

Investigación**Información del artículo**

Recibido: 30/04/2016

Revisado: 17/06/2016

Aceptado: 22/11/2016

Información del autor

*Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

**Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, docente de cátedra, Consultor Independiente Colombia.

CorrespondenciaPabloc.ocampo@ean.edu.co
bceon2020@gmail.com

© 2016 Universidad La Gran Colombia. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License 4.0, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acrediten.

**Cómo citar**

Ocampo, P.C., Rodríguez, L. (2016) Estrategias de mejoramiento de la logística de cadena de frío, para productos farmacéuticos. Contexto 5, 105-114.

Estrategias de mejoramiento en la logística de cadena de frío, para productos farmacéuticos*Pablo César Ocampo Vélez*, Luis Rodríguez*****Resumen**

Esta investigación se desarrolla en torno a la cadena de frío que actualmente funciona en Laboratorio X, farmacéutica Japonesa con cinco años de experiencia en el mercado Colombiano.

La cadena de frío a la que hace referencia esta investigación, se implantó a inicios del año 2015 ante la necesidad de gestionar la importación de medicamentos oncológicos en la que existe una alta confiabilidad en la gestión de su cadena de suministros de frío.

En el desarrollo de esta investigación se evidenció que la cadena de frío en el ámbito nacional no tiene las capacidades para asegurarle los requerimientos al cliente y además, existe una brecha significativa frente a las mejores prácticas a nivel mundial. Específicamente, no tiene las capacidades para asegurar la integridad de los productos termolábiles transportados.

Con base en lo anterior y en el desarrollo de la investigación, el proyecto sugiere a Laboratorio X, la utilización del embalaje pasivo SkyCell 770C, el cual, gracias a su desarrollo tecnológico puede ser la alternativa de solución ideal para evitar los lapsos en los que puede presentarse que los productos no estén bajo las condiciones de temperatura adecuada de frío durante el proceso logístico, ya que con este embalaje se garantiza la trazabilidad y mantenimiento de la temperatura del producto. Con ventajas adicionales, como la disminución de costos derivadas de aspectos inherentes al mismo.

Palabras clave: Productos termolábiles, cadena logística de frío, logística integral, supply chain orientation, market orientation.

Improving strategies in cold chain logistics for pharmaceutical products**Abstract**

This research is carried out on the cold chain currently operating at Laboratory X Japanese pharmaceutical with five years of experience in the Colombian market. Such cold chain referred to herein was implanted in early 2015, before the need of managing import of oncological medications, where there is a high reliability on management of its chain of cold supplies.

This research found that the cold chain in the national scope does not have the capability to ensure client requirements, and in addition, there is significant gap in front of better practices worldwide. Specifically, it is not capable of ensuring integrity of transported thermolabile products.

Based on the above, and in development of the research, the project suggests Laboratory X the use of SkyCell 770C passive packing, which, thanks to its technological development, may become the ideal solution alternative to prevent periods when such products are not under suitable cold temperature during the logistic process, since by using such packing, traceability and maintenance product temperature are guaranteed; with additional advantages, such as decrease of related costs.

Keywords: Thermolabile products, cold logistic chain, integral logistics, supply chain orientation, market orientation

Introducción

El presente artículo pretende identificar las brechas y discontinuidades en los procesos que integran la logística de la cadena de suministro de frío en el país, para productos de alto costo y riesgo y contrastar frente a las mejores prácticas logísticas respecto a los niveles de desempeño de la red, mediante la utilización de embalajes apropiados para el transporte de medicamentos para la salud y el alineamiento de estrategias entre el market orientation MO y el supply chain orientation, SCO, para la mejora del desempeño organizacional.

El problema radica en que muchas empresas que manejan productos de alto costo y riesgo, no poseen óptimas prácticas logísticas de cadena de frío en el país, además de poseer múltiples disfunciones con las demás áreas como el mercadeo en la cadena de valor.

La principal disfunción de las cadenas de frío de medicamentos en Colombia y que afectan a empresas como Laboratorio X, se ubica en el hecho de que presentan vacíos en dos grandes aspectos fundamentalmente: capacidad del mantener la temperatura constante de principio a fin en el eslabón de la cadena que gestiona y capacidad de monitoreo en tiempo real del comportamiento de variables como la temperatura del producto. Se da por descontado que existen ya diversos sistemas que aseguran la conservación del producto.

Por lo tanto, cabe realizar la pregunta de investigación: ¿Cómo se podría mejorar la cadena logística de frío de medicamentos oncológicos, durante la etapa comprendida entre la recepción en el aeropuerto destino hasta el almacenamiento en su posición final en el centro de distribución? Lo anterior, teniendo en cuenta las variables como la trazabilidad térmica, el flujo de información, la innovación, la agilidad, la confiabilidad y disponibilidad identificadas en la literatura revisada. (Ballou H., 2004), (Castaño Álvarez & Cadavid Pantoja, 2012), (Rodrigue & Notteboom, 2014) y (Soto Cardona, 2014).

Como objetivo general y específico se pretende describir los métodos de empaque, embalaje, y de trazabilidad térmica disponibles en el mercado para productos termolábiles. Por otro lado se va a identificar opciones que aseguren de mejor manera la integridad de la cadena de frío, teniendo como referente el criterio de trazabilidad

térmica de producto del autor Domínguez Alonso, M., García Rodríguez, C., & Arias Carrillo, J. M. (2009). La cadena de frío de productos farmacéuticos. Instituto del frío CSIC., y se culmina con la generación una propuesta de mejoramiento para la cadena de frío de medicamentos de Laboratorio X, teniendo en cuenta las variables evaluadas, a saber; trazabilidad térmica, flujos de información, innovación y, tecnología.

Por otro lado, en los sectores empresariales a nivel mundial se está observando la necesidad de alinear la estrategia de orientación a la cadena de abastecimiento o Supply Chain Orientation considerado como una predisposición a tener interacciones con modelos de colaboración con proveedores y clientes, además el marketing tiende a poseer una orientación al mercado. En particular, se discute que el SCO es un concepto empresarial interno, dentro de la operación del Supply Chain Management y se encuentra orientado al mercado global (Defee, 2005) y este sector no podría ser la excepción (Ocampo1 & Ospina2, 2016)

Tukamuhabwa, Eyaa y Derek, (2011) en su estudio teorizan que el Supply Chain Orientation está muy relacionado con la orientación al mercado, mejorando el aprendizaje organizacional, la estrategia de gestión de la cadena de suministro, la innovación en la cadena de suministro y en si el desempeño organizacional y que se comentó en párrafos anteriores. Lo anterior, evidencia de una manera teórica-estratégica que el sector automotor no puede ser la excepción para tener la oportunidad de mejorar su desempeño por medio de la orientación a la cadena de abastecimiento y la orientación al mercado para aplicar a los proveedores de todo nivel como también a los clientes de los clientes.

Se ha observado a través de los años que la estrategia de mercadeo y de logística, en algunas empresas generan disfunciones que duplican esfuerzos y quizá se consideren rivales dentro de la misma organización, lo cual es una oportunidad importante para trabajar en un alineamiento y una armonización en las mencionadas áreas. Para contextualizar un poco, es pertinente realizar la siguiente pregunta ¿Qué es la orientación al mercado? Min y Mentzer (2000) encontraron que el concepto de mercadeo, orientación al mercado, las relaciones de mercadeo y el SCM no son separados, más bien están “súper-integrados” (Min, 2007)(Ocampo & Ospina, 2016)

del producto y posteriormente aportar soluciones que impidan que los procesos que aseguren la confiabilidad y la continuidad evitando la (disruption logistics) por la manipulación de los productos al momento de ser expuestos a condiciones inadecuadas o la no utilización de los estándares debidos.

Tecnología utilizada

Empaques

“Los empaques pueden ser de cuatro tipos:1) cajas térmicas, que pueden ser de EPS o de poliuretano; 2) refrigerantes, que pueden ser acumuladores de frío o ice pack; 3) aislantes, y 4) equipados con monitores de temperatura.” (Vértiz Combe, 2011, pág. 26).

Monitoreo de temperatura

Esta actividad, fundamental para garantizar la integridad de la cadena de frío, generalmente se realiza mediante dispositivos electrónicos capaces de registrar, dependiendo de los requerimientos, mediciones ordenadas de diferentes factores en un tiempo determinado a partir de distintos sensores. La variable más importante a medir en cadena de frío es la temperatura.

Los indicadores de tiempo-temperatura electrónicos

Los indicadores de tiempo-temperatura (TTI) electrónicos son diseñados como alarma después de una excursión por frío, excursión por calor, o después de múltiples variaciones de temperatura y puede proporcionar una representación visual mediante una luz de color o LCD. Las alarmas son generalmente programables y pueden indicar variables como la fecha, tiempo, temperatura, y la duración de la alarma. (United States Pharmacopeial Convention, 2013)

Dataloggers electrónicos de temperatura

De acuerdo a (United States Pharmacopeial Convention, 2013), los dataloggers electrónicos de temperatura son grabadores que monitorean la temperatura a intervalos programables y guardan el historial de temperatura en un sistema periférico.

Dataloggers de Radio-Frecuencia

Además de los dataloggers que requieren una conexión cableada a una unidad de base o un ordenador, en los últimos años las empresas han adaptado grabadoras inalámbricas de temperatura y humedad.

Para elegir entre las tecnologías activas y pasivas para el transporte de productos termolábiles, se requiere conocer que las tecnologías activas suelen tener capacidades extendidas de alcance de comunicación y de memoria de almacenamiento.

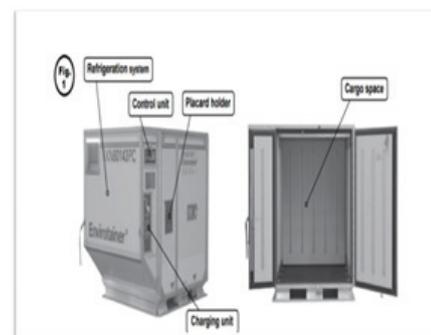
Sistemas de embalaje de temperatura controlada

Los embalajes activos son contenedores para productos termolábiles que deben alimentados permanentemente por una fuente eléctrica. Esto de requerir ser alimentados externamente es lo que los define como: embalajes activos.

Envirotainer

Diseñado para las necesidades extremas de la industria de la salud, el contenedor RKNe1 es capaz de mantener la temperatura del producto en la gama de 2 a + 8 ° C, en un recinto de temperatura ambiente controlada (15 - 25°C) o en una configuración cualquiera de temperatura dentro el rango de operación de 0 a +20°C. El RKNe1 es un ULD certificado para carga aérea, capaz de garantizar la gestión sin fisuras de toda la cadena de suministro desde y hacia cualquier parte del mundo. La unidad se puede llevar a bordo de los tipos más comunes de aeronaves de largo recorrido. (Envirotainer, 2015)

Ilustración 2 Envirotainer.



Fuente: (Envirotainer, 2015).

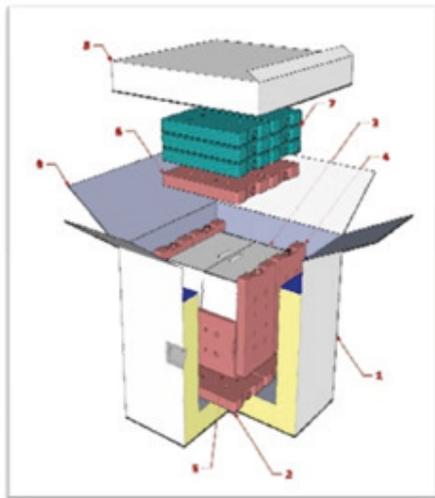
Embalajes Pasivos (Isotérmicos)

Los embalajes pasivos son empaques que constan básicamente de una caja y de unos acumuladores de frío o paneles, que deben congelarse con anterioridad y que son los encargados de lograr la temperatura idónea al interior del embalaje. (Vandellós Inprou, 2014).

Kalibox

De acuerdo a las especificaciones descritas por (Kalibox, 2015), consiste en el diseño de un cargador de caja aislante de alto rendimiento para proteger los productos medicinales. Tiene autonomía de hasta 6 días.

Ilustración 3. Caja aislada Kalibox.



Fuente: (Kalibox, 2015).

VA-Q-TEC Va-Q-tainer US^x

El Va-Q-tainer US^x, de acuerdo al fabricante, (Va-Q-Tec, 2015), es un recipiente pasivo de alto rendimiento, ideal para el transporte con control de temperatura. Este dispositivo simplifica el manejo y envío puerta a puerta. Dentro del Servicio de alquiler de viaje completo del contenedor, el proveedor lo entrega acondicionado, listo para entregar al transportador.

Mantas térmicas

Ilustración 4. Mantas térmicas.



Fuente: (operador logístico Y, 2015)

Existen mantas térmicas como las ofrecidas por GlemPack, que en las especificaciones de sus productos (GlemPack, 2014), la define como una membrana constituida con una o dos láminas exteriores de aluminio 100% puro y pulido de espesor de 10 micrones, dos láminas de polietileno de baja densidad y burbujas de aire encapsulado adheridas entre estas últimas. El aluminio puro de la manta térmica provee una barrera a las radiaciones de muy alto nivel ya que refleja el 97% de la radiación calórica. A su vez las burbujas de aire encapsulado minimizan la conductividad térmica del producto. Estas dos propiedades hacen a la manta térmica en sus tres variedades un excelente aislante térmico.

SkyCell 770C

Dentro de las principales características de este sistema de embalaje pasivo se encuentran: Protección contra el calor ambiental extremo y el frío, gran autonomía, recargabilidad en camiones y cuartos fríos y planificación de transporte.

Ilustración 5. Skycell 770C



Propuesta de mejoramiento

Para solucionar la problemática evidenciada en esta investigación, se propuso la utilización del contenedor de embalaje pasivo SkyCell C770. Este contenedor resuelve los dos grandes problemas identificados en la definición del problema: capacidad para mantener la temperatura al ser autónomo en su fuente de energía y capacidad de monitoreo en tiempo real por contar con sensores conectados teleméricamente a una plataforma de control.

Embalaje pasivo como alternativa: SkyCell C770

El contenedor SkyCell, es una modalidad pasiva de almacenaje para el transporte del producto, que permite controlar la temperatura en el transporte de medicamentos termolábiles.

Ilustración 6. SkyCell 770C.



Fuente: (SkyCell, 2013).

Este contenedor cuenta con capacidad de autorecarga, extendiendo el tiempo de temperatura interna. Otras características que ofrece este tipo de embalaje se presentan a continuación:

Monitoreo en la nube: El contenedor cuenta con un sensor conectado teleméricamente, que realiza un control de temperatura tanto interna como externa en tiempo real de gran utilidad.

Recarga de la batería: La batería funciona con energía fría y opera solo con cambios de temperatura, de forma que los niveles de energía y su autonomía se reduzca. No es necesario conectarla a una fuente convencional de

energía. La batería del equipo tiene un tiempo de duración de 120 horas sin recarga.

Sostenibilidad: El SkyCell 770C ahorra el 50% en emisiones de CO2 respecto a otros contenedores pasivos. Su peso reducido y alto volumen neto lo hacen más eficaz.

SCTP (Skycell Transport Planner): El contenedor SkyCell 770C puede programarse tomando en cuenta variables específicas de cada cadena de frío, y provee las herramientas para la gestión de riesgos, ofreciendo la posibilidad de simular la cadena de frío en escenarios múltiples que pudieran presentarse durante la cadena de suministro farmacéutico.

Esta es una herramienta en línea la que tiene acceso al cliente durante todo el proceso de tránsito del producto, capaz de suministrar información relativa a la temperatura y que permite tomar decisiones claves sobre la cadena. Además, ofrece la capacidad de planear el envío puerta a puerta con anticipación y por consiguiente, mitigar riesgos potenciales durante el viaje como procesos largos de aduanas y retraso de vuelos, entre otros.

Por otro lado, Skycell posee un servicio de entrega, donde los contenedores se disponen preparados para que el cliente lo utilice con la temperatura requerida.

Discusión de resultados

Mejoramiento de la continuidad de la cadena de frío para productos termolábiles del Laboratorio X.

Se estima que la implementación de la tecnología propuesta represente mejoras en el sentido de mantener la totalidad de la cadena sin cambios de temperatura impuestos por la naturaleza de esta.

Desde el momento en que llega la mercancía al aeropuerto, se elimina la necesidad de sacar el producto del contenedor. Para el caso de estudio, la naturaleza del contenedor SkyCell 770C, permite que este no solo llegue hasta el aeropuerto destino, sino que, mediante un documento de autorización el contenedor pueda ser retirado y transportado hacia el centro de distribución del operador logístico con el producto en su interior, donde la empresa Y, la empresa representante de Skycell en Colombia, será la encargada de recogerlo. En este escenario, no habrá necesidad de traspasar el contenedor a un vehículo refrigerado.

Respecto al otro punto crítico de riesgo, en el momento de llegada del contenedor a operador logístico, este será trasladado directamente hacia la bodega de frío, donde el producto será retirado, sin que se presenten cambios sensibles de temperatura que puedan afectar su integridad.

Además, con la validación de este nuevo contenedor, que actualmente es utilizado en Europa y desde hace poco tiempo en India, donde las temperaturas son altas; se disminuirán los riesgos, garantizando la continuidad de la cadena de frío para los productos farmacéuticos, con la posibilidad de control de temperatura online. Gracias a esta característica, ya no será necesario esperar a que el producto llegue a la bodega de frío para descargar la información, sino que durante todo el proceso se validará la temperatura para que, en caso de presentarse riesgos de excursión del producto, se puedan tomar las acciones correctivas pertinentes en tiempo real.

El tiempo de duración del proceso de importación es de máximo cuatro días: dos días de tránsito y dos días más correspondientes al proceso de nacionalización. SkyCell garantiza 120 horas sin autorecarga, por lo tanto, se tiene 24 horas para imprevistos que aparezcan durante el desarrollo del proceso.

Disminución de costos

La implementación del contenedor SkyCell 770C para la cadena de frío de Laboratorio X. representa también una optimización en costos, teniendo en cuenta que el proceso propuesto, a diferencia del actualmente empleado por Laboratorio X. no implica el uso de vehículos refrigerados, sino que el transporte de última milla puede realizarse mediante el empleo de vehículos convencionales, por cierto, más económico que el vehículo refrigerado.

De acuerdo a los balances del área de Cadena de Suministros de Laboratorio X., la compañía pagó en gastos de nacionalización para la última importación, realizada en septiembre de 2015 a través de la agencia de aduanas Lideres y empleando el embalaje activo Envirotainer RKNe1 y vehículos refrigerados para el transporte de última milla.

En el punto en que el producto llega al aeropuerto destino y se realiza el traspaso de este al vehículo refrigerado y en el punto en que se traspasa de este al cuarto frío del operador logístico, se presentan cambios de temperatura

que representan un riesgo que puede afectar la estabilidad del producto y por ende, la efectividad del medicamento para el paciente.

La investigación nos permite identificar que, de los diferentes equipos desarrollados por el mercado, el que más se ajusta con la trazabilidad térmica para el seguimiento de los cambios de temperatura que se presentan durante la cadena de frío objeto de estudio; es un equipo de embalaje pasivo llamado SkyCell 770C, que por sus características y tecnología de punta, mejora y garantiza, no solo la trazabilidad térmica, sino también la integridad del medicamento al no interrumpir la cadena de frío.

Se realizó un comparativo tomando como base los costos en los que incurre Laboratorio X. en cada una de las actividades que realizan en sus actuales importaciones y lo que costarían estas mismas con la implementación del contenedor SkyCell, la nueva alternativa propuesta a implementar. Se demuestra un beneficio en la reducción de un 15% de sus costos, específicamente en fletes de importación y en la disminución del flete de transporte del aeropuerto destino a la bodega en el centro de distribución operador logístico.

La investigación genera nuevos conocimientos a los diferentes actores de la cadena de frío de la empresa analizada X puesto que previamente a la realización del proyecto, no se tenía conocimiento de que embalajes pasivos tuvieran dieran las sobresalientes prestaciones que ofrece el contenedor SkyCell 770C.

Como se mencionó en la parte inicial del documento, en la rd de valor del sector salud para este tipo de empresa, se observa una desintegración entre las áreas de mercadeo y logística, debido a que en algunas ocasiones las personas de mercadeo desconocen de las existencias en los inventarios frente al producto de logística de frío, que refiere este artículo y que impacta en la planeación de stock de la cadena de abastecimiento o supply chain management.

Es por esto que tanto esta empresa, como muchas más del sector busquen enfocar sus estrategias tanto en los procesos, áreas de mercadeo, enfatizando hacia las necesidades particulares de la orientación al mercado como hacia la orientación de la cadena de abastecimiento, SCO.

Tanto la estrategia orientada al mercado como la orientación a la cadena de abastecimiento, son fundamentales para la mejora de los acuerdos de nivel de servicio y a su vez hacia la mejora del desempeño de la red logística y el incremento de la productividad del sector.

Conclusión

Las investigaciones desarrolladas por el equipo investigador ponen en evidencia fallas que afectan la integridad de la cadena de frío de los productos Adcetris y Mepact en la última milla del proceso de importación, específicamente en el punto en que se efectúa la transferencia de los productos por parte de operadores logísticos contratados para transportar el material al centro de distribución.

Las causas del problema radican en 1) en fallas en los procesos de transmisión de información para que exista una coordinación estrecha entre las partes participantes en el procesos como la comunicación por medio de EDI o la interpretación de los datos por parte del empleado y 2) en las selección de los equipos empleados para el transporte del producto conservando sus propiedades, infraestructura 3) en los mecanismos de coordinación y control empleados para realizar la transferencia, o 4) en las capacidades de la tecnología empleada para controlar la integridad del producto durante el proceso (trazabilidad upstream and downstream processes).

Aunado a lo anterior, tanto la empresa analizada, como el sector de salud, deben buscar la manera de implementar las estrategias de orientación al mercado mo y la orientación a la cadena de abastecimiento SCO, debido a que existe un desalineamiento entre estos dos procesos y áreas, impactando negativamente al cliente final, además del nivel de servicio y los costos.

Con el desarrollo de la investigación, se buscó la validación de las especificaciones de las hipótesis arriba descritas y la medida y jerarquía en que cada uno de los aspectos indicados contribuye a la problemática, así como desarrollar propuestas para la reducción del impacto negativo de estas situaciones sobre la cadena de frío de Laboratorio X.

Agradecimientos: Se agradece a la facultad de ingeniería de la Universidad EAN, por apoyar al proceso de

investigación y al otro autor del artículo, Luis Obdulio Rodríguez.

Referencias bibliográficas

- ACOLFA. (2014). Manual Estadístico No.34. Bogotá: ACOLFA.
- Ballou H., R. (2004). Logística, Administración de la cadena de suministro, 5^o edición. Taucalpan Ocampo1, P. C., & Ospina2, R. P. (2016). El mercadeo y la cadena de abastecimiento en relación con el sector de autopartes en Colombia. Revista de Investigaciones de La Escuela de Administración Y Mercadotecnica de Armenia, Quindio.
- Bancoldex. (2014, Agosto 23). Programa de Transformación Productiva. Retrieved from <https://www.ptp.com.co/profia/profia.aspx>
- Bärtschi, B. (2015). SkyCell 770C technical specification sheet. Zürich: SkyCell.
- Boyan, D., Chukova, S., & Zohel, K. (2004). Warranty Costs: An Age-Dependent Failure/Repair Model. Wiley InterScience.
- Casanovas, A., & Cuatrecasas, L. (2011). Logística Integral. Barcelona: Profit.
- Castañó Álvarez, G., & Cadavid Pantoja, J. J. (2012). Propuesta de mejoramiento para la gestión de la cadena de frío de medicamentos en la empresa EVE Distribuciones S.A.S. Pereira: Universidad Católica Popular del Risaralda.
- CIDET. (2014, Agosto 23). cidet.org.co. Retrieved from <http://www.cidet.org.co/que-es-el-ftp>
- Duque, L. (2014, Agosto 05). Entrevista con Vicepresidente Financiero - HMMC. (I. Piñeros, Interviewer)
- El Tiempo. (2013, Agosto 30). ElTiempo.com. Retrieved from ElTiempo.com: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13035682>
- Envirotainer. (2015). Envirotainer RKN e1 container. Recuperado de: <http://www.envirotainer.com/en/active-containers/Our-Container-Products/Envirotainer-RKN-e1/>.

- GlemPack. (2014). GlemPack. Manta térmica.
- Gonzalez-Prida Díaz, V., & Crespo Márquez, A. (2014). *Researching the After-sales Services and Warranty Management*. Springer.
- Kalibox. (2015). Kalibox Insulating Box Shipper.
- Laboratorio X. (2013). Inserto a Adcetris. Bogotá.
- Laboratorio X. (2014). Manual de usuario, Configuración verano APX50 para productos refrigerados.
- laboratoriox. (2013). Manual de buenas prácticas en cadena de frío de productos farmacéuticos y afines. Bogotá.
- Lothia, R., Tian, X., & Subramaniam, R. (2001). Efficient consumer response in Japan: Industry concerns, current status, benefits, and barriers to implementation. ScienceDirect.
- Maguiña Vizcarra, J. E. (2013). Guía para el diseño de trabajos de investigación de doctorados en la Escuela de Psgrado de la Universidad Weiner. Lima.
- Management, S. (2010). Supply Management . In S. P. David Burt, Supply Management (p. 15). New York: Mc graw Hill.
- Martín Molina, A. (2012). Diccionario médico. Recuperado de http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Termolabil.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). Decreto 2910 de 2013. Bogotá.
- Ministerio de Transporte. (2012). Programa de Renovación de Parque Automotor de Carga. Bogotá.
- Mora G., L. A. (2008). Gestión logística integral. Cúcuta: Editorial ECOE.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2013). Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis. Lima: Fondo editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- OECD. (2001). *Measuring productivity*. Paris: OECD.
- operador logístico local. (2011). Manual de procedimientos para personal operativo. Bogotá.
- Pires, S. R. (2007). Gestión de la Cadena de Suministros . In S. R. Pires, Gestión de la Cadena de Suministros (p. 33). España: Mc Graw Hill.
- Portafolio. (2009, Abril 3). ElTiempo.com. Retrieved from ElTiempo.com: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/MAM-3388229>
- PROCOLOMBIA, Dirección de Información Comercial. (2015). Análisis de exportaciones colombianas. Bogotá.
- Rapin, P., & Patrick, J. (1999). *Formulario del frío*. Barcelona: Marcombo S.A.
- Real Academia Española. (2012). *Diccionario de la lengua española*. Madrid.
- Reina, C. (2014, Agosto 4). Entrevista a Supervisor de Garantías - HMMC. (I. Piñeros, Interviewer)
- Rodrigue, J. P., & Notteboom, T. (2014). *The cold chain and its logistic authors*. New York: Hofstra University.
- Rodriguez, H. (2014, Mayo 2). Dinero.com. Retrieved from Dinero.com: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/mazda-cierra-ensambladora/195707>
- Ruiz García, M. (2008). ¿Qué debemos saber de la cadena de frío? Valencia: Centro de salud pública de Castellón.
- See more at: <http://www.transmilenio.gov.co/en/articles/object-and-functions#sthash.mAFW0hcb.dpuf>. (2015, septiembre 1). Retrieved from <http://www.transmilenio.gov.co/en/articles/object-and-functions#sthash.mAFW0hcb.dpuf>
- SkyCell. (2013). SkyCell 770C Technical Specification.
- Soto Cardona, O. C. (2014). Propuesta metodológica para la gestión del riesgo de las redes de abastecimiento. Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS de Bogotá. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Suarez-Barraza, M. F. (2008). Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua. *Pecunia*, 285-311.
- Tamayo y Tamayo, M. (2002). El proceso de la investigación científica. México: Limusa.
- United States Pharmacopeial Convention. (2013). USP 37 - NF 32. Rockville, MD.
- VACUNAR. (2011). Cadena de Frio. Buena Aires: Recuperado de <http://www.vacunar.com.ar/site/Publico/view/132>.
- Vandellós Inprou, P. J. (2014). Logística y distribución. Transporte de medicamentos termolábiles. Madrid: Farmespaña industrial.
- Va-Q-Tec. (2015). va-Q-tanier USx. Recuperado de: <http://www.va-q-tec.com/en/products/passive-thermal-packaging/va-q-tainer-usx.html>.
- Vashistha, A. a. (2006). Sourcing to Third Party Service Providers. In A. a. Vashistha, *The Offshore Nation* (p. 157). EEUU: Mc Graw Hill.
- Vértiz Combe, Ú. (2011). La cadena de frio en la industria farmacéutica: Del fabricante al paciente. Lima.
- Vitasek, K. (2010). Supply chain management terms and glossary. Dallas: CSCMP.
- World Health Organization. (2015). BPM - OMS Validation 2015. Ginebra.