



Impacto de la tecnología de información y comunicación para la optimización de los flujos de información en la cadena de suministro. (Impact of information and communication technology for the optimization of information flows in the supply chain.)

Valentín Lara Jiménez¹; Carolina Solís Peña² y Juan Manuel Hernández Ramos³

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León (México), vlaraj@uanl.edu.mx,

² Universidad Autónoma de Nuevo León (México), carolina.solispa@uanl.edu.mx,

³ Universidad Autónoma de Nuevo León (México), juan.hernandezr@uanl.edu.mx,

<https://orcid.org/0000-0003-0359-912X>

Información del artículo revisado por pares

Fecha de aceptación: 2022

Fecha de publicación en línea: marzo-2022

DOI: <https://doi.org/10.29105/vtga8.2-373>

Resumen

En el presente artículo se realiza un análisis donde se relaciona cuales tecnologías de información y comunicación impactan de una manera directa a la hora de optimizar el flujo de información en los eslabones de la cadena de suministro. No se estableció dicha relación de manera aleatoria, sino que el estudio del marco teórico se sustentó aplicando una muestra de 58 personas encuestadas donde se utilizó como instrumento de medición preguntas sobre las herramientas de tecnologías de información relacionadas con el flujo de la cadena de suministro. Como resultado se obtuvo que la mayoría de las personas encuestadas están de acuerdo en que las tecnologías de la información y comunicación tienen un gran impacto en la cadena de suministro.

Palabras clave: Tecnología, información, comunicación

Códigos JEL: M15, M16, M19

Abstract

In this article, an analysis is carried out where it is related which information and communication technologies have a direct impact on the optimization of the information flow in the links of the supply chain. This relationship was not established randomly, but the study of the theoretical framework was supported by applying a sample of 58 respondents where questions about the information technology tools related to the flow of the supply chain were used as a measurement instrument. As a result, it was found that most of the people surveyed agree that information and communication technologies have a great impact on the supply chain.

Key words: Technology, information, communication

JEL Codes: M15, M16, M19

1. Introducción

Las tecnologías de información y de comunicación hoy en día forman parte fundamental de los procesos de la cadena de suministro. La cadena de suministro tiene como objetivo realizar la función de abasto en los diferentes eslabones de la cadena de valor del producto solicitado (Chopra & Peter, 2008). Por otro lado, la logística es aquella actividad que forma parte de la cadena de suministro la cual se encarga de llevar a cabo operaciones tales como la gestión de las mercancías y el transporte de estas, apoyados de las tecnologías de información para lograr que esta gestión sea optima, lo cual quiere decir eliminar las afectaciones en la cadena de suministros, en otras palabras desde el punto de origen hasta el punto de consumo final, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes (Ballou, 2004).

Debido a lo mencionado, el mantenerse comunicado en tiempo, hora y minutos; así como, el análisis eficiente de los datos recolectados de los diferentes procesos que se efectúan en la cadena de suministro, es de vital importancia para permitir que el flujo de las mercancías se genere de manera interrumpida y de esta manera eliminar el faltante de materiales que afecta directamente al siguiente eslabón de la cadena de suministro.

De acuerdo con Sánchez (2008), las Tecnologías de la Información y Comunicación “TICs” se dividen en tecnologías de comunicación como la radio y la televisión; y las tecnologías de información, son aquellas que se caracterizan por la digitalización de los procesos. De igual manera el autor complementa la definición mencionada indicando que las tecnologías de información se necesitan para la gestión y transformación que se necesitan para la gestión y transformación de información.

Las TICs, se han convertido en herramientas para lograr una ventaja competitiva sobre otras organizaciones. La Asociación Americana de las Tecnologías de Información define a las TICs como las encargadas para el mantenimiento y manejo de la información, incluyendo sistemas como el uso de las computadoras, los celulares la radio entre otros (Correa et al., 2009)

Específicamente en el área de cadena de suministro los autores mencionan que el uso de las TICS en el manejo de la cadena de suministro puede proporcionar ventajas competitivas como la reducción de inventarios, minimizar el efecto látigo, y mejorar la efectividad de los canales de distribución (Espinal & Montoya, 2010).

De acuerdo al análisis en la literatura sobre las tecnologías de información y comunicación que afectan de manera teórica en los procesos de la cadena de suministro, se muestra en la figura 1 los procesos de la cadena de suministro y su interacción con las TICs.

Figura 1. La cadena de suministro y las TICs

Procesos de la Cadena de Suministro		
Aprovisionamiento	Logística Interna	Logística Externa
Electronic Data Interchange E commerce	Warehouse Management System Código de Barras Radio Frequency Identification Pick to Light System Pick to Voice	Transportation Management System Global Positioning system
Cloud Computing Ciberseguridad Simulación Robots Big Data MRP Enterprise Resource Planning		

Fuente: Elaboración propia del autor

2. Marco Teórico

Los procesos realizados por el aprovisionamiento de los materiales requieren de la tecnología de información para ser eficientes y que el flujo de la información sea efectivo. El intercambio de datos por sus siglas en inglés (EDI), se ha considerado ampliamente como una tecnología fundamental para la gestión de este proceso; Esto debido a que permite realizar ajustes continuos a la línea de producción, ventas e inventarios. El EDI promete aumentar significativamente la eficiencia de las transacciones comerciales, así como mejorar la calidad de la información, velocidad de las transacciones, disminuir los costos administrativos, y generar ventajas estratégicas sobre los competidores (Narayanan, 2009) (Benjamin, de Long, & Scott, 1990) (Anitesh & Byungtae, 1997) (Bergeron & Raymond, 1992) (Nilakanta, 1994).

Para poder mantener esta información actualizada se tiene el Cloud Computing herramienta que funciona similar al EDI, y permite tener relación entre proveedor y cliente, en donde se da con facilidad dar respaldo y servicio mientras el cliente cargue los archivos el proveedor lo podrá ver (Saydul, Abu, Zafril, & Md, 2022).

Por otro lado, se tiene el e commerce el cual consiste en realizar transacciones de manera virtual, las cuales implican el intercambio de valor a través de las fronteras institucionales o individuales a cambio de productos o servicios. Esta técnica proporciona un mecanismo para ayudar a las empresas a gestionar de manera eficiente el flujo de la compra de sus productos. Esta técnica es adecuada para pequeñas y medianas empresas, en donde varias empresas comparten un sitio de comercio electrónico común, que adapta automáticamente su interfaz para ofrecer a los usuarios finales organizados en catálogos electrónicos; Los catálogos mencionados también pueden adoptar una plataforma de desarrollo amplia con el apoyo de colaboración de computadoras, teléfonos móviles y televisores o plataformas de computadoras (Laudon, 2010) (Poong, Zaman, & Talha, 2006) (Chang, Chem, Chen, & Chen, 2000) (García, Paterno, & Gil, 2002).

Con el objetivo de optimizar los procesos del almacén, las empresas usan el sistema de gestión del almacén (WMS), el cual es un software que gestiona y optimiza los procesos del inventario en tiempo real dentro de un centro de distribución. De manera más técnica un sistema de gestión del almacén es una solución de software que muestra la situación actual de los inventarios y está diseñado para satisfacer las necesidades de toda la cadena de suministro global, incluidas los centros de distribución y los almacenes (Ten Hompel & Schmidt, 2008) (Espinoza, 2019) (Canizales, 2018) (Neyra, 2020).

Una de las herramientas que es apoyo para el WMS es el código de barras ya que permite capturar información por medio del id del producto. El código de barras está compuesto por líneas, números y espacios que forman el id del producto, el cual es escaneado y de esta manera es registrado en el WMS. Este sistema sirve para localizar los productos dentro del almacén, permite identificar productos, racks y equipo, también es utilizado para facilitar la recolección de los materiales y controlar los inventarios. Por otro lado, otros autores indican que el contar con código de barras permite rastrear de manera automática los productos en cualquier eslabón de la cadena de suministro, y ayuda a disminuir costos, errores, y tiempo en la administración del inventario, de igual manera ayuda a eliminar el papeleo y registros manuales, lo cual podría traer consigo diferencias ocasionadas por el error humano (Correa & Gomez, 2009) (Espinal & Lopez, 2010) (Leon, Re-Iniguez, & Romero, 2020).

Al igual que el código de barras se tiene cuenta con una herramienta que tiene similitudes, La RFID, esta herramienta cuanta, con ondas de radiofrecuencia para identificar y localizar los productos, los cuales son etiquetados con una tarjeta en especial llamada TAG, que emite señales a un dispositivo que las capta y recolecta la información. El RFID no está cerrado a la identificación de materiales, pueden ser también colocado en personas y animales. Esta etiqueta es usada para el control de los inventarios, eliminando los errores humanos que consisten en la revisión visual y manual de los productos recibidos. Dentro de las principales ventajas del uso de las tags, es la flexibilidad para cualquier tipo de industria, aumento en la productividad, identificación de los pedidos en tiempo real, lo que facilita el picking en el almacén, facilita el crossdocking, acceso rápido

a la información y disminución de errores humanos (Espinal , Montoya , & Arenas , 2010).

Dejando de lado las herramientas que apoyan en la identificación y localización de los productos, se tiene el PLS (Picking to light), es una herramienta que se usa para la preparación de los pedidos. Esta herramienta utiliza pantallas en los racks, para proporcionar información necesaria del producto a surtir, así como de dirigir al operario hacia la ubicación del producto para realizar la preparación del pedido de manera eficiente. De acuerdo con los autores, esta tecnología se recomienda usar para productos que son de media y alta demanda. Dentro de los beneficios que tiene esta herramienta es la reducción del tiempo y de movimientos en el picking, reducción de errores, actualización de los inventarios en el WMS en tiempo real, uso del Andón, y además es compatible con las herramientas mencionadas con anterioridad (Espinal & Montoya , 2010) (Correa & Gomez, 2009).

A diferencia del PLS, el PTV (Picking by voice), es una herramienta que utiliza equipo para enviar y recibir señales que por medio de mensajes voz se le da a conocer al operador para completar la recolección del pedido solicitado. Dentro de las principales ventajas que ofrece esta herramienta es la reducción del tiempo y de movimiento, manos y ojos libres además de realizar el picking en almacenes donde las condiciones son extremas (Espinal & Lopez , 2010).

El MRP (Materials Requirements Planning), es un sistema PULL que se encarga de controlar y coordinar que los materiales estén en tiempo y forma para llevar a cabo la producción. El MRP trabaja junto con el EDI para enviar las requisiciones de estos materiales a los proveedores (Guaman, García , & Moyano, 2018) (Arango, Cano, & Alvarez, 2012).

Por otro lado, se tiene el ERP (Enterprise Resource Planning), es un sistema que a diferencia de los ya observados integrada toda la información proveniente de estos y lleva a cabo el control y flujo de la información. El ERP automatiza procesos tales como la fabricación, recursos humanos, finanzas y gestión de la cadena de suministros en la organización. Dentro de los principales módulos que componen el ERP, se tienen los recursos humanos, ventas, finanzas, y producción, los cuales generan la integración de estos procesos para la toma de decisiones (Shanks & Seddon, 2000) (Markus, 2000).

Para el área de la logística que hace referencia al transporte, se tiene el Transportation Management System “TMS”, el cual permite la asignación de manera eficaz del transporte, ya que permite la optimización de los costos y la rastreabilidad de los materiales (Pino, 2018) (Correa & Gomez, 2009).

El TMS), se apoya del sistema de posicionamiento global “GPS”, tecnología que permite identificar en cualquier momento y con exactitud (localización) la ubicación de cualquier envío. El GPS, es usado por los encargados del tracking del material para informar al cliente cuando él lo solicite donde se encuentra el material sin esperar a arribo a un centro logístico en donde se pudiera escanear (Eirill & Mjosund, 2022).

Se revisó de manera teórica las herramientas que apoyan al flujo de la información en la cadena de suministro por lo cual el objetivo de la presente investigación es identificar de manera teórica las tecnologías de información y de comunicación que impactan de manera directa a la optimización del flujo de información en eslabones de la cadena de suministro.

La pregunta central de la investigación es: ¿cuál es el impacto de la tecnología de información y comunicación para la optimización de los flujos de información en la cadena de suministro?

La hipótesis de esta investigación se presenta a continuación:

HI: Las tecnologías de información tienen un impacto en la optimización del flujo de información en los eslabones de la cadena de suministro.

3. Metodología de la Investigación

El tipo de investigación para este estudio es de carácter cuantitativo, no experimental, explicativa. Esta se caracteriza por ser un diseño transaccional en el que se recolectan datos en un solo tiempo único. Su propósito es describir las variables antes mencionadas y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernandez Sampieri, 2014). Para cumplir el objetivo de la

investigación, se realizó un instrumento de medición en donde se preguntaban por las herramientas de tecnología de información relacionadas con el flujo de información en la cadena de suministro. Este instrumento de medición estuvo integrado por 12 preguntas, las cuales se muestran en la tabla 1, la escala usada fue Likert de 5 puntos. Las primeras dos preguntas evalúan el resultado de la tecnología de información en la cadena de suministro y las diez preguntas restantes hacen referencia a las herramientas de información.

Tabla 1. *Instrumento de medición*

Preguntas del Instrumento de Medición
1. Considera que la tecnología de información tiene un impacto en la optimización del flujo de información.
2. Considera que el uso de tecnología de información tiene un impacto en la reducción de costos en la cadena de suministro.
3. Que tan de acuerdo está en que el EDI permite aumentar la eficiencia del flujo de información entre el proveedor y cliente.
4. Que tan de acuerdo está en que el cloud computing permite aumentar la eficiencia del flujo de información entre el proveedor y cliente.
5. Que tan de acuerdo está en que el ecommerce es una nueva fuente para la compra y venta de bienes y servicios.
6. Que tan de acuerdo está en que el WMS contribuye a la mejora en la gestión del almacén.
7. Que tan de acuerdo está en que el Código de Barras permite llevar a cabo la rastreabilidad de sus bienes.
8. Que tan de acuerdo está en que el RFID contribuye a lleva a cabo la rastreabilidad de sus bienes.
9. Considera que realizar el picking con apoyo de la TI "Picking to light", haría más eficiente su proceso.
10. Considera que realizar el picking con apoyo de la TI "Picking by voice", haría más eficiente su proceso.
11. Considera que usar el MRP haría sus procesos de control de materiales más eficientes.
12. Considera que usar el ERP haría sus procesos de control de la organización más eficientes.

Fuente: Elaboración propia del autor

El instrumento de medición fue aplicado a empresas que tiene dentro de sus procesos claves el suministro de materiales a sus clientes en este caso muy específico proveedor tier 1 o tier 2 de empresas que se dedican a ensamblar el producto final a comercializar. Se obtuvieron 58 respuestas en total.

Para probar la confiabilidad del instrumento de medición se usó el alpha de Cronbach en la tabla 2 en donde se puede observar que el instrumento de medición puede ser aplicado a la muestra completa.

Tabla 2. *Coefficientes de alpha de Cronbach*

Variable	Cronbach's Alpha	N of Ítems Incluidos
Flujo de Información en la Cadena de Suministro	.924	1,2
Tecnología de Información	.940	3,4,5,6,7,8,9,10

Fuente: Elaboración propia del autor

Dentro de los datos cualitativos recabados, se puede mencionar que fueron 26 mujeres y 32 hombres como se muestra en la tabla 3. En el caso del municipio de los encuestados se puede observar en la tabla 4, que el instrumento fue contestado principalmente en el municipio de Guadalupe, seguido por el municipio de San Nicolás de los Garza Nuevo León.

Tabla 3. *Estratificación por genero*

Genero	Cantidad
Hombres	32
Mujeres	26

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 4. Estratificación por entidad

Municipio	Cantidad
Apodaca	9
Escobedo	7
García	2
Guadalupe	17
Monterrey	7
San Nicolás de los Garza	9
Santa Catarina	7

Fuente: Elaboración propia del autor

El método estadístico a usar es la regresión lineal simple, debido a que solo se consideró que se tendría una variable independiente.

4. Resultados

Para realizar el análisis de regresión lineal simple se usó el software IBM SPSS, y el método stepwise, donde se obtuvo un R^2 de .779, lo cual indica que el modelo representa un 77% el problema de investigación, este dato se puede observar en la tabla 1.18. De igual manera se puede observar el Durbin-Watson, el cual mide la auto correlación entre las variables, con respecto a este indicador, el valor obtenido es de 2.336, con lo cual según la literatura se puede concluir que está dentro de los parámetros establecidos por la literatura.

Tabla 5. Resultado del modelo

Model	R	R square	Adjusted R square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.883 ^a	.780	.776	.47360028	2.336

a. Predictors: (Constant), IT

b. Dependent Variable: INF CAD

Por otro lado, en la tabla 1.19 se puede observar el análisis de varianza (ANOVA), en donde se puede observar que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alterna, la cual indica que el modelo es significativo.

Tabla 6. ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Regression	44.439	1	44.439	198.127	.000 ^b
1	Residual	12.561	56	.224		
	Total	57.000	57			

a. Dependent Variable: INF CAD

b. Predictors: (Constant), IT

Finalmente se puede observar en la tabla 1.20 los coeficientes estandarizados para la ecuación que se usará en esta investigación. Con lo cual se puede concluir que el impacto de la variable es positivo en la optimización del flujo de información.

Tabla 7. Coeficientes

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	1.002E-013	.062			.000	1.000
	IT	.883	.063	.883		14.076	.000

a. Dependent Variable: INF CAD

5. Discusión

Los resultados obtenidos mediante la implementación del instrumento de medición y el análisis de regresión lineal simple confirman la hipótesis planteada, las tecnologías de la información y la comunicación tienen un impacto sobre la optimización del flujo de la información en la cadena de suministro y éstas a su vez tienen un impacto positivo.

En cuanto a las herramientas que apoyan el flujo de información en la cadena de suministro, se puede concluir que la mayor parte de los encuestados están totalmente de acuerdo y de acuerdo en que el EDI y el Cloud Computing permiten aumentar la eficiencia del flujo de la información entre los proveedores y los clientes, respectivamente.

Un resultado peculiar es que las herramientas Picking by light y Picking by voice no son consideradas como las mejores herramientas que harían más eficiente el trabajo de picking, ya que no alcanzaron la mayor escala de Likert de 5 puntos, sino que la mayoría de los encuestados otorgaron la puntuación de 4, dando entrada a una posible herramienta más eficiente para el picking no contemplada en esta investigación.

En cuanto a las herramientas para la rastreabilidad de los bienes, en un 60.3% de las respuestas el código de barras obtuvo una puntuación de 5 en la escala Likert, mientras que en un 44.8% de las respuestas el RFID obtuvo puntuación de 5, lo que indica, que los encuestados están totalmente de acuerdo con que el Código de barras es la mejor herramienta para llevar a cabo la rastreabilidad de los bienes.

Por último, los encuestados están totalmente de acuerdo con que las herramientas restantes, como lo son el e-commerce, WMS, MRP y ERP cumplen sus principales objetivos dentro de las actividades de la cadena de suministro.

Estos resultados surgieron bajo la participación de 58 encuestados, de los cuales 32 fueron hombres y 26 fueron mujeres de los diferentes municipios del estado de Nuevo León.

6. Referencias

- Anitesh, B., & Byungtae, L. (1997). An Economic Analysis of the Introduction of an Electronic Data Interchange System. *Information Systems Research*, 398-422.
- Arango, M., Cano, J., & Alvarez, K. (2012). Modelos de Sistemas MRP Cerrados Integrando la Incertidumbre. *Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)*, 61-76.
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson.
- Benjamin, R., de Long, D., & Scott, M. (1990). Electronic data interchange: How much competitive advantage? *Long Range Planning*, 29-40.
- Bergeron, F., & Raymond, L. (1992). The Advantages of Electronic Data Interchange. *DATABASE*, 19-31.
- Canizales, Y. (2018). *Revisión de estudios sobre la eficiencia de los sistemas WMS en operadores 3PL en Colombia y en algunos países Latinoamericanos*. Granada.
- Chang, Y., Chem, S., Chen, C., & Chen, I. (2000). Workflow process definition and their applications in e-commerce. *Proceedings International Symposium on Multimedia Software Engineering*, 193-200.
- Chopra, S., & Peter, M. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson educación. Pearson Education.
- Correa, A., & Gomez, R. (2009). Tecnologías de la información en la cadena de suministro. *Dyna*, 37-48.
- Eirill, B., & Mjosund, C. (2022). Use of GPS-data to improve transport solutions in a cost and environmental perspective. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 1-10.
- Espinal, A., & Lopez, C. (2010). Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro. *Estudios Gerenciales*, 115-141.
- Espinal, A., & Montoya, R. (2010). Gestión de Almacenes y tecnología de la información y comunicación TIC. *Estudios Gerenciales*, 145-171.
- Espinal, A., Montoya, R., & Arenas, J. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información

- y comunicación (TIC). *Estudios Gerenciales*, 145-171.
- Espinoza, R. (2019). *Mejoramiento en la operación logística interna en un almacén de materia prima : implementación de E.R.P. y W.M.S.* Chile.
- García, J., Paterno, F., & Gil, A. (2002). An Adaptive e-Commerce System Definition. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* , 505-509.
- Guaman, A., Garcia , A., & Moyano, J. (2018). Desarrollo de un sistema MRP en la manufactura de muebles modulares para el aumento de productividad y calidad. *Ojeando la Agenda* .
- Laudon, K. (2010). *E commerce* . Pearson.
- Leon, J., Re-Iniguez, B., & Romero, L. (2020). Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en procesos de manufactura. *Información Tecnológica*, 237-244.
- Markus, M. (2000). .Learning from adopters experiences with ERP: problems encountered and success achieved. *Journal of Information Technology*, , 245-265.
- Narayanan, S. (2009). Electronic Data Interchange: Research Review and Future Directions. *Decisions Sciences* ., 121-163.
- Neyra, V. (2020). *Implementación de las herramientas ERP y WMS y su influencia en el tiempo de entrega de mercadería en las empresas de transporte de operaciones logísticas entre los años 2005 y 2020: una revisión de la literatura científica.*
- Nilakanta, S. (1994). Implementation of Electronic Data Interchange: An Innovation Diffusion Perspective. *Journal of Management Information Systems*, 157-186.
- Pino, D. (2018). *Modelo referencial en logística y Tecnologías aplicadas a la logística: DRP y TMS.*
- Poong, Y., Zaman, K., & Talha, M. (2006). E commerce today and tomorrow: a truly generalized and active framework for the definition of electronic commerce. *ICEC*, 553-557.
- Sanchez Duarte, E. (2008). Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) desde una perspectiva social. *Revista Educare*, 155-162.
- Saydul, A., Abu, M., Zafril, A., & Md, K. (2022). A review on job Scheduling technique in cloud computing and priority rule based intelligent framework. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences* , 1-23.
- Shanks, G., & Seddon, P. (2000). Enterprise resource planning (ERP) systems. *Journal of Information Technology*, 243.
- Ten Hompel, M., & Schmidt,, T. (2008). *Warehouse Management. Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen.* Berlin: Springer.