

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de Políticas de Inventario de productos terminados tipo A”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

Brillith Carolina Vargas Bohórquez

Gerardo Iván Serrano Lozano

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento y ser mi motor en este arduo camino.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional y por siempre creer en mí, gracias familia por ser ejemplo que hay que trabajar duro para lograr tus objetivos y darme las fuerzas para seguir adelante.

Por último, me agradezco a mí, por ser fuerte y no dejarme vencer ante cualquier adversidad.

Brillith Vargas

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme salud y vida para poder cumplir con este objetivo en mi vida.

A los integrantes de mi familia por darme el apoyo necesario para no dejar de luchar.

A mi grupo de estudio y profesores quienes siempre estuvieron ahí para mí siempre.

Gerardo Serrano


DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Brillith Carolina Vargas Bohórquez* y *Gerardo Iván Serrano Lozano*, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”.



Gerardo Iván Serrano Lozano


Autor 1



Brillith Carolina Vargas Bohórquez

Autor 2

EVALUADORES



Jorge Abad, Ph.D

PROFESOR DE LA MATERIA



Maria Laura Retamales, M.Sc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se realizó en un laboratorio farmacéutico ubicado en la ciudad de Santiago de Guayaquil, Ecuador, el cual sufre un problema en las políticas de inventario de la bodega de producto terminado generando ventas perdidas por desabastecimiento en el año 2019. Este proyecto tiene como fin tratar de disminuir el porcentaje de ventas perdidas en un 28% de la demanda de los productos tipo A de la empresa, mediante el diseño de políticas de inventario. La metodología utilizada para el proyecto es DMAIC, el cual consta de las siguientes etapas Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control.

La solución seleccionada fue diseñar una política de inventario que permitiera saber en qué momento pedir y cuánto producto pedir la cual fue de revisión continua denominada (r,Q) diseñando una herramienta en Excel.

Mediante la simulación se observaron las ventas perdidas, la reducción del 65%. También se obtuvo los costos asociados de mantener el inventario y el costo de ordenar el producto.

Palabras Clave: Políticas de inventario, ventas perdidas, mantener inventario, costo de ordenar, DMAIC.

ABSTRACT

The present project was carried out in a pharmaceutical laboratory located in the city of Santiago Guayaquil, Ecuador, which suffers a problem in the inventory policies of finished product warehouse generating lost sales due shortages in 2019. The project wants to reduce the lost sale from 28% of the demand for the company's type A products, through the design of inventory policies. The methodology used for the project is DMAIC, which consists of the following stages as Definition, Measurement, Analysis, Improvement and Control.

The solution selected was to design an inventory policy that allowed us to know when to order and how much product to order with a review continuous system called (r,Q) designing a tool in Excel.

Through the simulation lost sales were observed with a reduction of 65% with their associated costs of maintaining inventory and the cost of ordering the product.

Keywords: Inventory Polices, lost sales, maintain inventory cost, cost of ordering, DMAIC.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.1.1 Variable de Interés.....	3
1.1.2 Alcance	4
1.1.3 Restricciones	5
1.2 Justificación del problema	6
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Resumen Ejecutivo del Proyecto.....	6
1.5 Marco teórico.....	8
CAPÍTULO 2.....	14
2 Metodología	14
2.1 Medición	14
2.1.1 Plan de Recolección de Datos.....	14
2.2 Verificación de Datos.....	15
2.2.1 Disponibilidad de productos.....	15
2.2.2 Estratificación.....	17

2.2.3	Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) del proceso de distribución.....	19
2.3	Análisis	20
2.3.1	Análisis de causas	20
2.4	Diagrama de Ishikawa	21
2.4.1	Plan de verificación de causas.....	25
2.4.2	Verificación de causas	25
2.4.3	Cinco porqués.....	30
2.5	Mejora	32
2.5.1	Lluvia de ideas	33
2.5.2	Selección de soluciones	33
2.5.3	Plan de implementación.....	35
2.5.4	Descripción de las soluciones.....	35
2.6	Implementación	36
2.6.1	Consideraciones generales	36
2.6.2	Desarrollo de las políticas de inventario	36
2.7	Control.....	40
CAPÍTULO 3.....		42
3	Resultado y análisis.....	42
CAPÍTULO 4.....		43
4	Conclusiones y recomendaciones	43
4.1	Conclusiones.....	43
4.2	Recomendaciones.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....		44
APÉNDICE		45

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers Diagram
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve and Control Methodology
CTQ	Critical to Quality
VOC	Voice of Customers
VSM	Value Stream Mapping
LT	Tiempo de reabastecimiento
EBOQ	Cantidad óptima de pedido
r	Punto de reorden
Smax	Nivel máximo de inventario
H	Costo de mantener en inventario
A	Costo de reabastecimiento
SKU	Stock Keeping Unit
BPT	Bodega de producto terminado
UIO	Quito
GYE	Guayaquil
MM	Miles de millones
u	

SIMBOLOGÍA

K	Mil
\$	Dólar
u	Unidad
σ	Desviación estándar
μ	Promedio
min	Minutos
MM	Miles de millones
%	Porcentaje
ml	mililitro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Canal de distribución del laboratorio farmacéutico	2
Figura 1.2 Ventas Perdidas desde enero hasta octubre del 2019	3
Figura 1.3 Árbol de variables criticas (CTQ).....	4
Figura 1.4 Diagrama SIPOC para el almacenamiento del producto.....	5
Figura 1.5 Diagrama DMAIC	9
Figura 2.1 Prueba de normalidad cantidad revisada	16
Figura 2.2 Prueba de normalidad cantidad de base de datos	16
Figura 2.3 Diferencia de medias de cantidad de base de datos y cantidad revisada	17
Figura 2.4 Diagrama de Pareto ventas perdidas en el año 2019.....	18
Figura 2.5 Diagrama de Pareto de productos que generan más utilidad a la empresa	18
Figura 2.6 Value Stream Mapping del proceso de distribución.....	20
Figura 2.7 Equipo de trabajo	21
Figura 2.8 Lluvia de ideas.....	21
Figura 2.9 Diagrama Causa Efecto	22
Figura 2.10 Matriz de impacto vs Control	24
Figura 2.11 Días planificados vs días entregados de producto terminado	26
Figura 2.12 Inventario de bodega con respecto a las ventas institucionales	27
Figura 2.13 Disponibilidad de productos	28
Figura 2.14 Base de datos de 11 productos de bodega de producto terminado	28
Figura 2.15 Tiempo pactado con el proveedor vs tiempo de arribo de materia prima e insumos	29
Figura 2.16 Políticas de inventario de BPT	30
Figura 2.17 Matriz de impacto vs esfuerzo de soluciones	34
Figura 2.18 Soluciones seleccionadas	34
Figura 2.19 Descripción de las políticas de inventario.....	36
Figura 2.20 Punto de reorden y Q de los productos	38
Figura 2.21 Control.....	40
Figura 3.1 Ventas perdidas antes y después de la mejora.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Plan de recolección de datos.....	15
Tabla 2.2 Productos seleccionado.....	19
Tabla 2.3 Calificación de impacto de causas.....	22
Tabla 2.4 Diagrama Causa Efecto.....	23
Tabla 2.5 Matriz de calificación de impacto vs Control.....	24
Tabla 2.6 Plan de verificación de causas	25
Tabla 2.7 Disponibilidad de productos.....	27
Tabla 2.8 Diagrama de los 5 porqués.....	31
Tabla 2.9 Lluvia de soluciones	33
Tabla 2.10 Plan de Implementación	35
Tabla 2.11 Demanda Histórica	37
Tabla 2.12 Simulación	39
Tabla 2.13 Costos asociados	40
Tabla 2.14 Plan de control de ventas perdidas.....	41

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

En el año 2017, el mercado farmacéutico ecuatoriano alcanzó los USD 1469MM lo que significó un crecimiento de 6.34% frente al año 2016. El precio promedio de los medicamentos también sufrió un incremento de 3.35%, a pesar de lo cual el precio promedio de los medicamentos se mantiene un 13.6% por debajo del precio promedio de Latinoamérica. (S.A B. W., 2019)

Esto nos indica que el sector farmacéutico genera grandes cantidades de dinero por esta razón la preocupación de la empresa farmacéutica objeto de este estudio en que se realice un análisis exhaustivo para identificar los posibles problemas que están ocurriendo, pero cuál es la historia de esta empresa.

En el año de 1977 el fundador de la empresa farmacéutica objeto de este estudio quien contaba con una amplia experiencia en el sector farmacéutico, desempeñándose como visitador médico en La empresa multinacional, decide iniciar un nuevo proyecto una empresa familiar dedicado al sector farmacéutico. Hoy en día la empresa cumple 42 años de vida institucional y es administrada por su tercera generación, quienes se caracterizan por afirmar la innovación en el proceso de ideación, creación e implementación de nuevos productos en el mercado. La empresa produce y distribuye directamente sus productos, cuenta con 126 colaboradores con 102 productos en el mercado nacional. En la empresa se detectó un incremento en las ventas perdidas en el año 2019, lo cual la empresa desea disminuir contando con el suficiente producto para poder satisfacer la demanda. Es en esta etapa donde se vuelve crucial poseer una cantidad suficiente de inventario para poder brindar un excelente nivel de servicio sin tener que elevar el costo de mantener el inventario, sin tener que alquilar o construir una bodega de producto terminado. Para tener una idea del funcionamiento de la empresa la Figura 1.1 muestra el canal de distribución de la empresa.

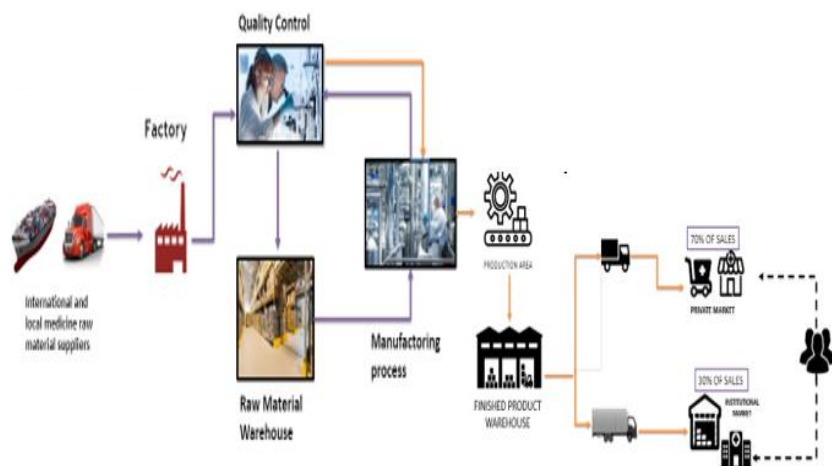


Figura 1.1 Canal de distribución del laboratorio farmacéutico

1.1 Descripción del problema

En el año 2019, la empresa presenta USD 424,758.89 en ventas perdidas aproximadamente por no contar con el producto a disposición en la bodega de producto terminado cuando el cliente lo requiere. Este impedimento, ponen al laboratorio farmacéutico en la urgencia de buscar soluciones a este problema, por este motivo fue necesario realizar un análisis que permita conocer la dimensión del problema. Como se muestra en la Figura 1.2 se pudo observar las ventas perdidas desde enero hasta octubre del año 2019.

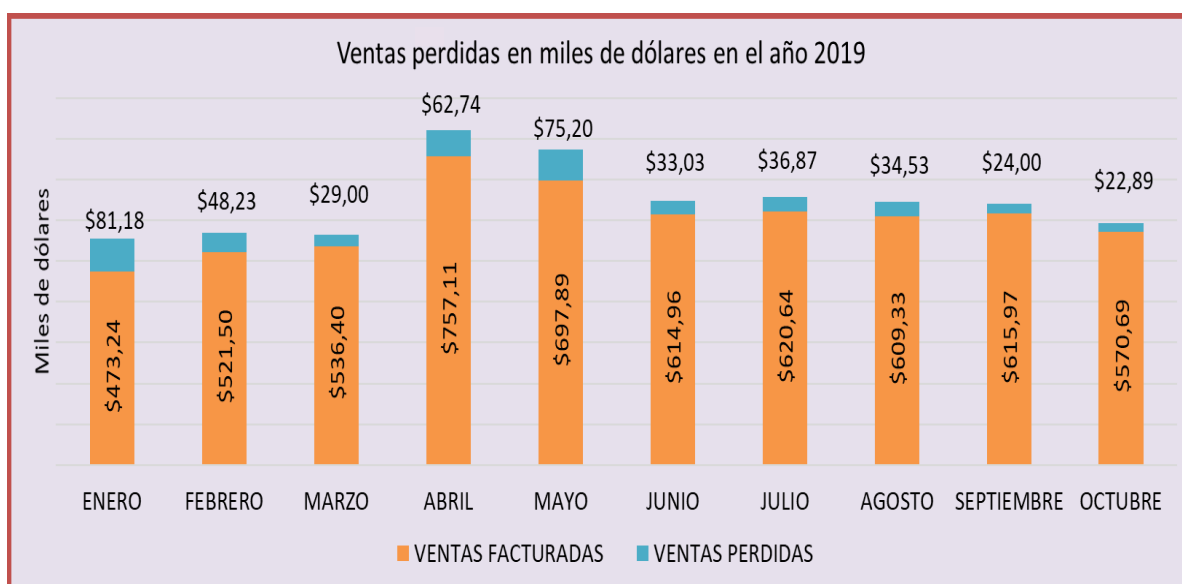


Figura 1.2 Ventas Perdidas desde enero hasta octubre del 2019

El problema de las ventas perdidas del laboratorio farmacéutico asciende a un total de USD 424,758.89 desde enero hasta octubre del 2019, con lo cual se definió el problema de la siguiente manera:

“De acuerdo con los datos históricos el laboratorio farmacéutico ha registrado en promedio un 7% de ventas perdidas del total de la demanda desde enero hasta octubre del 2019 mientras la compañía desea que sea de máximo el 4%”.

1.1.1 Variable de Interés

Se escuchó a todos los departamentos de la compañía, y los problemas que afectan, se realizó el árbol de la calidad donde se analizó las variables críticas de la calidad. Esta herramienta permitió traducir la voz del cliente en necesidades tal como se muestra en la Figura 1.3.

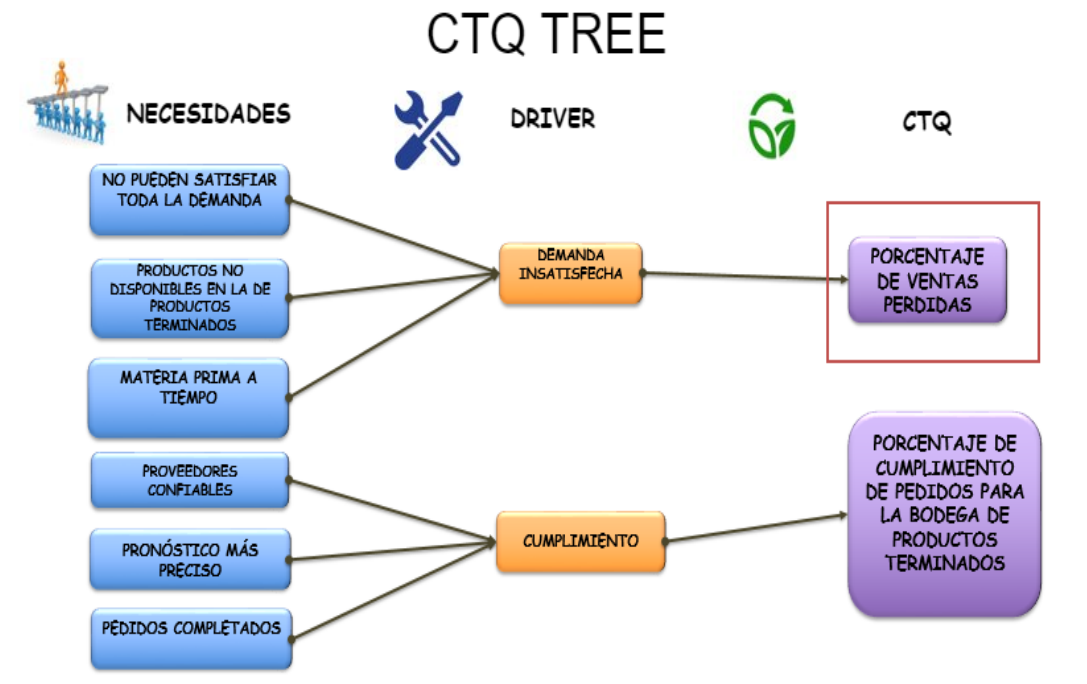


Figura 1.3 Árbol de variables críticas (CTQ)

Al momento de determinar las variables críticas del problema, se procedió a identificar el indicador del proyecto, el cual midió si se llegó a cumplir con el objetivo. El indicador seleccionado fue el porcentaje de venta perdida: Ver la Ecuación 1.1

$$\% \text{ Ventas Perdidas} = \frac{\text{Ventas perdidas } (\$)}{\text{Ordenes de ventas } (\$)} \times 100\% \quad (1.1)$$

1.1.2 Alcance

Mediante la herramienta SIPOC se determinó el alcance del proyecto teniendo en cuenta restricciones que pueden perjudicar el avance del estudio, con esta herramienta se pudo enfocar el problema, considerando todo el proceso incluyendo las entradas de información y las salidas con los requerimientos del cliente, para lograr alcanzar los resultados esperados para la empresa como se observa en la figura 1.4.



Figura 1.4 Diagrama SIPOC para el almacenamiento del producto.

De la Figura 1.4 se pudo observar que el proyecto se enfocó en contar con el nivel de existencias necesarias para poder satisfacer la demanda. Este proceso es de tener niveles de inventario óptimos con sus respectivos stocks de seguridad teniendo en cuenta la variabilidad de entrega por parte del departamento de producción. Tiene como fin brindar la disponibilidad de productos en la bodega de producto terminado. Este proceso inicia desde la revisión de inventario en bodega, hasta la venta del producto.

1.1.3 Restricciones

Las restricciones que se tienen son:

- Pronósticos de ventas institucionales.
- La empresa no tiene un plan maestro de producción.
- La capacidad de las bodegas es limitada.
- Desabastecimiento de materia prima.

1.2 Justificación del problema

La empresa farmacéutica está generando pérdidas de alrededor de medio millón de dólares desde enero hasta octubre del año 2019 por lo cual es de vital importancia encontrar un método que pueda disminuir estas pérdidas garantizando el nivel de servicio hacia el cliente entregando el producto cada vez que este lo requiera.

Este proyecto busco proponer un diseño de políticas de inventario, se tuvo en cuenta la variabilidad de la demanda y las restricciones de la bodega, como el área y la fragilidad de los productos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Reducir por lo menos 3% las ventas perdidas de los productos farmacéuticos a través del diseño de las políticas de inventario de productos terminados que se realizó el 31 de enero del 2020.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Reducir el porcentaje de ventas perdidas.
2. Mejorar el manejo de información entre los departamentos involucrados.
3. Controlar el manejo del inventario.

1.4 Resumen Ejecutivo del Proyecto

Carta de proyecto

Nombre de proyecto: Diseño de políticas de inventario para productos tipo A.

Fecha de inicio: 25/09/19	Fecha de Finalización: 31/01/20	Empresa: Laboratorio Farmacéutico
----------------------------------	--	--

Gestores del Proyecto: Gerardo Serrano y Brillith Vargas

Requerimientos y Entregables del Proyecto

Nombre de Entregable	Cantidad	Especificaciones
-----------------------------	-----------------	-------------------------

Objetivos del Proyecto:

- Reducir por lo menos 3% las ventas perdidas de productos farmacéuticos a través del diseño de las políticas de inventario de productos terminados que se realizó el 31 de enero del 2020.
 - Reducir el porcentaje de ventas perdidas.
 - Mejorar el manejo de información entre los departamentos involucrados.
 - Controlar el manejo del inventario.
-

Alcance del Proyecto:

- Desde la revisión del inventario hasta la venta del producto al cliente.
 - El análisis se realizó en la bodega de producto terminado.
-

Interesados del proyecto:

- Gerente de la empresa de productos farmacéuticos.
 - Manager de la bodega de producto terminado.
 - Manager del departamento de compras.
 - Manager del departamento de producción.
 - Manager de ventas.
-

Patrocinador: **Manager de la bodega de producto terminado.**

Gestores del Proyecto: Gerardo Serrano y Brillith Vargas

Requerimientos y Entregables del Proyecto

Nombre de Entregable	Cantidad	Especificaciones
Políticas de inventario.	1	<ul style="list-style-type: none">• Herramienta de Excel que permite conocer el punto de reorden y cantidad a pedir.• Herramienta de Excel que indica costos de mantener inventario, costo de ordenar y ventas perdidas.

Restricciones:

- Pronósticos de ventas institucionales.
 - La empresa no tiene un plan maestro de producción.
 - La capacidad de las bodegas es limitada.
 - Desabastecimiento de materia prima.
-

1.5 Marco teórico

Six Sigma

Six Sigma es un término acuñado por el ingeniero Bill Smith, de Motorola, en la década de los años ochenta. Fue así como la compañía denominó a su propuesta de reducción radical de defectos en los productos. Luego experimentó un nuevo impulso hacia fines del siglo XX, al ser aplicada por General Electric en toda su organización, tanto para la fabricación como para los servicios, logrando espectaculares resultados. (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012)

En pocas palabras, Six Sigma es un método basado en datos que examina los procesos repetitivos de las empresas y tiene por objetivo llevar la calidad hasta niveles cercanos a la perfección. Es más, se propone una cifra: 3.4 errores o defectos por millón de oportunidades. Y se distingue de otros métodos en el hecho de que corrige los problemas antes que se presenten.

DMAIC

DMAIC es el proceso de mejora que utiliza la metodología Seis Sigma y es un modelo que sigue un formato estructurado y disciplinado. DMAIC consistente de 5 fases conectadas de manera lógica entre sí (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) ilustrado en la Figura 1.5. Cada una de estas fases utiliza diferentes herramientas que son usadas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012).

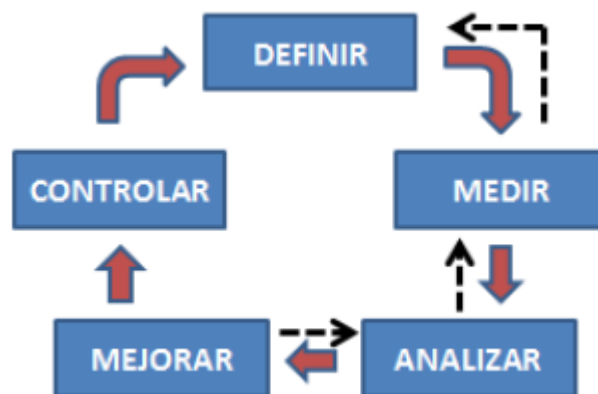


Figura 1.5 Diagrama DMAIC

DEFINICIÓN

Es fase inicial de la metodología buscando identificar posibles proyectos de mejora dentro de una empresa trabajando en conjunto con los miembros de los diferentes departamentos y con la colaboración de la gerencia. El propósito de declarar el problema consiste en (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012):

- Definirlo claramente.
- Comunicarlos a otros en forma clara y concisa.
- Si la declaración se hace con mucho cuidado, las actividades posteriores serán mucho más fáciles.
- Para tener una correcta definición del problema se debe poder responder las siguientes preguntas:
 - ¿Qué? — ¿Qué es el defecto?
 - ¿Dónde? — ¿Dónde es observado geográficamente el defecto?
 - ¿En qué parte del producto?
 - ¿Cuándo? — ¿Existe un patrón de comportamiento con respecto al tiempo?
 - ¿Qué tanto? — ¿Cuál es la tendencia?
 - ¿Cómo lo sé? — ¿Cuál es el estándar que no se cumple?

Los entregables claves para completarse en esta fase para responder a estas preguntas son:

- Diagrama SIPOC.
- Voice of Customer (VOC).
- Árbol Crítico para la Calidad.
- El Charter del Proyecto.

MEDICIÓN

Ya definido el problema, se establece el comportamiento del proceso para eso se debe identificar las características en el proceso o producto que el cliente identifica como claves es decir las variables de desempeño, con sus respectivas variables de entradas que directamente las afectan. Los entregables son (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012):

- Plan de recolección de datos.
- Mapa de la Cadena de Valor.
- Estratificación del problema.
- Validación de los datos.

ANÁLISIS

Tiene como objetivo analizar datos obtenidos del estado actual del proceso determinando causas que el equipo de trabajo en su experiencia cree que afectan a la variable respuesta, las cuales toman el nombre de causas potenciales y después de un análisis cualitativo y cuantitativo estas causas potenciales se transforman en causas críticas o causas raíces del problema planteado. En esta etapa los entregables que se piden son (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012):

- Lluvia de ideas.
- Diagrama de causa efecto o Ishikawa.
- Pareto de causas.
- Matriz de esfuerzo control.
- 5 ¿Porqués?

MEJORA

Una vez se han encontrado las causas raíces, se deben identificar posibles soluciones en esta etapa se desarrollan, implementan y validan alternativas de mejoras para el proceso, se procede a elegir las alternativas que ayuden a alcanzar los objetivos. Para verificar los resultados de las mejoras se realizan pruebas piloto o simulaciones para evaluar y de ser el caso, tomar medidas de corrección de las mejoras (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012).

CONTROL

Una que se obtengan los resultados de la mejora, se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse en el tiempo por eso debe diseñarse una estrategia de control que asegure que el proceso siga corriendo de forma eficiente.

El manejo del inventario implica equilibrar la disponibilidad del producto (o servicio al cliente), por una parte, con los costos de suministrar un determinado de disponibilidad del producto, por la otra. Como puede haber más de una manera de cumplir con el con objetivo del servicio al cliente buscaremos minimizar costos del modelo de gestión de inventario se basa en reconocer la demanda y los tiempos de entrega con un nivel de incertidumbre. En consecuencia, se necesita implementar para la situación en que no exista la suficiente cantidad de productos para satisfacer la demanda de los clientes. Se necesita agregar una cantidad de inventario sobre la cantidad que la empresa tiene como consumo promedio, al igual se tiene que tener en cuenta la variabilidad de los tiempos de entrega de los diferentes eslabones de la cadena (Jared R. Ocampo & Aldo E. Pavón , 2012).

PUNTO DE REORDEN CON DEMANDA INCIERTA

El control de inventario por punto de reorden parte del supuesto que la demanda es perpetua y tiene una acción directa en el inventario para disminuir su nivel. Al momento que el inventario disminuye hasta el punto en el que su nivel es igual o menor que una cantidad específica llamada el r (punto de reorden), se coloca una cantidad económica de pedido Q (Ballou, 2004).

La gestión y control de inventario basada en buffers, pueden dividirse en tres zonas: verde, amarilla y roja.

Verde- menos de 33% de penetración del búfer.

Amarillo- entre 33% y 67% de penetración del búfer.

Rojo- entre 67% y 100% de penetración al búfer.

Verde. - el inventario es alto, es decir que hay suficiente inventario para satisfacer la demanda antes del próximo ciclo de reposición.

Amarillo. - nivel de inventario adecuado, ya debe estar en camino la próxima reposición.

Rojo. – el inventario no es el adecuado, riesgo de quedar sin stock disponible (Ballou, 2004).

CANTIDAD DE PEDIDO Q.

Es Q, la cantidad de pedidos que debe balancear el costo de inventario y asegurar la satisfacción del cliente. Lo cual debe seguir una política definida para cumplir (Ballou, 2004).

DÍAS EN INVENTARIO

Tiempo necesario para rotar el inventario en bodega (Ballou, 2004).

INVENTARIO DE SEGURIDAD

Es usado para cubrir impredecibles fluctuaciones de la demanda o para proteger los cuellos de botella en un proceso de producción (Ballou, 2004).

STOCK MÍNIMO

Es aquella cantidad que necesita la línea de servicio para satisfacer la demanda, mientras la llegada de los productos (Ballou, 2004).

INVENTARIO PROMEDIO

Con este método lo que se hace es determinar un promedio, sumando los valores existentes en el inventario con los valores de las nuevas compras, para luego dividirlo entre el número de unidades existentes en el inventario incluyendo tanto los inicialmente existentes, como los de la nueva compra (Romero, 2010).

DÍAS DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS

La rotación de inventarios es el indicador que permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. Permite identificar cuantas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido).

La rotación de inventarios se determina dividiendo el costo de las mercancías vendidas en el periodo entre el promedio de inventarios durante el periodo. (Coste mercancías vendidas/Promedio inventarios) = N veces (Gastón Guillermo Suárez , 2017).

LEAD TIME

Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente (mtmingenieros, 2017).

CAPÍTULO 2

2 METODOLOGÍA

Una vez identificado el problema en el Capítulo 1 y el indicador que permitió resolver el problema nos enfocamos en la siguiente etapa que se llama medición.

En la etapa de Medición se buscó estratificar el problema e identifico aquellas variables que afectan al indicador.

2.1 Medición

Una vez que se identificó el problema, se planteó un objetivo y se encontró un indicador, se realizó el plan de recolección de datos que permitió conocer las variables que afectan al problema, así como el mapeo del proceso, identificando los cuellos de botella y actividades que no agregan valor. Es importante acotar que el laboratorio farmacéutico cuenta con 102 productos y en esta etapa se estratifico esta cantidad teniendo en cuenta dos factores, que fueron:

- Los productos que más ventas perdidas generaron en el año 2019.
- Los productos que generan más ganancias a la compañía.

2.1.1 Plan de Recolección de Datos

Con la información que se levantó de las variables que afectan al problema planteado, se estableció un plan de recolección de datos que permitió identificar las variables dependientes que afectan al problema. Estos datos fueron registrados como muestra la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Plan de recolección de datos

Qué			¿Dónde?	Cuando	Cómo		por qué	Quién
Significado	Unidad de medida	Tipo de datos	¿Dónde recogerlo?	Cuándo recogerlos	Método de observación	Método de recogida	¿Por qué recogerlo	Persona responsable
Ganancias	USD \$	Cuantitativo continuo	Departamento de Ventas	Inicio de la etapa de medición	Entrevista	Datos históricos	Conocer los productos que genera más beneficios para la empresa	Brillith y Gerardo
Ventas	USD \$	Cuantitativo continuo	Departamento de Ventas	Inicio de la etapa de medición	Entrevista	Datos históricos	Conocer el comportamiento de ventas	Brillith y Gerardo
Ventas perdidas	USD \$	Cuantitativo continuo	Departamento de Ventas	Inicio de la etapa de medición	Entrevista	Datos históricos	Conocer las pérdidas de la empresa cada vez que los pedidos completos no se entreguen a tiempo	Brillith y Gerardo
Disponibilidad de productos	Cantidad	Cuantitativo-discreto	Almacén de productos terminados	Inicio de la etapa de medición	Base de datos	Datos históricos	Determinar cuántas órdenes pueden responder	Brillith y Gerardo
Niveles de inventario mensuales por producto	Cantidad	Cuantitativo-discreto	Almacén de productos terminados	Inicio de la etapa de medición	Base de datos	Datos históricos	Conocer la cantidad real del inventario	Brillith y Gerardo

2.2 Verificación de Datos

Se obtuvo la información del plan de recolección de datos, se procedió a realizar la verificación de la data, los tres primeros son factores de estratificación quedando la disponibilidad de los productos el cual paso a la verificación, se utilizó la Verificación Estadística.

2.2.1 Disponibilidad de productos

La información de los productos que se encontraban registrados en bodega versus los datos levantados por cuenta propia, se analizó la distribución que seguían como se muestra en la figura 2.1 y la figura 2.2.

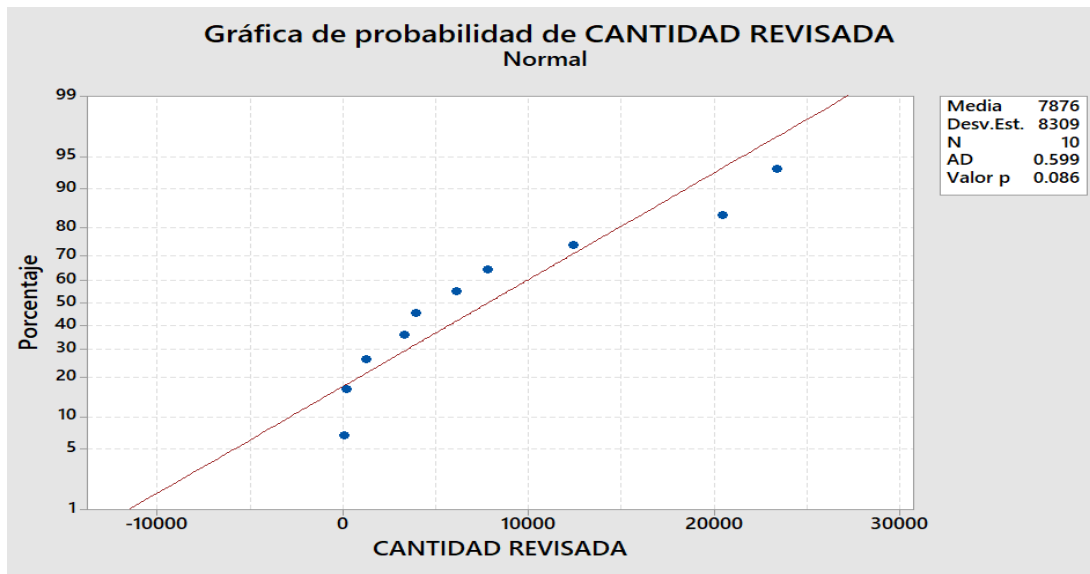


Figura 2.1 Prueba de normalidad cantidad revisada

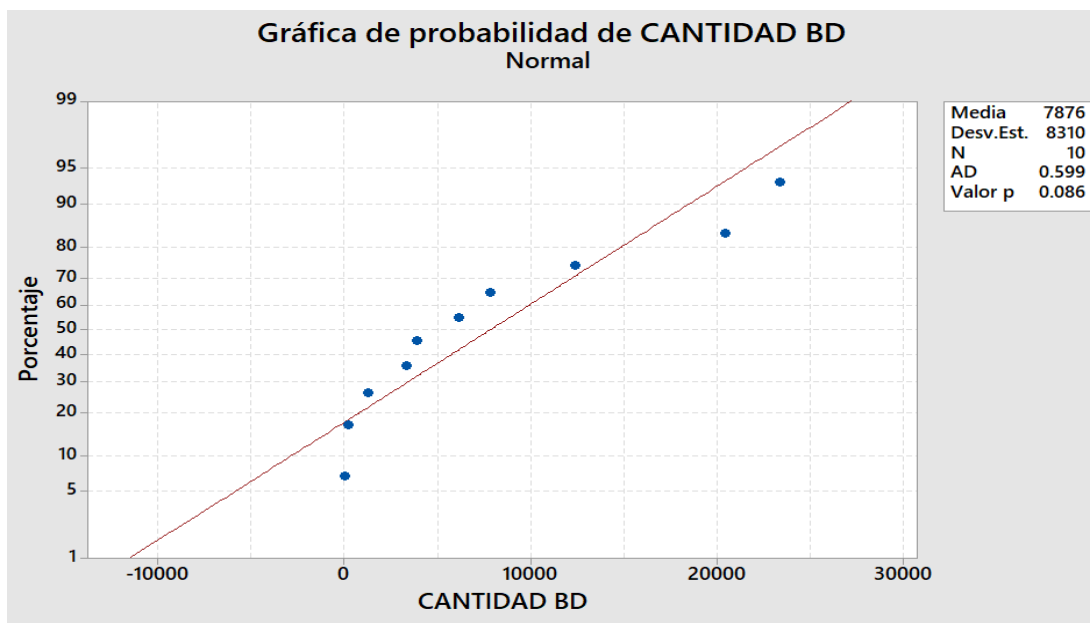


Figura 2.2 Prueba de normalidad cantidad de base de datos

De las pruebas de normalidad realizadas en ambos casos el valor p es mayor al nivel de significancia, con un 95% de confianza se puede concluir que ambos datos siguen una distribución normal, por lo cual se procedió a realizar una diferencia de medias como se muestra en la Figura 2.3.

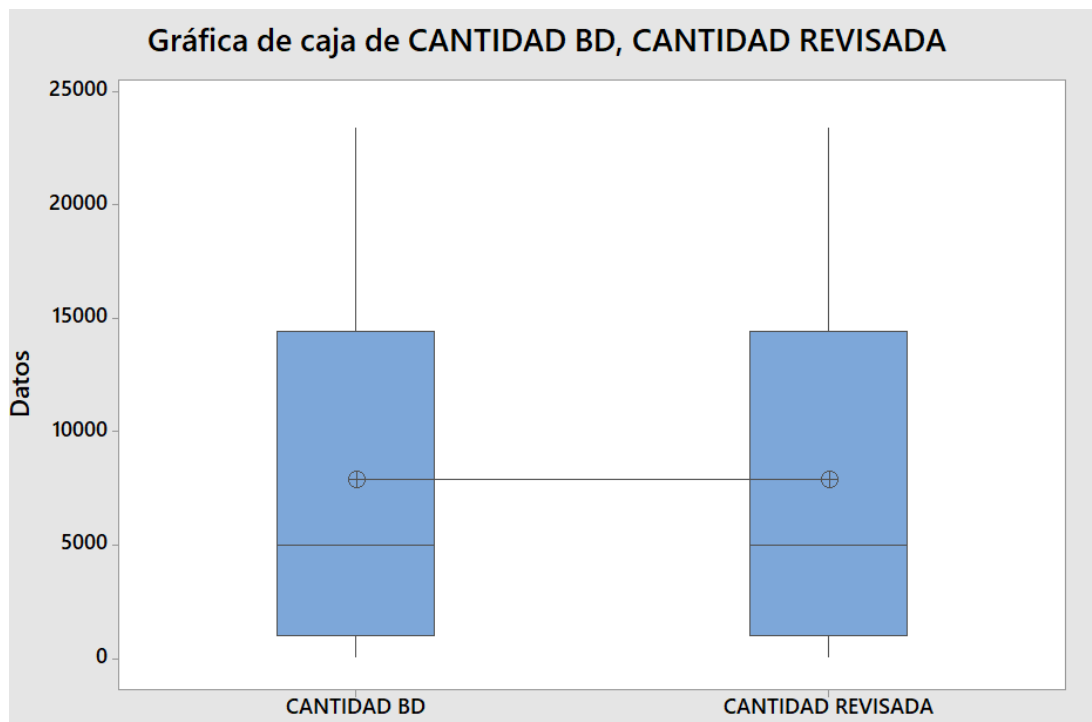


Figura 2.3 Diferencia de medias de cantidad de base de datos y cantidad revisada

El valor p es mayor a 0.05, por lo tanto, no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, el cual, se puede inferir que los datos de la compañía no son significativamente diferentes con los datos tomados en la bodega, por lo tanto, los datos son confiables.

2.2.2 Estratificación

Debido al tiempo que se tiene para realizar el proyecto, se decidió seleccionar aquellos productos que en el año 2018 y 2019 hayan generado mayor cantidad de ventas perdidas como muestra la Figura 2.4, reduciendo la cantidad de 102 a 54 productos.

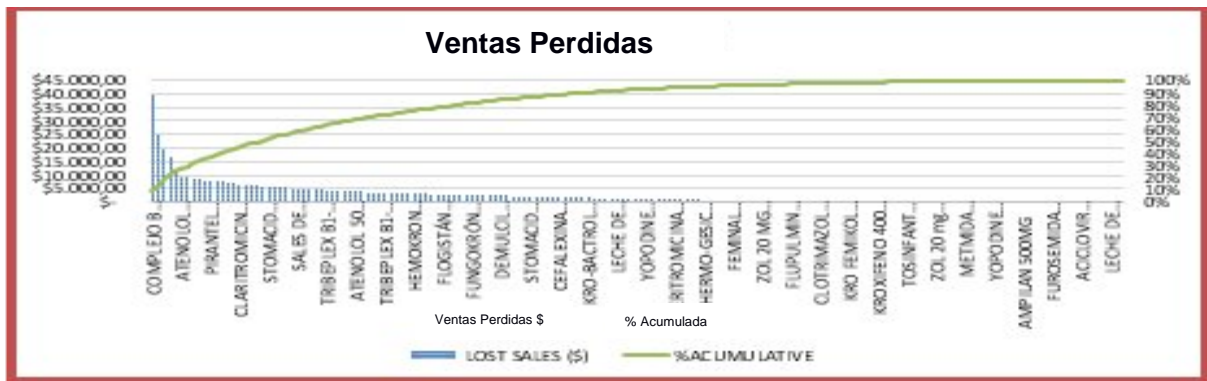


Figura 2.4 Diagrama de Pareto ventas perdidas en el año 2019

Por ello, fue necesario analizar cuál de estos 54 productos, son productos que la empresa no desea que falte en su bodega, tal como se muestra en la Figura 2.5. Por lo tanto, nos dedicamos a evaluar aquellos productos que generan mayor utilidad a la empresa.

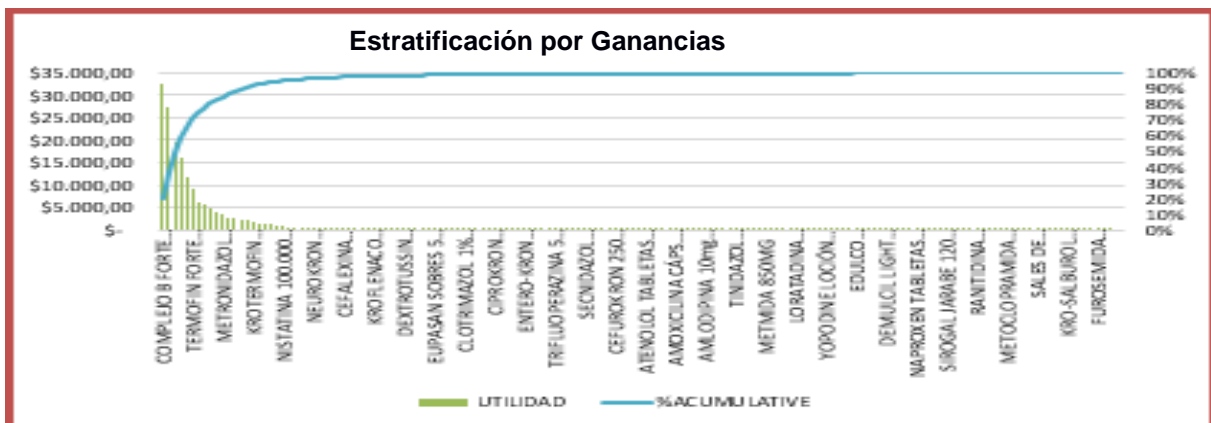


Figura 2.5 Diagrama de Pareto de productos que generan más utilidad a la empresa

Finalmente, quedando seleccionados 11 productos que fueron evaluados tal como se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Productos seleccionado

PRODUCTOS
COMPLEJO B FORTE INYECTABLE 10 ML
LECHE DE MAGNESIA 120 ML.
LECHE DE MAGNESIA 60 ML.
UROBACTRIANEL FORTE
COMPRIMIDOS CX 30
ASPERSUL POLVO
PIRANTEL COMPOSITUM SUSP. 15 ML.
KRO FEMIKOL 90 G.
TERMOFIN FORTE TAB. 500 MG. CX100
HIDRALAZINA CLORHIDRATO INY 20MG/ML CX5
CEFUROKRON SUSPENSION
CEFUROKRON TABLETAS

2.2.3 Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) del proceso de distribución

Se entrevistó a todo el equipo y se recolectó la información necesaria, validando los tiempos involucrados en el proceso desde que nace el requerimiento del pedido hasta que se despacha al cliente, se realizó un mapeo de la cadena de valor, con la finalidad de analizar los tiempos de cada una de las etapas involucradas y poder determinar el tiempo que le toma a un producto ser producido, hasta que es liberado de bodega de producto terminado hacia el cliente.

1 turno: 8 horas

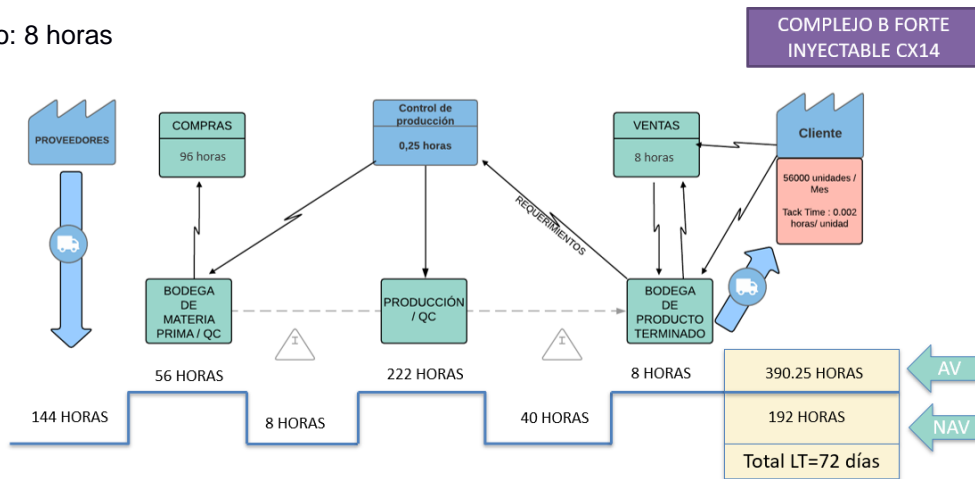


Figura 2.6 Value Stream Mapping del proceso de distribución

Del value stream mapping (VSM) muestra que en promedio se solicitan 56000 unidades de complejo B cx14. Las horas que agregan valor es de 390.5 horas y las que no agregan valor es de 192 horas teniendo un tiempo de entrega de aproximadamente 72 días. Es por ello que se busca reducir el tiempo que no agrega valor.

2.3 Análisis

En la etapa de análisis, se realizó una lluvia de ideas con el equipo de trabajo para que desde su punto de vista indiquen las posibles causas por el cual hay ventas perdidas.

2.3.1 Análisis de causas

Se realizó la reunión con el equipo de trabajo, para realizar un ejercicio de lluvia de ideas con el fin de tener la mayor cantidad de causas potenciales de ventas perdidas como se observa en la figura 2.7 y la figura 2.8.



Figura 2.7 Equipo de trabajo

Lluvias de ideas

- ❖ Pronóstico incorrecto por BPT.
- ❖ Producción no hace un plan maestro de producción.
- ❖ La materia prima y los suministros se toman para productos no proyectados.
- ❖ La BPT no realiza el pronóstico institucional.
- ❖ Problemas con las compras de materia prima y suministros.
- ❖ Falta informe de liberación de producto terminado para BPT.
- ❖ Falta planificación integrada entre todos los departamentos involucrados en el proceso para alinear objetivos.
- ❖ La materia prima y los suministros se compran solo para producir el lote y la producción no se suministra para pedidos futuros.
- ❖ Falta de personal capacitado y de libre de enfermedades.
- ❖ BPT no tiene en cuenta el tiempo de análisis de control de calidad.
- ❖ La aprobación del control de calidad tarda.
- ❖ No hay estandarización del tiempo para cada proceso (tiempo límite).
- ❖ La hora de llegada de los productos terminados a la bodega es superior a la hora requerida.
- ❖ Proyección anual atrasada de BPT para producción.
- ❖ Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario.
- ❖ La falta de materia prima y suministros aumenta la pérdida de ventas.

Figura 2.8 Lluvia de ideas

2.4 Diagrama de Ishikawa

A partir de la lluvia de ideas se procedió a realizar el diagrama causa-efecto que permitió agrupar estas ideas en categorías como se observa en la Figura 2.9.

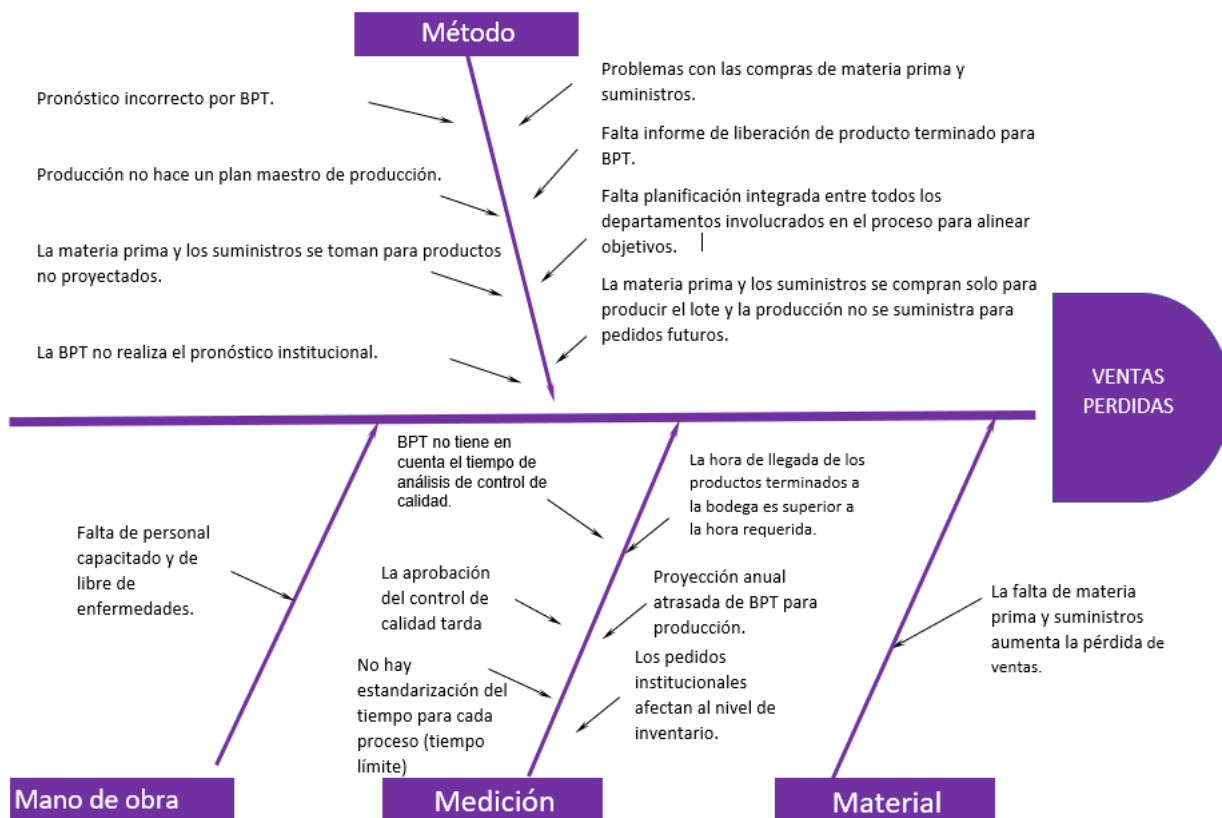


Figura 2.9 Diagrama Causa Efecto

Se explicó al equipo la ponderación que se iba a dar a las causas potenciales en relación con su impacto sobre las ventas perdidas y a partir de eso se consideró el valor que más se repetía en la puntuación otorgada por el equipo de trabajo, tal como se muestra en las Tabla 2.3 y Tabla 2.4.

Tabla 2.3 Calificación de impacto de causas

Niveles de relación	
1	Relación muy baja
3	Relación moderada
9	Relación fuerte

Tabla 2.4 Diagrama Causa Efecto

MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO		OUTPUT VARIABLE Ys
		SATISFACCIÓN DE INVENTARIO DE NIVEL
INPUT VARIABLE Xs	El tiempo de llegada de los productos terminados a la bodega es superior al tiempo requerido.	9
	Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario.	9
	La producción no hace un plan maestro de producción.	9
	La falta de materia prima y suministros aumenta la pérdida de ventas.	9
	La materia prima y los suministros no llegan a tiempo	9
	Falta planificación integrada entre todos los departamentos involucrados en el proceso para alinear objetivos	9
	No hay pronóstico institucional por parte de BPT	9
	Falta de políticas de inventario por BPT	9
	La materia prima y los suministros se toman para productos no proyectados	9
	La materia prima y los suministros se compran solo para producir el lote y la producción no se suministra para pedidos futuros.	9
	Proyección anual atrasada de BPT para la producción	3
	Problemas con las compras de materias primas y suministros	3
	No hay estandarización del tiempo para cada proceso (tiempo límite)	3
	Previsión incorrecta por BPT	3
	FPW no tiene en cuenta el tiempo del análisis de control de calidad	3
	Informe detallado cuando la producción libera el producto terminado falta para BPT	3
	La aprobación del control de calidad tarda mucho tiempo	3
	A veces BPT no es informado por la producción de que el producto ha terminado de generar tiempo de retardo.	3
Falta de personal capacitado y de enfermedades libres	1	

Una vez que se tuvo las posibles causas con mayor puntuación que afectan a la variable respuesta, se procedió a identificar cuáles son esas causas que según el criterio cualitativo son las que afectan. A continuación, se puede observar la matriz de calificación de impacto vs control en la Tabla 2.5 y la matriz de impacto vs control de causas en la Figura 2.10.

Tabla 2.5 Matriz de calificación de impacto vs Control

#	CAUSAS
1	El tiempo de llegada de los productos terminados a la bodega es superior al tiempo requerido.
2	Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario.
3	La producción no hace un plan maestro de producción.
4	La falta de materia prima y suministros aumenta la pérdida de ventas.
5	La materia prima y los suministros no llegan a tiempo
6	Falta planificación integrada entre todos los departamentos involucrados en el proceso para alinear objetivos
7	No hay pronóstico institucional por parte de BPT
8	Falta de políticas de inventario por BPT

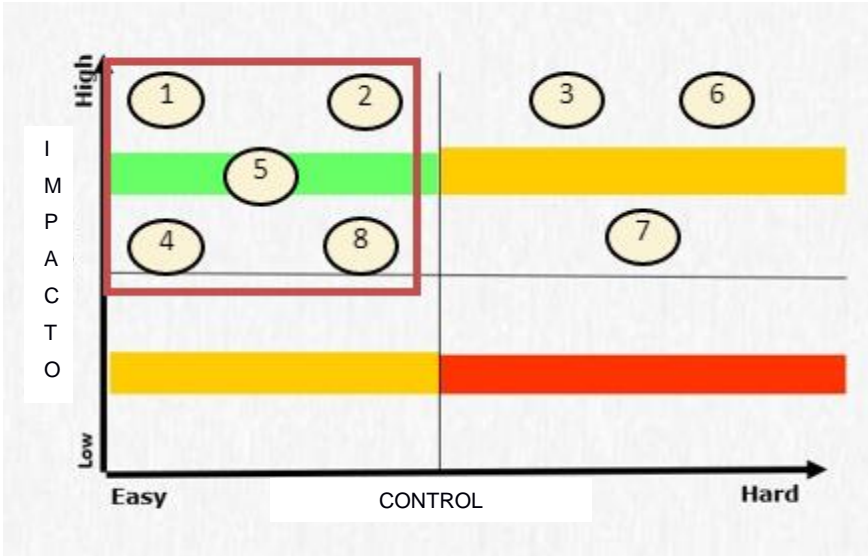


Figura 2.10 Matriz de impacto vs Control

Las causas seleccionadas mediante el criterio de matriz impacto vs control fueron:

1. El tiempo de llegada de los productos terminados a la bodega es superior al tiempo requerido.
2. Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario.
4. La falta de materia prima y suministros aumenta la pérdida de ventas.
5. La materia prima y los suministros no llegan a tiempo.
8. Falta de políticas de inventario en bodega de producto terminado

Estas son las causas que fueron evaluadas de manera cualitativa y pasaron a la siguiente etapa, el cual es el análisis cuantitativo.

Una herramienta válida para conocer qué pasos seguir es el plan de Verificación de Causas.

2.4.1 Plan de verificación de causas

A partir que se tiene las causas potenciales se pasó al plan de verificación de causas que se observa en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Plan de verificación de causas

No.	Causas potenciales Xs	Theory about impact	How to verify (including data & tools)	Status
1.	El tiempo de llegada de los producto terminado a la bodega es superior a la hora requerida.	El tiempo de llegada de los producto terminado a la bodega es superior a la hora requerida causando una reducción en el inventario y aumentando las ventas perdidas.	Datos históricos/Diferencia media	Completado
2.	Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario	Los pedidos institucionales no están programados generando una escasez en el inventario, porque el producto es ocupado para satisfacer esa demanda inesperada.	Datos históricos / Gemba/5Whys	Completado
4.	La falta de materia prima aumenta la pérdida de ventas	La falta de materia prima provoca una para en la producción y provoca escasez en la bodega de producto terminado, lo que aumenta la pérdida de ventas.	Datos históricos/ Gemba / 5 Whys	Completado
5.	La materia prima y los suministros no llegan a tiempo	El aumento del tiempo de llegada de la materia prima genera retrasos en la producción provocando caídas en el nivel de inventario y aumentando la pérdida de ventas.	Datos históricos/Diferencia media	Completado
8.	Falta de políticas de inventario por BPT	La falta de políticas de inventario afecta al nivel de existencias en la bodega de producto terminado, lo que aumenta la pérdida de ventas.	Gemba/ 5 Whys	Completado

2.4.2 Verificación de causas

Causa 1

El tiempo de llegada de los productos terminados a la bodega es superior al tiempo requerido.

Partiendo de la causa potencial que el tiempo de llegada de los productos terminados a la bodega es superior al tiempo requerido, se analizó mediante una diferencia de medias si hay una diferencia significativa entre el tiempo que BPT requiere el producto vs el tiempo de llegada de los productos, tal como se muestra en la Figura 2.11.

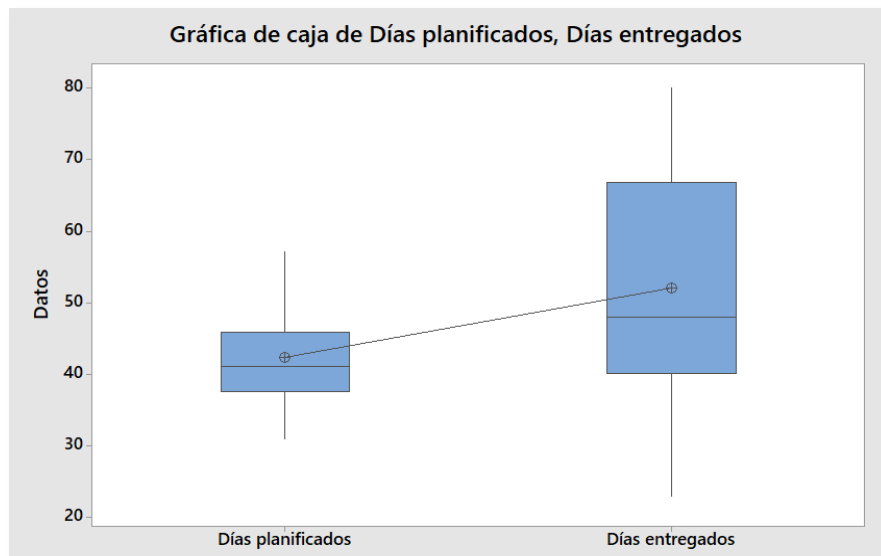


Figura 2.11 Días planificados vs días entregados de producto terminado

El valor p es mayor a 0.05, por lo tanto, no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, con un intervalo de confianza del 95% se puede inferir que el tiempo de llegada de los productos terminados a la bodega no influye en las ventas perdidas.

Causa 2

Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario.

Kronos Laboratorios Cía Ltda.														
PRESENTACIONES EN CAJA														
Jefe An	Cod. P	Nombre	En	Febr	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Novie	Dici
80	GR-INY	100308	0						40	2791.5				
72	VC	100414	0											
90	GR-ANTB	100434	0											
139	GR	101211	0											
172	GR	101268	0											
188	GR-UMC	101295	0											
194	VC	100308	0											
194	GR-INY	100914	0											
196	GR-INY	100914	0	1425	82	354	394	9	868	139.4				
200	GR-ANTB	101295	0											
213	VC	100308	0											

Kronos Laboratorios Cía Ltda.														
POR PRESENTACIONES EN CAJA														
Jefe A	Cod. P	Nombre	En	Febr	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Novie	Dici
23	VC	100401	37708	36173	24065	52785	26402	26512	25297	23553	38686	64866	38000	29000
46	GR-INY	101058	2646	0	907	1667	1976	1268	507					
81	GR-INY	100808	210	161	173	174	168	247	46					
123	VC-LIO	100711	3399	3831	2136	3389	350	5887	4517	2884	2746			
156	GR-TAB	101268	79	634	376	152	36	839	259	623	1003			
177	VC-LIO	100308	16401	13719	14564	14819		27491	15964	12165	10589			
178	VC-LIO	100308	7510	7131	3452	3418		5274	10401	4540	7447	6524		
187	GR-ANTB	100434	325	335	170	580	710	673	248	367	441	299		
188	GR-ANTB	101295	478	452	188	250	9		35	572	453			
190	GR-TAB	101295	5288	6378	4935	7335	6012	6281	4973	7271	6172	4618	6000	4000
204	GR-SCOR	100439	32	0	24	35	31	33	43	38	520	57		

Figura 2.12 Inventario de bodega con respecto a las ventas institucionales

Partiendo de la causa potencial de los pedidos institucionales afectan el nivel de inventario, tal y como se observa en la Figura 2.12 el abastecer una venta institucional que no estaba planificada dejo desabastecido desde el mes de julio hasta el mes de diciembre del año 2018 el producto complejo B generando perdidas a la empresa.

Causa 4

La falta de materia prima y suministros aumenta la pérdida de ventas.

Tabla 2.7 Disponibilidad de productos

PRODUCTOS	DEMANDA	
	(# de veces que requieren el producto)	(# de veces que no pueden satisfacer la demanda)
PIRANTEL COMPOSITUM SUSP. 15 ML.	55	22
CEFUROKRON SUSPENSION	16	11
HIDRALAZINA CLORHIDRATO INY 20MG/ML CX5	11	4
COMPLEJO B FORTE INYECTABLE 10 ML CX12	102	0
LECHE DE MAGNESIA 120 ML.	165	0
LECHE DE MAGNESIA 60 ML.	116	0
UROBACTRIANEL FORTE COMPRIMIDOS CX 30	169	0
ASPERSUL POLVO	109	0
KRO FEMIKOL 90 G.	21	0
TERMOFIN FORTE TAB. 500 MG. CX100	50	0
CEFUROKRON TABLETAS	25	0

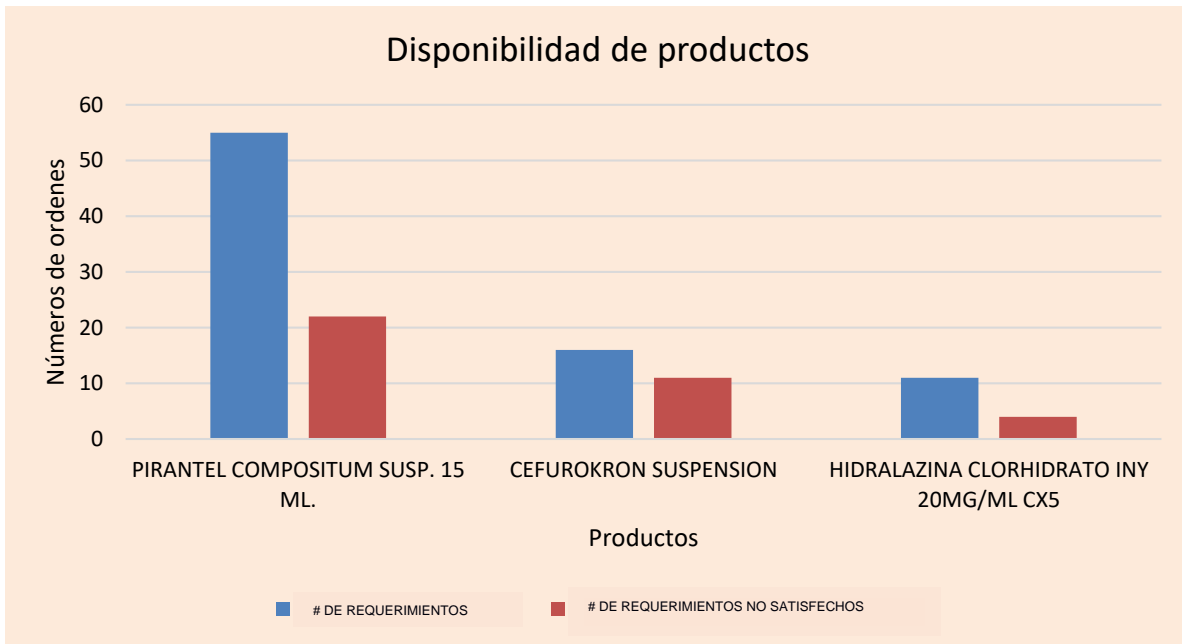


Figura 2.13 Disponibilidad de productos

Partiendo de la causa potencial que la falta de materia prima y suministro afecta las ventas de la empresa las veces que fue solicitado los productos y las veces que se pudo realizar la venta como se observó en la tabla 2.7 y la figura 2.13 , el no contar con la materia prima causa para en la producción lo cual genera desabastecimiento en la bodega de producto terminado generando pérdidas a la empresa tal como se muestra en la Figura 2.14.

Kronos Laboratorios Cía Ltda.			POR PRESENTACIONES EN CAJA										TOTAL	PROMEDIO MENSUAL
Jefe Ar	Cod. P	Nombre	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre				
VC	100405	ASPERESUL POLVO					99596	21603	38000	29000	400674	40067		
GR-INY	101008	COMPLEJO B FORTE INYECTABLE 10 ML		cris: se termino	cris: se termino	cris: se termino m prima					8991	749		
GR-INY	100908	HIDRALAZINA CLORHIDRATO INYEC 20MG/ML		cris: se termino	cris: se termino m prima				cris: SE TERMINO PRODUCTO EL 7 OCTUBRE		1155	165		
VC-LIQ	100711	PIRANTEL COMPOSITUM SUSP. 15 ML.									29433	3270		
GR-TAB	101268	TERMOFIN FORTE TAB. 500 MG. CX100									3885	432		
VC-LIQ	100308	LECHE DE MAGNESIA 60 ML.	STCOK	cris: no hay materia prima							124590	13843		
VC-LIQ	100309	LECHE DE MAGNESIA 120 ML.						6524			69777	7753		
GR-ANTB	100434	CEFUROKRON 250 mg/5 ml POLVO PARA SUSPENS				441	209				4035	404		
GR-ANTB	101295	CEFUROKRON 500 mg TABLETA cx14				672	453				2371	395		
GR-TAB	101293	UROBACTRIANEL FORTE COMPRIMIDOS CX 30	AS JUNTA			172	4858		cris: no hay materia prima		64215	6422		
GR-SOB	100439	KROLAGENO LATA		cris: no hay materia prima		120	57				413	52		

Figura 2.14 Base de datos de 11 productos de bodega de producto terminado

Causa 5

La materia prima y los suministros no llegan a tiempo.

Partiendo de la causa potencial que la materia prima e insumos no llegan a tiempo, se analizó mediante una diferencia de medias si hay una diferencia significativa entre el tiempo pactado con el proveedor versus el tiempo en que el proveedor entrega la mercadería tal como se muestra en la Figura 2.15.

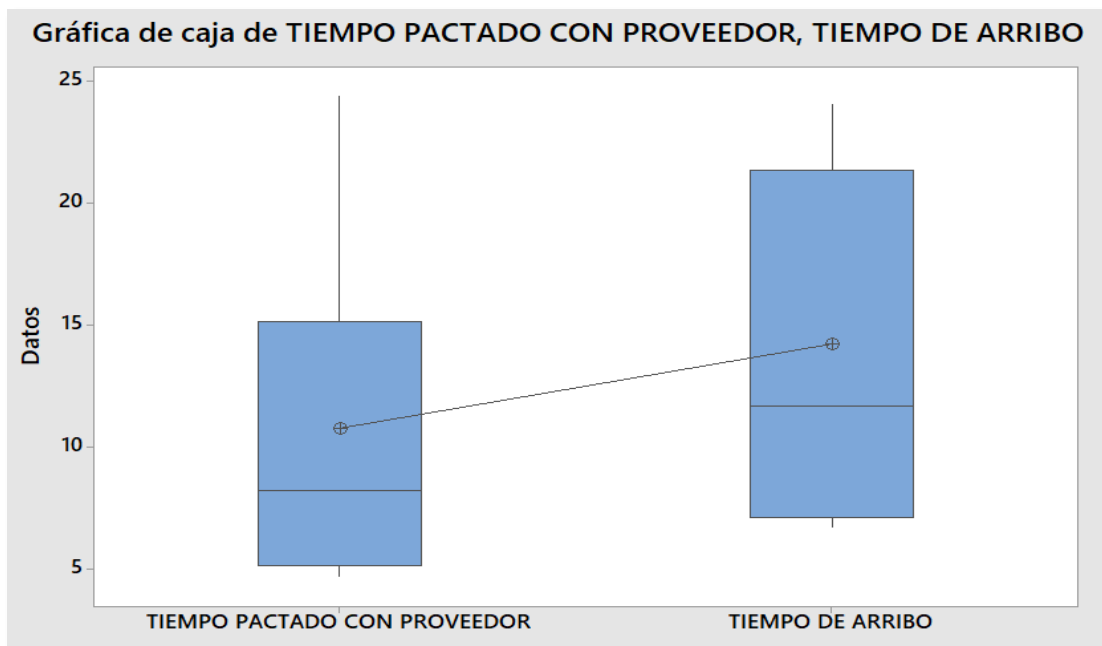


Figura 2.15 Tiempo pactado con el proveedor vs tiempo de arribo de materia prima e insumos

El valor p es mayor 0.05, con un 95% de intervalo de confianza se puede concluir que no hay evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula por el cual esta causa no afecta las ventas perdidas.

Causa 8

Falta de políticas de inventario en bodega de producto terminado.

	INSTRUCTIVO ESTANDAR DE OPERACIÓN	CÓDIGO: IDB-03-01
	AJUSTE POR CANTIDADES EN BODEGA DE (PRODUCTOS TERMINADOS)	VER-00

OBJETIVO
Establecer procedimientos de Control Interno Contable-Administrativo para el registro de las transacciones relacionadas con los ajustes de bodega de Productos Terminados.

ALCANCE
Corresponde la toma física de inventarios y los ajustes (egreso-egreso) con sus respectivas contabilizaciones que se ven involucradas en el proceso de un lote de los productos en general que controla la empresa.

RESPONSABILIDAD
Jefe de Bodega – Responsable de:

- Supervisar todas las operaciones que se ejecuten dentro de las bodegas incluyendo las condiciones del local de almacenamiento y de sus productos
- Supervisar el registro de las transacciones de entradas y salidas que se efectúan en el sistema
- Aprobar y justificar el registro de ajuste de cantidades (entradas y/o salidas) en el sistema.
- Coordinar con todas las áreas involucradas la realización de inventarios físicos periódicos.
- Las diferencias detectadas en los inventarios.

Contador de Bodega – Responsable de:

- Registrar todas las transacciones de ingreso y/o egreso de inventario de productos en el sistema
- Toma de inventarios físicos en coordinación con el Jefe de Bodega y los Auxiliares

Contabilidad – Asistente 1 – Responsable de:

- Revisar y analizar la información proporcionada por Bodega relacionado con los ajustes efectuados
- Velar que se cumplan estrictamente las normas contables y tributarias vigentes relacionadas con los ajustes de inventario.

EQUIPOS Y MATERIALES

- ✓ Sistema Informático
- ✓ Registro
- ✓ Material oficina (volgafolio)

ACTIVIDADES
Bodega Producto Terminado
 1. El Jefe de Bodega Programa las verificaciones físicas periódicas (toma cíclica) del inventario para confirmar si la cantidad que arrojan los Kardex de los productos en el sistema es la misma que la cantidad física en los almacenes

Vigencia desde	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha
Septiembre 2018	[Firma]	[Firma]	[Firma]	1
Próxima revisión	[Firma]	[Firma]	[Firma]	
Septiembre 2022	[Firma]	[Firma]	[Firma]	

	INSTRUCTIVO ESTANDAR DE OPERACIÓN	CÓDIGO: IDB-03-01
	AJUSTE POR CANTIDADES EN BODEGA DE (PRODUCTOS TERMINADOS)	VER-00

- El Auxiliar de Bodega/Auxiliar de Despacho realiza el censo físico del producto, ya sea contado o pesado los productos dependiendo del caso.
Observar PDB-01 Procedimiento Normalizado de Trabajo: Recepción, Almacenamiento y Despacho de Materia Prima
Observar PDB-02 Procedimiento Normalizado de Trabajo: Recepción, Almacenamiento y Despacho de Insumos y Material de Empaque
Observar PDB-03 Procedimiento Normalizado de Trabajo: Recepción, Almacenamiento y Despacho de Productos Terminados
Realizar 1 vez al año el inventario general de mercaderías de todas las bodegas
- Jefe de Bodega Visualiza en el sistema el registro del ajuste de cantidades efectuadas por el Contador de Bodega, revisa los soportes que justifique las diferencias detectadas.
SI JUSTIFICA: Jefe de Bodega autoriza a través del sistema el registro del ajuste de cantidades. Automáticamente se registra en los Kardex y se contabiliza el asiento contable.
NO JUSTIFICA: Se niega la autorización del registro hasta que se obtenga un soporte razonable del ajuste a efectuar.
- Una vez justificado el ajuste el Jefe de Bodega debe definir (de ser necesario) para el caso de los ajustes por egreso las responsabilidades solidarias de los valores monetarios que se están egresando (porcentajes), en la que indicará a la(s) persona(s) sobre las que recaerá el descuento de dichos montos.
- Jefe de Bodega Informa al departamento de contabilidad – asistente 1, sobre los ajustes que se hayan efectuado.
- Jefe de Bodega Imprime por duplicado el (Ajuste de Inventario VER. RDB-03-09).
- Archiva documento original en la secretaría de documentos, adjunta memos y cualquier otro documento soporte que respalde las diferencias de inventario descubiertas.
- Envía al departamento de contabilidad Copia del Ajuste de Inventario con su respectivo soporte (Ajuste de Inventario VER. RDB-03-09).
- Los comprobantes de ingreso y egreso que se emitan por concepto de ajustes de inventario deben contar con las firmas de responsabilidad de: elaborado por, revisado por, ingresado por, Recibido en Contabilidad por.
- Informar a su jefe inmediato superior sobre las anomalías que hubiere o fuesen identificadas
- Contabilidad – Asistente Recibe por parte del Jefe de Bodega copia del Ajuste de Inventario Visualiza en el sistema el comprobante de ajuste valorado, imprime el documento y archiva junto con la documentación resultante de bodega.

Vigencia desde	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha
Septiembre 2018	[Firma]	[Firma]	[Firma]	2
Próxima revisión	[Firma]	[Firma]	[Firma]	
Septiembre 2023	[Firma]	[Firma]	[Firma]	

	INSTRUCTIVO ESTANDAR DE OPERACIÓN	CÓDIGO: IDB-03-01
	AJUSTE POR CANTIDADES EN BODEGA DE (PRODUCTOS TERMINADOS)	VER-00

CONCEPTOS GENERALES

TOMA CICLICA: Corresponde a los inventarios físicos que se efectúan de manera coordinada, con el fin de validar el saldo en unidades reflejado en el sistema. Programada mensualmente se efectuará cada 2 meses tomando en consideración los principales productos o de mayor rotación; y, cuando se requiera validar saldos por variaciones específicas esta será en cualquier momento.

DOCUMENTACION SOPORTE: Se refiere a todo sustento documental (reportes, memos, informes, Etc.) que valide y/o justifique el ajuste de inventario (egreso-egreso) que se está efectuando.

Var.	Fecha	Autorización y/o Comentario



Vigencia desde	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha
Septiembre 2018	[Firma]	[Firma]	[Firma]	3
Próxima revisión	[Firma]	[Firma]	[Firma]	
Septiembre 2023	[Firma]	[Firma]	[Firma]	

Figura 2.16 Polícticas de inventario de BPT

Con la documentación obtenida como se observó en la figura 2.16, se analizó si la empresa tiene políticas de inventario, tenemos que la documentación es un diagrama funcional del inventario de existencias y no políticas de inventario, dado que no cuentan con los siguientes factores:

- Niveles en los que los inventarios satisfacen la demanda.
- La inversión financiera que está involucrada con las existencias de inventario.
- El costo administrativo para controlar el inventario.

2.4.3 Cinco porqués

Al verificar las causas potenciales se utilizó la herramienta cinco porqués, con el fin de encontrar las causas raíces de cada una de ellas que afectan a las ventas perdidas. Ver la Tabla 2.8.

Tabla 2.8 Diagrama de los 5 porqués

2. Los pedidos institucionales afectan al nivel de inventario

EL LABORATORIO FARMACÉUTICO NO ESTÁ SATISFECHO CON LAS VENTAS PERDIDAS							
Round 1	Hypothesis	Round 2	Hypothesis	Round 3	Hypothesis	Round 4	Action
¿Por qué los requerimientos fuera de proyección (ventas institucionales) afecta a las ventas privadas?		¿Por qué son pedidos que pueden dejar desabastecido el inventario por meses?		¿Por qué se ocupa materia prima, insumos y productos para satisfacer la demanda institucional?		¿Por qué se da prioridad a las ventas institucionales?	
Porque son pedidos que pueden dejar desabastecido el inventario por meses	SI	Porque se ocupa materia prima, insumos y productos para satisfacer la demanda institucional	SI	Porque se da prioridad a las ventas institucionales	SI	Porque son ingresos al instante para la empresa	Analizar la tendencia de los pedidos institucionales durante los dos últimos años, para poder brindar un pronóstico real
						Porque son pedidos fuera de proyección causando desabastecimiento en el inventario	Analizar el impacto a corto plazo de las ordenes institucionales de la bodega.

CAUSAS RAÍCES (pointing to Round 4 hypotheses)

4. La falta de materia prima y suministros aumenta la pérdida de ventas.

EL LABORATORIO FARMACÉUTICO NO ESTÁ SATISFECHO CON LAS VENTAS PERDIDAS							
Round 1	Hypothesis	Round 2	Hypothesis	Round 3	Hypothesis	Round 4	Action
Por que falta la materia prima para realizar la producción?		Por que no hay un abastecimiento acorde al pronóstico entregado por bodega de producto terminado?		Por que la producción no pronóstico con tiempo cuanto materia prima necesitaba para cumplir los requerimientos de bodega de producto terminado?		Por que producción realiza pedidos de materia prima e insumos por pedido de bodega de producto terminado y no para abastecer su stock para futuros pedidos?	
Porque no hay un abastecimiento acorde al pronóstico entregado por bodega de producto terminado	SI	Porque la producción no pronóstico con tiempo cuanto materia prima necesitaba para cumplir los requerimientos de bodega de producto terminado	SI	Porque producción realiza pedidos de materia prima e insumos por pedido de bodega de producto terminado y no para abastecer su stock para futuros pedidos	SI	Porque no quieren solicitar comprar materia prima e insumos que luego no vayan a utilizar.	Utilizar un método de pronóstico que minimice el riesgo de desabastecimiento
						Porque no están acostumbrados a realizar pedidos para abastecer sus bodega de materia prima	Recomendar al departamento de producción solicitar la compra de materia prima con anticipación

CAUSAS RAÍCES (pointing to Round 4 hypotheses)

8. Falta de políticas de inventario por BPT

EL LABORATORIO FARMACÉUTICO NO ESTÁ SATISFECHO CON LAS VENTAS PERDIDAS			
Round 1	Hypothesis	Round 2	Action
¿Por qué no se tiene una correcta política de inventario ?		¿Por qué no se tiene las cantidades de productos para satisfacer la demanda?	
Porque no se tiene las cantidades de productos para satisfacer la demanda	SI	Porque no hay una protección contra la escasez de materia prima o mano de obra	Diseñar políticas de inventario , con inventarios de seguridad para poder reducir las ventas perdidas

CAUSA RAÍCES

Mediante la herramienta de los 5 ¿Por qué? Se obtuvieron las causas raíces que son la siguientes:

Falta de políticas de inventario de bodega de producto terminado.

- Bodega no tiene una protección contra la escasez de materia prima.

Falta de materia prima.

- El área de producción no quiere solicitar comprar materia prima e insumos que luego no vayan a utilizar.
- El área de producción no está acostumbrados a realizar pedidos para abastecer sus bodegas de materia prima.

Los pedidos institucionales afectan el nivel de inventario.

- Las ordenes institucionales son pedidos fuera de proyección causando desabastecimiento en el inventario.

2.5 Mejora

Cuando se encontró las causas raíces del problema seguimos la siguiente etapa de la metodología DMAIC: Mejora. En esta etapa se buscó las posibles soluciones que en la siguiente etapa serán implementadas. Se inició reuniendo al equipo de trabajo mostrando las causas raíces y en base a esto indico a los integrantes que mediante su experiencia den sus opiniones y sugerencias.

2.5.1 Lluvia de ideas

Las posibles soluciones que los integrantes del equipo de trabajo bajo su experiencia decidieron compartir con el fin de encontrar esas soluciones que permitan reducir el porcentaje de ventas perdidas de acuerdo con esto se identificó cada solución y como ayudaría a cada causa raíz como muestra la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 Lluvia de soluciones

CAUSAS RAÍZ	SOLUCIONES
Las órdenes institucionales son ingresos instantáneos para la empresa, por lo que se les da prioridad, pero las consecuencias después de esto no se analizan.	Proporcionar una herramienta de Excel para analizar las consecuencias dando prioridad, productos que quedarán fuera de suministro, ventas perdidas y el tiempo que tomará abastecer el almacén. (Ventas institucionales frente a ventas privadas)
	Equilibrar los objetivos del negocio cambiando las políticas de ventas.
Las órdenes institucionales están fuera de la proyección causando escasez en el inventario.	Proporcionar una herramienta de excel para analizar el impacto a corto plazo de los pedidos institucionales del almacén, proporcionando stock de seguridad para las ventas institucionales.
El departamento de producción no quiere comprar materias primas y suministros que tal vez no usen más adelante	Identificar el comportamiento de la demanda y genere un modelo de previsión adecuado para los productos.
	Design mathematical model to forecast monthly demand.
BPT no tiene protección contra la escasez de materia prima o mano de obra.	Diseñar políticas de inventario para 11 productos tipo A, nivel máximo de inventario y stock de seguridad para FPW.

2.5.2 Selección de soluciones

Al momento que se obtuvo todas las posibles soluciones se procedió a identificar mediante una matriz esfuerzo-impacto, lo cual permitió seleccionar aquellas soluciones, como se muestra en la Figura 2.17.

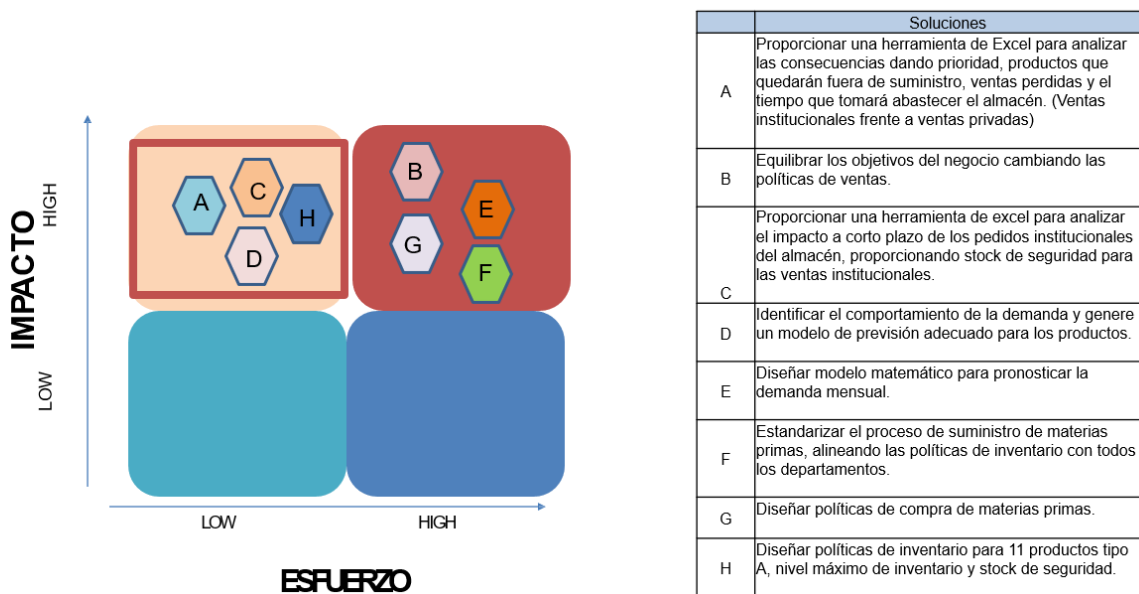


Figura 2.17 Matriz de impacto vs esfuerzo de soluciones

Una vez seleccionado aquellas soluciones que requieren menor esfuerzo y que representan mayor impacto a beneficio de la empresa, quedando seleccionadas tal y como muestra la Figura 2.18.



Figura 2.18 Soluciones seleccionadas

Como se pudo observar en la Figura 2.18 las posibles soluciones seleccionadas, la herramienta que permite esto es el Excel cuya inversión por parte de la empresa fue

aproximadamente \$ 142.5 que es el costo por las 5 personas que fueron capacitados alrededor de 4 horas.

2.5.3 Plan de implementación

Por cada solución seleccionada se requirió un plan de implementación como se observa en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10 Plan de Implementación

	CAUSAS RAÍCES	QUÉ	POR QUÉ	COMO	DONDE	QUIEN	COSTO	CUANDO	ESTADO
A	Las órdenes institucionales son ingresos instantáneos para la empresa, por lo que se les da prioridad, pero las consecuencias después de esto no se analizan.	Proporcionar una herramienta de Excel para analizar las consecuencias dando prioridad, productos que quedarán fuera de suministro, ventas perdidas y el tiempo que tomará abastecer el almacén. (Ventas institucionales frente a ventas privadas)	Porque esto ayudará a conocer los pros y los contras de priorizar una venta institucional frente a las ventas privadas.	Analizar los beneficios de las ventas institucionales frente a las ventas privadas, con respecto a lo que la empresa perderá al no tener el producto en el almacén.	Bodega de productos terminados	Project leader	\$142.5	6/1/20	En proceso
C	Las órdenes institucionales están fuera de la proyección causando escasez en el inventario.	Proporcionar una herramienta de excel para analizar el impacto a corto plazo de los pedidos institucionales del almacén, proporcionando stock de seguridad para las ventas institucionales.	Se proporcionará un stock de seguridad que va a reducir la escasez de la BPT.	A través de reuniones y simulaciones	Bodega de productos terminados	Project leader	\$142.5	7/1/20	En proceso
D	El departamento de producción no quiere comprar materias primas y suministros que tal vez no usen más adelante	Identificar el comportamiento de la demanda y generar un modelo de previsión adecuado para los productos.	Porque conocer la previsión garantizará que la compra de materias primas y suministros se utilizará para producir.	Through meetings and simulations	Área de producción	Project leader	N/A	8/1/20	En proceso
H	BPT no tiene protección contra la escasez de materia prima o mano de obra.	Design inventory policies for 11 products type A, maximum inventory level and safety stock.	Porque tener políticas de inventario reducirá las ventas perdidas, por factores externos.	Analizando el plazo, los costos y la demanda	Bodega de productos terminados	Project leader	\$142.5	9/1/20	En proceso

2.5.4 Descripción de las soluciones

Se da una breve explicación de las posibles soluciones para conocer cuáles fueron las entradas y que se ofreció como salida a continuación de la solución seleccionada el diseño de políticas de inventario como muestra la Figura 2.19.

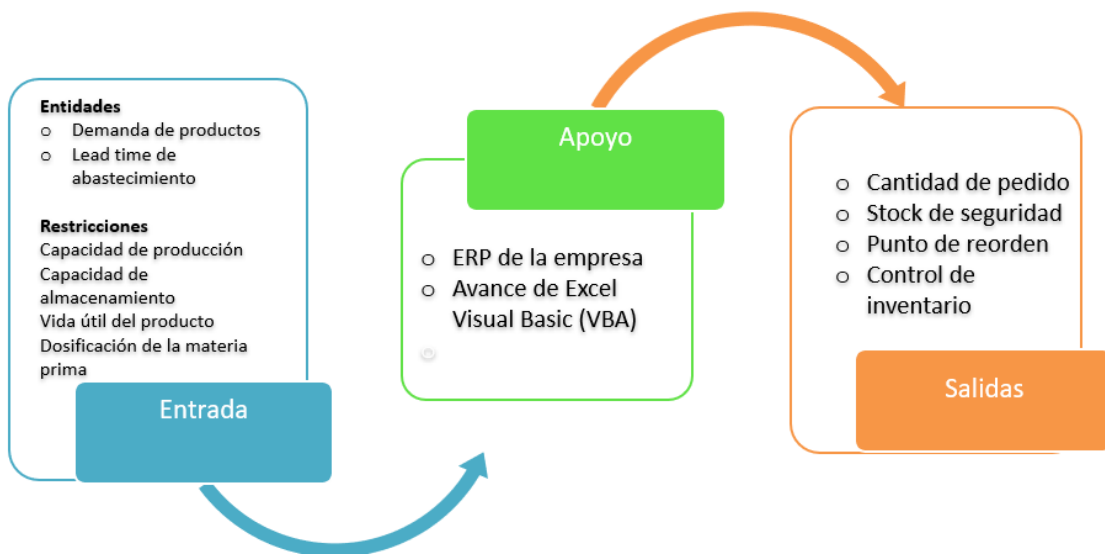


Figura 2.19 Descripción de las políticas de inventario

A partir de la solución mostrada en la Figura 2.19 se observó que es necesario contar con la demanda histórica de los productos, así como los tiempos de entrega desde que se genera el pedido hasta que el producto llega a las bodegas de producto terminado, con el soporte que brinda la empresa con su sistema ERP y la herramienta de Excel que se proporcionó para llevar el control del inventario, con lo cual se pudo conocer la cantidad a ordenar y el momento que es necesario realizar el pedido.

2.6 Implementación

2.6.1 Consideraciones generales

Para la implementación de las políticas de inventario de los productos seleccionados se hizo la estratificación de los 102 productos ya analizado en la fase de medición quedando 11 productos descritos en la Tabla 2.2.

2.6.2 Desarrollo de las políticas de inventario

Dado que hubo datos de todo el año 2018 y desde el mes de enero hasta el mes de octubre del 2019, se trabajó para el análisis del punto de reorden, y la cantidad de pedido con un incremento del 15% de la demanda en unidades para el año 2020 como muestra la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 Demanda Histórica

	DEMANDA										
	ASPERSUL	CEFUROKRON 500MG	CEFUROKRON 250 MG	COMPLEJO B	HIDRALAZINA	KRO-FEMIKOL	LECHE MAGNESIA 60 ML	LECHE MAGNESIA 120 ML	PIRANTEL	TERMOFIN	UROBACTRANIEL
ene-18	7714	0	2254	14955	0	13180	33364	87	9936	40389	170910
feb-18	29429	308	2464	8604	0	10627	14981	11777	3774	20400	176760
mar-18	36053	213	4718	13284	425	9928	3614	6717	4536	20700	110070
abr-18	22516	241	6650	21640	510	14950	25799	14664	3624	69700	180630
may-18	28332	332	6804	7824	495	11012	24543	16773	7325	31600	56250
jun-18	27923	214	4158	13500	1015	11917	15799	11514	3046	13500	272430
jul-18	28609	232	4774	3096	1035	8818	7306	4818	2014	21800	125130
ago-18	30102	216	8316	9720	265	9792	7300	6554	2471	12700	130920
sep-18	12868	159	1456	0	560	10792	9764	4845	33	85100	157860
oct-18	35328	333	2198	608	1030	9946	9862	5622	1982	61500	21900
nov-18	27894	170	14	1872	10	9710	11634	5890	3859	56700	3300
dic-18	22889	325	0	336	500	7578	10692	4018	2245	38400	253500
ene-19	43168	223,7	6706	34403	6	11875	17201	7510	3399	46300	197850
feb-19	43138	232,0	6328	16632	0	16578	13716	7731	3831	63400	101340
mar-19	24065	230,3	2520	8400	5	9052	14564	9452	2136	27600	161970
abr-19	42690	224,8	4634	21708	475	18738	18129	8916	3541	56200	220050
may-19	26402	247,0	3444	24552	400	10257	14658	10666	4294	19800	180360
jun-19	25912	270,6	756	15216	0	11090	25611	15568	5987	76000	186030
jul-19	35297	251,0	3192	9408	475	12551	15967	10401	4517	25900	149190
ago-19	33553	241,1	6524	14748	150	13007	12120	5438	3324	61000	218430
sep-19	35297	252,3	0	10404	0	12551	15954	10401	4517	0	149190
oct-19	21603	242,2	6342	21084	420	11676	11206	6254	3542	54600	145710

Los productos son de tipo A, el tipo de revisión realizado fue continua por el origen de los productos. El tiempo que toma el reabastecimiento de productos es de dos meses.

2.6.2.1 Política r, Q cantidad económica de pedido

Para los cálculos del punto de reorden y stock de seguridad de la política r, Q, se realizaron los cálculos para lo cantidad optima de pedido como se muestra en la Ecuación (2,1), (2,2) y (2,3).

Q^* : Cantidad optima de pedido

A: Costo de ordenar

D: Demanda

H: Porcentaje de costo de mantener

P: Costo por unidad

LT: Lead time

SS: Stock de seguridad

R: Punto de reorden

σ : Desviación estándar

$$Stock\ de\ seguridad = Z_{\alpha} \times \sigma \times \sqrt{LT} \quad (2,1)$$

$$Punto\ de\ reorden = D \times LT \times SS \quad (2,2)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{H}} \quad (2,3)$$

Una vez que se realizó el cálculo se ingresaron de los datos en la plantilla de Excel donde se obtuvo los datos mostrados en la Figura 2.20.

ASPER SUL	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 90847
Cantidad a pedir	Q 146414

CEFUROKRON 500 ML	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 985
Cantidad a pedir	Q 4559

LECHE MAGNESIA 120 ml	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 30249
Cantidad a pedir	Q 30749

LECHE MAGNESIA 60 ml	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 53638
Cantidad a pedir	Q 40518

CEFUROKRON 250 ML	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 15610
Cantidad a pedir	Q 31410

PIRANTEL	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 14173
Cantidad a pedir	Q 23038

COMPLEJO B	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 57379
Cantidad a pedir	Q 105580

TERMOFIN	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 156768
Cantidad a pedir	Q 301094

UROBACTRANIEL	
Lead time (Días)	60
Punto de Reorden	r 156768
Cantidad a pedir	Q 301094

Figura 2.20 Punto de reorden y Q de los productos

Una vez que se tienen los datos necesarios se ingresaron estos a la plantilla de Excel donde se pudo simular como sería el comportamiento de la demanda para tres años como se muestra en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12 Simulación

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					40000	0
1	0.8107	13224		120000	146776	0
2	0.9759	16284		0	130492	0
3	0.5445	11694		0	118798	0
4	0.9446	14754		0	104044	0
5	0.5673	11694		0	92350	0
6	0.3637	11694		0	80656	0
7	0.8879	13224		0	67432	0
8	0.5444	11694		0	55738	0
9	0.5147	11694		0	44044	0
10	0.8693	13224		0	30820	0
11	0.6809	11694		0	19126	0
12	0.5513	11694		0	7432	0
13	0.6393	11694	2	0	0	4262
14	0.3282	11694	2	0	0	11694
15	0.3483	11694	2	0	0	11694
16	0.8909	13224		120000	106776	13224
17	0.2089	11694		120000	215082	0
18	0.6134	11694		120000	323388	0
19	0.8060	13224		0	310164	0
20	0.8424	13224		0	296940	0
21	0.3323	11694		0	285246	0
22	0.4313	11694		0	273552	0
23	0.3012	11694		0	261858	0
24	0.0044	10164		0	251694	0
25	0.9240	14754		0	236940	0
26	0.9502	14754		0	222186	0
27	0.8764	13224		0	208962	0
28	0.7804	13224		0	195738	0
29	0.4988	11694		0	184044	0
30	0.8093	13224		0	170820	0
31	0.4231	11694		0	159126	0
32	0.0311	10164		0	148962	0
33	0.9562	16284		0	132678	0
34	0.4158	11694		0	120984	0
35	0.4442	11694		0	109290	0
36	0.7085	11694		0	97596	0

En la simulación se utilizaron números aleatorios lo cual permitió identificar en el momento que queda desabastecida la bodega, se identificó las ventas perdidas como se muestra en la Tabla 2.12 del producto de leche magnesio de 60 ml y para el resto de los productos se pueden ver desde el apéndice A hasta el apéndice H. Para el producto seleccionado también se pudo observar los costos asociados como se muestra en la tabla 2.13.

Tabla 2.13 Costos asociados

A: costo fijo por pedir	305,76
I: costo anual por mantener (%)	15%
B1: Costo por evento de stockout (\$)	N/A
P: Costo por unidad agotada por año (\$/uni/año)	\$ 1,04
v: Precio de venta unitario (\$)	\$ 1,04
c: costo unitario del producto (\$/u)	\$ 0,52
Costo Tri Anual de Materiales	\$ 292.922
Costo Tri Anual de Mantener Inventario	\$ 6.288
Costo Tri Anual de Ordenar	\$ 5.504
Costo Tri Anual de Ventas perdidas	\$ 2.237

2.7 Control

Cuando se completó la etapa de implementación quedó por analizar la última etapa de la metodología DMAIC, esta etapa es la de control, se brindó una capacitación a la jefa del departamento de bodega de producto terminado como muestra en la Figura 2.21.



Figura 2.21 Control

Plan de Control

Se creó un plan de control del porcentaje de ventas perdidas, garantizando que con el transcurso del tiempo la herramienta siga brindando el cálculo de la venta perdida, con el punto de reorden y la cantidad a pedir.

Tabla 2.14 Plan de control de ventas perdidas

PLAN DE CONTROL				
¿Qué?	¿Porqué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Actualización de la demanda histórica y tasa de crecimiento anual	Se debe actualizar la demanda, el punto de reorden y la cantidad de pedido, cambia debido a promociones o estacionalidad (enfermedades de temporada)	Registrando en el sistema de la empresa el aumento de la demanda.	Bodega de producto terminado	6 meses
Nivel de inventario	Conocer el tiempo necesario para pedir productos y no quedar desabastecidos	Verificando en el sistema cada vez que se realice una venta o movimiento de bodega, ¿cuánto producto está en stock?	Bodega de producto terminado	Cada vez que se realice un movimiento de inventario

CAPÍTULO 3

3 RESULTADO Y ANÁLISIS

Se realizó la comparación de las ventas perdidas de los 11 productos de enero a octubre del año 2019 con respecto con las políticas de inventario diseñadas como se observa en la Figura 3.1.



Figura 3.1 Ventas perdidas antes y después de la mejora

Fuente: Elaboración Propia

Brillith Vargas – Gerardo Serrano

Una vez que se obtuvo los resultados en la simulación muestra como la empresa si hubiera aplicado la política de inventario, hubiera dejado de perder aproximadamente \$90,000 superando las expectativas planteadas en el objetivo.

CAPÍTULO 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El porcentaje de ventas perdidas se redujo un 65%, permitiendo que la empresa deje de perder aproximadamente \$90,000.
- La política diseñada permite conocer en punto de reorden y la cantidad a pedir los 11 productos.
- La simulación permitió observar las ventas perdidas y los costos asociados de mantener el inventario y el costo de pedir el producto.

4.2 Recomendaciones

- En caso de que se decida brindar promociones o factores estacionales se sugiere modificar la demanda en la herramienta de Excel.
- En los meses que la demanda supere el promedio es necesario pedir un lote más del producto.
- En cinco años es necesario poder realizar pronósticos de los 11 productos.
- Todas las decisiones con respecto a los costos y tiempos de entregas sean consultadas con los departamentos involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. H. (2004). *Administración de la cadena de suministro*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- Gastón Guillermo Suárez . (2017). La rotación de los inventarios y su incidencia en el flujo de efectivo. *Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*.
Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11763/ec17inventarios-flujo-efectivo>
- Jared R. Ocampo , & Aldo E. Pavón . (2012). *Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim*. Panama.
- mtmingenieros. (2017). <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/>.
Obtenido de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/>
- Romero, K. S. (2010). *Inventario promedio*.
- S.A, B. R. (31 de ENERO de 2019). *bankwatchratings*. Obtenido de bankwatchratings:
<https://www.bankwatchratings.com/>
- S.A, B. W. (2019). Sectorial Farmacéutico, Enero 2019. *BANK WATCH RATINGS S.A.*

APÉNDICE

Apéndice A: Resultados Simulación Aspersul

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					100000	0
1	0.0578	14030		120000	205970	0
2	0.2772	31280		0	174690	0
3	0.1807	24380		0	150310	0
4	0.2064	27830		0	122480	0
5	0.3519	31280	2	0	91200	0
6	0.2214	27830	2	0	63370	0
7	0.4710	31280	2	0	32090	0
8	0.0428	10580		120000	141510	0
9	0.1900	27830		120000	233680	0
10	0.1153	24380		120000	329300	0
11	0.3563	31280		0	298020	0
12	0.3322	31280		0	266740	0
13	0.5490	34730		0	232010	0
14	0.2331	27830		0	204180	0
15	0.3248	31280		0	172900	0
16	0.3464	31280		0	141620	0
17	0.5184	31280		0	110340	0
18	0.3964	31280	2	0	79080	0
19	0.5506	34730	2	0	44330	0
20	0.2802	27830	2	0	16500	0
21	0.3213	31280		120000	105220	14780
22	0.2933	31280		120000	193940	0
23	0.7898	41830		120000	272310	0
24	0.4620	31280		0	241030	0
25	0.6488	38180		0	202850	0
26	0.9498	48530		0	154320	0
27	0.6311	34730		0	119590	0
28	0.6806	38180	2	0	81410	0
29	0.8921	48530	2	0	32880	0
30	0.7959	41830	2	0	0	8750
31	0.6334	34730	2	120000	85270	34730
32	0.4831	31280		120000	173990	0
33	0.7583	41830		120000	252380	0
34	0.6790	38180		120000	334180	0
35	0.4877	31280		0	302900	0
36	0.6328	34730		0	268170	0

Apéndice B: Resultados Simulación Cefurokron 250 ml

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					15610	0
1	0.3240	478		31410.47885	46542.47885	0
2	0.3503	478		0	46064.47885	0
3	0.3685	478		0	45586.47885	0
4	0.6560	478		0	45108.47885	0
5	0.8692	1435		0	43673.47885	0
6	0.8079	1435		0	42238.47885	0
7	0.0661	478		0	41760.47885	0
8	0.3436	478		0	41282.47885	0
9	0.8332	1435		0	39847.47885	0
10	0.5542	478		0	39369.47885	0
11	0.8602	1435		0	37934.47885	0
12	0.2667	478		0	37456.47885	0
13	0.3092	478		0	36978.47885	0
14	0.4852	478		0	36500.47885	0
15	0.1612	478		0	36022.47885	0
16	0.3515	478		0	35544.47885	0
17	0.5421	478		0	35066.47885	0
18	0.7567	478		0	34588.47885	0
19	0.1270	478		0	34110.47885	0
20	0.3607	478		0	33632.47885	0
21	0.0859	478		0	33154.47885	0
22	0.9856	1435		0	31719.47885	0
23	0.0548	478		0	31241.47885	0
24	0.3255	478		0	30763.47885	0
25	0.4699	478		0	30285.47885	0
26	0.4475	478		0	29807.47885	0
27	0.0327	478		0	29329.47885	0
28	0.8079	1435		0	27894.47885	0
29	0.9678	1435		0	26459.47885	0
30	0.2240	478		0	25981.47885	0
31	0.1190	478		0	25503.47885	0
32	0.9456	1435		0	24068.47885	0
33	0.4638	478		0	23590.47885	0
34	0.5549	478		0	23112.47885	0
35	0.9067	1435		0	21677.47885	0
36	0.3972	478		0	21199.47885	0

Apéndice C: Resultados Simulación Cefurokron 500 ml

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de inventario	Agotados de Stock
0					400	0
1	0.2759	248		4559	4711	0
2	0.0115	19		0	4692	0
3	0.4789	296		0	4406	0
4	0.9012	362		0	4044	0
5	0.0842	172		0	3872	0
6	0.6484	296		0	3586	0
7	0.6576	296		0	3300	0
8	0.6899	296		0	3014	0
9	0.8607	324		0	2690	0
10	0.1355	210		0	2480	0
11	0.8179	296		0	2194	0
12	0.6784	296		0	1908	0
13	0.6760	296		0	1622	0
14	0.4583	296		0	1336	0
15	0.3053	248		0	1088	0
16	0.9833	362	2	0	726	0
17	0.7600	296	2	0	440	0
18	0.3044	248	2	0	192	0
19	0.1421	210		4559	4541	18
20	0.3486	248		4559	8652	0
21	0.0239	19		4559	13392	0
22	0.0816	172		0	13220	0
23	0.3122	248		0	12972	0
24	0.6733	296		0	12686	0
25	0.7325	296		0	12400	0
26	0.4807	296		0	12114	0
27	0.7445	296		0	11828	0
28	0.6748	296		0	11542	0
29	0.4013	248		0	11294	0
30	0.0009	19		0	11275	0
31	0.5509	296		0	10989	0
32	0.5808	296		0	10703	0
33	0.9287	362		0	10341	0
34	0.5553	296		0	10055	0
35	0.7904	296		0	9769	0
36	0.5773	296		0	9483	0

Apéndice D: Resultados Simulación Complejo B

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					60000	0
1	0.1564	1978		100000	159022	0
2	0.2585	9891		0	148131	0
3	0.6714	17803		0	130328	0
4	0.2262	1978		0	128350	0
5	0.8823	25715		0	102635	0
6	0.5181	13847		0	88788	0
7	0.1079	1978		0	86810	0
8	0.0559	1978		0	84832	0
9	0.3549	9891		0	74941	0
10	0.2277	1978		0	72963	0
11	0.4812	13847		0	59116	0
12	0.8802	25715		0	33401	0
13	0.8852	17803	2	0	15598	0
14	0.9070	25715	2	0	0	10117
15	0.5718	13847	2	0	0	13847
16	0.4037	9891		100000	90109	9891
17	0.9549	29671		100000	160438	0
18	0.1072	1978		100000	258460	0
19	0.9274	25715		0	232745	0
20	0.0419	1978		0	230767	0
21	0.2051	1978		0	228789	0
22	0.5937	13847		0	214942	0
23	0.7951	17803		0	197139	0
24	0.7591	17803		0	179336	0
25	0.7465	17803		0	161533	0
26	0.5801	13847		0	147686	0
27	0.7448	17803		0	129883	0
28	0.4856	13847		0	116036	0
29	0.8938	17803		0	98233	0
30	0.4815	9891		0	88342	0
31	0.3531	9891		0	78451	0
32	0.3588	9891		0	68560	0
33	0.3294	9891		0	58669	0
34	0.4828	9891	2	0	48778	0
35	0.8953	25715	2	0	23063	0
36	0.7491	17803	2	0	5260	0

Apéndice E: Resultados Simulación Leche Magnesia 120 ml

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					40000	0
1	0.8107	13224		120000	146776	0
2	0.9759	16284		0	130492	0
3	0.5445	11694		0	118798	0
4	0.9446	14754		0	104044	0
5	0.5673	11694		0	92350	0
6	0.3637	11694		0	80656	0
7	0.8879	13224		0	67432	0
8	0.5444	11694		0	55738	0
9	0.5147	11694		0	44044	0
10	0.8693	13224		0	30820	0
11	0.6809	11694		0	19126	0
12	0.5513	11694		0	7432	0
13	0.6393	11694	2	0	0	4262
14	0.3282	11694	2	0	0	11694
15	0.3483	11694	2	0	0	11694
16	0.8909	13224		120000	106776	13224
17	0.2089	11694		120000	215082	0
18	0.6134	11694		120000	323388	0
19	0.8060	13224		0	310164	0
20	0.8424	13224		0	296940	0
21	0.3323	11694		0	285246	0
22	0.4313	11694		0	273552	0
23	0.3012	11694		0	261858	0
24	0.0044	10164		0	251694	0
25	0.9240	14754		0	236940	0
26	0.9502	14754		0	222186	0
27	0.8764	13224		0	208962	0
28	0.7804	13224		0	195738	0
29	0.4988	11694		0	184044	0
30	0.8093	13224		0	170820	0
31	0.4231	11694		0	159126	0
32	0.0311	10164		0	148962	0
33	0.9562	16284		0	132678	0
34	0.4158	11694		0	120984	0
35	0.4442	11694		0	109290	0
36	0.7085	11694		0	97596	0

Apéndice F: Resultados Simulación Pirantel

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					14172	0
1	0.0912	2876		28000	37298	0
2	0.8323	5176		0	32120	0
3	0.5210	4026		0	28094	0
4	0.8400	5176		0	22918	0
5	0.0832	1726		0	21192	0
6	0.2892	2876		0	18318	0
7	0.1373	2876		0	15440	0
8	0.6822	5176	2	0	10264	0
9	0.0403	594	2	0	9670	0
10	0.5493	4026		0	5644	0
11	0.4884	4026		28000	27818	0
12	0.2472	2876		28000	50742	0
13	0.0773	1726		0	49018	0
14	0.9298	8626		0	40390	0
15	0.1623	2876		0	37514	0
16	0.3410	4026		0	33488	0
17	0.8990	6326		0	27162	0
18	0.5474	4026		0	23136	0
19	0.6323	4026		0	19110	0
20	0.1335	2876		0	16234	0
21	0.6573	4026	2	0	12208	0
22	0.8048	5176		0	7032	0
23	0.5557	4026		0	3006	0
24	0.5558	4026		28000	24980	1020
25	0.0347	594		0	24388	0
26	0.7456	5176		0	19210	0
27	0.9153	8626	2	0	10584	0
28	0.2970	4026	2	0	6558	0
29	0.1529	2876	2	0	3682	0
30	0.1189	2876		28000	26906	0
31	0.0010	594		28000	52212	0
32	0.3912	4026		28000	74186	0
33	0.2362	2876		0	71310	0
34	0.4803	4026		0	67284	0
35	0.0970	2876		0	64408	0
36	0.2506	2876		0	61532	0

Apéndice G: Resultados Simulación Termofin

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					14172	0
1	0.9214	84075		300000	230097	69903
2	0.5222	44510		0	185587	0
3	0.9508	84075	2	0	101512	0
4	0.8497	74184	2	0	27328	0
5	0.9598	93988	2	0	0	68838
6	0.7474	74184		300000	225816	74184
7	0.6581	64292		300000	481524	0
8	0.1125	14837		300000	748887	0
9	0.5052	44510		0	702177	0
10	0.2538	24728		0	677449	0
11	0.3999	34619		0	642830	0
12	0.3803	34619		0	608211	0
13	0.9881	93988		0	514245	0
14	0.8190	74184		0	440081	0
15	0.7877	74184		0	385877	0
16	0.8844	84075		0	281802	0
17	0.4508	34619		0	247183	0
18	0.3885	34619		0	212564	0
19	0.5722	54401		0	158183	0
20	0.9027	84075	2	0	74088	0
21	0.2895	24728	2	0	49360	0
22	0.8757	84075	2	0	0	34715
23	0.2604	24728		300000	275272	24728
24	0.8790	84075		300000	491197	0
25	0.4627	44510		300000	748887	0
26	0.0903	14837		0	731850	0
27	0.1909	24728		0	707122	0
28	0.4153	34619		0	672503	0
29	0.0721	14837		0	657886	0
30	0.8229	74184		0	583482	0
31	0.5983	64292		0	519190	0
32	0.9149	84075		0	435115	0
33	0.1789	24728		0	410387	0
34	0.9482	84075		0	328312	0
35	0.4055	34619		0	291893	0
36	0.0227	4945		0	288748	0

Apéndice H: Resultados Simulación Urobactraniel

ACTIVIDAD SIMULADA						
Día Simulado	Números Aleatorios	Demanda	Lead Time	Unidades Recibidas	Posición de Inventario	Agotados de Stock
0					475000	0
1	0.2517	138488		599520	938032	0
2	0.2394	138488		0	797544	0
3	0.8928	228393		0	569151	0
4	0.1473	108519	2	0	460632	0
5	0.0373	18614	2	0	442018	0
6	0.1285	48583	2	0	393435	0
7	0.7926	228393		599520	764562	0
8	0.3834	168456		599520	1195626	0
9	0.4452	168456		599520	1626690	0
10	0.0817	18614		0	1608076	0
11	0.7507	198425		0	1409851	0
12	0.5486	198425		0	1211226	0
13	0.1951	108519		0	1102707	0
14	0.5082	168456		0	934251	0
15	0.7538	198425		0	738628	0
16	0.9981	288330	2	0	447496	0
17	0.7062	198425	2	0	249071	0
18	0.3646	168456	2	0	80615	0
19	0.9555	288330	2	599520	391805	207715
20	0.6166	198425		599520	792900	0
21	0.0160	18614		599520	1373806	0
22	0.8807	228393		599520	1744933	0
23	0.8910	228393		0	1516540	0
24	0.5256	168456		0	1348084	0
25	0.1720	108519		0	1239565	0
26	0.5877	198425		0	1041140	0
27	0.6173	198425		0	842715	0
28	0.0045	18614		0	824101	0
29	0.5346	168456		0	655845	0
30	0.0582	18614		0	637031	0
31	0.3585	168456	2	0	468575	0
32	0.0235	18614	2	0	449961	0
33	0.9802	288330	2	0	161631	0
34	0.5902	198425		599520	562728	36794
35	0.2329	138488		599520	1023758	0
36	0.4878	168456		599520	1454822	0