

Industry 4.0: a systematic review of the impact of technological innovation on commercial logistics processes

Gianluca Jesús Anaya Cáceres, Bachelor's in Business Administration¹, Misael Adrian Chocca Curi, Bachelor's in Business Administration², Angie Juriko Canchumanta Caycho, Bachelor's in Business Administration³, Felix Santiago Leon Vejarano, Bachelor's in Business Administration⁴, Gaby Susana Zapana Nina, Bachelor's in Business Administration⁵, Germán Eguiguren, Master's in business Administration⁶, Julio Ricardo Moscoso Cuaresma, Master's in Public Management⁷

^{1,7}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, U201824431@upc.edu.pe, U201814289@upc.edu.pe, U201818758@upc.edu.pe, U201816644@upc.edu.pe, U20181A116@upc.edu.pe, pcangequ@upc.edu.pe, julio.moscoso@upc.pe

Abstract– The aim of this article is to analyze the research trends published on the impact of technological innovation into the commercial logistics processes since 2012 to 2022. The methodology used was the literature review, so it was developed according to the qualitative approach of descriptive design. In addition, with the support of the PRISMA Statement, 31 research articles were selected to analyze and examine the research trends of Industry 4.0 regarding the use of technological devices, such as the case of RFID and its implementation in business operations. The results suggest that Information Technology & Communications and the Internet of Things (IoT) are optimizing business operations as they continue to be employed as part of business models that impact the use of information technologies, as well as new technologies, such as RFID, to improve logistics operations within the supply chain.

Keywords-- technological innovation; Latin America; RFID; Information and Communications Technologies; Internet of Things.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Industria 4.0: una revisión sistemática del impacto de la innovación tecnológica en los procesos logísticos comerciales

Gianluca Jesús Anaya Cáceres, Bachelor's in Business Administration¹, Misael Adrian Chocca Curi, Bachelor's in Business Administration², Angie Juriko Canchumanta Caycho, Bachelor's in Business Administration³, Felix Santiago Leon Vejarano, Bachelor's in Business Administration⁴, Gaby Susana Zapana Nina, Bachelor's in Business Administration⁵, Germán Eguiguren, Master's in business Administration⁶, Julio Ricardo Moscoso Cuaresma, Master's in Public Management⁷

^{1,7} Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, U201824431@upc.edu.pe, U201814289@upc.edu.pe, U201818758@upc.edu.pe, U201816644@upc.edu.pe, U20181A116@upc.edu.pe, pcangegu@upc.edu.pe, julio.moscoso@upc.pe

Resumen- El objetivo del artículo es analizar las tendencias de investigación publicadas sobre el impacto de la innovación tecnológica en los procesos logísticos comerciales entre los años 2012 al 2022. Como metodología se utilizó a la revisión bibliográfica de literatura, por lo que se desarrolló de acuerdo con un enfoque cualitativo de diseño descriptivo. Además, con apoyo del método de Declaración PRISMA, se seleccionaron 30 artículos de investigación para analizar y examinar las tendencias investigativas de la Industria 4.0 respecto al uso de dispositivos tecnológicos, como es el caso del RFID, y su implementación en las operaciones comerciales. Los resultados sugieren que la Tecnología de la Información y Comunicaciones y el Internet de las cosas (IoT) optimizan las operaciones comerciales a medida que se siguen empleando como parte de los modelos de negocios que inciden en el uso de tecnologías de información, así como nuevas tecnologías, como es el caso del sistema RFID, para la mejora las operaciones logísticas dentro de la cadena de suministro.

Palabras claves-- innovación tecnológica; Latinoamérica; RFID; Tecnologías de la Información y Comunicaciones; Internet de las cosas.

I. INTRODUCCIÓN

La cuarta revolución industrial, también llamada Industria 4.0, surgió como estrategia de las innovaciones y requerimientos del mercado de alta tecnología en el mundo en la década del 2010. Esta revolución industrial es el resultado del desarrollo de las tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en Inglés), Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs), Inteligencia Artificial (IA), Big Data, robótica, la computación en la nube (Cloud Computing), las redes sociales, tecnología RFID, entre otros [1]. La Industria 4.0 se ha podido desarrollar en diversas áreas de los Negocios Internacionales, una de estas es la logística internacional, en donde las innovaciones tecnológicas permiten la optimización de los procesos en la cadena de suministro de las exportaciones [2]. Asimismo, este concepto ha incluido a la Logística 4.0, la cual se ocupa generalmente de transformar y respaldar los procesos de automatización y digitalización, y la interacción de la Industria 4.0 en tareas coordinadas de transporte y el desarrollo de servicios relacionados con el sector [3].

Por otro lado, la literatura [4] señala que la Logística 4.0 apareció después del término Industria 4.0, para centrarse en la implementación de los procesos logísticos en la gestión de la producción. Además, Hamdi y otros autores señalan que estas tecnologías digitales ofrecen mejorar la flexibilidad frente a las capacidades limitantes (el tiempo) con el fin de reducir los plazos de entrega a partir de la fabricación aditiva, aumentar el control de stocks y por último incrementan la capacidad de respuesta a las fluctuaciones de la demanda. También señalan la importancia y valor que representa la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones con plataformas de aplicaciones de planeamiento de recursos empresariales, conocidos como ERP (por sus siglas en Inglés). A parte de ello, la aparición de las nuevas tecnologías permitió a muchas empresas aprovechar al máximo sus nuevas oportunidades de mercado y ventajas competitivas [5]. Debido a que la incorporación de las nuevas tecnologías en la logística facilita el seguimiento continuo de los bienes físicos a lo largo de la cadena de suministro, así como mejorar el intercambio de información entre todos los actores del proceso.

A partir de lo mencionado, la Industria 4.0 está teniendo presencia en el área de la logística de las exportaciones latinoamericanas con las innovaciones tecnológicas como la Tecnología de la Información y Comunicaciones (TICs), (IoT), Inteligencia Artificial (AI), Big Data, tecnología RFID, entre otros [5]. Estas tecnologías permiten y traen consigo beneficios para la cadena de suministros como la reducción y optimización de los costos de producción y automatización de almacenes en las exportaciones, así como aspectos relacionados a la transmisión de datos, intercambio de información transfronteriza que facilitan el comercio entre las naciones [6].

En tal sentido, para la presente investigación, el objetivo general se enfocó en analizar las tendencias de investigación publicadas sobre el impacto de estas innovaciones tecnológicas en la logística del comercio exterior latinoamericano; es decir, analizar el impacto de la Tecnología de la Información y Comunicaciones (TICs), el Internet of Things (IoT) y de la tecnología RFID en las operaciones logísticas y comerciales. Los objetivos específicos tuvieron la finalidad de: (i)

comprender la manera en que la Tecnología de Información y Comunicaciones (TICs) impacta en los procesos logísticos, así como (ii) describir el impacto de la tecnología RFID en la logística de las exportaciones; e, (iii) indagar el impacto del Internet de las Cosas (IoT) en el comercio exterior.

II. MARCO TEÓRICO

A. *Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs)*

Dentro del desarrollo internacional de los negocios, existen herramientas, tanto a nivel productivo como a nivel comercial. Asimismo, la literatura [7], menciona que la Industria 4.0 trajo consigo no solo tecnología sino además innovación. Por lo mismo, las empresas que se dedican a la exportación deberían innovar y gestionar mejor sus procesos y su gestión comercial. Por lo cual, los autores Sidorova y Sidorov [8], mencionan que existen las TICs que traen consigo diversos beneficios y desafíos para las empresas que quieran implementarla en sus procesos. Dentro de los beneficios [9], se menciona que estas tecnologías contribuyen en mayor parte a la reducción de tiempos en procesos, aminorar los costos de manejo de información, los errores en información y mejorar la respuesta al cliente.

En segundo lugar, es de suma importancia definir qué son las tecnologías de la información y comunicaciones. Se los conoce como los dispositivos desarrollados para eficientar el proceso del flujo de la información y comunicaciones, enfocados en las telecomunicaciones y la informática [10]. En cuanto a su utilidad, pueden aportar valor a distintos sectores, considerando como un factor importante para el crecimiento por sus efectos de eficiencia y mayor productividad [9]. Asimismo, Carlo y otros autores, expresan que estas herramientas, se las puede considerar como una ventaja competitiva, ya que, al estar en un mundo globalizado, se puede penetrar en otros mercados con mayor eficiencia [11].

B. *Tecnología RFID*

En primer lugar, el sistema RFID puede tener aplicación en diversas áreas operacionales de los negocios, entre las cuáles resalta la variedad de uso que se le puede dar, además de su facilidad de instalación y utilización. Asimismo, puede ser adaptada dependiendo de la necesidad de cada división [12]. Por ejemplo, mediante un estudio se determinó que, a través de las identificaciones de radiofrecuencia, se logra utilizar la recopilación de datos necesarios para determinar la ubicación de las actividades operacionales dentro de la cadena de suministro. Por otra parte, se evidenció que el RFID aporta de manera positiva en las operaciones de exportaciones [13]. La tecnología RFID puede ser de mucho beneficio a partir del uso de sus etiquetas que permitirían tener una mayor seguridad en cuanto al almacenamiento, automatización y enlace sin la necesidad de establecer un contacto, larga durabilidad, reducción de los costos, identificación, actualización de información de un producto, manejabilidad y acceso [14].

Cabe resaltar que el RFID puede ser utilizado en otros campos tales como las bibliotecas para el manejo de las

devoluciones de los libros, en los aeropuertos con el fin de identificar los equipajes con un proceso más seguro, dentro de los hospitales ya que en los centros de salud se puede marcar los materiales médicos para un mejor control de inventario así como en las clínicas veterinarias para registrar las fechas importantes como de la vacunación de los animales, entre otros [14]. Esta tecnología también tiene la gran ventaja de que puede optar por dos tipos de alimentación en cuanto a sus etiquetas, las cuales pueden ser: la alimentación activa (requiere de una batería para poder transmitir información) y la pasiva (las etiquetas no necesitan de una batería) [4].

C. *Internet de las Cosas (IoT)*

El Internet de las Cosas (IoT, sus siglas en inglés) tiene dos visiones principales: la primera se centra en el Internet o el componente de red y la segunda en el componente de Cosas [15]. En la investigación titulada “El impacto de las tecnologías de la cadena de suministro 4.0 en sus resultados estratégicos”, Haddud señaló que no existe una definición común de IoT, pero básicamente se refiere a las comunicaciones entre cosas físicas a través de Internet para realizar propósitos valiosos [16]. Esta tecnología no solo se utiliza en sectores comerciales, salud, agricultura, seguridad y otros, sino también, en la industria de la logística internacional [1].

Por otra parte, el autor Barreto argumentó que el IoT permite la visibilidad en los procesos de las cadenas de suministro, lo cual impulsa la satisfacción del cliente al reducir los costos, debido a la reducción de los ciclos de los procesos logísticos, uniéndose a la famosa cita de la logística: los productos correctos en el lugar correcto, el tiempo correcto, en la cantidad correcta y al costo correcto [4]. De igual manera, se señala las características del IoT, las cuales son: el contexto, la omnipresencia y la optimización.

Asimismo, esta tecnología es importante en el sector de la logística y el transporte ya que proporciona información sobre la ubicación y seguimiento del estado de las cosas permitiendo así mejorar el servicio al cliente en los procesos logísticos y optimizar sus costos [5]. Por otra parte, las empresas pueden utilizar IoT para mejorar sus procesos de cadena de suministro, satisfacer las demandas de los clientes y buscar la innovación [17]. La información de los productos básicos en la cadena de suministro puede ser una retroalimentación para la empresa en tiempo real para el monitoreo y el análisis del mercado [18].

III. METODOLOGÍA

Este artículo cuenta un enfoque cualitativo, y la metodología elegida fue la revisión bibliográfica de literatura. Para empezar, el objetivo fue indagar artículos, los cuales sirvieron como sustento literario sobre los temas de innovaciones tecnológicas, logística en las exportaciones y exportaciones latinoamericanas. Dicha revisión literaria tuvo un fin minucioso y se separó todo aquel artículo que no guarde relación con el presente tema de estudio.

Pese a emplear una revisión bibliográfica, se hizo uso de una herramienta de investigación sistémica basada en la

Declaración PRISMA, la cual fue empleada en el presente estudio de investigación [19]. De igual manera, se usó las 4 fases de la revisión sistemática de la Declaración PRISMA.

En la etapa de identificación, la búsqueda de fuentes se realizó en el mes de agosto de 2022, y se utilizó una estrategia de consulta de la siguiente manera: “*innovation*” OR “*technology*” AND “*exports*”. La búsqueda se realizó en distintos repositorios académicos tales como Scopus, Web of Science, Scielo, Redalyc, Dialnet y Latindex, obteniendo un total de 145 referencias. Asimismo, estos hallazgos fueron puestos en un archivo de formato MS Excel, los cuales fueron correctamente filtrados y separados para aportar a la investigación. Además, se eliminaron las referencias duplicadas, quedando 125 referencias.

En la etapa de selección, se procedió a eliminar los estudios cuyo fin era distinto al de explicar el impacto de las innovaciones tecnológicas en la logística de las exportaciones. Además, se seleccionaron las publicaciones del periodo entre 2012-2022, eliminando fuentes que no están en dicho periodo, y las que eran partes de libros, notas, entre otros; quedando 30 registros.

En la etapa de elegibilidad, análisis y síntesis, lo que se hizo fue leer profundamente los 30 artículos científicos, filtrando y segmentando por título, autor, año, tipo de documento, objetivos del estudio, metodologías, variables, conclusiones, aportes y enfoque. Como parte de la estrategia de investigación, se recurrió al uso de los repositorios académicos como Scopus, Scielo, Emerald, entre otros.

III. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra el listado sistematizado de los 31 artículos en donde se registra a los autores, el título, el año y el resultado de los papers sobre las innovaciones tecnológicas en la logística.

TABLA 1.

LISTA DE SISTEMATIZACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

No.	Autor (es)	Título	Año	Innovación tecnológicas
1	Mohammad Izzat, A.	The impact of supply chain 4.0 technologies on its strategic outcomes.	2022	Si
2	Ali, A., Haseeb, M	Radio frequency identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia	2019	Si
3	Barragán Codina, J. B., & Vela Quintero, J. H.	Impacto de las TICs en la Gestión de Negocios Internacionales	2015	Si
4	Bolívar M.,Mendoza G.,Riquero P.,Vejarano J.	Evolution of industry 4.0 and international business: A systematic literature review and a research agenda.	2022	Si
5	Casella, G., Bigliardi, B., & Bottani, E	The evolution of RFID technology in the logistics field: a review	2022	Si
6	Chang, D & Lozano, A	Desarrollo e implementación de un sistema para el control e inventario continuo, utilizando tecnología RFID, para la	2013	Si

		biblioteca de la UPS sede Guayaquí		
7	El Hamdi, S., & Abouabdellah, A.	Logistics: Impact of Industry 4.0	2022	Si
8	Escandón Barbosa, D., & Hurtado Ayala, A.	EL USO DE LAS TICs EN LAS PYMES EXPORTADORAS	2017	Si
9	Guizar, E	Implementación de RFID en un almacén logístico	2018	Si
10	Ivankova, G., Mochalina, E., & Goncharova, N.	Internet of Things (IoT) in logistics.	2020	Si
11	Konecka, S., & Maryniak, A.	RFID as An Element of Economy 4.0 Used to Create Sustainable Supply Chains	2009	Si
12	Ramirez Cerpa, E. & Meléndez Pertuz, F	Sistemas RFID aplicados al control de grandes inventarios	2014	Si
13	Rodríguez Afanador, É., & Garnica Sandoval, L. S.	Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de exportación. orientado a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de Bucaramanga	2012	Si
14	Serna, E	Implantación de un sistema RFID para obtener trazabilidad en la cadena de suministros	2012	Si
15	Sidorova, E., & Sidorov, V.	Ventanilla única regional para el comercio internacional	2021	Ambiguo
16	Valderrama Caceres, J	Propuesta para la implementación de la tecnología RFID en el control de inventario en una empresa facilitadora de pagos electrónicos	2018	Si
17	Veera Pratap, E. & Pendyala, S	Supply chain management using IoT-Acomprehensive	2019	Si
18	Witkowski, K	Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management.	2017	Si
19	Xie, J., & Chen, C.	Supply chain and logistics optimization management for international trading enterprises using IoT-based economic logistics mode	2022	Si
20	Zambrano-Yépez, C., Giler Kuffó, E., Vera Velásquez, M., & Franco Medranda, Y	Benefits and challenges of using ICT in the supply chain	2020	Si
21	Tamara Revuelta	Estudio de la aplicación de la industria 4.0 en el ámbito de la logística	2019	Si
22	Ochoa, Jorge	La tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia) y su influencia en la Comercialización de Productos en la empresa Filcamgraf SAC, Lima 2019	2021	Si
23	Omar Teran, Enrique Ayala, Pedro Garcia	Internet de las Cosas (IoT) como herramienta para la optimización de la cadena de suministro del sector secundario	2017	Si
24	Romero, Fajardo & Espindola	Tecnología de información y comunicación y actividad exportadora en empresas manufactureras en Colombia	2018	Si

25	Muñoz, Lombana & Cabeza	Competencias en la cadena de suministro del sector logístico en Barranquilla, Colombia	2016	Si
26	Valderrama & Neme	Efecto de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en las exportaciones manufactureras en México	2011	Si
27	Rejeb, A., Simske, S., Rejeb, K., Treiblmaier, H., & Zailani, S.	Internet of Things research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis.	2020	Si
28	Aylak, Y., Oral, O., & Yazici, K.	Uso de Técnicas de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático en la Industria Logística	2021	Si
29	Cabeza de Vergara, L. S., Lombana-Coy, J. E., & Muñoz Santiago, A. E.	Competencias en la cadena de suministro del sector logístico en Barranquilla, Colombia. Management and Business Journal.	2016	Si
30	Medina Ramón, D. C.	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	2016	Si

En la mayoría de los artículos revisados sí existe un impacto de las innovaciones tecnológicas en la logística de las exportaciones (93.5%), tal como se muestra en la Tabla 3. Las innovaciones tecnológicas tuvieron un impacto positivo en las exportaciones, al punto que las empresas exportadoras consideran fundamental implementarlas, ya que lo consideran un valor agregado [20]; pero no ocurre en todas las innovaciones tecnológicas, sino en las estudiadas tales como: tecnología RFID, Tecnologías de la Información y Comunicación, y el Internet de las Cosas.

TABLA 2
PUBLICACIONES POR PAÍS ORIGEN DE LA INVESTIGACIÓN: 2011-2022

Continente/País	Nº	%
América		
Canadá	2	6.7%
Colombia	7	23.3%
E.E.U.U.	1	3.3%
Ecuador	1	3.3%
Perú	2	6.7%
México	3	10.0%
Europa		
Inglaterra	1	3.3%
España	4	13.3%
Italia	1	3.3%
Rusia	1	3.3%
Polonia	1	3.3%
Asia		
China	1	3.3%
Malasia	1	3.3%
Turquía	2	6.7%
Singapur	1	3.3%
África		
Marruecos	1	3.3%
Total	30	100%

TABLA 3.
PUBLICACIONES POR ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN E IMPACTO DE LAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA LOGÍSTICA DE LAS EXPORTACIONES

Enfoque.	No.	Impacto de las innovaciones tecnológicas en la logística de las exportaciones		
		Sí	No	Ambiguo
Cualitativo	18	17	1	-
Cuantitativo	8	8	-	-
Mixto	4	4	-	-
Total	30	29	1	1
Cualitativo	60.0%	94.4%	5.6%	0.0%
Cuantitativo	26.7%	100.0%	-	-
Mixto	13.3%	100.0%	-	-
Total	100.0%	96.7%	3.3%	3.3%

Varios autores mencionan que las TICs tienen un efecto en la actividad internacional de distintas maneras, como la disminución de costos en información y comunicación, lo cual favorece a los exportadores en búsqueda de clientes y mercados [21]. Estos datos indican que, las TICs contribuirían en el uso de cadenas globales de valor y no solo se podría escoger mejores proveedores y más clientes sino también se podría optimizar el proceso de producción empleando las ventajas que ofrece cada país [9]. Asimismo, para los empresarios exportadores latinoamericanos, las TICs son muy importantes para el crecimiento de la empresa, ya que consideran que el tener estas herramientas los hacen competitivos en el mercado, de otra manera el proceso para obtener información sería más complejo cuando no las emplean [11]. La evidencia también sugiere avances significativos en México, Ecuador y Perú, países Hub para la distribución logística y en plena expansión comercial.

Es necesario mencionar, por otro lado, que la mayoría de las publicaciones se concentra en los países europeos y asiáticos, debido al desarrollo de sus procesos de gestión el *management* en sus modelos de negocios, pero también, por los vestigios de la implementación de política públicas innovadoras para la gestión del conocimiento, el bienestar de sus ciudadanos y la creación de ciudades inteligentes y sostenibles.

De manera que, los resultados expresan que utilizar tecnologías de información y comunicación son positivos. Así pues, la contribución que pueden dar las TICs en la logística de las exportaciones sobresale entre otros dispositivos [22]. A causa de ello, la tecnología TIC llegó al comercio internacional para agregar valor a los procesos, debido a su gran importancia y sus beneficios a corto, mediano y largo plazo, y con ello se busca fomentar el uso de esta tecnología emergente en la logística de las exportaciones de diversos países latinoamericanos, para el beneficio del entorno externo de las empresas y el desarrollo conjunto [23].

IV. DISCUSIÓN

La tecnología RFID hace posible la facilitación de los procesos que conlleven la reducción de las acciones humanas y abren paso al factor tecnológico por medio de la automatización de los procesos de inventario [24]; asimismo, favorece la fácil

identificación de cada producto por medio de las etiquetas y lectoras con tecnología RFID que puede lograr que cada artículo se distinga uno del otro a través de un chip integrado en cada objeto, que permita identificarlo por medio de la información almacenada dentro de su memoria [25]. En cuanto a la correcta gestión se puede resaltar una optimización considerable en la cadena logística y la gestión dándose un mejor uso a las capacidades actuales de una empresa y mejorando sus procesos y utilidad, logrando así poder dar mejores soluciones y mayores utilidades a la empresa [4], [15]. Por otro lado, esta tecnología aumenta la calidad de los servicios y reduce el problema en el tiempo de entrega, ya que se está conectando a la trazabilidad de los pedidos a través de una red [6]. La tecnología RFID trae muchas contribuciones a la cadena de suministro en cuanto al manejo de inventario, manejo de transporte, planeamiento, predicciones, fijar fechas de producción, reponer insumos, y sistemas de ayuda [24].

Con respecto a los resultados obtenidos de los estudios realizados en Latinoamérica, sobre la implementación del RFID en las cadenas de suministro y la gestión de logística de las exportaciones, esta innovación tecnológica influye positivamente en la distribución de los productos exportados, lo cual permite un mejor control en la cadena e inventario [26]. De acuerdo con los resultados de los estudios durante los últimos 10 años, la tecnología RFID ha impactado en diferentes rubros de las empresas de Latinoamérica, dando como resultado que el 83% de las empresas que incorporaron RFID en sus procesos logísticos de las exportaciones, han mencionado estar conformes y satisfechos con los logros obtenidos, esto se relaciona con lo planteado por [14]

La aplicación de IoT en el desarrollo del transporte les ha concedido a las empresas exportadoras latinoamericanas mejores procesos con esta tecnología para conocer la ubicación de sus transportes en tiempo real [27]. Al aprovechar la utilización de los datos en tiempo real, se logra mejorar la eficiencia de los procesos reduciendo las horas de intervención de las personas y ahorros en costo [28]. Estos hallazgos concuerdan con la investigación de la literatura que establece que el resultado que el IoT tiene, es un efecto positivo y significativo en los resultados estratégicos de la cadena logística de las empresas exportadoras, puesto que se evidencia la capacidad de respuesta a la demanda del cliente, la competitividad, la reducción de costos y la flexibilidad de la cadena de suministro [29] [30]. Asimismo, en la logística proporciona un resultado rápido y eficiente, ya que es posible rastrear el estado de los paquetes, activos y personas en tiempo real en toda la cadena de valor [31].

Por otro lado, se obtuvo como resultado que el IoT ayuda a las empresas a incrementar su nivel de seguridad y rentabilidad [30]. De esta manera, se tiene que una adecuada estrategia de ejecución en el uso de esta tecnología en las empresas exportadoras latinoamericanas, que trae consigo diversos beneficios para diferentes áreas, tales como la optimización de los activos aplicados reducción de, los problemas de seguridad, control de los recursos y un mejor flujo

de trabajo, visibilidad en tiempo real, análisis del flujo de datos reales [32], todo ello para una adecuada y rápida toma de decisiones. Además, identifica nuevas oportunidades a través del estudio de patrones de comportamiento de los consumidores, mejora la calidad del trabajo con los clientes, entre otros [1].

V. CONCLUSIONES

Este estudio planteó algunas interrogantes a responder acorde a los objetivos planteados. De esta manera con relación al primer objetivo específico se puede concluir que existe un avance importante en el comercio internacional, debido a la eficiencia que se da en los procesos tanto internos como externos y la capacidad que otorgan las TICs para aportar en el crecimiento del negocio. Por lo cual, es importante establecer un buen manejo de los sistemas y capacitar al personal de las diferentes áreas, para que este conjunto de herramientas sean utilizadas de la mejor forma. De esta manera se puede sugerir a las empresas latinoamericanas, seguir utilizando e innovando con este tipo de herramientas tecnológicas, para el desarrollo en conjunto del mercado.

Por otro lado, respecto al segundo objetivo específico, se puede inferir que la tecnología RFID ayuda en gran medida a la trazabilidad del inventario ya que dicha tecnología permite tener conocimiento de la localización exacta de la mercadería. Ello facilita que se reduzcan las mermas al dejar nula la posibilidad de que exista extravío de alguna mercadería en el proceso de la cadena de logística internacional. Por lo que se sugiere que en futuras publicaciones se aborde con más detalle la investigación sobre la variación en mermas tras la aplicación de la tecnología RFID aplicando estudios cuantitativos del tipo experimentales en los procesos logísticos-comerciales [32] [33]. Con base en los estudios y papers citados en este artículo, aplicar dicha tecnología optimiza el control de almacén y reduce costos operativos en los que se pueda incurrir, además que logra un mejor manejo de operaciones en el proceso de la cadena logística internacional [34].

Por último, atendiendo al tercer objetivo planteado, se puede concluir que en los últimos 10 años la tecnología IoT en las exportaciones latinoamericanas contribuye positivamente, ya que múltiples empresas latinoamericanas son conscientes de la exigencia de sus clientes que optan por implementar esta nueva tendencia tecnológica. Esta tecnología contribuye en el desarrollo de la logística, así como sobrellevar los desafíos de la gestión de la cadena de suministro siendo clave para acelerar la sincronización y distribución de información y el monitoreo y seguimiento de los bienes de producción y la eficiencia del transporte.

Se recomienda a los lectores seguir investigando sobre el aporte tecnológico propuesto dentro de un límite de tiempo diferente, ya que las herramientas tecnológicas seguirán en constante innovación y evolución, por lo que ocasionará nuevos efectos y beneficios en las exportaciones latinoamericanas. Del mismo modo, se puede seguir indagando en investigaciones a otros mercados como el europeo y asiático para realizar una comparativa, entender cuáles son las mejores prácticas acorde

a condiciones de mercado regionales o locales y complementar la información vista en el presente paper.

Futuras investigaciones deberían cuestionar e indagar sobre otros modelos de negocios digitales e implementación nuevas innovaciones tecnológicas en la cadena de suministro que tenga nexos con el comercio exterior. Asimismo, adentrarse en las funciones útiles para la reducción de costos y protección del medio ambiente que tenga la herramienta.

De la misma manera, se sugiere a los investigadores realizar publicaciones sobre la implementación de este modelo de negocios en las pequeñas, medianas o grandes empresas en países menos adelantados y desarrollo en Latinoamérica. De esta forma, se puede conseguir información de mayor objetividad que permita evaluar el estatus actual de la implementación del modelo de negocios, así como si esta herramienta está impulsando el comercio exterior y la mejora de la gestión de procesos de la cadena de suministro latinoamericana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. v. Ivankova, E. P. Mochalina, and N. L. Goncharova, "Internet of Things (IoT) in logistics," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 940, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/940/1/012033.
- [2] P. E. Dossou, "Development of a new framework for implementing industry 4.0 in companies," in *Procedia Manufacturing*, 2019, vol. 38. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.072.
- [3] B. Aylak, L. Kayıkçı, and Y. Taş, "Türkiye’de Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Dijital Trendlerinin İncelenmesi Investigation of Digital Trends Operating in the Logistics Sector in Turkey," *Journal of Yasar University*, vol. 15, 2020.
- [4] S. el Hamdi, A. Abouabdellah, and M. Oudani, "Scheduling Optimization in Logistics 4.0," in *2020 13th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2020*, 2020. doi: 10.1109/LOGISTIQUA49782.2020.9353869.
- [5] K. Witkowski, "Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management," in *Procedia Engineering*, 2017, vol. 182. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.197.
- [6] V. N. Sidorov, "LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SU IMPACTO EN LA FACILITACIÓN DEL COMERCIO INTERNACIONAL IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY IN TRADE FACILITATION," *Lima (Perú)*, vol. 40, no. 1, 2022.
- [7] C. Zambrano-Yépez, E. Giler Kuffó, M. Vera Velásquez, and Y. Franco Medranda, "Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro," *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 8, no. 15, 2020, doi: 10.36825/riti.08.15.012.
- [8] E. Sidorova and V. Sidorov, "Ventanilla única regional para el comercio internacional," *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, vol. 14, no. 42, 2021, doi: 10.35588/gpt.v14i42.5285.
- [9] J. B. Barragán Codina and J. H. Vela Quintero, "Impacto de las TICs en la Gestión de Negocios Internacionales," *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 10, no. 3, 2015.
- [10] D. García Rodríguez, "INDUSTRIAL IoT. MACHINE LEARNING EN LA INDUSTRIA 4.0," *Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona*, 2020.
- [11] A. Carlo, "LA tecnologia RFID applicata alla logistica della GDO," *Industria Alimentari*, vol. 50, no. 513, 2011.
- [12] A. Ali and M. Haseeb, "Radio frequency identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia," *Uncertain Supply Chain Management*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.5267/j.uscm.2018.10.004.
- [13] S. Konecka and A. Maryniak, "RFID as An Element of Economy 4.0 Used to Create Sustainable Supply Chains," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1487, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1487/1/012035.
- [14] Q. Xiao, L. Chen, M. Xie, and C. Wang, "Optimal contract design in sustainable supply chain: Interactive impacts of fairness concern and overconfidence," *Journal of the Operational Research Society*, 2020, doi: 10.1080/01605682.2020.1727784.
- [15] J. Du and Z. Yu, "Building a Cross-Border E-Commerce Ecosystem Model Based on Block Chain + Internet of Things," *Security and Communication Networks*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/6451721.
- [16] A. Rejeb, S. Simske, K. Rejeb, H. Treiblmaier, and S. Zailani, "Internet of Things research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis," *Internet of Things (Netherlands)*, vol. 12, 2020. doi: 10.1016/j.iot.2020.100318.
- [17] B. Chen, W. Xie, F. Huang, and J. He, "Quality Competition and Coordination in a Vmi Supply Chain with Two Risk-averse Manufacturers," *Journal of Industrial and Management Optimization*, vol. 17, no. 5, 2021, doi: 10.3934/jimo.2020100.
- [18] D. Moher *et al.*, "Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement," *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, vol. 20, no. 2, 2016, doi: 10.1186/2046-4053-4-1.
- [19] T. Zhao, J. Xie, Y. Chen, and L. Liang, "Coordination efficiency in two-stage network DEA: application to a supplier–manufacturer sustainable supply chain," *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 25, no. 4–5, 2022, doi: 10.1080/13675567.2021.1895976.
- [20] D. Escandón Barbosa and A. Hurtado Ayala, "El uso de las TICs en las pymes exportadoras," *Dimensión Empresarial*, vol. 15, no. 1, 2016.
- [21] L. D. Espíndola-Somasa, E. J. Fajardo-Ortiz, and H. Romero, "Information and communication technology and export activity in manufacturing companies in colombia," *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 25, no. Special Issue 4, 2020.
- [22] C. Zambrano-Yépez, E. Giler Kuffó, M. Vera Velásquez, and Y. Franco Medranda, "Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro," *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 8, no. 15, 2020, doi: 10.36825/riti.08.15.012.
- [23] G. Casella, B. Bigliardi, and E. Bottani, "The evolution of RFID technology in the logistics field: A review," in *Procedia Computer Science*, 2022, vol. 200. doi: 10.1016/j.procs.2022.01.359.
- [24] M. Bolívar Melo, G. Mendoza Rivera, P. Riquero De Sousa, and J. Vejarano Pacheco, "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA RFID EN EL ALMACÉN GENERAL DEL SERVICIO DE ELECTRÓNICA DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ," *J Phys A Math Theor*, vol. 44, no. 8, 2019.
- [25] A. L. Solís, *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL E INVENTARIO CONTINUO, UTILIZANDO TECNOLOGÍA RFID, PARA LA BIBLIOTECA DE LA UPS SEDE GUAYAQUIL*. 2013.
- [26] H. Begum, K. Abbas, A. S. A. F. Alam, H. Song, M. T. Chowdhury, and A. B. Abdul Ghani, "Impact of the COVID-19 pandemic on the environment and socioeconomic viability: a sustainable production chain alternative," *Foresight*, vol. 24, no. 3–4, 2022, doi: 10.1108/FS-02-2021-0053.
- [27] L. Améndola, "El Balanced Scorecard en la gestión del mantenimiento," *Universidad Politécnica de Valencia*, 2000.
- [28] M. C. Chen and P. H. Ho, "Exploring technology opportunities and evolution of IoT-related logistics services with text mining," *Complex and Intelligent Systems*, vol. 7, no. 5, 2021, doi: 10.1007/s40747-021-00453-3.
- [29] A. J. C. Trappey, C. v. Trappey, C. Y. Fan, A. P. T. Hsu, X. K. Li, and I. J. Y. Lee, "IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of Industry 4.0," *Journal of the Chinese Institute of Engineers, Transactions of the Chinese Institute of Engineers, Series A*, vol. 40, no. 7, 2017, doi: 10.1080/02533839.2017.1362325.
- [30] G. G. Rudenko, V. N. Sidorova, and N. V. Sidorov, "Innovative change in corporate culture as a way to achieve business goals," *Herald of Omsk*

University. Series: *Economics*, vol. 19, no. 3, 2021, doi: 10.24147/1812-3988.2021.19(3).70-76.

- [31] L. M. Alvarado Cardona, "Adaptación de la Industria 4.0 en países desarrollados y subdesarrollados." *Asociación Nacional de Industriales*. (2017). Colombia: *Balance 2016 y Perspectivas 2017*. Obtenido de *Asociación Nacional de Empresarios de Colombia*: <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI-Balance%202016-Perspectivas2017.pdf>; *Asociación Nacional de Industria*. 2021.
- [32] A. Carlo, "LA tecnologia RFID applicata alla logistica della GDO," *Industrie Alimentari*, vol. 50, no. 513, 2011.
- [33] G. Casella, B. Bigliardi, and E. Bottani, "The evolution of RFID technology in the logistics field: A review," in *Procedia Computer Science*, 2022, vol. 200. doi: 10.1016/j.procs.2022.01.359.
- [34] P. S. Figueiredo and F. W. de Castro Filho, "A financial viability analysis of a RFID system in the microcomputer supply chain," 2013.