	Rodríguez López, M. Salazar Vázquez, F. González Urgiles, J.	2018	Control de inventarios con ajuste dinámico del punto de reorden - Un caso de estudio para empresas con productos perecibles y no perecibles, usando técnicas computacionales
23	ResearchGate	Díaz-Batista, J. Pérez-Armayor, D.	2012	Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro.

		Toro, H.		
24	Redalyc	Rivera, L. Manotas, D.	2011	<i>Financial risk assessment of different inventory policies</i>
		Yao, X.		
25	Ebsco	Huang, R. Song, M. Mishra, N.	2018	<i>Pre-positioning inventory and service outsourcing of relief material supply chain</i>
		Kumar, C.		
26	Ebsco	Nambirajan, T.	2013	<i>Supply chain management components, supply chain performance and organizational performance: a critical review and development of conceptual model.</i>
27	ProQuest	Deshpande, Anant.	2012	<i>Supply chain Management dimensions, supply chain performance and organizational performance: an integrated framework.</i>
28	ResearchGate	Cook, L. Heiser, D.	2011	<i>The moderating effect of supply chain role on the relationship between supply chain practices and performance: An empirical analysis</i>

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las características principales de los estudios empíricos para hacer la revisión sistemática, después a ver hecho la evaluación y la selección se pudo determinar con seguridad que el 85,72% de los estudios son artículos científicos, 7,14% son revisiones sistemáticas y 7,14% libros. Por otro lado, los años de publicaciones de estos estudios empíricos toman estos porcentajes del total de publicaciones seleccionadas: en el año 2010, 3,57%; año 2011, 14.29%; año 2012, 14.29%; año 2013,

14.29%; año 2014, 3.57%; año 2015, 14.29%; año 2016, 3.57%; año 2017, 7.14%; año 2018, 10.70% y año 2019, 14,29%. Finalmente, estas publicaciones fueron seleccionadas por cumplir el requisito de estudiar una de las variables específicas mencionadas previamente, el porcentaje del total y la cantidad de publicaciones que toman estas variables va de la siguiente manera: variable cantidad de pedido, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14% de total; variable lead time, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variable stock de seguridad, 4 publicaciones que vienen siendo 14.30%; variable capacidad de distribución, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variables rutas de distribución, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variable tiempos ciclo, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variable rotación de inventarios, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variable categorización de inventarios, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variable gestión de la cadena de suministros,,3 publicaciones que vienen siendo 10,12%; variable costo-gasolina, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%; variable costo-inventario, 3 publicaciones que vienen siendo 10,12%; finalmente costo-ruptura de stock, 2 publicaciones que vienen siendo 7,14%.

Tabla 8
Características de los artículos seleccionados

Tipo de documento	F	%	Año de publicación	F	%	Tema de investigación	F	%
Artículos científicos	24	85.72%	2010	1	3.57%	Cantidad de pedido	2	7.14%
Revisiones sistemáticas	2	7.14%	2011	4	14.29%	Lead time	2	7.14%

Libros	2	7.14%	2012	4	14.29%	Stock de seguridad	4	14.30
			2013	4	14.29%	Capacidad de distribución	2	7.14%
			2014	1	3.57%	Rutas de distribución	2	7.14%
			2015	4	14.29%	Tiempos de ciclo	2	7.14%
			2016	1	3.57%	Rotación de inventarios	2	7.14%
			2017	2	7.14%	Categorización de inventarios	2	7.14%
			2018	3	10.70%	Gestión de cadena de suministros	3	10.72%
			2019	4	14.29%	Costo-gasolina	2	7.14%
						Costo-inventario	3	10.72%
						Costo-rotura de stock	2	7.14%
Total	28	100%	Total	28	100%	Total	28	100%

Respecto a la optimización de la orden de pedido Vélez & Pérez (2014) utilizaron el método EOQ implementando dicha solución después de ordenar los productos con la

clasificación ABC, priorizando los de clasificación A. Además, López, Vázquez & Urgiles (2018) afirman que es posible adaptarlo con un ajuste dinámico del punto de reorden postulando la dinamicidad del stock de seguridad para productos perecibles. Por último, Díaz-Batista & Pérez-Armayor (2012) afirman que es imprescindible la negociación de la totalidad de cadena de suministros para acordar mediante la negociación los valores de n y q ; teniendo un impacto fundamental en el lead time lo que integraría aún más la cadena de suministros. Su impacto en costos lo comprueban Arcusin & Rossetti (2012) al aplicar el método EOQ que permitió disminuir los costos de adquisición y de compras, al realizar compras planificadas, a un mismo proveedor.

En el caso del estudio de la capacidad de distribución Wang, Liang, Zheng, Yuan & Zhang (2019) aseguran que se logró proporcionar una solución óptima de la planificación de la distribución mediante la programación lineal. Misma herramienta que Richter & Stiller (2018) utilizaron para realizar un software de decisiones de distribución estratégicas con la diferencia de que redujeron los costos al derivar un programa lineal de enteros mixtos. Su alcance va más allá de la capacidad, impactando también en la planificación de rutas. Refuerzan esto Albornoz & Johns (2011) al afirmar que los algoritmos permitieron optimizar modelos matemáticos complejos de manera rápida y eficiente logrando resultados óptimos en el caso de ruteo. Esto se ve reflejado profundamente en el estudio de Márquez, Aguilar, Moras, González & López (2015) donde se logró hacer un modelo matemático mediante programación lineal entera para la localización de paraderos optimizando la distancia de las rutas. En la cadena de suministros, la distribución genera la mayor cantidad de los costos, Guzmán (2015) logró describir detalladamente y analizar efectivamente el sistema que

manejaban de apronte de caña de azúcar, optimizándolo y creando un sistema mediante programación lineal que ahorrará costos considerables al ser el mejor escenario.

La categorización de inventarios se suele optimizar con Análisis ABC. Al respecto, Macías, Leon & Limon (2019) determinaron que el 22% de los productos tenían una participación del 80% en las ventas con un monto de \$31,372.91; la clasificación A deja más ganancia y toma protagonismo a la hora de reabastecerse. Esta prioridad hace que los tiempos de ciclo se vean afectados, en consecuencia, Rodríguez (2015) indica que, a los ocho productos más rentables identificados mediante Análisis ABC, se les debe aplicar un alto nivel de seguimiento, disminuyendo el tiempo de ciclo del proceso de la cuantificación de inventarios para estos. Tal es así que Assawawongmethee & Laosiritaworn (2015) encontraron en sus resultados que todas las materias primas poseen una vida útil limitada, es por lo que la rotación de inventarios se vuelve indicador esencial para aquellos con clasificación, para evitar costos de pérdida de inventario por caducidad. Tal es así que Yao, Huang, Song & Mishra (2018) muestran en sus resultados que no se suele dar importancia pero el costo de penalización por escasez y el costo de mantener el inventario tienen impactos significativos en la cantidad considerada como óptima de inventario propuesto, así como también en los costos totales de la empresa.

Tabla 9

Análisis global de las publicaciones seleccionadas por categorías.

Categorías	Aportes
Gestión de compras	Vélez & Pérez (2014) utilizaron el método EOQ implementando dicha solución después de ordenar los productos con la clasificación ABC, priorizando los de clasificación A.

Díaz-Batista & Pérez-Armayor (2012) afirman que es necesaria la negociación de toda la cadena de suministros para acordar los valores de n y q .

Arcusin & Rossetti (2012) al aplicar el método EOQ que permitió disminuir los costos de adquisición y de compras, al realizar compras planificadas, a un mismo proveedor.

Rodríguez, E. C. (2015) indica que la utilización del método EOQ redujo los costos al aplicarlo al producto con mayor demanda: el arequipe, calculando que el costo de realizar un pedido es de 146,115 pesos colombianos, identificando que la cantidad óptima de pedido mensual es de 232 tarros de arequipe, determinando que el costo de mantener inventario por un año es de 4,198,213 pesos colombianos, y solo hacer una orden de pedido al quedar 64 unidades en inventario considerando el lead time.

Wang, Liang, Zheng, Yuan & Zhang (2019) aseguran que se logró proporcionar una solución óptima de la planificación de la distribución mediante la programación lineal.

Richter & Stiller (2018) utilizaron para realizar un software de decisiones de distribución estratégicas con la diferencia de que redujeron los costos al derivar un programa lineal de enteros mixtos.

Gestión del
programa de
distribución

Albornoz & Johns (2011) al afirmar que los algoritmos permitieron optimizar modelos matemáticos complejos de manera rápida y eficiente logrando resultados óptimos en el caso de ruteo.

Márquez, Aguilar, Moras, González & López (2015) donde se logró hacer un modelo matemático mediante programación lineal entera para la localización de paraderos optimizando la distancia de las rutas, tomando en cuenta las restricciones horas trabajadas, kilómetros disponibles de gasolina diaria, precio de gasolina, litros de gasolina disponibles diarios, etc. Por otro lado, cabe destacar que para encontrar la solución óptima se aplicó simulación Montecarlo y esta está expresada en kilómetros. Teniendo como resultados una ruta óptima de 837.1 km, acortando el recorrido en 62.9 km diarios. Esto, representando en costos sería 31.72 pesos diarios ahorrados; considerando que 11.26 pesos cuesta el litro de gasolina y 23 km son

recorridos por litro de gasolina. Ascendiendo a un ahorro de 981,6 pesos mensuales.

Guzmán (2015) logró describir y analizar efectivamente el sistema actual de apronte de caña de azúcar, optimizándolo y creando un sistema mediante programación lineal que ahorrará costos considerables al ser el mejor escenario.

Macías, Leon & Limon (2019) determinaron que el 22% de los productos tenían una participación del 80% en las ventas con un monto de \$31,372.91; la clasificación A deja más ganancia y toma protagonismo a la hora de reabastecerse

Gestión de
inventario

López, Vázquez & Urgiles (2018) afirman que es posible adaptar con un ajuste dinámico del punto de reorden postulando la dinamicidad del stock de seguridad para productos perecibles. Los resultados de su estudio demuestran que primero es necesario clasificar el inventario por el método ABC aplicando la técnica de doble criterio. Estos criterios consisten en cantidad y monto de ventas, el primer criterio busca identificar los productos que poseen mayor demanda y el segundo identifica los productos de mayor monto de venta. Los dos criterios fusionan a los productos de mejor rendimiento para beneficio de la empresa y reducen el porcentaje de los productos de menor rentabilidad. Con este método lograron incluir un 3% de productos de mayor monto de venta para el grupo A, se aumentó un 10% de productos para el grupo B y se disminuyó en un 13% los productos del grupo C que contienen un mínimo de valor agregado para la empresa. Reduciendo los costos de almacenar productos del grupo C.

Assawawongmethree & Laosiritaworn (2015) encontraron en sus resultados que todas las materias primas poseen una vida útil limitada, es por lo que la rotación de inventarios se vuelve indicador esencial para aquellos con clasificación, para evitar costos de pérdida de inventario por caducidad. En su estudio, encontraron que 49 elementos en el grupo A se clasificaron correctamente y 9 incorrectamente; siendo una clasificación con 84.49% de precisión; por otro lado, en el grupo B tuvieron una precisión de 79,49% y en el grupo C una precisión de 88,30%; estos resultados también confirmaron que esta red neuronal podría clasificar mejor al grupo C que a los grupos A y B.

Yao, Huang, Song & Mishra (2018) muestran en sus resultados que el costo de penalización por escasez y el costo de mantener el inventario tienen impactos significativos en la cantidad óptima de inventario propuesto, así como también en los costos totales de la empresa.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Se concluye que la revisión sistemática dio como resultado una selección de 28 publicaciones de estudio empírico de un análisis inicial de 67 publicaciones. Esto debido a que tomar en cuenta las variables específicas mencionadas anteriormente y buscar una relación de la publicación con una, como mínimo, de las variables ayudó a centrar a la investigación y poder abordar el objetivo final, el cual es identificar las herramientas de la cadena de suministros más utilizadas y analizar sus efectos en los costos de la cadena de suministros. El conocimiento alcanzado sobre el comportamiento de las variables específicas (cantidad de pedido, lead time, stock de seguridad, capacidad de distribución, rutas de distribución, tiempo de ciclo, rotación de inventarios, categorización de inventarios) es que los estudios previos mencionan estas variables como importantes y cuyo conocimiento es esencial para una gestión de cadena de suministros óptima; por ende es relevante para nuestro estudio que el resultado de esta revisión sistemática sea haber identificado las principales variables a tomar en cuenta para una adecuada gestión de cadena de suministros.

Por otro lado, se concluye que, del total de publicaciones evaluadas y seleccionadas, un 85.72% eran artículos de investigación; además, que en el transcurso del tiempo ha crecido la investigación en el campo estudiado ya que artículos seleccionados del 2019 fueron un 14.29%. Finalmente, la variable específica que más se ha estudiado es stock de seguridad, por ser una variable importante en la gestión de la cadena de suministros.

Finalmente, se concluye que se logró el objetivo final de identificar las herramientas de la cadena de suministros más utilizadas y analizar sus efectos en los costos de la cadena de suministros. Como se puede ver en la tabla 9, se identificó las 3 herramientas más frecuentes en los artículos que fueron estudiados que son EOQ, Programación lineal y ABC; teniendo un efecto importante en los costos de la cadena de suministros, tal y como se observa detalladamente en dicha tabla.

La revisión sistemática y su importancia residen ante la inquietud de cuál es el impacto de herramientas de gestión de la cadena de suministros en los costos de la misma. Esta revisión se realizó para resumir la información dispersa y poder ser tomada como guía para su posible implementación de acuerdo a las necesidades que se puedan identificar en la empresa. Las limitaciones encontradas fueron identificadas al momento de la búsqueda de los artículos científicos, al no tener acceso a otras bases de datos como Science Direct, entre otros. Asimismo, las debilidades de la investigación radican en los estudios hechos anteriormente al respecto lo que ocasiona que haya una cantidad acumulada de artículos revisados mas no incluidos al no poseer información que aporte a esta investigación. Se recomienda seguir con el exhaustivo análisis de estudios empíricos previos sobre herramientas de gestión de la cadena de suministros, incrementando el número de variables específicas a identificar y profundizando en la identificación y determinación del impacto de los costos en cada uno de los nodos de la misma.

REFERENCIAS

- Aguilar Santamaría, P. A. (2012). Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. *Pensamiento & Gestión*, (32), 142-164.
- Albornoz, V. M., & Johns, E. H. (2011). Localización de paraderos de detención y diseño óptimo de rutas en el transporte de personal. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(3), 457-472.
- Arcusin, L. M., & Rossetti, G. H. (2012). Optimización del sistema de inventario en una empresa productora de fármacos. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 4(8), 163-187.
- Assawawongmethee, W., & Laosiritaworn, W. (2015). Application of neural networks in perishable inventories management. *In Applied Mechanics and Materials* (Vol. 752, pp. 1424-1429). Trans Tech Publications Ltd.
- Castro, J. A. O., Camelo, N. S., & Ospina, Y. I. C. (2016). Costos logísticos y metodologías para el costeo en cadenas de suministro: una revisión de la literatura. *Cuadernos de contabilidad*, 17(44), 377-420.
- Cook, L. S., Heiser, D. R., & Sengupta, K. (2011). The moderating effect of supply chain role on the relationship between supply chain practices and performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Deshpande, A. (2012). Supply chain management dimensions, supply chain performance and organizational performance: An integrated framework. *International Journal of Business and Management*, 7(8), 2.

- Díaz-Batista, J. A., & Pérez-Armayor, D. (2012). Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro. *Ingeniería Industrial*, 33(2), 126-132.
- Escobar, J. W., Linfati, R., & Adarme Jaimes, W. (2017). Gestión de Inventarios para distribuidores de productos perecederos. *Ingeniería y desarrollo*, 35(1), 219-239.
- Ferrer, M., Ariza, Y., Martínez, J., Garizao, J., & Pulido-Rojano, A. (2019). Modelo de optimización colaborativo para la minimización de los costos variables de transporte de carga por carretera en Colombia. *Investigación y desarrollo en TIC*, 10(1), 26-36.
- Fiom, S. G. (2012). Effective and efficient use of safety or buffer stock. *Operations Management*, 5, 27-31.
- Guzmán Nieto, L. C. (2015). Modelo de asignación de transporte para la minimización de costos de cosecha en un trapiche panelero.
- Han, K. H., Lee, G., & Choi, S. H. (2013). Manufacturing cycle time reduction for batch production in a shared worker environment. *International Journal of Production Research*, 51(1), 1-8.
- Kumar, C. G., & Nambirajan, T. (2013). Supply chain management components, supply chain performance and organizational performance: A critical review and development of conceptual model. *International Journal on Global Business Management & Research*, 2(1), 86.
- López, M. G., Vázquez, F. S. & Urgiles, J. G. (2018) Control de inventarios con ajuste dinámico del punto de reorden - Un caso de estudio para empresas con productos perecibles y no perecibles, usando técnicas computacionales. *Advance Research Journal of Multidisciplinary Discoveries*.23.0, C-3 (2018) 13-20. Recuperado de

<http://www.journalresearchijf.com/wp-content/uploads/Control-de-inventarios-con-ajuste-din%C3%A1mico-del-punto-de-reorden-13-20.pdf>

- Macías, R., Leon, A., & Limon, C. (2019). Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana (Supply Chain Analysis by ABC Classification: The Case of a Mexican Company). *RAN-Revista Academia & Negocios*, 4(2).
- Marquez, I. I. Y. A., Aguilar, A. A., Moras, M. I. I. C. G., González, M. C. M. Á., & López, M. C. C. (2015). Optimización De Rutas De Reparto Mediante La Utilización De Un Modelo Matemático Optimizado Por Algoritmos Genéticos. *Revista de La Ingeniería Industrial*, 9(1), 1–15.
- May, B. I., Atkinson, M. P., & Ferrer, G. (2017). Applying inventory classification to a large inventory management system. *Journal of Operations and Supply Chain Management (JOSCM)*, 10(1), 68-86.
- Olivares-Collado, A. E., & Soria-Barreto, K. (2019). Propuesta de política optima de compras para medicamentos en droguería del departamento de salud de Vicuña. *Revista de análisis económico*, 34(2), 1-19.
- Suganthini Rekha, R., Periyasamy, P., & Nallusamy, S. (2016). An optimized model for reduction of cycle time using value stream mapping in a small scale industry. *In International Journal of Engineering Research in Africa* (Vol. 27, pp. 179-189). Trans Tech Publications Ltd.
- Richter, A. T., & Stiller, S. (2018). Robust strategic route planning in logistics. *Transportation Science*, 52(1), 38-58.

- Rodríguez, E. C. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista de Ingenierías: Universidad de Medellín*, 14(27), 163-177.
- Toro, H. H., Rivera, L., & Manotas, D. F. (2011). Financial risk assessment of different inventory policies. *Revista EIA*, (16), 43-60.
- Van Kampen, T. J., Van Donk, D. P., & Van Der Zee, D. J. (2010). Safety stock or safety lead time: coping with unreliability in demand and supply. *International Journal of Production Research*, 48(24), 7463-7481.
- Vélez, R. J. & Pérez, G. (2014). Propuesta metodológica para la gestión de inventarios en una empresa de bebidas por el método justo a tiempo caso de estudio. *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(1), 91-100.
- Vidal, G. H., & Vega, J. C. H. (2016). Modelo de referencia operacional aplicado a una empresa de servicios de mantenimiento. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(75), 549-571.
- Wang, B., Liang, Y., Zheng, T., Yuan, M., & Zhang, H. (2019). Optimisation of a downstream oil supply chain with new pipeline route planning. *Chemical Engineering Research and Design*, 145, 300-313.
- Yao, X., Huang, R., Song, M., & Mishra, N. (2018). Pre-positioning inventory and service outsourcing of relief material supply chain. *International Journal of Production Research*, 56(21), 6859-6871.
- Zhiyong, T., Lingyu, H., & Guicheng, S. (2014). Carbon footprint and order quantity in logistics. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 7(2), 475-490.