



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS
LOGÍSTICAS Y DE PRODUCCIÓN EN
UNA EMPRESA FARMACÉUTICA**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

RAUL CONTRERAS PAZ

ASESOR DE INFORME

ING. RICARDO TORRES MENDOZA



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por otorgarme una vida maravillosa llena de plenitud y salud, rodeado de una familia y amistades excepcionales.

A mi familia

Gracias mamá y papá por haberme dado la vida, y sobre todo por todo el cariño, apoyo, enseñanzas y confianza que depositaron en mí. Gracias por enseñarme siempre a alcanzar lo que me propongo y nunca rendirme, y perseverar hasta alcanzar la felicidad. ¡Son los mejores padres del mundo y nunca nadie sabrá la fuerza del amor que les tengo!

Grisel, ¡eres la mejor hermana del mundo! Gracias por todas las enseñanzas, risas, momentos, experiencias y lecciones que has dejado en mí. Cada recuerdo que hemos compartido desde niños llena mi corazón con alegría y felicidad. Me considero el hermano más afortunado del mundo por tenerte a ti. ¡Te amo muchísimo!

A mis abuelos, gracias por ese amor tan inmenso que siempre me han demostrado a lo largo de mi vida. Cuando algo no va bien, su ejemplo me da fuerzas para seguir adelante. Son las personas más especiales para mí, pues tienen un corazón de oro que nunca nadie igualará. Abue, te admiro y amo muchísimo, y quiero agradecerte por tu gran apoyo y amor que me das cada día. Abuelo, físicamente ya no estás, pero sé que siempre llevarás contigo mi amor, admiración y agradecimiento por todo lo que diste por mí y para mí. Estás siempre en mi corazón y en mis pensamientos. ¡Los amo!

A todos mis tíos por ser las personas más increíbles que la vida me pudo dar. Gracias por su apoyo incondicional, consejos, risas y experiencias únicas que han sumado a mi vida y han hecho la persona que soy. Son los mejores tíos del mundo y siempre estaré infinitamente agradecido con ustedes. ¡Los amo muchísimo!

A todos mis primos por compartirme su alegría por vivir la vida y celebrar cada logro alcanzado. Cada experiencia vivida con ustedes ha marcado mi corazón para siempre. ¡Los quiero muchísimo!

 **A Mary Carmen** (amor de mi vida que es tuya y eres tú!), por ser mi fuente de inspiración y motivo de ser. Eres el motivo por el que mi corazón late siempre como loco. Gracias mi princesa hermosa por siempre apoyarme en todo lo que hacemos, por confiar y creer en nosotros y nunca nunca dejarnos en momentos difíciles. ¡¡¡¡¡TE AMOOOOOOOOOOO.....al infinito y más allá puntos suspensivos para siempre siempre jamás por los siglos de los siglos!!!!

A Santi, porque tu alegría y felicidad hacen que en un día nublado aparezca un arcoíris! Gracias por llegar e iluminar mi vida con tanto amor, risas y diversión. Has estado conmigo en este logro y en mi vida y quiero que sepas que te amo muchísimo!

A mis amigos

Muy especialmente a Gerardo por ser una parte muy importante de mi vida y estar en todos y cada uno de los momentos buenos, así como en los difíciles, apoyándome e impulsándome a ser cada vez mejor, y por todos esos momentos de extrema diversión, risas y consejos que jamás se irán ¡Te quiero mucho mi hermano!

A mis maestros

Por dedicar tantas horas en compartir su conocimiento y dedicación para formarme como Ingeniero. Gracias a los sinodales por guiarme de manera excepcional en la mejora de este trabajo y sobre todo por formar parte de este logro.

 **Al Ing. Ricardo Torres Mendoza**, por ser uno de los mejores profesores que tuve durante la carrera y más importante, por guiarme y apoyarme durante la realización de este trabajo. Gracias Rich por todo tu apoyo, constancia, dedicación y tiempo que invertiste en mí para que pudiera alcanzar esta meta.

 A todas las personas que de una u otra forma están en mi vida y que incondicionalmente me han apoyado (papás / familia de Mary, ex-alumnos TAE, Alex Linares).

 A la **Universidad Nacional Autónoma de México** y a la **Facultad de Ingeniería** por formarme como profesionalista.

“Nuestra gloria más grande no consiste en no haberse caído nunca, sino en haberse levantado después de cada caída”.

– Confucio

ÍNDICE

Antecedentes	1
Objetivo General	4
Definición del Problema	4
Capítulo 1. Descripción de la Empresa.....	6
1.1 Historia	7
1.2 Descripción del Almacén	8
1.2.1 Almacén Central.....	10
1.2.2 Almacén de Producto Terminado	10
1.2.3 Almacén Externo	11
1.2.4 Ingreso de Productos al Almacén.....	11
1.2.5 Sistema ERP (Enterprise Resources Planning).....	12
1.2.6 Surtido de Pedidos	13
1.2.7 Surtido en el Área de <i>Recolección y Empaque</i>	15
1.2.8 Distribución Nacional de Pedidos	17
1.2.9 Devoluciones.....	18
1.3 Organigrama de Distribución	19
1.4 Actividades y Responsabilidades.....	20
Capítulo 2. Proyectos.....	22
2.1 Situación Inicial.....	23
2.2 Desarrollo de Proyectos	25
2.2.1 Proyecto A: Surtido y Consolidación de Pedidos Nacionales para la Reducción de Tiempos de Entrega al Cliente.....	25
2.2.2 Proyecto B: Reducción de Tiempos de Espera (surtido) y Entrega de Pedidos de Producto Terminado Codificado	31
2.2.3 Proyecto C: Planeación y Control de la Producción Producto A	35
Capítulo 3. Análisis de Resultados.....	41
3.1 Resultados Proyecto A	42
3.2 Resultados Proyecto B	43
3.3 Resultados Proyecto C.....	43
Conclusiones y Recomendaciones	45
Bibliografía.....	50

ANTECEDENTES

El desarrollo de la Ingeniería Industrial ha permitido a los profesionistas que ejercen en este ramo, desarrollar e implementar nuevas técnicas y herramientas que simplifiquen cada vez más los procesos de una empresa, tomando en cuenta que, uno de los puntos más cruciales para que ésta pueda subsistir, es el servicio al cliente y el impacto generado hacia éste. Al considerar una mejora continua en los procesos de la cadena de valor de una empresa, es importante tomar en cuenta que la entrega del producto en tiempo y forma es un factor elemental para el éxito de una compañía.

La proliferación de clientes y el deseo de tener a disposición una amplia variedad de productos y servicios, continúa en aumento en un mundo industrializado que ya no se caracteriza por la escasez. Es así como la administración de la cadena de suministro ha establecido un nuevo orden de relaciones entre empresas, a través de la continua conectividad en los negocios, en el que predomina la fabricación de productos según especificaciones determinadas y que son suministrados con rapidez a clientes en cualquier parte del mundo mediante sistemas logísticos que permiten entregar en el momento preciso para cumplir con los consumidores actuales que demandan una amplia variedad de productos y servicios, a través de un sistema colaborativo de planeación, requerimientos y abastecimiento.

De este modo, se han desarrollado herramientas que, mediante análisis, estudios e investigaciones, permiten al Ingeniero Industrial detectar áreas de oportunidad en los procesos de fabricación, y así buscar disminuir tiempos y costos de producción y a su vez aumentar la calidad tanto del producto terminado como en la gestión de los procesos de compras, aseguramiento de calidad, logística de entrada, almacenamiento, operaciones

de manufactura, logística de salida, control de inventarios, logística inversa y en general la rentabilidad de la empresa.

Actualmente se consideran diferentes técnicas de ingeniería para lograr sistemas productivos y operativos más eficientes y eficaces para las industrias (ej. Programación Lineal, modelo de EOQ, modelos de pronósticos), logrando establecer métodos que les permitan ser más competitivas a nivel nacional e internacional. De esta forma, se consigue que, después de implementar acciones a corto, mediano y largo plazo, se logre posicionar a una organización como empresa líder en su ramo, logrando una mejor respuesta por parte de los clientes y beneficiando los departamentos propios de ésta.

Sin embargo, un proceso productivo deficiente obligará a la empresa a aumentar los costos de producción, almacenamiento y distribución, lo cual, podría representar pérdidas para la compañía o el cierre fiscal inclusive.

Es así como el presente trabajo se enfoca en presentar el análisis del entorno productivo que realicé del año 2011 al 2013 en una empresa farmacéutica, en la que implementé tres proyectos y diferentes propuestas de cambio para incrementar la productividad de la administración logística y de producción. Las herramientas y técnicas empleadas para elaborar la implementación de los proyectos, fueron adquiridas durante la impartición de las materias de Estadística Aplicada, Planeación y Control de la Producción, Diseño de Sistemas Productivos, Sistemas de Planeación, Investigación de Operaciones, Logística y Estudio del Trabajo de la carrera de Ingeniería Industrial, las cuales me otorgaron herramientas de análisis que me permitieron identificar áreas de oportunidad en la empresa bajo estudio. Así mismo, el marco de referencia se complementa con bibliografía que se menciona al término del informe, la cual contiene referencias

asociadas a modelos matemáticos que agregaron valor al análisis llevado a cabo durante la implementación de los proyectos.

El informe presenta el planteamiento de la problemática detectada durante el análisis de la situación inicial que se tuvo en el período bajo estudio. De igual manera, se menciona el objetivo principal con el que se partió para implementar las estrategias de mejora, al igual que la metodología y los procedimientos de mejora en las áreas de oportunidad.

Se expone un marco de referencia asociado a la empresa en la cual realicé la implementación de las estrategias de ingeniería, a través del cual se mencionan las características principales de la compañía para conocer el tipo, giro y tamaño de empresa, entre otros, así como el rol que tuve en ella y la manera en que se ligó mi puesto con los proyectos que llevé a cabo, y de esta manera, contar con un panorama global de la relación entre las áreas internas y externas y su impacto en la administración de la cadena de suministro.

Se exponen los tres proyectos que desarrollé durante mi estancia laboral en la empresa y la situación que se tenía antes y después de implementar las propuestas de cambio; se explica el análisis que llevé a cabo, la propuesta de estrategias para cada proyecto, la implementación y la puesta en marcha.

Al final, se presentan las conclusiones sobre los resultados obtenidos, las mejoras implementadas, las dificultades que se presentaron durante el desarrollo de los proyectos y las soluciones que di a éstas, y se mencionan los nuevos retos a los que se enfrentará la compañía, y las breves propuestas que podrían aportar valor a los procesos internos.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un plan para la implementación de acciones a mediano y largo plazo y presentar las propuestas correspondientes a tres procesos principales: surtido y embarque de pedidos nacionales, codificado de los productos del sector institucional y pronóstico de la demanda del Producto A.

De esta manera, se logrará:

- a. Reducir costos derivados de las operaciones logísticas.
- b. Reducir los tiempos de entrega de pedidos nacionales.
- c. Evitar cancelaciones y multas por incumplimiento a los contratos de entrega de pedidos.
- d. Realizar el proceso de surtido en los tiempos definidos por la Gerencia de Operaciones (a partir de los tiempos promedio de entrega de los competidores).
- e. Aumentar la disponibilidad en tiempo de productos que requieren codificado.
- f. Definir un pronóstico de ventas del Producto A, para establecer los niveles de producción correctos.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Definí una serie de preguntas que me permitieron evaluar el camino a seguir para determinar el tipo de análisis que se debía realizar y así lograr los resultados esperados a partir de la problemática detectada, las cuales se presentan a continuación:

- ¿Por qué se excede el presupuesto de gastos de distribución establecido por el Corporativo?

- ¿Por qué no se cumplen los días de entrega definidos en los parámetros de los KPIs (Key Performance Indicators o Indicadores Clave de Desempeño, por sus siglas en inglés)?
- ¿Por qué se exceden los tiempos de surtido de productos?
- ¿Es posible reducir los tiempos de surtido y entrega de pedidos nacionales?
- ¿Es posible reducir los gastos derivados de la distribución con un esquema adecuado?
- ¿El producto codificado puede estar disponible para facturación sin que se afecten los días de entrega?
- ¿Es posible estimar un pronóstico de venta dada la situación de la pérdida de la patente del *Producto A*?

CAPÍTULO I
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El presente capítulo tiene como finalidad describir el contexto general de la empresa donde llevé a cabo mi trabajo profesional, de tal manera que se dé a conocer la historia de la compañía, las principales áreas y recursos con los que trabajé, así como mi rol dentro del organigrama de la compañía.

1.1 HISTORIA

El sitio donde realicé el ejercicio profesional es una industria farmacéutica de propiedad familiar fundada en 1885 que ha desarrollado investigación, fabricación y comercialización de tratamientos en las áreas terapéuticas respiratorias, cardiovasculares, urológicas, reumatológicas, de metabolismo y de venta libre, además de productos para el área de Salud Animal. Esto ha permitido colocar a la compañía en la posición número 19 del ranking mundial de compañías farmacéuticas y en sexto lugar del ranking nacional. Cuenta con 135 afiliadas en 47 países y en relación al número de trabajadores, la empresa se clasifica como grande, ya que cuenta con 958 empleados.

Desde 1954, la corporación está presente en México y en 1971 se adquieren las acciones de otro laboratorio, lo que permitió que se construyera la planta de producción que opera hoy en día. De esta manera, la empresa farmacéutica ofrece una amplia gama de productos y servicios a sus clientes, permitiendo satisfacer sus necesidades y cumplir con sus expectativas.

Actualmente, la empresa cuenta con 75 clientes a lo largo del D.F. y Edo. de México, y con 131 clientes en el interior de la República, los cuales se clasifican en cinco canales principales: mayorista/distribuidor, autoservicio, farmacias de cadena, canal tradicional y canal institucional, además de que exporta producto a 29 países. Los productos que se fabrican se dividen en *Salud Humana* y *Salud Animal*. En cuanto a Salud Humana, las actividades se concentran en productos de venta libre (*Cuidado a la*

Salud del Consumidor o *Consumer Health Care*, por sus siglas en inglés) y de prescripción médica (*Prescription Medicines*, por sus siglas en inglés), ofreciendo más de 300 productos a sus clientes.

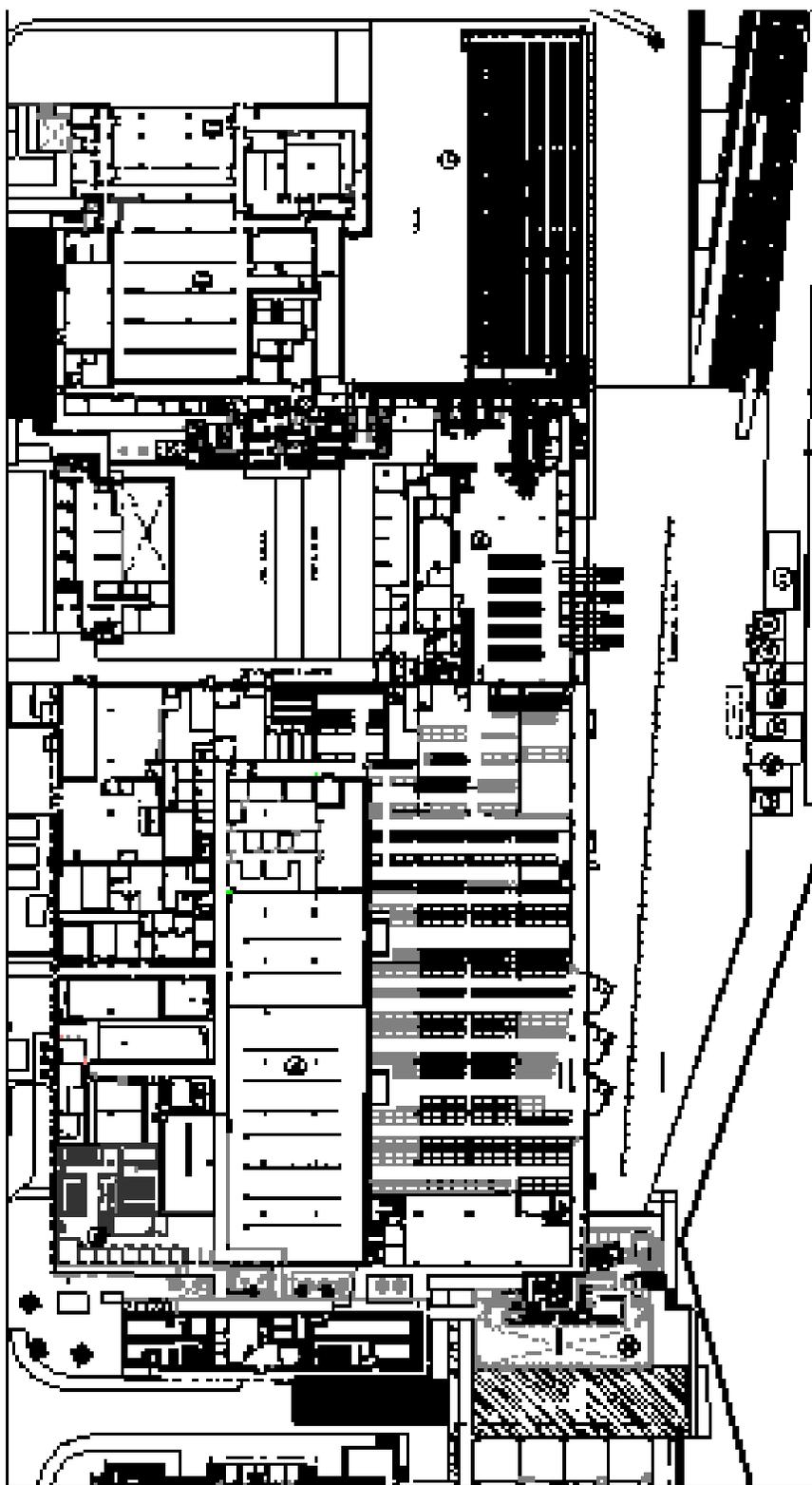
En cuanto a Salud Animal, ofrece productos para el sector biológico aviar, bovino y porcino a través de la planta filial ubicada en Guadalajara Jalisco, donde se ubica la planta productora responsable de la investigación, producción y comercialización de medicamentos y vacunas para salud animal.

Cabe mencionar que el presente trabajo, así como las actividades y responsabilidades dentro de mi posición laboral se limitaron a la división de *Salud Humana* (la unidad de negocio de *Salud Animal* se ubica en Guadalajara, Jal.).

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ALMACÉN

El almacén se encuentra dividido en diferentes áreas destinadas a los diferentes tipos de productos, materias primas y materiales de empaque y envase que se reciben diariamente, además de llevar a cabo diferentes actividades de expedición que se verán más adelante. El almacén se divide en almacén de producto terminado y almacén de recepción central. En la Imagen 1 se puede visualizar cómo se distribuyen de manera general las diferentes áreas a lo largo de éste.

Imagen 1. Distribución física del almacén.



Fuente: documento interno de la compañía (Ingeniería & HSE)

1.2.1 Almacén Central

Sitio destinado a la recepción de material de empaque, envase y materia prima (activos y excipientes), los cuales se surten a Producción de acuerdo a los requerimientos de Planeación. Así mismo, se recibe producto terminado de la Planta que se envía al Almacén de Producto Terminado para su distribución.

El Almacén Central cuenta con un *almacén robotizado de alta estiba* en donde se almacena materia prima y producto terminado para exportación. En la imagen 2 se muestra este almacén.

Imagen 2. Almacén robotizado de alta estiba.



Fuente: elaboración propia.

1.2.2 Almacén de Producto Terminado

Sitio destinado a la recepción de producto terminado importado y de fabricación local para ser ubicado en los estantes y donde se preparara para ser surtido y distribuido a los diferentes clientes. Aquí se encuentran las áreas de *pick & pack*, Administración de Almacén, y Expedición y Tráfico, las cuales se describirán más adelante. En la imagen 3 se muestra el almacén de producto terminado.

Imagen 3. Almacén de Producto Terminado.



Fuente: elaboración propia.

1.2.3 Almacén Externo

En ocasiones, no es posible ubicar un lote por falta de espacio, por lo que éste se envía al proveedor logístico, ubicado en Cuautitlán, Izcalli. Por lo general, los envíos que se hacen al proveedor logístico son productos de baja demanda y algunos materiales de empaque que requieren almacenamiento temporal.

Si en el almacén principal se agota algún producto y en el almacén del proveedor logístico hay lotes en existencia, se solicita una autorización para extraer el producto y trasladarlo a la empresa. Para ello, es necesario gestionar una transferencia física y virtual de inventario entre almacenes para poder realizar el envío y/o retiro del almacén.

1.2.4 Ingreso de productos al almacén

Los productos que se reciben de Producción, se envían a cuarentena en espera del análisis físico-químico del laboratorio de Control de Calidad, en donde se realizan diferentes pruebas para garantizar su efectividad. Si se aprueba, se incorpora al inventario,

se ubica en el almacén de Producto Terminado y queda disponible para la venta. Si se detecta alguna anomalía o desviación en las especificaciones, se envía al área de rechazo y posteriormente se envía a confinamiento.

En el caso de productos importados de las plantas filiales y CMO's (Contract Manufacturing Operators por sus siglas en inglés), el producto se recibe desde la Aduana en las instalaciones del laboratorio farmacéutico y posteriormente, el Almacén verifica la documentación (pedimento de importación, factura comercial, certificados analíticos y condiciones del producto) para poder dar ingreso al inventario. Una vez ingresado, el producto se somete a un proceso de muestreo y análisis físico-químico y microbiológico por parte de Aseguramiento de Calidad previo a la comercialización del producto, para garantizar la efectividad hacia el cliente según los estándares y especificaciones de calidad definidos por la Autoridad Sanitaria y el Corporativo. El tiempo de espera promedio de un análisis físico- químico es de 21 días.

De igual manera, las materias primas y los materiales de empaque y envase son evaluados mediante un control de calidad que dictamina si se utilizarán o no para la producción y acondicionamiento de un producto.

1.2.5 Sistema ERP (Enterprise Resources Planning)

Existen diversos sistemas de planeación de recursos para una empresa, los cuales cuentan con herramientas que permiten administrar procesos como planificación de recursos de manufactura, planificación de requerimientos de materiales, consolidación de pedidos, realización de pronósticos, operaciones financieras, de facturación, administración logística, análisis de ventas, promociones, procesamiento de pedidos de clientes, medidas de desempeño, control de calidad y control de inventario.

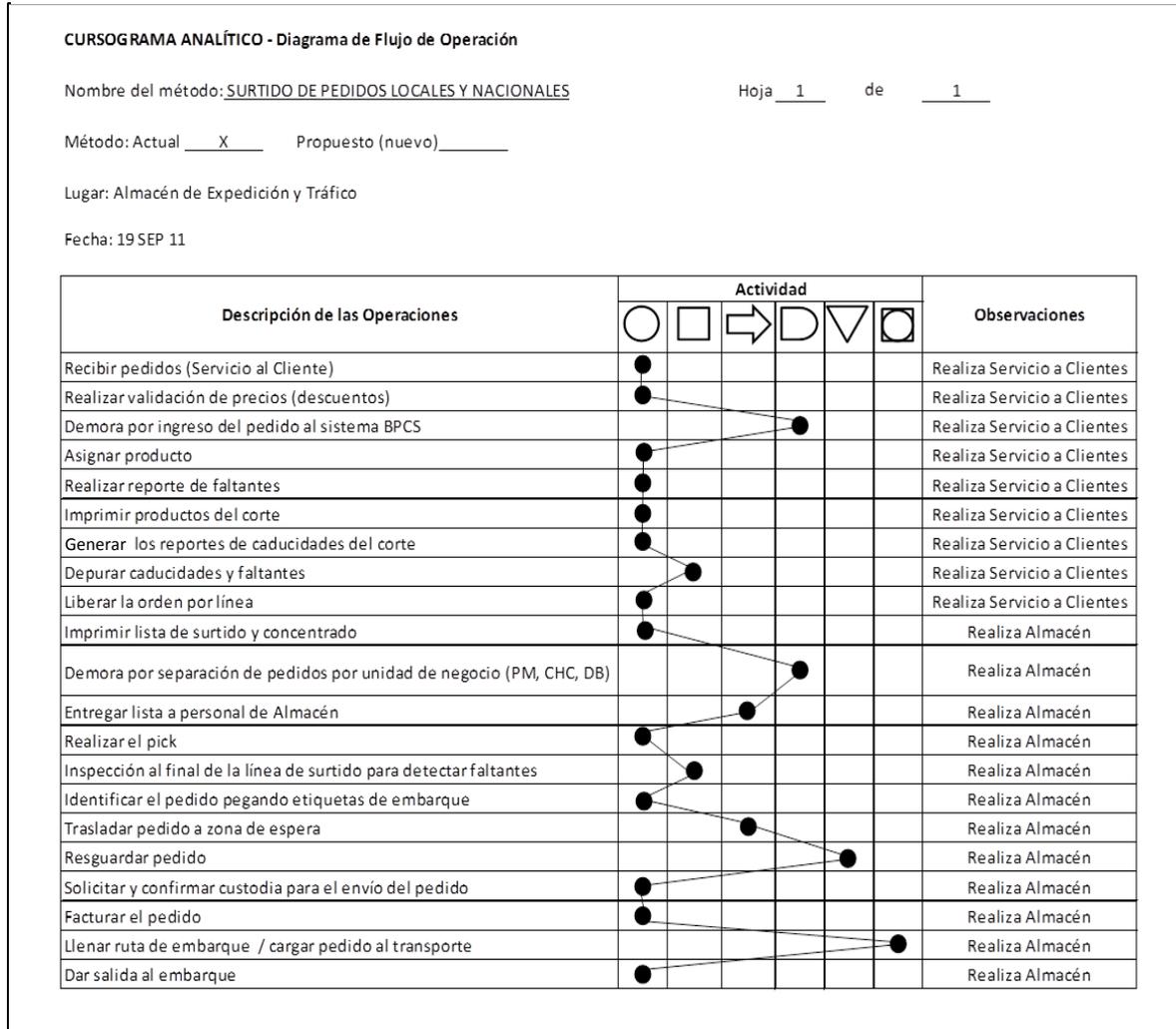
Al momento en el que el Almacén recibe producto terminado importado, o proveniente de planta así como materiales de empaque y envase, el personal asigna la ubicación de un lote, colocándolo sobre tarimas de madera (para producto terminado) o de aluminio (para materia prima, materiales de envase y empaque) que se colocan en los estantes a lo largo del almacén los cuales están identificados con siglas que permiten localizarlo rápidamente. Al momento de introducir algún lote al inventario, es necesario registrar su ubicación en el sistema ERP.

1.2.6 Surtido de Pedidos

Para poder surtir pedidos y realizar a los clientes los envíos correspondientes, existen en el almacén de Producto Terminado las áreas de surtido y de expedición y tráfico, en donde se realizan las siguientes actividades:

1. *Administración de Almacén.* Es donde se controlan las actividades necesarias para procesar y surtir los pedidos locales y foráneos. Aquí se imprimen las listas de surtido, se asignan prioridades de surtido, (si son urgentes o no de acuerdo a la vigencia del pedido), y se informa sobre las actividades a realizar en el área de Almacén.
2. *Surtido de pedidos.* Para cumplir con esta actividad se realiza el siguiente procedimiento (diagrama 1):

Diagrama 1. Cursograma analítico de surtido de pedidos locales y nacionales



Fuente: elaboración propia.

3. *Surtido Fullbox.* Aquí se surten los productos correspondientes a los pedidos recibidos, se pegan las guías de embarque en caja y se colocan los productos en tarima para posteriormente entregar lista de surtido al departamento de Embarques.
4. *Surtido Picking.* Aquí se surten los productos correspondientes a los pedidos, se colocan los productos en tarima, se consolida el pedido y posteriormente se entrega la lista de surtido al departamento de Embarques.
5. *Rutas de embarque.* Aquí se generan las guías de embarque una vez que el pedido se ha consolidado, y el departamento se encarga de generar e imprimir facturas, armar rutas de envío y realizar los embarques, considerando que los envíos no pueden superar \$18 mdp en carga por políticas con la empresa aseguradora.

1.2.7 Surtido en el área de *Recolección y Empaque*

La recolección consiste en armar pedidos seleccionando manualmente diferentes productos del área de recolección y empaque (*pick & pack*) con el fin de completar pedidos individuales. El área se divide en cuatro estaciones de trabajo en las que la estación 1 y 4 surten productos CHC (de automedicación) y las estaciones 2 y 3 surten PM (prescripción médica). De igual forma, es posible surtir PM de las cuatro estaciones de trabajo. El proceso de recolección se describe a continuación (diagrama 2):

Diagrama 2. Cursograma analítico de proceso de picking

CURSOGRAMA ANALÍTICO - Diagrama de Flujo de Operación

Nombre del método: PROCESO DE PICKING PARA SURTIDO DE PEDIDOS Hoja 1 de 1

Método: Actual X Propuesto (nuevo) _____

Lugar: Almacén de Expedición y Tráfico

Fecha: 28 SEP 11

Descripción de las Operaciones	Actividad						Observaciones
	○	□	⇒	D	▽	◻	
Tomar piezas de las tarimas ubicadas en la sección para frascos, si el pedido lo requiere.	●						
Seleccionar en la línea el producto que solicita el pedido.	●						
Verificador consolida el pedido.	●						
Empacar el pedido.	●						
Verificar número de cajas y peso total.			●				
Identificar el pedido pegando etiquetas de embarque.	●						
Trasladar pedido a zona de espera.				●			

Fuente: elaboración propia.

El proceso de surtido de cajas completas de origen y surtido por medio de recolección se puede llevar a cabo de manera conjunta, si el pedido lo requiere. El área de recolección es de suma importancia, ya que el 80% de los pedidos diarios se surten a través de ésta. El 20% restante es surtido de caja completa. La imagen 4 muestra el área de recolección para consolidación de pedidos.

Imagen 4. Área de picking para consolidación de pedidos



Fuente: elaboración propia.

1.2.8 Distribución Nacional de Pedidos

El proceso de distribución nacional se lleva a cabo mediante las empresas de transporte que, por política de privacidad, se referirán como empresa **A**, **B**, **C**, **D** y **E**. Actualmente, la empresa **A** dispone de 10 unidades de transporte, las cuales 2 son tipo Torton (2 ejes), 4 de un eje, 3 tráilers y una camioneta de 3 $\frac{1}{2}$ tons. La empresa **B** dispone de 12 unidades

de transporte, las cuales 4 son tipo Eurovan, 5 son de 3 1/2 tons y 3 son de 1/2 tons. Los envíos más lejanos o urgentes se envían por vía aérea, a través de la empresa **C**.

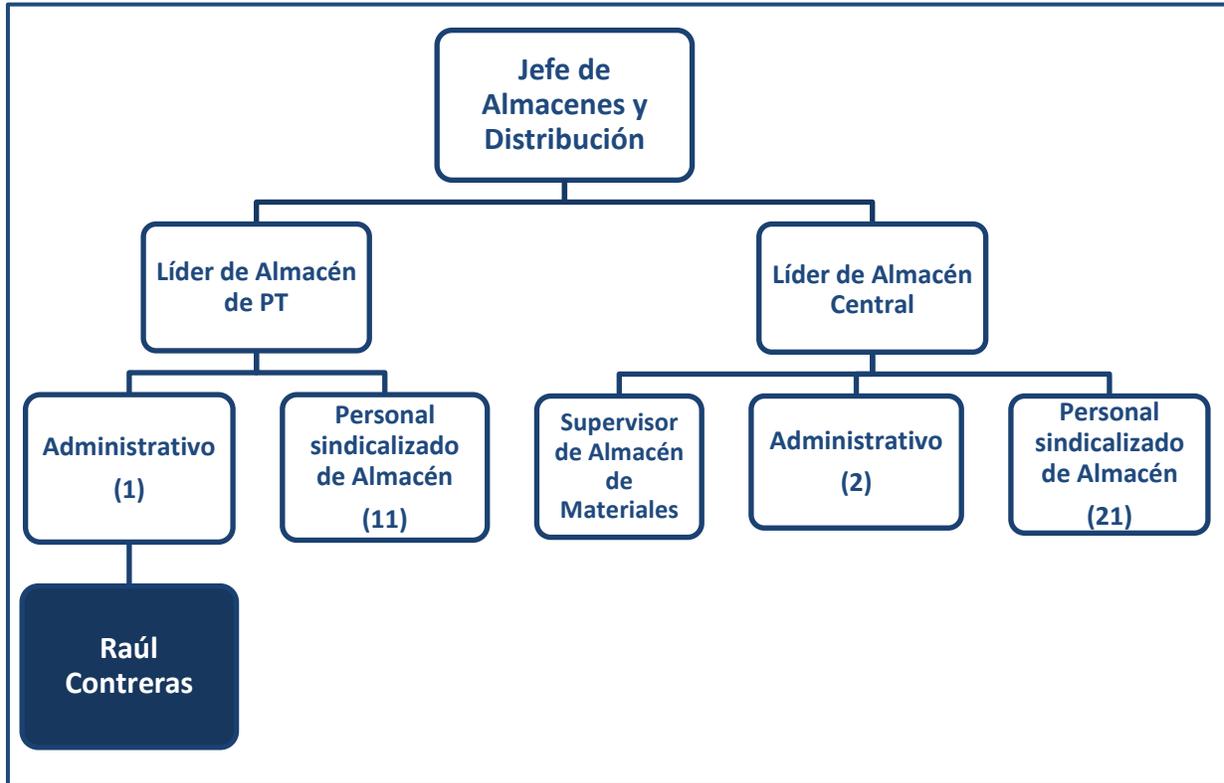
Los envíos pueden ser directos a través de los proveedores de transporte mencionados. Cuando se requiere enviar pedidos foráneos, se recurre al proveedor de servicios de transporte **D** o al proveedor **E**. Esta es una práctica poco común, ya que se prefieren los envíos directos terrestres custodiados por una empresa de seguridad en carreteras.

1.2.9 Devoluciones

Cuando un cliente realiza alguna devolución de pedidos, éste se envía al almacén de devoluciones, ubicado en la parte posterior del patio de maniobras. Las devoluciones proceden en casos como vencimiento de fechas de caducidad, empaques dañados, producto no solicitado, producto faltante, error de surtido o por producto no entregado en tiempo. Cuando no es posible disponer nuevamente del producto, se programa su destrucción fiscal mediante incineración con un proveedor certificado. El costo de destrucción promedio anual asciende a \$250,000.00 MXN, según el último reporte interno de destrucción.

1.3 ORGANIGRAMA DE DISTRIBUCIÓN

Esquema 1. Organigrama de Almacén



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en el esquema 1, mi posición reportaba directamente a la Administración de Almacén de PT – Expedición y Tráfico. Al haber dos almacenes diferentes, uno para los procesos de recepción y otro para los procesos de expedición, se tienen dos líderes de Almacén quienes reportan directamente al Jefe de Almacén. Para los procesos de recepción, hay un supervisor, quien se encarga de coordinar las actividades de surtido de materiales a Planta, recepción de productos importados, materiales de empaque y envase, materias primas y materiales no productivos; éste reporta directamente al líder de Almacén Central.

En ambos almacenes, el personal sindicalizado es responsable de la operación tanto de recepción como de expedición, así como de los procesos críticos, y el personal administrativo es responsable de ejecutar y coordinar actividades estratégicas para el Almacén.

1.4 ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES

Como profesionalista en entrenamiento, las siguientes actividades formaron parte de mi participación en el Almacén de Expedición y Tráfico, siendo éstas las más relevantes durante el desarrollo de los proyectos de mejora:

ACTIVIDAD	CONOCIMIENTO DE ING. INDUSTRIAL	PERIODICIDAD	ÁREAS INVOLUCRADAS
<p>Desarrollo de proyecto para la optimización del modelo de distribución. Objetivo: disminuir los costos derivados de las operaciones logísticas y garantizar la entrega al cliente final a partir de los KPI's establecidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de Sistemas Productivos • Estadística Aplicada • Inv. de Operaciones 	<p>3 veces por semana</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacén de Expedición y Tráfico 2. Compras 3. Legal
<p>Coordinar y garantizar el cumplimiento de surtido de Producto Terminado a las órdenes de producción de la Planta de Procesos Manuales ubicada dentro de la compañía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio del Trabajo • Estadística Aplicada • Sistemas de Calidad • Procesos Industriales 	<p>4 veces a la semana</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacén de Exp. y Tráfico 2. Administración de la Demanda 3. Producción 4. Control de Calidad 5. Contraloría
<p>Brindar soporte a las actividades administrativas a cargo del Almacén de Expedición y Tráfico para</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio del Trabajo • Diseño de 	<p>Diario</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacén de Expedición y Tráfico

garantizar el surtido, envío y entrega de pedidos a clientes finales, dentro de las vigencias correspondientes.	<p>Sistemas Productivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logística 		<ol style="list-style-type: none"> 2. Administración de la Demanda 3. Finanzas 4. Servicio a Clientes 5. Operaciones Comerciales
Coordinar el re-abasto de inventario entre el proveedor logístico y el Almacén para garantizar la disponibilidad de Producto Terminado.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de Operaciones • Logística 	Diario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacén de Expedición y Tráfico 2. Administración de la Demanda 3. Finanzas
Proporcionar herramientas estadísticas sobre el transporte para reducción de gastos por concepto de distribución.	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería Industrial y Productividad • Estadística Aplicada • Logística • Planeación 	3 veces por semana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacén de Expedición y Tráfico

De esta manera logré integrar cada una de las actividades con los proyectos que desarrollé, al participar día a día en las operaciones logísticas y lograr implementar un plan de acción que permitiera elevar la productividad de dichas operaciones.

CAPÍTULO II

PROYECTOS

En el presente capítulo se describe la situación inicial que se tenía en la compañía y que fue objeto de estudio durante mi estancia profesional. También se describen los tres proyectos que desarrollé, definiendo el alcance, los resultados a lograr y la metodología empleada.

2.1 SITUACIÓN INICIAL

Durante el período de investigación y recopilación de información que realicé en la empresa, detecté tres oportunidades potenciales que generarían un impacto positivo a la compañía, y con ello, desarrollé tres iniciativas de proyecto cuya situación inicial describo a continuación.

Primero, la empresa farmacéutica presentaba un alto índice de gastos derivados de operaciones logísticas lo cual había generado un impacto en las utilidades anuales de la Unidad Operativa de Producción en México ante el reporte al Corporativo en el país sede. En el año 2012 se estableció una política de ahorro que permitiera reducir los costos en las principales áreas de la empresa. El Corporativo determinó que una de las áreas de mayor impacto en la que se pueden generar grandes ahorros sería en el área de Cadena de Suministro. Sin embargo, no se contó con una idea clara sobre qué áreas evaluar específicamente en cuestión de gastos. Por ello, decidí iniciar el **proyecto A**, el cual permitiría a la empresa generar ahorros logísticos para no superar los \$18 mdp en cuestión de gastos de distribución, ya que éste es el presupuesto que define el corporativo para operaciones de logística para el sitio en México, pero el cual se sobrepasaba año tras año hasta por \$4.0 mdp (es decir, 22.2% más de lo establecido).

Es importante mencionar que no se contaba con un modelo adecuado de embarque de pedidos nacionales, ya que los tiempos de entrega locales (D.F. y área metropolitana) superaban los ocho días hábiles y los tiempos de entrega nacionales superaban los diez días hábiles desde la recepción de una orden de compra hasta la entrega final con el

cliente, generando serios problemas de cancelación de pedidos y notas de crédito que ocasionaban devoluciones y consecuentemente pérdida de venta. Todo esto se transformaba en descontento por parte de los clientes, y a su vez, en riesgos de cancelación de contratos y/o multas por incumplimiento (particularmente en el sector institucional). A pesar de esfuerzos por parte del personal sindicalizado asignado para el surtido de pedidos, no se lograba disminuir los tiempos de entrega al cliente final.

Segundo, uno de los canales de venta en la industria farmacéutica es el Institucional, el cual requiere productos identificados con leyendas impresas en el empaque. Para ello, existe un proceso llamado codificado, el cual consiste en la impresión de un texto sobre el estuche del producto el cual determina si es un original de obsequio o si el producto es para un cliente en específico, al tener impresa la leyenda "PROPIEDAD DE (CLIENTE)". Para poder llevar a cabo dicho proceso, la empresa optó por no comprar el equipo para realizar este proceso, y en su lugar enviar el producto a un operador 3PL (Third Party Logistics, por sus siglas en inglés) para que éste realizara dicho proceso. El operador 3PL que trabaja con la empresa farmacéutica es un proveedor logístico ubicado en el Estado de México, dedicado a la tercerización de operaciones logísticas para diversas industrias nacionales e internacionales de diversos giros industriales. Por política de privacidad, se referirá como proveedor logístico.

Debido a su ubicación y demanda de otros clientes, el proveedor logístico requiere de tres a cuatro días para imprimir la leyenda que se solicita para el producto (según el volumen definido) sumado al tiempo de surtido, preparación y envío, lo cual genera un retraso importante en la entrega al cliente final. Los productos que se codifican son del sector institucional y se distribuyen tanto a clientes locales como nacionales. La venta de productos al sector institucional representa el 70% de las ventas totales nacionales de la compañía, por lo que se tenía una preocupación con los tiempos de entrega con dichos

clientes y las acciones a seguir para mejorarlos, ya que no se estaban cumpliendo los tiempos definidos y se estaba poniendo en riesgo la cancelación tanto de pedidos como de licitaciones. De esta manera, inicié el **proyecto B** de reducción de tiempo de espera (surtido) y entrega de pedidos de producto terminado codificado.

Tercero y como parte de los procesos de gran impacto dentro de la Cadena de Suministro de la empresa farmacéutica, existía una preocupación por el pronóstico de ventas y niveles de producción de un artículo específico que representaba el 77% de la demanda total (que por políticas de privacidad se referirá como *Producto A*), y que presentó una demanda cambiante por la liberación de la patente, por lo que decidí iniciar el **proyecto C** para definir, durante el último cuatrimestre del año 2013, el pronóstico de ventas para su fabricación, el cual al momento no se tenía completamente definido.

2.2 DESARROLLO DE PROYECTOS

2.2.1 Proyecto A: Surtido y Consolidación de Pedidos Nacionales para la Reducción de los Tiempos de Entrega al Cliente.

Alcance: reducir 50% los tiempos de entrega de pedidos locales (D.F. y área metropolitana) y 60% los tiempos de entrega de pedidos foráneos (de 8 a 4 días y de 10 a 7 días respectivamente) en un plazo de 6 meses, y de igual manera, reducir 20% los costos logísticos a partir del presupuesto autorizado por Corporativo.

Resultados a lograr: si se consolida la entrega de producto por Estado y cliente, se reducirá en 20% los gastos derivados de la operación logística y se reducirán los tiempos de entrega, logrando evitar multas y cancelaciones de contratos con mayoristas y así se generarán mayores utilidades anuales y se lograrán destinar los ahorros al desarrollo de

nuevos proyectos de mejora tanto en el Almacén como en la disposición de nuevos operadores logísticos que permitan simplificar los procesos de surtido y distribución de pedidos.

El transporte es el elemento más representativo en términos de costos logísticos para la compañía bajo estudio, ya que anualmente se destina un presupuesto que no puede exceder los \$18 mdp por definición Corporativa; sin embargo, en los últimos tres años, el costo logístico superó los \$22 mdp, es decir, 22% más respecto al monto autorizado. Esto ocasionó pérdidas anuales que no han permitido una re-inversión para modernizar las instalaciones del Almacén, desarrollar nuevos proveedores logísticos y mejorar los procesos internos de surtido y embarque de pedidos.

El departamento de Expedición y Tráfico administra más de 60% de los gastos logísticos, y al ser ellos los responsables de preparar el inventario de una manera oportuna y económica, decidí proponer un modelo de trabajo para reducir los tiempos de surtido y envío de pedidos locales y foráneos utilizando los recursos disponibles, sin considerar costos adicionales que pudieran afectar la rentabilidad de la compañía, además de reducir los costos de distribución en un 20%.

Para lograr esto, primero definí la economía del transporte y comparé precios para que de esta manera, pudiera desarrollar una estrategia logística eficaz. Considerando que los impulsores económicos, la determinación de costos, la estrategia en la determinación de precios del transportista y las tarifas y clasificaciones del transporte son pilares para la determinación y comparación de precios, me basé en los siete factores que impulsan a las economías del transporte. Estas son: distancia, peso, densidad, capacidad de estiba, manejo, responsabilidad y mercado.

La empresa maneja productos, dentro de los cuales, los más significativos en términos de movilidad, son jarabes y frascos de vidrio. Al ser la distancia un factor importante del costo del transporte por su contribución directa a los gastos variables, (como la mano de

obra, el combustible y el mantenimiento), esto implicó un reto para los pedidos que debían ser enviados a los destinos más lejanos (norte y sur de la República Mexicana).

El peso es un factor importante, ya que los jarabes y frascos representan el 60% de los productos la compañía, y éstos deben ser movidos con gran rapidez desde el surtido para los pedidos recibidos hasta su envío al cliente final.

En cuanto a la densidad (combinación de peso y volumen), los vehículos disponibles se limitaban por la capacidad de espacio y no tanto por la capacidad de peso. Para los vehículos que se tenían disponibles, por definición, los gastos de mano de obra, combustible y en sí por el vehículo, no son afectados de manera significativa por el peso, así que busqué distribuir el costo fijo del transporte con más peso. De esta manera, los productos de mayor densidad tendrían un costo de transporte más bajo por unidad de peso y en general trabajé para utilizar por completo las capacidades de espacio de los remolques.

Respecto a la capacidad de estiba, no fue necesario profundizar, ya que los empaques terciarios del 100% de los productos son cajas colectivas rectangulares que únicamente varían 5% sus dimensiones entre ellas y se ajustan bien al equipo de transporte.

El manejo implica la movilidad de tarimas desde 100 kgs. hasta 1,500 kgs., las cuales deben ser desplazadas de los estantes de Almacén hacia el área de surtido y posteriormente hacia el área de embarque. Actualmente, se tiene el esquema de surtido *full-box*, el cual facilita la operación mediante el manejo de tarimas completas para completar un pedido.

La responsabilidad abarca un seguro contra daños y custodia armada durante el trayecto del envío de los productos.

Finalmente, el mercado se refiere a los factores de volumen y movimientos entre el punto de origen y destino, y en este aspecto, el departamento de Expedición y Tráfico se encarga de equilibrar estos factores al utilizar un transporte de regreso después de una

entrega de un pedido para retirar producto del almacén del proveedor logístico y reabastecer el almacén de la farmacéutica.

Con base en lo anterior, desarrollé una herramienta utilizando una hoja de cálculo la cual permitió llevar a cabo la planeación de embarques para el departamento de Expedición y Tráfico, de acuerdo a los factores críticos que afectaban directamente la eficiencia del transporte: costo por el servicio de embarque, vigencia de pedidos, volumen en piezas, peso, distancia de envío del pedido y unidades disponibles.

Con esto, el plan de carga dirigió la secuencia de trabajo en el almacén y se logró detectar que la causa raíz del incremento de los costos logísticos era la falta de consolidación de pedidos que estaba ocasionando que se enviaran pedidos a clientes en el mismo destino y con las mismas vigencias, resultando en un incremento de 3 a 4 días de entrega y con costos extra de transporte de \$105,000.00 MXN promedio semanales, por lo que la acción inmediata fue consolidar pedidos del mismo destino, con vigencias que lo permitieran y de acuerdo a la propuesta que arrojaría la herramienta.

Es importante mencionar que antes de la implementación de esta herramienta, no se contaba con algún desarrollo de soporte para la planeación de embarques, razón por la cual el personal administrativo realizaba esta actividad bajo criterio propio y sin priorizar el costo de cada embarque. Al implementar esta herramienta y el manual de trabajo, se logró empoderar al almacenista, simplificar su toma de decisiones respecto a cómo consolidar los pedidos para hacer más eficiente el transporte (en cuanto a costo, capacidad y disponibilidad), y se logró establecer un fuerte trabajo multidisciplinario tanto con los clientes internos como con los clientes externos.

La herramienta consiste en una hoja de cálculo de Microsoft Excel mediante la cual el responsable de embarques ingresa el número del destino del pedido (basado en la lista de destinos que se muestra de lado izquierdo de la herramienta), y el número de cajas y peso que se registró al final del proceso de surtido. Una vez ingresados estos tres datos, la

herramienta en automático indica las alternativas de embarque basado en capacidad, tonelaje y costo y determina, cuál es el método más económico para consolidar y enviar la carga, considerando también una comparativa de costos entre los proveedores que se dan de alta.

Adicionalmente, la herramienta contempla dentro de las alternativas de embarque el medio de transporte aéreo, el cual es ideal para envíos de alto volumen y bajo peso. En la herramienta, dentro del listado de destinos se indican aquellos que disponen de alcance aéreo.

En la imagen 5 se muestra la herramienta simulando el envío de un pedido a Zamora, Michoacán por 500 cajas con un peso de 3,500 kg., en donde se observa que el tipo de transporte seleccionado para el embarque es un camión tipo Torton del proveedor C junto con el proveedor A con un costo de \$8,000.00 MXN.

Imagen 5. Herramienta de planeación de cargas desarrollada para el Departamento de Expedición y Tráfico

INDUSTRIA FARMACÉUTICA "A"
Módulo de Administración de Logística de Distribución
Almacén de Expedición y Tráfico

Fecha: lunes 11 de marzo de 2013

LISTA DE DESTINOS			
1	AGUASCALIENTES, AGS.	24	LEÓN, GTO.
2	APODACA, N.L.	25	LOS MOCHIS, SIN.
3	BOCA DEL RIO, VER.	26	MÉRIDA, YUC.
4	CAMPESHE, CAM.	27	MEXICALI, B.C.
5	CD. JUÁREZ, CHIH.	28	MONTERREY, N.L.
6	CD. VICTORIA, TAM.	29	MORELIA, MICH.
7	CD. OREGÓN, SON.	30	OXACA, OAX.
8	CELAYA, GTO.	31	PUEBLA, PUE.
9	CHIHUAHUA, CHIH.	32	REYNOSA, TAMP.
10	COATZACOALCOS, VER.	33	SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.
11	CÓRDOBA, VER.	34	STA. CATARINA, N.L.
12	CULIACÁN, SIN.	35	TAMPICO, TAMP.
13	D.F. Y ÁREA METROPOLITANA	36	TAPACHULA, CHPS.
14	DURANGO, DUR.	37	TEPIC, NAY.
15	GENERAL ESCOBEDO, N.L.	38	TIJUANA, B.C.
16	GÓMEZ PALACIOS, DUR.	39	TONALA, VER.
17	GUADALAJARA, JAL.	40	TORREÓN, COAH.
18	GUADALUPE, N.L.	41	TUXTLA GTZ, CHPS.
19	GUANAJUATO, GTO.	42	VERACRUZ, VER.
20	HERMOSILLO, SON.	43	VILLAHERMOSA TAB.
21	IGUALA, GRO.	44	ZAMORA, MICH.
22	JACONA, MICH.	45	ZAROPAN, JAL.
23	LA PAZ, B.C.S.		

Introduzca número de destino:	44	ZAMORA, MICH.
Introduzca número de cajas:	500	
Introduzca peso aprox. de carga:	3500	(kg.)
RUTA: FORÁNEO		
Utilice Transporte Tipo: Torton		

Alternativas	ENVÍO AÉREO (PROVEEDOR C)	Envío Aéreo No disponible
	PROVEEDOR A LOCAL	\$2,000.00
	PROVEEDOR A DIRECTO	No disponible
	PROVEEDOR B LOCAL	\$2,200.00
	PROVEEDOR B DIRECTO	\$19,000.00
	PROVEEDOR C	\$10,000.00
	PROVEEDOR C + PROVEEDOR A	\$12,000.00
	PROVEEDOR C + PROVEEDOR B	\$12,700.00
	PROVEEDOR D	\$6,000.00
	PROVEEDOR D + PROVEEDOR A	\$8,000.00
PROVEEDOR D + PROVEEDOR B	\$8,200.00	
PROVEEDOR E	Torton Cobra 15 TON	
	No Disponible	

DESTINO AÉREO DISPONIBLE

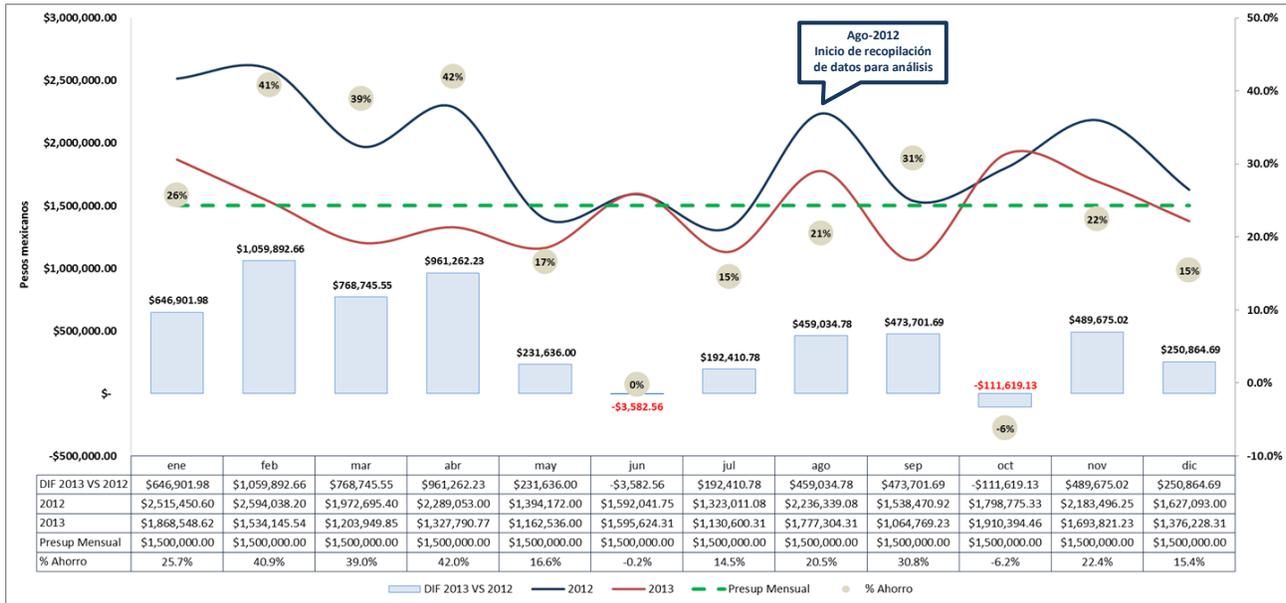
Realice el siguiente envío:
Envío Proveedor C + Proveedor A en:
Torton
\$8,000.00

NOTA: 1. los envíos directos incluyen el costo adicional por el servicio de custodia.
 2. las tarifas son datos reales proporcionados por el proveedor A, B, C, D, y E . para poder realizar el ejercicio de manera mas real.

Fuente: imagen propia a partir de herramienta desarrollada.

Una vez implementada la herramienta, realicé el análisis de costos de distribución y como se observa en la gráfica 1, durante el año 2012 el promedio mensual por costos de distribución fue de \$1.9 mdp y el costo anual fue de \$23.06 mdp. Para el año 2013, el costo anual se redujo a \$17.64 mdp, es decir, un ahorro de \$5.41 mdp. En general, se observan incrementos en gastos sobre el presupuesto durante el mes de enero por surtido y llenado a distribuidores y clientes, y una disminución durante mayo, junio y julio. Posteriormente, se incrementan los costos en el mes de agosto por estrategia comercial de venta de temporada invernal anticipada para productos de la categoría de respiratorios.

Gráfica 1. Análisis de reducción de costos logísticos



Fuente: elaboración propia.

- **Costo total 2012:** \$23.06 mdp.
- **Costo total 2013:** \$17.64 mdp.
- **Diferencia 2013 vs 2012:** \$5.41 mdp.
- **Venta anual:** \$7,730 mdp (netos)
- **Cajas desplazadas por año:** 336,629
- **% Promedio de reducción de costos logísticos (mensual):** 21.8 %

2.2.2 Proyecto B: Reducción de Tiempo de Espera (Surtido) y Entrega de Pedidos de Producto Terminado Codificado.

Alcance: reducir a cuatro días el tiempo de surtido de producto codificado para pedidos del sector institucional e incrementar 20% el nivel de servicio con dicho cliente (nivel de servicio antes del proyecto: 78%).

Resultados a lograr: si se cuenta con un inventario de producto codificado, se logrará disminuir el tiempo de disposición de producto de seis a dos días para venta del sector

institucional, y se podrá disponer de éstos en el tiempo requerido para el surtido, facturación y entrega al cliente final, sin tener que recurrir a ampliaciones de vigencia por parte de la compañía, con el riesgo de que se cancelen los pedidos y se tengan que pagar multas por incumplimiento a los contratos con los mayoristas (nivel de servicio esperado: 98%).

La compañía cuenta con negociaciones exclusivas con el sector institucional para el suministro de medicamentos, los cuales siempre deben estar a disposición del cliente para evitar multas, cargos por faltante de producto o cancelación de contrato.

La convocatoria surge a partir de una licitación o concurso que el Gobierno lleva a cabo para establecer como proveedores a aquellos laboratorios que cumplan con los requisitos de la Autoridad Sanitaria en términos de calidad, eficacia, además de otras variables como precio, disponibilidad de producto y tiempos de entrega.

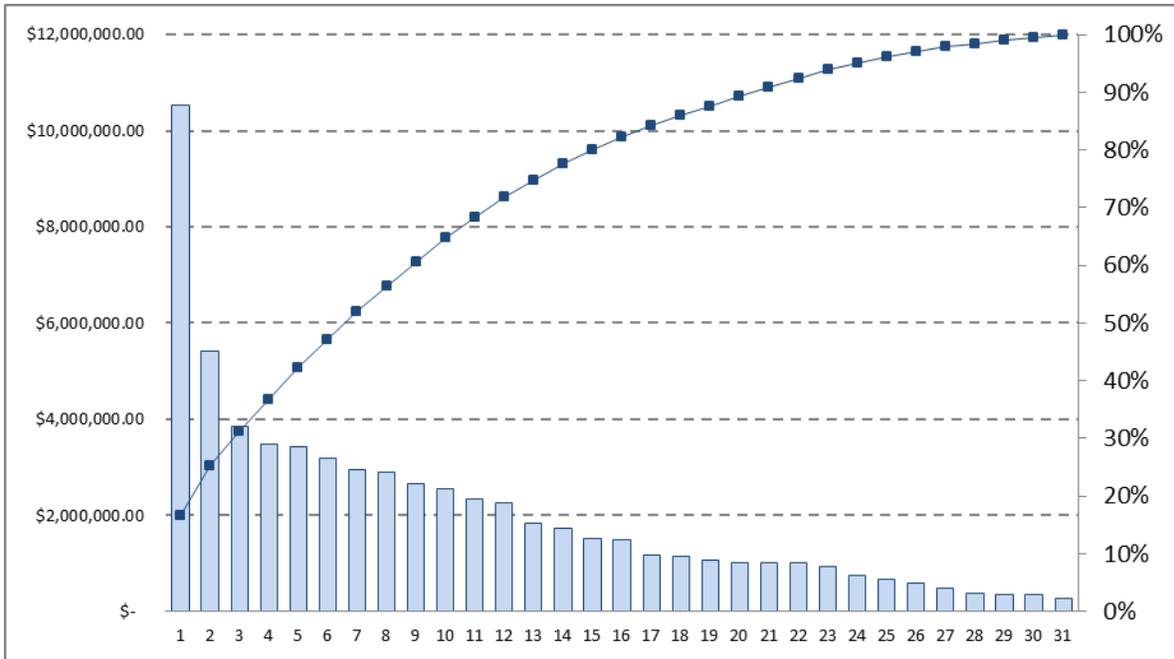
Las ventas institucionales representan el 70% de las ventas totales nacionales de la compañía, por lo que una falla en el suministro puede causar multas de hasta 20% sobre el valor de la factura o hasta la cancelación de la licitación por falta de producto. De esta manera, decidí elaborar un análisis estadístico sobre los productos que se venden al sector institucional y que requieren de una impresión de una leyenda sobre el estuche/empaque secundario. La leyenda es un código de 12 dígitos más el nombre del cliente al que se le vende el producto.

El proceso de codificado se realiza en las instalaciones del proveedor logístico ubicado en el edo. de México. Para ello, se recibe el pedido del cliente, personal de Almacén surte el producto y lo envía a las instalaciones del proveedor logístico. Durante tres días, realiza la impresión de la leyenda (dependiendo del volumen del pedido, puede variar en uno o dos días) y una vez finalizado, lo regresa a la compañía para que finalmente se surta y se envíe al cliente. Este proceso demora en total cinco días

(promedio) y requiere de procesos administrativos entre la farmacéutica y el proveedor logístico.

Es por ello que, debido al bajo nivel de servicio que se tiene con clientes del sector institucional (78% promedio mensual) y por los tiempos que demora el envío del producto al cliente, analicé cuáles eran los productos de mayor demanda y con ello, propuse tener un inventario codificado para poder surtirlos al momento de recibir un pedido. Esto implicó definir qué volumen se debería tener por producto y cuáles productos considerar (según su precio de venta y demanda histórica). Esto lo determiné mediante un análisis de Pareto, con el cual definí el 20% de los productos que hacían el 80% de la venta (ver gráfica 2).

**Gráfica 2. Diagrama de Pareto para clasificación de productos ABC
(Venta en millones de pesos)**

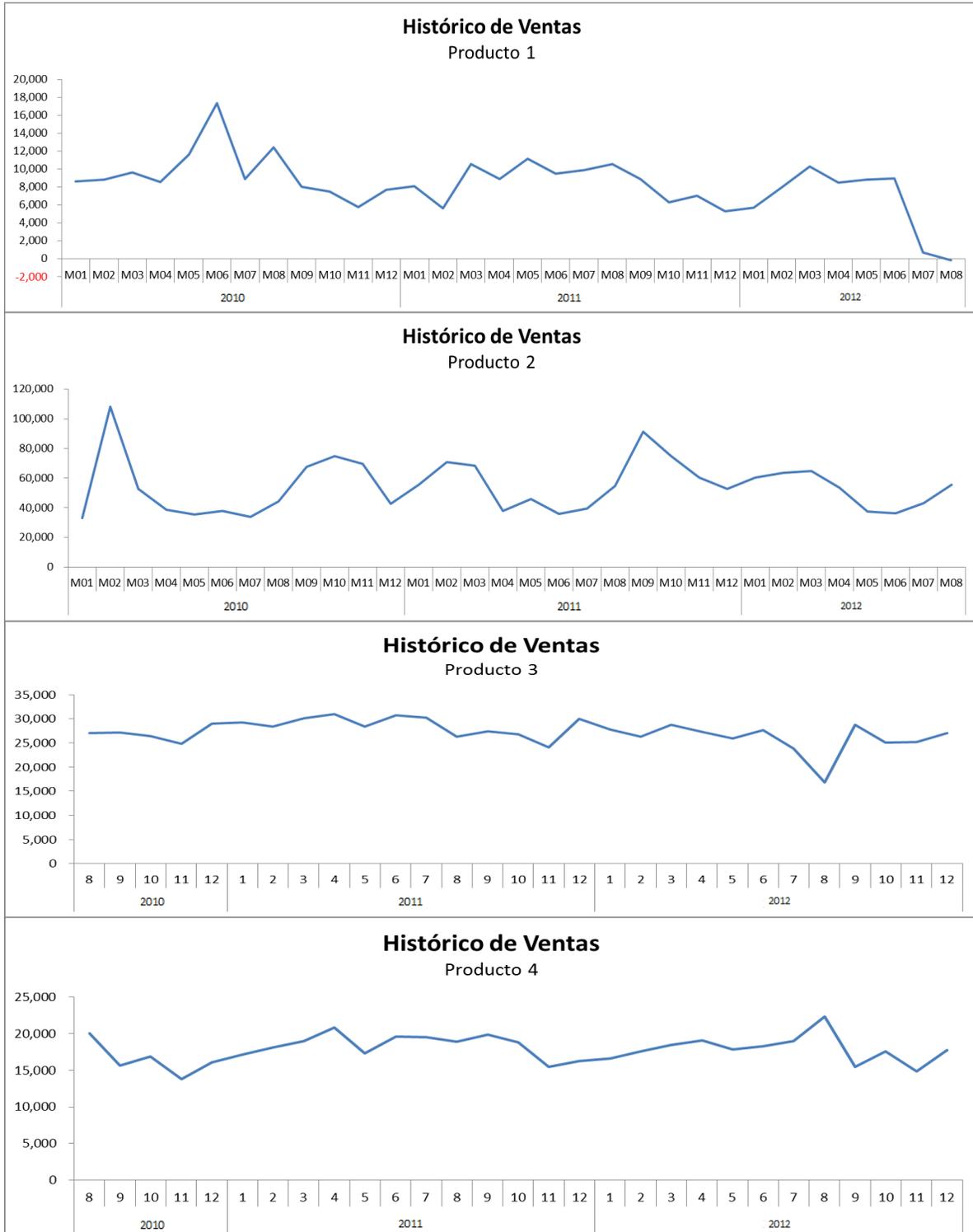


Fuente: elaboración propia con información de ventas de la compañía.

Una vez identificados los productos, la implementación del inventario de producto codificado se hizo con base en la demanda conocida de los productos, ya que el sector institucional tiene una demanda de producto codificado estable sin cambios en su

tendencia y sin variación estacional, como se observa en las gráficas siguientes de históricos de venta de cuatro productos:

Históricos de ventas de productos codificados del canal institucional



Fuente: elaboración propia a partir de reporte de ventas de la compañía.

2.2.3 Proyecto C: Planeación y Control de la Producción del Producto A.

Alcance: establecer el pronóstico de ventas y los volúmenes de producción del producto A, para contar con 130 días de inventario (incluyendo llenado de canal) para cubrir la demanda por pérdida de patente y entrada al mercado de otros medicamentos genéricos, y así garantizar el abastecimiento del medicamento.

Resultados a lograr: si se define el pronóstico de ventas y los niveles de producción para el producto A, se logrará satisfacer la demanda sin generar altos días de inventario y costos derivados de almacenamiento, cumpliendo con rotación trimestral de inventario (definida por Corporativo).

El *producto A* es un medicamento de prescripción médica el cual es recetado para el tratamiento de la hipertensión esencial y prevención cardiovascular. Se prescribe para reducir el riesgo de muerte cardiovascular, infarto de miocardio, ataques cerebrovasculares y hospitalización por insuficiencia cardiaca congestiva. Este producto registra el primer lugar en ventas nacionales (según informe del Director General de la empresa farmacéutica, con base en el último reporte trimestral de ventas a nivel global en el año 2012).

Decidí elegir este producto para realizar el análisis sobre el pronóstico de ventas por ser uno de los productos más demandado a nivel nacional y que presenta los siguientes puntos clave:

- Pérdida y registro de producción de genéricos.
- Producción y colocación anticipada en el mercado para disminuir riesgo de pérdida de clientes.
- Confianza del cliente hacia el producto y a su fabricante original.

- Impacto por aumento de ventas de genéricos a nivel nacional.

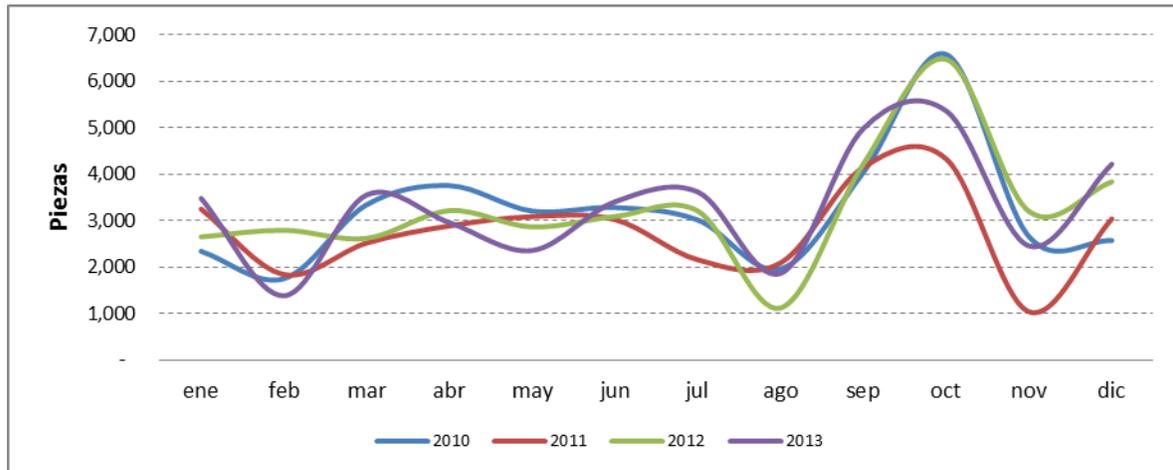
Como describí anteriormente, el *Producto A* representa el 77% de la demanda total, por lo que requiere de un adecuado control de la producción a partir de la demanda esperada. Los siguientes datos representan las ventas en unidades del año 2010 al 2013 de dicho producto:

Tabla 1. Ventas 2010 - 2013 del producto A

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
2010	2,340	1,750	3,343	3,755	3,206	3,284	3,015	1,962	4,043	6,582	2,654	2,572
2011	3,250	1,841	2,519	2,888	3,088	3,023	2,157	2,092	4,153	4,329	1,038	3,040
2012	2,651	2,794	2,620	3,215	2,865	3,091	3,208	1,122	4,223	6,477	3,200	3,838
2013	3,481	1,382	3,554	2,957	2,358	3,409	3,617	1,866	4,987	5,365	2,456	4,217

Fuente: reporte de histórico de ventas de la compañía.

Gráfica 3. Histórico de ventas del producto A para el año 2010 a 2013.



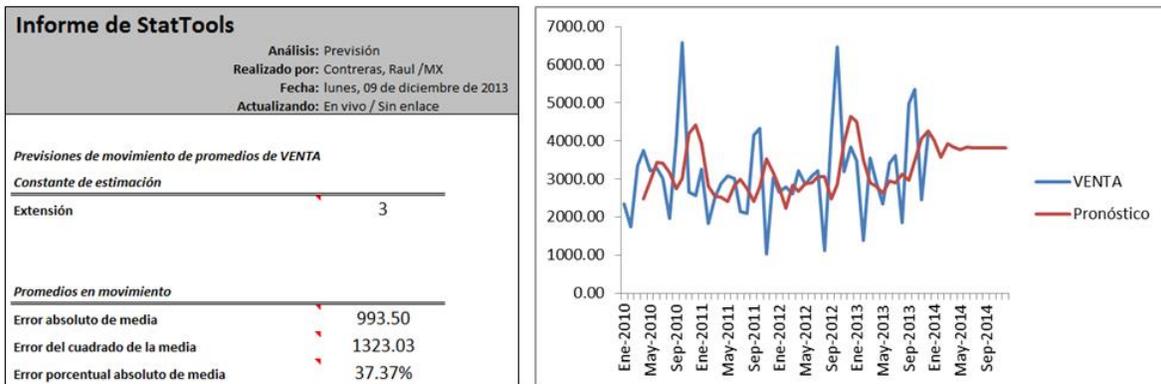
Fuente: elaboración propia a partir de reporte de ventas.

Con base en esta información histórica y utilizando cuatro modelos de pronóstico, elaboré la proyección de ventas del producto A y analicé el resultado de los diferentes modelos para seleccionar aquel que cumpliera con la tendencia comercial. Para ello, decidí apoyarme en la herramienta de análisis estadísticos *Palisade - Decision Tools*, sumado al criterio analítico que adquirí durante la licenciatura, el cual me permitió llevar a cabo la interpretación de los pronósticos. Utilicé dicha herramienta debido a que es uno de los

sistemas integrales de análisis de riesgo y toma de decisiones que opera en Microsoft Excel y que dispone de un módulo estadístico para análisis de datos. Su simplicidad de uso permite analizar grupos de datos complejos para tomar decisiones correctas y planear estrategias a corto, mediano y largo plazo, y comparado con algunos otros sistemas disponibles, éstos son más complejos de utilizar, requieren de una inversión para el uso de licencia o no aportan el valor agregado de simulación y análisis que se requiere.

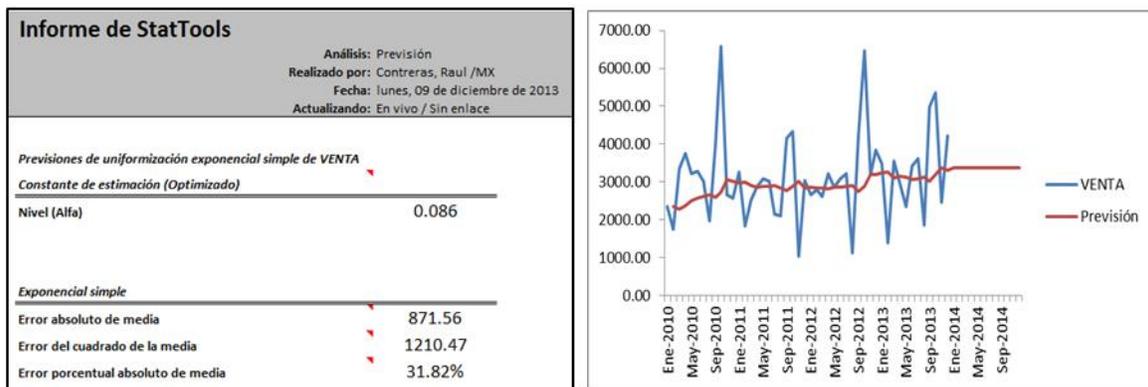
A continuación se detalla el resultado del pronóstico por los métodos de promedios móviles, suavizamiento exponencial simple, suavizamiento exponencial doble (Holt) y suavizamiento exponencial Winters:

Gráfica 4. Promedios Móviles



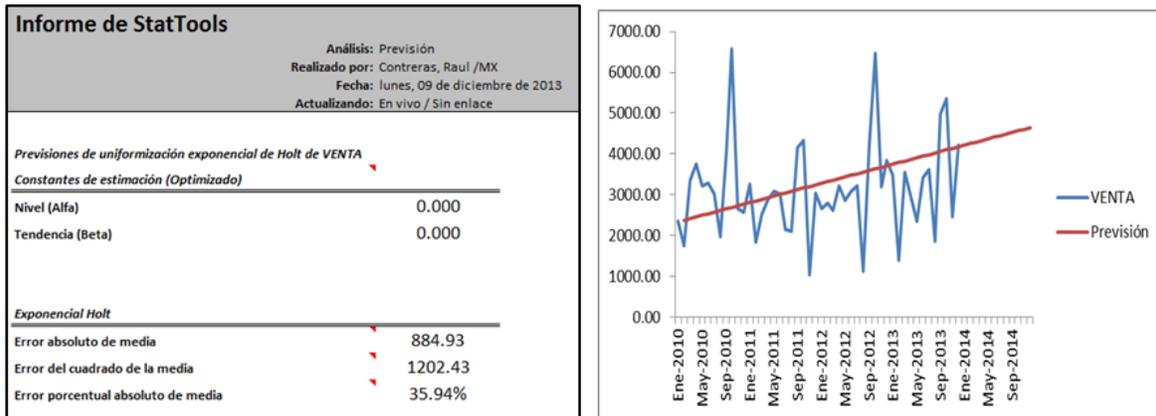
Fuente: elaboración propia (Palisade, Decision Tools).

Gráfica 5. Suavizamiento Exponencial Simple



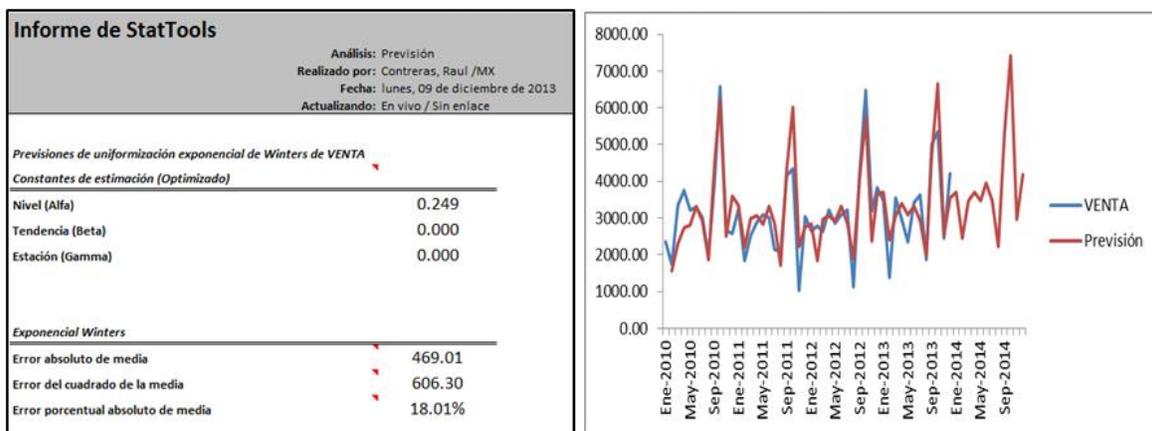
Fuente: elaboración propia (Palisade, Decision Tools).

Gráfica 6. Suavizamiento Exponencial Doble (Holt)



Fuente: elaboración propia (Palisade, Decision Tools).

Gráfica 7. Suavizamiento Exponencial Winters



Fuente: elaboración propia (Palisade, Decision Tools).

Utilicé el error porcentual absoluto medio (MAPE) como indicador de desempeño, ya que su facilidad de interpretación en términos porcentuales permitió comunicar fácilmente al negocio el desempeño del pronóstico, considerando el indicador interno de *MAPE <35%* y *Exactitud de Pronóstico +/- 15%* de tolerancia (establecidos por el Corporativo). Una vez realizados los pronósticos, determiné el indicador de cada uno de ellos y analicé cuál fue el que presentó un valor menor para seleccionarlo como el pronóstico más representativo del comportamiento esperado.

La siguiente tabla resume los resultados obtenidos del error porcentual absoluto medio:

Tabla 2. Resultados de error porcentual absoluto medio.

	Promedios Móviles	Suavizamiento Exponencial Simple	Suavizamiento Exponencial Doble (Holt)	Suavizamiento Exponencial Winters
MAPE	37.37%	31.82%	35.94%	18.01%
Error absoluto de media	993.5037037	871.5584933	884.9299645	469.0072095
Error del cuadrado de la media	1323.025744	1210.470005	1202.427682	606.298958

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 2, el resultado con menor error porcentual absoluto medio fue el suavizamiento exponencial Winters con 18.01%. El resto de los valores se encuentran por arriba del indicador permitido por la compañía, por lo que se descartaron dentro de la propuesta.

Con ello, durante el foro de Consenso donde participan Direcciones como Mercadotecnia, Cadena de Suministro, Administración Comercial, Ventas y Servicio al Cliente, presenté la proyección final de ventas, y la unidad de negocio aceptó la propuesta por reflejar el mejor desempeño para el pronóstico, además de estar dentro de los parámetros establecidos en los indicadores de desempeño de la compañía y estar alineado a la tendencia de la marca.

El modelo que consideré para este proyecto (método Winters - ajuste a la tendencia y a la variación estacional) es utilizado cuando la demanda tiene una tendencia lineal en la serie de tiempo, además de utilizarse cuando existe un patrón de estacionalidad en los datos; por ello determiné la demanda a partir de este método, con base en el resultado del MAPE, la estrategia del negocio y apegando el proceso a los indicadores de la compañía.

A continuación se muestra el algoritmo matemático utilizado, el cual está basado en tres ecuaciones, las cuales están asociadas cada una con uno de los tres componentes del patrón (aleatoriedad, tendencia y estacionalidad):

$$S_t = \alpha \left(\frac{X_t}{C_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1})$$

$$B_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)B_{t-1}$$

$$C_t = \gamma \left(\frac{X_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)C_{t-L}$$

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k-gL}$$

donde, $\alpha = \frac{2}{(n+1)}$;

$$\beta \leq \left(\frac{2}{\alpha} - 1 \right) = \sqrt{\left(\frac{2}{\alpha} - 1 \right)^2 - 1}$$

$$\gamma \leq 0.05$$

- donde: F_{t+k} es el pronóstico para el periodo t+k
 X_t es el valor observado en el periodo t
 S_t es el valor estimado de la aleatoriedad para el periodo t
 B_t es el valor estimado de la tendencia en el periodo t
 C_t es el valor estimado de la estacionalidad en el periodo t
 k es el número de periodos futuros que se quieren pronosticar
 L es el número de estaciones
 t es el número de periodos de datos disponibles
 g es el entero más pequeño mayor o igual que k/L

CAPÍTULO III
ANÁLISIS DE RESULTADOS

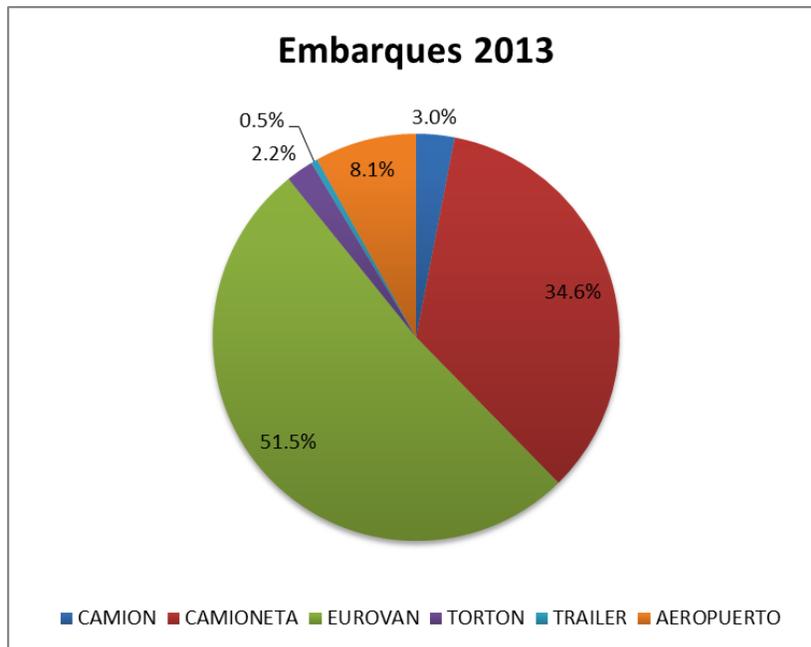
En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos de cada proyecto, así como un análisis detallado y la resolución en la toma de decisiones para cada uno de ellos. Adicionalmente, se explica la interpretación de cada resultado obtenido.

3.1 RESULTADOS PROYECTO A

Durante el año 2012, los costos excedieron el presupuesto en todos los meses excepto en mayo y julio. Después de que implementé la herramienta para consolidación de pedidos nacionales, para el año 2013, los costos se redujeron 21.8% logrando un promedio mensual de \$1.4 mdp y un total anual de \$17.6 mdp, lo cual representó un ahorro de \$5.4 mdp.

El tipo de transporte elegido a partir de la consolidación de embarques (ver gráfica 8), fue la camioneta tipo Eurovan (2.5 tons.). Esto es por el impacto de los sistemas logísticos basados en respuestas, lo cual crea un número más grande de embarques pequeños.

Gráfica 8. Porcentaje de uso de transportes



Fuente: elaboración propia.

3.2 RESULTADOS PROYECTO B

Mediante la clasificación de los productos ABC, determiné que 12 de 31 productos son los más críticos para el negocio del sector institucional, y que éstos debían ser codificados para poder contar con un stock de 42 días de inventario (alineados a la política de inventarios y condiciones comerciales de los mayoristas y distribuidores) para surtirlos en cuanto se recibiera un pedido, y así evitar tener que enviar a un tercero y esperar hasta cinco días para poder enviar el producto al cliente (el producto se enviaba hasta el sexto día a partir de que se recibía el pedido).

El envío de estos productos al cliente, se redujo de seis a dos días (un día para surtir y otro día de tránsito hasta la entrega al cliente), logrando un incremento del 66% en la productividad de la operación y un incremento en el nivel de servicio de 78% a 87%.

3.3 RESULTADOS PROYECTO C

El suavizamiento exponencial simple y el suavizamiento exponencial doble presentaron un mismo comportamiento. Así mismo, el valor de α para el suavizamiento exponencial indicó que no hay estacionalidad debido al comportamiento de ventas de los períodos anteriores. El método Winters presenta una desviación menor de error del pronóstico.

Con base en el resultado del error, se tomó el pronóstico de Winters como cifra oficial para definir la demanda del producto además de que el área comercial aceptó estas cifras como pronóstico oficial, considerando el incremento en el mes de septiembre y octubre por los pedidos de cierre de año de cuatro clientes principales (acuerdo comercial). De igual manera, las cifras se entregaron a Planeación de la Producción para iniciar fabricación y contemplar el nuevo volumen en inventario.

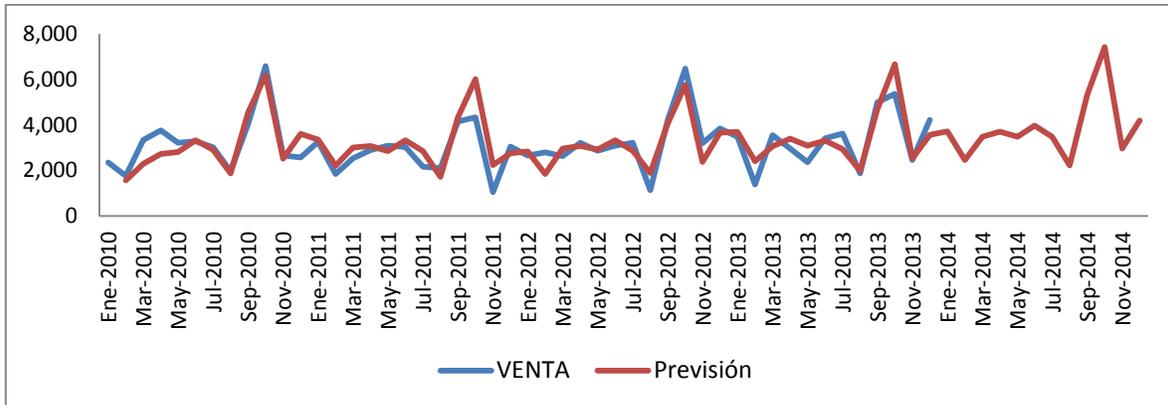
En la siguiente tabla se presenta el pronóstico de ventas final del producto A para el ciclo de ventas de 2014:

Tabla 3. Resultado de pronóstico Winters para el año 2014.

	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
2010	2,340	1,750	3,343	3,755	3,206	3,284	3,015	1,962	4,043	6,582	2,654	2,572
2011	3,250	1,841	2,519	2,888	3,088	3,023	2,157	2,092	4,153	4,329	1,038	3,040
2012	2,651	2,794	2,620	3,215	2,865	3,091	3,208	1,122	4,223	6,477	3,200	3,838
2013	3,481	1,382	3,554	2,957	2,358	3,409	3,617	1,866	4,987	5,365	2,456	4,217
2014	3,712	2,455	3,483	3,707	3,477	3,965	3,479	2,219	5,305	7,426	2,953	4,184

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 9. Pronóstico mediante suavizamiento exponencial Winters



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto al **proyecto A**, logré implementar una herramienta integral que permitió reducir 21.8% los costos logísticos, disminuyendo \$5.4 mdp con lo cual se solicitó y autorizó un incremento del 11% al presupuesto anual para poder destinar \$2.0 mdp a remodelaciones e inversión para nuevos equipos en beneficio del Almacén.

Con ello, se mejoró la administración del desempeño del transporte por contrato y a partir de la iniciativa de consolidación dentro del Departamento de Expedición y Tráfico, se logró alcanzar los objetivos de reducción de los costos logísticos en un 22% y de reducción de tiempos de entrega a clientes locales y foráneos. En este caso, se alcanzó el objetivo de reducir a cuatro días los envíos locales y a seis días los envíos foráneos. Esto ha hecho que la empresa sea más competitiva en sus tiempos de entrega en comparación con el promedio de la industria (tres días para envíos locales y cinco días para envíos foráneos) considerando que el valor más importante para una empresa es el servicio al cliente y su compromiso con éste.

De acuerdo al análisis sobre el porcentaje de uso de transporte para el año 2013 (gráfica 8), se detectó que el impacto de los sistemas logísticos basados en respuestas crea un número más grande de embarques pequeños. Esta tendencia hacia más embarques pequeños se ha intensificado por el crecimiento del comercio electrónico. De igual manera, la consolidación proactiva refleja el deseo de los embarcadores, transportistas y consignatarios de participar en los ahorros de la consolidación y consecuentemente, la propuesta de mejora que presenté e implementé, impulsó a la gente del Almacén de Expedición y Tráfico a tener una mayor motivación por su trabajo, y de esta manera cumplir de manera colectiva con los objetivos corporativos.

No obstante, siempre hay que tener presente que “el transporte es el área individual de costo más alta en casi todos los sistemas logísticos. Este nivel de gastos combinado con la dependencia de las operaciones logísticas de contar con un transporte

eficaz conlleva a confirmar que los departamentos de tráfico deben desempeñar una función activa en la planeación logística de la cadena de suministro” (Bowersox, Closs y Cooper, 2007, p. 208).

Respecto al **proyecto B**, se logró reducir el tiempo de entrega de pedido del Sector Gobierno más de lo esperado, ya que el objetivo fue reducir a cuatro días y se logró reducir a dos días el surtido y envío de los 12 productos que hacen el 46% de la venta (total 31 productos para el sector institucional que incluyen la leyenda codificada); sin embargo, no se logró incrementar en 20% el nivel de servicio, ya que los productos que son solicitados con menor frecuencia, de costo menor y que no se realizó un stock para surtir en cuanto se recibe un pedido, han afectado este indicador. Actualmente, se tiene un nivel de servicio del 87% para ventas Gobierno (después de la implementación del stock de codificado) y el objetivo es llegar a 98%, por lo que se sigue trabajando en propuestas de cambio para alcanzar el nivel de servicio deseado.

Respecto al **proyecto C**, determiné que el mejor método para pronosticar el comportamiento del producto A, de acuerdo al análisis previo del comportamiento de las ventas en los dos años anteriores, es Winters, ya que se puede ver gráficamente que es el que tiene un comportamiento más parecido a la realidad. Es así como definí la proyección de ventas, la cual se transmitió como requerimiento de producción a la Planta a través de *Planeación de la Producción*.

Una vez conocida la demanda esperada, se definieron los límites de producción basados en los pronósticos proporcionados a los planeadores responsables de la fabricación del producto A (considerando la política Corporativa de tener 110 días de inventario) y así evitar caer en faltante de producto e impactar en el indicador de Nivel de Servicio de Producción y Nivel de Servicio al Cliente, los cuales tienen como objetivo 95% y 98% respectivamente. El resultado se logró, al tener únicamente un promedio de 8% de

variación entre los valores pronosticados y la venta real (de acuerdo al reporte semestral de ventas de 2014).

Durante la elaboración del pronóstico de ventas, la Gerencia de Producción no permitió realizar ajustes a la cantidad económica a ordenar que se tenía previamente para la fabricación del *Producto A* con patente, por lo que no se profundizó en ello.

Como recomendación, sugerí a los Gerentes Cuentas Clave blindar a la fuerza de ventas a través de los representantes médicos con la finalidad de mantener al producto A sin patente como el producto más eficaz y seguro y con el respaldo del laboratorio, y obtener las ventas pronosticadas.

Por otra parte, el resultado obtenido en cada uno de los proyectos que implanté, fue gracias a la preparación que la Universidad Nacional Autónoma de México me otorgó. A pesar de las barreras que se me presentaron, la capacidad analítica que desarrollé y los conocimientos que adquirí me permitieron detectar oportunidades para generar propuestas de valor en una industria multinacional, logrando borrar los paradigmas de cambio que se tenían.

Es importante mencionar que la actualización constante es fundamental para el éxito como profesionista, ya que el ritmo al que operan las industrias hoy en día es muy acelerado y se requieren propuestas, planes de acción y soluciones rápidas ante retos que hoy en día se presentan, apoyándose de las tecnologías de la información y avances tecnológicos para impulsar a una compañía a ser más competitiva.

El papel que juega el Ingeniero Industrial es fundamental para alcanzar las metas financieras, logísticas, operativas y estratégicas de una empresa y debe enfrentar grandes retos para lograr concretar la misión, visión, objetivos y metas con los beneficios esperados, despertando el interés de los niveles directivos para recibir el apoyo requerido y tener efectos de largo alcance, garantizando siempre la satisfacción al cliente.

Por ello el perfil del Ingeniero Industrial debe ir completamente de la mano con el desarrollo de habilidades y capacidades de liderazgo, negociación, innovación, emprendimiento, responsabilidad social y muy importante, con ética profesional, para que sea capaz de llevar a cabo trabajos de ingeniería en cualquier disciplina como producción, calidad, logística, administración, finanzas, desarrollo empresarial e investigación, teniendo presente el trabajo en equipo, respeto y confianza, y así lograr adaptarse a las necesidades y cambios que demanda la industria, sumado al desarrollo de bienes y servicios integrados por recursos humanos, materiales y tecnologías que favorezcan a la solución integral de problemas y mejoras en los procesos existentes.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Romero, O., Muñoz, D., Romero, S. Introducción a la Ingeniería Industrial. Un Enfoque Industrial. 1ª. ed. México. Ed. Thomson Learning. 2006
2. Bowersox, D., Closs, D., Cooper, M. Administración y Logística en la Cadena de Suministro 2ª. ed. México. Ed. Mc Graw Hill. 2007
3. Hillier, F., Lieberman, G. Introducción a la Investigación de Operaciones 9ª. ed. México. Ed. Mc Graw Hill. 2010
4. Hines, W., Montgomery, D., Goldsman, D., Borror, C. Probabilidad y Estadística para Ingeniería. 3ª. ed. México. Ed. Grupo Editorial Patria. 2009
5. García, R. Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. 2ª. ed. México. Ed. Mc Graw Hill. 2005
6. Goodstein, L., Nolan, T., Pfeiffer, W. Planeación Estratégica Aplicada. 37ª. Imp. Colombia. Ed. Mc Graw Hill. 1998
7. Porter, M., Estrategia Competitiva 40ª. Imp. México. Ed. Grupo Editorial Patria
8. Marin, P., Investigación de Operaciones I s/ed. México. DIMEI. 1994