

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial
Ingeniería Industrial



Trabajo de Diploma

Reducción del efecto del látigo en la cadena de suministro de la empresa LABIOFAM Villa Clara con un modelo que sigue una filosofía Vendor Management Inventory (VMI).

Autor: Ernesto González Cabrera

Tutor: Dr.C Roberto Cespón Castro

Curso: 2015-2016

Pensamiento

No enseñar a un hombre que está dispuesto a aprender es desaprovechar a un hombre (:::) Enseñar a quien no está dispuesto a aprender es malgastar las palabras (...)

(Confucio)

Dedicatoria

*Para las personas más importantes en mi vida mis padres y mi hermana,
por estar a mi lado en todo momento y enseñarme lo hermoso de la vida.
Sin su apoyo incondicional no hubiese descubierto lo fuerte que puedo ser
y lo importante que son para mí.*

Agradecimientos

A mi mamá Erenia por alentarme a ser mejor persona todos los días y ser una guía excepcional.

A mi papá Camilo por enseñarme a no rendirme nunca y que todo problema tiene solución.

A mi hermana Amanda por ser mi confidente y cómplice en los andares de la vida.

A mi padrino y mi madrina por preocuparse y ayudarme en los momentos tristes y alegres.

A mi tutor, por la ayuda y la dedicación para realizar esta tesis.

A toda mi familia que siempre me apoyaron para completar mi carrera, en especial a mis primos.

A mis amigos, los más antiguos y los de la facultad, quienes han compartido conmigo muchos buenos y malos momentos.

A todas las personas que me han aportado algo verdaderamente importante durante mi formación, por pequeño que sea.

Resumen

La presente investigación se realizó en la Empresa LABIOFAM Villa Clara, con el propósito de disminuir el impacto del efecto del látigo en el eslabón de la cadena de suministro entre el almacén y los puntos de ventas. Para cumplir con este objetivo se elaboró un marco-teórico referencial basado en un análisis bibliográfico en el que se abordaron aspectos relacionados con los contenidos objeto de estudio. En el desarrollo de la investigación, se partió de analizar el producto de mayor impacto sobre los costos de almacenamiento y su rotación. Ello fue comparado con la posterior aplicación del modelo de inventario Vendor Management Inventory (VMI), demostrándose la reducción del efecto del látigo. Para llegar a los resultados obtenidos fue necesario emplear técnicas de pronóstico de demanda, determinación del tamaño del lote, entrevistas con personal del centro, observación directa y consulta a documentos.

Summary

This research was conducted at the LABIOFAM Company Villa Clara, in order to lessen the impact of the effect of the whip on the link in the supply chain between the store and sales points. To fulfill this objective a framework-theory based on a literature review in which aspects of the content under study addressed was developed. In the course of the investigation, it was assumed analyze the product greatest impact on storage costs and turnover. This was compared with the subsequent application of inventory model Vendor Management Inventory (VMI), demonstrating the effect of reducing the whip. To reach the results was necessary to use demand forecasting techniques, determining the size of the lot, with center staff interviews, direct observation and consultation documents.

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Marco teórico – referencial de la investigación	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Logística. Conceptos.....	5
1.3. Efecto del látigo logístico	6
1.3.1 Definición del efecto látigo.....	8
1.3.2. Repercusiones del efecto látigo en la cadena de suministro	10
1.3.3 Causas del efecto látigo	11
1.4 Métodos y herramientas para mitigar el efecto del látigo.....	12
1.4.1 Sistema de Inventario	12
1.4.2 Estrategia Vendor Managed Inventory (VMI)	16
1.5 Elaboración de productos bioquímicos en Cuba y el Mundo	21
1.6 Conclusiones parciales.....	22
Capítulo II: Aplicación del sistema de inventarios adecuado para la reducción del efecto del látigo en la Empresa LABIOFAM Villa Clara.....	25
2.1 Caracterización de la Empresa LABIOFAM Villa Clara	25
2.2 Recopilación de información inicial	28
2.2.1 Análisis Financiero de la Empresa.....	28
2.2.2 Análisis del sistema de inventario	30
2.3 Implementación del modelo action reward learnig.....	33
2.3.1 Modelo action reward learning	34
2.4 Análisis económico e impacto del efecto del látigo.....	37
2.5 Conclusiones parciales.....	40
Conclusiones.....	42
Recomendaciones.....	43
Bibliografía	44
Anexos	45

Introducción

El mundo empresarial actual se torna cada vez más complejo e impredecible para las empresas a nivel global. El aumento de la competencia de ciertas producciones, la crisis económica, financiera, energética, alimentaria y ambiental y el acelerado desarrollo de la ciencia y la técnica, unido a la globalización del mercado, hacen que todas las organizaciones y en especial las cubanas, se enfrenten a una carrera por encontrar soluciones que les aseguren un posicionamiento en el mercado, les ayuden a optimizar sus procesos y las hagan más competitivas.

En la actualidad, las empresas se enfrentan a mercados cada vez más exigentes influenciados por las condiciones externas, las que son regidas por una época donde el desarrollo científico-técnico e industrial se extiende cada día más y donde influye además, el azote negativo de la globalización empresarial.(López Quintero, 2014)

Las empresas cubanas no escapan al impacto de este escenario mundial, por lo que han adoptado nuevas estrategias de competitividad para consolidar su proyecto. Estas estrategias están orientadas a cumplir con las expectativas de los clientes de forma creciente, de manera que se les ofrezcan productos y servicios cada día mejores que brinden mayores oportunidades y menores costos. Por ello, la misión de la alta dirección, está dirigida a encaminar sus acciones bajo el concepto de cambios incesantes, a ritmos acelerados, con gran complejidad, imponiendo de este modo la necesidad de soluciones flexibles a las dificultades, sobre bases científicas.(López Quintero, 2014)

Para la industria nacional es imprescindible la aplicación de nuevas formas de gestionar la empresa, tales como el enfoque en sistemas, la gestión por procesos y la integración de los flujos entre proveedores y clientes a través de la cadena de suministros directa. Todo con el objetivo de aumentar la eficiencia y la eficacia en las organizaciones, aprovechar al máximo posible las capacidades instaladas, disminuir los costos de producción y la disminución de los inventarios.

En lo que a productos biofarmacéuticos y de higiene respecta, la política del país en los últimos años, se ha enfocado hacia su desarrollo. En tal sentido, se ha planteado la sustitución paulatina de importaciones por productos de producción nacional de reconocida calidad. La Empresa LABIOFAM Villa Clara, constituye una de las más importantes que en el país hace posible esta nueva política. Sin embargo, resulta indiscutible que para lograr buenos resultados en este empeño, es imprescindible contar con una logística que respalde la capacidad de producción que presenta esta entidad, porque se ha ido formando no bajo un proyecto previamente concebido, sino mediante la incorporación de equipamiento en la medida que fue creciendo la gama de productos que elaboraba.

Esto, además, presupone un conocimiento más o menos aproximado de la demanda de sus producciones principales y de las normas de tiempo que se emplean en cada una de las operaciones tecnológicas. En enero del presente año, la empresa fusionó las Unidad Empresarial de Base (UEB)

de Producción, Logística y la de Comercialización en una sola; por lo que el departamento de logística desaparece de la entidad, este se integra en la nueva UEB y continúa el funcionamiento del mismo.

Este nuevo cambio de estructura, el aumento de las capacidades productivas conforme al crecimiento de la demanda y la presencia de altos volúmenes de inventario involucran, sin dudas, a la logística de la empresa, a lo cual se suma la ausencia de investigaciones previas tendientes a su mejoramiento. Por otra parte, es de interés de la alta dirección la implantación de sistemas de administración de inventarios que permitan una mejor alineación de la cadena de suministros de la empresa con los proveedores y clientes. Los elementos contenidos en este párrafo, constituyen **la situación problemática** del presente trabajo.

La alineación de las cadenas de suministros con los proveedores y clientes y su efecto en la reducción de los inventarios, se conoce en la logística como “efecto del látigo” o bullwhip effect. En los almacenes de la empresa se encuentran niveles de mercancías elevados, que implican altos costos de almacenamiento, aunque esto no se presenta en la totalidad de los productos, materias primas, e inventarios en proceso. Esta situación se refleja en la baja rotación y en consecuencia, en la eficiencia productiva de la organización.

Partiendo de lo antes expresado, se define como **problema de investigación**: el empleo del sistema de administración de inventario adecuado, permitirá la reducción del efecto del látigo en la cadena de suministros estudiada y la rotación de los inventarios de la empresa.

Para la solución del problema de investigación se define como **objetivo general**:

Implementar un sistema de inventario que permita la reducción del efecto del látigo y el aumento de las rotaciones en los almacenes de la empresa seleccionada como objeto de estudio práctico.

Del mismo se derivaron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Analizar los conceptos, enfoques, métodos y herramientas necesarias, para la solución del problema planteado.
2. Aplicar el sistema de inventarios que permita la reducción del efecto del látigo en la cadena de suministros analizada.
3. Analizar el impacto del sistema de inventarios, aplicado en el efecto del látigo de la cadena de suministros estudiada.

Se le atribuyen al presente trabajo de tesis de grado los valores siguientes:

Valor social: por cuanto mejora la entrega a los clientes de la empresa, con menores costos de almacenamiento, lo que contribuye a una mayor riqueza y bienestar social.

Valor práctico: dado que a partir de su aplicación en la empresa, mejoran los resultados productivos de la organización, como consecuencia de una mayor rotación de los inventarios.

Valor teórico: en tanto los resultados del trabajo, podrán ser consultados por empresarios, estudiantes y académicos, al considerar que el efecto del látigo constituye un tema vigente en la literatura especializada sobre la logística.

Para cumplir dichos objetivos la investigación se estructurará en dos Capítulos que son:

Capítulo I: Marco teórico-referencial de la investigación.

Se incluyen los temas relacionados con el contenido de la investigación, con énfasis en lo referente al efecto del látigo y al sistema de inventarios Vendor Management Inventory (VMI).

Capítulo II: Aplicación del sistema de inventarios adecuado para la reducción del efecto del látigo en la Empresa LABIOFAM Villa Clara.

Que contiene la selección de los inventarios a estudiar, la aplicación del sistema de inventarios actual sin el VMI y es propuesto que sigue el modelo VMI; así como la medición del impacto de su adopción en el efecto del látigo de la cadena de suministros analizada.

Capítulo 1

Capítulo I: Marco teórico – referencial de la investigación

1.1. Introducción

Con el objetivo de desarrollar la presente investigación y elaborar el marco teórico-referencial, se realiza la revisión bibliográfica de la literatura especializada, con una estructura que facilita un análisis lógico-secuencial acerca del tema objeto de estudio, lo que se puede observar en la figura 1.

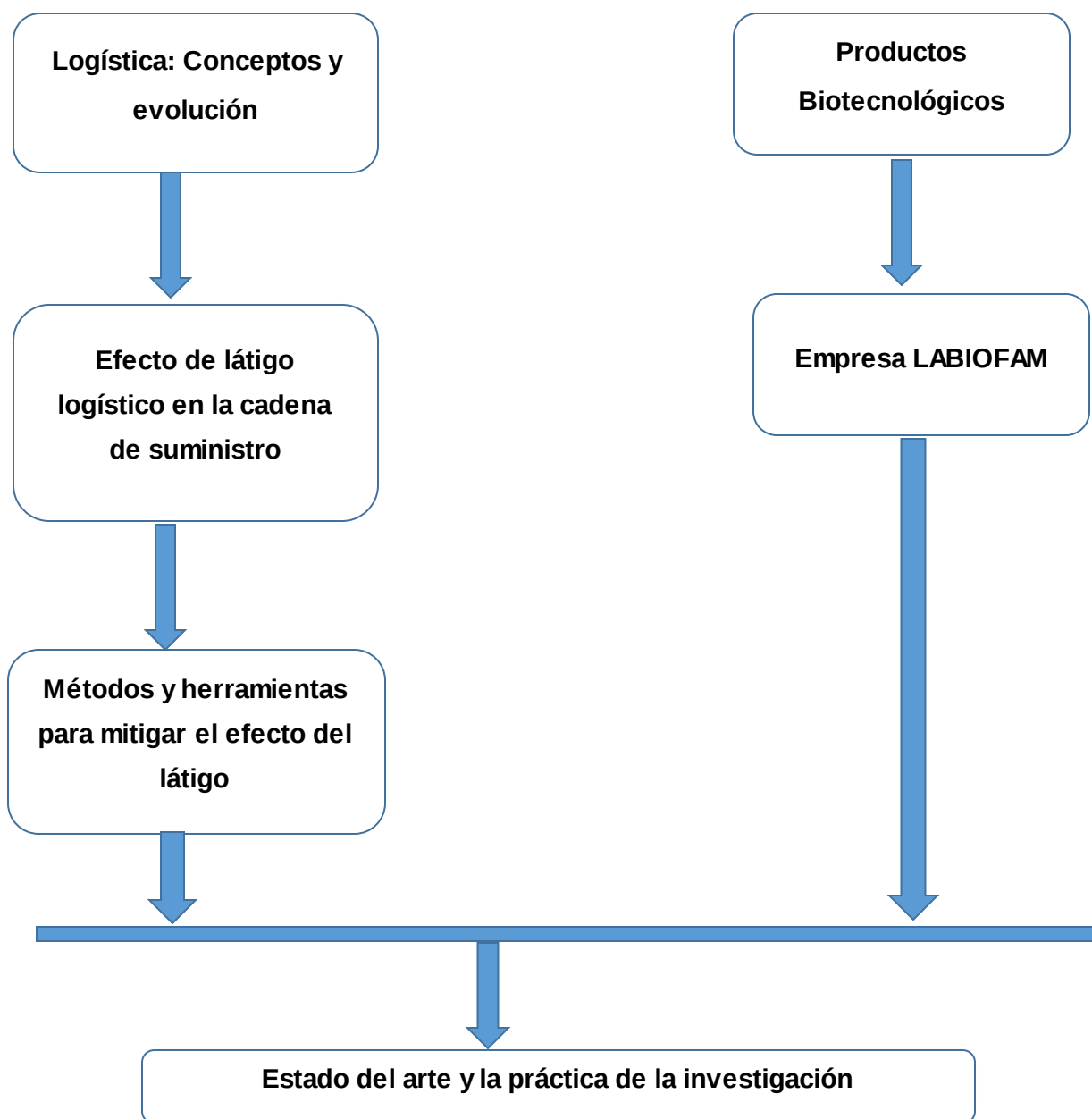


Figura 1: Hilo conductor.

Fuente Elaboración propia

En el estado del arte y la práctica, se explica el significado de productos biotecnológicos y como la empresa es categorizada como una institución biotecnológica; a pesar de no contar con las modernas tecnologías que las caracterizan en los tiempos modernos.

1.2. Logística. Conceptos

No es un secreto que cada vez se les exige a los proveedores más eficiencia a la hora de entregar las mercancías tanto en tiempo como en seguridad; lo que ha llevado a un incremento de modelos y herramientas que permitan su control y seguimiento. En la actualidad, con las nuevas tecnologías la logística no se ha quedado atrás y los clientes pueden saber en qué lugar del mundo se encuentran las mercancías solicitadas las 24 horas del día y otras informaciones gracias a los satélites e internet.

Precisamente, la logística coordina y planifica diferentes actividades con el objeto de que el producto llegue a su usuario final en el tiempo, forma adecuada, al menor costo y mayor efectividad posible, de ahí la importancia de esta para el buen funcionamiento de cualquier organización. Años atrás, los enfoques y formas de hacer funcionar la logística en las empresas, solo concedían importancia a la distribución del producto hacia el cliente final. Actualmente, la definición de logística es un poco más extensa. La logística moderna considera temas que pertenecen a decisiones que se producen en el ámbito de las políticas públicas locales, nacionales e internacionales, como pueden ser las infraestructuras de transporte y las zonas de actividad logística.

Se dice que la logística ha tenido sus orígenes a partir del año 500 a.n.e con la aparición del *SunTzuWu*, también llamado “El Arte de la Guerra” el cual se refería a las operaciones logísticas y sus relaciones con las estrategias y las tácticas.

Son muchos los autores y entidades que de una forma u otra han tratado el concepto de logística, ya sea como Logística Empresarial o Administración de la Cadena de Suministros, algunas de las definiciones, que demuestran la evolución del término, se muestran en la Tabla 1.1.

Definiciones de Logística
<i>Centro Español de Logística [1993]</i>
Es una actividad que incluye dos funciones básicas: la gestión de los materiales, encargada de los flujos materiales en el aprovisionamiento de las materias primas y componentes y en las operaciones de fabricación, hasta el envase del producto terminado; y la gestión de distribución, que considera el embalaje, control de los inventarios de los productos terminados, pasando por los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte hasta la entrega del producto al cliente.
<i>The Council of Supply Chain Management Professionals [A partir del año 1998]</i>
Es aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información, desde el punto de origen al punto de consumo, para satisfacer los requerimientos del cliente.
<i>Gómez Acosta & Acevedo Suárez [2001]</i>
Es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente de productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.
<i>Serra (2005)</i>
Es la planificación, distribución, organización y control de todas las diligencias que se realizan para el almacenaje, compra y movimiento de mercancía con el objetivo de integrar todas las necesidades entre cliente y proveedor.

Flórez Calderón et al. (2012)
La logística comprende la gestión de materiales y la distribución física, con el apoyo de las tecnologías de la información, las estrategias de marketing y la planeación estratégica de las actividades para hacer una gestión eficiente.
Thompson (2013)
Es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado.

Tabla 1.1 Definiciones de logística dadas por algunos autores.

Fuente: tomado de varios autores

El autor de presente trabajo coincide con las definiciones expuestas en que la logística analiza y coordina los flujos informativos y de producción desde el origen del producto hasta su consumo, siempre que garantice con el cumplimiento eficiente de las necesidades de los clientes.

Al analizarla evolución de este término hasta la actualidad, no se puede dejar de explicar la diferencia entre logística y el término administración de la cadena de suministros (SCM, *supply chain management*), ya que en la literatura son tratados como un mismo concepto, o diferenciados como en (CSCMP, 2005) que definen SCM como la integración estratégica y sistémica de las funciones comerciales tradicionales y las tácticas de los proveedores originales hasta los usuarios finales que proporcionan los productos, servicios e información que agregan valor para el cliente.

La logística es un subconjunto de la gestión de la cadena de suministro y los dos términos no son sinónimos. Al ser reconocida esta diferencia, el reto es determinar cómo implementar con éxito la gestión de la cadena de suministro.

Finalmente, se puede concluir que una eficiente gestión logística permite que los clientes puedan disponer de sus mercancías en un tiempo eficaz, cumpliendo sus expectativas y demandas a un costo reducido; además, garantiza que la empresa alcance mayores niveles de competitividad y rentabilidad. La preocupación por la escasez y la optimización de los recursos, han llevado a las empresas de todo el mundo a buscar oportunidades para un desarrollo sostenible que optimice sus operaciones, y genere una ventaja competitiva, al tiempo que se disminuye el impacto económico en las empresas por las grandes cantidades de inventarios inmóviles. Uno de los eventos que más repercute negativamente en que esta afirmación pueda ser cumplida es el efecto del látigo en las empresas.

1.3. Efecto del látigo logístico

La extrema competitividad que existe en la economía actual, unida a los efectos de la globalización, obligan a la industria a encontrar nuevas vías para interactuar y satisfacer a los clientes. En una cadena de suministro (CdS), los fabricantes, intermediarios comerciales, transportistas, proveedores y organismos oficiales colaboran para entregar la mercancía de forma

rápida y eficaz de modo que el dinero fluya a través de la economía. Una (CdS) optimizada, supone mejoras de eficiencia que pueden reducir las necesidades de inventario, ahorrar costos de transporte y otros gastos de distribución, y optimizar el time to market.

Forrester (1958), analizando una (CdS) tradicional, observó que un pequeño cambio en el patrón de demanda de un cliente se magnificaba según fluía a través de los procesos de distribución, producción y aprovisionamiento, en cada nivel de la cadena. Esa amplificación se debía, según Forrester, a los problemas derivados de la existencia de tiempos de suministro (“non-zero lead times”), y la inexactitud de las previsiones realizadas por los diferentes miembros de la cadena ante la variabilidad de la demanda. (Andino, et al., 2006)

Más tarde, Lee et al (1997) identifican que la distorsión de la demanda con respecto a las ventas debida al efecto Forrester se amplifica aún más debido a los siguientes efectos que pueden darse, incluso, de forma simultánea en la (CdS): la lotificación de pedidos y la fluctuación de los precios de los productos, y el racionamiento y escasez de productos terminados. Se denomina efecto látigo a la amplificación de la varianza en la demanda de productos; amplificación que va aumentando cuando se distancia del consumidor final y nos adentramos en la cadena de suministro. (Andino, et al., 2006)

El efecto látigo en la (CdS) 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, 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. (Andino, et al., 2006)

Las consecuencias del efecto látigo o Bullwhip effect 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 costos de almacenamiento y transporte. (Holström, et al., 2003).

Según los investigadores (Lee, et al., 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 (Andino, et al., 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 se debe incluir dos nuevas causas las cuales son:

5. Prácticas logísticas inadecuadas: reservas 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 & Ngai, 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 pronunciada como si cada eslabón usara sus propias técnicas de pronóstico 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 las reservas 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 entrarán a revisar cómo las empresas entablan estas alianzas mediante la utilización de las tecnologías de la comunicación.

Autores tales como Holström, Disney, Chen y Kaipia, 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, y la más efectiva hasta el momento Vendor Managed Inventory.

1.3.1 Definición del efecto látigo.

El efecto látigo es un fenómeno que dificulta la gestión administrativa tanto al interior como al exterior de la cadena de suministro y que consiste en una distorsión creciente de la demanda transmitida por los distintos agentes participantes en la gestión del flujo de productos a medida que nos alejamos del mercado. En otras palabras, el efecto Bullwhip, refleja el aumento de la incertidumbre a medida que se transmiten los pedidos aguas arriba en la CdS, en tal sentido, es considerado este efecto como el fenómeno de “amplificación” de la demanda, conocida entre los diferentes elementos que componen una CdS en particular. (Mejía Villamizar, et al., 2014)

Los motivadores que dan origen a la aparición del Bullwhip al interior de una CdS en particular son:

- Un movimiento oscilatorio de la demanda, cuyas fluctuaciones nada tienen que ver con la original del mercado, dando lugar a una estacionalidad irreal, lo que origina ajustes inadecuados, por ejemplo, en las capacidades de producción o de suministro.
- Un efecto de amplificación consistente en aumentar las diferencias entre picos y valles, lo que induce falsas expectativas en los agentes;
- Un retraso temporal en la información recibida, causante de desfases entre los objetivos reales y la aplicación de políticas tendientes a alcanzarlos, aumentando los índices de incumplimiento.

El predominio de alguna de las tres componentes citadas sobre las demás, dependerá de las condiciones operativas existentes en cada uno de los agentes que integran una misma CdS, en el mismo sentido, es de mencionar que el Efecto Látigo es causado por la acción conjunta de estos tres elementos. Al revisar publicaciones recientes sobre el tema, sujeto de estudio en esta investigación, estas giran en torno al estudio de la oscilación de la demanda por ser el principal motivador y el impacto en el inventario y sus costos asociados, ya que son los que mayor impacto generan en la creación del Bullwhip a nivel de la CdS frente a los otros componentes, pues cualquier incremento que experimente estos componentes inciden directamente en:

- Los costos del inventario gestionados en forma conjunta.
- Las necesidades de recursos requeridos por el área de operaciones.
- Otros factores que alteran no solamente la planeación operacional, sino también las proyecciones en edificabilidad en especial, las relacionadas con las naves de almacenamiento de la CdS.

La medida matemática del Efecto Látigo en términos de la oscilación de la demanda que experimenta una CdS, relaciona a los cuadrados de los coeficientes de variación de la demanda transmitida y recibida, partiendo del supuesto que en el medio y largo plazo los valores promedios de las demandas. (Véase ecuación 1) en la figura 2.

$$BW = \frac{\frac{Var(q)}{d_q^2}}{\frac{Var(d)}{d_d^2}} = \frac{Var(q)}{Var(d)} \quad (1)$$

Figura 2: Ecuación de efecto del látigo.

Fuente:(Mejía Villamizar, et al., 2014)

Donde:

- BW: Es el indicador empleado para medir el Efecto Látigo producido por un escalón de la cadena, el cual, cuando es mayor que 1, significa que la demanda transmitida es mayor a lo que realmente se está vendiendo evidenciándose el efecto del látigo. Además si el BW es igual a 1 significa que no hay problemas; pero que sea menor que 1 no solo significa que la demanda esperada es menor que la recibida, sino que la empresa puede caer en costos por faltante.
- Var (q) y Var (d): Corresponden a las varianzas de ambas demandas, la transmitida q o la demanda que los clientes de la empresa esperan satisfacer y la recibida d o la demanda real que satisfacen, respectivamente, en dicho escalón de la cadena de suministro.
- d_q y d_d : Son las demandas media transmitida q, y recibida d.

La fórmula permite llevar el efecto del látigo a un valor matemático con el fin de poder utilizarlo para su comparación, análisis y posterior toma de decisiones.

1.3.2. Repercusiones del efecto látigo en la cadena de suministro

Para Blinder, no existe una regla general que relacione los incrementos que experimentan las órdenes de pedidos cuando hay distorsión en la información inherente a la demanda estimada, es decir, un antiBullwhip. Aunque existe la hipótesis que esta afirmación se debe a que Blinder utilizó series cronológicas de tiempo procedentes del Departamento de Comercio de los Estados Unidos poco aptas para el análisis.

Otros autores definen la amortiguación de la demanda con el nombre de “Paradoja del Tiempo”. Esta paradoja define el retraso del flujo de información, se ha visto que hay determinadas circunstancias en las que un aumento en estas demoras atenúa la demanda real a lo largo de la CdS, aquí intervienen múltiples factores que, muchas veces, son estrategias que usan los diferentes agentes de la cadena para optimizar su operación, en tal caso, algunos proveedores de la cadena retrasan los pedidos a sus compradores con el fin de aumentar el tamaño de las órdenes y así incurrir en menores costos de despacho y transporte lo cual, incrementa la distorsión de la demanda.(Mejía Villamizar, et al., 2014)

Por otra parte, los retrasos de las órdenes en curso, permiten acumular mayores niveles de información sobre la demanda y, por ende, mejorar las estimaciones, con lo que se consigue mitigar el nivel de incertidumbre que experimenta la demanda transmitida. Al analizar estas dos situaciones, se puede considerar que existe un punto medio donde el retraso de información no genera una gran distorsión de la demanda, si se une a esta disparidad lo complicado que es el entrelazar los datos existentes entre los diferentes miembros de la cadena, ya que los datos de estos miembros son recogidos con objetivos distintos y en intervalos de tiempos diferentes, hace que muchas veces lo que sea importante para uno es superfluo para otro; al revisar estos elementos y cómo se conjugan, permite concluir que el lograr definir la importancia y el alcance

del Bullwhip es complejo, no hay una verdad única sobre cómo enfrentarlo, esto muestra que las repercusiones que sufren las CdS no son diagnosticables enteramente y de forma infalible, las situaciones acontecidas en cada eslabón dependen mucho de las coyunturas del mercado y estrategias específicas que se estén presentando en ese espacio de tiempo (Paros, escasez, sobreoferta, tratados, entre otros factores).(Mejía Villamizar, et al., 2014)

1.3.3 Causas del efecto látigo

El Bullwhip surge a consecuencia de las fluctuaciones en los pedidos que alteran y modifican la información de la demanda dentro de la CdS, las cuales proceden de los siguientes focos:

- Condiciones del mercado.
- Provenientes de la actuación de los agentes que componen la CdS.

Cuando las distorsiones se originan por condiciones de mercado, están haciendo referencia a la capacidad de respuesta que poseen los agentes logísticos encargados del flujo de materiales al interior de la CdS, para atender cambios inesperados en la demanda. Con respecto a la forma de actuar de los actores logísticos se está haciendo referencia a las causales más comunes que las originan, a saber: las provocadas por las ineficiencias en la gestión operacional de la CdS, tiempos de respuesta subestimados, elevados costos logísticos y las relacionadas con situaciones exógenas a los procesos de planificación conjunta de la CdS.

En términos generales, todo proceso colaborativo es de naturaleza compleja, motivo por el cual, la presencia de oscilaciones es inherente al propio sistema. Según el investigador (Lee, et al., 1997) considera que las causas que dan origen a las perturbaciones que pueden experimentar una CdS son: la utilización indiscriminada de los métodos de predicción por parte de sus agentes, tamaño de las órdenes cursadas no gestionadas de forma conjunta por la dupla comprador-vendedor, alteraciones no planificadas de los precios de mercado y el uso de esquemas de negociación especulativos y/o de sobreprotección.

Así mismo, (Helbing, 2004), cita las siguientes cinco condiciones que permiten autorregular en forma eficiente las posibles variaciones generadoras del efecto Bullwhip al interior de una CdS en particular: la estimación de la demanda realizada por los agentes deberá contemplar un comportamiento estacionario y transferido hacia el mercado, tiempos de respuesta pactados entre los agentes, no poseer agotados en cada nodo, ausencia de costos fijos en la emisión de órdenes de reposición y precio de mercado estacionario del producto.

El autor de la presente investigación coincide totalmente con lo expuesto por Helbing y Hau Lee en el párrafo anterior, y a su vez, armoniza con el Dr. Martín Andino en torno a la inclusión de causales que dan origen al Efecto Látigo, debido a las condiciones actuales del mercado nacional e internacional, estas causales son divididas por él en cuatro grupos, los cuales tienen varias causas como:

1. Las perturbaciones debidas a cambios introducidos en la demanda, las cuales son provocadas generalmente por las demandas de mercado no estacionarias o bien no sea estacionaria la varianza o la covarianza. Otras de las causas es la modificación del modelo matemático de predicción o en los parámetros utilizados en el mismo, aunque también influyen los cambios en la cadencia del muestreo de la demanda. Además los cambios en los precios de venta por el agente cliente como estrategia de marketing también tienen un impacto significativo en las perturbaciones en la demanda.
2. Las perturbaciones introducidas por los tiempos de repuesta generalmente son causados por los cambios en los tiempos de tratamiento de la información y los cambios en los tiempos de suministro.
3. Las prácticas logísticas inapropiadas también son causas de perturbaciones ya que el tamaño variable de las órdenes de reaprovisionamiento. Desde este punto de vista y por concretar más este aspecto, se diría que podría darse el caso de haber interferencias en la demanda de un producto provocadas por los precios de otros, hace referencia a productos complementarios o sustitutivos; en estas circunstancias también se crearía una perturbación de la demanda.
4. La alteración de las condiciones o recursos de la red de distribución como los cambios en los precios de algunas actividades logísticas como el transporte o el almacenamiento. Además el cambios en el número de agentes clientes dependientes de un escalón.

1.4 Métodos y herramientas para mitigar el efecto del látigo

En el presente epígrafe se recogerán distintos métodos y herramientas las cuales pueden dar soluciones al problema del efecto del látigo. Las herramientas utilizadas se podrán agrupar en tres grandes grupos los cuales son: pronóstico, sistema de inventario y otros métodos.

1.4.1 Sistema de Inventario

La gestión de inventario es el proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada planeación y control del mismo. El enfoque tradicional, en lo que respecta a la gestión de inventarios, se basa en los conceptos de punto de pedido y cantidad a pedir, como base para tomar las decisiones de: ¿Qué pedir?, ¿Cuánto pedir?, ¿Cuándo pedir? y ¿Cómo pedir?

El inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente. (Cespón Castro, 2014)

Los inventarios están presentes en el aprovisionamiento, la producción y la distribución y cumplen al menos cinco funciones de la empresa:

- Permiten utilizar economía de escala.
- Equilibran la oferta y la demanda.
- Permiten la especialización en la producción.
- Permiten protegerse de la inseguridad de la demanda y del ciclo de abastecimiento.
- Actúan como colchón en los diferentes niveles de la cadena logística.

1.4.1.1 Teoría de inventarios

Los inventarios son bienes tangibles o materias primas, cuyas cantidades o existencias (stock) se encuentran disponibles para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios constituyen un elemento de amortiguación entre las distintas etapas del proceso u operaciones comerciales con el fin de obtener un funcionamiento económico y eficiente del sistema productivo. Los tipos de inventarios según su naturaleza pueden clasificarse de acuerdo a la figura 3, aunque son los más conocidos, estos no son las únicas clasificaciones.

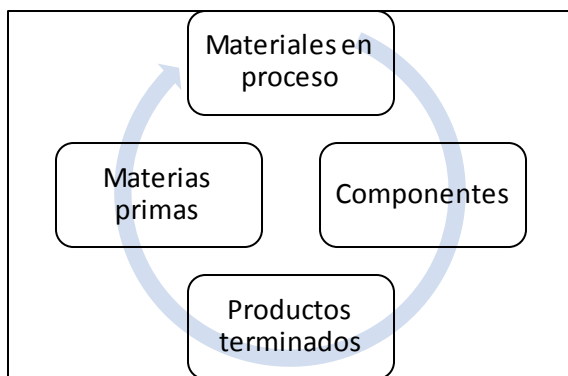


Figura 3: Tipos de Inventarios.

Fuente: (Castellanos de Echevarría, 2012)

Materias primas: son bienes de entrada que son convertidos en productos terminados a través de un proceso de manufactura.

Productos terminados: son bienes transformados y listos para la venta.

Materiales en proceso: son bienes que se encuentran en una etapa intermedia y requieren algún trabajo adicional para convertirse en productos terminados listos para la venta.

Componentes o suministros: son bienes que se encuentran en una etapa intermedia y requieren algún trabajo adicional para convertirse en productos terminados listos para la venta.

Según su función los inventarios también se pueden clasificar en:

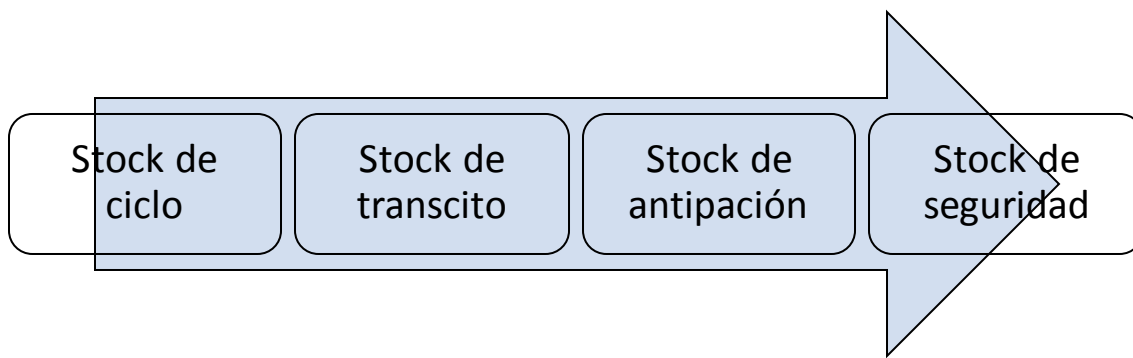


Figura 4: Clasificación de los inventarios.

Fuente: (Castellanos de Echevarría, 2012)

Política de inventario: La política de inventario se refiere normalmente a la cantidad de inventario que se debe mantener, define también los procedimientos y controles relacionados con la administración del inventario. Debe considerar los aspectos siguientes: nivel de servicio deseado, carácter perecedero de los inventarios u otros aspectos de calidad, capacidad de producción vs demanda (si es necesario), restricciones logísticas de aprovisionamiento si las hubiera (especialmente ligadas a oferta y lead time), capacidad financiera de la empresa (presupuesto), sistema de reaprovisionamiento usado y frecuencia de revisión de los inventarios y tratamiento de materias obsoletas o rechazadas. (Castellanos de Echevarría, 2012)

Por su parte una buena administración de inventario incluye: ausencia de excedente de inventario (stock out) de productos terminados o producción en proceso (short ages) en producción, nivel de inventario óptimo para satisfacer la demanda de los clientes y una alta rotación de los inventarios. (Castellanos de Echevarría, 2012)

1.4.1.2 Modelos de Inventarios

Una adecuada planificación en los almacenes donde se mantiene el inventario, es esencial para hallar la política óptima de inversión en el mismo. Una clasificación muy aceptada de los sistemas de gestión de inventarios es la siguiente:

- Sistemas de demanda independiente: aquellos donde la demanda está influenciada por las condiciones del mercado. Por ejemplo; Sistema de Revisión Continua (Q), Revisión Periódica (P) y Descuento por Cantidades.
- Sistemas de demanda dependiente: aquellos en que la demanda está determinada por la de otros artículos, no recibiendo una influencia del mercado.

Para la gestión de inventarios, se aplican un sin número de técnicas, basadas en métodos heurísticos y de la Investigación de Operaciones que responden a diferentes situaciones de carácter práctico. Un resumen de los denominados Sistemas de Gestión de Inventario para demanda independiente, cuya naturaleza acaba de ser explicada se muestra en la Tabla 1.2

Modelo de Inventario	Resultado que Aporta	Observaciones
Modelo general de Inventario determinístico para un solo producto.	Tamaño óptimo del lote de producción, en unidades. Tamaño óptimo del número de unidades en déficit. Tiempo óptimo entre aprovisionamientos. Frecuencia óptima de los reaprovisionamientos. Valor del inventario máximo, en unidades.	Con frecuencia se impone a este modelo algunas restricciones en cuanto a las posibilidades de existencia o no de déficit de unidades.
Modelo periódico único sin costo de lanzamiento	Valor óptimo de la demanda (Punto de pedido), en unidades. (r^*)	Cuando la demanda sea una variable con distribución normal con parámetros μ y σ^2 es aplicable la expresión : $r^* = \mu + \sigma^2$
Modelo básico EOQ	Tamaño óptimo del lote.	Constituye uno de los Modelos más empleados en la práctica.
Sistema R,S	Plazo óptimo para realizar un conteo de las unidades en existencias, en unidades de tiempo.	Resulta útil en presencia de varios productos que se transportan en un mismo medio.
Cuando se realiza descuento por cantidades.	Tamaño del lote mínimo antes del descuento, en unidades. Tamaño del lote mínimo después del descuento, en unidades.	Pueden presentarse diferentes casos.
Retropedidos	Tamaño calculado del retropedido, en unidades.	Su aplicación debe tener un carácter temporal, por la importancia actual del cliente.
Llegada continua de	Costo total anual del inventario, en pesos. Tamaño óptimo del lote, en unidades.	CI debe interpretarse como

artículos.		el costo de preparación de las máquinas.
Gestión multiproducto e introducción de restricciones.	Costo total anual, en pesos.	Aparecen restricciones que limitan los tamaños de las órdenes de diferentes productos.
Método Min-Max.	Norma de inventario máxima. Norma de inventario mínima.	Resulta útil para determinar, en qué rango fluctúa el inventario.

Tabla 1.2: Técnicas y métodos empleados en la Logística Empresarial.

Fuente: (Cespón Castro, 2014)

Todos los modelos tienen como objetivo la reducción de inventario en lo que se diferencian es el modelo matemático en que se basan y en las condiciones iniciales para su aplicación.

1.4.2 Estrategia Vendor Managed Inventory (VMI)

El problema de los inventarios radica en que las empresas tratan de optimizar individualmente sus beneficios, muchas veces sin tener en cuenta el efecto que causa a su cliente o proveedor, y se pierden características esenciales del análisis: el intercambio de información adecuada y de control centralizado, la comunicación y la coordinación entre las etapas de la cadena de suministro. Algunas de las opciones que tiene la organización para realizar la coordinación proveedor-cliente son:

- a) reducir costos sin cambiar las políticas de abastecimiento.
- b) introducir nuevos equipos para el manejo de materiales.
- c) definir políticas de inventario conjuntas.
- d) obtener descuentos gracias a los supuestos de lotes económicos.
- e) definir relaciones de colaboración a largo plazo por medio de contratos, precios fijos y apoyo a la innovación.
- f) considerar estrategias de suministro como épocas de resurtido e inventarios administrados por el vendedor.

Precisamente esta última estrategia es la que se describe a continuación.

La aplicación de Vendor Managed Inventory ha logrado aceptación en muchos sectores. Lo que alguna vez se pensó como un experimento, se ha convertido en la mejor manera de hacer

negocios para miles de fabricantes, distribuidores, minoristas, fabricantes de equipos originales y usuarios del producto, porque se ha demostrado con evidencia empírica, que la aplicación de este modelo de cooperación logra suficientes beneficios para justificar la inversión en infraestructura para apoyar su aplicación. Vendor Managed Inventory lo implementó por primera vez, Wal-Mart y Procter & Gamble, como parte de la iniciativa de Respuesta Eficiente al Consumidor (Kurt Salmon Associates, Informe 1993), y desde entonces, ha sido adoptado por muchas empresas, como Johnson & Johnson, Negro & Decker, y Ace Hardware.(Montenegro Carrascal, 2011).

Vendor Managed Inventory (VMI), es un sistema que permite hacer más ágil la cadena de suministro, mediante la administración de los niveles de inventario por parte del fabricante o minorista. El modelo típico de requerimientos de materiales está dado por procesos tradicionales en los cuales el comprador o minorista establece una demanda y la empresa, planifica los procesos de abastecimiento, puntos de reorden, planeación de la producción, niveles de inventario, etc. En cambio, con la aplicación del modelo VMI se logra reducir los tiempos de entrega, mayor confiabilidad en los envíos y disminuir costos de transporte, producción y pedido, lo cual conduce a mejorar la programación de la producción y de los envíos, redundando en una mayor rentabilidad de la cadena de suministro. La aplicación de una política VMI, dependerá de los incentivos que posea cada parte para cooperar; por tal razón, si una de ellas posee el poder de mercado, no tendría motivación alguna para acoger una política conjunta diferente a la propia y óptima para él.(Montenegro Carrascal, 2011).

La aplicación de la política VMI debe estar sustentada en tres reglas:

1. El proveedor garantiza a su cliente un nivel mínimo (s) y máximo (S) de inventario.
2. El inventario se ubica cerca de la línea de producción del cliente.
3. Existe la posibilidad de utilizar diariamente el material, de acuerdo con las necesidades del cliente.

1.4.2.1 Beneficios de VMI

La herramienta VMI ofrece múltiples beneficios tanto para el proveedor o productor, como para el comprador (Aparajit, 2005) lista los beneficios para cada uno de las partes involucradas en VMI, así como algunas ventajas combinadas.

Beneficios para el proveedor

- A causa de la visibilidad producida por la colaboración, las promociones pueden ser fácilmente incorporadas en los planes de inventario.
- Los productores pueden establecer prioridades de acuerdo con la producción y el reabastecimiento, como consecuencia del conocimiento del inventario del vendedor.
- Al realizar pronósticos conjuntos, se logran pronósticos más precisos, lo que produce una reducción en los faltantes (stockouts).

- Los productores pueden planificar para el reabastecimiento basado en prioridades.
- Reducción de los errores en los pedidos de distribución.
- Reducción en los tiempos de abastecimiento (lead times) asociados al productor.
- Incremento del retorno de las inversiones.

Beneficios para el comprador

- Reducción de los costos de planificación de generación de pedidos, dado que las responsabilidades son asignadas a los vendedores.
- VMI reduce los faltantes de producto y los niveles de inventario.
- El productor está más focalizado en proveer buen servicio a los distribuidores, con lo cual en parte ayuda a los distribuidores y al negocio en conjunto.
- VMI produce los beneficios de proveer el material adecuado y en el tiempo adecuado, por lo cual se mejora el servicio al cliente en general.

Se establece que las reducciones en los niveles de inventario que pueden obtener tanto el proveedor como el comprador al implementar VMI son el 30 % y 10 % respectivamente. Las reducciones típicas en los costos de transporte para el proveedor son del 10 % y en almacenamiento del 13 %, además de tener incremento en el servicio al cliente superior al 10 %. El comprador puede obtener un incremento en ventas entre 8 y el 10 % y la reducción en los costos logísticos son de alrededor del 3 %.(Aparajit, 2005)

1.4.2.2 Metodología

Con el propósito de determinar el efecto de aplicar VMI entre la planta productiva y los centros de distribución, se analizaron los costos operativos totales promedio de mantener inventario en la operación de reabastecimiento, utilizando VMI, mediante el estudio del costo promedio individual de realizar dicho ejercicio de formas diferentes. La primera es por medio de la implementación del modelo de “action reward learning” presentado por (Kwak, 2009); la segunda es elaborando los planes de reabastecimiento basados en el modelo del problema del joven vendedor de periódicos (News vendor problem). En los apartados posteriores se hace una descripción de estos modelos.

Action reward learning

El modelo “action reward learning”, propuesto por (Kwak, 2009), se fundamenta en determinar las cantidades de reabastecimiento (reposición de inventario), mediante un análisis de un factor de compensación, el cual determina el costo mínimo asociado a tomar una decisión de reabastecimiento, basado en la cantidad de ajuste de la orden de reabastecimiento que minimiza los costos de mantener inventario o perder ingresos por no satisfacer la totalidad de la demanda, teniendo como punto de comparación el efecto de emplear el factor de compensación para los datos del periodo previo.

El algoritmo del modelo puede ser resumido de la forma indicada en la tabla 1.3, donde la notación de las variables y factores del modelo se consignan.

Símbolo	Descripción
(t)	Periodo de reposición ($t= 0,1,2,\dots$)
D_t	Demandas reales de los clientes realizadas durante $[t, t+1)$
D_t'	Paso anticipado previsto en la demanda del cliente en el periodo t
$\bar{\sigma}_t'$	Desviación estándar estimada para la demanda del consumidor en el periodo t
I_t	Nivel de inventario al comienzo del periodo t
Q_t	Cantidad de reposición al comienzo del periodo t
p_i	Valor del factor de compensación CF
Θ	Conjunto de valores CF ($\Theta= (p_1, p_2, \dots, p_n)$)
h	Costo de mantener el inventario por SKU (Stock-Keeping Unit o Almacenamiento de la Unidad)
s	Costo por la escasez de inventario por SKU
$C_t(p_i)$	Costos incurridos en inventario en periodo t, cuando CF(p_i) es elegido en el periodo t-1
$C_t(p_i)'$	Costo de inventario promedio calculado en el periodo t, cuando CF(p_i) es elegido en el periodo t-1.

Tabla 1.3. Notación para el modelo action-reward learning

Fuente: (Arango, 2011)

El nivel de inventario del minorista I_t en el comienzo del periodo de reposición t se calcula por la ecuación 2.

$$I_t = I_{t-1} + Q_{t-1} - D_{t-1} \quad t = 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

El costo de mantener el inventario de cada SKU es h y ocurre cuando I_t es positivo. El costo por escasez de cada SKU es s y ocurre cuando I_t es negativo. La cantidad de reposición Q_t , en el comienzo del periodo t, consiste en una proyección media de la demanda y una adición (o sustracción) producida por el factor de compensación (CF), luego:

$$Q_t = D_t' + (1 + p_i) \bar{\sigma}_t' - I_t \quad (3)$$

Donde p_i es el valor elegido de CF en el periodo t de reposición; puede ser negativo o positivo. $\bar{\sigma}_t'$ es la desviación estándar estimada de la demanda de los clientes, calculada como $\bar{\sigma}_t' \approx 1,25 \times MAD_t$. Representa MAD_t la desviación media absoluta de las previsiones de error; se calcula como:

$$MAD_t = (1 - \gamma) MAD_{t-1} + \gamma |D_{t-1} - D_{t-1}'|.$$

El costo de inventario que se produce al comienzo del periodo t por p_i se calcula como:

$$C_t(p_i) = \varepsilon \times |I_t|, \text{ donde } \varepsilon = (x = h \text{ si } I_t \geq 0 \text{ ó } x = s \text{ si } I_t < 0) \quad (4)$$

El costo $C_t(p_i)'$ se promedia con los valores anteriores y se denota como $C_t(p_i)$. El costo promedio de inventario para un valor de CF p_i se halla usando el método exponencial de la media ponderada definida en la ecuación 5.

$$C_t(p_i)' = C_{t-1}(p_i)' + \beta_t [C_t(p_i) + C_{t-1}(p_i)] \quad (5)$$

Donde $C_0(p_i) = 0$ para $p_i \in \Theta$

β_t^i es un parámetro de suavizamiento adaptable. Cuando la demanda de los clientes cambia abruptamente, β_t^i debe tomar un valor alto, de tal forma que los datos recientes de la demanda tengan mayor peso en la ecuación del costo total promedio (ecuación 5). Cuando la demanda se comporta de forma estable, β_t^i debe tomar valores pequeños. El parámetro se calcula con la ecuación 6.

$$\beta_t^i = |\text{MD}_t^i / \text{MAD}_t^i| \quad (6)$$

Según Kwak et al. (2009), el rango del valor de CF puede ser considerado como un parámetro necesario para “action-reward learning”. Los mismos autores sugieren usar valores de CF entre 2 y -4, lo cual cubre casi cualquier demanda, ya que se asegura que el modelo toma la demanda media del consumidor, más de tres veces de la desviación estándar por encima y por debajo de dicha media.

El mejor valor de CF (p^*) se debe seleccionar con el valor de p^* que minimice los costos. La forma de realizar la selección de dicho parámetro se explica en el trabajo original de Kwak. (2009). (Arango, 2011)

News vendor problem

Con en el problema del joven vendedor (News vendor problem) “una decisión de reabastecimiento debe ser hecha al inicio de cada periodo para una referencia individual, en la cual la demanda no es conocida con anterioridad”; pero la demanda tiende a comportarse como una variable continua con una función acumulativa. En este modelo, el objetivo principal es maximizar las ganancias operativas, para lo cual se determina la cantidad de reabastecimiento, sabiendo que se conoce la ganancia marginal de vender un producto que está en inventario (denotada por la letra “h”), así como la pérdida marginal por cada unidad no vendida (denotada por la letra s). (Ghiana, 2004)

Para determinar la cantidad que debe pedir el comprador, de forma que se minimicen los costos, es necesario calcular la probabilidad de que la demanda (d) no exceda la cantidad ordenada, lo cual se cumple con la ecuación 7. Posteriormente, mediante la ecuación 8 es posible hallar la cantidad de abastecimiento. (Ghiana, 2004).

$$P(d \leq Q_t) = (s)/(s+h) \quad (7)$$

$$Q_t = \Phi^{-1} * (s/(s+h)) \quad (8)$$

Luego, la cantidad de producto para pedir en cada periodo de reabastecimiento es denotada por la ecuación 9, donde I_t es el inventario del producto de reabastecimiento que tiene el comprador, en el instante de realizar el pedido. (Kwak, 2009).

$$Q_t = \Phi^{-1} * (S/(s+h)) - I_t \quad (9)$$

Al analizar los diferentes modelos escogimos utilizar el modelo action reward learning debido a que es el que mejor se adapta a las condiciones de la empresa. Además el modelo New vendor problem se caracteriza porque los productos que se ofrecen tengan una vida limitada o muy corta

y se decide cuál es el mejor curso de acción: si se queda con mercancías o se incurre en costos por faltante o de oportunidad por no vender a los clientes.

1.5 Elaboración de productos bioquímicos en Cuba y el Mundo

Para nadie es un secreto que en las últimas décadas el ser humano ha empezado a ver y comprender su impacto sobre el planeta. Esto solo ha sido posible no solo por la toma de conciencia, sino también por la adquisición de nuevos conocimientos y sus infinitas posibilidades. Estos productos biológicos son el fruto de la biotecnología, la cual completa la producción de los materiales biológicos mediante la bioconversión, utilizando sistemas biológicos tales como: microorganismos (bacterias, hongos, levaduras y algas), enzimas (proteasas, lipasas, ligasas) y anticuerpos, los cuales son utilizados en diferentes sectores desde la agricultura, ganadería, medicina, control de plagas e incluso en la recuperación de terrenos contaminados por la actividad industrial. (Lee Hernández, 2011)

Las diferentes actividades industriales que se realiza por medio de la biotecnología, constituye uno de los campos de desarrollo más importantes de esta carrera. El resultado de la aplicación de la Ingeniería Bioquímica ha sido un gran beneficio para el ser humano, al generar mejoras en la salud y en lo social. Ha contribuido en la investigación y en la economía, tanto en el pasado como en el presente de la humanidad. Basta señalar que en los llamados países del primer mundo el surgimiento de plantas biotecnológicas para la obtención de proteínas y hormonas específicas de difícil obtención por otros métodos, así como para la transformación genética de microorganismos y especies mayores con fines de aprovechamiento humano y del medio ambiente. Tiene una antigüedad aproximada de 30 años y su multiplicación y diversidad aumentan cada año. (Pérez Méndez, 2011)

Ventajas

Entre las principales ventajas de la biotecnología se encuentran:

- Un rendimiento superior el cual, mediante los microorganismos, el rendimiento de los cultivos aumenta, dando más alimento por menos recursos, disminuyendo las cosechas perdidas por enfermedad o plagas, así como por factores ambientales.
- La reducción de plaguicidas, debido a que, cada vez que un microorganismo u organismo es modificado para resistir una determinada plaga, se está contribuyendo a reducir el uso de los plaguicidas asociados a la misma que suelen ser causantes de grandes daños ambientales y a la salud.
- La mejora en la nutrición, ya que se puede llegar a introducir vitaminas y proteínas adicionales en alimentos, así como reducir los alérgenos y toxinas naturales. Además, se puede intentar cultivar en condiciones extremas lo que auxiliaría a los países que tienen menos disposición de alimentos.

- La mejora en el desarrollo de nuevos materiales biodegradables.
- La aplicación de la biotecnología presenta riesgos que pueden clasificarse en dos categorías diferentes: los efectos en la salud de los humanos y de los animales y las consecuencias ambientales. Además, existen riesgos de un uso éticamente cuestionable de la biotecnología moderna.

Desventajas

Los procesos de modernización agrícola, además del aumento de la producción y los rendimientos, tienen otras consecuencias.

- Una de ellas es la disminución de la mano de obra empleada por efectos de la mecanización; esto genera desempleo y éxodo rural en muchas áreas.
- Por otro lado, para aprovechar las nuevas tecnologías se requiere de dinero y acceso a la tierra y al agua. Los agricultores pobres que no pueden acceder a esos recursos quedan fuera de la modernización y en peores condiciones para competir con las producciones modernas.

Hoy día, Cuba es uno de los escenarios políticos y económicos con más perspectiva, debido al acercamiento en las relaciones entre Estados Unidos con el país, lo cual posibilitaría un crecimiento no solo económicamente, sino también, en relaciones y conocimientos. Uno de los centros que se dedica a la investigación y producción de estos productos es el Centro Biotecnológico de La Habana, el cual goza de fama mundial por sus productos farmacéuticos y vacunas.(Pérez Méndez, 2011).

En los últimos cinco años la Empresa LABIOFAM que es una de las encargadas de producir y comercializar productos biológicos para el consumo del hombre, animales y plantas ha tenido un gran desarrollo en áreas como el control de plagas, la agricultura y suplementos médicos.(Mohar Hernández, 2010)

Entre estos productos cabe destacar, el Vidatox el cual es elaborado con una enzima extraída del veneno de un alacrán endémico del país, y es empleado para mejorar la calidad de vida en pacientes con cáncer; también, están el Bactivec, el Gricelef y el Biorat; los dos primeros destinados al control del mosquito Aedes en el estado larval, que es responsable de transmitir varias enfermedades como el dengue y el zica. Además, desarrollan un biofertilizante, que es una mezcla de microorganismos, para enriquecer los suelos con sales y nutrientes y que se producen de forma natural por su metabolismo. Estos y muchos otros productos están disponibles a la población en moneda nacional, y gozan de la aceptación del público por su calidad, sobre todo los de higiene como cremas, champou y detergentes.

1.6 Conclusiones parciales

1. Una gran base teórico conceptual refuerza la existencia y la importancia de minimizar el efecto del látigo en las cadenas de suministro para disminuir los costos logísticos en las empresas.

2. La bibliografía nacional e internacional evidenció el daño que causa el efecto del látigo en la gestión empresarial actual, centrándose en el establecimiento de estrategias para su reducción; donde los métodos que siguen la filosofía VMI han cobrado gran fuerza.
3. El método action reward learning sigue una filosofía VMI con el objetivo de disminuir los costos y aumentar la rotación de los inventarios para mitigar el efecto del látigo.
4. Cuba, a pesar de las condiciones actuales, es un referente mundial en el desarrollo de la biotecnología con fines pacíficos y para la mejora de las condiciones de vida del hombre minimizando su impacto negativo en el medio ambiente.

Capítulo 2

Capítulo II: Aplicación del sistema de inventarios adecuado para la reducción del efecto del látigo en la Empresa LABIOFAM Villa Clara.

El capítulo contiene una caracterización general de la empresa LABIOFAM Villa Clara y de su cadena de suministro, también muestra la aplicación del sistema VMI a un producto seleccionado y el análisis del estado actual del efecto del látigo, medido en la rotación del inventario y el impacto de este sistema sobre el efecto del látigo.

2.1 Caracterización de la Empresa LABIOFAM Villa Clara

El Grupo Empresarial LABIOFAM se encarga de garantizar la salud animal mediante la elaboración de preparados vacunales y medios de diagnósticos de producción nacional, los cuales permiten la sustitución de importaciones y completan el espectro de vacunación de la ganadería y avicultura cubana. Se ocupa además, de investigar y desarrollar nuevos productos biológicos de mejor calidad y más económicos, para lograr así, insertarse en el mercado internacional. La Empresa LABIOFAM Villa Clara, pertenece al Grupo Empresarial LABIOFAM, se subordina al MINAG y posee Domicilio Legal en Calle Cuba #172, e/ San Miguel y Nazareno Santa Clara Villa Clara, CUBA.

Misión

Producir y comercializar de forma mayorista en moneda nacional y en divisas, productos biológicos, farmacéuticos, agroquímicos, químicos, de higiene y limpieza y aseo personal, para consumo humano y productos alimenticios, material e instrumental gastable médico quirúrgico de uso veterinario, (animales menores y de laboratorios), servicios técnicos especializados en la producción, control y aplicación de medicamentos, los cuales cumplen con los estándares de calidad para satisfacer las necesidades de la población.

Visión.

Una Empresa perfeccionada, protectora del medio ambiente, eficiente en su gestión económica, sostenible en sus producciones, con trabajadores y dirigentes motivados y de alta calificación.

Objeto Social de la Empresa

1. Comercializar productos naturales y químicos, tanto producidos como adquiridos en el extranjero.
2. Brindar servicios de saneamiento ambiental.

La empresa compra las materias primas y materiales según la demanda mensual. Siendo el Grupo empresarial LABIOFAM el principal suministrador de la empresa. Se compran otros insumos y materiales a otros proveedores tales como:

- Suministros Agropecuarios.
- Comercio Interior y Mercado Exterior (CIMEX).
- Empresa Militar Industrial Ernesto Che Guevara (EMI).
- Almacenes Universales S.A.
- Empresa Materiales de la Construcción.
- Empresa Cárnica Villa Clara.

Caracterización de la cadena de suministro

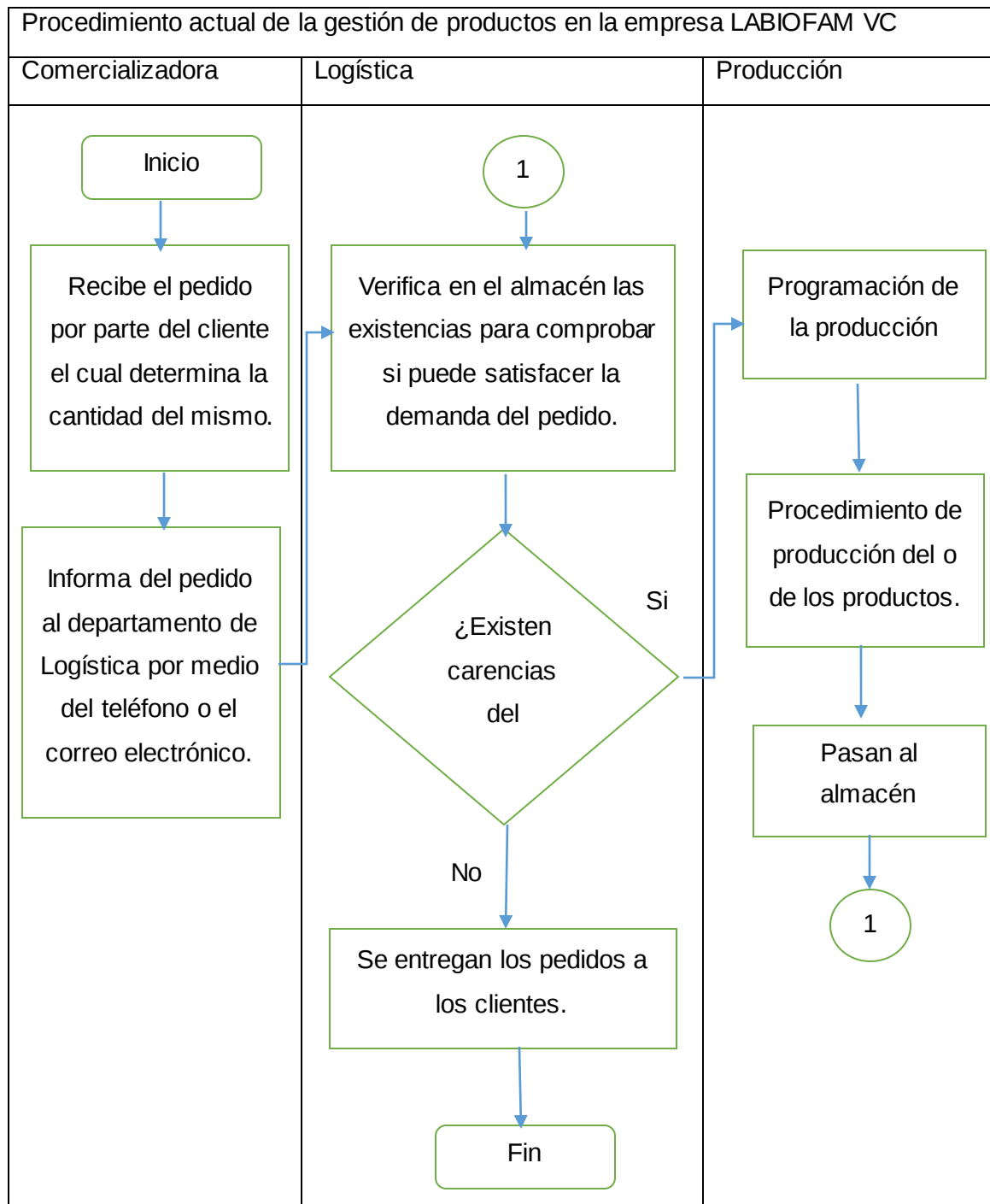
La cadena de suministro de la empresa es responsabilidad de la nueva unidad empresarial de base de producción, la cual está conformada por tres departamentos fundamentales: logística, comercializadora y producción. Esta integración se hace con el objetivo de que fluya de forma más organizada y óptima la información y los productos.

La cadena tiene como principal prioridad mantener abastecidos a cada punto de venta de la empresa donde se utiliza un modelo de distribución, en que cada punto de venta funciona como un cliente realizándole pedidos a la empresa bajo el parámetro de la solicitud de pedido. Este sistema de suministro se esboza de manera general en el esquema 2.1.

El proceso de atención de la demanda inicia desde el requerimiento propio del cliente en cantidad, hasta la entrega de dicha solicitud con la anterior característica. En este caso tomaremos a los puntos de ventas como los clientes potenciales ya que estos son los encargados de satisfacer a la población y a las empresas de sus localidades. La empresa cuenta con 16 puntos de ventas distribuidos de la forma siguiente:

- 1 en cada municipio de la provincia.
- Santa Clara.
- 1 en La Habana.

Este proceso fluye a través de la cadena de suministro de la organización, una vez lanzada la producción de dicho producto se verifica el stock de inventario con el fin de conocer si es necesaria su fabricación en base a las existencias disponibles para realizar la programación de producción y envasado.



Esquema 2.1: Procedimiento actual de la gestión de productos en la empresa LABIOFAM Villa Clara.

Fuente: Elaboración Propia.

El primer paso en la gestión de productos en la cadena de suministro de la empresa LABIOFAM es la recepción de la orden de pedido por parte del cliente el cual determina la cantidad de los mismos. Este pedido se realiza en el departamento de Comercialización y Ventas. La orden puede

ser recibida tanto por teléfono como por correo electrónico. La misma es revisada y comprobada; una vez comprobada se le informa al departamento de Logística el cual verifica las existencias en el almacén para determinar si pueden satisfacer el pedido. De no carecer se le entrega el pedido al cliente. En caso de inexistencia del producto se le informa al departamento de Producción. Este departamento cuenta con varias plantas especializadas en diferentes productos, los cuales tienen una programación y un plan; pero siempre cuentan con espacio para maniobrar en caso de pedidos fuera de lo planificado. Por eso, al recibir el nuevo pedido del departamento de Logística lo programa y se procede a su producción lo que una vez terminada pasa al almacén donde se realiza el procedimiento explicado con anterioridad.

2.2 Recopilación de información inicial

Para la realización de esta investigación es necesario el análisis de la situación logística y económica de la empresa, para ello se realiza el análisis de los planes económicos y físicos de la empresa, resúmenes contables y las fichas de costo. Por lo que se escogió el año 2015 y el primer trimestre del 2016.

El objetivo de este análisis es determinar el producto de mayor impacto o repercusión en el nivel de inventario y la rotación. Además, del importe del producto estancado en el almacén debido a su lento movimiento, ya que es producción terminada que no se ha vendido y pierde valor al paso del tiempo.

2.2.1 Análisis Financiero de la Empresa

Los datos financieros principales se muestran en la tabla 2.1 las cuales fueron analizadas para el plan de producción en físico y el presupuesto para el año 2016 y el primer trimestre del mismo. Su proyección completa con los demás datos se muestra en el Anexo 1.

Cód.	Indicadores	UM	Real 2014	Real 2015	Plan 2016	Trimestre I
2	Ventas Netas Totales	MP	16487,3	17246,5	15459,1	3126,7
10	Producción Mercantil Total	MP	8803,0	9939,5	10916,5	1934,6
12	Producción Bienes y Servicios	MP	9099,1	9862,0	11289,4	2871,3
13	Gasto Material	MP	1535,4	2244,3	4699,5	1556,6
14	Otros Gastos	MP	550,0	731,3	789,0	197,1

	Monetarios					
16	Valor Agregado Bruto	MP	5913,7	5851,6	4873,4	930,0
17	Total de Ingresos	MP	16950,9	18315,7	17396,0	3575,0
18	Total de Gastos	MP	15824,2	17579,1	16607,8	3521,0
21	Promedio de Trabajadores	Uno	212	248	230	230
23	Productividad del Trabajo	Ps	27894,81	23595,16	21188,7	4043,5
26	Inventario total	MP	2856,0	4801,2	3504,6	3504,6
28	Rentabilidad Económica	Ps	0,075426	0,03872	0,041432	0,00283855
29	Rotación de Inventarios	Veces	5,772864	3,592123	4,411088	0,89217029
30	Rotación del Cap. de Trabajo.	Veces	-4,18661	6,121641	5,487204	1,10982146
32	Costo por peso de Venta de la Mercancía	Ps	0,466213	0,42368	0,293846	0,38126459

Tabla 2.1 Indicadores Económicos

Fuente: Departamento de Economía

Al observar el estado de los indicadores se comprueba que cerraron el año 2014 con inventario de más de 2,8 millones de pesos y en el 2015 de más de 4,8 millones de pesos y se prevé que el 2016 sea mayor de los 3,5 millones de pesos. Los inventarios altos unido a su rotación de los cuales en el 2014 solo rotaron 5,7 veces y en el 2015 unas 3,5 veces lo que muestra que el índice de rotación de inventarios sea bajo, ya que la literatura especializada generalmente considera como una rotación buena o aceptable 8 veces al año. Lo que ha provocado que se vea afectada la rentabilidad económica de la empresa.

Aunque los costos asociados al almacenamiento todavía no han activado las alarmas de la empresa la rotación del inventario no está bien, ya que solo rotaron 3.5 veces en el año 2015. La Empresa se ha visto afectada ya que en el año anterior cumplió con el plan de producción pero no con el de venta por el cual es evaluada.

Al analizar los estados de los inventarios en el almacén y los productos con mayor impacto económico al terminar el primer trimestre del 2016 como se muestra en el gráfico 1 se selecciona dicho producto. Los demás gráficos se pueden observar en el Anexo 2.

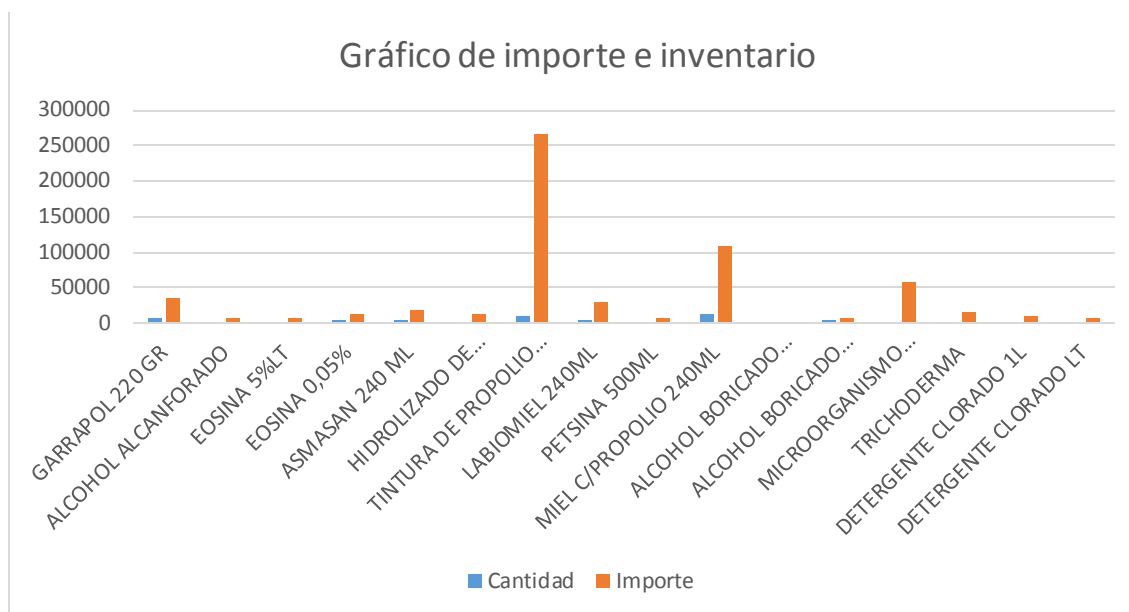


Gráfico 1: Grafico de importe e inventario.

Fuente: Elaboración propia.

En estos se observa que el producto que posee el mayor impacto tanto económico como en cantidad en inventario por concepto de producción terminada destinada a la venta, es la tintura de propóleos pero esta es utilizada en su mayoría como materia prima para otros productos en la misma empresa por lo que se selecciona el próximo producto el cual es la miel con propóleos de 240 mL.

2.2.2 Análisis del sistema de inventario

La empresa cuenta con un sistema de inventario de Revisión Periódica o sistema de inventario P el cual es aplicado para todos los productos; en el análisis realizado se determinó que el más afectado es la miel con propóleos 240 mL este es el que analizaremos siguiendo el procedimiento descrito en el libro Administración de la cadena de suministro. (Cespón Castro, 2014)

Procedimiento de aplicación del sistema de Revisión Periódica con plazo de entrega constante y demanda aleatoria.

1. Determinación del intervalo periódico de revisión, no es más que el tiempo que debe transcurrir entre una revisión del inventario y la próxima.

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}} \quad (2.1)$$

Donde:

S: costo de preparación del pedido, en unidades monetarias.

D: demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo.

P: frecuencia de suministro, en unidades de tiempo.

H: costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo - unidad

2 Determinación del inventario de seguridad el cual define la cantidad de producto límite a la que puede llegar el inventario, puesto de que esa cantidad no se debe pasar a no ser que sea una emergencia.

$$S' = Z * \sigma' \quad (2.2)$$

$$\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L} \quad (2.3)$$

Donde:

Z: Percentil para el nivel de servicio fijado.

σ : Desviación estándar de la demanda referida al plazo P+L.

σ' : Desviación estándar en el plazo P+L.

3 Determinación del inventario objetivo o la cantidad máxima de productos que puede existir en el inventario para un período determinado.

$$T = M' + S' \quad (2.4)$$

M': Demanda promedio del inventario en el intervalo P+L.

4. Cálculo de la cantidad a solicitar no es más que la cantidad que se va pedir o a producir para llenar el inventario para el período solicitado.

$$Q = T - \text{Disponibilidad de inventario} \quad (2.5)$$

Sistema de inventario de la miel con propóleos 240 mL.

La empresa posee el sistema contable VERSAT del cual se obtienen los datos de la demanda real, los planes de producción tanto en unidades físicas como económicas, las ventas, el nivel de inventario, y los costos entre otros. Estos datos solo pueden ser solicitados para el año 2015 y el primer trimestre del 2016 ya que este sistema es actualizado diariamente. Por lo que se toman los

datos necesarios para calcular los indicadores del sistema de inventario actual con el trimestre en curso para tener una mejor comprensión de la situación.

La demanda trimestral en unidades físicas es de 22700 unidades de 240 mL con una desviación estándar de 1000 unidades trimestre. La desviación es debida a que se trabaja con miel y dependiendo de su viscosidad puede ser más o menos pesada. El costo de producción de \$ 8,122 por cada lote teniendo en cuenta que solo se gasta en los medios de protección personal, iluminación, ventilación y transporte de las materias primas del almacén al área de trabajo. La tasa anual de inventario es de un 7,5% el cual fue obtenido del sistema económico financiero de la empresa, donde se incluyen los gastos por energía eléctrica en el almacén, el área destinada a la producción terminada, su depreciación con el paso del tiempo entre otros. El costo de preparación o lanzamiento de cada orden es de \$190,9087 y se laboran un total de 280 días al año. Se requiere un plazo de 2 semanas para recibir cada pedido, una vez que es solicitado. Según la estrategia planteada se desea garantizar un nivel de servicio al cliente del 95%.

S: \$ 190.9087

D: 22700 pomos/ trimestre

H: El costo de almacenamiento de este producto es del 0.075 del costo de producción; = 1,197995 \$/unidad-año.

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}} = 0,03427452 = 9,5968 \text{ días. Aproximadamente 10 días.}$$

Por lo que cada 10 días en el almacén se debe hacer una revisión del inventario de la miel con propóleos.

Z= 1.64, P= 10días, L= 14 días $\bar{D} = 14,08$ unidades/día.

$S' = Z * \sigma' = 113,1232$ unidades = 114 unidades.

$\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L} = 68,9776$ unidades.

El stock de seguridad de la empresa es de 114 unidades para este producto por lo que si en un aumento no previsto de la demanda se llegara a esta cantidad en inventario se deberá parar puesto que el stock de seguridad se emplea como protección contra la variabilidad en la demanda y el suministro del producto; de esa manera el inventario de seguridad se determina a partir de esa aleatoriedad con el objetivo de evitar faltantes.

$M' = 320 \text{ unidades/días} * 24 \text{ días} = 7680$ unidades.

$T = M' + S' = 7794$ unidades.

Se mantendrá un inventario objetivo de 7794 unidades, a partir del cual se realizan las entregas, realizándose un pedido cada 10 días, los que demoran 2 semanas en llegar. La cantidad a solicitar sería la diferencia entre el nivel máximo de existencias (inventario objetivo) y la disponibilidad de ese momento.

Al compararse con las cantidades actuales al cerrar el primer trimestre, muestra que está por encima del inventario objetivo por 5960 unidades, lo que demuestra que existe un nivel elevado de inventario en los almacenes de la empresa. Aunque la empresa ha hecho un gran esfuerzo por disminuir el nivel de inventario en el transcurso del segundo trimestre del 2015 en adelante que fue donde mayores cifras se registró como se muestra en el gráfico 2.

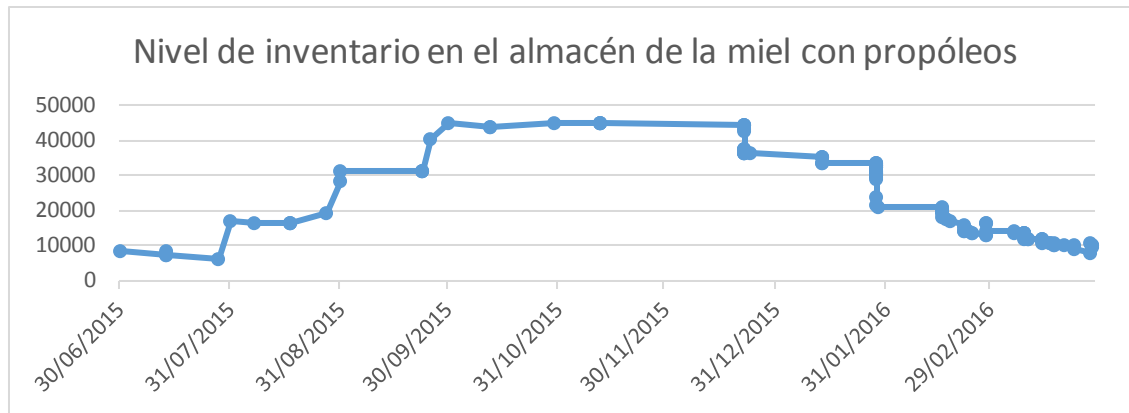


Gráfico 2: Nivel de inventario en el almacén de la miel con propóleos

Fuente: Elaboración propia.

Este gráfico no es más que el resumen del estado del submayor de inventario del 30 de junio del 2015 hasta el 29 de marzo del 2016 que es el período en que el inventario tomó cifras significativas del período analizado. El estado del submayor de inventario para la miel con propóleos se puede observar en el Anexo 3.

2.3 Implementación del modelo ACTION REWARD LEARNIG

Los dos métodos descritos para realizar los pedidos de reabastecimiento, siguiendo la política de VMI, solo se aplica el ACTION REWARD LEARNING entre la planta de producción y los puntos de venta, con el objeto de minimizar los costos logísticos globales.

Cuando las actividades claves residen principalmente en el proveedor o el fabricante, se puede considerar los siguientes elementos para iniciar la aplicación del modelo VMI:

1. Recopilación de información: obtención de datos de las salidas de almacén de los minoristas y de los puntos de venta.
2. Previsión de ventas: se hace sobre las salidas de los centros de distribución y sobre el análisis de los informes de ventas detalladas.
3. Previsión de pedidos: está a cargo del fabricante y se hace sobre los niveles de inventario, lo cual permite planificar las salidas.
4. Generación de pedidos: esta actividad la realiza el proveedor para reabastecer el inventario.

5. Entrega de pedidos: es la entrega del pedido al minorista.

2.3.1 Modelo ACTION REWARD LEARNING

Siguiendo los pasos antes planteados se recopila la siguiente información con la que se desarrollará el modelo, ya que se cumplen las condiciones necesarias para su aplicación. La demanda real de cada trimestre (periodo) durante un año el 2015 y el primer trimestre del 2016 (D_t), la demanda pronosticada (D_t'), la cantidad de producto ordenada en cada periodo (Q_t), el inventario o los faltantes (I_t) y los costos por periodo (C_t) y promedio (C_t^*) asociados a este procedimiento se reportan en la tabla 2.2. Además las fórmulas matemáticas aplicadas para el modelo son las descritas en el capítulo 1 de la investigación.

Calculo de los parámetros para el modelo ACTION REWARD LEARNING para el primer trimestre del 2015.

Nivel de inventario al comienzo del período:

$$I_t = I_{t-1} + Q_{t-1} - D_{t-1} \text{ para } t = 1$$

$$I_1 = I_{t0} + Q_{t0} - D_{t0}$$

$$I_1 = 0.00 + 15\,000.00 - 6034.00$$

$$I_1 = 8966.00 \text{ unidades}$$

Cantidad a reponer en el período:

$$Q_t = D_t' + (1 + \rho_i) \bar{O}_t' - I_t \text{ para } t = 1; \rho_i = 0.10, \bar{O}_1' = 10103.75$$

$$Q_1 = 15000 + (1 + 0.10) 10103.75 - (8966)$$

$$Q_1 = 17147 \text{ unidades}$$

El costo de inventario que se produce al comienzo del periodo t.

$$C_t(\rho_i) = \varepsilon \times |I_t| \text{ donde } \varepsilon = (x = h \text{ si } I_t \geq 0 \text{ ó } x = s \text{ si } I_t \leq 0) \text{ y } h = 0.23 \text{ \$/unidad-trimestre y } s = 7.76 \text{ \$/unidad}$$

$$C_1(\rho_i) = 8966 \times 0.23 = 2062.18 \$$$

El costo promedio de inventario:

$$C_t(\rho_i)' = C_{t-1}(\rho_i)' + \beta_t^i [C_t(\rho_i) + C_{t-1}(\rho_i)'] \text{ donde } \beta_t^i = 1$$

$$C_1(\rho_i)' = 0 + 1 \times (2062.18 + 0)$$

$$C_1(\rho_i)' = \$ 2062.18$$

Al finalizar el primer trimestre o período analizado se puede comprobar que el nivel de inventario es aceptable de 8966 unidades lo que incurren en un gasto de \$ 2062.18. Además la cantidad a pedir es de 17147 unidades lo cual es mayor que lo pronosticado por la empresa.

Para el segundo trimestre del 2015. $t = 2$

Nivel de inventario al comienzo del período:

$$I_2 = I_{t-1} + Q_{t-1} - D_{t-1} \text{ para } t = 2$$

$$I_2 = I_{t1} + Q_{t1} - D_{t1}$$

$$I_2 = 8966 + 17147 - 7800$$

$$I_2 = 18313 \text{ unidades}$$

Cantidad a reponer en el período:

$$Q_t = D_{t1} + (1 + \rho_i) \bar{O}_t - I_t \text{ para } t = 1; \rho_i = 0.10, \bar{O}_1 = 10568$$

$$Q_2 = 15000 + (1 + 0.10) 10568.75 - 18313$$

$$Q_2 = 8312 \text{ unidades}$$

El costo de inventario que se produce al comienzo del periodo t:

$$C_t(\rho_i) = \varepsilon \times |I_t| \text{ donde } \varepsilon = (x = h \text{ si } I_t \geq 0 \text{ ó } x = s \text{ si } I_t < 0) \text{ y } h = 0.23 \text{ \$/unidad-trimestre y } s = 7.76 \text{ \$/unidad}$$

$$C_2(\rho_i) = 18313 \times 0.23 = 4211.99 \$$$

$$C_2(\rho_i) = \$ 4211.99$$

El costo promedio de inventario:

$$C_2(\rho_i)' = C_{t-1}(\rho_i)' + \beta_t^i [C_t(\rho_i) + C_{t-1}(\rho_i)'] \text{ donde } \beta_t^i = 0,81142589$$

$$C_2(\rho_i)' = 2062.18 + 0,8114 (2062.18 + 4211.99)$$

$$C_2(\rho_i)' = \$ 7153.04$$

En el segundo trimestre ya empieza a aumentar el nivel de inventario en prácticamente 10 000 unidades más que el período pasado lo que trae un aumento de los costos, los cuales serían de \$ 4211.99. Sin embargo ya la cantidad a pedir es menor de 8312 unidades, ya que considera la demanda real que se tuvo en el periodo anterior.

Para el tercer trimestre del 2015. $t = 3$

Nivel de inventario al comienzo del período:

$$I_3 = I_{t-1} + Q_{t-1} - D_{t-1} \text{ para } t = 2$$

$$I_3 = 18313 + 8312 - 4056$$

$$I_3 = 22569 \text{ unidades}$$

Cantidad a reponer en el período:

$$Q_t = D_{t1} + (1 + \rho_i) \bar{O}_t - I_t \text{ para } t = 1; \rho_i = -0.2, \bar{O}_1 = 11346$$

$$Q_3 = 15000 + (1 + -0.2) 11346 - 22569$$

$$Q_3 = 1508 \text{ unidades}$$

El costo de inventario que se produce al comienzo del periodo t:

$$C_t(\rho_i) = \varepsilon \times |I_t| \text{ donde } \varepsilon = (x = h \text{ si } I_t \geq 0 \text{ ó } x = s \text{ si } I_t < 0) \text{ y } h = 0.23 \text{ \$/unidad-trimestre y } s = 7.76 \text{ \$/unidad}$$

$$C_3(\rho_i) = 22569 \times 0.23 = 5190.87 \$$$

$$C_3(\rho_i) = \$ 5190.87$$

El costo promedio de inventario:

$$C_3(\rho_i)' = C_{t-1}(\rho_i)' + \beta_t^i [C_t(\rho_i) + C_{t-1}(\rho_i)'] \text{ donde } \beta_t^i = 0,685$$

$$C_3(\rho_i)' = 7379.60 + 0,685 (5190.87 + 7379.60)$$

$$C_3(\rho_i)' = \$ 15990.37$$

En el período 3 aumenta aún más el nivel de inventario lo cual es consistente con lo ocurrido en la realidad, pero de las 44930 unidades que existieron solo hubiese existido 22569 unidades y se pedirían 1508. Lo que representaría un gasto de almacenamiento de \$ 5190.87 en vez de \$ 10333.9.

Para el cuarto trimestre del 2015. $t = 4$

Nivel de inventario al comienzo del período:

$$I_t = I_{t-1} + Q_{t-1} - D_{t-1} \text{ para } t = 2$$

$$I_4 = 22569 + 1508 - 10536$$

$$I_4 = 13541 \text{ unidades}$$

Cantidad a reponer en el período:

$$Q_t = D_t' + (1 + \rho_i) \bar{O}_t' - I_t \text{ para } t = 1; \rho_i = -0.15, \bar{O}_1' = 10193.5$$

$$Q_4 = 15000 + (1 + -0.15) 10193.5 - 13541$$

$$Q_4 = 10123 \text{ unidades}$$

El costo de inventario que se produce al comienzo del periodo t :

$$C_t(\rho_i) = \varepsilon \times |I_t| \text{ donde } \varepsilon = (x = h \text{ si } I_t \geq 0 \text{ ó } x = s \text{ si } I_t \leq 0) \text{ y } h = 0.23 \text{ \$/unidad-trimestre y } s = 7.76 \text{ \$/unidad}$$

$$C_4(\rho_i) = 10123 * 0.23 = 2328.40 \$$$

$$C_4(\rho_i) = \$ 2328.40$$

El costo promedio de inventario:

$$C_4(\rho_i)' = C_{t-1}(\rho_i)' + \beta_t^i [C_t(\rho_i) + C_{t-1}(\rho_i)'] \text{ donde } \beta_t^i = 0,80086$$

$$C_4(\rho_i)' = 15990.37 + 0,80 (2328.41 + 15990.37)$$

$$C_4(\rho_i)' = \$ 34309.95$$

En el cuarto trimestre baja el nivel de inventario a 13541 unidades con un costo de almacenamiento de \$ 2328.40 y aumenta la cantidad de unidades a pedir a 10123 unidades.

Al terminar el año 2015 con este modelo el nivel de inventario es reducido así como sus costos; pero no sabemos cómo enfrentará las condiciones del nuevo año 2016. De ahí la necesidad de analizar el primer trimestre del 2016 para tener una idea de cómo empezaría en este año.

Para el primer trimestre del 2016. $t = 5$

Nivel de inventario al comienzo del período:

$$I_5 = I_{t-1} + Q_{t-1} - D_{t-1} \text{ para } t = 2$$

$$I_5 = 13541 + 10123 - 33453$$

$$I_5 = -9789 \text{ unidades}$$

Cantidad a reponer en el período:

$$Q_t = D_t' + (1 + \rho_i) \bar{O}_t' - I_t \text{ para } t=1; \rho_i = -1.35, \bar{O}_1' = 11297.29$$

$$Q_5 = 20000 + (1 + -1.35) 11297.29 - -9789$$

$$Q_5 = 25835 \text{ unidades}$$

El costo de inventario que se produce al comienzo del periodo t:

$$C_t(\rho_i) = \varepsilon \times |I_t| \text{ donde } \varepsilon = (x = h \text{ si } I_t \geq 0 \text{ ó } x = s \text{ si } I_t \leq 0) \text{ y } h = 0.23 \text{ \$/unidad-trimestre y } s = 7.76 \text{ \$/unidad}$$

$$C_5(\rho_i) = 9789 * 7.76 = \$ 75962.64$$

$$C_5(\rho_i) = \$ 75962.64$$

El costo promedio de inventario:

$$C_5(\rho_i)' = C_{t-1}(\rho_i)' + \beta_t^i [C_t(\rho_i) + C_{t-1}(\rho_i)'] \text{ donde } \beta_t^i = 1.30719$$

$$C_5(\rho_i)' = 34309.95 + 1.30 (75962.64 + 34309.95)$$

$$C_5(\rho_i)' = \$ 177664.317$$

El quinto trimestre analizado trae por primera vez la particularidad de faltante de unas 9789 unidades las cuales representan un gran costo a la empresa de \$ 75962.64 y también son un costo de oportunidades con el que puede perder clientes. En la tabla 2.2 muestra un resumen de los principales indicadores y variables utilizadas en el modelo.

t	D _t	D _t ' pronost	I _t	Q _t	C _t (ρ _i)
0	6034,00	15000,00	0,00	15000,00	0,00
1	7800,00	15000,00	8966,00	17147,00	2062,18
2	5800,00	15000,00	18313,00	8312,00	4491,21
3	4056,00	15000,00	22569,00	1508,00	5190,87
4	10536,00	15000,00	13541,00	10123,00	2328,41
5	33453,00	20000,00	-9789,00	25835,00	75962,64

Tabla 2.2: Resumen de los resultados del modelo ACTION REWARD LEARNING

Fuente: elaboración propia.

Este modelo logra disminuir los costos de inventario en la empresa y la rotación del producto aumenta a 6.241 veces de 3.1677; pero hay que tener en cuenta que aparece la posibilidad de faltante siendo su costo mucho mayor que el de almacenar los productos.

2.4 Análisis económico e impacto del efecto del látigo

Los costos de mantener en inventario se pueden observar resumidos en la tabla 2.3 con el modelo actual y con el modelo action reward learnig siguiendo una filosofía de VMI. Además en el gráfico 3 se pueden observar la comparación de ambos modelos.

	Modelo sin VMI		Modelo aplicando el VMI	
t	Nivel de inventario	Costos	Nivel de inventario	Costos con el VMI
1	6295	1447,85	8966,00	2062,18
2	8266	1901,18	18313,00	4491,21
3	44930	10333,9	22569,00	5190,87
4	36481	8390,63	13541,00	2328,41
5	9631	2215,13	-9789,00	75962,64
Sub Total 2015		22073,56		14072,67
Total		24288,69		90035,31

Tabla 2.3: Resumen de los costos de inventario con los diferentes modelos.

Fuente: Elaboración Propia.

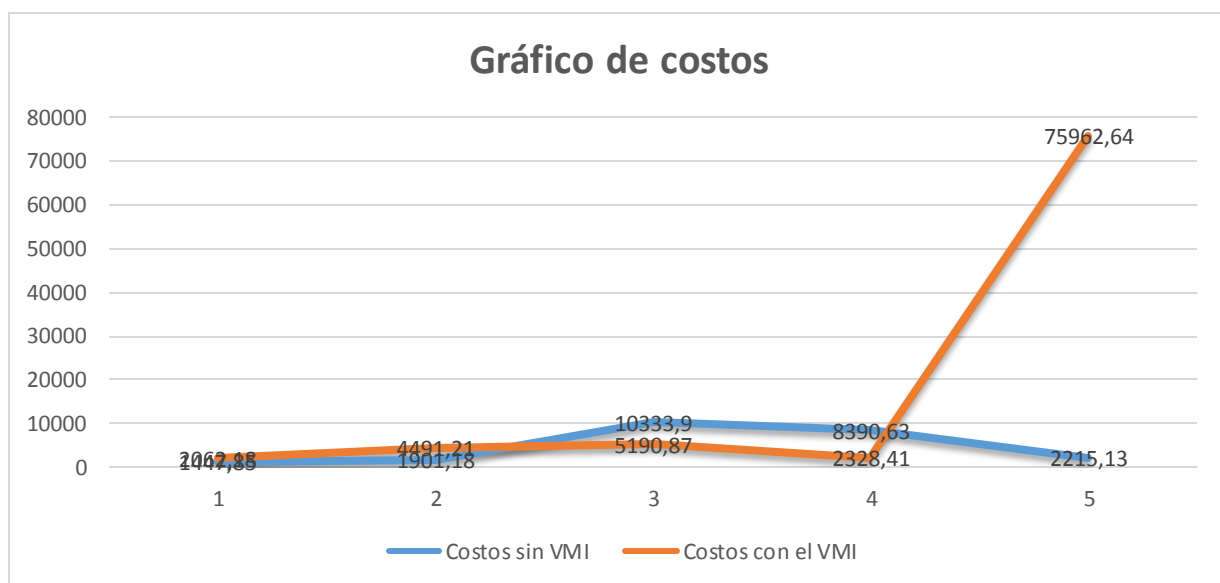


Gráfico 3: Grafico de costos.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar al analizar los costos hasta diciembre del 2015 el modelo que aplica la filosofía VMI es más económico, ya que alcanzaría un ahorro solo en almacenamiento de \$ 8000.89, sin contar el costo por producir unidades de más. No obstante, cuando analizamos los costos totales, incluyendo el último trimestre de enero a marzo, es notable el incremento en los costos en el modelo VMI; pero eso es debido a que no son costos por almacenamiento, sino costos por faltante los que lo elevan. Esta particularidad está dada por un aumento de la demanda del producto el cual con el modelo actual no es un problema, ya que las reservas antes del fin del año eran mayores que con el modelo VMI. Además, al comparar la rotación del inventario de los

dos modelos los cuales son: para el modelo actual de 3.1677 veces y la del modelo propuesto es de 6.241 veces; se puede observar que este indicador se duplica del modelo actual al propuesto. Es necesario agregar, que una filosofía VMI al trabajar con menos inventario, requiere un mejor control sobre el inventario y evitar las demoras innecesarias, pues las reservas existentes disminuyen.

Impacto del efecto del látigo

Al aplicar la fórmula # 1 del capítulo 1 podemos darle un valor numérico al efecto del látigo el cual se utiliza para conocer cuán distorsionada está la demanda dentro de los escalones en el modelo actual y el propuesto.

Para el modelo actual:

La varianza transmitida $\text{Var}(q) = 5\,000\,000$ será para el pronóstico de la demanda que sigue la empresa en la actualidad, la que tiene una media de 16000 unidades.

La varianza recibida $\text{Var}(d) = 145\,552\,109$ es la demanda real que la empresa ha satisfecho en los períodos analizados, y que cuenta con una media de 12 329 unidades.

$$BW = (\text{Var}(q) / d_q^2) / (\text{Var}(d) / d_q^2)$$

$$BW = 0.01953 / 0.95755$$

$$BW = 0.0204$$

Para el modelo propuesto:

La varianza transmitida $\text{Var}(q) = 85\,848\,562$ que es la varianza de la cantidad que debería haber sido pedida de aplicarse el modelo en ese período de tiempo con una media de 12 585 unidades.

La varianza recibida $\text{Var}(d) = 145\,552\,109$ que es la demanda real que la empresa ha satisfecho en los períodos analizados la que cuenta con una media de 12 329 unidades.

$$BW = (\text{Var}(q) / d_q^2) / (\text{Var}(d) / d_q^2)$$

$$BW = 0.5420 / 0.95755$$

$$BW = 0.566$$

Como se comprueba en el modelo que se propone, la reducción del impacto del efecto del látigo es significativa debido a que se acerca más a 1. Aunque el indicador sigue por debajo de 1; lo que significa que la demanda real varía mucho más de lo esperado. El impacto es reducido por el modelo, ya que las cantidades pedidas se acercan más a esta realidad haciendo favorable su implementación por parte de la empresa. Además, el efecto del látigo se ve afectado positivamente solo con la implantación del modelo; por lo que de aplicar estas medidas, las que se proponen en el capítulo uno, este deberá seguir disminuyendo para beneficio de la empresa.

2.5 Conclusiones parciales

1. Se escoge trabajar con el producto miel con propóleos por ser uno de los productos que mayor inventario posee en la empresa y mayor activo en almacén.
2. En todos los eslabones de la cadena existe la capacidad para afrontar la demanda establecida y se comprueba que se puedan aplicar los modelos recomendados; aplicándose solamente el modelo ACTION REWARD LEARNIG ya que la empresa cumple con todas las condiciones iniciales para su aplicación.
3. Disminuyen los costos de inventario y aumenta la rotación de los mismos si se aplica el modelo propuesto; pero aparecen los costos por faltantes no existiendo este problema con el modelo actual.
4. Se reduce el impacto del efecto del látigo en la cadena de suministro unas 27 veces del modelo aplicado actualmente al modelo ACTION REWARD LEARNIG siguiendo una filosofía VMI.

Conclusiones

Conclusiones

1. La búsqueda bibliográfica realizada para la confección del marco teórico-referencial de la investigación reveló la existencia de una amplia base conceptual actualizada sobre los temas objeto de estudio, así como de experiencias anteriores en la aplicación de un procedimiento que considera el uso de la filosofía VMI para enfrentar el efecto del látigo en la cadena de suministro.
2. El procedimiento aplicado permite disminuir el nivel de inventario en los almacenes y los costos del producto seleccionado; asimismo aumenta su rotación, lo cual aumenta el impacto positivo dentro de la empresa.
3. El modelo ACTION REWARD LEARNING reduce el efecto del látigo en el escalón seleccionado unas 27 veces de lo que ocurre actualmente en la empresa; por lo que su aplicación es una solución factible.
4. Los resultados obtenidos ratifican la importancia de aplicar este modelo en la empresa para disminuir los costos y aumentar la rotación de los inventarios para dar solución al problema de investigación; ya que se cumplieron con los objetivos propuestos en el trabajo.

Recomendaciones

Recomendaciones

1. Aplicar el modelo ACTION REWARD LEARNING, porque sin hacer grandes cambios en el sistema actual, la empresa sabe cuánto vende y le queda en el almacén de los 16 puntos de venta; lo cual, es la principal dificultad a la hora de implementar el modelo en cualquier empresa.
2. Realizar un estudio de mercado para buscar la estacionalidad de los productos, y determinar las demandas más cercanas a la realidad; para la mejor elaboración del plan de la producción.
3. Poner el presente trabajo a disposición de estudiantes, académicos y empresarios para su consulta en el portal de la carrera.
4. Presentar el trabajo en el fórum de Ciencia y Técnica del Grupo Empresarial LABIOFAM, así también, su inclusión en la revista del Grupo para que se divulgue y se realicen estudios similares.

Bibliografía

Bibliografía

- Andino, R., Benítez, M. & Sarabia Viejo, Á. A. (2006). "El efecto látigo (Bullwhip) y la actuación de los agentes independientes en las cadenas de suministro." *X Congreso de Ingeniería de Organización Valencia*,. [Accesado Marzo 2016].
- Aparajit, S. (2005). "Demystifying VMI: Vendor Managed Inventory" *PGDIE Class of 2005*, [En Línea]. disponible en: www.coolavenues.com/know/ops/sarang_vmi_1.php3 [Accesado Enero 2016].
- Arango, M. D. (2011). "Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano." en *Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)*, Número 15, Febrero 2016, pp. 21-32.
- Castellanos de Echevarría, A. L. (2012). "Diseño de un sistema logístico de planificación de inventario para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo.", [En Línea]. disponible en: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/510/1/Tesis%20completa.pdf> [Accesado Febrero 2016].
- Cespón Castro, R. (2014). *Administración de la cadena de suministro. Manual para estudiantes, académicos y empresarios vinculados al campo de la Logística*. [En línea]. disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265963575> [Accesado Febrero 2016].
- Confucio. [En línea]. disponible en: <http://100frasesdeconfucio.com/imagenes/124586.jpg> [Accesado Date Accessed].
- Ghiana, G. (2004). "Introduction to logistics systems, planning and control." en *West Sussex*,, Febrero 2016.
- Gunasekaran, A. & Ngai, B. (2003). "Information systems in supply chain integration and management." en *European Journal of Operational Research*,, vol 159, 269–295, Febrero 2016.
- Helbing, D. (2004). "Physics, stability and dynamics of supply network" en *Physical Review Dresden, University of Technology*, 70,, 6, Enero 2016, pp. 1-6.
- Holström, J., Smaros, J., Disney, S. & Towill, D. (2003). "Collaborative Supply Chain configurations: the implications for supplier performance in production and inventory control." en *Octavo Simposio de Logística, Sevilla, España*,, Marzo 2016.
- Kwak, C. (2009). "Situation reactive approach to Vendor Managed Inventory problem." *Expert Systems with Applications*,, [En Línea]. disponible en: www.elsevier.com/locate/eswa [Accesado Febrero 2016].
- Lee, H., Padmanabhan, V. & Whang, S. (1997). "Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect." *Management Science* en vol.43, , Marzo 2016, pp. 543-558.
- Lee Hernández, L. (2011). "Un pedazo de Cuba en tierras asiáticas." *LABIOFAM*, [En Línea]. disponible en: <http://www.labiofamcuda.com> [Accesado Febrero 2016].

- López Quintero, L. (2014). *Programación de la producción de artículos elaborados a partir de residuos sólidos en la Agencia Gráfica Offset de la Empresa GEOCUBA VC – SS*. Tesis de Grado.
- Mejía Villamizar, J. C., Palacio León, Ó. & Jaimes, W. A. (2014). "Efecto látigo en la planeación de la cadena de abastecimiento, medición y control." en Febrero 2016.
- Mohar Hernández, F. (2010). "Largo camino, evidentes resultados." *LABIOFAM*, [En Línea]. disponible en: <http://www.labiofamcuda.com> [Accesado Febrero 2016].
- Montenegro Carrascal, M. V. (2011). "Coordinación de existencias mediante la administración de inventarios por parte del proveedor - VMI.", [En Línea]. disponible en: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionesTecnicas/pt293.pdf> [Accesado Febrero 2016].
- Pérez Méndez, D. (2011). "El más popular en Biotecnología Habana 2011" *LABIOFAM*, [En Línea]. disponible en: <http://www.labiofamcuda.com> [Accesado Febrero 2016].

Anexos

Anexos

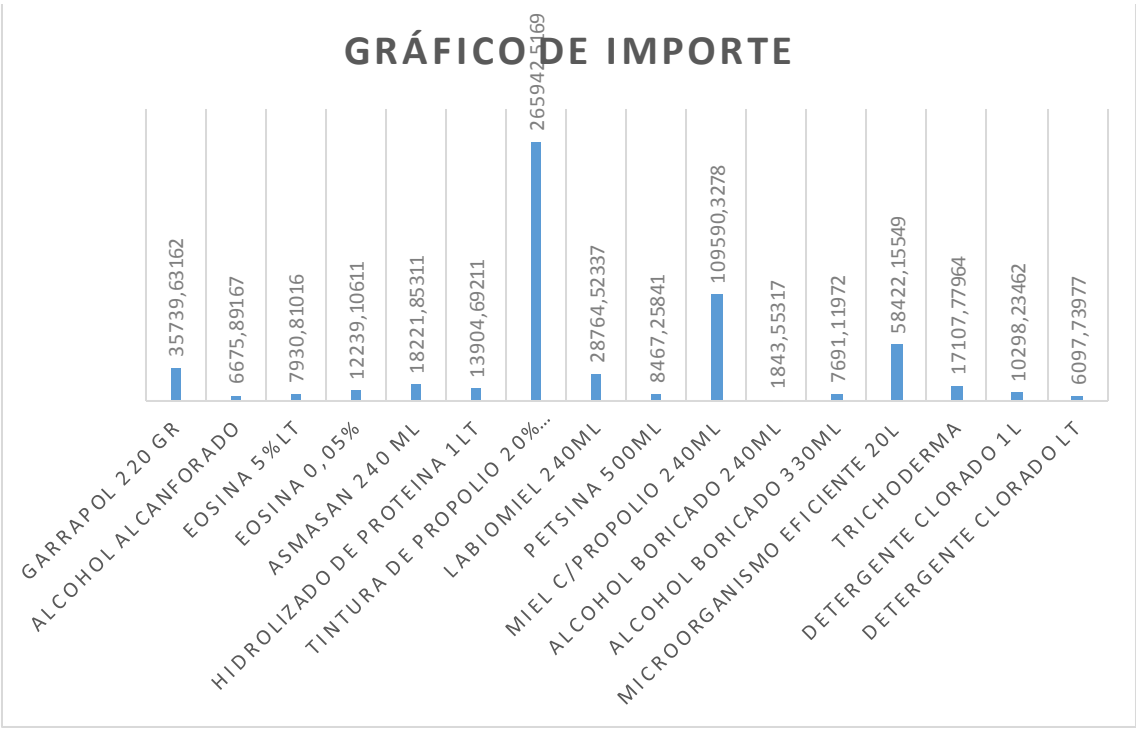
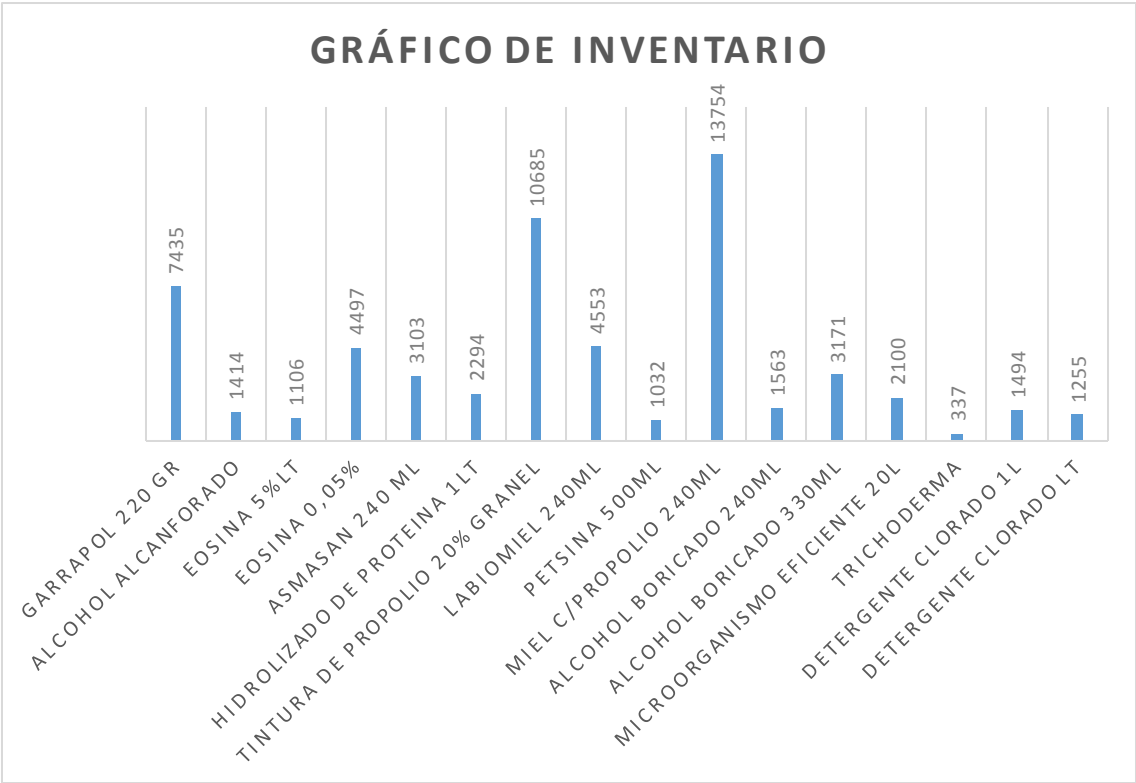
Anexo 1: Razones financieras principales de la Empresa LABIOFAM Villa Clara.

Indicadores Seleccionados				Plan 2016		
Entidad:LABIOFAM VILLA CLARA		Ministerio de Economía y Planificación	Modelo 1 DGF-1			
Organismo:MINAG	Codigo:131-0-14474					
Cod.	Indicadores	UM	Real 2014	Real 2015	Plan 2016	TRIMESTRE
						I
1	Indicadores Directivos				0,0	
2	Ventas Netas Totales	MP	16487,3	17246,5	15459,1	3126,7
3	Ventas para la exportación.	MCUC			0,0	
4	Utilidad antes de impuesto	MP	1126,7	736,6	788,2	54,0
5	Aporte en efectivo a la CFC	MCUC			0,0	
6	Aporte x el Rend.de la inv. Estatal	MP			0,0	
7	Indicadores límites					
8	Gasto de Salario / Peso de VAB	Ps	0,44828111	0,44343427	0,443325	0,56784946
9	Otros Indicadores					
10	Producción Mercantil Total	MP	8803,0	9939,5	10916,5	1934,6
11	Circulación Mercantil Minorista	MP			0,0	
12	Producción Bienes y Servicios	MP	9099,1	9862,0	11289,4	2871,3
13	Gasto Material	MP	1535,4	2244,3	4699,5	1556,6
14	Otros Gastos Monetarios	MP	550,0	731,3	789,0	197,1
15	Financiamiento entregado a la OSDE	MP	1100,0	1034,8	927,5	187,6
16	Valor Agregado Bruto	MP	5913,7	5851,6	4873,4	930,0
17	Total de Ingresos	MP	16950,9	18315,7	17396,0	3575,0
18	Total de Gastos	MP	15824,2	17579,1	16607,8	3521,0
19	Gasto total x ps Ing. total	Ps	0,933531553	0,95978314	0,954691	0,9848951
20	Fondo de Salario	MP	2651,0	2594,8	2160,5	528,1
21	Promedio de Trabajadores	Uno	212	248	230	230
22	Salario Medio Mensual	Ps	1042,059748	871,908602	782,7899	765,362319
23	Productividad del Trabajo	Ps	27894,81132	23595,1613	2188,7	4043,47826
24	Correlación Sal.Medio/Product	Indice			9,678565	
25	Capital de Trabajo	MP	-3938,1	2817,3	2817,3	2817,3
26	Inventario total	MP	2856,0	4801,2	3504,6	3504,6
27	Activo Total	MP	14937,9	19023,8	19023,8	19023,8
28	Rentabilidad Económica	Ps	0,075425595	0,03871992	0,041432	0,00283855
29	Rotación de Inventarios	Veces	5,772864146	3,5921228	4,411088	0,89217029
30	Rotación del Cap. de Trabajo.	Veces	-4,18661283	6,12164129	5,487208	1,10982146
31	Costo de Venta de la Mercancia	MP	7686,6	7307,0	4542,6	1192,1

32	Costo por peso de Venta de la Mercancia	Ps	0,466213388	0,42368017	0,293846	0,38126459
33	Utilidad antes de Impuesto por peso VAB	Ps	0,190523699	0,1258801	0,161735	0,05806452
34	Otros Gastos Monetarios por peso de VAB	Ps	0,09300438	0,12497437	0,161899	0,21193548
Elaborado por:		Cargo:			Firma:	
Aprobado por:		Cargo:			Firma:	

Fuente: Departamento de Economía

Anexo 2: Gráficos de inventario e importe de los productos de mayor impacto en el almacén.



Anexo 3: Estado del submayor de inventario para la miel con propóleos.

Organismo: MINAG								
Empresa: 131014474 EMPRESA LABIOFAM VC- CODIGO131.0.14474EMPRESA LABIOFAM VC - CODIGO								
Unidad : COMERCIALIZADORA LABIOFAM								
Producto:339*209*2420-15 MIEL C/PROPOLIO 240ML						Submayor de inventario		
Fecha	No	Concepto	Um	Entrada	Salida	Precio	Importe	Existencia
30/06/2015	280	3131-Transferencia Recibida	U	8266		7,97	65859,4	8266
13/07/2015	21	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	7186
13/07/2015	22	203-Tranferencia Recibida en	U	1080		7,97	8604,9	8266
13/07/2015	23	2102-Tranferencia Enviadas	U		972	7,97	7744,4	7294
28/07/2015	231	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	6214
31/07/2015	311	3131-Transferencia Recibida	U	10932		7,97	87100,7	17146
07/08/2015	4	2102-Tranferencia Enviadas	U		540	7,97	4302,5	16606
17/08/2015	121	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	16498
17/08/2015	129	3133- Ajuste de Aumento	U	108		7,97	860,5	16606
17/08/2015	137	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	16498
27/08/2015	233	3131-Transferencia Recibida	U	2716		7,97	21639,7	19214
31/08/2015	280	3131-Transferencia Recibida	U	8994		7,97	71659,7	28208
31/08/2015	293	3131-Transferencia Recibida	U	3132		7,97	24954,2	31340
23/09/2015	38	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	31232
23/09/2015	91	2100- Ventas a Clientes	U		10	7,97	79,7	31222
23/09/2015	111	2100- Ventas a Clientes	U		50	7,97	398,4	31172
25/09/2015	243	3131-Transferencia Recibida	U	9008		7,97	71771,2	40180
30/09/2015	370	3131-Transferencia Recibida	U	4750		7,97	37845,6	44930
12/10/2015	31	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	43850
12/10/2015	45	2102-Tranferencia Enviadas	U		13	7,97	103,6	43837
30/10/2015	288	3131-Transferencia Recibida	U	1000		7,97	7967,5	44837
12/11/2015	80	2100- Ventas a Clientes	U		7	7,97	55,8	44830
12/11/2015	92	3133- Ajuste de Aumento	U	7		7,97	55,8	44837
12/11/2015	104	2100- Ventas a Clientes	U		7	7,97	55,8	44837
12/11/2015	129	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	44722
22/12/2015	9	2102-Tranferencia Enviadas	U		324	7,97	2581,5	44398
22/12/2015	17	2100- Ventas a Clientes	U		131	7,97	1043,7	44267
22/12/2015	54	2100- Ventas a Clientes	U		200	7,97	1593,5	44067
22/12/2015	91	2100- Ventas a Clientes	U		10	7,97	79,7	44057
22/12/2015	106	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	42977
22/12/2015	107	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	42761
22/12/2015	109	2100- Ventas a Clientes	U		5076	7,97	40443,0	37685
22/12/2015	120	2100- Ventas a Clientes	U		4	7,97	31,9	37681
22/12/2015	234	2102-Tranferencia Enviadas	U		1060	7,97	8445,6	36601
22/12/2015	235	3131-Transferencia Recibida	U	1080		7,97	8604,9	37681
22/12/2015	236	2102-Tranferencia Enviadas	U		1060	7,97	8445,6	36601

22/12/2015	247	2100- Ventas a Clientes	U		7	7,97	55,8	36594
22/12/2015	286	2100- Ventas a Clientes	U		5	7,97	39,8	36589
24/12/2015	3	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	36481
13/01/2016	4	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	35401
13/01/2016	6	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	35185
13/01/2016	7	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	34969
13/01/2016	25	2102-Tranferencia Enviadas	U		1296	7,97	10325,9	33673
13/01/2016	32	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	33565
28/01/2016	34	2100- Ventas a Clientes	U		30	7,97	239,0	33535
28/01/2016	73	2100- Ventas a Clientes	U		216	7,97	1721,0	33319
28/01/2016	102	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	33211
28/01/2016	103	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	32995
28/01/2016	106	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	32887
28/01/2016	111	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	32779
28/01/2016	112	2102-Tranferencia Enviadas	U		10	7,97	79,7	32769
28/01/2016	117	2100- Ventas a Clientes	U		106	7,97	844,6	32661
28/01/2016	121	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	32445
28/01/2016	126	2100- Ventas a Clientes	U		10	7,97	79,7	32435
28/01/2016	137	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	32327
28/01/2016	138	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	32219
28/01/2016	142	2100- Ventas a Clientes	U		1080	7,97	8604,9	31139
28/01/2016	151	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	31031
28/01/2016	155	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	30923
28/01/2016	158	2100- Ventas a Clientes	U		3	7,97	23,9	30920
28/01/2016	188	2100- Ventas a Clientes	U		20	7,97	159,4	30900
28/01/2016	193	2100- Ventas a Clientes	U		10	7,97	79,7	30890
28/01/2016	201	2100- Ventas a Clientes	U		1080	7,97	8604,9	29810
28/01/2016	205	2100- Ventas a Clientes	U		20	7,97	159,4	29790
28/01/2016	213	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	29579
28/01/2016	214	2100- Ventas a Clientes	U		540	7,97	4302,5	29034
28/01/2016	241	2100- Ventas a Clientes	U		5076	7,97	40443,0	23958
28/01/2016	254	2102-Tranferencia Enviadas	U		21060	7,97	167795,6	21798
29/01/2016	276	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	20718
16/02/2016	6	2100- Ventas a Clientes	U		10	7,97	79,7	20708
16/02/2016	9	2100- Ventas a Clientes	U		50	7,97	398,4	20658
16/02/2016	12	2102-Tranferencia Enviadas	U		540	7,97	4302,5	20118
16/02/2016	13	2100- Ventas a Clientes	U		50	7,97	398,4	20068
16/02/2016	16	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	19852
16/02/2016	28	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	19744
16/02/2016	35	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	19636
16/02/2016	44	2102-Tranferencia Enviadas	U		540	7,97	4302,5	19096
16/02/2016	98	2100- Ventas a Clientes	U		1080	7,97	8604,9	18016
17/02/2016	135	2100- Ventas a Clientes	U		500	7,97	3983,8	17516
18/02/2016	159	2100- Ventas a Clientes	U		540	7,97	4302,5	16976
22/02/2016	179	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	15896
22/02/2016	195	2102-Tranferencia Enviadas	U		540	7,97	4302,5	15356

22/02/2016	203	2100- Ventas a Clientes	U		1080	7,97	8604,9	14276
22/02/2016	210	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	14168
23/02/2016	229	2102-Tranferencia Enviadas	U		324	7,97	2581,5	13944
24/02/2016	246	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	13628
24/02/2016	261	2100- Ventas a Clientes	U		216	7,97	1721,0	13412
28/02/2016	264	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	13196
28/02/2016	286	2100- Ventas a Clientes	U		26	7,97	207,2	13170
28/02/2016	297	210-Entrada al almacén de Prod	U	3470		7,97	27647,2	16640
28/02/2016	314	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	16532
28/02/2016	315	2100- Ventas a Clientes	U		2160	7,97	17209,8	14372
07/03/2016	11	2100- Ventas a Clientes	U		540	7,97	4302,5	13832
07/03/2016	14	2100- Ventas a Clientes	U		60	7,97	478,1	13772
10/03/2016	57	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	13664
10/03/2016	58	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	13556
10/03/2016	59	2100- Ventas a Clientes	U		70	7,97	557,7	13486
10/03/2016	65	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	13378
10/03/2016	66	2100- Ventas a Clientes	U		30	7,97	239,0	13348
10/03/2016	70	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	12268
10/03/2016	88	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	12160
10/03/2016	92	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	12052
11/03/2016	124	2100- Ventas a Clientes	U		50	7,97	398,4	12002
11/03/2016	129	2100- Ventas a Clientes	U		10	7,97	79,7	11992
15/03/2016	150	2100- Ventas a Clientes	U		40	7,97	318,7	11952
15/03/2016	157	2100- Ventas a Clientes	U		30	7,97	239,0	11922
15/03/2016	162	3131-Transferencia Recibida	U	133		7,97	1059,7	12055
15/03/2016	194	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	10975
15/03/2016	196	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	10759
17/03/2016	199	2102-Tranferencia Enviadas	U		108	7,97	860,5	10651
17/03/2016	200	2100- Ventas a Clientes	U		30	7,97	239,0	10621
18/03/2016	217	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	10405
18/03/2016	228	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	10397
18/03/2016	232	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	10081
21/03/2016	238	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	9973
24/03/2016	270	2100- Ventas a Clientes	U		40	7,97	318,7	9933
24/03/2016	282	2100- Ventas a Clientes	U		108	7,97	860,5	9825
24/03/2016	289	2102-Tranferencia Enviadas	U		1080	7,97	8604,9	8745
28/03/2016	303	2100- Ventas a Clientes	U		1080	7,97	8604,9	7665
28/03/2016	312	210-Entrada al almacén de Prod	U	3000		7,97	23902,5	10665
29/03/2016	338	2100- Ventas a Clientes	U		320	7,97	2549,6	10345
29/03/2016	341	2100- Ventas a Clientes	U		498	7,97	3967,8	9847
29/03/2016	362	2102-Tranferencia Enviadas	U		216	7,97	1721,0	9631