



Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro

Benefits and challenges of using ICT in the supply chain

Claudia Zambrano-Yépez

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador
claudia.zambrano@uleam.edu.ec
ORCID: 0000-0002-5786-266X

Emily Giler Kuffó

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador
emilygiler97@gmail.com

Melanie Vera Velásquez

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador
melanie.vera23.mv@gmail.com

Yandri Franco Medranda

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador
yandri2112@gmail.com

doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.08.15.012>

Recibido: Octubre 06, 2019

Aceptado: Junio 20, 2020

Resumen: Este artículo realiza una revisión bibliográfica de la funcionalidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Cadena de Suministro (CS), con el propósito de indagar cuáles son las más relevantes que intervienen en los procesos internos y externos para su integración, así como los beneficios que las organizaciones podrían alcanzar en su implementación y los desafíos que conlleva utilizar las tecnologías emergentes. A partir de la revisión realizada se identifica que existen tecnologías para cada proceso de la CS que permite su integración y un trabajo colaborativo prácticamente en tiempo real, que contribuyen principalmente a la reducción de tiempo, costos, capacidad de respuesta al cliente, errores, entre otros, a través de una planificación más acertada que les otorga precisión y optimización de recursos, así como asumir ciertos desafíos relacionados con la seguridad y privacidad de la información, mayor inversión y demanda de recurso humano calificado. De igual manera esta investigación aporta con la identificación de las tensiones que se analizan en la literatura respecto de la necesidad de profundizar investigación empírica de las tecnologías emergentes que se están utilizando en la CS.

Palabras clave: Cadena de Suministro, Logística Interna, Logística Externa, TIC, Industria 4.0.

Abstract: This article makes a bibliographic review of the functionality of Information and Communication Technologies (ICT) in the Supply Chain (SC), with the purpose of investigating which are the most relevant that intervene in internal and external processes for its integration, as well as the benefits that organizations could

achieve in their implementation and the challenges that come with using emerging technologies. From the review carried out, it is identified that there are technologies for each SC process that allow its integration and collaborative work practically in real time, which mainly contribute to the reduction of time, costs, responsiveness to the client, errors, among others, through more accurate planning that gives them precision and optimization of resources, as well as taking on certain challenges related to information security and privacy, greater investment and demand for qualified human resources. In the same way, this research contributes with the identification of the tensions that are analyzed in the literature regarding the need to deepen empirical research of the emerging technologies that are being used in SC.

Keywords: *Supply Chain, Internal Logistics, External Logistics, ICT, Industry 4.0.*

1. Introducción

El desarrollo tecnológico y la globalización han cambiado por completo la forma de relacionarse, tanto en los negocios como en la cotidianidad de la sociedad, sumado al uso e importancia que le dan las generaciones actuales a la tecnología, conllevando a un cambio cultural, político y económico. En este sentido, las organizaciones han adoptado las TIC no sólo para relacionarse, sino para el desarrollo comercial, procesos de producción más eficientes, y a lo largo de toda la cadena de suministro, logrando generar importantes ventajas competitivas al sacarle todo su potencial [1]. En los negocios particularmente, las empresas se han visto obligadas a incorporar dentro de sus funciones y procesos a las TIC, debido a las exigencias del actual consumidor de la aldea global y a la consecución de alcanzar competitividad empresarial, dando lugar a la transformación de su estructura y muchas veces de sus modelos de negocios [2].

Según Johnson y Whang (2002, citado en [3]) el acelerado desarrollo de las TIC, ha permitido el intercambio de información entre organizaciones, proveedores y clientes, contribuyendo a una mejor administración de información en las CS permitiendo que sus procesos se integren por medio de transferencia de flujo de información continuo y automático; garantizando de esta manera su efectividad y sostenibilidad. Un estudio de *Missouri Enterprise* establece que una empresa al integrar la CS puede pasar por lo siguiente:

La reducción de inventario del 25% al 60%, la mejora del cumplimiento de tiempo de ciclo de los procesos del 30% al 50%, la mejora de la exactitud de los pronósticos del 25% al 80%, la reducción de costes del 24% al 50% y la mejora de los niveles generales de productividad del 10% al 16% [4].

Sobre la base del desarrollo tecnológico surge en Alemania en el 2011 el concepto de la industria 4.0, considerada como la cuarta revolución industrial, por incorporar las TIC en la manufactura, conllevando la automatización y digitalización de procesos, así como la personalización de productos y servicios, fomentada por los sistemas de información, el internet de las cosas, computación en la nube, impresión 3D, *big data*, entre otros, generando cambios trascendentales en las organizaciones, en los consumidores y en la industria con la denominada manufactura inteligente [5]. En consecuencia, surge la logística 4.0 que “apunta a la interconectividad de la información, la optimización del tiempo y los recursos, con una fuerte inversión y desarrollo en innovación para mantener su competitividad” [6].

Es así que, la gestión de la CS necesita sistemas integrados de TIC que ayuden a cumplir con las expectativas en cuanto al logro de los objetivos operacionales planteados, de manera que pueda satisfacer las necesidades de los consumidores. La Asociación Latinoamericana de las Tecnologías de la Información expone que “las empresas de diferentes sectores y tamaños se están basando en esas TIC para ‘cambiar la forma de hacer las cosas’; transformando la manera de realizar negocios, integrando procesos, mejorando la productividad y las relaciones con las empresas colaboradoras” [7]. De aquí se deriva la importancia de la implicación de las TIC en la empresa aportando importantes cambios a nivel interno en la manera en que se llevan a cabo las tareas en las diferentes áreas funcionales; y, externamente en la forma en que se comunica e interactúa con proveedores y clientes, contribuyendo con el objetivo de alcanzar la eficiencia en los procesos de las organizaciones.

En ese mismo orden, es ese movimiento y migración hacia un mundo digital lo que hace urgente y necesaria la comprensión detallada de los beneficios y desafíos para las organizaciones. Para ello, se requiere el desarrollo de investigaciones actualizadas de cómo se pueden utilizar las tecnologías emergentes en los procesos de CS para lograr ventaja competitiva sostenible, así como las tendencias en el uso de las tecnologías emergentes para responder a los cambios y optimizar las operaciones. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es analizar cuáles son las TIC más relevantes que intervienen en la logística interna y externa para la integración de la CS, que les brinde las facilidades para ser más competitivas, aún en tiempo de crisis como la más reciente derivada del COVID-19, donde el uso de las TIC ha sido la clave de las empresas que han podido seguir operando parcialmente y desarrollando importantes ventajas competitivas en medio de la coyuntura que podría seguir afectando en el futuro a las organizaciones que no logren superar el proceso de adaptación a esta “nueva normalidad”. Esta premisa la corrobora la [8] al demostrar a través de estudios econométricos que “aproximadamente el 75% de las pérdidas económicas han podido ser mitigadas en aquellos países con buena infraestructura de conectividad”.

Este trabajo está dividido en cuatro apartados. En el primero, se realiza la revisión de la literatura de la CS interna o de producción y la CS externa o de aprovisionamiento y clientes. En el segundo, se presenta la metodología que condujo la investigación. El tercero muestra los resultados identificando a las TIC más importantes en la CS interna y externa de una organización, así como sus beneficios y desafíos. Finalmente, la última sección expone las conclusiones de la investigación.

2. Marco Conceptual

2.1. Cadena de Suministro

Una primera apreciación de la CS se refiere a que “está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente”, con el objetivo de maximizar el valor generado a un producto [9]. Para [10], la CS “engloba los procesos de negocios, personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materia prima en productos terminados que son ofrecidos y distribuidos a los consumidores para la satisfacción de la demanda”, por lo que es considerada una pieza clave en la estrategia de la mayoría de empresas de fabricación [11]. Entonces, podríamos decir que está presente en todos los procesos de la empresa, desde el abastecimiento de los insumos para la creación del producto, intercomunicación con los proveedores, hasta el comprador final.

Según Farhani, Meier y Wilke (2017, citado en [11]) en cada CS se efectúan algunas actividades como: adquisición de materia prima, transformación en productos finales, almacenamiento dentro del inventario del producto terminado, para finalmente ser distribuido al cliente final; es decir, la CS representa un flujo de eslabones de los procesos por los que una empresa transita desde que se comunica con los proveedores hasta que llega a los consumidores. Es así, que las relaciones de la empresa con los proveedores y clientes son muy importantes para el manejo de la CS, ya que a través de ello podría lograr importantes ventajas competitivas [10].

Según [12] la integración de la CS es sustancial en un negocio, ya que ésta puede llegar a aminorar costos, producir una mejor capacidad de respuesta, incrementar la categoría del servicio y ayudar en la toma de decisiones. Para ello, ésta tiene como elementos representativos el intercambio de información, la agilidad y la colaboración, que gracias a las tecnologías y principalmente el internet se logra desarrollar en tiempo real. De la misma manera [13] explican que la colaboración e integración de la CS se logra por medio de su gestión, ya que disminuye la incertidumbre a la hora de tomar decisiones, debido a una adecuada coordinación de procesos entre empresas, gracias a los beneficios que les otorgan las TIC, que ayudan a facilitar el intercambio de la información ininterrumpida para la CS, con el objetivo de asegurar las interacciones oportunas de los componentes de la logística.

En este sentido, los sistemas de información en la CS “son el hilo que vincula las actividades logísticas en un proceso integrado”[14]; por ello, la información debe ser oportuna, precisa y exacta en el sistema logístico, ya que actualmente los clientes la valoran considerablemente; de igual manera, permite reducir requerimientos de

inventario de forma manual. Entendiendo entonces que la logística se refiere a la parte de la CS que se encarga de planificar, administrar y controlar de la mejor manera el flujo de información de los componentes de la CS.

Por ende, una CS con una adecuada gestión es primordial para las empresas, en torno a la nueva revolución industrial, permitiéndoles ahorros significativos en tiempos y costos, para lo cual podría requerir una reingeniería de procesos que conlleve a una reestructuración de cada eslabón de la CS, a través de la incorporación de la tecnología, que mejora el tratamiento a cada proceso, logrando una competitividad más sesgada hacia las empresas que las utilizan como una estrategia empresarial.

La CS ha sido ampliamente analizada en el campo académico y empresarial, desde distintos enfoques. [13] establecen que la integración de la CS y la logística se agrupan en: logística de entrada o abastecimiento, logística interna o producción y logística de salida o distribución. Para [15] la logística integral está conformada por dos dimensiones: logística interna y logística externa. Por otra parte, el *Supply Chain Council* (2002, citado en [16]) presenta a la CS global integrada en tres partes: empresa, proveedor y clientes. Chen y Paulraj (2004, citado en [16]) identifican también tres secciones que integran la CS global: la CS interna conjuntamente con tres procesos: compras, producción y distribución, proveedores y clientes. [16] propone un modelo de CS compuesto por tres procesos: aprovisionamiento, producción y distribución; que al final la divide en dos: la CS interna y la CS externa. Los enfoques mencionados comparten las características de tener los mismos agentes, pues la organización se encarga de la función de la producción, con el apoyo del aprovisionamiento, el cual es emitido por los proveedores; y, concluyendo con los clientes, quienes consumen el producto y/o servicio. En este trabajo, se realiza un análisis de la CS dividida en dos enfoques fundamentales el de la logística interna o de producción hasta; y, el de la logística externa o de abastecimiento y clientes.

2.2. La Cadena de Suministro Interna o de producción

La cadena de suministro interna se refiere al proceso de producción o transformación de la materia prima en productos terminados, y es considerada como el departamento de mayor importancia dentro de las empresas de manufactura. Según [10], “se encarga del movimiento y almacenamiento de materiales, componentes y productos intermedios a lo largo del proceso productivo, con el fin de permitir el cumplimiento de objetivos de continuidad, orden y cadencia de la función productiva”. Y, para que ésta sea eficiente y eficaz es necesaria una buena gestión de almacenes, la cual “está compuesta por un conjunto de procesos tales como la recepción, almacenamiento y preparación de pedidos” [17]

La recepción de la mercancía, consiste en el ingreso de la materia prima ya sea adquirida del proveedor, por devoluciones o por cuestión de inventarios, debiendo constatar que dicha mercancía cumpla con las condiciones negociadas [18]. El almacenamiento, es el proceso mediante el cual se le asigna una ubicación y acomodación a la mercancía, en donde exista el mínimo riesgo para los productos, las personas, la compañía y al mismo tiempo que pueda ser de fácil localización y acceso [18] [19] y, la preparación de pedidos corresponde a recoger los productos en un área específica del almacén para cumplir con las órdenes de los clientes, siendo un elemento determinante el minimizar el tiempo de recorrido para realizar dicha actividad [20].

Por ende, en cada eslabón de la CS interna existen diversos elementos determinantes para ser más eficientes, tales como la gestión de almacén, la distribución y despacho, y la gestión del personal; [19] establece que la gestión del almacén “contribuye a una efectiva gestión de la cadena de suministros por estar directamente implicada en el intercambio de información y bienes”. En esa misma línea, [21] señalan que es necesaria una fabricación ágil para competir en el futuro, siendo necesaria también la revisión de los tradicionales principios organizativos que actualmente se consideran ya inadecuados. Sin embargo, para [10] existen factores que impiden una buena gestión en la administración de la CS interna, en el caso de la administración del inventario (stock), lo son el gestionar muchos códigos de productos, sistemas ineficientes de control de almacén de inventarios, y falta de automatización. Por tal motivo, la administración de almacenes en tiempo real sirve de apoyo en la gestión de inventario, facilitando la correcta marcha de las órdenes (en el ingreso, cobro y preparación) conforme el requerimiento de las órdenes de salida. Asimismo, a través de un sistema efectivo de identificación y control de las mercancías se logra una gestión de inventario más ágil y certera. En cuanto a la gestión de los productos, es

necesario identificarlos y conocer su ubicación para que no exista confusión de productos y que su proceso de entrega sea más rápido y eficaz. De igual manera, es necesaria la supervisión o gestión del personal de diversas áreas; por ejemplo, se controla al personal en la sección de almacenamiento, para que realice sus actividades con optimización de tiempo por tarea, así como de recursos asignados.

Además, en tiempos actuales, con sucesos sin precedentes como la aparición del COVID-19 considerado como una pandemia por la Organización Mundial de la Salud [22], comenzó a evidenciarse la importancia de la tecnología para facilitar el funcionamiento de sistemas económicos, en donde la digitalización de la producción es un factor fundamental para mantener operando dicho sistema [8]. En este escenario, para que una empresa pueda mantenerse a flote debe rediseñar estrategias que permitan realizar las operaciones de la forma más eficiente y eficaz, precautelando la vida de las personas, permitiendo que “el manejo de la comunicación con tecnología, canales y emisores hagan fluir de manera efectiva la información a los receptores internos y externos” [23].

2.3. La Cadena de Suministro Externa o de abastecimiento y clientes

La CS externa o de abastecimiento es el conjunto de procesos relacionados con el movimiento y distribución de bienes finales producidos por la empresa, que tiene como destino el consumidor final; y con la implementación de una adecuada planificación del control logístico y el uso correcto de la tecnología puede alcanzar ventaja competitiva en el mercado y mejorar la productividad frente a la competencia [24] [25], permitiéndoles el intercambio de información en tiempo real, sistemas de control de la flota vehicular, seguimiento de mercancías, [26], reducción de retrasos de entrega, reducción de la pérdida de productos finales y evitando elevados costos de transporte por eventualidades (faltante de producto recibido por el cliente o sobreabastecimiento por envíos de la empresa).

Por otro lado, la digitalización de la CS externa, permite que las empresas extiendan los métodos de distribución de insumos hacia los clientes, de tal manera, que implicaría la participación de terceros para facilitar el flujo de la cadena de suministro (proveedores de servicios logísticos, operadores de carga y empresas de transportes) que faciliten la distribución física de los insumos y productos finales a través de las diferentes vías y métodos de transporte (vía aérea, marítima, terrestre, férrea) [8].

Es así, que la CS representa un instrumento productivo y de coordinación para mejorar las relaciones de la empresa con clientes y proveedores, que permitan disminuir los costos de producción y aumentar la satisfacción de los clientes [11]. Por lo tanto, es de suma importancia conocer los medios de traslado de la materia por parte de proveedores (fecha, hora, lugar de entrega, estado de materia, tiempo de almacenamiento), la calidad de entrega (tener el producto en perfecto estado, que logre ser rastreable, en el lugar y tiempo que el cliente lo necesite como un plus en el servicio). Estas variables se distinguen por sus funcionalidades, que, a su vez, se contemplan por medio de sistemas de información y datos, que ayudan a las empresas a mejorar el desempeño en sus actividades [27]. De esta forma, los clientes o los consumidores pueden obtener información y ser abastecidos correctamente, incluso dándole apertura a la logística inversa como es el caso de devoluciones o reposiciones de producto, para esto es fundamental que la distribución del producto sea correcta en su planificación logística y su organización, de tal forma que se aprovechen los tiempos de inactividad, que muchas veces son causadas por la incorrecta planificación de los horarios, inventarios o por el sistema de datos que el cliente utiliza que a lo mejor puede ser inoperante.

3. Metodología

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la técnica exploratoria/analítica con el propósito de realizar una valoración crítica de las aportaciones teóricas y empíricas realizadas respecto de las funcionalidades de las TIC en la CS. Las búsquedas realizadas siguieron un proceso de revisión sistémica de la literatura, dando un total de 16100 artículos en Google Académico y 44 en *ScienceDirect*, de los últimos 15 años, llegando a revisar 100 documentos. Los artículos descartados se debieron a algún sesgo para una industria o sector en particular, tesis de grado o restricciones de acceso. Quedando finalmente para el análisis 54 documentos, con principal interés en los últimos cinco años, que corresponde al 59% de los documentos analizados, de entre seis y 10 años 24% y de 11 a 15 años

17%. Se encontraron algunos aportes que analizaban las TIC en la CS; sin embargo, no se encontraron documentos que analizaran la CS integral con las tecnologías emergentes que se utilizan en las organizaciones, con la llegada de la industria 4.0.

Se identificaron las investigaciones más relevantes almacenadas en bases de datos reconocidas que garanticen la calidad de la información analizada. Para ello, en primera instancia se buscaron artículos de la CS publicados en *ScienceDirect* y Google Académico, para contextualizar la CS, lo que luego del análisis de los documentos permitió orientar la investigación a la CS interna y externa. Posteriormente se direccionó la búsqueda en las mismas bases de datos, al uso de las TIC en la CS, permitiendo identificar tecnologías disruptivas en cuanto a la logística 4.0, basada en una nueva revolución industrial, conocida como 4.0, lo que permitió emparejar las tecnologías más recientes en el uso de la CS, que aún se encuentran siendo analizadas en cuanto a los beneficios y desafíos planteados por la academia. En este punto se dio mayor importancia a los documentos con mayor número de citas, principalmente respecto de aquellos que tenían mayor antigüedad, encontrando que un 6% fue referenciado entre 532 a 1667 veces, un 11% entre 67 y 255 veces, 18% entre 17 y 46 veces, un 24% entre una y siete veces y el restante 41% no fue citado.

Otro dato importante en este análisis es la relevancia de los académicos que los presentan, analizando a 37 autores, medidos por el número de citas que dicho autor ha recibido y el índice h, que de acuerdo al medidor de citas de Google Académico mide las h publicaciones que se han citados h veces, encontrándose que el 30% ha sido citado entre una y 100 veces, el 32% han sido citados entre 101 y 500 veces y el 38% ha sido citado entre 501 y 20000 veces. Respecto del índice h el 33% tiene un índice h de entre uno y cinco, el 27% entre 6 y 10; el 16% entre 11 a 15 y el 24% entre 16 a 40. Lo que permitió evidenciar tanto la calidad de los trabajos analizados como la relevancia del tema de investigación, tanto desde un enfoque teórico, como práctico.

También se procuró identificar trabajos de todas las regiones, analizando principalmente aportes de América Latina (65%), donde Colombia aporta en mayor número, seguido de México y Chile. De la región europea se analizaron el 27% de trabajos, América del Norte 4%, y en igual porcentaje (2%) trabajos de Oceanía y Asia. Toda vez que se definió la literatura a analizar, se elaboró una matriz, que permitió clasificar la tecnología utilizada en la CS interna y externa, logrando así precisar las diversas tecnologías utilizadas en cada proceso, la funcionalidad y beneficios otorgados a la empresa, así como los desafíos a los que se enfrentan, sobre todo en torno a las tecnologías de la denominada industria 4.0.

4. Resultados

4.1. TIC utilizadas en la CS interna

En síntesis, se presenta en la Tabla 1 las TIC utilizadas en la CS interna, desde las tecnologías más utilizados en las últimas décadas, hasta las más recientes que aún están en proceso de adopción y, sobre todo, en las que queda pendiente analizar el impacto que éstas tienen en las organizaciones.

Tabla 1. Clasificación de las TIC en la CS interna por proceso.

TIC	PROCESO EN LA CS INTERNA				
	Administración y Gestión	Recepción	Almacenamiento	Producción	Picking
ERP	x	x	x	x	x
MRP II	x	x	x	x	x
Código de Barras		x	x		x
RFID		x	x		x
OMS		x	x		x
YMS		x			x

MRP I			x	x	
Automatización y Robótica				x	
Impresión 3D				x	
Blockchain				x	
CPPS				x	
LMS				x	
AI	x				
Computación en la Nube	x				
Big data	x				

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 describe las TIC utilizadas en la logística interna de la empresa, así como su funcionalidad, resaltando el impacto de ésta en la operación del proceso y los autores que lo sustentan.

Tabla 2. Funcionalidad de las TIC en la CS interna.

TIC	Funcionalidad en la cadena de suministro interna	Autor
Código de Barras	Sistema de codificación que captura información de manera automática e inequívoca a través de los números de identificación de una mercancía. Puede usarse para identificar productos, contenedores, ubicaciones, operadores, equipos y documentos, permitiendo un control de inventario más rápido y fiable; de esta forma se reduce tanto el tiempo de inspección como sus costos asociados, papeleo, errores al ingresar datos, costos por enviar y/o recibir mercancía equivocada, y también se incrementa la trazabilidad.	[13], [28], [29], [30].
Radio Frequency Identification (RFID)	Tiene ondas de radio que facilitan la identificación de los productos automáticamente, disminuyendo el tiempo de las operaciones de ubicación y extracción de los mismos, ya sea que estos vengan en diferentes presentaciones como unidades, cajas o pallets. Por otro lado, disminuye los errores de pronóstico y las diferencias entre el inventario real y del sistema. También contiene mayor almacenamiento en la memoria dando la facilidad de leer varias etiquetas simultáneamente; además tiene gran potencial de uso y es considerado como estándar internacional de codificación que identifica de manera única un producto a nivel mundial.	[13], [28], [31].
Automatización y Robótica	Permiten realizar de forma automática procesos repetitivos en la manufactura, permitiendo reducción de fallas en la producción, así como ahorro considerable de costos. En la logística se aprecia fácilmente en el sistema portuario, permitiéndoles mayor eficiencia y productividad.	[6].
Impresión 3D	Permite la creación de objetos y su impresión a partir de un modelo o plano 3D, logrando en ciertos sectores la optimización de tiempos y ahorro de gastos de transporte.	[5], [11].
Inteligencia Artificial (AI)	Es un sistema de autoaprendizaje que permite replicar movimientos repetitivos y distinguir patrones, utilizándola en la logística para predicción de demandas lo que generaría optimización de inventario y reducción de costos y tiempos de despacho.	[6], [32].
Blockchain	Permite el procesamiento autónomo de pedidos; es decir, intercambio de información entre los diversos agentes en la cadena productiva y logística, utilizando sistema de encriptación y almacenamiento distribuido para asegurar su integridad y confidencialidad, permitiendo mejorar “la eficiencia y trazabilidad de los procesos de producción, distribución y de logística inversa, asegurando el nivel de seguridad necesario para la automatización de algunos procesos logísticos” [6].	[6], [32].
Computación en la nube	Permite externalizar la infraestructura tecnológica, tales como el almacenamiento y procesamiento de información, lo que genera ahorro de costos y escalabilidad de dicha infraestructura.	[5], [6], [33].

Big data	Permite realizar análisis de los patrones de venta a través de grandes volúmenes de información de varias fuentes y a gran velocidad, con lo que se realiza una mejor planificación estratégica y toma de decisiones.	[5], [6], [11], [32].
Sistemas de fabricación ciberfísicos (CPPS)	Son sistemas o subsistemas autónomos, cooperativos e interconectados que utilizan modelos y métodos de ingeniería y la informática, en todos los niveles de producción, permitiendo reducir costos, mejorar la eficiencia de productos y servicios.	[5], [32]
Enterprise Resource Planing (ERP)	Es un software que integra todas las funciones que están dentro de una empresa de tal forma que automatiza y gestiona los flujos de información y la planeación de los recursos dentro y fuera de la organización. Gracias a esto se puede observar y analizar la información entre los diversos procedimientos, tales como los de producción, logística, finanzas y recursos humanos. Además, tiene una única base de datos que facilita el intercambio de información, evitando la duplicidad de la misma, lo que permite detectar, controlar y corregir procesos para finalmente reducir el tiempo de respuesta al cliente.	[13], [34], [35], [36].
Material Requirements Planning (MRP), MRP I, MRP II	Es un software utilizado para lograr la planificación y control de la producción y compras, consiguiendo mejorar la gestión del inventario y aprovechar al máximo los recursos económicos y la rotación de activos. Estos sistemas permiten realizar un abastecimiento en tiempo y cantidad adecuada además de qué pedidos anular, ya que planifica la producción tomando en cuenta el inventario existente y el <i>lead times</i> . En ellos intervienen tres elementos: el programa maestro de producción, la lista de materiales y el fichero de registro de inventarios. La diferencia entre el MRP I y el MRP II es que el MRP II no sólo controla los recursos internos del área de fabricación y producción, sino que también controla otros recursos como de áreas de marketing, finanzas e ingeniería.	[10], [13], [36].
Warehouse Management System (WMS)	Es una herramienta virtual que funciona en tiempo real con el objetivo de gestionar y optimizar la gestión de inventarios a través de funciones como recepción, almacenamiento, administración de inventarios, procesamiento de órdenes, cobros, y preparación de pedidos. Cuando los productos ya están en la etapa de almacenamiento, se les asigna una ubicación en este sistema y los recursos para manipularlos, de esta forma se identifica las mercancías y se controla su movimiento ganando segundos gracias a la precisión de cada desplazamiento, y con esto conseguir el agilización oportuno a la salida del producto de los almacenes de la empresa de acuerdo al requerimiento de las órdenes de salida.	[18], [28], [35], [37], [38].
Labor Management System (LMS)	Es un complemento para el WMS ya que controla las actividades de los operadores en los almacenes realizando un monitoreo en tiempo real del personal, lo que permite medir y controlar tanto su desempeño como los recursos. Esto hace posible determinar cuántos empleados y recursos se necesitan para el desarrollo de tareas y los tiempos promedios de ejecución, conllevando a eliminar los tiempos ociosos, lograr un ahorro económico en la empresa y maximizar la eficiencia y eficacia de las operaciones.	[18], [28], [39].
Pick to Light - Pick to Voice	Son sistemas de señalización sin papeles, los cuales tienen como objetivo la optimización de las operaciones de <i>picking</i> y reducir los costos de almacén. <i>Pick to light</i> es un sistema que consiste en pantallas luminosas, o luces LED, instaladas en los puntos de almacenamiento de estanterías y racks (soportes metálicos); su función es guiar al operador hacia la ubicación de los productos e indicar en la pantalla la cantidad a despachar. Una vez realizada la extracción del producto, el operario debe pulsar un botón en el dispositivo de luz para confirmar que la tarea ha sido realizada. Este sistema suele tener conexión con el sistema de inventario, lo que permite que al terminar una operación se actualice el stock en tiempo real. El <i>Pick to Voice</i> es un sistema que funciona a través de la voz, haciendo que el operario, a través de unos auriculares y un micrófono/receptor, pueda recibir y enviar mensajes cortos acerca de la posición y de la cantidad a retirar de los productos que están en el almacén. Con este sistema se gestiona la eficacia de los operarios debido a que les permite actuar con las manos libres además de reducir los tiempos que utilizan para realizar el recorrido en los centros de distribución.	[13], [28], [39], [40].
Order Management System (OMS)	Es un sistema para administrar las órdenes de los procesos de logística de una empresa en tiempo real, tales como la gestión de pedidos, despachos, ruteos y trazabilidad. Incluye información de productos, inventario disponible, información de clientes, entre otros, lo cual permite realizar un seguimiento de los pedidos, disminuir errores y pronosticar los niveles de stock, reduciendo los costos por mantener el inventario (exceso de productos) y evitando perder oportunidades de ventas (déficit de productos).	[10], [18].

Yard Management System (YMS)	Es un sistema de administración de patios que a través de tecnologías de localización hace posible realizar operaciones de recepción y despacho, facilitando el planeamiento y asignación de recursos. Estas operaciones consisten en el control de muelles y puertas, el rastreo y seguimiento del tipo de transporte que se use, la administración del espacio físico del patio de maniobras de la compañía, y la administración de órdenes. Dichas operaciones sirven para eliminar tiempos muertos (tiempo de espera innecesario de camiones), minimizar el riesgo de robos al no tener la mercancía expuesta por mucho tiempo en los medios de transporte y muelles, controlar el inventario; y de esta forma optimizar la utilización de los recursos de la empresa.	[18], [28], [30], [39], [41].
-------------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia.

4.2. TIC utilizadas en la CS externa

La Tabla 3 identifica las TIC utilizadas en la CS externa y el proceso en el que principalmente se utilizan. La Tabla 4 describe las TIC utilizadas en la logística externa de la empresa, así como su funcionalidad, resaltando el impacto de ésta en la operación del proceso y los autores que lo sustentan.

Tabla 3. Clasificación de las TIC en la CS externa por proceso

TIC	PROCESO EN LA CS EXTERNA		
	Aprovisionamiento	Tránsito	Distribución
IoT	x	x	x
Cloud Supply Chain	x	x	x
EDI	x		x
XML	x		x
GPS		x	x
E-procurement	x		
CRM			x
TMS			x
SRM	x		
ACC		x	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Funcionalidad de las TIC en la CS externa

TIC	Funcionalidad de las TIC en la cadena de suministro externa	Autor
Electronic Data Interchange (EDI)	El intercambio electrónico de datos es un sistema de gestión documental, utilizado para efectuar transacciones comerciales, datos administrativos a través de mensajes codificados, que permite la reducción de tiempos en recepción de documentos y acelerar trámites corporativos.	[42], [43].
Global Position System (GPS)	Es el sistema de rastreo satelital comúnmente utilizado por empresas del sector transportista, para direccionar pedidos, generar rutas de movilización, reducir tiempos en vías o recorridos, brindando la posibilidad que los clientes conozcan el estado y lugar de sus encargos.	[44].
E-Procurement	Permite el despliegue de información de inventarios en tiempo real desde cualquier sitio, se pueden realizar compras a través de internet con el objetivo de reducir costes, y concretar las compras con los proveedores a través de catálogos en línea.	[45].
Extensible Markup Languages (XML)	Es un lenguaje de computadora, que facilita la transferencia de información entre diversas aplicaciones y se caracteriza por ser flexible y de fácil interpretación para las personas, siendo el medio de transferencia de información entre empresas y sus proveedoras que no requieran el EDI (que es más estructurado y costoso).	[14].

Transportation Management System (TMS)	Es una plataforma de software diseñada para los transportistas, para brindar control y visibilidad sobre la cadena de suministros, con la funcionalidad de almacenamiento, datos de transportista, datos del vendedor/ comprador, tipo de servicios, ventas, finanza y demás, para el correcto manejo de la distribución y que permita la organización de las rutas de entrega, agilizando los tiempos, y aumentando la eficiencia de las flotas.	[30], [46].
Consumer Relationship Management (CRM)	Está centrado en la captación y fidelización de los clientes, permite la gestión comercial, publicitar el producto y los servicios postventa o de atención al cliente; es decir, permite la permanente comunicación entre cliente y vendedor, logrando la fidelización de los mismos.	[47].
Supplier Relationship Management (SRM)	Es similar al CRM, con la diferencia que este se encarga de la relación con los proveedores, ya permite analizar proveedores estratégicos y así mejorar una relación equilibrada, competitiva y responsable por ambas partes.	[48], [49].
Internet of Things (IoT)	El internet de las cosas representa la tecnología de innovación que conecta objetos electrónicos a través de internet. Este sistema de conexión y sincronización facilita que los objetos sean localizables, identificables, controlables y rastreables en tiempo real, considerado por las industrias como método de seguridad confiable por los clientes, logrando detectar procesos en la CS, precisión, trazabilidad, entre otros. A través de diversos objetos como sensores, teléfonos móviles, etc, permite que dispositivos y sistemas pueden interactuar entre sí y con humanos en tiempo real, desplegando enormes cantidades de datos de diferentes tipos, permitiéndole al sector logístico ser más eficiente y rentable, debido a seguimiento de envíos, optimización de rutas, optimización de la capacidad de almacenes, entre otras.	[5], [6], [11], [32], [47], [50].
Cloud Supply Chain	Cadena de suministro en la nube es una herramienta de almacenamiento de información con accesibilidad a variedad de usuarios, estos sistemas en la nube también ofrecen beneficios de conectividad para realizar controles de rastreo de envíos y recolecciones, asegurar el seguimiento de rutas con la ayuda de dispositivos rastreadores, y movimientos en los diferentes centros de distribución (tiempo de entrega, paradas, km recorridos y demás), de esta manera tener un amplio historial de respaldo para futuras entregas.	[3], [51].
Adaptive Cruise Control (ACC)	Representa la evolución tecnológica para la seguridad de los conductores, pasajeros y mercancías que circulan por medio terrestre, que permiten el control de velocidad y distancia de los vehículos a través de sensores de proximidad y movimiento, evitando accidentes que puedan generar pérdidas humanas y/o pérdidas económicas.	[52].

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Beneficios alcanzados al utilizar las TIC en la cadena de suministro de las organizaciones actuales

Además de los beneficios alcanzados por las organizaciones en la implementación de las TIC, citados en las tablas que anteceden, los sistemas de información mejoran los procesos logísticos internos y externos de las organizaciones, permitiéndoles alcanzar principalmente seis objetivos de negocios estratégicos: “excelencia operacional; nuevos productos, servicios y modelos de negocios; intimidad con clientes y proveedores; toma de decisiones mejorada; ventaja competitiva, y sobrevivencia” [53]. En este sentido las TIC permiten obtener mayor eficiencia y productividad en sus procesos, a través de una cadena de suministro digital, además de alcanzar mayor transparencia y consecuentemente mejorar el proceso de toma de decisiones, reducir los niveles de inventario con el sistema *just in time*, tener visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario, descentralizar y reducir los tiempos de entrega, mejorar la comprensión de las necesidades de los clientes, prever y detectar demandas al tener sistemas de venta actualizados, mayores ventas, mayor margen de utilidad, fidelización de clientes, cadena de suministro flexible con la consecuente disminución del riesgo y costos asociados, gestionar la toma de decisiones horizontal en la cadena de suministro, obteniendo mejores resultados, lo que conduce al logro de ventajas competitivas [11].

Estudios empíricos han demostrado que el uso de las TIC en la CS le otorga eficiencia operativa en costos (de distribución, de producción, de inventario y rentabilidad sobre la inversión), calidad (tasa de cumplimiento, errores de envío, reclamos de clientes), flexibilidad (de volumen, de entrega, de nuevos productos y de variedad de productos) y tiempo de respuesta (puntualidad en entregas, tiempo de respuesta al cliente, tiempo en el ciclo de producción y rotura de stock), crecimiento en venta, cuota de mercado, inventario [16]. En esa misma línea [54] establece que “las TIC en las operaciones de comercio exterior disminuye sustancialmente costos, permite que

exista transparencia y promueve la seguridad en todos los actores de la cadena de suministro portuaria” y también coincide en la necesidad del apoyo gubernamental para fomentar el uso de las TIC en las empresas pequeñas y medianas ya que considera que las TIC son una herramienta fundamental para su desarrollo.

4.4. Desafíos de las tecnologías disruptivas

Ampliamente se ha abordado en la literatura el uso de las TIC en la CS, no así en las tecnologías emergentes que tienen relación con la logística 4.0. En esa línea, las soluciones basadas en la nube para la gestión de la CS están siendo adoptadas como método de abastecimiento. Pero es importante analizar los riesgos y costos asociados, que no necesariamente tienen que ver con valores monetarios, al menos de forma inmediata. A manera de ejemplo, qué sucede si existe un fallo en el servicio en la nube (por falla de transmisión o pérdida de información), las consecuencias del fracaso de la adopción tecnológica podrían tener repercusiones muy graves para la empresa. Lo que obliga a la organización a planificar de manera adecuada el uso de la tecnología e invertir en seguridad cibernética. Dicho esto, ciertos autores recomiendan implementar un modelo de optimización de riesgos, para mantener posibles fallas bajo control [33]. Además, [51] agrega problemas asociados a falta de inversión, experiencia y recursos humanos insuficientes.

Otra de las innovaciones disruptivas en la CS es el internet de las cosas, que conecta objetos electrónicos a través de internet y genera gran cantidad de información. Sin embargo, esta innovación plantea dos interrogantes la primera asociada a la cantidad de tecnología requerida para analizar esta ingente cantidad de datos y la segunda vinculada con el desafío que suponen los riesgos de la seguridad y privacidad. Esta problemática motiva a las organizaciones a simular el funcionamiento de la herramienta previo a su operatividad con el objetivo de probar las medidas de seguridad antes de lanzar los productos. Estas acciones de planificación deben ser acompañadas por un marco normativo emitido por los entes de gobierno [50]. En esa misma línea [51] considera que además se debe tomar en cuenta ciertos retos sobre la dificultad de conseguir predicciones, falta de estrategia y escenario de planificación, escalabilidad e interoperabilidad, cuestiones financieras y la adopción de nuevos modelos de negocios.

Se han evidenciado los cambios a los que se enfrentan las organizaciones actualmente, así como los desafíos que deben asumir, pero también los gobiernos deben estar preparados para establecer el marco normativo y el ecosistema de infraestructura tecnológica idóneo que permita el desarrollo armonioso de la industria 4.0 y la logística 4.0 [6].

5. Conclusiones

El análisis de la información presentada atiende el objetivo planteado al describir las TIC más relevantes que intervienen en la CS, fundamentada en la vasta literatura que ha permitido recopilar y clasificar las tecnologías utilizadas a lo largo de la CS, identificando su funcionalidad, beneficios y desafíos al ser algunas aún incipientes. Lo anterior ha posibilitado tener una visión más clara de las TIC empleadas en cada proceso, que permite su integración y un trabajo colaborativo prácticamente en tiempo real, desde el interior de la organización hasta las relaciones externas con proveedores y clientes; invitándonos a reflexionar en la importancia de adoptar tecnología que les permita ser más competitivas, no sólo en los procesos de manufactura, sino también en el máximo aprovechamiento de sus recursos, permitiendo a los empresarios tener una visión más amplia de su importancia hacia el transitar de la industria 4.0.

Los hallazgos encontrados coinciden con estudios previos y permite describir de forma más amplia los beneficios obtenidos en la adopción de las TIC en la CS, que permiten la reducción de tiempos de ciclo de procesos, reducción de inventarios, facilita el intercambio de información, disminuye errores en el pronóstico de provisiones, elimina tiempos ociosos o perdidos de los trabajadores, mejora el rendimiento de los conductores, reduce rutas de recorridos, permite realizar una planificación estratégica más adecuada, una mejor trazabilidad y seguridad de la información, mejorar los canales de comunicación con proveedores y clientes; lo que les da la oportunidad de crear valor a las organizaciones en los productos o servicios que ésta ofrece e implementar estrategias para la consecución de ventajas competitivas, dentro de un mercado cada vez más global y más exigente, donde una

gestión efectiva de la CS y principalmente su rápida adaptación a las exigencias de la industria 4.0 que se vuelve cada día más voraz y más competitiva.

Podemos apreciar de igual manera que la tecnología desarrollada, tanto en equipos físicos como en software a través de los diversos sistemas de información analizados, integra todos los departamentos de la organización, desde la gerencia, producción, marketing, contabilidad, etc., hasta los agentes externos (proveedores, clientes) logrando conocer la realidad de la empresa prácticamente en tiempo real, pero esto a su vez lleva implícito un riesgo que requiere un esfuerzo adicional en seguridad, inversión y conocimiento, siendo necesario con ello también la intervención del gobierno para alcanzar un mayor grado de madurez del ecosistema digital y normativa que permita regular posibles efectos adversos que puedan en la competitividad y la productividad que afecten la economía local.

La necesidad de incursionar en el uso de las TIC se acrecentó con el confinamiento obligatorio producto de la pandemia del COVID-19 convirtiendo a la tecnología en el medio que ha permitido reactivar las operaciones empresariales. De igual forma, este panorama invita a los jóvenes profesionales y emprendedores a adquirir nuevas herramientas y conocimientos que les facilite adaptarse a los requerimientos de la nueva revolución industrial, la revolución tecnológica, que se presenta como un recurso para ser más competitivos en un mundo cada vez más exigente. En las Tablas 1 y 2 se resumen las TIC que pueden ser usadas en cada proceso de la CS interna y externa.

El presente documento ha evidenciado la necesidad de contar con las TIC en los procesos operativos empresariales internos y externos. Al mismo tiempo ha dimensionado y valorado el aporte de cada una en el contexto al que contribuyen dejando constancia que entre la operatividad interna y externa de las TIC existen diferencias relacionadas con la aplicabilidad, el nivel de involucramiento y el resultado que produce en la CS. Este antecedente plantea un desafío a las organizaciones vinculado con la capacidad de definir de manera acertada la tecnología que más se adapte a su contexto operativo y al alcance de sus objetivos/metás de corto, mediano y largo plazo.

El análisis documental en el que se ha basado el desarrollo metodológico de este trabajo abre la posibilidad para el desarrollo futuro de nuevos estudios vinculados con el impacto de las TIC en la operatividad real en las empresas. De la misma manera se pueden evaluar los resultados de la tecnología en los distintos sectores productivos permitiendo hacer una estratificación de los resultados obtenidos sobre la base de la orientación sectorial de las organizaciones en análisis. En consecuencia, se deja abierta la discusión para que nuevas aportaciones puedan complementar el contexto científico en el que se ubica la temática, al profundizar investigación empírica de las tecnologías emergentes que se están utilizando en la CS.

6. Referencias

- [1] Oliveros, D., Martínez, G. (2017). Efecto de las TIC sobre la gestión de las empresas hoteleras afiliadas a Cotelco de Bucaramanga Santander, Colombia. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, (83), 15-30. doi: <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1827>
- [2] Piñeiro Sánchez, C., de Llano Monelos, P., Rodríguez López, M. (2016). Las TIC como inductores de competitividad y facilitadores del éxito empresarial. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3 (1), 8-26. Recuperado de: <http://uajournals.com/ojs/index.php/ijisebc/article/view/120/109>
- [3] Ruiz Navarro, R. (2015). *Influencia de e-business y e-logistic en la cadena de suministro*. Universidad Abierta de Cataluña, E-Business/E-Logistic. Recuperado de: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/73146/6/rruiznTFM0115memoria.pdf>
- [4] EAE Business School. (2015). *Integración por partes de la cadena de suministro*. Recuperado de: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/integracion-por-partes-de-la-cadena-de-suministro/>
- [5] Ynzunza-Cortés, C. B., Izar-Landeta, J. M., Bocarando Chacón, J. G., Aguilar-Pereyra, F., Larios-Osorio, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54), 33-45. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6405835>

- [6] CEPAL. (2019). *La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45454/S2000009_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] Logistec. (2017). *Uso de Tic 's en Procesos Logísticos del Centro de Distribución*. Recuperado de: <https://www.revistalogistec.com/index.php/scm/administracion-de-inventarios/item/2821-uso-de-tic-s-en-procesos-logisticos-del-centro-de-distribucion>
- [8] CAF. (2020). *El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia del COVID-19*. Recuperado de: https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1540/El_estado_de_la_digitalizacion_de_America_Latina_frente_a_la_pandemia_del_COVID-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [9] Chopra, S., Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro* (Tercera ed.). México: Pearson.
- [10] Becerra-González, K., Pedroza-Barreto, V., Pinilla-Wah, J., Vargas-Lombardo, M. (2017). Implementación de las TICS en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro. *Revista de Iniciación Científica*, 3 (1), 36-49.
- [11] Agrawal, P., Narain, R. (2018). Digital supply chain management: An Overview. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 455 (1), 1-7. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/455/1/012074>
- [12] Haddud, A., DeSouza, A., Khare, A., Lee, H. (2017). Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28 (8), 1055-105. Recuperado de: <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/44201>
- [13] Correa Espinal, A., Gómez Montoya, R. (2009). Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro. *DYNA*, 76 (157), 37-48.
- [14] Bowersox, D., Closs, D., Cooper, M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.
- [15] Urzelai Inza, A. (2006). *Manual Básico de Logística Integral*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A.
- [16] García, J. (2018). *Gestión de la cadena de suministro: análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia*. Universidad Complutense de Madrid (Tesis doctoral). Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/46224/>
- [17] Zuluaga Mazo, A., Gómez Montoya, R. A., Fernández Henao, S. A. (2014). Indicadores logísticos de la cadena de suministro como apoyo al modelo scor. *Revista Clío América*, 8 (15), 90-110.
- [18] Gómez, R., Correa, A. (2011). Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en los procesos de recepción y despacho. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 8 (2), 127-134. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/26732/27042>
- [19] Elizalde-Marín, L. (2018). Gestión de almacenes para el abastecimiento de la administración de inventarios. *Revista Observatorio de la Economía Latinamericana*, 1-13. Recuperado de: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/11/almacenes-inventarios.html>
- [20] Arango, M., Zapata, J., Pemberthy, J. (2010). Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial. *Revista de Ingeniería*, 54-61.
- [21] Avella Camarero, L., Vázquez Bustelo, D. (2005). ¿Es la fabricación ágil un nuevo modelo de producción? *Universia Business Review* (6), 94-107. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43300608>
- [22] El País. (2020). La OMS declara el brote de coronavirus pandemia global. Recuperado de: <https://elpais.com/sociedad/2020-03-11/la-oms-declara-el-brote-de-coronavirus-pandemia-global.html>
- [23] Villafuerte-Muñoz, W. O., Palacios-Molina, D. L., Arias-Arias, A. E., Arteaga-Flores, R. K., Cruz-Mera, R. H., Palma-Avellán, A. M. (2020). Acciones estratégicas: sostenibilidad de las empresas de Manabí ante desastres naturales o antrópicos. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación En Ciencias Administrativas, Económicas Y Contables)*, 5 (18), 99-132. doi: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i18.204>
- [24] Carbonell, P., Kherfan, R., Rivadeneira, G. (2018). Las TIC aplicadas en la cadena de suministro. *Revista Ingeniería, desarrollo e innovación*, 1 (1), 10-21. doi: <https://doi.org/10.32012/26195259/11201821>
- [25] Khan, U., Asim, M., Manzoor, S. (2020). Improving Supply Chain Management of a Distribution firm using ERP System. *European Journal of Business and Management Research*, 5 (2), 1-10. doi: <http://dx.doi.org/10.24018/ejbmr.2020.5.2.248>
- [26] Salas-Navarro, K., Miguél-Mejía, H., Acevedo-Chedid, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare*, 25 (2), 326-337. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200326>

- [27] Vásquez Bernal, J., Layton, P. (2013). Modelo del proceso de logística externa de las empresas localizadas en el Municipio de Funza – Cundinamarca. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16 (2), 563-570. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262013000200032&script=sci_arttext&tlng=en
- [28] Correa Espinal, A., Gómez Montoya, R., Cano Arenas, J. (2010). Gestión de Almacenes y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). *Estudios Gerenciales*, 26, 145-171. doi: [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(10\)70139-X](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(10)70139-X)
- [29] León-Duarte, J. A., De la Re-Iñiguez, B. M., Romero-Dessens, L. F. (2020). Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en procesos de manufactura. *Información Tecnológica*, 31 (1), 237-244. doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000100237>
- [30] Zapata Cortés, J. A., Arango Serna, M. D., Jaimes, W. A. (2010). Herramientas tecnológicas al servicio de la gestión empresarial. *Revista Avances en Sistema e Informática*, 7 (3), 87-102.
- [31] Idrovo Quezada, V. S. (2015). *Propuesta de un método de análisis y toma de decisión para la implementación de código de barras o RFID en la cadena de suministros de las PYMES* (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca. Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21319/1/TESIS.pdf>
- [32] Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19 (2), 177-192. Recuperado de: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/10720/10491>
- [33] Truong, D. (2014). Cloud-based solutions for supply chain management: a post adoption study. Trabajo presentado en *ASBBS Annual Conference*, Las Vegas, Recuperado de: [http://asbbs.org/files/ASBBS2014/PDF/T/TruongD\(P697-708\).pdf](http://asbbs.org/files/ASBBS2014/PDF/T/TruongD(P697-708).pdf)
- [34] Medina, D. (2016). *Perspectivas de mejoramiento en logística colaborativa: Un análisis desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de la PYME en el sector comercializador en Bogotá D.C.* (Tesis de maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5794/1/MedinaRam%c3%b3nDianaCarolina2017.pdf>
- [35] Zucco, M., Gómez, F., Carrera, R., Alveo, C., Vargas-Lombardo, M. (2016). Los cuatro ejes «WMS, SCM, CRM y ERP» para la e-logistic. *Revista de Iniciación Científica*, 95-102. Recuperado de: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1252/1415>
- [36] Romero Zamora, C. A. (2019). *Tecnologías de la Información y Comunicación para la Gestión de la Logística Interna* (Trabajo Especialización). Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31815/RomeroZamoraCarlosAndres2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [37] Mejía Espinal, F. A., Collazos Cárdenas, H. (2014). Aplicación del Software Warehouse Management System en la Gestión de Inventario de producto terminado en la empresa: caso de estudio. *SATHIRI* (7), 188-206. Recuperado de: <http://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/356/393>
- [38] Francisco, L. (2014). *Análisis y Propuestas de Mejora del Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5279>
- [39] Silva García, C. (2018). *Gestión de Almacenes con Tecnología WMS* (Trabajo de Especialización). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17780>
- [40] Varela Guerrero, C. A. (2019). *Operación tercerizada del alistamiento de productos para un laboratorio farmacéutico* (Trabajo de Especialización). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/31735>
- [41] Rios Angeles, N. (2019). *Tecnología aplicada a la reducción de costos de la logística de entrada en empresas importadoras de la industria alimentaria del Perú* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/18477/1/1080289205.pdf>
- [42] Aguilar, N., Gonzalez, F. (2017). Estudio de un Sistema Informático que realice Intercambios Electrónicos de Datos para compartir Información controlada entre Entidades del Sector Marítimo Panameño. Trabajo presentado en *6th Engineering, Science and Technology Conference (ESTEC)*, Panamá. doi: <https://doi.org/10.18502/keg.v3i1.1448>

- [43] Infante-Moro, A., Infante-Moro, J., Gallardo-Pérez, J., Martínez-López, F., García-Ordaz, M. (2018). El Intercambio de Documentos Electrónicos (EDI) en España: Sector Hotelero. *International Journal of Information Systems and Tourism (IJIST)*, 3 (1), 85-93. Recuperado de: <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/ijist/article/view/335/246>
- [44] Machuca Vivar, S. A., Sampedro Guzmán, C. R., Villamarín Zurita, M. F., Arrobo Lapo, E. V. (2019). Sistema de rastreo vehicular automatizado, ¿Ventaja competitiva para las empresas de transporte en Santo Domingo? *Revista Dilemas Contemporáneos*, VII (Edición Especial), 1-16. doi: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v3i1i.1299>
- [45] Laudon, K. C., Guercio Traver, C. (2014). *E-commerce 2013. Negocios, tecnología, sociedad* (9na Ed.). México: Pearson.
- [46] Montoya Agudelo, C. A., Boyero Saavedra, M. R. (2013). El CRM como herramienta para el servicio al cliente en la organización. *Revista Científica "Visión de Futuro"*, 17 (1), 130-151. Recuperado de: https://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=323:el-crm-como-herramienta-para-el-servicio-al-cliente-en-la-organizacion&catid=131:articulos-en-espanol&Itemid=71
- [47] de Vass, T., Shee, H., Miah, S. (2018). The effect of “Internet of Things” on supply chain integration and performance: An organisational capability perspective. *Australasian Journal of Information Systems*, 22, 1-29. doi: <https://doi.org/10.3127/ajis.v22i0.1734>
- [48] Mendoza S., L. L. (2010). SRM, motor para el desarrollo de la cadena de valor Supplier Relationship Management – SRM gestión de las relaciones con los proveedores. *Ciencia y Poder Aéreo*, 5 (1), 20-26. doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.35>
- [49] Hernández Zapata, A. M., Álvarez Uribe, H. A., Arango Alzate, B. (2012). Los Sistemas de Monitoreo Satelital, una propuesta logística integral para el manejo de la cadena de suministro en las Empresas del sector transporte. *Revista gestión de las personas y tecnología*, (13), 143-148.
- [50] Pishdar, M., Ghasemzadeh, F., Antucheviciene, J., Saparauskas, J. (2018). Internet of things and its challenges in supply chain management: a rough strength relation analysis method. *E&M Economics and Management*, 21 (2), 208-222. doi: <https://dx.doi.org/10.15240/tul/001/2018-2-014>
- [51] Montoro Osuna, E. M., Ávila Gutiérrez, M. J., Aguayo González, F., Martín Gómez, A. M. (2019). Smart and connected supply chain. Trabajo presentando en *23rd International Congress on Project Management and Engineering*, Málaga. Recuperado de: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/93865/montoro_ponencia-malaga_2019_cadena.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [52] Calatayud, A., Kats, R. (2019). *Cadena de suministro 4.0. Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina*. Banco Iberoamericano de Desarrollo. Recuperado de: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cadena_de_suministro_4.0_Mejores_pr%C3%A1cticas_internacionales_y_hoja_de_ruta_para_Am%C3%A9rica_Latina_es.pdf
- [53] Laudon, K., Laudon, J. (2012). *Sistemas de información gerencial*. México: Pearson.
- [54] Gutiérrez, A. (2019). El papel de las TIC en la cadena de suministro portuaria: el caso del puerto de Manzanillo, México. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información (RITI)*, 7 (14), 241-249. doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.020>