

**EL PAPEL DE LAS TIC'S EN LA GESTIÓN DEL EFECTO LÁTIGO DE LA CADENA DE  
ABASTECIMIENTO INTERNACIONAL**

**RICARDO AMEZQUITA REYES**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION  
DOCENTE: ANGELA BACCA**

**ESPECIALIZACION EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**2014**

## **EL PAPEL DE LA TIC'S EN EL EFECTO LÁTIGO Y LA GESTIÓN DE UNA CADENA DE ABASTECIMIENTO INTERNACIONAL PRESENTE EN EL MERCADO COLOMBIANO**

### **THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGIES IN THE WHIP EFFECT AND INTERNATIONAL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT WITH PRESENCE IN THE COLOMBIAN MARKET**

**Resumen:** Este artículo de revisión bibliográfica buscar exponer las oportunidades de las tecnologías de la información y comunicaciones en la gestión del efecto látigo en una cadena de abastecimiento internacional, en este sentido es primordial realizar un análisis del estado del arte de las tecnologías de la comunicación de las que hacen uso las diferentes multinacionales con operaciones en Colombia identificando las oportunidades y desventajas de las mismas con el fin de entender las falencias e identificar nuevas tecnologías hacia las cuales se deba direccionar la gestión de la cadena de abastecimiento. En este sentido el artículo pretende mostrar como las tecnologías de la comunicación se erigen como la principal herramienta de las cadenas de suministro internacional para reducir las fluctuaciones de la demanda y subsanar el desbalance acarreado a partir de ellas mismas, igualmente se busca cambiar la percepción de las tecnologías de la información y comunicaciones como meras herramientas operativas diseñadas para incrementar la eficiencia a una idea de las nuevas tecnologías como base y columna vertebral de los sistemas logísticos y cadenas de suministro internacionales dando un paso gigante hacia el fin último de las mismas el cual es la destrucción de las barreras físicas y las barreras de la distancia.

**Palabras Clave:** Cadena de suministro internacional, Gestión de la cadena de suministro, efecto látigo, Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's), logística, planificación de demanda, Redes de flujo de información en suministros

**Abstract:** This literature review article seek to expose opportunities for information and communication technology and in the bullwhip effect management cross an international supply chain, in this regard it is essential to perform a review of state of art about communication technologies that make use of different multinationals with operations in Colombia, identifying opportunities and disadvantages of these in order to understand the weaknesses and identify new technologies which is due to address the management of supply chain. In this sense, the article aims to show how communication technologies are established as the main tool of international supply chains to reduce fluctuations in demand and rectify the imbalance resulted from themselves, it also seeks to change the perception of technologies of information and communication as mere tools designed to increase operational efficiency to an idea of new technologies as the basis and backbone of logistics systems and international supply chains taking a giant step toward the ultimate end thereof which is the destruction of natural and distance barriers.

**Keywords:** International Supply Chain Management, supply chain, bullwhip effect, Information Technology and Communications (ICT), logistics, demand planning, information sharing in supply networks.

## INTRODUCCION

La gestión de la cadena de suministro implica un sin número de habilidades y así mismo un sin número de retos para los nuevo líderes de cadenas de suministro, no obstante el artículo hace énfasis en el más importante frente a un mundo globalizado y es la utilización de las herramientas informáticas y nuevas redes de comunicación en la gestión de una cadena de suministro eficiente. (Yu, Yan y Cheng, 2001).

La incesante y creciente globalización de los negocios ha traído como consecuencia que las empresas latinoamericanas han pasado a ser miembros de las cadenas mundiales de suministros envueltas en una gigante ola informática lo cual hace necesario estar a la vanguardia del desarrollo tecnológico adaptando de la forma más eficiente herramientas que permitan un mayor y mejor control de la cadena de abastecimiento. (Young y Esqueda 2005). De este modo el ser experto en las tecnologías de información permite no solo hacer más eficiente la comunicación sino además genera profundos cambios el flujo de información interno en la gestión de una cadena de abastecimiento internacional si se escoge metodológica y acertadamente la tecnología a utilizar, la etapa o eslabón de la cadena en el cual implementarlas, los alcances de cada tecnología y si se alcanza una sinergia entre las tecnologías empleadas.

No obstante antes de iniciar con la enumeración y caracterización de las TIC's es necesario ahondar en el conocimiento e identificación de las cadenas de abastecimiento con el fin de entender las carencias y virtudes de los diferentes arquetipos lo cual dará un entendimiento más claro de la aplicabilidad y viabilidad de las nuevas tecnologías frente a los nuevos retos de la logística internacional como lo es por ejemplo el efecto látigo. (Cannella, Ciancimino, Framinan y Disney, 2010).

El marco presentado permitirá al lector entender como una cadena de suministro con una comunicación especializada por eslabón y articulación, basada en la combinación de las diferentes TIC's tiene mayores oportunidades de negocio y ventajas competitivas que las cadenas de suministro tradicional, dado que la convierte en una cadena mucho más flexible y de respuesta rápida principal causa raíz de los percances y limitaciones como lo es el efecto látigo y al cual se enfrentan diariamente los partícipes y eslabones.

## REVISION LITERARIA

### CADENA DE SUMINISTRO

Las cadenas de suministro han modificado profundamente el enfoque la logística y las relaciones entre la empresa con sus proveedores y clientes, es indudable que cada paso a hacia una cadena coordinada ofrece un salto gigante en competitividad de la compañía. Uno de los libros más celebres en logística y referencia obligada de este artículo Business Logistics management de Ballou (2004) define la cadena de suministro como el “conjunto de actividades funcionales repetitivas a lo largo del canal de flujo de producto, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor” (p. 3)

En contraste Vakharia (2002) da una idea más sencilla más sin embargo precisa de lo que significa la gestión de la cadena de suministro siendo esta administración el poner los productos y servicios a disposición del “consumidor adecuado”, en la “cantidad correcta” y en el “tiempo justo”, esta frase aparentemente obvia y sencilla encierra en sí gran cantidad de complejidades derivadas del día a día las cuales engloban procesos de negocio, la tecnología, las personas, proveedores la infraestructura orientados a la generación de valor a través de la transformación de materiales o prestación de servicios que cumplan exactamente con la demanda. En este sentido la cadena de suministro encierra gran variedad de actores guiados por procesos internos y externos perfectamente engranados para evitar la sobreutilización de recursos y generación de sobrecostos. Dada esta complejidad inherente a la red de suministro gran variedad de autores proponen segmentar y hacer el análisis por eslabones de la cadena igualmente esta disgregación se complejiza dado el número de participantes y procesos no obstante Terrado (2007) en su artículo “Cadena de suministro” propone una división en tres fracciones, el aprovisionamiento o logística de entrada, fabricación o logística interna y distribución o logística de salida.

El aprovisionamiento o logística de entrada son las actividades y procesos orientados a la coordinación de compradores internos, externos y proveedores; la fabricación y logística interna es fundamentalmente el proceso y actividades que transforman y añaden valor a los productos, la transformación de las materias primas eficiente y el control de los desperdicios son los que darán el margen de utilidad a la compañía por lo cual para gran variedad de autores se considera el eje central de la cadena, y finalmente la logística externa se especializa en la planificación y gestión de flujo de materiales y productos entre la empresa y los otros agentes de la cadena de suministro, los cuales van desde los distribuidores mayoristas pasando por los detallistas hasta llegar al consumidor final.

No obstante para varios autores incluyendo Ballou el simplificar la cadena al grado realizado por Terrado es práctico más no real puesto que cada elemento de la cadena cuenta con muchos más eslabones los cuales no son aplicables o genéricos en todos los tipos de organizaciones, por eso aun que nosotros intentemos caracterizar los tipos de cadenas de suministro en este artículo con un objetivo académico es pertinente aclarar que en la práctica la generalización es un error frecuente dado que cada cadena en cada sector y cada país enfrenta retos diferentes representados en mercados, reglamentaciones, infraestructura y capital de trabajo particulares, del mismo modo es necesario hacer la aclaración que la aplicabilidad de cualquier técnica o tecnología presentada en el artículo dependerá del genotipo mismo de la cadena de suministro a evaluar.

A lo anteriormente expuesto Ballou hace un aporte adicional:

En general, una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de la materia prima hasta los puntos de consumo final, aunque esto sería una oportunidad emergente. Para los propósitos prácticos, la logística de los negocios para una empresa individual tiene alcance limitado. Normalmente, el máximo

control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución. (Ballou, 2004, p. 7)

En este sentido la extensión de la cadena de suministro no permite el pleno control de ella, es claro entonces que dependiendo del grado de acercamiento al inicio y final de la cadena se complejiza la tarea de su administración siendo imposible llegar hasta un grado minucioso del control. No obstante Ballou nos da una pista en ese mismo fragmento al decirnos que este control desde la fuente hasta consumo final presenta una oportunidad emergente, una oportunidad históricamente reservada para las tecnologías de la información y comunicaciones.

Sin embargo antes de entrar a mirar la armonización de las tecnologías de la información con la cadena de suministro es necesario continuar con la caracterización teórica de la cadena de suministro para que sean más evidentes las oportunidades y el campo de acción de las tecnologías de la información.

### **ARQUETIPOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

En la literatura de la cadena de suministro se pueden identificar cuatro tipos particulares, los cuales buscan enmarcar el total de las cadenas globales, a continuación se procederá a caracterizar cada una de ellas.

#### *Cadena de suministro tradicional:*

La cadena de suministro tradicional se caracteriza por que cada miembro de ella toma las decisiones independientemente sin ser necesario consultar con los demás participantes, aunque pueda sonar desafinado con el concepto de una cadena se puede dar este modelo dado que se enfatiza y se da más espacio a los logros propios de cada una de las unidades que en realizar una integración de las mismas. El flujo de información en este tipo de cadena se caracteriza por ser básico y solo se filtra la información necesaria, generalmente un miembro de la cadena no conoce información más allá de dos eslabones más atrás o delante de la red de actores, por ejemplo El proveedor no interactúa directamente con el consumidor final y por lo tanto no conoce los datos reales de ventas, sino que el proveedor prevé la tendencia del mercado únicamente en función de los pedidos que recibe desde el minorista (Cannella, et al., 2010). Aunque varios autores como Goldratt, Mentzer, DeWitt y Keebler plantean que este tipo de modelo no debe denominarse cadena de suministro dado que la cadena implica una “coordinación sistémica y estratégica de las funciones de negocio tradicionales dentro de una compañía particular y a través de negocios en la cadena de suministro, con el propósito de mejorar el desempeño a largo plazo de las compañías individuales y de la cadena de suministro como un todo” (Mentzener, et al., 2001, p. 25). No obstante teóricamente para no entrar en ambigüedades si es considerada como la más básica de las cadenas puesto que cada eslabón se relaciona a otra mediante el intercambio de información básica y simple.

Las implicaciones de esta carencia de transparencia o de visibilidad implica que la coordinación de la cadena no sea sinérgica por lo cual el proceso de pedido-entrega de productos entre el minorista y el proveedor se desenvuelve en un marco de retrasos e incumplimientos ocasionados por los tiempos largos de producción y de transporte, así como retrasos y tiempos muertos información y documentación incompleta.

#### *Cadena de suministro a información compartida*

En este tipo de cadena tanto la información como las responsabilidades se descentralizan, una información plenamente compartida permite que cada actor tome decisiones con una visión más amplia del entorno y mayormente acertadas de este modo la responsabilidad se comparte a través de la cadena dado que todos tomamos decisiones para perfeccionar su funcionamiento. La transparencia de la información se convierte

en este sentido en la mejor herramienta para gestión de la cadena, el tener una meta compartida permite un movimiento grupal creando compromiso e identificación del actor con la cadena.

El compartir la información de ventas y requerimientos del cliente a lo largo de la venta trae beneficios como por ejemplo una mayor exactitud de la demanda manteniendo el error abajo del 15% (Kelepouris et al., 2008).

#### *Cadena de suministro con pedido gestionado por el proveedor*

La cadena de suministro de este tipo propone hacer un cambio en el punto en cual se toman las decisiones del suministro, en este caso el proveedor tiene la visión de las necesidades del siguiente eslabón de la cadena y realiza las acciones necesarias para que tenga disponibilidad, al contrario de las cadenas mencionadas anteriormente en donde cada eslabón conocía sus necesidades y hacia los requerimientos al proveedor en este caso no es necesario hacerlo dado que el proveedor conoce lo que el cliente necesita, esta herramienta es también conocida como un proceso de reabastecimiento continuo y se popularizó a partir de la década de los ochenta por compañías como Wal-Mart, K-Mart y Procter & Gamble (Taylor, 2008).

El VMI es un sistema que se puede informatizar para la gestión de inventarios y de la cadena de suministro, donde el proveedor es el responsable de tomar las decisiones acerca de la cantidad de inventario de reposición. Con el VMI se alcanzan beneficios como reducción del costo en el transporte, se generan eficiencias operativas en todo el sistema, obteniendo una mejor rentabilidad (Keskin, Üster y Çetinkaya, 2010)

#### *Cadena de suministro sincronizada*

En este modelo las unidades de la cadena comparten información en tiempo real acerca del nivel de sus inventarios, cantidades en tránsito y comportamiento de ventas, esta información permite al proveedor planear la producción de acuerdo a las cantidades demandas y requeridas en todos los niveles de la cadena (Cannella, et al., 2010).

La visión desde la cima de la cadena permite al productor una visión general de la cadena hasta el cliente y tomar decisiones rápidas y acertadas por lo cual se puede decir que es una cadena totalmente coordinada, Este resultado se alcanza gestionando la totalidad de los inventarios como una sola entidad. Adoptando la estrategia de sincronización se alcanza eliminar el efecto látigo y se reducen los niveles de inventario y los costes relativos hasta un 50% sin comprometer el servicio al cliente (Disney y Towill, 2003).

Este tipo de modelo solo es posible en la era moderna dado que este arquetipo de cadena sincronizada personifica la síntesis de los beneficios de las prácticas de colaboración y de las aplicaciones TIC en el terreno logístico y productivo (Sandulli, López Sánchez y Gil, 2008), lo cual lo convierte este modelo un modelo vanguardista y a seguir.

### **ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

A pesar de haber visto los diferentes arquetipos expuestos de la cadena de suministro y revisar de forma general la forma en la cual se desarrolla es importante hacer ver al lector que estos cuatro tipos se han generado a partir de la evolución de la misma cadena en la historia por lo cual se hace importante en este momento la evolución de la administración de la cadena de suministro a nivel global desde sus orígenes.

La gestión de la cadena de suministro puede considerarse como un cruce donde muchas disciplinas académicas convergen. El interés en este rama se ha incrementado desde los 80's cuando se reconocieron los beneficios de una relación de trabajo colaborativa más que competitiva entre las organizaciones (Vilana, 2010). La gestión de la cadena de suministro hace mención tanto a la cadena de suministro interna, encargada de gestionar los procesos

entre las diferentes áreas de una organización única, como la gestión de las relaciones externas con clientes y proveedores por la empresa.

En el enfoque tradicional como lo vimos en la cadena de suministro tradicional eran prácticamente los directivos quienes administraban las actividades de previsión de la demanda, compras, gestión de almacenes o planificación de la producción de una manera fragmentada de tal forma que no era raro encontrarlas bajo funciones separadas que no compartían información.

Las empresas pronto se dieron cuenta de la obsolescencia de ese enfoque ante la necesidad de integración de las operaciones de negocio para la creación de una cadena de suministro que fuera más allá de la logística (Martínez de Albeniz y Simchi-Levi, 2009). Un ejemplo de la necesidad de la evolución se ve más claramente en la creación y lanzamiento de un producto nuevo puesto que es indispensable áreas idealmente involucradas, incluyendo marketing, investigación y desarrollo, producción, logística y finanzas (Vilana, 2010). Además de estas funciones internas, hay una necesidad de incluir organizaciones externas en el proceso de desarrollo de productos con el fin de reducir el “time-to-market” en las introducciones de nuevos productos. Es por tal motivo que se hace importante la rápida compenetración de los proveedores en el proceso de desarrollo de producto y, en algunos casos, el de proveedores de segundo nivel, del cliente y del consumidor final.

La gestión de la cadena de suministro se hace bajo tres áreas fundamentales las cuales son los procesos de negocio, componentes de gestión y estructura. Como aspecto importante a destacar es el ámbito de la estructura el cual señala la logística de la cadena, el concepto de logística es un concepto de menor envergadura a la cadena de suministro no obstante la logística integral puede dar una ventaja competitiva a la cadena (Cooper, Lambert y Pagh, 1997).

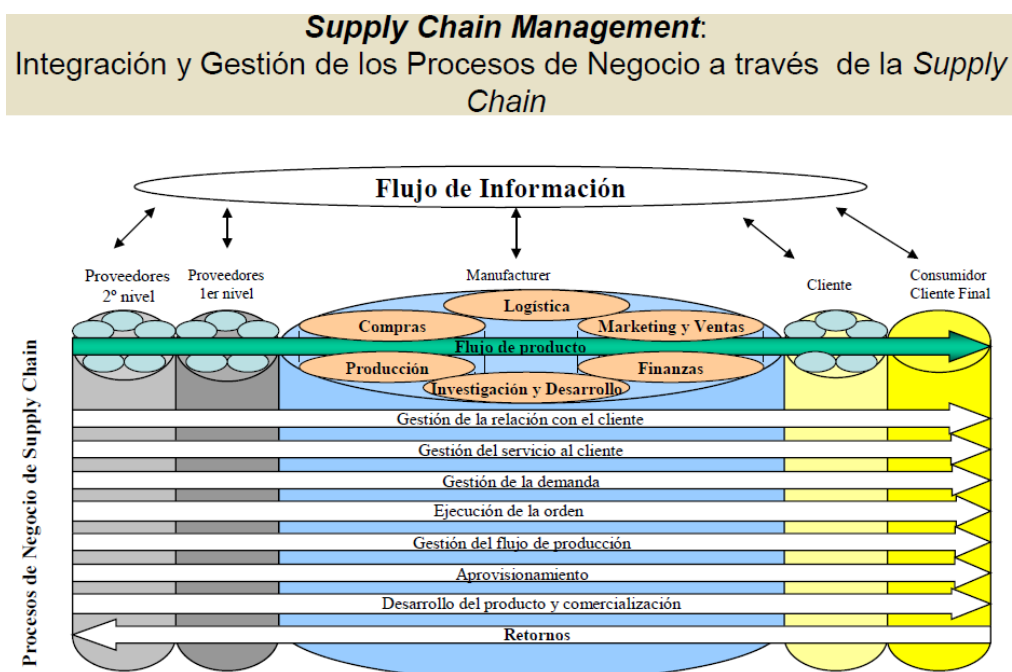


Figure 1 Integración de la Cadena de Suministro. (Cooper et al, 1997)

De acuerdo con Young y Esqueda (2005) la gestión de las cadenas de suministro globalizadas es un concepto que no se encuentra con facilidad en la literatura especializada dado que son inherentemente complejas, son con frecuencia inflexibles e inherentemente vulnerables a interrupciones y perturbaciones. Es esta complejidad y

singularidad de las cadenas de suministro son las que la convierten en un ámbito poco o vagamente estudiado, es de este modo la literatura actual acerca de su gestión o administración es bastante generalizada o en varias industrias netamente casuística.

Como lo mencionábamos anteriormente las cadenas de suministro globales se construyen a partir de la combinación de compradores, vendedores, empresas de transporte y hasta un número abultado de otros intermediarios los cuales tienen una tarea en el flujo de información y de materiales. La articulación de estos actores como agentes aduaneros, los consolidadores de carga en contenedores, los encargados de empaquetar la mercancía, los transportistas terrestres, las líneas aéreas, las navieras, los puertos, las almacenadoras, las aduanas e innumerables agencias gubernamentales determinan la solidez de la cadena, su flexibilidad, y consecuentemente su eficiencia. (Bourlakis y Bourlakis, 2006). De este modo la administración de la cadena de suministro tendrá como base la articulación de estos actores, esta administración será tan extensa e intensa como tantos actores o eslabones pertenezcan a la cadena, es de este modo como la administración de la cadena de suministro se ha complejizado a lo largo de los años dado que en el escenario de la logística han surgido nuevos protagonistas cada uno especializado en su labor. Es en esta dirección o camino por el cual ha optado la gestión de la cadena de suministro a hacer uso de gran variedad de colaboradores cada uno especializado en cada etapa de la cadena las últimas dos décadas (Hackman, Frazelle, Griffin, Griffin y Vlasta, 2001). No obstante es responsabilidad nuestra preguntarnos si esta orientación es la correcta o adecuada dado que este nuevo modelo presenta nuevos retos y nuevas habilidades tanto administrativas como tecnológicas, consecuentemente el tener varios actores especializados en la cadena cada uno con procesos, metodología, cultura organizacional y principalmente sistemas informáticos diferentes dificulta la integración de los mismos haciendo ardua la mediación de los eslabones y complejizando la gestión de la cadena. Con el fin de evitar estos inconvenientes y obstáculos en la cadena se debe recurrir al origen y principios básicos de la cadena de suministro nacidos el siglo pasado cuando la reingeniería de procesos de negocios, donde las operaciones de las compañías disminuyeron su tamaño al descubrir y eliminar todas las etapas que no agregaban valor al negocio (Peña y Zumelzu, 2006, p. 1). La ingeniería de procesos de negocio evidencio en las compañías la posibilidad y necesidad de mejorar los procesos optimizando la operación mediante la constante innovación, posteriormente se descubrió la cadena de suministros, en donde las mejores características de la reingeniería desarrolladas en esfuerzos previos de mejora continua podían unirse al enfoque del procesamiento de "principio a fin", lo que resultaría en una mejor satisfacción del cliente.

La ideología de redefinición y simplificación de los procesos y operaciones dio como origen a la gestión de la cadena de suministro, sin embargo el afán de mejorar cada uno de los procesos ha llevado tener varios actores especializados en cada proceso llevando a varias cadenas de suministro a una sobrecarga y distorsión de la información durante el flujo generando un efecto látigo en la misma.

El éxito de la Gestión de la Cadena de Suministro depende de la Información clara y fiable que fluye en toda la Cadena (Mason-Jones, 1997), información que puede ser no tan fiable como debería. Si se analiza la fluctuación de la demanda de pedidos que existe en una Cadena de Suministro tradicional se puede observar la variación incremental conforme avanzan las Órdenes de Pedidos desde el Cliente hacia el Proveedor (McCullen, 2002) y denominado efecto látigo identificado por primera vez por Forrester (1961).

## **EFFECTO LATIGO**

El efecto látigo en la cadena de suministro se define como la distorsión de la información a través de los eslabones de la cadena ocasionando generalmente una sobreestimación de la demanda real del mercado (Benitez, 2006), el



efecto látigo ha sido extensamente investigado en cadenas globales de suministro puesto que afecta directamente los niveles de inventario y nivel de servicio al cliente, igualmente la paradoja de un efecto indeseado pero voluntario ha dado material para la investigación científica y el discernimiento de casos de estudio.

Las consecuencias del efecto látigo o Bullwhip efect incluyen: excesivas inversiones en inventario a lo largo de la cadena de suministro con el fin de cubrir la excesiva variabilidad de la demanda; niveles de servicio bajos, puesto que a pesar de tener altos inventarios la alta variabilidad propician la falta de productos disponibles; Capacidad insuficiente o excesiva en planta y calendarios de fabricación inestables; y altos Costes de almacenamiento y transporte (Holström, 2003).

Según el investigador Hau Lee (1997) las causas origen de las perturbaciones que puede experimentar una cadena de suministro son:

1. La utilización indiscriminada de los métodos de predicción por parte de sus agentes.
2. Tamaño de las órdenes cursadas no gestionadas de forma conjunta por la dupla comprador-vendedor.
3. Alteraciones no planificadas de los precios de mercado.
4. El uso de esquemas de negociación especulativos y/o de sobreprotección.

Sin embargo Martín-Andino (2006) coincide en varios puntos de los anteriormente expuestos pero añade causas adicionales que repercuten en la cadena y dan origen a un efecto látigo, es así que debemos incluir dos nuevas causas las cuales son:

5. Practicas logísticas inadecuadas: Colchones creados por el personal a lo largo de la cadena.
6. Alteración de las condiciones de la cadena de distribución: cambios en los costos, tiempos y funciones actores en la cadena de suministro.

Ante el efecto látigo como sus causas Gunasekaran (2003) propuso 4 estrategias con el fin de mitigarlo:

1. Reducir la incertidumbre. Toda la cadena debe recibir la misma información de la demanda actualizada, aunque se tenga una uniformidad en la información a lo largo de la cadena nunca se eliminará por completo la variabilidad de la demanda mas no será tan será tan pronunciada como si cada eslabón usara sus propias técnicas de pronostico con información contaminada con el ruido de la cadena.
2. Reducir la variabilidad. La idea no es reducir la estacionalidad del mercado sino suavizar la curva de la demanda mediante una política clara de precios, estas políticas deben tener en cuenta los nuevos lanzamientos y demandas de productos promocionales.
3. Reducir el tiempo de entrega. El mantener tiempos cortos en los procesos hace más eficiente la cadena, puesto que se reducen los colchones de inventario o stock de seguridad no planificados a lo largo de la cadena que permiten afrontar la variabilidad de los tiempos de ejecución.
4. Alianzas estratégicas. La comunicación con todos los eslabones de la cadena permite que todos conozcan y comprendan los requerimientos de la cadena por lo cual pueden realizar una planificación con mayor detalle y control, más adelante se entraran a revisar como las empresas entablan estas alianzas mediante la utilización de las tecnologías de la comunicación.

Más adelante veremos como estas cuatro estrategias han sido preocupación y campo de acción de autores tales como Holström (1998), Disney (2001), Chen (2000) y Kaipia (2003), quienes han propuesto técnicas con el fin de eliminar el efecto látigo y el cumplimiento de la demanda real a través de la nivelación de inventarios como lo son

el alisamiento de la demanda (Chen, 2000) y la más efectiva hasta el momento Vendor Managed Inventory (Holström, 1998).

## **TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION EN LA CADENA DE SUMINISTRO Y EL EFECTO LATIGO**

El término de Tecnologías de Información (TI), fue mencionado por primera vez por Leavitt y Whisler (1958), describiendo las TI como un grupo de varias partes relacionadas, tales como: técnicas para el procesamiento rápido de grandes cantidades de información que se materializan en computadores de alta velocidad, métodos matemáticos y estadísticos para la toma de decisiones, como la programación lineal y la investigación de operaciones y simulación de razonamientos a través de programas de computador.

La Asociación Americana de las Tecnologías de la Información (Information Technology Association of America, ITAA), define que las TIC 's son: "el estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye no solamente la computadora, el medio más versátil y utilizado, sino también los teléfonos celulares, la televisión, la radio, los periódicos digitales, etc". De esta forma, las TIC son la evolución del conjunto de herramientas de la información y comunicación que se incorporan en las organizaciones y actores sociales para la circulación de información, tanto en áreas de gestión y administración, como en la producción de bienes y servicios y se pueden manifestar como capacidades ofrecidas por los computadores, aplicaciones de Software y telecomunicaciones (Yoguel, 2008)

Igualmente el Ministerio de Comunicaciones en Colombia en el Plan Nacional de tecnologías de la información y las comunicaciones del 2008 las define como Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son el conjunto de herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes.

Es así como las tecnologías de información contradiciendo el sentido común va más allá de equipos y hardware para entrar a una era intangible, versátil y ágil.

Las Tecnologías de la información y comunicaciones han permeado en todos los aspectos de la sociedad redefiniendo la cultura, política y los negocios, lo cual hace inevitable su aparición en el mundo de la logística e igualmente en la cadena de suministro. Es imposible alejar la tecnología de la organización más cuando a lo largo de estos últimos años en un medio de desarrollo empresarial y fuente de ventaja competitiva (Correa y Gómez, 2008). Es a partir del nuevo milenio que se reconoce que además de un uso intensivo de las TIC, una elevada integración electrónica con los miembros de la cadena de suministro ayuda a mejorar los resultados de la organización (Devaraj, Krajewski y Wei, 2007). En la gestión de la cadena de suministro la implementación de las TIC resulta de gran valor, dado que actúan como potenciadoras de los vínculos entre miembros de la cadena, ampliando el nivel de servicio prestado al cliente y reduciendo costos en el camino (Burgess, 1998).

Las capacidades de las TIC's para compartir información, procesar transacciones, coordinar actividades y potenciar la colaboración con proveedores y clientes, son las que le han abierto las puertas en el mundo de la cadena de suministro (Devaraj et al., 2007). El éxito de la aplicación de este tipo de tecnologías evidenciadas por autores como (Kathuria, Anandarajan e Igarria, 1999) han impulsado la inversión de las compañías en las mismas obteniendo frutos en la productividad de la empresa, es de este modo como las tecnologías de la comunicación venció las barreras impuestas en los años 80 acerca de su utilidad, costo y beneficio. Es a partir de este momento en el cual las

tecnologías de la información empiezan a cobrar vida, una vida que se puede representar mediante la siguiente figura.

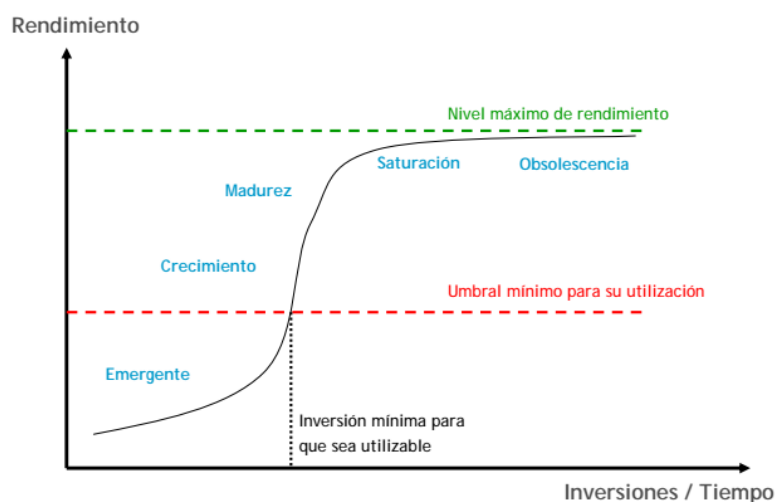


Figure 2 Ciclo de Vida de las Tecnologías de la Información y comunicaciones (Kathuria, Anandarajan e Igbaria, 1999)

En la figura se puede identificar los dos puntos de inflexión de la vida de una tecnología, el primero de ellos es el umbral mínimo para su utilización es el punto en el cual una tecnología empieza a ser rentable, en este punto pasa de ser emergente a ser sostenible y es en este punto en el cual se populariza en el mercado; el segundo punto de inflexión es cuando se cumple la vida útil de la tecnología en este punto sus limitaciones superan los posibles desarrollos o mejoras que se puedan realizar lo cual implica una inversión más alta con un beneficio moderado o nulo; una vez las tecnologías desarrolladas en los años 80 pasaron el primer punto de inflexión en la década de los 90 se popularizaron a nivel global (Schivago, 2007).

En la actualidad las empresas de todo tipo de sectores y tamaños están haciendo uso de las TIC's para no solo cambiar sino además mutar el modo de realizar negocios, integrar procesos, mejorar la productividad y las relaciones con las empresas colaboradoras. Siguiendo las palabras de Avella Camarero y Vázquez Bustelo (2005) el mundo ha cambiado, el consumidor como la demanda se han modernizado y han creado nuevos retos para la cadena de suministro y en su ayuda han emergido las tecnologías de la información y comunicaciones para darle una mano, es por esta razón que han crecido de la mano teniendo un rápido desarrollo y han logrado una alta adaptación en los procesos logísticos. (Gunasekaran, Laib y Chenge, 2008)

Sin embargo la implementación de las tecnologías a la cadena de suministro requiere que se entienda los contextos de las mismas (Moyano, Martínez Jurado, Maqueira y Bruque, 2012), por lo cual para su adopción es necesario circunscribirlas a alguna de las siguientes clasificaciones.



Figure 3 Tipología Tecnologías. (Moyano, Martínez Jurado, Maqueira y Bruque, 2012).

La identificación de las tecnologías en las anteriores tres categorías posibilita a la compañía entender su realidad, carencias, necesidades y oportunidades. (Barua, 2004). Por ejemplo una compañía con tecnologías base no logra beneficios mayores que trasciendan más allá de las beneficios en la operatividad, en contraste una compañía con tecnologías base, clave y tractoras obtendrá beneficios claros en su cadena de suministro, como menores costo, niveles de satisfacción altos convirtiéndose en líder del mercado.

En el contexto mundial se ha dado mayor prioridad a tecnologías base como las de la logística interna tales como el ERP (Enterprise Resource Planning), MRP I (Material Requirement Planning), MRP II, WMS (Warehouse Management System). Igualmente dentro de las tecnologías base se encuentran las de la logística de salida tales como el TMS (Transportation Management System), EDI, EPC (Electronic Product Code), entre otros.

Actualmente se impulsado el desarrollo e implementación de tecnologías clave y tractoras por lo cual ahora existen gran variedad de TIC's para los procesos logísticos de la cadena de suministro, las TIC's más comunes aplicadas a la gestión de la cadena de suministro se encuentran el EDI (Electronic Document Interchange), VMI (Vendor Managed Inventory), CRP (Continuous Replenishment Program), el e-procurement y outsourcing. (Gonzalez, Soto-Acosta, Trigo, Molina y Varajao, 2010).

Por ultimo antes de terminar con la contextualización a nivel global es importante ver tal como mencionan William, Esper y Ozmentachieving (2002). Que tal como la cadena de suministro implica una reingeniería de la logística el éxito de la implementación de la tecnología de la información en la cadena de suministro o equivalentemente alcanzar una agilidad requiere de cambios radicales en línea con la reingeniería de los procesos de negocio, este nivel de cambio en cualquier organización requiere del total apoyo de la alta dirección con tal de obtener el apoyo técnico y financiero junto con el empoderamiento de los empleados.

## **MARCO DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN COLOMBIA**

La globalización y la internacionalización de las empresas dependerán totalmente del desempeño logístico que tengan las organizaciones. De acuerdo con el Banco Mundial en su medición del Índice de Desempeño Logístico (Logistics Performance Index LPI), Colombia se ubica en el puesto 82 entre 150 países que componen la muestra. (Plan Nacional de tecnologías de la información y la comunicaciones, Ministerio de comunicaciones, 2008).

Uno de los factores que hacen de la logística en Colombia un reto es el coste del transporte, este rubro puede llegar a representar más del 18.6% de los costos logísticos muy por encima del 18% nivel promedio Latinoamericano según lo expresa el Departamento Nacional de Planeación. (De la Hoz, Fontalvo, Morelos, 2011) Igualmente es posible identificar que gran parte de este costo se destina al transporte interno, es decir la movilización de mercancía de los puertos al centro del país, para colocarlo en contexto este coste llega a ser cuatro veces más alto comparado con el costo en la misma distancia en otro país sudamericano.

Es de este modo como los costos de transporte y de almacenamiento junto con la entrada en rigor de tratados de libre comercio hacen de la gestión de la cadena de suministro un completo desafío, muchas empresas se enfrentan a nuevos retos lo que hace imperiosos que constantemente se realice una revisión a la administración de la cadena de suministro y a la gestión logística con el fin de buscar el máximo rendimiento o desempeño de las organizaciones.

### *Integración TIC's y cadena de suministro en Colombia*

Como lo plantea Becerra, Serna y Naranjo (2013) a nivel global se ha demostrado la importancia de las redes empresariales en relación con la capacidad de la empresa para realizar actividades de innovación y obtener mejoras (producto, proceso y administrativas) y se han hecho evidentes para los empresarios colombianos los beneficios de las TIC,

Tal como exponen Correa y Gómez (2008) uno de los problemas endémicos en la implementación en Colombia de la aplicación de tecnologías de la información en la cadena de suministro es el concepto que se tienen de las ellas, en gran cantidad de las organizaciones se piensa en las tecnologías de la información como el fin mismo, es decir que idealizan la tecnología como el fin último dejando de un lado otro tipo de herramientas, el mensaje es entonces muy claro las tecnologías de la información son solamente el canal a la eficiencia determinado a partir de la sinergia que desarrollo que se logre.

En este sentido buscando un resultado inmediato, con tecnologías rápidamente adaptables que apoyen la logística mas no estructuren una cadena de suministro sincronizada se han desarrollo en gran medida tecnologías apoyando la administración de almacenes y stocks, como las que plantean Gutiérrez y Jaramillo (2009).

Table 1 Tecnologías de la información presentes en Colombia. (Gutiérrez y Jaramillo, 2009).

| Producto                                  | Proveedor                                | Año de introducción | Carácter del software |           |       | País de ubicación de la casa matriz | Descripción del software  | ¿Puede personalizarse? |
|---|--|---------------------|-----------------------|-----------|-------|-------------------------------------|---|------------------------|
|   |  |                     | Privado               | Académico | Mixto |                                     |   |                        |
|   |  |                     |                       |           |       |                                     |   |                        |
| <b>Uno Enterprise (ERP)</b>               | Sistemas de Información Empresarial S.A. | 2000                | S                     | N         | N     | Colombia                            | BBP (Best Business Practices) Solución ERP  | S                      |
| <b>Lab Logística avanzada para bodega</b> | Systech                                  | 2006                | S                     | N         | N     | Colombia (Bogotá)                   | Solución logística que integra consultoría, software, hardware y suministros y permite la optimización de procesos.                 | S                      |
| <b>Infor XA</b>                           | Mind de Colombia                         | 1979                | S                     | N         | N     | EE.UU.                              | Software interconectado sobre plataforma IBM para potenciar los procedimientos de negociación.                                      | S                      |
| <b>SIIGO</b>                              | Informática y Gestión S.A.               | 1988                | S                     | N         | N     | Colombia                            | Sistema de información gerencial-operativo que permite registrar todos los aspectos relacionados con la administración de negocios. | S                      |
| <b>JD Edwards Enterprise One (ORACLE)</b> | Amazing Colombia S.A.                    | 1977                | S                     | N         | N     | EE.UU.                              | Software integrado de gestión empresarial que maneja todos los ciclos misionales y de apoyo   |                        |
| <b>SAG</b>                                | P&A Soluciones Integradas S.A.           | 1995                | S                     | N         | N     | Medellín, Colombia                  | Software integrado que incluye control de inventario de materia prima, producto en proceso y producto terminado.                    | S                      |
| <b>TinyERP</b>                            | E-Trading E.U.                           | 2005                | S                     | N         | N     | Belgica                             | Open Source ERP & CRM   | S                      |
| <b>ARMAR Inventarios</b>                  | IIID SOFTWARE                            | 2003                | S                     | N         | N     | Medellín, Colombia                  | Software de automatización de requerimientos para el manejo administrativo y contable.  | S                      |

## METODOLOGIA

El artículo conservara la metodología principal del proceso de la investigación científica, esta es una investigación en donde se utiliza un análisis cualitativo, descriptivo y propositivo de tecnologías de la información a través de la cadena de suministro. No obstante antes de llegar al análisis de dichas tecnologías se requiere iniciar con el entendimiento de la cadena de suministro, su tipología, características, alcances y limitaciones, que den base y trasfondo al análisis a realizar. El dar a entender la relevancia del efecto látigo en la cadena de suministro en la cadena de suministro así como las oportunidades de las tecnologías de la información en la derogación de las causas del efecto debe ser entonces el primer paso del artículo.

Siguiendo los lineamientos para la investigación documental implementado por Hoyos (2000), se realizó Julio y Agosto de 2014 un recorrido bibliográfico en libros y revistas especializadas en bibliotecas y bases de datos electrónicas que indexaran los términos de búsqueda de gestión de la cadena de suministro (Supply chain management) y Tecnologías de la Información y la Comunicación (Communication and Information technologies – CIT). Una vez establecido un marco teórico global pertinente para la investigación se procederá a aplicar técnicas propias de la Vigilancia tecnológica e Inteligencia Competitiva, las dos técnicas son los modelos mayormente empleados por las compañías para identificar sus deficiencias tecnológicas y consecuentemente de competitividad frente al mercado y frente a sus competidores, en caso del presente artículo de investigación se adaptaran con el fin de presentar el marco y estado del arte de la investigación de las tecnologías de la información en el efecto látigo de la cadena de suministro en Colombia.

Por consiguiente a continuación se hará la introducción a los dos modelos con el fin de mostrar la pertinencia de los mismos para el fin último del artículo. En primera instancia se partirá del modelo de vigilancia tecnológica

integrando apartes del proceso de inteligencia competitiva, este modelo de vigilancia tecnológica se define según la norma UNE 166000 del 2006, como el proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios. Esta vigilancia en el ámbito de proyectos científicos y de investigación se constituye como un servicio continuo que provee a los autores implicados en el proceso científico la información actualizada sobre las diferentes tecnologías, igualmente permite identificar tecnologías emergentes, líneas de investigación activas, y por último revisar los cambios generados a partir de nuevos productos, normas y nuevas tecnologías. El proceso de vigilancia tecnológica ayuda a la dirección de los proyectos de innovación tecnológica a elaborar su estrategia, siendo posible identificar e incorporar nuevos avances tecnológicos a los propios productos.

Igualmente para la metodología del artículo se incluye aspectos de la inteligencia competitiva, la cual es “una práctica empresarial que lleva a cabo un programa coordinado y continuo de recogida, selección, archivo, análisis y distribución de información sobre el entorno competitivo y tecnológico para que la empresa obtenga una ventaja sobre su competencia” (Tena y Comai, 2001).

En el caso de un estudio de vigilancia tecnológica se hace imperativo para el investigador definir cualitativa y cuantitativamente los requerimientos de la información que se acopia, en este sentido antes de iniciar un proceso de búsqueda es esencialmente importante definir el tipo de información que se requiere específicamente para el caso de estudio, e igualmente la cantidad de información pertinente para ejecutar un inequívoco proceso libre del error asociado a la saturación. De este modo para contextualizar nuestro estudio en el área de supply chain es necesario comprender y ahondar en los dos tipos de evaluaciones que se realizarán a la información hallada en el proceso de vigilancia tecnológica, una de ellas es la descriptiva y cualitativa la cual se basa en la relevancia de la información de cada artículo y la segunda es de carácter cuantitativo lo cual nos dará una visión general de la generación de investigación en la rama.

Para iniciar con la metodología de vigilancia tecnológica se requiere definir los objetivos de la investigación a partir de los siguientes 6 tópicos:

1. Las tecnologías que se investigan: Identificar las tecnologías con mayor participación en la gestión de la cadena de suministro orientadas a la administración del efecto látigo.
2. Las tecnologías emergentes: Identificar Tecnologías nacientes o igualmente tecnologías existentes adaptadas a la cadena de suministro.
3. Las soluciones tecnológicas disponibles: Evaluar las tecnologías disponibles en el mercado colombiano
4. Los líderes tecnológicos: Identificar ventajas competitivas en empresas nacionales obtenidas a partir de la implementación de las tecnologías
5. Los dispuestos a transferir tecnologías: Identificar compañías que venden tecnologías de la información o igualmente que presten servicios tecnológicos dirigidas al área de logístico y de la cadena de suministro
6. La dinámica de las tecnologías: Identificar la compatibilidad de las tecnologías y planes de acoplamiento para ir más allá de la unión para llegar a la sinergia en la cadena de suministro.

A partir de los objetivos presentados anteriormente e igualmente las causas del efecto látigo y estrategias para su mitigación obtenidas en el marco conceptual se estableció la matriz de análisis, la cual simplemente busca aparejar estos conceptos con las tecnologías y la pertinencia de los artículos evaluados, intentando emular las tablas

analíticas de resumen de contenidos propuestas por Miles y Huberman (1994), para el análisis de los contenidos de las referencias bibliográficas.

| Causas   | Estrategias  | TIC's   | Artículos revisados   |
|--|--|---|---|
| Utilización indiscriminada de los métodos de predicción por parte de sus agentes                 | Reducir la incertidumbre. Toda la cadena debe recibir la misma información de la demanda actualizada, Eliminar por completo la variabilidad de la "demanda" evitando que cada eslabón use sus propias técnicas de pronóstico.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos de pronóstico.</li> <li>MRP I y MRP II</li> <li>Forecast PRO</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prediction of customer demands for production planning – Automated selection and configuration of suitable prediction methods.</li> <li>Tecnologías de la información en la cadena de suministro</li> </ul>      |
| Tamaño de las órdenes cursadas no gestionadas de forma conjunta por la dupla comprador-vendedor. | Alianzas estratégicas. La comunicación con todos los eslabones de la cadena permite que todos conozcan los requerimientos reales de la cadena, ejecutando una planificación más asertiva.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>VMI</li> <li>E-PROCUREMENT</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano.</li> <li>E-procurement and E-supply Chain: Features and Development of E-collaboration</li> </ul> |
| Alteraciones no planificadas de los precios de mercado   | Reducir la variabilidad. La idea no es reducir la estacionalidad del mercado sino suavizar la curva de la demanda mediante una política clara de precios, la cual prevea o contemple cambios futuros y ofrezca una respuesta ágil. | <ul style="list-style-type: none"> <li>SIIGO</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reseña del Software disponible en Colombia para la gestión de inventarios en cadena de abastecimiento.</li> </ul>  |
| Uso de esquemas de negociación especulativos y/o de sobreprotección                              | Reducir la incertidumbre, la transparencia en la negociación entre los actores difundirá un ambiente de confianza entre los eslabones permitiendo una integración más activa   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Infor XA</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reseña del Software disponible en Colombia para la gestión de inventarios en cadena de abastecimiento</li> </ul>   |
| Prácticas logísticas   | Planificación global de los  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ERP (Enterprise</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ERP Implementation</li> </ul>  |



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <p>inadecuadas:<br/>Colchones creados por el personal a lo largo de la cadena</p>  | <p>recursos. Planeación detallada de recursos tanto de materiales como humanos de forma transversal a lo largo de la cadena.</p>  | <p>Resource Planning)<br/>• WMS (Warehouse Management System)</p>  | <p>Success and Knowledge Capability<br/>• From disruptions to struggles: Theorizing power in ERP implementation projects<br/>• Gestión de Almacenes y tecnologías de la información.</p>  |
| <p>Alteración de las condiciones de la cadena de distribución: cambios en los costos, tiempos y funciones actores en la cadena de suministro</p> | <p>Filosofía de reducción de tiempos de entrega. El mantener tiempos cortos en los procesos hace más eficiente la cadena, puesto aumenta la rotación disminuyendo los colchones de inventario en cada eslabón, aumenta la ocupación de los actores de la cadena y permite actuar rápidamente ante cualquier cambio.</p> | <p>• RFID (Radio Frequency Identification)<br/>• Códigos de barras<br/>• TMS (Transportation Management System)<br/>• GPS (Global Position System)</p> | <p>• Anticipated IT infrastructure and supply chain integration capabilities for RFID and their associated deployment outcomes.<br/>• Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro<br/>• Intelligent Transportation Systems</p> |

Soportada en un análisis de las variables primarias del flujo de información y de materiales en el proceso logístico de la cadena de suministro. El esclarecimiento de estas variables de la cadena que son las que determinan el surgimiento de las falencias en la cadena de suministro tal como el efecto látigo, es así que se servirá de las causas primarias y consecuencias últimas del efecto látigo para evaluar las competencias y carencias de las tecnologías de la información y comunicaciones en el contexto colombiano.

## ANÁLISIS

La cadena de suministro ha sufrido inmensos cambios las últimas tres décadas, han redefinido la noción de la competitividad empresarial y al mismo tiempo ha sido redefinida por la incursión de tecnologías de la información. La actual cooperación mutua, la integración tanto vertical como horizontal con proveedores, distribuidores y socios estratégicos han hecho de las tecnologías pasar de ser herramientas a ser los canales de la eficiencia y real competitividad.

La revisión literaria expuesta así como otros cientos de artículos han probado el éxito de las tecnologías de la información y comunicaciones en el marco de la cadena de suministro, no obstante es posible afirmar que ante el contexto moderno existen vicios y precauciones que se debe considerar y así impedir que la implementación implique un aumento de los inconvenientes, costos, retrasos y en general una mayor ineficiencia que el estado previo a la puesta en marcha.

En la revisión literaria expuesta en el presente artículo se enseñó la vida de las tecnologías de la información y comunicaciones estableciendo un punto en el pasaron de ser productos emergentes a popularizarse una vez se venció la resistencia y demostró beneficios frente a su costo, sin embargo en este punto es importante ser crítico replicando la necesidad de no sobreestimar los resultados de la implementación de una o varias tecnologías en una organización. En este sentido es posible argumentar que su actual popularidad ha sido un arma de doble filo en su implementación en varias organizaciones, a la par la variedad y disminución en costos de implementación de las TIC's, hacen viral su uso indiscriminado, no obstante es necesario antes de la implementación un análisis detallado. Este análisis es necesario puesto que tal como expresaron Gunasekaran y Ngai (2004), la aplicación de las TIC's en la cadena de suministro presenta inconvenientes en su elección e implementación, tales como: "Falta de Integración entre las TIC's y el modelo de negocios, poca planeación estratégica, aplicaciones de TIC's insuficientes para el manejo de la empresa virtual, e inadecuada aplicación del conocimiento en la SCM" (p. 250).

Es por esta razón los investigadores modernos ven en este aspecto el reto más grande a vencer por parte de las tecnologías de información y comunicaciones, la integración y compatibilidad. Entendiéndose por integración y compatibilidad como el grado en el que los sistemas basados en tecnologías de la información y comunicaciones se complementan con el fin de visibilizar información de proveedores y clientes, compartir información en línea y realizar transacciones a lo largo de la cadena de valor (Barua et al., 2004).

Es en este sentido que se desea colocar en manifiesto este nuevo paradigma en la historia de la gestión de la cadena de suministro, dejando atrás el paradigma de una gama baja de tecnologías aplicables en la cadena de suministro cada una de ellas costosas a un nuevo reto frente a gran variedad de tecnologías accesibles en cada uno de los eslabones de la cadena y como se logra integrarlas haciendo de la cadena de suministro una unidad.

La capacidad de generar ventajas competitivas tal como lo exponen Nicolas Gonsalvez, Pedro Soto-Acosta, Antonio Trigo, Francisco Jose Molina y Joao Varajao (2010) se ve comprometida por implantaciones parciales o aislando los agente, y es un punto en el cual es posible coincidir las virtudes de las tecnologías de la información se reducen al no usufructuarlas al máximo de su capacidad o hacerlo de forma parcial con proveedores o clientes, o incluso con ambos de manera aislada.

En la investigación realizada en el área de supply chain en Colombia es posible ver varios aunque no demasiados artículos no superan, los 5 que hacen inmersión en la gestión de la cadena de suministro a través de la utilización de las tecnologías y es importante esclarecer que la gran mayoría por no decir todos se concentran en tecnologías base, estas tecnologías permiten mejoras en la logística de la empresa aliviando o sobrellevando gran parte de la carga operativa. No obstante en Colombia la investigación y desarrollo de tecnologías claves o tractoras es muy poco, la carencia de artículos de investigación y casos de éxito es evidencia de ello, el uso de las tecnologías como herramienta estratégica empleada en grandes esferas de la organización es pobre, tal como lo expone Gutierrez y Jaramillo (2009) en Colombia se han adoptado tecnologías que ayudan a la logística mas no tecnologías que estructuren y definan la cadena de suministro.

## CONCLUSION

La primera conclusión parece ser obvia sin embargo es importante afianzarla a partir del marco teórico y análisis desarrollado en donde se puede argumentar que el éxito empresarial está directamente ligado al éxito de la gestión de la cadena de suministro, una eficiencia en este caso se convierte en la diferencia entre ser el líder del mercado o ser uno más en una larga lista de competidores.

Una cadena sincronizada es el método más efectivo para alcanzar la eficiencia atacando problemas habituales tales como el efecto látigo, permitiendo alcanzar una estabilidad de los inventarios y simultáneamente altos niveles de satisfacción del cliente. Alcanzar una configuración sincronizada de la cadena es un total reto puesto que existen características claves que limitan la total integración no obstante es posible concordar con Christopher y Holweg (2011) al definir a la dispersión geográfica como el más importante de estos factores, haciendo de las tecnologías de la información y comunicaciones el medio para eliminar esas distancias físicas.

Es en este camino por el cual se debe orientar las conclusiones y recomendaciones del presente artículo en evidenciar como las tecnologías de la información y comunicaciones permiten a la cadena de suministro actual desempeñarse como nunca antes en la historia de la industria ya que permite la integración de actores creando eslabones más grandes y compactos reduciendo el número de articulaciones simplificando la gestión de la cadena.

El control desde la fuente como lo plantea Ballou hasta el consumidor final es la razón de ser de la cadena de suministro lo cual es cada vez más posible gracias a las tecnologías, es en este camino como cada paso del desarrollo tecnológico representa un gran salto para la gestión de una cadena eficiente, es en fines últimos una oportunidad históricamente reservada para las tecnologías de la información y comunicaciones.

- Es posible identificar tecnologías de la información y comunicaciones que han permeado en las cadenas de suministro internacionales que se desarrollan en el marco colombiano no obstante la mayor parte de ellas se han focalizado en la administración de los almacenes y el control operativo de los inventarios, son tecnologías que no llegan a profundizar en la estructura misma de la empresa. La razón es que su apropiación suele conllevar altas inversiones y reingeniería de procesos que pueden afectar el desempeño positivo o negativo de la empresa.
- La tabla analítica realizada en la metodología deja en claro las tecnologías de la información que han permitido a la cadena de suministro afrontar el efecto látigo. No obstante no existe una receta es necesario en cada caso en particular definir e identificar las variaciones con el fin de aplicar la tecnología, es por esta razón que se evidencia carencias académicas en este ramo dado que gran parte del desarrollo se ha dado en el ámbito práctico por lo cual es importante conocer la investigación casuística de estos modelos, evaluarlos y usarlos en aquellas situaciones en que realmente puedan ser implementados.

En resumen, es recomendable que directivos y gestores empresariales apuesten firme y decididamente por las TIC y la gestión electrónica de la información desde una concepción global e integral de la empresa y los agentes con los que interactúan, principalmente proveedores y clientes.

Finalmente se puede indicar que el presente artículo muestra limitaciones respecto a las fuentes de información utilizadas, ya que se emplearon los resultados de estudios empresariales, artículos con el tema, pero no se recolectó información primaria de empresas de diferentes tamaños y sectores económicos, que permitan revisar y analizar el tipo y grado de implementación de las TIC de la gestión de almacenes en el país y la región.

## REFERENCIAS

1. Yu, Z.; Yan, H. & Cheng, T.C. (2001). Benefits of information sharing with supply chain partnerships. *Industrial Management & Data Systems*, 101 (3), 114–119.
2. Young, R. R. & Esqueda, P. (2005). Vulnerabilidades de la cadena de suministros: consideraciones para el caso de América Latina. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, (34) 63-78. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71603405>
3. Ballou, R. (Ed. 5). (2004). *Logística, Administración de la Cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
4. Vakharia, A. (2002). E-business and supply chain management. *Decision Sciences*, vol. 33 número 3, 495-504.
5. Cannella, S; Ciancimino, E; Framinan, J; Disney, S.M. Los cuatro arquetipos de la cadena de suministro. *Universia Bussines Review*. Recuperado el 28 de Julio de 2014, en <http://ubr.universia.net/estaticos/numero22010.htm>
6. Goldratt, E. La meta. Great Barrington: North River Press. New York, EE.UU. 450, 1999.
7. Mentzener, J; Dewitt, W; Keebler, J; Min, S; Nix, N; Smith,C; Zacharia, Z. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, vol.22 (2), 1-25.
8. Kelepouris, T; Miliotis, P; Pramadari, K. (2008). The impact of replenishment parameters and information sharing on the Bullwhip effect: a computational study. *Computers and Operations Research*, vol 35 (11), 3657-3670.
9. Taylor, G. (Ed. 2). (2008). *Logistics Engineering Handbook*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
10. Keskin, B; Üster, H. & Çetinkaya, S. (2010). Integration of strategic and tactical decisions for vendor selection under capacity constraints. *Computers & Operations Research*, vol. 37 (12), 2182-2191.
11. Disney, S; Farasyn, A; Lambrecht, M; Towill, D & Velde, V. (2003). *Creating win-win scenarios from the bullwhip problem by design not accident*. Euroma Poms Conference, Italia.
12. Sandulli, F. D; López Sánchez J.I; Gil Rabadán, J. (2008). TIC y mercado electrónico: ¿ Son lo mismo en el sector de la construcción?. *Economía Industrial*, 370, 103-110.
13. Vilana, J.R. (2010). *La Gestión de la cadena de suministro*. Escuela de organización industrial. Madrid, España.
14. Martinez de Albeniz, V. & Simchi-Levi, D. (2009). Competition in the Supply Option Market. *Operations Research*, 57, pp. 1082-1097.
15. Cooper, M.; Lambert, D. & Pagh, J. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics, *International Journal of Logistics Management*, vol. 8 (1), pp.1 – 14.
16. Bourlakis, M. & Bourlakis, C. (2006). Integrating logistics and information technology strategies for sustainable competitive advantage. *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 19 (4), pp. 389 – 402.
17. Hackman, T.; Frazelle, E.; Griffin, P.; Griffin, S. & Vlasta, D. (2001). Benchmarking Warehousing and Distribution Operations: An Input-Output Approach. *Journal of Productivity Analysis*, vol 16 (1), pp. 79–10.
18. Peña, V; Zumelzu, L. *Cadena de Suministros: sus niveles e importancia*. Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, Chile.
19. McCullen, P & Towill, D. (2002). Diagnosis and reduction of bullwhip in supply chains, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 7 (3). 164 – 179.
20. Forrester, J. (1961). *Industrial Dynamics*. Reino Unido: The M.I.T. Press.
21. Martín-Andino Benítez R.J., (2006). El Efecto Látigo (Bullwhip) En las Cadenas de Suministro y la Dependencia de los Agentes que las Integran. Universidad Pontificia de Comillas de Madrid. Madrid.

22. Holström, J. (1998). Business process innovation in the supply chain – a case study of implementing vendor managed inventory. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol.4, 127-131.
23. Holström, J.; Smaros, J.; Disney, S; Towill, D. (2003). *Collaborative Supply Chain configurations: the implications for supplier performance in production and inventory control*. Octavo Simposio de Logística, Sevilla, España.
24. Lee H.L.; Padmanabhan V.; Whang S. (1997). Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management Science*, vol.43, 543-558.
25. Lee H.L.; Padmanabhan V.; Whang S. (1997). The Bullwhip effect in supply chains. *Sloan Management Review*, Spring, 93-102.
26. Gunasekaran, A & Ngai, B. (2003). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*. vol 159, 269–295. Recuperado el 22 de Julio de 2014 de la base de datos Elsevier.
27. Gunasekaran, A.; Laib. K. & Cheng T.E. (2008). Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy. *Omega*, Vol, 36, 549-564. Recuperado el 22 de Julio de 2014 de la base de datos Science Direct.
28. Chen, F.; Drezner Z.; Ryan J., & Simchi-Levi D. (2000). Quantifying the Bullwhip effect in a simple Supply Chain: The impact of Forecasting, Lead Times an Information. *Management Science*, vol.46, 436-443.
29. Leavitt, H. & Whisler, T. (1958). Management in the 1980. *Harvard Business Review*, vol 36(6), 41-41.
30. Correa, A., Gomez, R., & Cano, J. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Estudios Gerenciales*, vol 26 (117), 145-171.
31. Yoguel, G. (2008). Información y conocimiento: las vinculaciones entre difusión de TIC y competencias tecnológicas. En G. Valenti, D. Avaro, y M. Casalet (Eds.). *Instituciones, sociedad del conocimiento y mundo del trabajo* (pp. 295-326). México: flacso.
32. Plan Nacional de tecnologías de la información y comunicaciones 2008 – 2019. Ministerio de Comunicaciones Republica de Colombia. 28 de Mayo de 2008. Bogota D.C.
33. Devaraj, S.; Krajewski, L.; Wei, J. C. (2007). Impact of eBusiness technologies on operational performance: the role of production information integration in the supply chain. *Journal of Operations Management*, vol. 25 (6), 1119-1216.
34. García, A. (1997). La transferencia de tecnología informática: una forma de aprendizaje organizacional. En Galvis, A. y Espinosa, A. (Eds.). *Estrategia competitividad e informática*. (pp. 275-284). Bogotá: Uniandes.
35. Khaturia, R.; Anandarajan, M.; Igbaria, M. (1999). Linking IT applications with manufacturing strategy: an intelligent decision support system approach, *Decision Sciences*, vol. 30 (4), pp. 959-992.
36. Schivago, E. (2007). Investigación científica y tecnológica en el campo de las TIC: ¿conocimientos técnicos, contextuales o transversales? . *Revista CTS*, 3(9), 91-113.
37. Avella, L. & Vázquez, D. (2005). ¿Es la fabricación ágil un nuevo modelo de producción??. *Universia Business Review*, 6, 94-107.
38. Moyano Fuentes, J.; Martínez P.J.; Maqueira, J.M. & Bruque S. (2012). El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la búsqueda de la eficiencia: un análisis desde Lean Production y la integración electrónica de la cadena de suministro. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. vol 15 (3), 105-116. Recuperado el 22 de Julio de 2014 de la base de datos Science Direct.

39. Burgess, R. (1998). Avoiding supply chain management failure: lessons from business process reengineering, *International Journal of Logistics Management*, vol. 9 (1), pp. 15-23.
40. Barua, A.; Konana, P.; Whinston, A.B.; Yin, F. (2004). An empirical investigation of netenabled business value. *MIS Quarterly*, vol. 28 (4), pp. 585-620.
41. González, N.; Soto-Acosta, P.; Trigo, A.; Molina, F.J. & Varajao, J. (2010). El papel de las TIC en el rendimiento de las cadenas de suministro: el caso de las grandes empresas de España y Portugal. *Universia Business Review*. Recuperado el 28 de Julio de 2014, en [http://ubr.universia.net/pdfs\\_web/UBR28010-06.pdf](http://ubr.universia.net/pdfs_web/UBR28010-06.pdf)
42. Williams L.; Esper T. & Ozment J (2002). The electronic supply chain. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. vol 32(8), pp. 703–19.
43. De la Hoz, E; Fontalvo, T & Morelos, J. (2011). Modelo de evaluación de cadenas de suministro en el sector de confecciones de Barranquilla. *Ingeniare*. Recuperado el 22 de Julio de 2014, en <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/revistas2/index.php/ingeniare/article/view/171>
44. Becerra, F.; Serna, H. & Naranjo, J. (2013). Redes empresariales locales, investigación y desarrollo e inovacion en la empresa. Cluster de herramientas de Caldas, Colombia. *Estudios Gerenciales*, vol 29 (127), pp. 247-257 Recuperado el 22 de Julio de 2014, en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592313000156>
45. Soto-Acosta, P. & Meroño-Cerdán, A. (2008). Analyzing e-business value creation from a resource-based perspective. *International Journal of Information Management*, vol. 28 (1), pp. 49-60.
46. Gutierrez, V. & Jaramillo, D. (2009). Reseña del Software disponible en Colombia para la gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento. *Estudios Gerenciales*. 25 (110), 125-153.
47. Hoyos, C. (2000). Un Modelo para la Investigación Documental. *Señal Editora*. Medellín, Colombia.
48. Norma UNE 166000: 2006. Gestión de la I+D+i. Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. Comité de actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i). Madrid, España.
49. Low, P., y Ang, S. (2011). Information Communication Technology (ICT) for Negotiations. *Journal of Research in International Business and Management*, 1(6), 183-196.
50. Miles, M. & Huberman, A.M. (1994). Data management and analysis method. En Denzin, N.K. & Lincoln, Y.S. ( Eds.): *Handbook of qualitative research*. (pp. 429-444). London: Sage Publication.
51. Tena J. & Comai A. (2001). El profesional de la información. *Dialnet*, vol. 10 (5), 4-10. Recuperado el 22 de Julio de 2014, en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=233302>
52. Christopher, M. & Holweg, M. (2011). “Supply Chain 2.0”: managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 41 (1), pp. 63 – 82.