

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA DE CONSUMO MASIVO UTILIZANDO LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MASTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

DANIEL ALEJANDRO CABRERA OJEDA

danieldrumscabrera@hotmail.com

DIRECTOR: ING. HUMBERTO ROBESPIERRE GONZÁLEZ GAVILÁNEZ, MSc.

humberto.gonzalez@andinanet.net

CO-DIRECTOR: MAT. GUSTAVO FRANKLIN HERRERA PIEDRA, MSc.

gustavoshp@yahoo.com

Quito, enero 2014

© Escuela Politécnica Nacional (2014)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Daniel Alejandro Cabrera Ojeda, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Daniel Alejandro Cabrera Ojeda

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Alejandro Cabrera Ojeda, bajo nuestra supervisión.

Ing. Humberto González, MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO

Mat. Gustavo Herrera, MSc.
CO-DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, José Cabrera y Margarita Ojeda, quienes con su amor, cariño y paciencia han sabido darme un hogar inigualable y a quienes siempre llevo en mi corazón.

Así mismo, quiero dedicar esta tesis a dos personas, mi esposa que me hizo comprender que es amar y como se ama, a luchar y poner el corazón sin reservas. Gracias por no rendirte Sarita Santiana; te amo. Y a mi hermoso hijo Daniel, que le amo con todo mi corazón y que es una hermosa bendición de Dios.

Al único a quién quiero agradecer, es a ti, Dios mío, Padre mío; tu amor y misericordia nunca se apartó de mi vida. Te amo Dios y lo que más anhelo es que tu corazón se alegre al verme y que te sientas orgulloso de mí.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| RESUMEN | x |
| INTRODUCCIÓN | xi |
| 1. PARTE TEÓRICA | 1 |
| 1.1. TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES | 1 |
| 1.1.1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES | 1 |
| 1.1.2. DEFINICIÓN DE TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES | 1 |
| 1.2. CADENA DE SUMINISTROS | 4 |
| 1.2.1. DEFINICIÓN DE UNA CADENA DE SUMINISTROS | 4 |
| 1.2.2. FUNCIONES DE LA CADENA DE SUMINISTROS | 5 |
| 1.2.3. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN | 5 |
| 1.2.4. ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS SEGÚN TEORÍA DE RESTRICCIONES | 7 |
| 1.3. SIMULACIÓN | 9 |
| 1.3.1. DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN | 9 |
| 1.3.2. VENTAJAS DE USAR LA SIMULACIÓN | 10 |
| 1.3.3. SIMULADOR A USAR: SIMUL8 | 11 |
| 2. PARTE EXPERIMENTAL | 13 |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 13 |
| 2.1.1. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA | 14 |
| 2.1.2. ESTRUCTURA DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA EN ESTUDIO | 16 |
| 2.2. ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS | 17 |
| 2.2.1. TIEMPOS DE REPOSICIÓN | 17 |
| 2.2.2. CONSUMO DE PRODUCTO | 18 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.3. | NIVELES DE INVENTARIO EN LA CADENA DE SUMINISTROS | 18 |
| 2.3. | DEFINICIÓN DE INDICADORES PARA EL SISTEMA | 19 |
| 2.4. | SIMULACIÓN DE LA METODOLOGÍA | 19 |
| 2.4.1. | SIMULACIÓN DE LA REALIDAD ACTUAL DE LA COMPAÑÍA | 20 |
| 2.4.2. | SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA COMPAÑÍA | 22 |
| 3. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 25 |
| 3.1. | DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE INVENTARIOS EN BASE A TOC | 25 |
| 3.1.1. | CONSUMO PROMEDIO DEL PRODUCTO | 25 |
| 3.1.2. | CONSUMO PARANOÍCO DEL PRODUCTO | 26 |
| 3.1.3. | NIVELES DE INVENTARIO EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN..... | 27 |
| 3.2. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS CON SIMULACIÓN AS IS | 28 |
| 3.2.1. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 1 | 31 |
| 3.2.2. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 2 | 32 |
| 3.2.3. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 3 | 34 |
| 3.2.4. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 4 | 36 |
| 3.3. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS CON SIMULACIÓN WHAT IF | 38 |
| 3.3.1. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 1 | 41 |
| 3.3.2. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 2 | 44 |
| 3.3.3. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 3 | 46 |
| 3.3.4. | INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 4 | 48 |
| 3.4. | VARIACIÓN DE VENTAS | 49 |
| 3.4.1. | VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 1 | 51 |
| 3.4.2. | VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 2 | 52 |
| 3.4.3. | VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 3 | 53 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.4.4. | VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 4..... | 54 |
| 3.5. | VARIACIÓN DE INVENTARIOS..... | 55 |
| 3.5.1. | VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA BODEGA DE FÁBRICA..... | 58 |
| 3.5.2. | VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 1..... | 59 |
| 3.5.3. | VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 2..... | 61 |
| 3.5.4. | VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 3..... | 62 |
| 3.5.5. | VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 4..... | 63 |
| 3.6. | RESUMEN DE RESULTADOS..... | 64 |
| 4. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 66 |
| 4.1. | CONCLUSIONES..... | 66 |
| 4.2. | RECOMENDACIONES..... | 68 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 69 |
| | ANEXOS..... | 74 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | PÁGINA |
|--------------------|---|--------|
| Tabla 2.1. | Capacidad de almacenamiento de los diferentes eslabones de la Cadena de Distribución | 16 |
| Tabla 2.2. | Tiempos de Reposición para los diferentes sitios de la Cadena de Distribución | 18 |
| Tabla 3.1. | Consumo Promedio de Producto dentro del tiempo de reposición en los diferentes sitios de la Cadena de Distribución | 25 |
| Tabla 3.2. | Consumo Paranoico de Producto dentro del tiempo de reposición en los diferentes sitios de la Cadena de Distribución | 26 |
| Tabla 3.3. | Nivel de Inventario dentro del tiempo de reposición en los diferentes sitios de la Cadena de Distribución acorde a los criterios de TOC | 27 |
| Tabla 3.4. | Comparativo en dólares con simulación AS IS entre ventas generadas y el inventario asignado para mantenerlas en función del tiempo | 28 |
| Tabla 3.5. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 1 después de las ventas, mediante la simulación AS IS | 31 |
| Tabla 3.6. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 2 después de las ventas, mediante la simulación AS IS | 33 |
| Tabla 3.7. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 3 después de las ventas, mediante la simulación AS IS | 35 |
| Tabla 3.8. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 4 después de las ventas, mediante la simulación AS IS | 37 |
| Tabla 3.9. | Comparativo en dólares con simulación WHAT IF entre ventas generadas y el inventario asignado para mantenerlas en función del tiempo | 39 |
| Tabla 3.10. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 1 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF | 42 |
| Tabla 3.11. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 2 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF | 44 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| Tabla 3.12. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 3 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF | 46 |
| Tabla 3.13. | Verificación de inventario en bodega de la Regional 4 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF | 48 |
| Tabla 3.14. | Comparativo en dólares de las ventas generadas entre las simulaciones | 50 |
| Tabla 3.15. | Comparativo en dólares de los inventarios obtenidos con las simulaciones AS IS y WHAT IF | 56 |
| Tabla 3.16. | Resumen de Resultados obtenidos para el inventario y ventas con las simulaciones | 64 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | PÁGINA |
|---------------------|---|--------|
| Figura 3.1. | Variación en dólares del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación AS IS | 29 |
| Figura 3.2. | Variación en unidades del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación AS IS | 29 |
| Figura 3.3. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 1 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS | 32 |
| Figura 3.4. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 2 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS | 34 |
| Figura 3.5. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 3 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS | 36 |
| Figura 3.6. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 4 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS | 38 |
| Figura 3.7. | Variación en dólares del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación WHAT IF | 40 |
| Figura 3.8. | Variación en unidades del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación WHAT IF | 40 |
| Figura 3.9. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 1 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF | 43 |
| Figura 3.10. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 2 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF | 45 |
| Figura 3.11. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 3 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF | 47 |
| Figura 3.12. | Nivel de inventario en bodega de la Regional 4 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF | 49 |
| Figura 3.13. | Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron para las simulaciones realizadas | 51 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.14. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 1 | 52 |
| Figura 3.15. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 2 | 53 |
| Figura 3.16. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 3 | 54 |
| Figura 3.17. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 4 | 55 |
| Figura 3.18. Variación en dólares de los niveles de inventario generados en las simulaciones AS IS y WHAT IF | 57 |
| Figura 3.19. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la Planta durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS | 58 |
| Figura 3.20. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 1 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS | 60 |
| Figura 3.21. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 2 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS | 61 |
| Figura 3.22. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 3 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS | 62 |
| Figura 3.23. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 4 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS | 63 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| ANEXO I | |
| Cadena de distribución de la compañía | 75 |
| ANEXO II: | |
| Variación en ventas para la regional 1 | 76 |
| ANEXO III: | |
| Resultado del inventario en unidades con la simulación AS IS | 77 |
| ANEXO IV: | |
| Resultado del inventario en dólares con la simulación AS IS | 78 |
| ANEXO V: | |
| Resultado de las ventas en unidades con la simulación AS IS | 79 |
| ANEXO VI: | |
| Resultado de las ventas en dólares con la simulación AS IS | 80 |
| ANEXO VII: | |
| Resultado del inventario en unidades con la simulación WHAT IF | 81 |
| ANEXO VIII: | |
| Resultado del inventario en dólares con la simulación WHAT IF | 82 |
| ANEXO IX: | |
| Resultado de las ventas en unidades con la simulación WHAT IF | 83 |
| ANEXO X: | |
| Resultado de las ventas en dólares con la simulación WHAT IF | 84 |

ANEXO XI:

Simulación AS IS

85

ANEXO XII:

SimulaciónWHAT IF

86

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se realizaron parametrizaciones en un simulador, para representar la realidad actual de una compañía manufacturera, y de cómo se debe manejar, la planificación de la producción y la cadena de distribución con base en la teoría de las restricciones. Lo que conllevó que se tenga una disminución de 15 800 000 dólares en los niveles de inventario a lo largo del período analizado; es decir, al correr la simulación antes de la implementación de los criterios señalados por TOC, tal y como se maneja la empresa, se tenía un inventario de 38 400 000 dólares, mientras que después de implementar dichos criterios, y correr la simulación para el período analizado, se tuvo un inventario de 22 600 000 dólares. En ambos casos se mantienen prácticamente, los mismos volúmenes de ventas en las simulaciones. Las modificaciones sugeridas en el presente trabajo de tesis, se pueden ejecutar prácticamente sin realizar ningún tipo de inversión, sino solamente aplicando los criterios de la Teoría de las Restricciones para cadenas de suministros.

Este estudio permitió afirmar que en la compañía en estudio, se puede tener importantes ventajas competitivas mediante los niveles de inventario, a través de una correcta planificación de la producción y de control en la cadena de distribución.

INTRODUCCIÓN

La compañía en análisis es una empresa manufacturera de consumo masivo, que factura sobre los 60 millones de dólares al año. Esta empresa cuenta con departamentos de producción, mercadeo, ventas y abastecimientos. El normal desempeño de la compañía se puede describir de una manera simple, se tienen altos inventarios a lo largo de la cadena de distribución; producción está constantemente al límite de su capacidad, y muy regularmente se tienen conflictos con los proveedores. Los principales problemas en la cadena de suministros de la empresa se los atribuye al departamento de planificación de la producción, el cual, los adjudica a la principal información que recibe desde mercadeo, que es el pronóstico de venta, ya que es ese dato con el cual dicho departamento genera órdenes de compra de materiales e insumos, emite planes de producción y establece estrategias de abastecimiento tanto de producto terminado como de insumos con proveedores.

El problema es realmente complejo como se lo puede observar y esto ha conllevado a que la compañía realice constantes estudios a fondo del mercado, invierta en softwares que den pronósticos exactos, realice reuniones entre ventas y operaciones; pero en la práctica no se ha conseguido disminuir los niveles de inventario en lo más mínimo y peor aún generar mayores ventas; y por consiguiente los problemas con proveedores, producción, ventas, bodegas, compras y demás, están a la orden del día para el departamento de planificación de la producción.

1. PARTE TEÓRICA

1.1. TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

1.1.1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

El Dr. Eliyahu Goldratt, con su hermano, desarrollaron un algoritmo de programación de la producción, que permitió un aumento de producción superior al 40%, sin necesidad de efectuar ningún tipo de inversión. Con el paso de los años, el Dr. Goldratt comprendió que su método requería mucho más que la implementación de un software, sino también cambiar las políticas y criterios que usan las empresas para la toma de decisiones a lo largo de la cadena de suministros; por lo que, la Teoría de las Restricciones ya no es solamente para producción (Cimatic, 2010).

En la actualidad, la Teoría de las Restricciones se está empleando con un muy notorio éxito en muchos países alrededor del mundo y en prácticamente todos los aspectos de la actividad empresarial, como son: Operaciones, Supply Chain Management, Gestión de Proyectos, Marketing y Ventas, Gestión Estratégica y Recursos Humanos, etc (Cimatic, 2010).

1.1.2. DEFINICIÓN DE TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

La Teoría de las Restricciones se la puede definir como una metodología de gestión que busca de manera continua el mejor desempeño de las compañías, enlazando todos los eslabones que la componen, para de manera sistémica eliminar sus restricciones o cuellos de botella. Se puede decir, que se basa en las siguientes ideas:

- La meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida.
- En toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.

- Las restricciones, son lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su meta, y básicamente son criterios de decisión erróneos.
- La manera de mejorar es identificar y eliminar restricciones de forma sistemática, por lo que la Teoría de las Restricciones, propone el siguiente proceso:
 1. **Identificar** las restricciones o cuellos de botella del sistema
 2. Decidir cómo **explotar** las restricciones, encontrar los métodos para aumentar al máximo la utilización de las restricciones.
 3. **Subordinar** todo lo demás a la decisión anterior; esto es, asegurarse de que todo marcha al son que tocan las restricciones.
 4. **Elevar** las restricciones del sistema, aumentando la capacidad de la misma mediante gente, maquinaria, tiempo; y de ser necesario con inversión.
 5. **Volver al paso 1**, esto quiere decir que una vez que se ha roto una restricción, una nueva emergerá (Cimatic, 2010).

PENSAMIENTO SISTÉMICO

El pensamiento sistémico, nace debido a la tendencia a medir a cada recurso en función de lo que es capaz de dar y no en función de lo que es mejor para el sistema. Se parte de la suposición de que el máximo rendimiento del sistema se obtiene cuando todos sus recursos funcionan al máximo. Esto es lo que conocemos como Pensamiento Cartesiano.

El Pensamiento Sistémico, en cambio, sostiene que el máximo rendimiento de un sistema se consigue con sólo unos pocos recursos funcionando al máximo para obtener todo lo esperable del sistema.

Resulta obvio que nuestras organizaciones son sistemas (Cimatic, 2010).

En las empresas para tener una unificación en la información se recurre a los ERP (por sus siglas en inglés de Enterprise Resourcing Planning), que son softwares que administran la información y la integran desde los diferentes departamentos. (Hernández Juan y Vega Amado, 2009, p. 5). La integración de la

información en la compañía permite el acceso a la misma en un tiempo muy corto lo que es una valiosa herramienta para la toma de decisiones (Tobar José y Estrada Juan, 2008, p. 64).

INDICADORES OPERATIVOS GLOBALES DEL SISTEMA

Para saber cómo medir si la empresa en sí está cumpliendo su meta, debemos establecer parámetros que nos permitan desarrollar reglas operativas para manejar a la misma; y éstas son:

a) **Throughput**, es todo el dinero que el sistema (la compañía como tal) genera a través de las ventas. El throughput de todo el sistema está limitado por la restricción; por lo que podemos medir el impacto de una decisión basada en lo que sucede en la restricción.

Hay que también tener en claro, que éste es el más importante indicador de los tres indicadores operativos globales.

b) **Inventario**, básicamente es el dinero que se ha invertido en comprar cosas que pretende vender o procesar y vender (Goldratt y Cox, 2004).

c) **Gasto de Operación**, se lo puede definir como el dinero que gasta en transformar el inventario en throughput una empresa (Goldratt y Cox, 2004).

Al revisar la importancia de éstos 3 indicadores, se reitera que el más importante es el throughput, y para ello no se requiere mayor análisis; pero el que le sigue en importancia es el indicador de inventarios, y a continuación se va a ver por qué se ha vuelto el segundo indicador en importancia; y también es clave entender la importancia del mismo ya que en el presente trabajo de tesis se utilizará mucho el manejo del inventario en la cadena de suministros.

EL INVENTARIO

Algo que es clave dentro de las empresas y de gran importancia en las organizaciones, es la tasa de rotación que es una medida excelente del desempeño y la velocidad de cambio en las empresas manufactureras. En los

setentas, el estándar aceptable para rotación de inventarios era 2 y 5 vueltas por año. Un estudio realizado en los setentas por la firma internacional de consultoría Booz, Allen & Hamilton, demostró que las empresas estadounidenses tenían un promedio de 3,7 vueltas en los setentas. El promedio japonés, era sólo de 5,5. Actualmente, se considera la posibilidad de rotar los inventarios de modo que se pague por el producto terminado antes de que se tenga que pagar por la materia prima. El cambio es dramático cuando se mira a los inventarios como fuentes de dinero en lugar de usuarios de dinero (Goldratt y Fox, 2002, pp. 20).

AMORTIGUADORES O BUFFERS

Es un inventario de trabajo para la restricción, y su composición está siempre cambiando. Debido a que los componentes del amortiguador (buffer) representan trabajo disponible para la restricción, se referirá a él como amortiguador de tiempo.

El amortiguador protege contra variaciones en el proceso que precede al buffer. Debido a que las variaciones están siempre presentes, nunca se ve al amortiguador total planificado, ubicado ante la restricción. Se debe pensar en el amortiguador como un gestor contra el riesgo de paralizar la restricción, y por consiguiente el throughput de la organización (Woeppele Mark, 2003, pp. 149, 150).

1.2. CADENA DE SUMINISTROS

1.2.1. DEFINICIÓN DE UNA CADENA DE SUMINISTROS

La cadena de suministros dentro de una empresa industrial, conecta a toda la organización; pero especialmente a las áreas comerciales, de abastecimiento, de producción, de almacenamiento y distribución.

1.2.2. FUNCIONES DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Las funciones que componen y que son propias de la Cadena de Suministro en una empresa de manufactura básicamente se las puede resumir de la siguiente manera, y son:

- **Gestión del Portafolio de Productos (fuerza de ventas)**, que consiste en la oferta que la compañía hace al mercado (Bowersox, 2007)
- **Servicio al Cliente**, se encarga de enlazar la necesidad del cliente con la operación de la compañía. Mediante sistemas transaccionales las compañías visualizan los compromisos que se adquieren de las órdenes procesadas, pero básicamente quiere decir esto que, si existe o no el inventario para satisfacer la demanda del cliente, o si se tiene que producir (Saucedo, 2001).
- **Producción**, usualmente es derivado o depende de las políticas particulares de servicio que tenga la compañía o empresa, y de la como se gestione la administración de la Demanda; pero en resumen se encarga de programar la producción (Chase, 2009).
- **Abastecimiento**, tiene que ver con todo lo relacionado con proveer los insumos requeridos por Producción, en lo que respecta a materia prima y materiales; en donde los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos, son una variable muy importante (Monterroso Elda, 2000, pp. 15).
- **Distribución**, su principal labor es la de preservar insumos y producto terminado, y de hacer llegar a los Clientes y a su red de distribución, el producto terminado requerido (Monterroso Elda, 2000).

1.2.3. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El proceso de planificación se basa en el reconocimiento de la demanda y su reconciliación con la capacidad disponible, recursos necesarios y niveles de inventario (Viveros, 2010, p. 92). Cubre períodos de mediano y corto plazo. Algunas decisiones típicas están relacionadas con la producción y la evaluación de las capacidades del proveedor (hacer vs comprar) (Oliveros, 2007, pp. 2, 3).

“En el largo plazo, el asunto no es la sincronización; es la reconciliación entre la oportunidad de mercado y la disponibilidad de capital con el fin de romper las restricciones. Las decisiones típicas están relacionadas con costos de capital tales como compra de máquinas o nuevas iniciativas de mercadeo”(WoeppeI Mark, 2003, p. 30).

En las empresas manufactureras, el área de planeación de la producción, es un área estratégica de alta importancia dentro de la misma; y en algunas empresas, no solo se encarga del abastecimiento del producto terminado, sino inclusive, de ésta área se definen las cantidades y fechas de arribo de las órdenes de compra de insumos y materiales; por lo que sus gestiones afectan directamente a prácticamente todas las áreas críticas en la cadena de suministros, y viceversa (Paz, 2009, p. 14). Esto implicaría entonces, que se debe tener una visión sistemática de toda la cadena de suministros, en la mencionada área de planeación, si se quiere un mejor servicio al cliente con un mínimo inventario en la cadena de suministros (Saucedo R., 2007, p.33).

Cabe señalar que la frecuencia con la que se tengan que emitir los planes de producción estará supeditada a la variación o volatilidad que presente la demanda del mercado y al tiempo que requiera manufactura para fabricar. Con ese precedente se puede definir el menor tiempo de duración de un plan, para tener una mejor lectura de las variaciones que presentaría el mercado, y la velocidad con que se pueda responder ante una variación en el mismo, y es por eso importante, que en producción se tengan los menores tiempos de producción; pero esto se lo entenderá de mejor manera al analizar la cadena de suministros (WoeppeI Mark, 2003, pp. 32, 33). Además, la planeación es el instrumento principal para enlazar el proceso de ventas y operaciones (Boiteux, 2009, p. 261)

1.2.4. ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS SEGÚN TEORÍA DE RESTRICCIONES

Para poder comprender el laberinto que se da en la cadena de suministros, se debe seguir la metodología de los pasos que plantea la teoría de las restricciones, así como para resolver el problema de la misma; los pasos son:

Identificar: la restricción del sistema, aquello que si se tuviera en demasía generaría mayores ventas. Ahora ¿qué sería aquello que si se tuviera más hubiera podido generar mayores ventas? La respuesta en este caso son clientes.

Explotar la restricción: Como se ha identificado la restricción del sistema, y son los clientes; entonces, si un cliente va a comprar algo se le tiene que vender, por lo que se debe de tener, en el sitio correcto, en el momento correcto, el inventario correcto; caso contrario se perderían las ventas, por que el cliente se iría y tal vez ni regrese. Básicamente en distribución, todo el mundo sabe de ésta realidad.

Subordinación: ¿cómo se hace para que se tenga el inventario correcto en el sitio correcto en el momento correcto? Más aún, si el objetivo es tener un 100% de servicio al cliente; por lo que, se necesitará un inventario igual al consumo máximo pronosticado dentro del tiempo promedio de reposición, multiplicado por la falta de confiabilidad en la cadena de suministros; es decir, altísimos inventarios. Pero esto conlleva al siguiente conflicto: para tener un buen servicio al cliente, se necesita altos inventarios; pero se requiere liquidez, reducir costos, o sea menos inventarios (Goldratt, Eshkoli y Brownleer, 2009, pp. 70, 71, 72).

Al observar toda la cadena de distribución normalmente se observa la planta, almacenes regionales y muchos puntos de venta; es lo usual en distribución. Los puntos de venta piden lo que van a vender en el futuro por lo que en ocasiones piden para algunos meses, pero, ¿Saben realmente lo que van a vender en algunos meses? ¿Cuál es el nivel de exactitud de los presupuestos o pronósticos? Se puede decir que es una adivinanza. Por lo que se tiene una probabilidad del 50% de estimar demasiado bajo o demasiado alto, y que quiere decir esto, que los inventarios se acumularían en ciertos lugares de la cadena

pero en otros lados va a faltar y van a pedir con urgencia; pese a que a nivel general, se ha cubierto el pronóstico o el consumo mensual de dicho producto.

Se requiere una solución para este conflicto, por lo que se va a examinar los supuestos que se tendrían, para proteger el requerimiento de cómo dar un excelente servicio al cliente con menos inventarios, teniendo los siguientes:

1. Los tiempos de reposición son largos.
2. Los proveedores son poco confiables.
3. Los pronósticos o demandas tienen alta variabilidad.

Ahora, al analizar el primer ítem, de los supuestos que se ha revisado; se observa que el tiempo de reposición, de reabastecimiento, se puede disminuir en producción, en la gran mayoría de casos es así; y con esto se podría tener un inventario más bajo en distribución, pero ¿Efectivamente lo disminuirían? Básicamente hasta que se den cuenta de que pueden realmente bajar sus inventarios, y tomando en cuenta la inercia de las personas, pueden pasar un par de años hasta que realmente se den cuenta que pueden disminuir sus inventarios en distribución. El resultado de esto es que se mejora producción, pero los niveles de inventario en los canales de distribución no han disminuido, entonces lo que realmente sucederá en distribución es que los inventarios crecerán; lo que producirá que si la parte de distribución le pertenece a la misma compañía, en ese momento estará a punto de quebrar por una falta de liquidez, y si no le pertenece, crecerán sus ventas, pero los canales de distribución estarán saturados por meses, lo que finalmente desembocará que la compañía no percibirá ingresos por falta de pedidos, llevándola a serios problemas de liquidez y posible quiebra (Goldratt, Eshkoli y Brownleer, 2009, pp. 198, 208).

Es por esto que se tiene que ver a la cadena de suministros como un todo; ya que mientras el consumidor final no lo compre, lo que se realice en distribución y producción simplemente se puede devolver como un serio golpe para la empresa.

Todo lo anteriormente expuesto conlleva a la pregunta ¿Qué es lo que se tiene que hacer para mejorar? sin involucrar a los proveedores porque no se sabe si puede mejorar o no a los proveedores. La respuesta es pronósticos más exactos, ya que al revisar la cadena de distribución se observa que la exactitud de los

pronósticos depende del nivel en el que se encuentre, es decir, al observar el punto de venta se tiene una altísima variabilidad en sus pedidos, pero en las regionales se tiene una mayor estabilidad en sus ventas; y si se pasa de los almacenes de las regionales a la bodega de la planta, se observa que es más preciso y refleja el consumo de todas las regionales; por lo que se torna en el punto más preciso para obtener un pronóstico más exacto. Entonces, si se tiene inventarios en la bodega de la planta, que es el punto más preciso de la cadena; el tiempo de reposición a un almacén regional va a ser el tiempo de transporte a dicha regional, eso quiere decir que no se debe tomar en cuenta el tiempo de producción. ¿Y cuanto inventario hay que tener en cada parte del sistema? De lo que ya se había revisado, es el consumo paranoico dentro del tiempo de reposición multiplicado por la falta de confiabilidad, que para el caso de la bodega de la planta el tiempo de reposición sería solamente el tiempo que se demora la fábrica en producir los artículos; mientras que para todo lo que es distribución, solamente deben tener el tiempo de transporte, lo que es un gran recorte en toda la cadena. Y lo más importante es que se controla el inventario donde se tiene la mayor exactitud de las ventas (Goldratt, Eshkoli y Brownleer, 2009, pp. 168, 169, 170, 172, 209, 210).

1.3. SIMULACIÓN

1.3.1. DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN

"La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema" (Shannon y Johannes, 1976).

La simulación se suele usar para representar sistemas que poseen colas por falta de capacidad de procesamiento, con el fin de tomar acciones que permitan levantar las restricciones que generan estos inventarios (Escobar, 2009, p. 34).

La simulación permite imitar el comportamiento real o hipotético de un sistema con sus condiciones de operación (Santana, 2007, p. 34).

Por lo regular es una representación de procesos lo que se corre en una simulación. (Días Diego, 2003, p. 36)

Sirve como complemento a las modelaciones matemáticas-analíticas, cuando no se tiene esa realidad (Pérez, 2006, p. 82)

Al momento la simulación se la considera una importante herramienta inclusive para la docencia (García y Watts, 2007, p. 77).

1.3.2. VENTAJAS DE USAR LA SIMULACIÓN

A continuación se muestra un resumen de algunas de las ventajas que se tiene al usar la simulación, y son:

- **Disminución de riesgos:** Al simular un cambio propuesto, es posible analizarlo para evitar riesgos y costos por errores. (Maxera, 2005, p. 4)
- **Manipular períodos de tiempo:** La simulación brinda la opción de acelerar o frenar el tiempo para propósitos de evaluación.
- **Entendimiento de sistemas:** se puede usar la simulación para reconstruir un sistema y ver la operación entera con el fin de obtener una idea y el entendimiento de la conectividad del sistema.
- **Aprendizaje:** facilita el entendimiento y aprendizaje mediante la vivencia u observación del comportamiento del sistema (Zamora R., 2003, p. 4)
- **Exploración:** Al encargar nuevas iniciativas tales como las que vienen con un proyecto Six Sigma, el modelo de simulación puede ser usado para evaluar y explorar las recomendaciones hechas sin interrumpir el sistema actual.
- **Sin interrupciones:** no requiere detener las operaciones o transacciones en la compañía donde se realice el estudio (Bermón L., 2013, p. 2).
- **Identificación de problemas:** Solo al comprender toda interdependencia de las variables es posible identificar la raíz del problema (Hurtado, Ruiz y Torres, 2004, p.6)

- **Análisis de Cuellos de Botella:** la simulación permite una rápida identificación de cuellos de botella y alternativas para tratar estos inconvenientes.
- **Visualizar el plan:** Al revisar un diseño de forma animada, es posible encontrar imperfecciones inherentes al diseño y por ende eliminarlas.
- **Obtener aprobación:** La simulación da una excelente herramienta para demostrar nuevas ideas y conceptos para la mejora de sistemas.
- **Preparación a través del análisis ¿Que pasa sí?:** Al correr simulaciones de problemas que podrían ocurrir en el sistema, es posible estar preparado para la mayoría de eventualidades y desarrollar planes para remediarlas.
- **Analizar la inversión en mejoras:** La simulación permite asegurar que la inversión correcta sea realizada con lo que logrará más ahorro y beneficios.
- **Entrenar a otros empleados:** una simulación de eventos discretos puede ser usado para demostrar una nueva política a los empleados (Inteli8 Ecuador, 2010, p. 12).

1.3.3. SIMULADOR A USAR: SIMUL8

Es un software para construir, representar, animar y explorar mediante simulación diferentes procesos de manera rápida, minimizando el riesgo asociado en la administración de procesos de negocio.

SIMUL8 puede simular cualquier sistema de procesos industriales y/o administrativos, ofreciendo al usuario una facilidad para examinar, medir, ajustar, presentar, justificar, comunicar y documentar la toma de mejores decisiones.

Mientras el modelo corre en el tiempo, SIMUL8 recolecta útiles y variados resultados e indicadores claves de desempeño tales como:

- Trabajo en progreso.
- Utilización y eficiencia de equipos y/o recurso humano.
- Tiempo de ciclo y unidades producidas.
- Tiempo empleado en movilización de material y recursos.

- Tiempos de espera.
- Niveles de inventario.
- Costos asociados.

SIMUL8 corresponde a la categoría de simuladores de eventos discretos, este tipo de simulador está diseñado para modelar el flujo de trabajo implícito en un proceso a través del tiempo en donde fluyen transacciones que interactúan con recursos.

La idea principal reside en que el proceso pueda ser examinado para poder mejorarlo sin la necesidad de altos costos, interrupción de trabajo o el riesgo asociado en la implementación de una idea. Inclusive, muchas ideas pueden ser probadas para encontrar la mejor combinación de recursos.

SIMUL8 muestra un proceso animado de forma que resulta fácil entender la manera en que el proceso funciona y donde puede presentar defectos o ajustes erróneos.

En resumen, SIMUL8 es un simulador de procesos, fácil de usar, el cual permite crear modelos complejos de forma rápida y simple para tomar mejores decisiones sin riesgo alguno (Inteli8 Ecuador, 2010, p. 15).

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El presente trabajo de tesis, se realizó en una empresa manufacturera, de consumo masivo; la misma que posee departamentos de distribución, producción y comercial. El principal enlace para los departamentos mencionados anteriormente es el área de planificación de la producción, ya que coordina tanto con producción, mercadeo, ventas y distribución, la disponibilidad de producto terminado.

Un factor importante, esta empresa trabaja bajo stock, es decir, que repone el inventario que sale de su bodega de fábrica; aunque esto no siempre es una venta, puesto que tiene una fuerza de ventas que mantiene circulando cierto inventario en la ciudad de Quito, mediante pequeños camiones que poseen capacidad de almacenamiento; y además porque las regionales ubicadas en 3 ciudades diferentes del Ecuador, poseen también bodegas y requieren de una cantidad importante de producto terminado, sin ser todo esto necesariamente una venta hacia los clientes.

La reposición del inventario de producto terminado en la bodega de fábrica, es responsabilidad del área de planificación de la producción, quien está monitoreando el nivel de inventario en la bodega de fábrica, pero no tiene control alguno en los niveles de inventario de las otras bodegas de las regionales, ni del inventario que circula en la ciudad de Quito y tampoco los monitorea.

Otra consideración importante es que en la empresa su nivel de inventario se lo mide tanto en dólares, cantidad de unidades y en semanas de inventario. Para la empresa en mención, al igual que para el resto de empresas en el mundo, su nivel de inventario es sumamente analizado. Mensualmente se han determinado por parte de la alta gerencia corporativa, los objetivos de inventarios al cierre de mes, que la mayoría de veces no se cumplen, ni de cerca, puesto que no se ha

analizado toda la cadena de abastecimientos, con algún fundamento teórico probado, tal y como se lo está proponiendo en el presente proyecto de tesis.

2.1.1. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA

El trabajo del departamento de planificación se lo puede resumir en que deben tener suficiente producto terminado para evitar desabastecimientos o pérdidas de venta por falta de producto, y esto se hace a través de los pronósticos de venta, mismos que son el dato fundamental para definir tanto los planes de producción como las compras de materiales y materias primas.

Para explicar el problema de los inventarios se puede decir que, toda la gente de ventas y regionales tienen acceso a mirar el nivel de inventario que se tiene en la bodega de fábrica, y es conocido por todos en la cadena de suministros, que se tienen ventas totales en promedio de 50000 unidades por semana; por lo que mercadeo y ventas presionan que se tenga un nivel mínimo de inventario de 200000 unidades en la bodega de fábrica; pero es complicado poder llegar a ese nivel de inventario puesto que los pedidos de todas las regionales juntas no son de 50 000 unidades por semana, sino en ocasiones mayores; y se tiene una capacidad de producción semanal de 70000 unidades por semana, trabajando los 3 turnos de lunes a viernes, e inclusive muchos fines de semana, ya que al tener al máximo de capacidad las máquinas tienden a presentar fallas y problemas inherentes del proceso, por lo que las horas extras son prácticamente todos los fines de semana.

En la cadena de distribución en sí, no existen controles sobre el nivel de inventarios en sus canales de distribución, donde se ha llegado a detectar que existen vendedores que se llevan el producto a sus casas para con eso tener la tranquilidad de poder cumplir con sus objetivos de venta; lo que hace que todo el mundo en la cadena de distribución simplemente requiera una cantidad importante del producto terminado, por la paranoia de perder sus ventas, o de posibles desabastecimientos, sin notar que es por la misma manera en que hacen

sus pedidos para llenar sus bodegas al máximo que se pueden generar desabastecimientos.

Al desglosar el problema desde la perspectiva en la que la empresa creía era la razón, se obtiene que aparentemente era debido a la variabilidad que tiene sus pronósticos de ventas, ya que, este es el principal input para toda la compañía y en especial para el área de planificación de la producción; porque no solamente emite planes de producción, sino también coloca las órdenes de compra tanto de materiales como de insumos. Esto conlleva a que prácticamente casi todas las operaciones e inventarios que se tiene en la compañía nacen de números que no reflejan la realidad de la cadena de suministros y que presentan alta variabilidad en relación a los despachos desde la bodega de fábrica, y son los despachos que se realizan de la bodega de fábrica lo que acelera o retrasa la producción y órdenes de compra a los proveedores.

Los planes de producción tienen una semana de duración, esto para atenuar el efecto de la variabilidad en los pronósticos versus la salida de producto terminado de la bodega de fábrica; pero no se han logrado mayores resultados con esta simple medida. Igualmente, se han tratado de efectuar las famosas reuniones de ventas y operaciones, para tener a todos los departamentos alineados con las estrategias de mercadeo, pero tampoco ha sido la solución al conflicto ya mencionado.

Es muy importante señalar que cuando se analizan los datos de ventas reales, con el pronóstico de venta, no se tienen variaciones grandes, sino pequeñas, despreciables. Pero el problema está en que, pese a que se produce más de lo que el pronóstico indica, se tiene una salida de producto desde la bodega de fábrica superior a lo que indican los datos de los pronósticos, es decir, la salida de producto terminado desde la bodega de fábrica, no concuerda con las ventas, ni con los pronósticos de ventas; pero el pronóstico de venta si tiene mucha relación con las ventas reales. Esto a priori, ya nos indica que lo que se tiene que revisar es la cadena como tal, y la relación que existe entre sus diferentes eslabones.

2.1.2. ESTRUCTURA DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA EN ESTUDIO

Básicamente la cadena de distribución, consta de:

- La fábrica,
- La bodega de fábrica para producto terminado,
- Bodega de regional 1,
- La fuerza de ventas para la regional 2 (los cuales usan furgonetas para llevar el producto siendo una especie de bodegas ambulantes),
- La bodega de la regional 3 y,
- La bodega de la regional 4

Se tiene una capacidad de almacenamiento por bodega de cada regional, de la siguiente manera:

Tabla 2.1. Capacidad de almacenamiento de los diferentes eslabones de la Cadena de Distribución

| Sitios de la cadena de distribución | Capacidad máxima de almacenamiento de producto (unidades) |
|-------------------------------------|---|
| Bodega de Planta | 235 000 |
| Bodega Regional 1 | 22 600 |
| Bodega Regional 2 | 37 800 |
| Bodega Regional 3 | 92 000 |
| Bodega Regional 4 | 47 700 |

En cada bodega siempre tiende a estar a su máxima capacidad de almacenamiento.

Para cada regional está definida la frecuencia con que se despacha el producto, como se observa en la tabla 2.1.

En lo que respecta a la fábrica, se planifica en función de cuellos de botella con una capacidad real de producción de 70000 unidades por semana.

2.2. ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Para el análisis de la cadena de suministros, con la perspectiva de llegar a determinar el nivel de inventario en cada etapa de la cadena de distribución, con base en el fundamento de la Teoría de las Restricciones; y con el objetivo de poder demostrar mediante la simulación que se puede dar una solución consistente a la problemática ya mencionada; se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Tiempo de reposición
- b) Consumo de producto

2.2.1. TIEMPOS DE REPOSICIÓN

Para los tiempos de reposición se determinó el tiempo que se demoraba el reabastecimiento al sitio de la cadena donde se lo requería; pero con la consideración que el tiempo que se demora en la producción está fuera de la ecuación sólo en el caso de las regionales; es decir, en las regionales el tiempo de reposición fue el tiempo en que se demora el transporte del producto de la bodega de la planta a la regional:

Tabla 2.2. Tiempos de Reposición para los diferentes sitios de la Cadena de Distribución

| SITIOS DE LA CADENA DE DISTRIBUCION | TIEMPO DE REPOSICION (semanas) |
|--|---------------------------------------|
| Bodega de Planta | 1 |
| Regional 1 | 1 (cada martes) |
| Regional 2 | 0,2 (diariamente) |
| Regional 3 | 0,5 (lunes y miércoles) |
| Regional 4 | 1 (cada viernes) |

Esta tabla muestra que en el caso de la bodega de planta, el tiempo de reposición del inventario que salió de allí, será de una semana; puesto que ese es el tiempo que se demora la planta en la fabricación del producto. Mientras que para las diferentes regionales, ese tiempo está definido por la frecuencia con que la logística ha establecido el envío del producto a cada sitio de la cadena, siendo diariamente, 2 veces a la semana o semanal.

Estos datos servirán como los intervalos de tiempo dentro de los cuales se fijará el consumo máximo paranoico en cada regional, con el fin de no tener pérdidas de venta, pero con el mínimo inventario.

2.2.2. CONSUMO DE PRODUCTO

En lo que se refiere a la demanda, lo que se hizo es determinar por cada regional y en la bodega de fábrica, el máximo consumo de producto, con la paranoia necesaria, que se tendría durante el tiempo de reabastecimiento o reposición; que se acabó de fijar.

2.2.3. NIVELES DE INVENTARIO EN LA CADENA DE SUMINISTROS

Al recordar lo expuesto por TOC, referido a que, el nivel de inventario debe ser igual al consumo paranoico dentro del tiempo de reposición multiplicado por la falta de confiabilidad de los proveedores. Con los valores de tiempos de reposición y el consumo paranoico, ya se pueden fijar los niveles de inventario que se deben de tener en las diferentes partes de la cadena de suministros. En las regionales y bodega de planta, por la falta de confiabilidad en los proveedores, se determinó agregar al inventario en dichas partes de la cadena de distribución, la cantidad que represente el consumo paranoico del inventario dentro de un tiempo de reposición, al valor que ya obtuvimos en la tabla 3. Y poder cumplir con lo dicho en la teoría; es decir, el tener el inventario correcto en el momento correcto, en el sitio correcto para levantar la restricción del sistema.

2.3. DEFINICIÓN DE INDICADORES PARA EL SISTEMA

Para la definición de los indicadores de gestión para la cadena de suministros, se basó a lo expuesto en la teoría de las restricciones. Por lo que se tienen dos indicadores:

- a. Dólares-día de throughput, que representan la suma de todos los dólares de los pedidos que no se han despachado, multiplicados por el número de días en los que se tardaron en reabastecer.
- b. Dólares-día de inventario, y sería el valor en dólares del inventario multiplicado por cuantos días se los tiene en almacenamiento.

Debido a que el presente trabajo, es una simulación, solo se definió los indicadores que tienen que operar en el sistema, para que enlace todo lo expuesto en relación a la gestión en la cadena de suministros.

2.4. SIMULACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para el análisis se consideró a uno de sus productos estrella y a prácticamente toda su cadena de distribución, donde existe un alto índice de inventario que está circulando fuera de la empresa, a través de su fuerza de ventas en Quito y en sus bodegas de las diferentes regionales que posee. Por lo que la tendencia es a tener altos inventarios a lo largo de la cadena para evitar las pérdidas de venta, pero nunca se ha analizado la relación entre ese inventario y las ventas; puesto que simplemente se despacha lo que pida la regional.

Así que, en relación a lo expuesto por teoría de restricciones, se decidió que para planificar la producción se debe cambiar la mentalidad de, solo ver capacidades de producción, tránsitos de materias primas, y niveles de inventario en la bodega de producto terminado, y tomar en cuenta lo que pasa en la cadena de suministros; para poder llegar a resolver el problema de raíz y sin necesariamente incrementar la capacidad de la fábrica, porque como se ha revisado mediante teoría de las restricciones eso puede llegar a ser muy perjudicial para la compañía.

Primeramente se simuló como se está llevando la cadena de distribución actualmente en la compañía, desde su planificación, para posteriormente compararla con otra simulación que contenga los criterios en su cadena de distribución acorde a lo planteado en este trabajo de tesis y verificar que se obtienen los resultados esperados. Las modelaciones fueron realizadas para 24 semanas.

2.4.1. SIMULACIÓN DE LA REALIDAD ACTUAL DE LA COMPAÑÍA

En esta simulación denominada AS IS (anexo XI), se refleja la realidad que vive toda la cadena de distribución en la compañía, donde se muestra de manera muy consistente los números y resultados que normalmente se tienen en dicha compañía, por la falta de visualización de parte del área de planificación respecto a la cadena de distribución.

Para poder efectuar la simulación, se siguieron los siguientes pasos:

1. Se determinó la unidad de medida de tiempo que emplearía el simulador, siendo los minutos.
2. Se fijó el periodo de ciclo que tendría cada día de trabajo, siendo 8 horas o 480 minutos, con su inicio a las 8:30 am y fin a las 16:30 pm; de lunes a viernes.
3. A continuación con base en el anexo 1, que es la cadena de distribución de la compañía, se procede a insertar en el simulador los objetos que representarán y simularán los procesos que realiza cada eslabón de esta cadena de distribución, es decir, se coloca los objetos para: la fábrica, bodega de fábrica, bodegas regionales, etc.
4. Para la representación de la fábrica se colocó un objeto denominado "Producción", que ingresará 14000 unidades por día; con la condición de, no ingresar más producto en la bodega de fabrica cuando ésta llegue a su máxima capacidad de almacenamiento, que es de 235 000 unidades; ya que físicamente dicha bodega no puede almacenar más producto. Representa la coordinación entre planificación y producción, puesto que planificación revisa el inventario que existe en la bodega de fábrica, conjuntamente con la capacidad de producción, para enviar a producir ese faltante de inventario que posee la bodega para saturar su capacidad de almacenamiento; y finalmente producción lo ejecuta.
5. Para la representación de la bodega central, se colocó un objeto denominado "Bodega de Fabrica", el cual tiene la única función de almacenar y despachar el producto terminado hacia las bodegas de las regionales.
6. En la representación del camión que lleva producto hacia las bodegas de las regionales, lo que se realizó fue, colocar un objeto denominado "Camión Regional", que está atado a un recurso cuyo objeto se denomina "Chofer Regional", para emular el proceso de transporte con sus respectivas frecuencias, es decir, el camión para la regional 1 sólo podrá ir una vez por semana exclusivamente los días martes, y así para cada camión de las 4 regionales. Los datos de la frecuencia de la transportación están en la tabla 2. La cantidad de producto terminado a llevar por el camión hacia la bodega de

la regional, se lo parametrizó de tal forma que esa cantidad será igual a la cantidad máxima de almacenamiento de la bodega de la regional, menos la cantidad que se tiene en stock después de despachar; que es lo que sucede en la realidad, o sea, los pedidos de las regionales a la bodega de fábrica son para saturar al máximo su capacidad de almacenamiento.

7. En la representación de la bodega de la regional se colocó un objeto denominado “Bodega Regional”, cuya función es tener actualizado el stock que se tiene en dicha bodega de cada regional.
8. En la representación de los clientes de las regionales, se colocó un objeto denominado “Clientes Regional”, que nos permita parametrizarle mediante el uso de distribuciones, las ventas que se van a generar en dicha regional; es decir, en el objeto clientes regional se colocó un parámetro que indica que tipo de distribución siguen las ventas para dicha regional, con su máximo y su mínimo; esto debido a que no se pueden divulgar los datos reales de la compañía. Y con la inserción del tipo de distribución que siguen las ventas de la regional se pudo obtener prácticamente los mismos resultados que se dan en la realidad de las regionales pero sin insertar los valores.
9. Finalmente, para presentar de manera visual las ventas generadas en cada regional, se insertó el objeto denominado “Fin Regional”, que lo único que hace es presentar el valor numérico de las ventas generadas en la regional.

De esta manera se llevó a cabo la simulación de cómo se está manejando la planificación y la cadena de distribución en la compañía. Los resultados que veremos en el capítulo 3, muestran la gravedad y el serio problema que representa el seguir planificando la producción tal y como se lo está haciendo en la actualidad.

2.4.2. SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA COMPAÑÍA

En esta simulación se presenta, son los resultados que se obtendrían, si el área de planificación, no solamente analizara el movimiento de los inventarios hasta la

bodega de la fábrica; sino, de toda la cadena de distribución, es decir, pasa a ser un ente regulador y controlador de los stocks máximos que deben tener en cada uno de los eslabones en la cadena de distribución, en función de los resultados obtenidos en la tabla 5. Permitirá a éste departamento tener una visión mucho más amplia, con capacidad de vigilar y gestionar lo que sucede en la cadena de distribución en base a la teoría de las restricciones; con el objetivo de disminuir de manera muy importante los niveles de inventarios en toda la cadena de distribución, sin perder ventas.

Para llevar esto a la realidad y hacerlo operativo en la compañía es muy sencillo, ya que el ERP que emplean, permite obtener información clave, como las ventas generadas en ese momento, y el nivel de inventario en cada regional de la compañía.

Se nombró a esta simulación WHAT IF (anexo XII), donde la única diferencia con la simulación AS IS, son los controles en los niveles de inventarios a lo largo de la cadena de distribución; y para poder ejecutarla, se siguieron los siguientes pasos:

1. Se mantienen los 3 primeros pasos de la simulación AS IS.
2. Para la representación de la fábrica, se colocó un objeto denominado "Producción", parametrizándolo de modo que, abastezca a la bodega de fábrica cuando se disminuya el inventario máximo (establecido en la tabla 5), y para el abastecimiento cuando la bodega alcance ese nivel de inventario.
3. Para representar la bodega central, al igual que en la simulación AS IS, se colocó un objeto denominado "Bodega de Fábrica", el cual tiene la única función de almacenar y despachar el producto terminado hacia las bodegas de las regionales.
4. Para la representación del camión que lleva producto hacia las bodegas de las regionales (similar a como se realizó en la simulación AS IS); lo que se hizo fue, colocar un objeto denominado "Camión Regional", que está atado a un recurso cuyo objeto se denomina "Chofer Regional", para emular el proceso de transporte con sus respectivas frecuencias. Los datos de la frecuencia de la transportación están en la tabla 2. La cantidad de producto terminado a llevar por el camión hacia la bodega de la regional, se lo

parametrizó de tal forma que esa cantidad sea igual a la cantidad máxima de inventario permitido en la bodega de la regional (según lo establecido en la tabla 5), menos la cantidad que se tiene en stock después de despachar.

5. En la representación de la bodega de la regional, tal y como se hizo en la simulación AS IS, se colocó un objeto denominado “Bodega Regional”, que lo único que realiza es tener actualizado el stock que se tiene en dicha bodega de cada regional.
6. En la representación de los clientes de las regionales, al igual que en la simulación AS IS, lo que se realizó fue colocar un objeto denominado “Clientes Regional”, con un parámetro que indica que tipo de distribución siguen las ventas para cada regional, con su máximo y su mínimo, para que se obtengan los datos de las ventas en las regionales.
7. Finalmente, para presentar de manera visual las ventas generadas en cada regional, se insertó el objeto denominado “Fin Regional”.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE INVENTARIOS EN BASE A TOC

3.1.1. CONSUMO PROMEDIO DEL PRODUCTO

Los resultados obtenidos para el consumo promedio del producto, se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 3.1. Consumo Promedio de Producto dentro del tiempo de reposición en los diferentes sitios de la Cadena de Distribución

| Sitios de la cadena de distribución | Consumo promedio de producto (unidades) |
|--|--|
| Bodega de Planta | 50 000 |
| Regional 1 | 4 000 |
| Regional 2 | 3 680 |
| Regional 3 | 9 125 |
| Regional 4 | 14 025 |

Estos resultados muestran el consumo promedio que se tiene del producto en cada eslabón de la cadena de distribución, dentro del tiempo de reposición que le corresponde.

Para la bodega de la planta, estos datos no son ventas, sino la salida promedio que se tiene del producto durante una semana en dicha bodega hacia las regionales según sus pedidos. Para las regionales 1, 2, 3 y 4 son datos de ventas promedio dentro del tiempo de reabastecimiento.

Los resultados expuestos se obtuvieron con los datos históricos que posee la compañía para el producto en estudio; ésta información se la actualiza muy

regularmente y es objeto de constante análisis para apreciar si se han generado cambios importantes dentro del mercado que posee la empresa.

Debido a la confidencialidad solicitada por la empresa en estudio, no se presentan los datos históricos de ventas.

3.1.2. CONSUMO PARANOÍCO DEL PRODUCTO

La tabla 3.2 expone los resultados referentes a la máxima expectativa de venta que se tiene del producto en estudio, por parte del área de ventas y mercadeo, que son:

Tabla 3.2. Consumo Paranoico de Producto Dentro del Tiempo de Reposición en los diferentes Sitios de la Cadena de Distribución

| Sitios de la cadena de distribución | Consumo paranoico de producto (unidades) |
|--|---|
| Bodega de Planta | 75 000 |
| Regional 1 | 5 200 |
| Regional 2 | 6 256 |
| Regional 3 | 15 513 |
| Regional 4 | 14 025 |

Estos resultados son el producto del análisis de los máximos consumos de venta que se obtuvieron en cada regional, y de la mayor salida de producto desde la bodega de fábrica; siempre dentro de los tiempos de reposición.

Con estos datos se puede indicar que no se tiene una mayor expectativa de venta para cada regional, sino las ventas que se muestran en los resultados de la tabla 3.2.

Hay que aclarar que los valores obtenidos de ventas paranoicas en las 4 regionales, no alcanzan las 50 000 unidades que se vende en promedio por

semana, ya que éstos datos están dentro de los respectivos períodos de reposición que se tiene en cada regional, como ya se ha señalado anteriormente.

3.1.3. NIVELES DE INVENTARIO EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN

Los niveles de inventarios para la cadena de distribución se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 3.3. Nivel de Inventario dentro del tiempo de reposición en los diferentes sitios de la Cadena de Distribución acorde a los criterios de TOC

| Sitios de la cadena de distribución | Nivel de Inventario (unidades) |
|--|---------------------------------------|
| Bodega de Planta | 150 000 |
| Regional 1 | 10 400 |
| Regional 2 | 12 512 |
| Regional 3 | 31 025 |
| Regional 4 | 28 050 |

Estos son los resultados de los niveles máximos de inventario que se deben tener en los diferentes eslabones de la cadena de distribución; y son éstos los valores base con los que se realizó la simulación WHAT IF, donde se presenta la nueva propuesta de manejo de la cadena de distribución, a través del control del cumplimiento de éstos niveles de inventario, que ejercerá la planificación de la producción en cada eslabón de la cadena de distribución.

Estos datos son los que permitieron tener control de inventarios en la cadena de distribución, con un criterio que abarca tanto una alta satisfacción al cliente (puesto que contiene los datos de las máximas ventas que se pueden esperar o ventas paranoicas), como tiempos de reposición reales en la cadena y la confiabilidad que se tiene de parte del proveedor para ese eslabón en la cadena de distribución.

3.2. INVENTARIOS VERSUS VENTAS CON SIMULACIÓN AS IS

A continuación se va a analizar los resultados que reflejan el normal desempeño de la empresa en su cadena de abastecimiento y sus ventas. Por lo que, en la tabla 3.4, se va a contrastar los resultados obtenidos entre las ventas totales con los inventarios totales, a través de la simulación AS IS; con los resultados que se detallan a continuación:

Tabla 3.4. Comparativo en dólares con simulación AS IS entre ventas generadas y el inventario asignado para mantenerlas en función del tiempo

| SEMANA | INVENTARIO | VENTAS | VARIACION |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 5,28E+05 | 2,58E+05 | 2,70E+05 |
| SEMANA 2 | 8,91E+05 | 2,38E+05 | 6,54E+05 |
| SEMANA 3 | 9,03E+05 | 2,78E+05 | 6,25E+05 |
| SEMANA 4 | 9,54E+05 | 2,26E+05 | 7,28E+05 |
| SEMANA 5 | 1,19E+06 | 2,39E+05 | 9,56E+05 |
| SEMANA 6 | 1,17E+06 | 2,56E+05 | 9,11E+05 |
| SEMANA 7 | 1,40E+06 | 2,40E+05 | 1,16E+06 |
| SEMANA 8 | 1,40E+06 | 2,54E+05 | 1,14E+06 |
| SEMANA 9 | 1,52E+06 | 2,28E+05 | 1,29E+06 |
| SEMANA 10 | 1,63E+06 | 2,75E+05 | 1,35E+06 |
| SEMANA 11 | 1,68E+06 | 2,68E+05 | 1,41E+06 |
| SEMANA 12 | 1,78E+06 | 2,38E+05 | 1,54E+06 |
| SEMANA 13 | 1,90E+06 | 2,34E+05 | 1,67E+06 |
| SEMANA 14 | 1,97E+06 | 2,40E+05 | 1,73E+06 |
| SEMANA 15 | 1,92E+06 | 2,66E+05 | 1,65E+06 |
| SEMANA 16 | 1,86E+06 | 2,41E+05 | 1,62E+06 |
| SEMANA 17 | 1,96E+06 | 2,83E+05 | 1,68E+06 |
| SEMANA 18 | 1,94E+06 | 2,61E+05 | 1,68E+06 |
| SEMANA 19 | 1,92E+06 | 2,52E+05 | 1,67E+06 |
| SEMANA 20 | 2,01E+06 | 2,32E+05 | 1,78E+06 |
| SEMANA 21 | 1,92E+06 | 2,35E+05 | 1,68E+06 |
| SEMANA 22 | 1,97E+06 | 2,42E+05 | 1,73E+06 |
| SEMANA 23 | 2,04E+06 | 2,51E+05 | 1,79E+06 |
| SEMANA 24 | 1,96E+06 | 2,65E+05 | 1,70E+06 |
| TOTAL | 3,84E+07 | 6,00E+06 | 3,24E+07 |

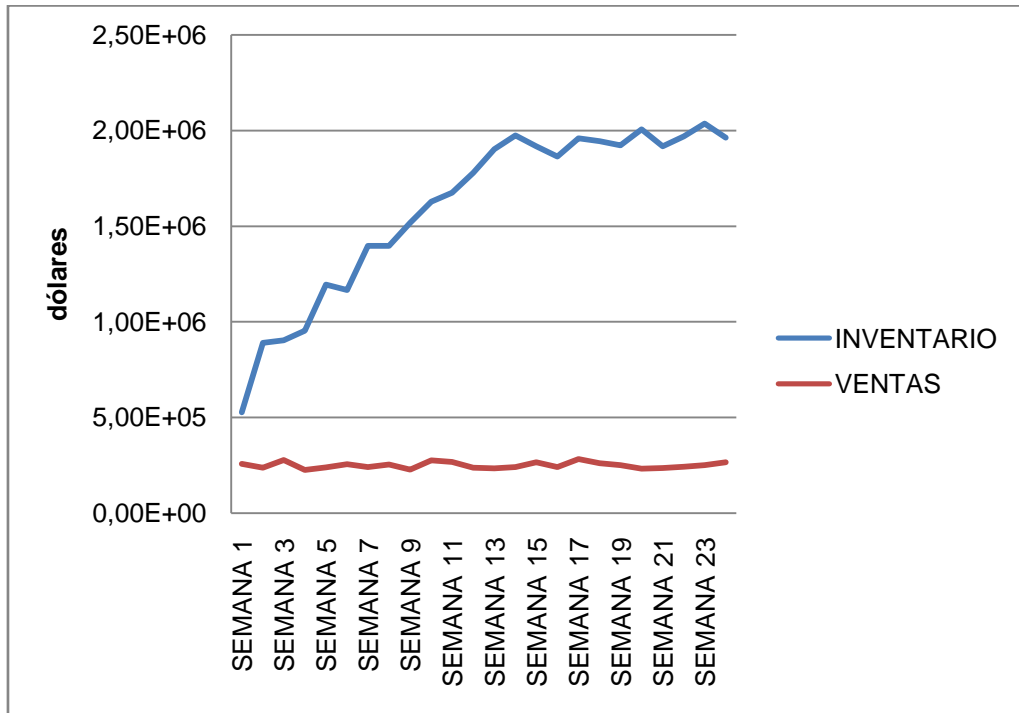


Figura 3.1. Variación en dólares del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación AS IS

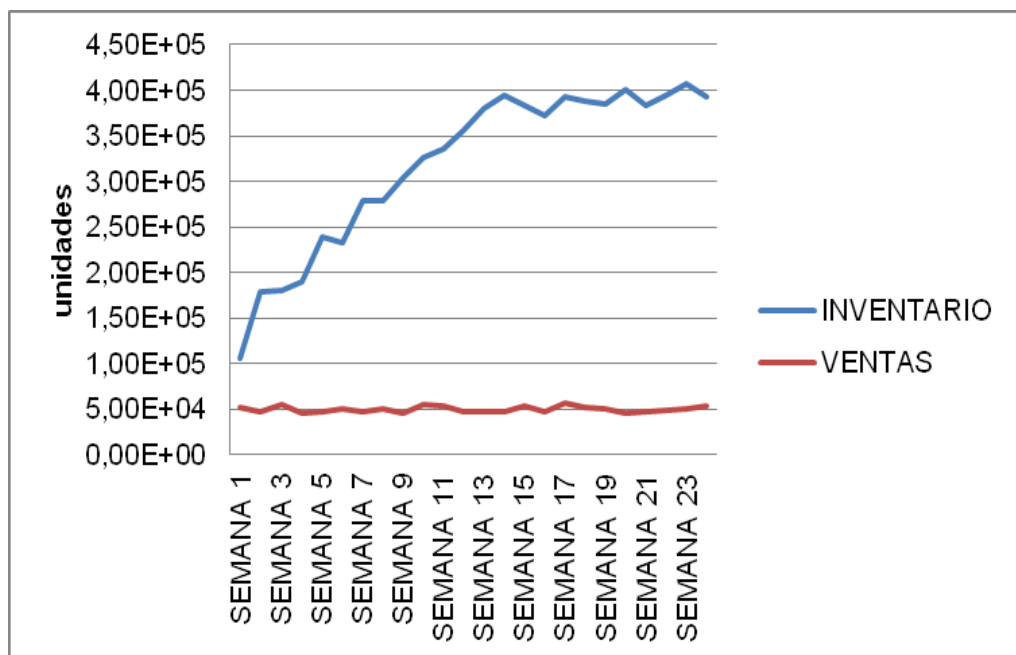


Figura 3.2. Variación en unidades del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación AS IS

Como se puede apreciar en las figuras 3.1 y 3.2, se exponen los resultados de la simulación de cómo se lleva a cabo la planificación y la cadena de distribución en

la actualidad, se ve con claridad cómo las ventas tienen una tendencia que prácticamente es una línea recta a lo largo de las 24 semanas analizadas, pero en cambio, el nivel de inventario tiende a aumentar hasta la semana 13 donde se estabiliza, y se tiene un promedio de inventario en dólares desde la semana 13 hasta la 24 de 1 950 000 dólares en inventario por semana a nivel total de la compañía. Se debe a que no existe un control de cuanto se debe tener en las diferentes bodegas de las regionales y ellos pueden pedir la cantidad que deseen, y como la paranoia por no perder sus ventas ante cualquier eventualidad hace que realicen pedidos para saturar su capacidad de almacenamiento.

El único inventario que se tiene definido en el actual desempeño de la cadena de distribución, es el de la bodega de fábrica, pero allí se tiene una salida de producto en tal cantidad que obliga a poner al máximo de capacidad a producción para sostener un inventario en la bodega de fábrica que evite que por los pedidos de las regionales exista desabastecimiento en dicha bodega; e igualmente obligada a presionar a proveedores, los cuales cada semana tienen pedidos urgentes ya que los puestos con el pronóstico de ventas, se quedaron cortos.

Estos resultados de la simulación, explicarían el por qué los datos de los pronósticos de demanda emitidos por parte del área de mercadeo no sirven como principal input para las operaciones en la empresa en estudio; debido a que una cosa es en la realidad las ventas de la compañía, y otra cosa son los pedidos de parte de las diferentes regionales en el país, donde se tiene una variación tan grande como se la puede apreciar claramente en la figura 1, lo que obliga a que toda la cadena de suministros de la compañía esté solamente con urgencias y problemas día a día; y en especial para el área de planificación de la producción. En el capítulo 3.2.1 se presentarán los datos que se obtuvieron con la simulación AS IS, referente a los inventarios versus ventas, por cada regional, con el fin de poder ver si en alguna de las semanas en las que se corrieron las simulaciones, se generan desabastecimientos en las bodegas de las regionales, y por ende se tengan pérdidas de venta. Así mismo, estos resultados, permitirán ver las pérdidas de ventas por falta de existencias, y mostrarán que tipo de restricciones son las que generan los inventarios que se tienen a lo largo de la cadena de distribución.

3.2.1. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL1

En la tabla 3.5 y en la figura3.3,se analiza las ventas y el remanente del nivel de inventario que se quedó en las bodegas de ésta regional después de esas ventas; mediante la simulación AS IS. Donde se generó los siguientes resultados:

Tabla 3.5. Verificación de inventario en bodega de la Regional 1 después de las ventas, mediante la simulación AS IS

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 1,91E+04 | 3,91E+03 |
| SEMANA 2 | 1,97E+04 | 3,92E+03 |
| SEMANA 3 | 1,49E+04 | 4,80E+03 |
| SEMANA 4 | 1,17E+04 | 3,69E+03 |
| SEMANA 5 | 1,91E+04 | 4,79E+03 |
| SEMANA 6 | 1,96E+04 | 3,50E+03 |
| SEMANA 7 | 1,93E+04 | 3,73E+03 |
| SEMANA 8 | 1,94E+04 | 2,98E+03 |
| SEMANA 9 | 1,94E+04 | 3,65E+03 |
| SEMANA 10 | 1,96E+04 | 4,37E+03 |
| SEMANA 11 | 1,85E+04 | 3,89E+03 |
| SEMANA 12 | 1,87E+04 | 3,93E+03 |
| SEMANA 13 | 1,93E+04 | 4,13E+03 |
| SEMANA 14 | 1,69E+04 | 3,67E+03 |
| SEMANA 15 | 1,84E+04 | 3,42E+03 |
| SEMANA 16 | 1,52E+04 | 2,87E+03 |
| SEMANA 17 | 1,92E+04 | 3,85E+03 |
| SEMANA 18 | 1,77E+04 | 3,01E+03 |
| SEMANA 19 | 1,95E+04 | 4,11E+03 |
| SEMANA 20 | 1,95E+04 | 3,73E+03 |
| SEMANA 21 | 1,90E+04 | 3,35E+03 |
| SEMANA 22 | 1,55E+04 | 3,97E+03 |
| SEMANA 23 | 1,94E+04 | 2,75E+03 |
| SEMANA 24 | 1,96E+04 | 4,00E+03 |
| TOTAL | 4,38E+05 | 9,00E+04 |

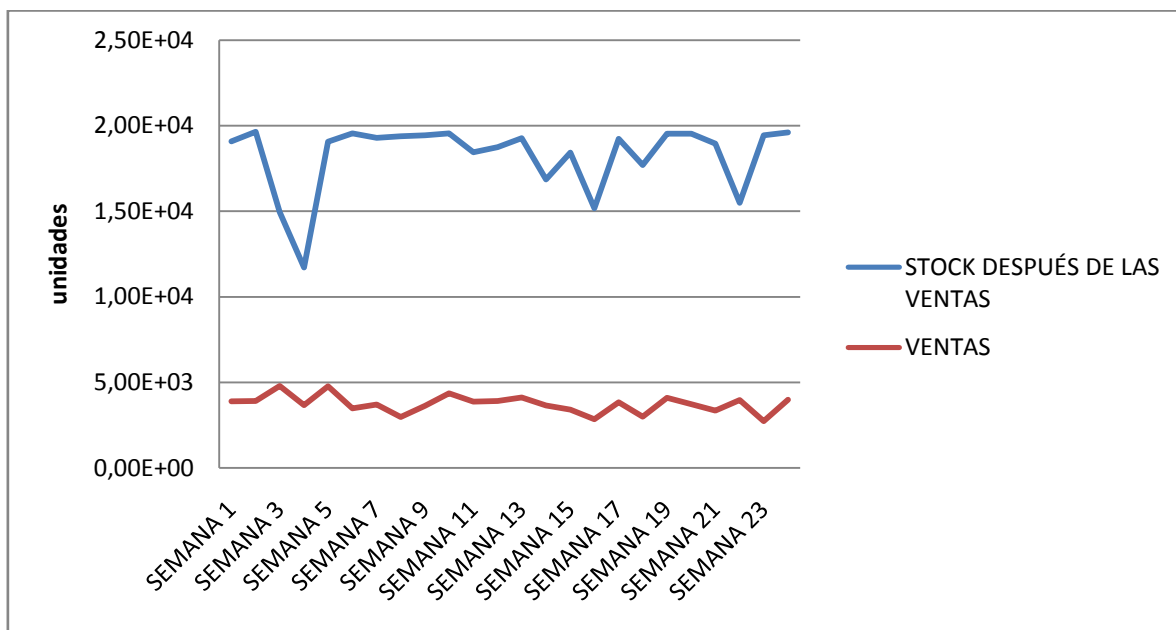


Figura 3.3. Nivel de inventario en bodega de la Regional 1 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS

Tal y como se puede apreciar en la figura 3.3, el normal desempeño en esta regional, es el de tener un promedio de 4,87 veces más en inventario, que de lo que normalmente se vende. Esto señala que ésta regional tiene un libre albedrío para realizar los pedidos que desee y no existe ningún control sobre sus niveles de inventario de parte de la matriz en relación con sus ventas.

Esta figura también muestra, que la estrategia en esta regional es la de tener la cantidad de inventario que supere en exceso sus ventas, para asegurarse sobre manera que no tendrán ninguna pérdida de venta por falta de existencias en su bodega a lo largo del período analizado.

3.2.2. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 2

En la tabla 3.6y figura 4, muestran los resultados que se obtuvieron entre ventas e inventarios, para la regional 2, y con esto poder verificar si en alguna semana se quedó sin inventario esta regional, y definir si se tuvo o no pérdidas de venta. Los datos que se obtuvieron son:

Tabla 3.6. Verificación de inventario en bodega de la Regional 2 después de las ventas, mediante la simulación AS IS

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|------------------|--|-----------------|
| SEMANA 1 | 3,12E+04 | 2,25E+04 |
| SEMANA 2 | 3,05E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 3 | 3,50E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 4 | 3,49E+04 | 1,52E+04 |
| SEMANA 5 | 3,61E+04 | 1,69E+04 |
| SEMANA 6 | 3,58E+04 | 1,62E+04 |
| SEMANA 7 | 3,30E+04 | 1,53E+04 |
| SEMANA 8 | 3,02E+04 | 2,11E+04 |
| SEMANA 9 | 3,12E+04 | 1,86E+04 |
| SEMANA 10 | 3,78E+04 | 2,24E+04 |
| SEMANA 11 | 3,72E+04 | 2,01E+04 |
| SEMANA 12 | 3,32E+04 | 1,83E+04 |
| SEMANA 13 | 3,38E+04 | 1,51E+04 |
| SEMANA 14 | 3,39E+04 | 1,72E+04 |
| SEMANA 15 | 3,39E+04 | 2,06E+04 |
| SEMANA 16 | 3,24E+04 | 1,61E+04 |
| SEMANA 17 | 3,17E+04 | 2,24E+04 |
| SEMANA 18 | 3,78E+04 | 2,11E+04 |
| SEMANA 19 | 3,58E+04 | 2,03E+04 |
| SEMANA 20 | 3,11E+04 | 1,40E+04 |
| SEMANA 21 | 3,14E+04 | 1,76E+04 |
| SEMANA 22 | 3,35E+04 | 1,60E+04 |
| SEMANA 23 | 3,72E+04 | 1,89E+04 |
| SEMANA 24 | 3,22E+04 | 1,87E+04 |
| TOTAL | 8,11E+05 | 4,43E+05 |

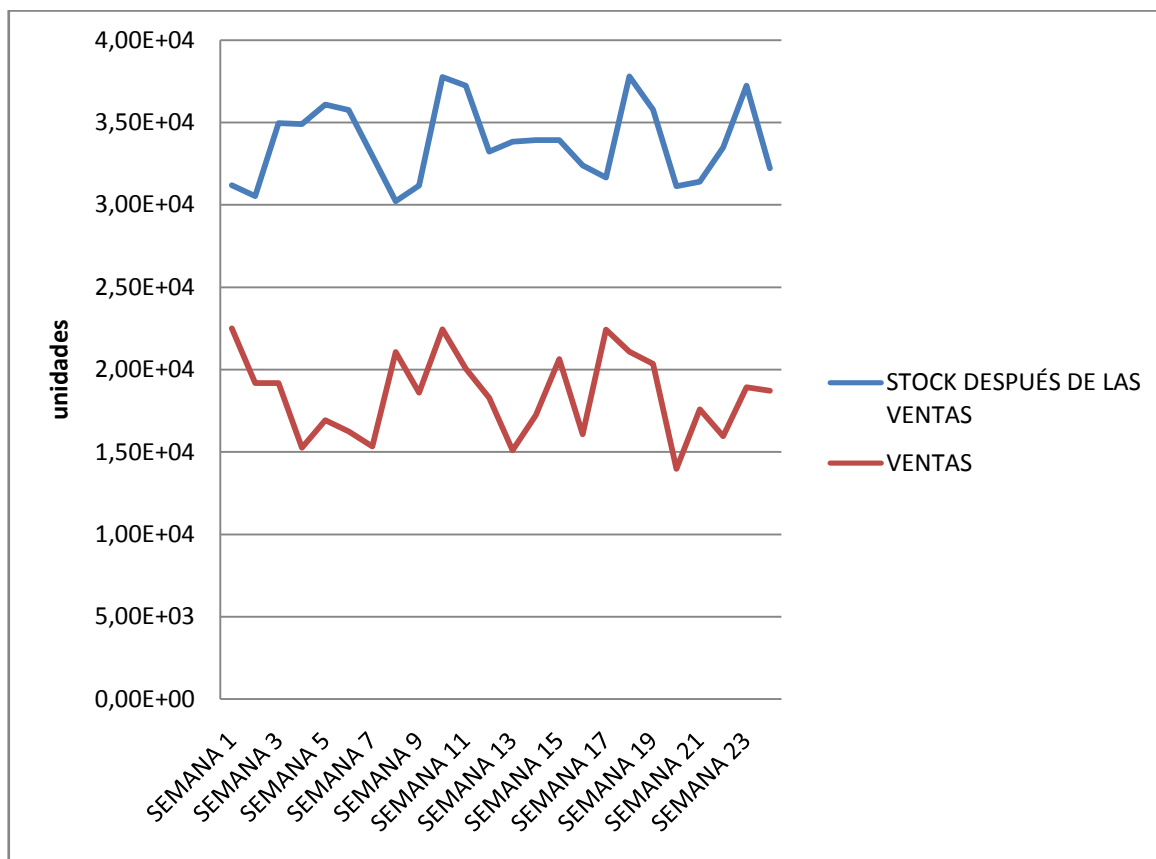


Figura 3.4. Nivel de inventario en bodega de la Regional 2 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS

Por los resultados expuestos en la tabla 3.6 y figura 3.4 en especial, se puede observar cómo se mantienen los inventarios sobre las ventas, con un promedio de 1,83 veces más inventario que las ventas generadas por semana.

También se debe considerar que el comportamiento de las ventas en esta regional es más disperso que el de las demás regionales.

3.2.3. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 3

En la tabla 3.7 se va a exponer los resultados de las ventas versus el nivel de inventario que se quedó almacenado en la bodega de la regional 3, después de las ventas; mediante la simulación AS IS, que muestra el normal desempeño de la compañía; los resultados son:

Tabla 3.7. Verificación de inventario en bodega de la Regional 3 después de las ventas, mediante la simulación AS IS

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|------------------|--|-----------------|
| SEMANA 1 | 2,81E+04 | 1,65E+04 |
| SEMANA 2 | 7,51E+04 | 1,60E+04 |
| SEMANA 3 | 7,11E+04 | 2,15E+04 |
| SEMANA 4 | 7,75E+04 | 1,69E+04 |
| SEMANA 5 | 8,91E+04 | 1,76E+04 |
| SEMANA 6 | 8,44E+04 | 2,16E+04 |
| SEMANA 7 | 8,94E+04 | 2,12E+04 |
| SEMANA 8 | 8,84E+04 | 1,82E+04 |
| SEMANA 9 | 9,08E+04 | 1,35E+04 |
| SEMANA 10 | 9,16E+04 | 1,94E+04 |
| SEMANA 11 | 9,18E+04 | 2,05E+04 |
| SEMANA 12 | 7,33E+04 | 1,66E+04 |
| SEMANA 13 | 7,40E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 14 | 7,91E+04 | 1,70E+04 |
| SEMANA 15 | 8,46E+04 | 1,82E+04 |
| SEMANA 16 | 8,87E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 17 | 7,36E+04 | 1,87E+04 |
| SEMANA 18 | 8,29E+04 | 1,96E+04 |
| SEMANA 19 | 6,73E+04 | 1,49E+04 |
| SEMANA 20 | 8,09E+04 | 1,78E+04 |
| SEMANA 21 | 9,09E+04 | 1,82E+04 |
| SEMANA 22 | 7,28E+04 | 1,98E+04 |
| SEMANA 23 | 8,60E+04 | 1,89E+04 |
| SEMANA 24 | 8,90E+04 | 2,16E+04 |
| TOTAL | 1,92E+06 | 4,43E+05 |

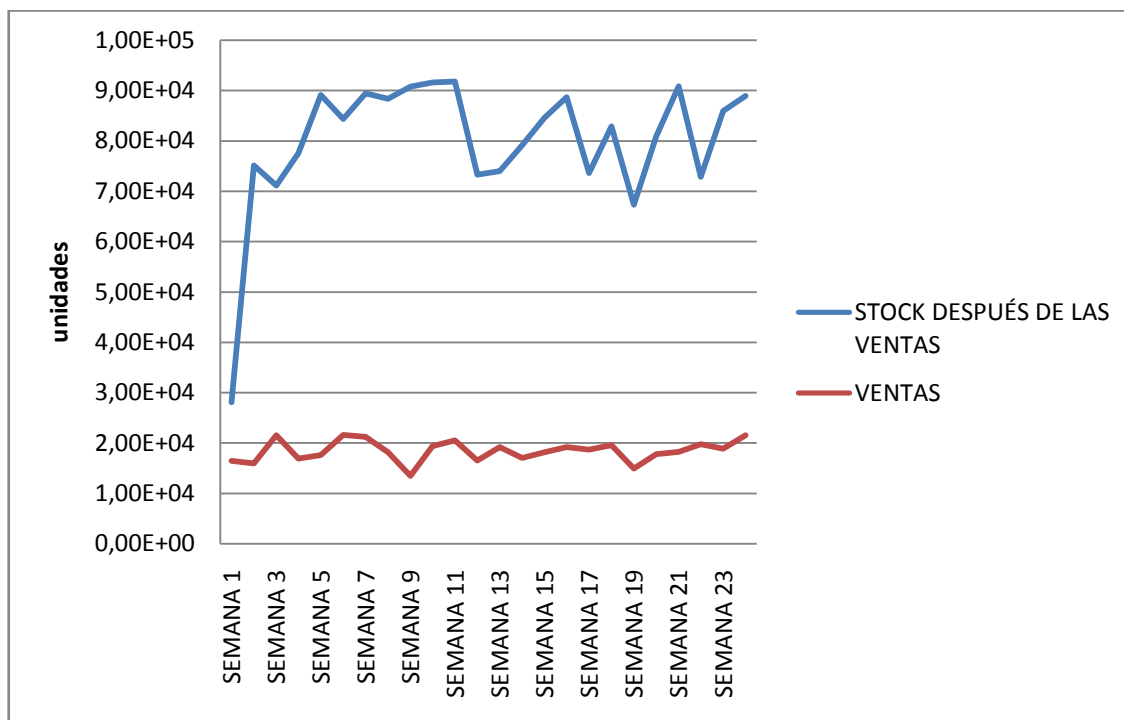


Figura 3.5. Nivel de inventario en bodega de la Regional 3 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS

En la figura 3.5, se observa como el nivel de inventario almacenado es muy superior a las ventas; lo que muestra la paranoia por perder las ventas por falta de existencias, ya que los pedidos tratan de mantener un nivel de almacenamiento dentro de un rango de 60 000 a 90 000 unidades por semana, mientras que el rango de sus ventas por semana está entre 16 000 a 21 000 unidades. Siendo el inventario en bodega superior en 4 ,35 veces más de lo que se vende.

Lafigura 3.5 también indica con total claridad, que no se tiene ningún control en el volumen de inventario que maneja esta regional de parte de la empresa, salvo el criterio que tienen los que manejan ésta misma regional.

3.2.4. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 4

En la tabla 3.8 y figura 3.6, se presentan los resultados obtenidos para la regional 4, del nivel de inventario remanente de las ventas que se tuvo en la bodega, versus las ventas que se generaron.

Tabla 3.8. Verificación de inventario en bodega de la Regional 4 después de las ventas, mediante la simulación AS IS

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|------------------|--|-----------------|
| SEMANA 1 | 2,27E+03 | 8,62E+03 |
| SEMANA 2 | 2,50E+04 | 8,47E+03 |
| SEMANA 3 | 3,52E+04 | 1,01E+04 |
| SEMANA 4 | 3,68E+04 | 9,27E+03 |
| SEMANA 5 | 3,67E+04 | 8,42E+03 |
| SEMANA 6 | 3,60E+04 | 9,74E+03 |
| SEMANA 7 | 3,86E+04 | 7,74E+03 |
| SEMANA 8 | 3,69E+04 | 8,49E+03 |
| SEMANA 9 | 3,57E+04 | 9,87E+03 |
| SEMANA 10 | 3,75E+04 | 8,85E+03 |
| SEMANA 11 | 3,76E+04 | 9,16E+03 |
| SEMANA 12 | 3,76E+04 | 8,81E+03 |
| SEMANA 13 | 3,75E+04 | 8,33E+03 |
| SEMANA 14 | 3,61E+04 | 1,01E+04 |
| SEMANA 15 | 3,47E+04 | 1,08E+04 |
| SEMANA 16 | 3,55E+04 | 1,00E+04 |
| SEMANA 17 | 3,53E+04 | 1,16E+04 |
| SEMANA 18 | 3,69E+04 | 8,61E+03 |
| SEMANA 19 | 3,52E+04 | 1,09E+04 |
| SEMANA 20 | 3,48E+04 | 1,08E+04 |
| SEMANA 21 | 3,92E+04 | 7,86E+03 |
| SEMANA 22 | 3,71E+04 | 8,75E+03 |
| SEMANA 23 | 3,66E+04 | 9,52E+03 |
| SEMANA 24 | 3,65E+04 | 8,77E+03 |
| TOTAL | 8,31E+05 | 2,24E+05 |

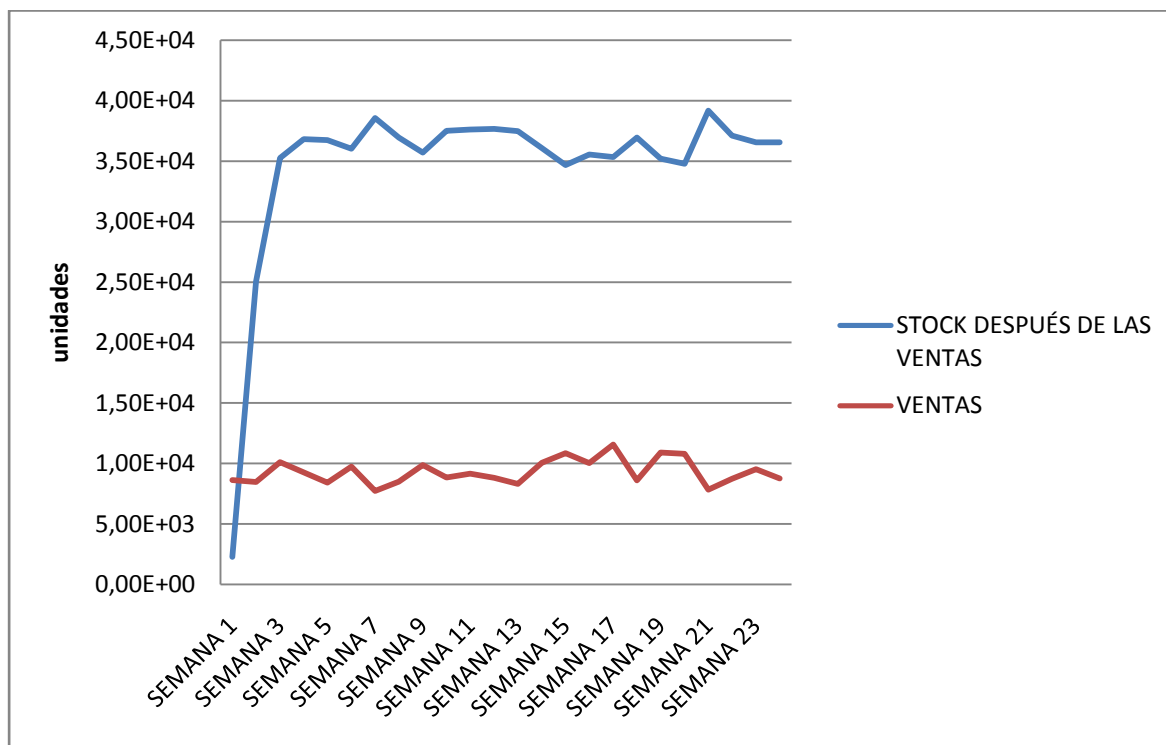


Figura 3.6. Nivel de inventario en bodega de la Regional 4 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación AS IS

En la regional 4, se observa el nivel de inventario que se tiene como remanente en su bodega está dentro de un rango de 35 000 a 40 000 unidades por semana, a partir de la semana 3, donde se estabiliza en el rango mencionado; y sus ventas tienen un rango que está dentro de 7 800 a 11 000 unidades por semana. Los resultados en ésta regional muestran que básicamente se tiene en promedio 3,72 veces el nivel de venta en su bodega; con la única justificación de no perder ventas por faltas de existencias; y con la facilidad que esta regional tiene toda la independencia y autoridad para elegir el volumen de inventario que pueden tener en su bodega.

3.3. INVENTARIOS VERSUS VENTAS CON SIMULACIÓN WHAT IF

A continuación, en la tabla 3.9 se va a comparar el nivel de inventario con las ventas generadas; con los siguientes resultados:

Tabla 3.9. Comparativo en dólares con simulación WHAT IF entre ventas generadas y el inventario asignado para mantenerlas en función del tiempo

| SEMANA | INVENTARIO | VENTAS | VARIACION |
|------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| SEMANA 1 | 6,54E+05 | 2,58E+05 | 3,96E+05 |
| SEMANA 2 | 8,46E+05 | 2,38E+05 | 6,08E+05 |
| SEMANA 3 | 8,95E+05 | 2,77E+05 | 6,19E+05 |
| SEMANA 4 | 1,03E+06 | 2,24E+05 | 8,04E+05 |
| SEMANA 5 | 9,06E+05 | 2,35E+05 | 6,71E+05 |
| SEMANA 6 | 9,78E+05 | 2,53E+05 | 7,25E+05 |
| SEMANA 7 | 9,27E+05 | 2,41E+05 | 6,86E+05 |
| SEMANA 8 | 9,54E+05 | 2,56E+05 | 6,97E+05 |
| SEMANA 9 | 9,17E+05 | 2,20E+05 | 6,96E+05 |
| SEMANA 10 | 1,06E+06 | 2,75E+05 | 7,81E+05 |
| SEMANA 11 | 8,67E+05 | 2,66E+05 | 6,01E+05 |
| SEMANA 12 | 9,24E+05 | 2,39E+05 | 6,85E+05 |
| SEMANA 13 | 9,47E+05 | 2,33E+05 | 7,14E+05 |
| SEMANA 14 | 9,55E+05 | 2,41E+05 | 7,14E+05 |
| SEMANA 15 | 9,74E+05 | 2,72E+05 | 7,02E+05 |
| SEMANA 16 | 9,58E+05 | 2,44E+05 | 7,14E+05 |
| SEMANA 17 | 9,43E+05 | 2,81E+05 | 6,62E+05 |
| SEMANA 18 | 1,06E+06 | 2,61E+05 | 7,98E+05 |
| SEMANA 19 | 9,76E+05 | 2,48E+05 | 7,28E+05 |
| SEMANA 20 | 9,72E+05 | 2,30E+05 | 7,42E+05 |
| SEMANA 21 | 9,69E+05 | 2,35E+05 | 7,34E+05 |
| SEMANA 22 | 9,45E+05 | 2,39E+05 | 7,06E+05 |
| SEMANA 23 | 1,03E+06 | 2,55E+05 | 7,78E+05 |
| SEMANA 24 | 9,32E+05 | 2,63E+05 | 6,70E+05 |
| TOTAL | 2,26E+07 | 5,98E+06 | 1,66E+07 |

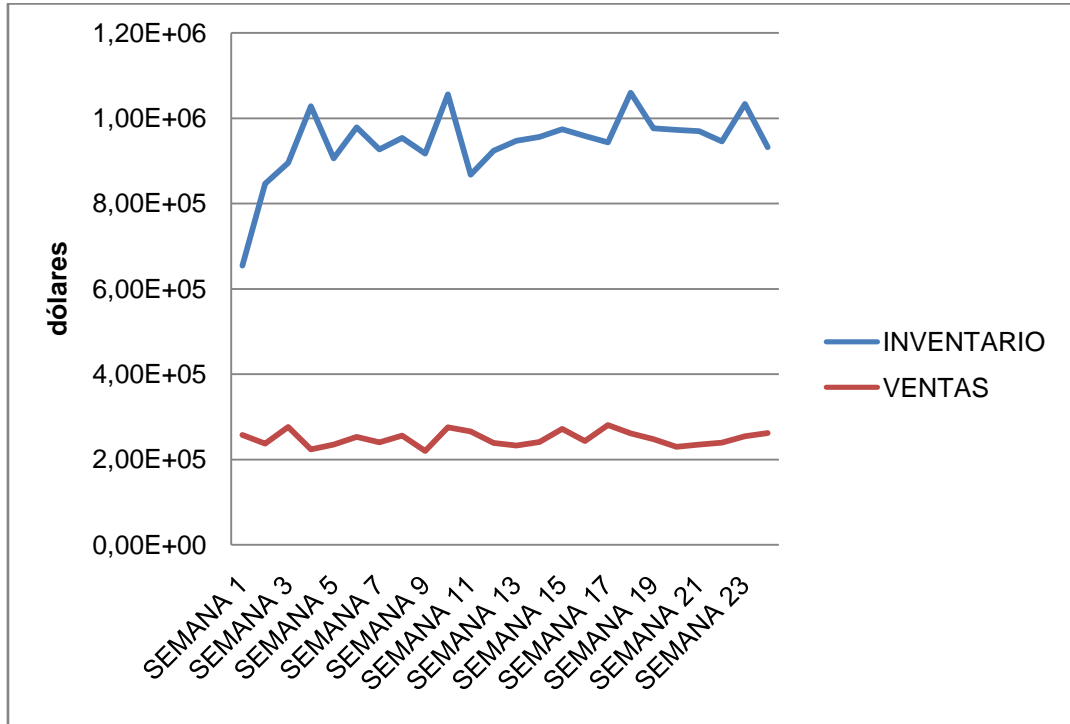


Figura 3.7. Variación en dólares del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación WHAT IF

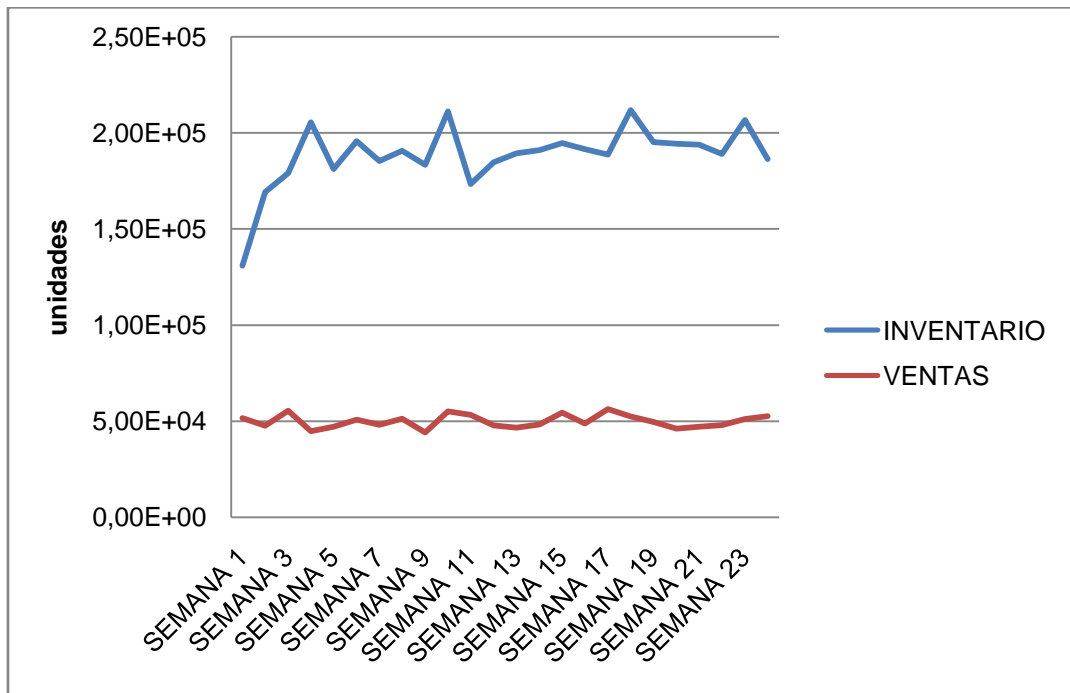


Figura 3.8. Variación en unidades del inventario y ventas con respecto al tiempo con simulación WHAT IF

De las figuras 3.7 y 3.8 se puede observar como el nivel de inventario crece solamente hasta la semana 4, para a partir de entonces entrar en un proceso de pequeña variación en los niveles de inventario, lo que señala que el proceso en la cadena de distribución respeta los parámetros establecidos que controlan su nivel de inventario; y estos controles en los inventarios al contrastarlo con las ventas no las afecta puesto que se mantienen con su tendencia de casi una línea recta y dentro de su normal desempeño, y al final de las 24 semanas se tiene ventas de 598 000 dólares y un inventario 22 600 000 dólares.

A continuación se va a exponer los resultados obtenidos para el análisis entre el nivel de inventario que se tiene en la bodega después de las ventas obtenidas para cada regional, con el fin de demostrar si existió o no pérdidas de ventas en las regionales por falta de existencias, con la implementación de los nuevas políticas y parámetros en la cadena de distribución que mantiene la empresa.

Todos los resultados expuestos a continuación se los obtuvo mediante la simulación WHAT IF, que representa, la propuesta de cómo se debe manejar la cadena de distribución y por consiguiente la planificación de la producción que es el departamento clave en todo lo planteado, por cuanto será el que controle los inventarios a lo largo de la cadena de distribución con el objetivo de tener los mínimos inventarios en la cadena y sin perder ventas por faltas de existencias en las bodegas de las regionales.

3.3.1. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 1

En la tabla 3.10 y figura 3.9, presentan los resultados que se obtuvieron de las ventas generadas a lo largo de las 24 semanas analizadas, versus el stock que se quedó almacenado en la bodega de la regional 1, después de dichas ventas, por medio de la simulación WHAT IF.

Tabla 3.10. Verificación de inventario en bodega de la Regional 1 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|------------------|--|-----------------|
| SEMANA 1 | 6,89E+03 | 3,91E+03 |
| SEMANA 2 | 7,45E+03 | 3,92E+03 |
| SEMANA 3 | 6,51E+03 | 4,48E+03 |
| SEMANA 4 | 4,90E+03 | 3,34E+03 |
| SEMANA 5 | 6,86E+03 | 4,10E+03 |
| SEMANA 6 | 7,57E+03 | 3,09E+03 |
| SEMANA 7 | 4,24E+03 | 3,83E+03 |
| SEMANA 8 | 7,19E+03 | 3,50E+03 |
| SEMANA 9 | 4,71E+03 | 2,09E+03 |
| SEMANA 10 | 7,36E+03 | 4,37E+03 |
| SEMANA 11 | 6,26E+03 | 3,45E+03 |
| SEMANA 12 | 5,44E+03 | 4,14E+03 |
| SEMANA 13 | 2,11E+03 | 3,97E+03 |
| SEMANA 14 | 6,79E+03 | 3,85E+03 |
| SEMANA 15 | 6,97E+03 | 4,66E+03 |
| SEMANA 16 | 7,59E+03 | 3,48E+03 |
| SEMANA 17 | 7,03E+03 | 3,53E+03 |
| SEMANA 18 | 7,48E+03 | 3,01E+03 |
| SEMANA 19 | 7,34E+03 | 3,36E+03 |
| SEMANA 20 | 7,34E+03 | 3,48E+03 |
| SEMANA 21 | 5,44E+03 | 3,38E+03 |
| SEMANA 22 | 7,27E+03 | 3,43E+03 |
| SEMANA 23 | 7,24E+03 | 3,66E+03 |
| SEMANA 24 | 5,95E+03 | 3,47E+03 |
| TOTAL | 1,54E+05 | 8,75E+04 |

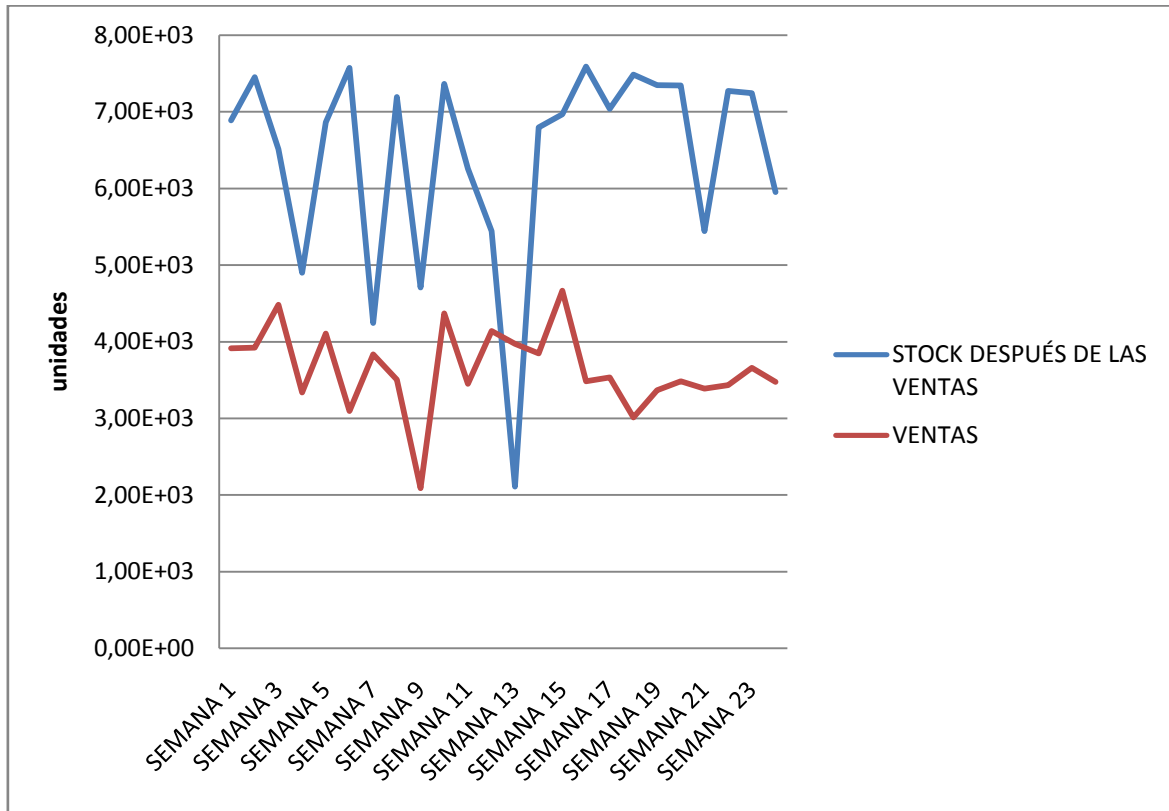


Figura 3.9. Nivel de inventario en bodega de la Regional 1 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF

Como se puede apreciar en la figura 3.9, los inventarios en la regional 1 nunca llegan a cero, por lo que, no pierden ventas por falta de existencias en sus bodegas.

Los inventarios en esta regional están dentro de un rango de 8000 unidades a 2000 unidades, mismo que permitió tener un inventario suficiente a lo largo del período analizado que evitó que se tengan faltas de existencias. Además también se puede decir que a diferencia de los resultados obtenidos para la regional 1 con la simulación AS IS, donde se tenía un promedio de inventarios 4,87 veces más que las ventas; el promedio de inventarios versus ventas en la simulación WHAT IF es de 1,76 veces, que es mucho menor al de cómo trabaja la compañía (simulación AS IS) y no se tiene pérdidas de ventas, mostrando que las modificaciones realizadas en la cadena de abastecimiento, no tuvieron consecuencias perjudiciales en éste eslabón de dicha cadena.

3.3.2. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL2

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través de la simulación WHAT IF, para comparar el nivel de inventario almacenado en la bodega de la regional 2, y las ventas que se generaron en dicha regional; y los resultados son:

Tabla 3.11. Verificación de inventario en bodega de la Regional 2 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 3,26E+03 | 2,25E+04 |
| SEMANA 2 | 7,50E+03 | 1,92E+04 |
| SEMANA 3 | 1,19E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 4 | 9,62E+03 | 1,52E+04 |
| SEMANA 5 | 8,55E+03 | 1,69E+04 |
| SEMANA 6 | 8,28E+03 | 1,62E+04 |
| SEMANA 7 | 7,75E+03 | 1,53E+04 |
| SEMANA 8 | 6,80E+03 | 2,11E+04 |
| SEMANA 9 | 7,70E+03 | 1,86E+04 |
| SEMANA 10 | 1,24E+04 | 2,24E+04 |
| SEMANA 11 | 1,02E+04 | 2,01E+04 |
| SEMANA 12 | 6,23E+03 | 1,83E+04 |
| SEMANA 13 | 9,06E+03 | 1,51E+04 |
| SEMANA 14 | 1,04E+04 | 1,72E+04 |
| SEMANA 15 | 9,87E+03 | 2,06E+04 |
| SEMANA 16 | 6,62E+03 | 1,61E+04 |
| SEMANA 17 | 4,73E+03 | 2,24E+04 |
| SEMANA 18 | 1,14E+04 | 2,11E+04 |
| SEMANA 19 | 1,05E+04 | 2,03E+04 |
| SEMANA 20 | 6,81E+03 | 1,40E+04 |
| SEMANA 21 | 6,30E+03 | 1,76E+04 |
| SEMANA 22 | 7,41E+03 | 1,60E+04 |
| SEMANA 23 | 1,10E+04 | 1,89E+04 |
| SEMANA 24 | 6,76E+03 | 1,87E+04 |
| TOTAL | 2,01E+05 | 4,43E+05 |

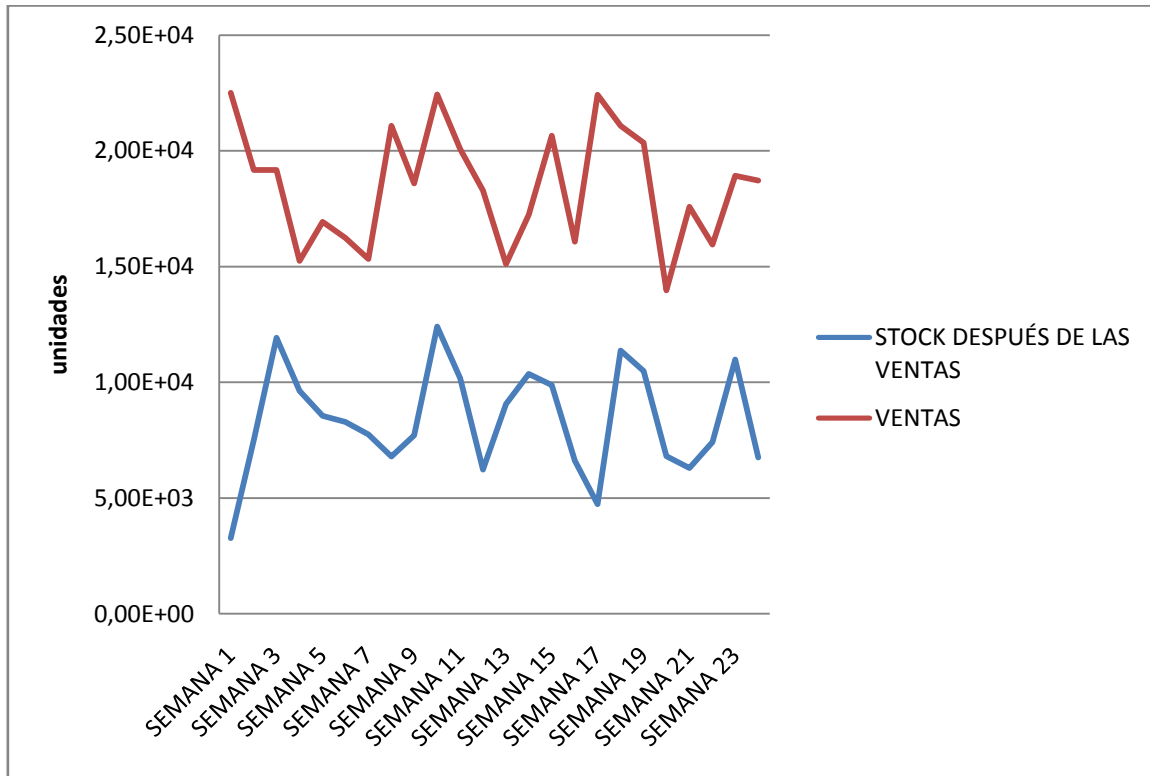


Figura 3.10. Nivel de inventario en bodega de la Regional 2 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF

Como se puede apreciar en la figura 3.10, la curva que representa las ventas está siempre sobre el nivel de inventario, pero en ninguna de las semanas analizadas se tiene un inventario con valor cero, por lo que se puede afirmar que no se perdieron ventas en esta regional por falta de existencias. Cabe aclarar que esta figura no indica que las ventas son mayores que los inventarios que se tiene en esta regional, sino que se tiene un determinado nivel de inventario después de las ventas para cada semana analizada. Si se quisiera saber cuál fue el inventario en esta regional para una determinada semana, se suma el inventario en stock después de la venta más la venta generada.

Si se compara el desempeño de ésta regional de la simulación AS IS, versus la simulación WHAT IF, se tiene que para ésta regional con la simulación AS IS el nivel de inventario con respecto a las ventas era 1.83 veces mayor; mientras que con la simulación WHAT IF, las ventas en relación al inventario remanente en bodega es de 2,20 veces mayor en promedio.

3.3.3. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 3

En la tabla 3.12 y figura 11, se expone los resultados obtenidos con la simulación WHAT IF, de la relación entre el nivel de inventario después de las ventas, y las ventas generadas.

Tabla 3.12. Verificación de inventario en bodega de la Regional 3 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|------------------|--|-----------------|
| SEMANA 1 | 1,65E+04 | 1,65E+04 |
| SEMANA 2 | 1,41E+04 | 1,60E+04 |
| SEMANA 3 | 1,63E+04 | 2,15E+04 |
| SEMANA 4 | 2,81E+04 | 1,69E+04 |
| SEMANA 5 | 2,71E+04 | 1,76E+04 |
| SEMANA 6 | 2,26E+04 | 2,16E+04 |
| SEMANA 7 | 1,25E+04 | 2,12E+04 |
| SEMANA 8 | 1,42E+04 | 1,82E+04 |
| SEMANA 9 | 2,02E+04 | 1,35E+04 |
| SEMANA 10 | 2,79E+04 | 1,94E+04 |
| SEMANA 11 | 2,86E+04 | 2,05E+04 |
| SEMANA 12 | 2,94E+04 | 1,66E+04 |
| SEMANA 13 | 1,04E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 14 | 1,46E+04 | 1,70E+04 |
| SEMANA 15 | 1,92E+04 | 1,82E+04 |
| SEMANA 16 | 2,23E+04 | 1,92E+04 |
| SEMANA 17 | 3,06E+04 | 1,87E+04 |
| SEMANA 18 | 2,57E+04 | 1,96E+04 |
| SEMANA 19 | 2,58E+04 | 1,49E+04 |
| SEMANA 20 | 2,54E+04 | 1,78E+04 |
| SEMANA 21 | 2,35E+04 | 1,82E+04 |
| SEMANA 22 | 2,72E+04 | 1,98E+04 |
| SEMANA 23 | 2,64E+04 | 1,89E+04 |
| SEMANA 24 | 2,46E+04 | 2,16E+04 |
| TOTAL | 5,33E+05 | 4,43E+05 |

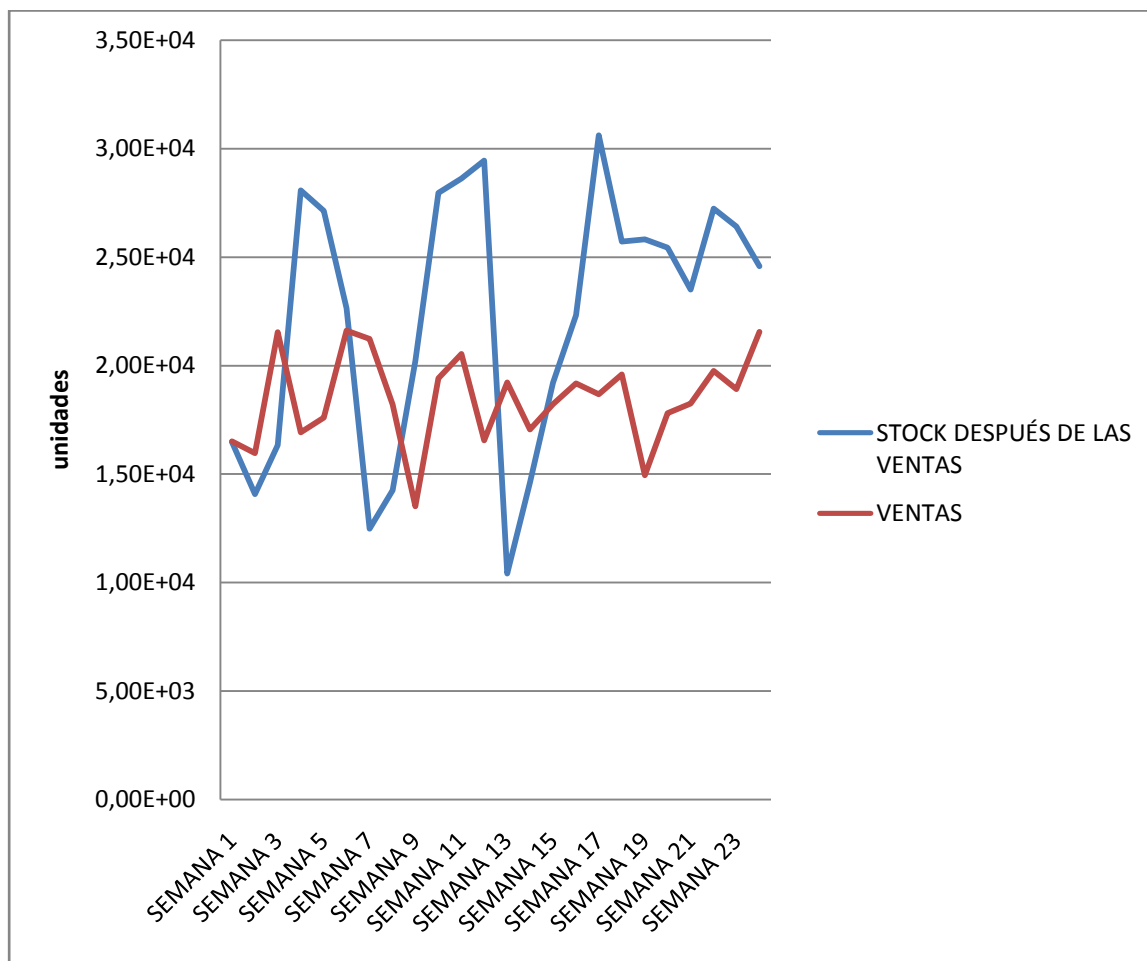


Figura 3.11. Nivel de inventario en bodega de la Regional 3 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF

En la figura 3.11, se puede observar como el nivel de inventario en bodega se cruza con las cantidades de ventas generadas en algunos puntos, a lo largo de las 24 semanas analizadas, indica que en estos puntos el nivel de inventario en bodega era igual al de las ventas generadas. En ningún punto de la gráfica del stock después de la venta tiene un valor de cero, que implique un desabastecimiento y por ende pérdidas de ventas por falta de inventario.

En promedio a lo largo de las 24 semanas se tiene un nivel de inventario en bodega de apenas 1,20 veces mayor que el nivel de ventas, y al relacionarlo con el que se tenía con la simulación AS IS para esta misma regional, con un valor de 4,35 veces, se puede afirmar que el desempeño propuesto es mucho mejor del que se tiene en la actualidad en la compañía en análisis.

3.3.4. INVENTARIOS VERSUS VENTAS EN LA REGIONAL 4

A continuación se exponen los resultados obtenidos para la regional 4, del nivel de inventario remanente en bodega, después de las ventas, y las ventas generadas para dicha regional.

Tabla 3.13. Verificación de inventario en bodega de la Regional 4 después de las ventas, mediante la simulación WHAT IF

| SEMANA | STOCK DESPUÉS DE LAS VENTAS | VENTAS |
|------------------|--|-----------------|
| SEMANA 1 | 2,27E+03 | 8,62E+03 |
| SEMANA 2 | 1,72E+04 | 8,47E+03 |
| SEMANA 3 | 1,56E+04 | 1,01E+04 |
| SEMANA 4 | 1,72E+04 | 9,27E+03 |
| SEMANA 5 | 1,71E+04 | 8,42E+03 |
| SEMANA 6 | 1,64E+04 | 9,74E+03 |
| SEMANA 7 | 1,89E+04 | 7,74E+03 |
| SEMANA 8 | 1,73E+04 | 8,49E+03 |
| SEMANA 9 | 1,60E+04 | 9,87E+03 |
| SEMANA 10 | 1,79E+04 | 8,85E+03 |
| SEMANA 11 | 1,79E+04 | 9,16E+03 |
| SEMANA 12 | 1,80E+04 | 8,81E+03 |
| SEMANA 13 | 1,78E+04 | 8,33E+03 |
| SEMANA 14 | 1,64E+04 | 1,01E+04 |
| SEMANA 15 | 1,50E+04 | 1,08E+04 |
| SEMANA 16 | 1,59E+04 | 1,00E+04 |
| SEMANA 17 | 1,57E+04 | 1,16E+04 |
| SEMANA 18 | 1,73E+04 | 8,61E+03 |
| SEMANA 19 | 1,55E+04 | 1,09E+04 |
| SEMANA 20 | 1,51E+04 | 1,08E+04 |
| SEMANA 21 | 1,95E+04 | 7,86E+03 |
| SEMANA 22 | 1,75E+04 | 8,75E+03 |
| SEMANA 23 | 1,69E+04 | 9,52E+03 |
| SEMANA 24 | 1,69E+04 | 8,77E+03 |
| TOTAL | 3,91E+05 | 2,24E+05 |

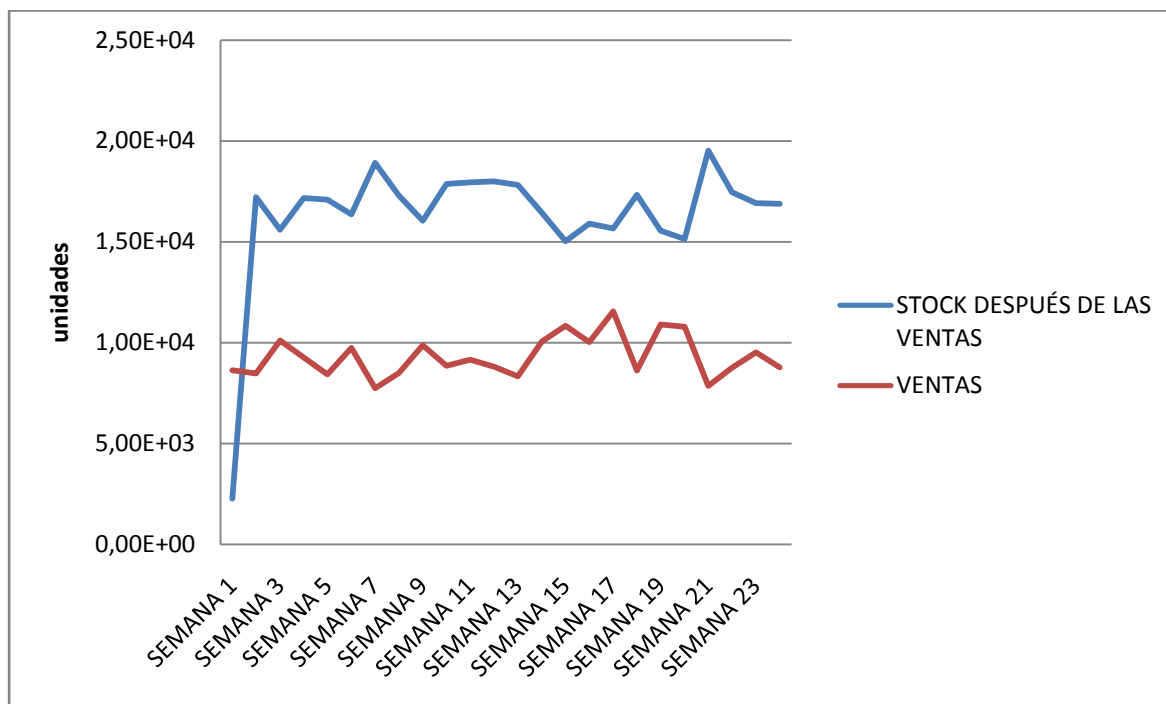


Figura 3.12. Nivel de inventario en bodega de la Regional 4 después de realizadas las ventas en dicha regional, mediante la simulación WHAT IF

En la figura 3.12, el stock en bodega es superior en todas las semanas (con excepción de la semana 1), con un rango entre 15 000 unidades a 19 500 unidades; el nivel de ventas se encuentra en un rango de 8 420 unidades a 9870 unidades. En promedio 1,75 veces mayor el nivel de inventario en bodega que el de las ventas. Pero este mismo indicador es menor del que se tiene con la simulación AS IS, donde el promedio de veces que el inventario excede a las ventas es 3,72; teniendo en esta regional una reducción en sus inventarios sin que se registren pérdidas de ventas por falta de existencias; ya que en ningún punto de las 24 semanas analizadas se tiene un stock de cero, como lo ha demostrado la simulación AS IS.

3.4. VARIACIÓN DE VENTAS

La variación en las ventas entre las simulaciones, se expone en la tabla 3.14:

Tabla 3.14. Comparativo en dólares de las ventas generadas entre las simulaciones

| VARIACIÓN EN VENTAS ENTRE SIMULACIONES, DOLARES | | | |
|--|-----------------|-------------------|------------------|
| SEMANA | S. AS IS | S. WHAT IF | VARIACION |
| SEMANA 1 | 2,58E+05 | 2,58E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 2 | 2,38E+05 | 2,38E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 3 | 2,78E+05 | 2,77E+05 | -1,60E+03 |
| SEMANA 4 | 2,26E+05 | 2,24E+05 | -1,77E+03 |
| SEMANA 5 | 2,39E+05 | 2,35E+05 | -3,43E+03 |
| SEMANA 6 | 2,56E+05 | 2,53E+05 | -2,03E+03 |
| SEMANA 7 | 2,40E+05 | 2,41E+05 | 5,30E+02 |
| SEMANA 8 | 2,54E+05 | 2,56E+05 | 2,62E+03 |
| SEMANA 9 | 2,28E+05 | 2,20E+05 | -7,82E+03 |
| SEMANA 10 | 2,75E+05 | 2,75E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 11 | 2,68E+05 | 2,66E+05 | -2,19E+03 |
| SEMANA 12 | 2,38E+05 | 2,39E+05 | 1,05E+03 |
| SEMANA 13 | 2,34E+05 | 2,33E+05 | -7,95E+02 |
| SEMANA 14 | 2,40E+05 | 2,41E+05 | 8,95E+02 |
| SEMANA 15 | 2,66E+05 | 2,72E+05 | 6,23E+03 |
| SEMANA 16 | 2,41E+05 | 2,44E+05 | 3,09E+03 |
| SEMANA 17 | 2,83E+05 | 2,81E+05 | -1,57E+03 |
| SEMANA 18 | 2,61E+05 | 2,61E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 19 | 2,52E+05 | 2,48E+05 | -3,71E+03 |
| SEMANA 20 | 2,32E+05 | 2,30E+05 | -1,26E+03 |
| SEMANA 21 | 2,35E+05 | 2,35E+05 | 1,50E+02 |
| SEMANA 22 | 2,42E+05 | 2,39E+05 | -2,71E+03 |
| SEMANA 23 | 2,51E+05 | 2,55E+05 | 4,55E+03 |
| SEMANA 24 | 2,65E+05 | 2,63E+05 | -2,62E+03 |
| TOTAL | 6,00E+06 | 5,98E+06 | -1,24E+04 |

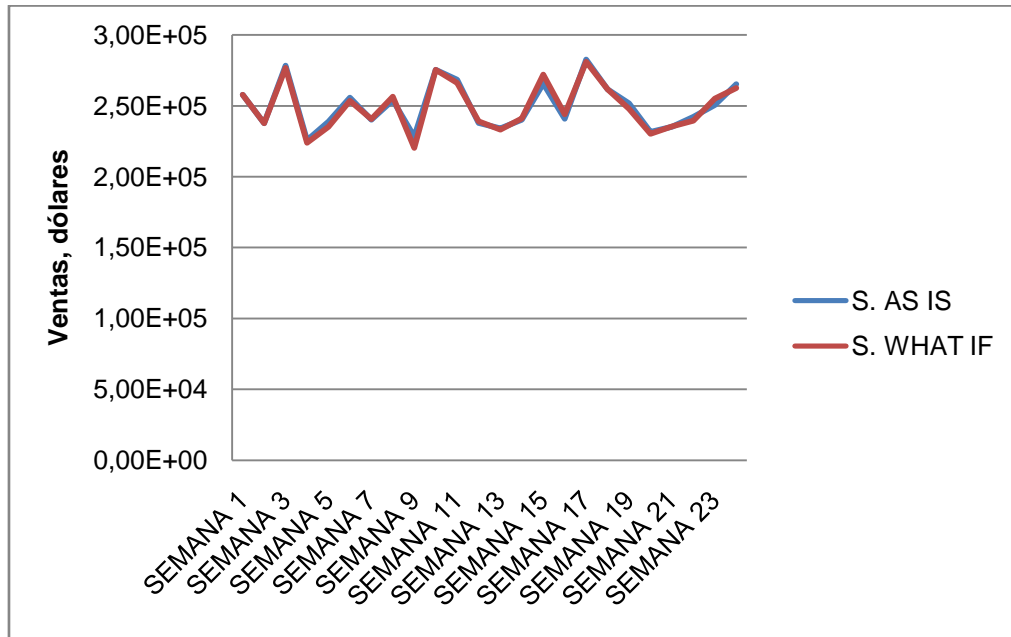


Figura 3.13. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron para las simulaciones realizadas

Como lo revela en la figura 3.13, las ventas al final de las dos simulaciones prácticamente no presentan variación, ni siquiera en su tendencia para las diferentes semanas que se analizaron; las modificaciones que se realizaron en la cadena de suministros, no tuvo repercusión en las ventas; pero lo que hay que tomar en cuenta es, que las regionales se abarrotaban en tal cantidad de inventario, que se aseguraban de no tener pérdidas de ventas por desabastecimientos del producto en la realidad actual de la compañía, representada con la simulación AS IS.

3.4.1. VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 1

Los resultados obtenidos para la variación en las ventas de la regional 1, mediante las 2 simulaciones, se representan en la figura a continuación:

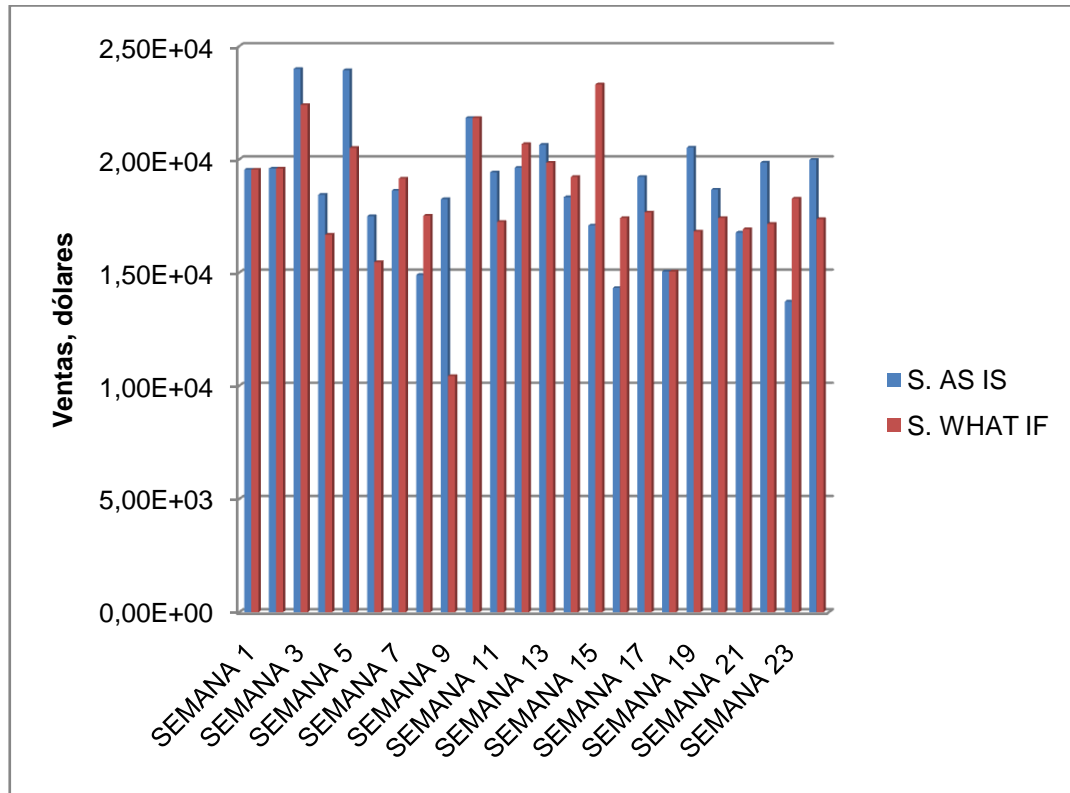


Figura 3.14. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 1

Por lo expuesto en la gráfica de la figura 3.14 y como se puede observar en el anexo 2 se tiene una variación en las ventas que durante el periodo de 24 semanas suma un valor de 12 400 dólares, que representa una contracción de ventas en la simulación WHAT IF versus la simulación AS IS; pero hay que considerar que las ventas finales para la simulación WHAT IF son de casi 6 millones de dólares.

3.4.2. VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 2

Los resultados en las ventas de la regional 2, que se obtuvieron en ambas simulaciones AS IS y WHAT IF, se va a comparar para apreciar las variaciones que se generaron, a través de la figura 15:

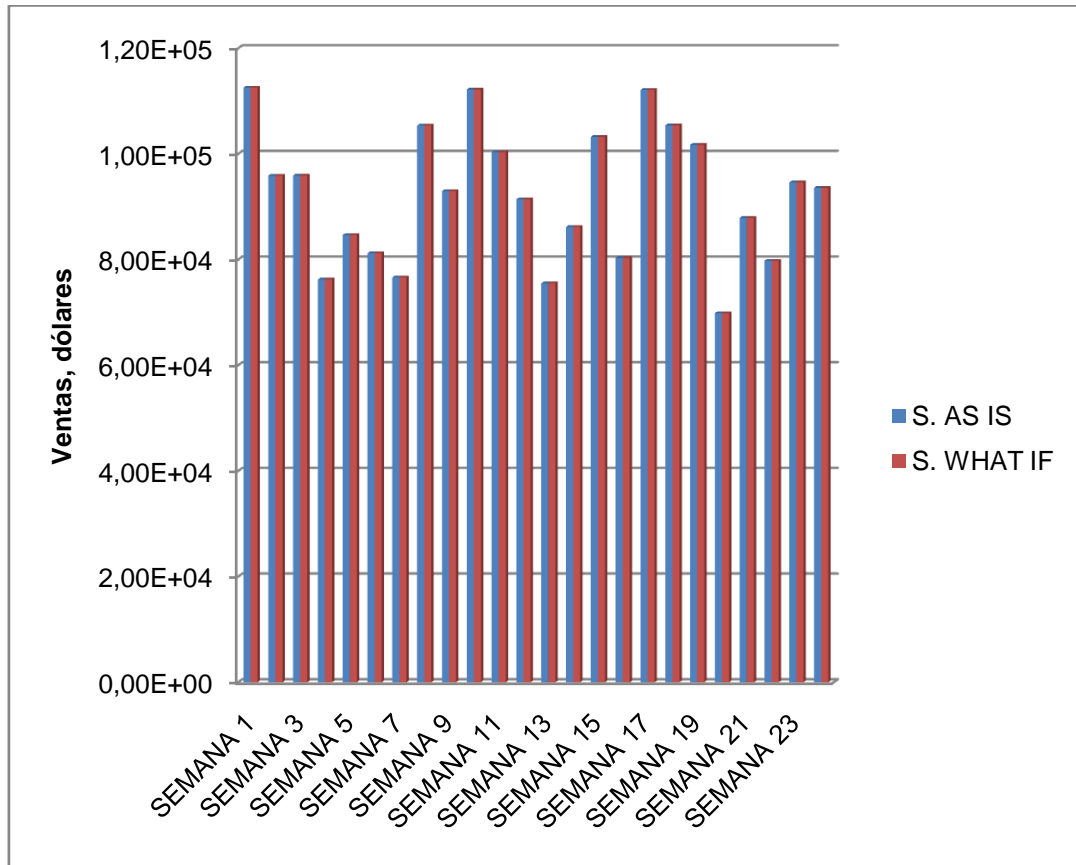


Figura 3.15. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 2

La figura 3.15 muestra que para cada semana analizada no se tuvieron variaciones en las ventas al comparar las 2 simulaciones, es decir, el comportamiento de las ventas para las dos simulaciones en cada semana fue exactamente el mismo, pese a que su nivel de inventario es diferente, como se observa en la figura 3.21.

3.4.3. VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 3

La variación que se obtuvo entre las simulaciones realizadas, se presentan a continuación en la figura 3.16, para la regional 3.

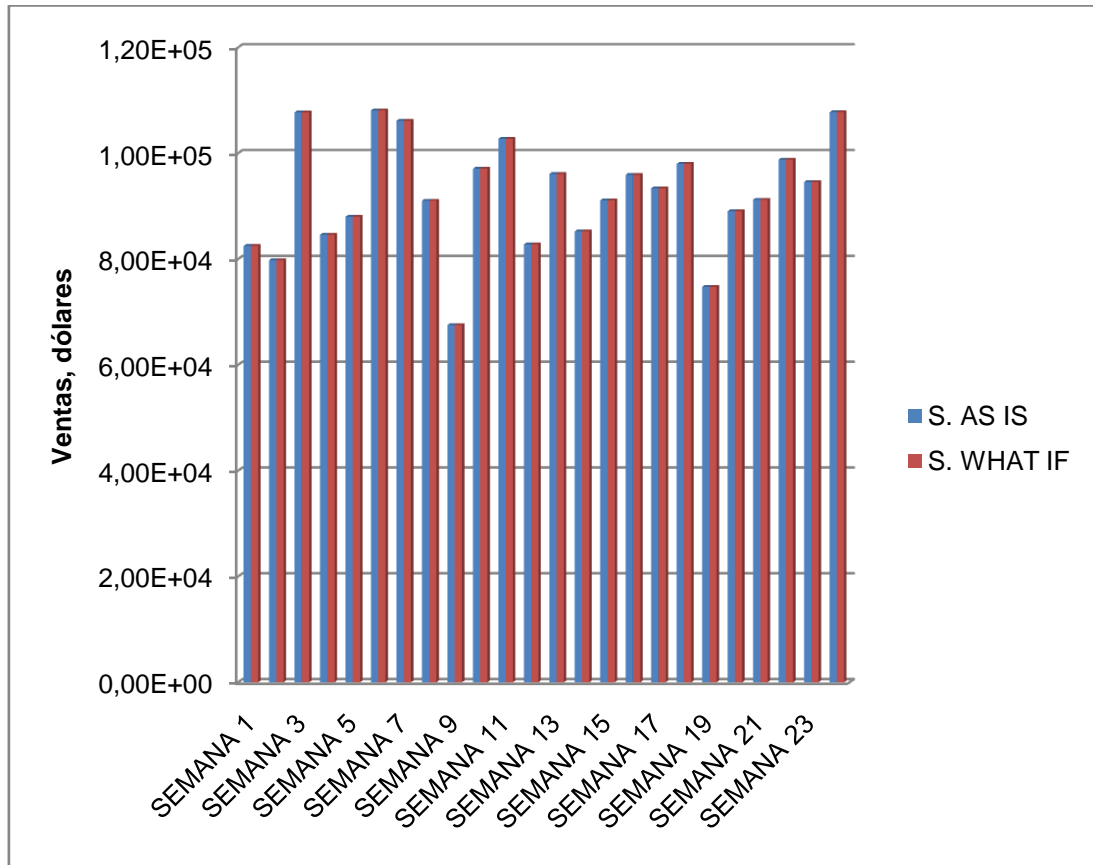


Figura 3.16. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 3

En la figura 3.16 se encuentra que entre las simulaciones AS IS y WHAT IF, no se tienen variaciones para las ventas que se generaron en la regional 3 durante las 24 semanas analizadas. Además, muestra que las modificaciones realizadas en la cadena de distribución para ésta regional, no tuvieron impacto alguno sobre sus ventas, lo cual ratifica los criterios expuestos en la teoría de las restricciones referente a distribución, ya que son exactamente los mismos valores.

3.4.4. VARIACIÓN DE VENTAS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 4

En la figura 3.17, se exponen los resultados obtenidos de las ventas que se generaron en las simulaciones realizadas, donde se obtuvieron los siguientes resultados, que se exponen a continuación:

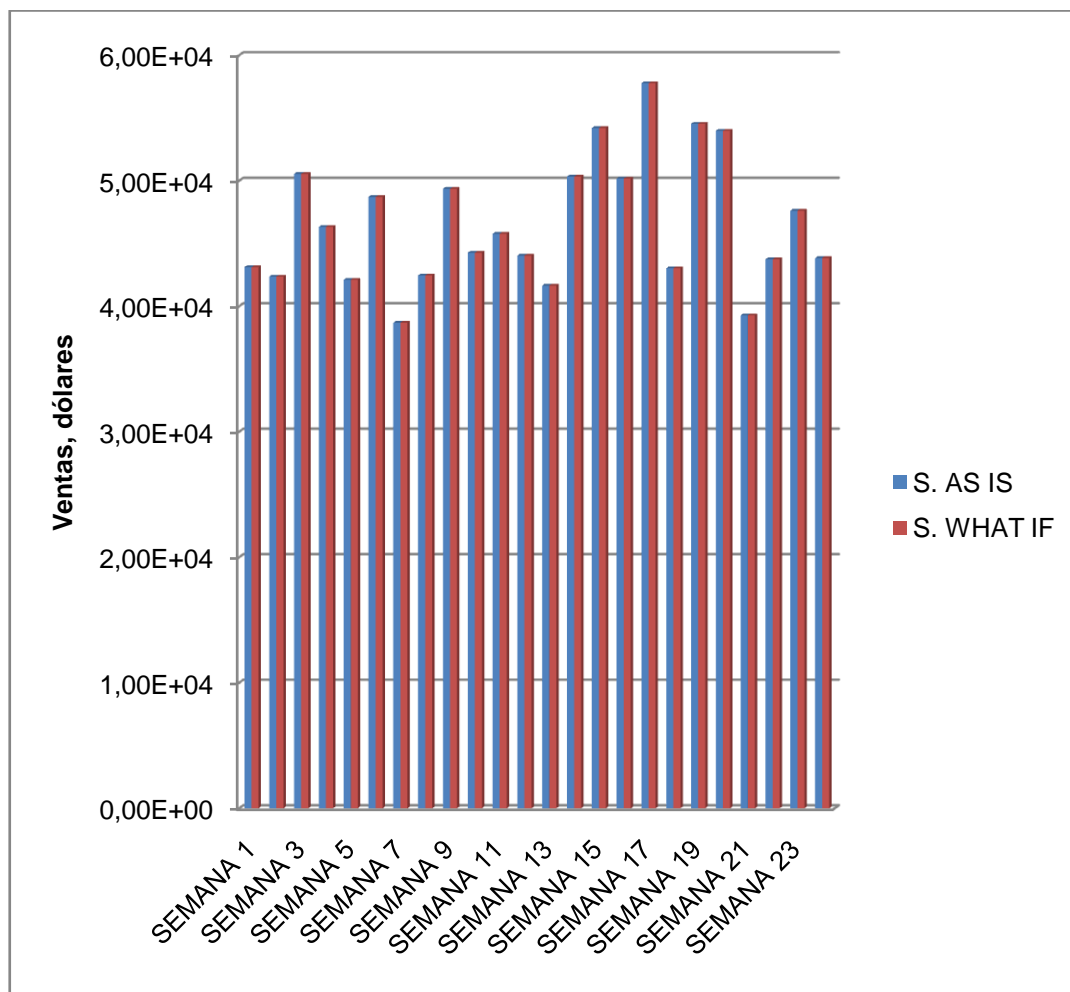


Figura 3.17. Variación en dólares de las ventas que se obtuvieron con las simulaciones para la regional 4

En lo que respecta a la regional 4, se obtienen los mismos resultados en cada semana para las dos simulaciones, señalando con esto que los cambios efectuados en los niveles de inventario no representaron absolutamente ninguna variación en las ventas que genera dicha regional.

3.5. VARIACIÓN DE INVENTARIOS

En la tabla 3.15, se encuentran los resultados obtenidos de los inventarios que se produjeron tanto en la simulación AS IS y WHAT IF:

Tabla 3.15. Comparativo en dólares de los inventarios obtenidos con las simulaciones AS IS y WHAT IF

| VARIACIÓN INVENTARIO SIMULACIONES, DOLARES | | | |
|---|-----------------|-------------------|------------------|
| SEMANA | S. AS IS | S. WHAT IF | VARIACION |
| SEMANA 1 | 5,28E+05 | 6,54E+05 | 1,26E+05 |
| SEMANA 2 | 8,91E+05 | 8,46E+05 | -4,53E+04 |
| SEMANA 3 | 9,03E+05 | 8,95E+05 | -7,89E+03 |
| SEMANA 4 | 9,54E+05 | 1,03E+06 | 7,38E+04 |
| SEMANA 5 | 1,19E+06 | 9,06E+05 | -2,89E+05 |
| SEMANA 6 | 1,17E+06 | 9,78E+05 | -1,88E+05 |
| SEMANA 7 | 1,40E+06 | 9,27E+05 | -4,71E+05 |
| SEMANA 8 | 1,40E+06 | 9,54E+05 | -4,44E+05 |
| SEMANA 9 | 1,52E+06 | 9,17E+05 | -6,02E+05 |
| SEMANA 10 | 1,63E+06 | 1,06E+06 | -5,73E+05 |
| SEMANA 11 | 1,68E+06 | 8,67E+05 | -8,09E+05 |
| SEMANA 12 | 1,78E+06 | 9,24E+05 | -8,56E+05 |
| SEMANA 13 | 1,90E+06 | 9,47E+05 | -9,56E+05 |
| SEMANA 14 | 1,97E+06 | 9,55E+05 | -1,02E+06 |
| SEMANA 15 | 1,92E+06 | 9,74E+05 | -9,45E+05 |
| SEMANA 16 | 1,86E+06 | 9,58E+05 | -9,06E+05 |
| SEMANA 17 | 1,96E+06 | 9,43E+05 | -1,02E+06 |
| SEMANA 18 | 1,94E+06 | 1,06E+06 | -8,84E+05 |
| SEMANA 19 | 1,92E+06 | 9,76E+05 | -9,46E+05 |
| SEMANA 20 | 2,01E+06 | 9,72E+05 | -1,03E+06 |
| SEMANA 21 | 1,92E+06 | 9,69E+05 | -9,48E+05 |
| SEMANA 22 | 1,97E+06 | 9,45E+05 | -1,02E+06 |
| SEMANA 23 | 2,04E+06 | 1,03E+06 | -1,00E+06 |
| SEMANA 24 | 1,96E+06 | 9,32E+05 | -1,03E+06 |
| TOTAL | 3,84E+07 | 2,26E+07 | -1,58E+07 |

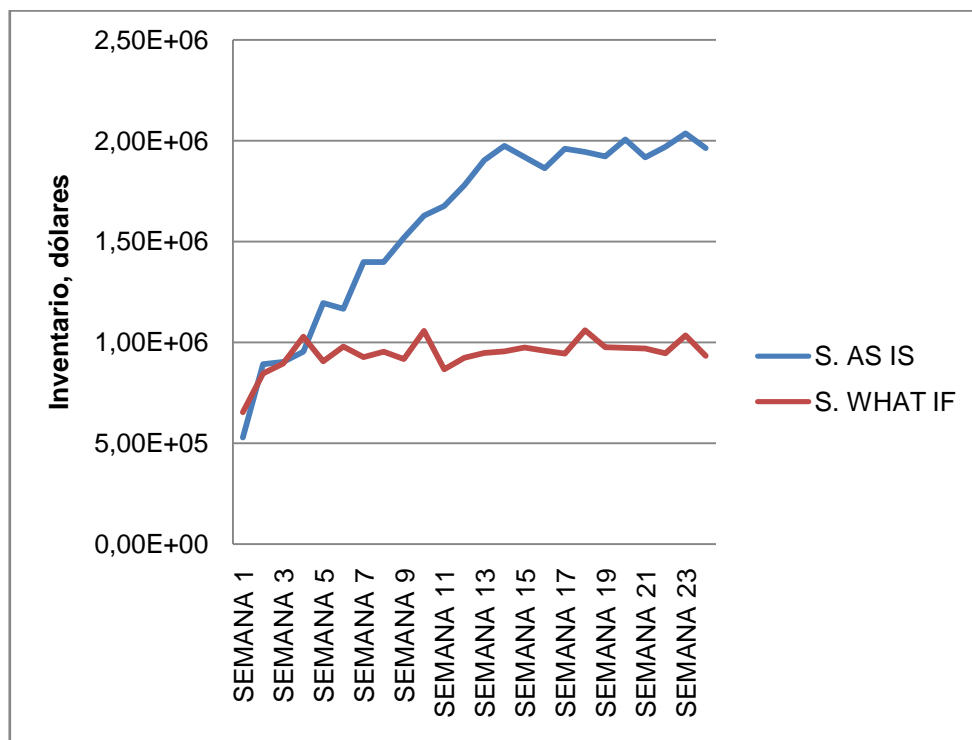


Figura 3.18. Variación en dólares de los niveles de inventario generados en las simulaciones AS IS y WHAT IF

Como se puede observar en la figura 3.18, existe una desproporción al comparar los niveles de inventario total que se generaron en las simulaciones, a partir de la semana 4 se empieza a tener un constante incremento en el nivel de inventario que se tiene en la simulación que representa la realidad de la compañía (AS IS), y se estabiliza desde la semana 13 para mantenerse en un promedio de inventario de 1 950 0000 dólares semanales; mientras que el nivel de inventario en la simulación WHAT IF, es más estable a lo largo de las 24 semanas manteniéndose en un promedio de 955 000 dólares, por lo que existe una diferencia en promedio de un millón de dólares de inventario por semana.

Finalmente, a lo largo del periodo analizado, podemos indicar que el nivel final de inventario que se tuvo que sostener para la simulación AS IS fue de 38 400 000 dólares y que el nivel de inventario para la simulación WHAT IF, fue de 22 600 000, existiendo una muy considerable variación en dólares de la inversión que se tendrían que realizar para las 2 realidades expuestas para mantener las mismas ventas en la cadena de distribución que maneja la empresa.

3.5.1. VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA BODEGA DE FÁBRICA

La variación que se generó al comparar los resultados entre las simulaciones, se resume a través de la figura 3.19, que se presenta a continuación:

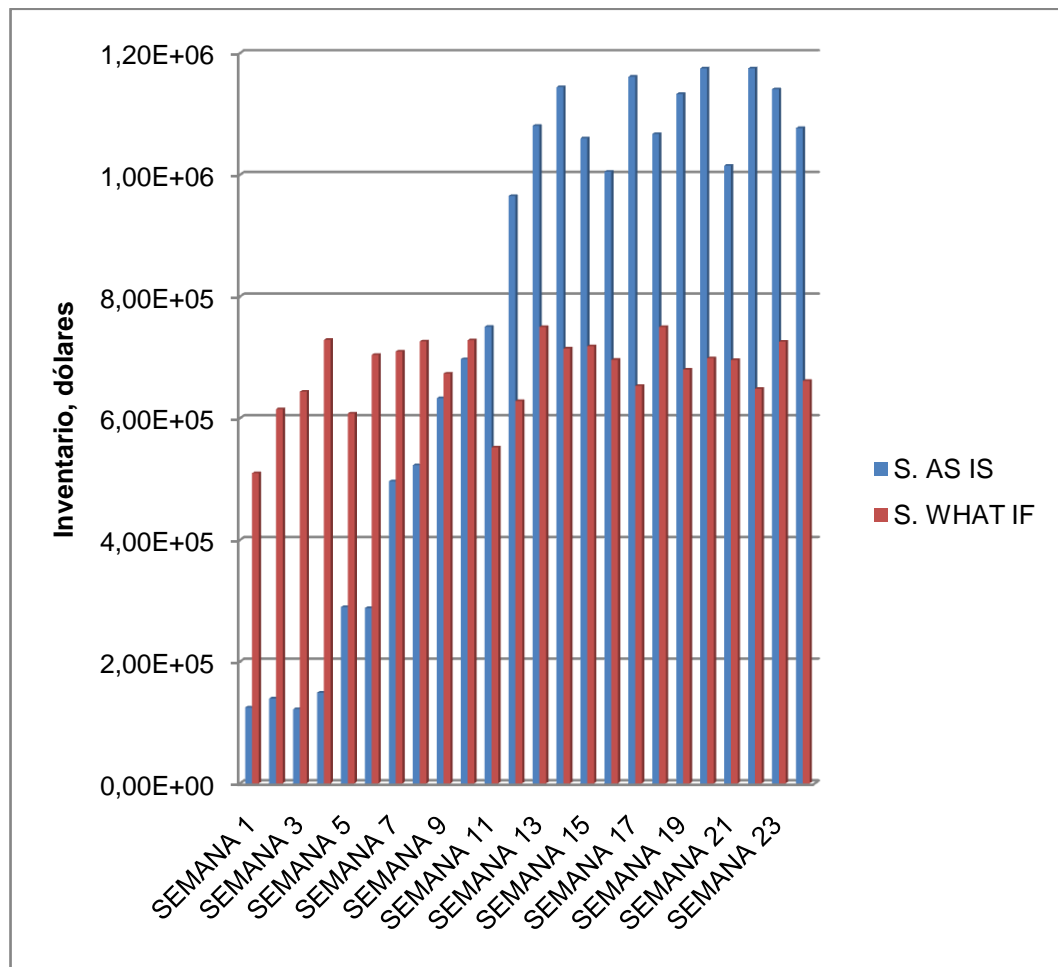


Figura 3.19. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la Planta durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS

Al analizar la figura 3.19, se puede ver como para la simulación AS IS se obtienen datos que muestran como el nivel de inventario va aumentando progresivamente durante las semanas hasta empezar a estabilizarse a partir de la semana 12, para de ahí en adelante tener un promedio por semana en inventario de un millón de dólares, para finalmente llegar a un valor total de inventario mantenido durante las 24 semanas de 1 840 000 dólares; aunque aún inicio se tiene un menor inventario

que el de la simulación WHAT IF pero eso se debe básicamente a que, la simulación WHAT IF está en control de su cadena de distribución desde las primeras semanas, y le permite alcanzar rápidamente el inventario máximo en la bodega de fábrica, mismo que está definido como 150 000 unidades (que se lo respeta con sus respectiva desviación por la salida del producto) pero lo que se aprecia con total claridad es que en la simulación AS IS, lo que se trata por parte del área de planificación es saturar dicha bodega a toda su capacidad de almacenamiento, y una vez alcanzado ese inventario, lo mantiene a lo largo del tiempo.

Además los datos de la simulación WHAT IF, muestran como el promedio obtenido durante las 24 semanas para dicha bodega es de 683 000 dólares que sería lo correcto por cuanto en el momento que se hace el corte de la semana también hay despachos realizados. Aquí se puede observar como la cadena de distribución para la simulación WHAT IF ya está bajo control, por cuanto los pedidos realizados por las regionales son acorde con sus ventas y al nivel de inventario establecido para cada uno de ellos, permitiéndole a la bodega de fábrica llegar rápidamente a su nivel de inventario definido como ideal para operar en dicha bodega.

3.5.2. VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 1

La variación que se obtuvo entre los inventarios que se produjeron tanto en la simulación AS IS como en la simulación WHAT IF, se resumen en la figura 3.20:

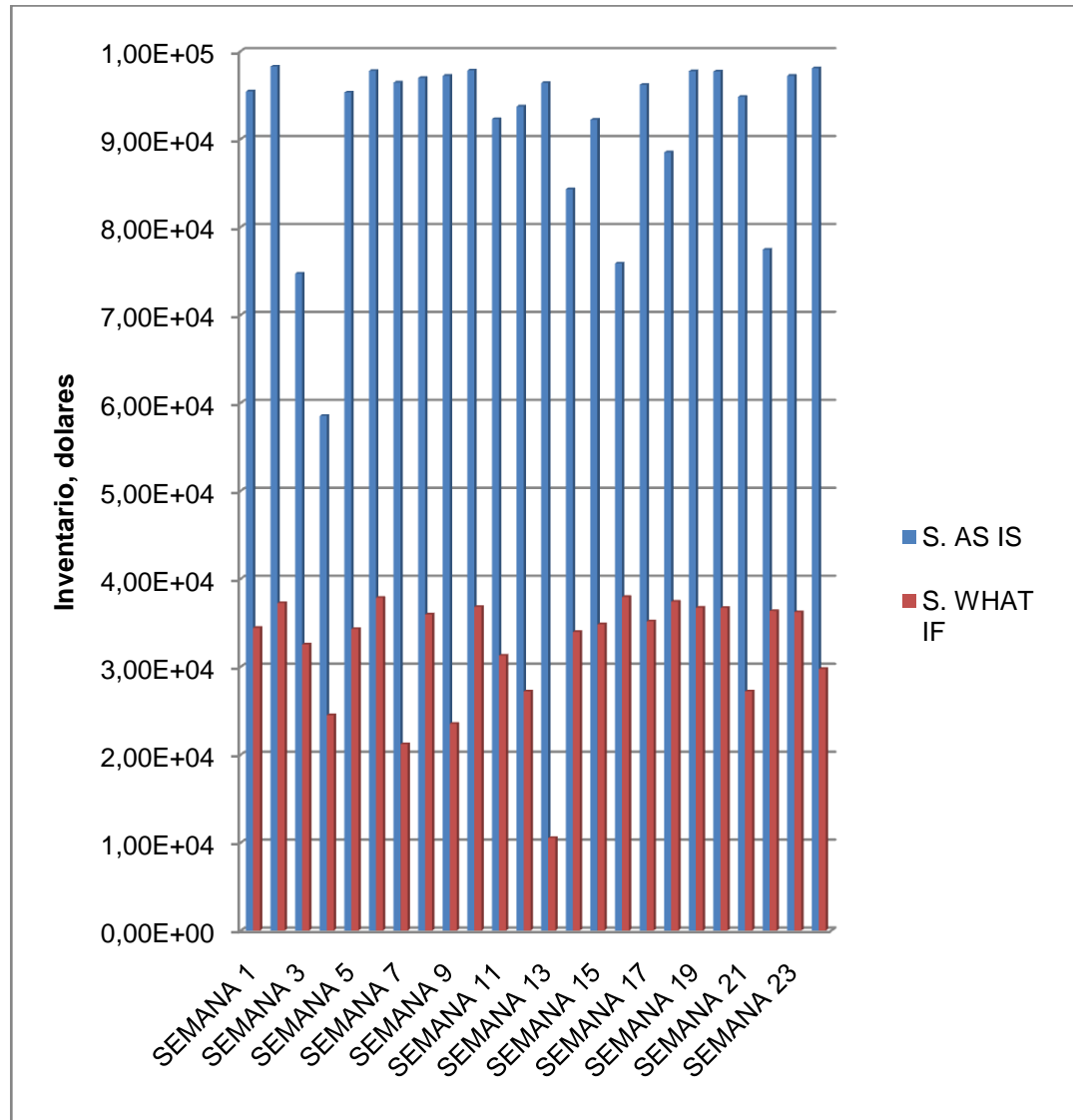


Figura 3.20. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 1 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS

En la figura 3.20 se puede apreciar como el nivel de inventario obtenido entre estas dos simulaciones es diferente. Se obtiene un inventario para la simulación AS IS, por un valor total de 2 190 000 dólares y para la simulación WHAT IF, un valor de 770 000, que es un decremento en el nivel de inventario de 1 420 000 dólares entre las simulaciones, y representa una disminución del 65% del inventario que se manejaba con la simulación AS IS en ésta regional. Lo que es una significativa disminución en el nivel del inventario y por consiguiente en los costos de almacenamiento, al igual que los costos financieros.

3.5.3. VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 2

Para presentar los valores obtenidos en las simulaciones, referente al nivel de inventario en la regional 2, y poderlos comparar, se presenta a continuación la figura 3.21:

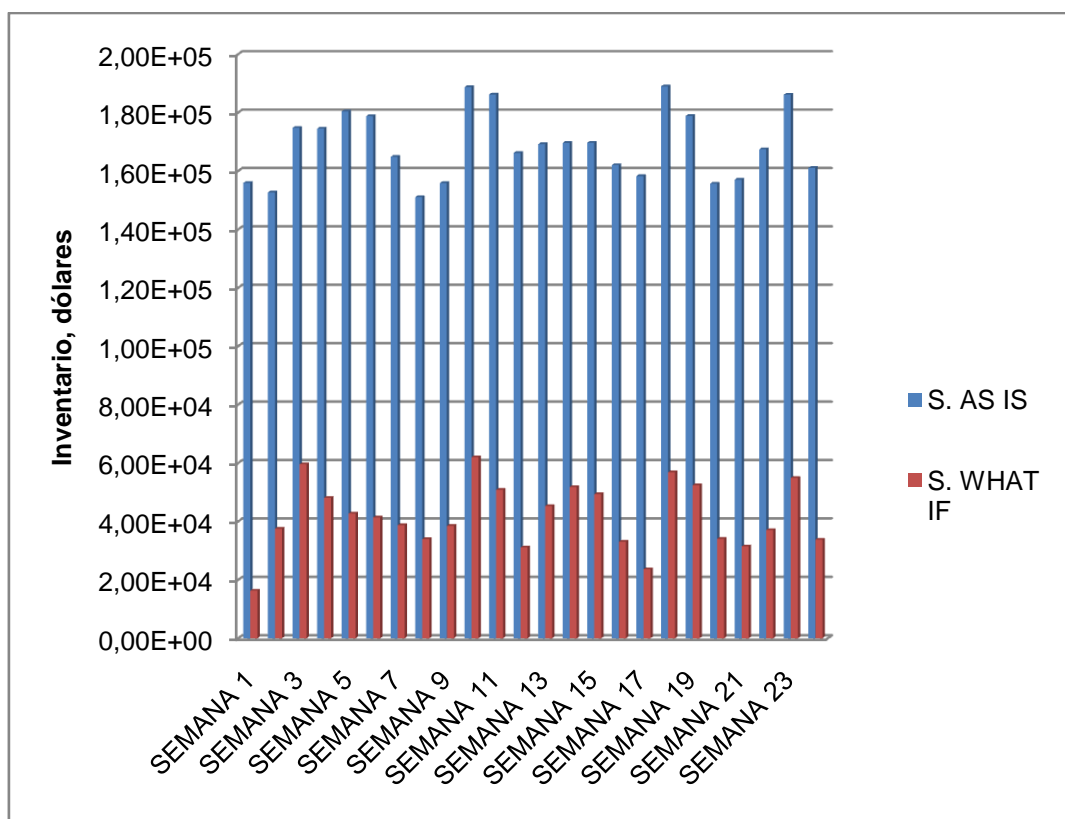


Figura 3.21. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 2 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS

En la figura 3.21 se observa la diferencia que existe entre los inventarios que se manejan en las dos simulaciones; que se puede resumir en que para la simulación AS IS se tiene un inventario de 405 000 dólares durante las 24 semanas. Para la simulación WHAT IF tiene un inventario total solamente de 100 000 dólares, por lo que la diferencia entre inventarios es de 305 000 dólares que es un decremento del inventario que se manejaba en la simulación AS IS del 75%. Y en relación a la simulación WHAT IF, el nivel de inventario que posee la simulación AS IS, es un 304% más de la que en dicha simulación se tiene.

3.5.4. VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 3

La variación obtenida al comparar las simulaciones AS IS y WHAT IF, se la resume a continuación mediante la siguiente figura:

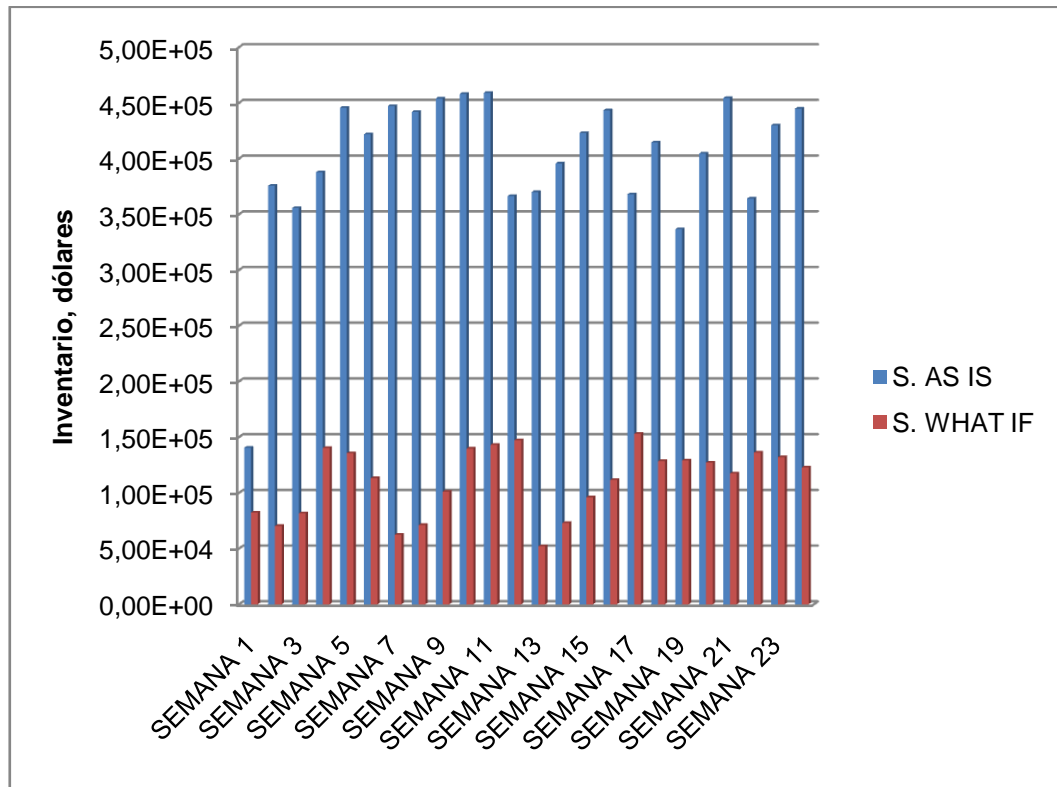


Figura 3.22. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 3 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS

En la figura 3.22 se marca una diferencia notable en el nivel de inventario que se maneja en cada simulación. Setiene que para la simulación AS IS, se posee un inventario que al final de las 24 semanas suma la cantidad de 9 600 000 dólares. Para la simulación WHAT IF, se llega a tener un inventario de solamente 2 670 000 dólares, lo que indica que la simulación AS IS, posee un poco más de 6 930 000 dólares en inventario. Representa que opera con un 260% más en el inventario del que se tiene en la simulación WHAT IF, para sostener el mismo nivel de ventas.

3.5.5. VARIACIÓN DE INVENTARIOS ENTRE SIMULACIONES PARA LA REGIONAL 4

Para observar los resultados obtenidos en los niveles de inventario que se manejan en la regional 4, en ambas simulaciones; y poderlos comparar, se realizó la siguiente figura, que los presenta de la siguiente manera:

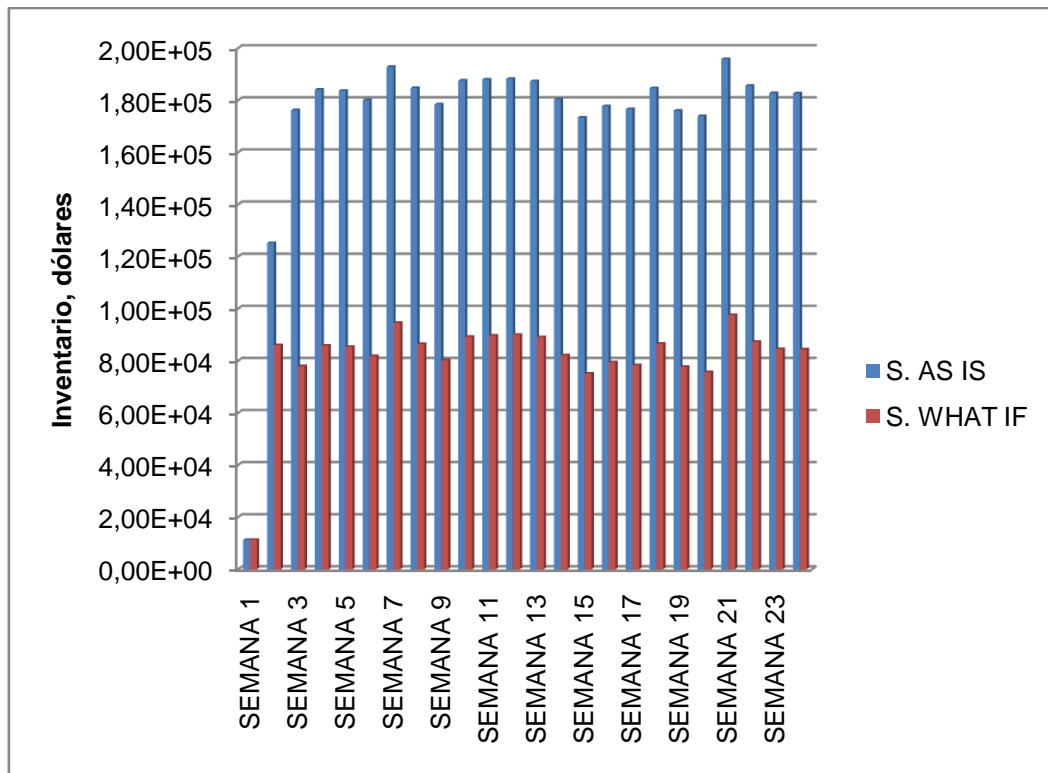


Figura 3.23. Variación del nivel de inventario para la Bodega de la regional 4 durante 24 semanas, obtenido con las simulaciones WHAT IF y AS IS

La figura 3.23 muestra los niveles de inventarios que se alcanzaron en las simulaciones AS IS y WHAT IF; se obtuvo que durante las 24 semanas el inventario era de 4 160 000 dólares con la simulación AS IS, y para la simulación WHAT IF, se tienen inventarios que llegan a 1 960 000 dólares. Esto indica que existe un nivel de inventario para la simulación AS IS un 112% superior al de la simulación WHAT IF, que en dólares tiene como valor 2 200 000.

3.6. RESUMEN DE RESULTADOS

En la tabla 3.16, se expone el resumen de los resultados generados al correr las simulaciones, tanto para las ventas como para los inventarios.

Tabla 3.16. Resumen de Resultados obtenidos para el inventario y ventas con las simulaciones

| SEMANA | INVENTARIO TOTAL (dólares) | | | VENTAS TOTALES (dólares) | | |
|--------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| | S. AS IS | S. WHAT IF | VARIACIÓN | S. AS IS | S WHAT IF | VARIACIÓN |
| SEMANA 1 | 5,28E+05 | 6,54E+05 | -1,26E+05 | 2,58E+05 | 2,58E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 2 | 8,91E+05 | 8,46E+05 | 4,53E+04 | 2,38E+05 | 2,38E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 3 | 9,03E+05 | 8,95E+05 | 7,89E+03 | 2,78E+05 | 2,77E+05 | 1,60E+03 |
| SEMANA 4 | 9,54E+05 | 1,03E+06 | -7,38E+04 | 2,26E+05 | 2,24E+05 | 1,77E+03 |
| SEMANA 5 | 1,19E+06 | 9,06E+05 | 2,89E+05 | 2,39E+05 | 2,35E+05 | 3,43E+03 |
| SEMANA 6 | 1,17E+06 | 9,78E+05 | 1,88E+05 | 2,56E+05 | 2,53E+05 | 2,03E+03 |
| SEMANA 7 | 1,40E+06 | 9,27E+05 | 4,71E+05 | 2,40E+05 | 2,41E+05 | -5,30E+02 |
| SEMANA 8 | 1,40E+06 | 9,54E+05 | 4,44E+05 | 2,54E+05 | 2,56E+05 | -2,62E+03 |
| SEMANA 9 | 1,52E+06 | 9,17E+05 | 6,02E+05 | 2,28E+05 | 2,20E+05 | 7,82E+03 |
| SEMANA 10 | 1,63E+06 | 1,06E+06 | 5,73E+05 | 2,75E+05 | 2,75E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 11 | 1,68E+06 | 8,67E+05 | 8,09E+05 | 2,68E+05 | 2,66E+05 | 2,19E+03 |
| SEMANA 12 | 1,78E+06 | 9,24E+05 | 8,56E+05 | 2,38E+05 | 2,39E+05 | -1,05E+03 |
| SEMANA 13 | 1,90E+06 | 9,47E+05 | 9,56E+05 | 2,34E+05 | 2,33E+05 | 7,95E+02 |
| SEMANA 14 | 1,97E+06 | 9,55E+05 | 1,02E+06 | 2,40E+05 | 2,41E+05 | -8,95E+02 |
| SEMANA 15 | 1,92E+06 | 9,74E+05 | 9,45E+05 | 2,66E+05 | 2,72E+05 | -6,23E+03 |
| SEMANA 16 | 1,86E+06 | 9,58E+05 | 9,06E+05 | 2,41E+05 | 2,44E+05 | -3,09E+03 |
| SEMANA 17 | 1,96E+06 | 9,43E+05 | 1,02E+06 | 2,83E+05 | 2,81E+05 | 1,57E+03 |
| SEMANA 18 | 1,94E+06 | 1,06E+06 | 8,84E+05 | 2,61E+05 | 2,61E+05 | 0,00E+00 |
| SEMANA 19 | 1,92E+06 | 9,76E+05 | 9,46E+05 | 2,52E+05 | 2,48E+05 | 3,71E+03 |
| SEMANA 20 | 2,01E+06 | 9,72E+05 | 1,03E+06 | 2,32E+05 | 2,30E+05 | 1,26E+03 |
| SEMANA 21 | 1,92E+06 | 9,69E+05 | 9,48E+05 | 2,35E+05 | 2,35E+05 | -1,50E+02 |
| SEMANA 22 | 1,97E+06 | 9,45E+05 | 1,02E+06 | 2,42E+05 | 2,39E+05 | 2,71E+03 |
| SEMANA 23 | 2,04E+06 | 1,03E+06 | 1,00E+06 | 2,51E+05 | 2,55E+05 | -4,55E+03 |
| SEMANA 24 | 1,96E+06 | 9,32E+05 | 1,03E+06 | 2,65E+05 | 2,63E+05 | 2,62E+03 |
| TOTAL | 3,84E+07 | 2,26E+07 | 1,58E+07 | 6,00E+06 | 5,98E+06 | 1,24E+04 |

El cuadro expuesto resume el antes y después, que se obtuvo mediante las simulaciones, tanto en los costos del inventario como en las ventas.

Para los inventarios, se tiene una disminución en el costo del inventario a lo largo de las 24 semanas analizadas, por un valor de 15 800 000 dólares; el nivel de almacenamiento del inventario, mediante la simulación AS IS, son de 38 400 000 dólares, y el costo del inventario mediante la simulación WHAT IF, es de un valor de 22 600 000. Reflejando que la actual cadena de distribución, tiene un exceso de inventario; igualmente, al comparar los resultados obtenidos con las simulaciones, se observa que las ventas entre ambas simulaciones durante las 24 semanas analizadas, son muy similares, puesto que con la simulación AS IS, se tiene ventas totales por un valor de 6 000 000 dólares, y con la simulación WHAT IF, se tiene un valor del volumen de ventas por 5 987 600 dólares, con una variación entre las simulaciones de tan sólo 12 400 dólares.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- De la tabla 3.4 se concluyó que la compañía está gastando más de 38 millones de dólares en el primer semestre del año para generar ventas de 6 millones de dólares; y esto es responsabilidad del departamento de planificación de la producción, ya que es el que entrega producto terminado en la bodega de fábrica.
- El departamento de planificación de la producción, no está viendo toda la cadena de distribución, sino revisa y repone el inventario en la bodega de fábrica, dejando en libertad a las regionales para que tomen de dicha bodega la cantidad que deseen, sin ninguna restricción; como se ha demostrado mediante la simulación AS IS.
- Por lo expuesto en la simulación AS IS, lo que hacían en cada regional era abastecerse a su máxima capacidad de almacenamiento y con eso tener inventarios tan altos que no iban a perder ventas; sin analizar las repercusiones que estas acciones tendrían para la compañía.
- La simulación AS IS, muestra que la restricción que ocasiona los altos inventarios en la compañía es del tipo política, ya que ni siquiera se distinguía la necesidad de definir políticas para evitar un descontrol en los canales de distribución; ocasionando que se despache lo solicitado por las regionales, y que cada regional se sobre estoque a su voluntad.
- La política que se tiene que implementar para la operación de la cadena de distribución es, que la única área que determina y controla los niveles de inventario a lo largo de la cadena de distribución, será el departamento de

planificación de la producción, estableciendo los parámetros en base a la metodología expuesta y demostrada mediante la simulación WHAT IF.

- Las ventas para la simulación AS IS son de 6 millones de dólares y para la simulación WHATI IF son de 5 998 000, con una variación de 12 400 dólares, que es despreciable ese decremento por cuanto representa una reducción del 0,206%; mientras que el inventario gestionado para mantener dichas ventas en la simulación AS IS fue de 38 400 000 dólares y para la simulación WHAT IF fueron de 22 600 000, con una reducción del nivel de inventario del 41,15% que representan 15 800 000 dólares, sin tomar en cuenta el costo de almacenamiento que se tiene en la compañía y que por ende pasa a reducirse puesto que está en función del nivel de inventario.
- Con la disminución de los 15 millones de dólares en el inventario, también se tendrá una reducción en los costos financieros, por cuanto esos 15 millones de dólares pasarán a ser efectivo disponible para la compañía, que significará menos endeudamientos con entidades financieras.
- Por lo expuesto en la figura 3.8 permite concluir que se ha llegado a obtener con la simulación WHAT IF, los inventarios suficientes para que en la cadena de distribución no ocurran pérdidas de ventas por falta de existencias en ningún punto de la cadena de distribución; pero con una disminución de 15 millones de dólares en el inventario que se tenía con la simulación AS IS.
- Mediante la simulación WHAT IF, se concluyó además, que no se requiere ningún tipo de inversión por parte de la compañía; sino tan solamente aplicar la metodología expuesta y demostrada para obtener los resultados expuestos.
- El indicador que enlazará las ventas con las operaciones será del resultado de la sumatoria de los dólares de los pedidos que no se hayan despachado multiplicado por los días de retraso que se tenga; y éste indicador será llevado semanalmente por el área de planificación de la producción y difundido a

todos los departamentos de la compañía que intervienen en la cadena de suministros.

4.2. RECOMENDACIONES

- Establecer políticas para la cadena de abastecimiento acorde a lo que indica la Teoría de las Restricciones, por cuanto se ha demostrado en el presente trabajo de tesis que se tendrá un impacto muy positivo para la compañía.
- Determinar que para toda la cadena de suministros en lo que respecta a niveles de inventario, esté bajo control del área de planificación de la producción, por cuanto en este departamento se analizan desde las órdenes de compra a los proveedores, niveles de producción y hasta las ventas generadas; y como se ha demostrado en el presente trabajo, el tener bajo control los niveles de inventario sin afectar las ventas, representa una ventaja competitiva muy importante para la compañía.
- Realizar el mismo análisis para todos los productos top de la compañía, para con esto obtener mayores beneficios para la misma.
- Aplicar el trabajo de tesis en la compañía analizada, puesto que las simulaciones han arrojado datos muy cercanos a la realidad que afronta normalmente la empresa en estudio; y se puede obtener grandes ganancias sin necesidad de realizar inversión alguna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bermón Leonardo, (2013), *Simulación*, Recuperado de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060010/lecciones/Capitulo1/ventajas.htm> (Octubre, 2013).
2. BowersoxDonal y ClossDavid, (2007), *Administración y Logística de la cadena de suministros*, (segunda edición), México, México, McGraw-Hill.
3. Boiteux, Corominas; Lusa-García y Martínez-Costa, (2009), *Planificación Agregada de la Producción*, la plantilla, el tiempo de trabajo y la tesorería, Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/8130/1/100.pdf> (Septiembre, 2010).
4. Chase Richard, (2009), *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros*, McGraw-Hill, México, México.
5. Cimatic, (2010), Que es la Teoría de las Restricciones (TOC), Recuperado de <http://www.cimatic.com.mx/articulos/toc-conceptos-3.php> (Diciembre, 2010).
6. Cimatic, (2010), *La Asignatura Pendiente de las Organizaciones*, Recuperado de <http://www.cimatic.com.mx/articulos/toc-conceptos-5.php> (Diciembre, 2010).
7. Corbett Thomas, (1998), *La Contabilidad del Truput*, cuarta edición, editorial Solingraf, Medellín, Colombia.
8. Días Diego, (2003), *Modelos de simulación en antropología y arqueología*, Recuperado de <http://carlosreynoso.com.ar/archivos/diego-diaz->

modelos-de-simulacion-en-antropologia-y-arqueologia.pdf

(Octubre, 2013).

9. Escobar Diego, (2009), *Simulación del Servicio del Trolebús*, Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5631/1/37779_1.pdf (Septiembre, 2013).
10. Garcia A. y Watts F., (2007), *Perspectiva histórica de simulación y juego como estrategia docente: de la guerra al aula de lenguas para fines específicos*, Recuperado de <http://www.aelfe.org/documents/04%20garcia%20carbonell.pdf> (Octubre, 2013).
11. Goldratt E. y Cox J., (2004), *La Meta*, editorial Granica, Monterrey, México.
12. Goldratt E. y Fox R, (2002), *La Carrera*, 2da edición en español, Monterrey, México.
13. Goldratt, Eshkoli y Brownleer, (2009), *No es obvio?*, Monterrey, México
14. Goldratt E., (1999), *El Síndrome del Pajar*, cuarta edición, editorial Castillo, Monterrey, México.
15. Hernández Juan y Vega Amado, (2009), *Desarrollo e implantación de un software ERP (Enterprise ResourcePlanning) para la empresa Remaches Reynoso S.A. de C.V*, Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1136/Tesis.pdf?sequence=1>, (Octubre 2013).
16. Hurtado, Ruíz y Torres, (2004), *Aplicación del Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos al Proceso de Diseño Centrado en el Usuario*,

- Recuperado de <http://ceur-ws.org/Vol-120/paper2.pdf> (Octubre 2013).
17. Inteli8 Ecuador, (2010), *Entrenamiento Básico Simul8 2010*, Quito, Ecuador
18. LaporeDomenico y Cohen Oded, (1999), *Deming y Goldratt*, editorial Solingraf, Medellín, Colombia.
19. MaxeraCarlos, (2005), *Aplicación de la Simulación para la Optimización del acarreo del mineral*, Recuperado de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/maxera_bc/maxera_bc.pdf (Octubre, 2013).
20. Monterroso E., (2000), *El Proceso Logístico y la Gestión de la Cadena de Abastecimiento*, Recuperado de <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/logistica.pdf> (Abril, 2011).
21. Oliveros, (2007), *Planificación de la Producción*, Recuperado de http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oliverosm/materiasdictadas/produccion2/clases/planificacion_de_la_produccion.pdf, (Noviembre, 2010).
22. Paz, (2009), *Introducción a la Gestión de la Producción*, Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=planificacion%20de%20la%20produccion&source=web&cd=15&ved=0CFgQFjAEOAo&url=http%3A%2F%2Fitalica.us.es%2Fasignaturas%2Fit%2Fspi%2FIntroduccion%2520Gestion%2520de%2520la%2520Produccion.ppt&ei=_RzHTrnHHc6_gQfJ1qxe&usg=AFQjCNH7cB8o0I9Cp5u3PhCoMVyY9sFduA (Septiembre, 2010).
23. Pérez Santiago, (2006), *MODELACIÓN, Simulación de funcionamiento y evaluación de prestaciones de protocolos de red con redes de Petri*,

- Recuperado de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/sistemas-informacion/tesis-Santiago-Perez-FRM.pdf> (Octubre, 2013).
24. Santana F., (2007), *Técnicas Estadísticas (DOE, RSM y VRT) para análisis de un modelo de Simulación*, Recuperado de <http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/maestria/documentos/Tecnicas%20estadisticas.pdf> (Septiembre, 2013).
25. Saucedo Ricardo, (2007), *Cadena de Suministro*, Recupera de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/657/1/86764.pdf> (Febrero, 2011).
26. Shannon R. y Johannes J, (1976), *Sistemas de Simulación: el arte y la ciencia*; (pp. 723 – 724).
27. Tobar José y Estrada Juan, (2008), *Propuesta de Rediseño de Procesos para la adaptación de un Sistema ERP en la empresa metalmecánica ARCOS Ltda*, Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis234.pdf>, (Octubre 2013).
28. Viveros Rodrigo y Salazar Eduardo, (2010), *Modelo de Planificación de Producción para un Sistema Multiproducto con Múltiples Líneas de Producción*, Recuperado de <http://www.dii.uchile.cl/~ris/RISXXIV/Vivereros89.pdf> (Septiembre, 2010).
29. Woepel Mark.(2003). *Guía del Fabricante para Implementar la Teoría de las Restricciones*, 1ra edición, editorial Monsalve Moreno, Cuenca, Ecuador.

30. Zamora Ricardo, (2003), *Los Juegos de Simulación, una herramienta para la formación*, Recuperado de <http://www.traininggames.com/pdf/es/LaSimulacioncomoHerramientadeFormacion.pdf>, (Octubre, 2013).

ANEXOS

ANEXO I

CADENA DE DISTRIBUCION DE LA COMPAÑÍA

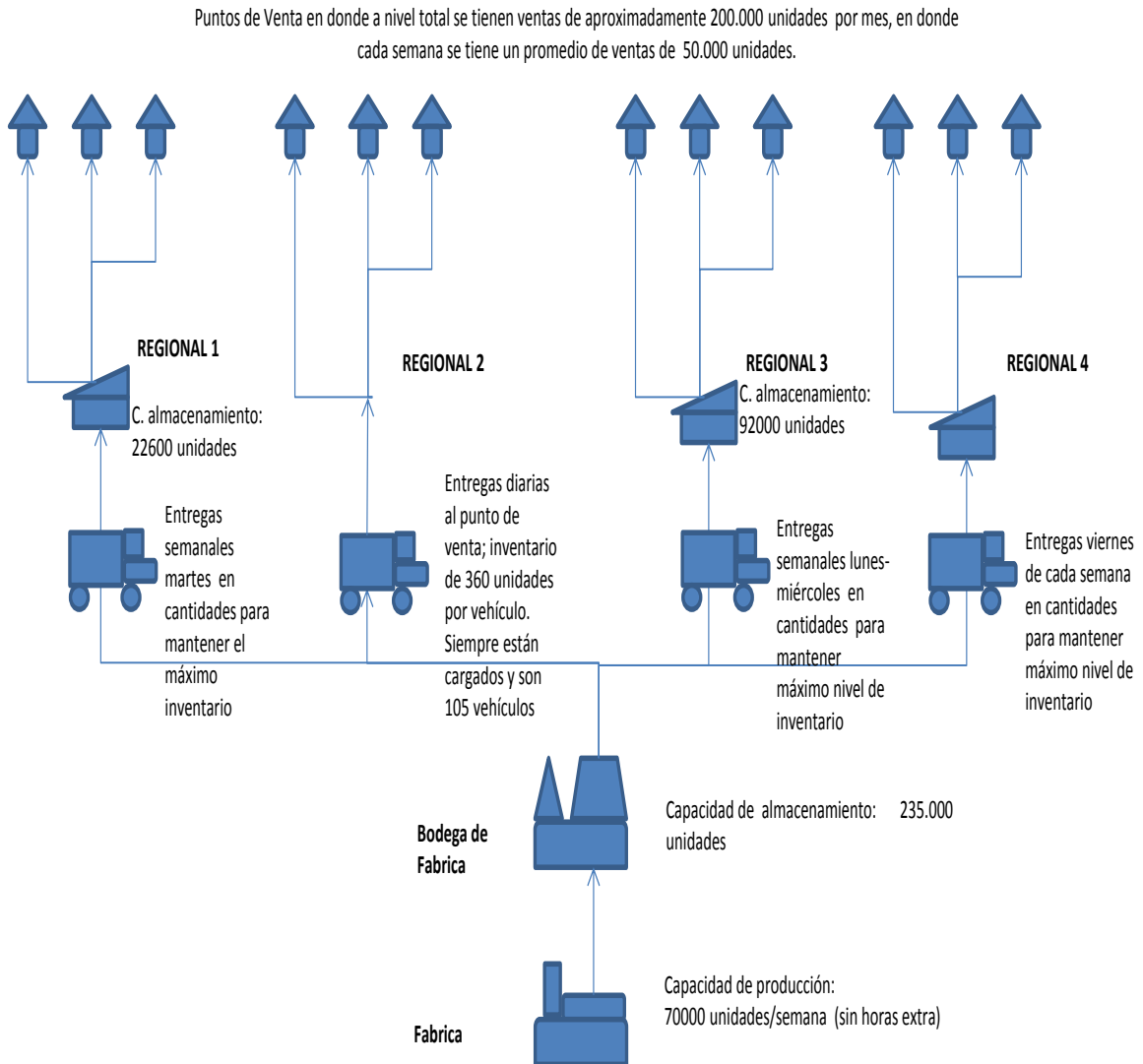


Figura AI.1. Cadena de Distribución con la que opera en la actualidad la Compañía

ANEXO II
VARIACION EN VENTAS PARA LA REGIONAL 1

Tabla AII.1 Variación en Ventas entre las simulaciones para la Regional 1

| SEMANA | S. AS IS | S. WHAT IF | VARIACION |
|-----------|-----------------|-----------------|------------------|
| SEMANA 1 | 1,96E+04 | 1,96E+04 | 0,00E+00 |
| SEMANA 2 | 1,96E+04 | 1,96E+04 | 0,00E+00 |
| SEMANA 3 | 2,40E+04 | 2,24E+04 | -1,60E+03 |
| SEMANA 4 | 1,84E+04 | 1,67E+04 | -1,77E+03 |
| SEMANA 5 | 2,39E+04 | 2,05E+04 | -3,43E+03 |
| SEMANA 6 | 1,75E+04 | 1,55E+04 | -2,03E+03 |
| SEMANA 7 | 1,86E+04 | 1,92E+04 | 5,30E+02 |
| SEMANA 8 | 1,49E+04 | 1,75E+04 | 2,62E+03 |
| SEMANA 9 | 1,83E+04 | 1,04E+04 | -7,82E+03 |
| SEMANA 10 | 2,18E+04 | 2,18E+04 | 0,00E+00 |
| SEMANA 11 | 1,94E+04 | 1,72E+04 | -2,19E+03 |
| SEMANA 12 | 1,96E+04 | 2,07E+04 | 1,05E+03 |
| SEMANA 13 | 2,07E+04 | 1,99E+04 | -7,95E+02 |
| SEMANA 14 | 1,83E+04 | 1,92E+04 | 8,95E+02 |
| SEMANA 15 | 1,71E+04 | 2,33E+04 | 6,23E+03 |
| SEMANA 16 | 1,43E+04 | 1,74E+04 | 3,09E+03 |
| SEMANA 17 | 1,92E+04 | 1,77E+04 | -1,57E+03 |
| SEMANA 18 | 1,51E+04 | 1,51E+04 | 0,00E+00 |
| SEMANA 19 | 2,05E+04 | 1,68E+04 | -3,71E+03 |
| SEMANA 20 | 1,87E+04 | 1,74E+04 | -1,26E+03 |
| SEMANA 21 | 1,68E+04 | 1,69E+04 | 1,50E+02 |
| SEMANA 22 | 1,99E+04 | 1,72E+04 | -2,71E+03 |
| SEMANA 23 | 1,37E+04 | 1,83E+04 | 4,55E+03 |
| SEMANA 24 | 2,00E+04 | 1,74E+04 | -2,62E+03 |
| | 4,50E+05 | 4,38E+05 | -1,24E+04 |

ANEXO III

**RESULTADO DEL INVENTARIO EN UNIDADES CON LA
SIMULACIÓN AS IS**

Tabla AIII.1 Nivel de inventario en unidades para la Cadena de Distribución con simulación AS IS

| SEMANA | B. FABRICA | B. REGIONAL 1 | B. REGIONAL 2 | B. REGIONAL 3 | B. REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 2,49E+04 | 1,91E+04 | 3,12E+04 | 2,81E+04 | 2,27E+03 | 1,06E+05 |
| SEMANA 2 | 2,79E+04 | 1,97E+04 | 3,05E+04 | 7,51E+04 | 2,50E+04 | 1,78E+05 |
| SEMANA 3 | 2,44E+04 | 1,49E+04 | 3,50E+04 | 7,11E+04 | 3,52E+04 | 1,81E+05 |
| SEMANA 4 | 2,98E+04 | 1,17E+04 | 3,49E+04 | 7,75E+04 | 3,68E+04 | 1,91E+05 |
| SEMANA 5 | 5,79E+04 | 1,91E+04 | 3,61E+04 | 8,91E+04 | 3,67E+04 | 2,39E+05 |
| SEMANA 6 | 5,76E+04 | 1,96E+04 | 3,58E+04 | 8,44E+04 | 3,60E+04 | 2,33E+05 |
| SEMANA 7 | 9,92E+04 | 1,93E+04 | 3,30E+04 | 8,94E+04 | 3,86E+04 | 2,79E+05 |
| SEMANA 8 | 1,05E+05 | 1,94E+04 | 3,02E+04 | 8,84E+04 | 3,69E+04 | 2,79E+05 |
| SEMANA 9 | 1,27E+05 | 1,94E+04 | 3,12E+04 | 9,08E+04 | 3,57E+04 | 3,04E+05 |
| SEMANA 10 | 1,39E+05 | 1,96E+04 | 3,78E+04 | 9,16E+04 | 3,75E+04 | 3,26E+05 |
| SEMANA 11 | 1,50E+05 | 1,85E+04 | 3,72E+04 | 9,18E+04 | 3,76E+04 | 3,35E+05 |
| SEMANA 12 | 1,93E+05 | 1,87E+04 | 3,32E+04 | 7,33E+04 | 3,76E+04 | 3,56E+05 |
| SEMANA 13 | 2,16E+05 | 1,93E+04 | 3,38E+04 | 7,40E+04 | 3,75E+04 | 3,81E+05 |
| SEMANA 14 | 2,29E+05 | 1,69E+04 | 3,39E+04 | 7,91E+04 | 3,61E+04 | 3,95E+05 |
| SEMANA 15 | 2,12E+05 | 1,84E+04 | 3,39E+04 | 8,46E+04 | 3,47E+04 | 3,84E+05 |
| SEMANA 16 | 2,01E+05 | 1,52E+04 | 3,24E+04 | 8,87E+04 | 3,55E+04 | 3,73E+05 |
| SEMANA 17 | 2,32E+05 | 1,92E+04 | 3,17E+04 | 7,36E+04 | 3,53E+04 | 3,92E+05 |
| SEMANA 18 | 2,13E+05 | 1,77E+04 | 3,78E+04 | 8,29E+04 | 3,69E+04 | 3,89E+05 |
| SEMANA 19 | 2,27E+05 | 1,95E+04 | 3,58E+04 | 6,73E+04 | 3,52E+04 | 3,84E+05 |
| SEMANA 20 | 2,35E+05 | 1,95E+04 | 3,11E+04 | 8,09E+04 | 3,48E+04 | 4,01E+05 |
| SEMANA 21 | 2,03E+05 | 1,90E+04 | 3,14E+04 | 9,09E+04 | 3,92E+04 | 3,83E+05 |
| SEMANA 22 | 2,35E+05 | 1,55E+04 | 3,35E+04 | 7,28E+04 | 3,71E+04 | 3,94E+05 |
| SEMANA 23 | 2,28E+05 | 1,94E+04 | 3,72E+04 | 8,60E+04 | 3,66E+04 | 4,07E+05 |
| SEMANA 24 | 2,15E+05 | 1,96E+04 | 3,22E+04 | 8,90E+04 | 3,65E+04 | 3,93E+05 |
| | 3,68E+06 | 4,38E+05 | 8,11E+05 | 1,92E+06 | 8,31E+05 | 7,68E+06 |

ANEXO IV

RESULTADO DEL INVENTARIO EN DOLARES CON LA

SIMULACIÓN AS IS

Tabla AIV.1. Nivel de inventario en dólares para la Cadena de Distribución con simulación AS IS

| SEMANA | B. FABRICA | B. REGIONAL 1 | B. REGIONAL 2 | B. REGIONAL 3 | B. REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 1,25E+05 | 9,54E+04 | 1,56E+05 | 1,40E+05 | 1,13E+04 | 5,28E+05 |
| SEMANA 2 | 1,39E+05 | 9,83E+04 | 1,53E+05 | 3,76E+05 | 1,25E+05 | 8,91E+05 |
| SEMANA 3 | 1,22E+05 | 7,47E+04 | 1,75E+05 | 3,56E+05 | 1,76E+05 | 9,03E+05 |
| SEMANA 4 | 1,49E+05 | 5,85E+04 | 1,75E+05 | 3,88E+05 | 1,84E+05 | 9,54E+05 |
| SEMANA 5 | 2,90E+05 | 9,53E+04 | 1,80E+05 | 4,46E+05 | 1,84E+05 | 1,19E+06 |
| SEMANA 6 | 2,88E+05 | 9,78E+04 | 1,79E+05 | 4,22E+05 | 1,80E+05 | 1,17E+06 |
| SEMANA 7 | 4,96E+05 | 9,64E+04 | 1,65E+05 | 4,47E+05 | 1,93E+05 | 1,40E+06 |
| SEMANA 8 | 5,23E+05 | 9,70E+04 | 1,51E+05 | 4,42E+05 | 1,85E+05 | 1,40E+06 |
| SEMANA 9 | 6,33E+05 | 9,72E+04 | 1,56E+05 | 4,54E+05 | 1,78E+05 | 1,52E+06 |
| SEMANA 10 | 6,97E+05 | 9,78E+04 | 1,89E+05 | 4,58E+05 | 1,88E+05 | 1,63E+06 |
| SEMANA 11 | 7,50E+05 | 9,23E+04 | 1,86E+05 | 4,59E+05 | 1,88E+05 | 1,68E+06 |
| SEMANA 12 | 9,65E+05 | 9,37E+04 | 1,66E+05 | 3,66E+05 | 1,88E+05 | 1,78E+06 |
| SEMANA 13 | 1,08E+06 | 9,64E+04 | 1,69E+05 | 3,70E+05 | 1,87E+05 | 1,90E+06 |
| SEMANA 14 | 1,14E+06 | 8,43E+04 | 1,70E+05 | 3,96E+05 | 1,80E+05 | 1,97E+06 |
| SEMANA 15 | 1,06E+06 | 9,22E+04 | 1,70E+05 | 4,23E+05 | 1,73E+05 | 1,92E+06 |
| SEMANA 16 | 1,01E+06 | 7,59E+04 | 1,62E+05 | 4,43E+05 | 1,78E+05 | 1,86E+06 |
| SEMANA 17 | 1,16E+06 | 9,62E+04 | 1,58E+05 | 3,68E+05 | 1,77E+05 | 1,96E+06 |
| SEMANA 18 | 1,07E+06 | 8,85E+04 | 1,89E+05 | 4,15E+05 | 1,85E+05 | 1,94E+06 |
| SEMANA 19 | 1,13E+06 | 9,77E+04 | 1,79E+05 | 3,37E+05 | 1,76E+05 | 1,92E+06 |
| SEMANA 20 | 1,18E+06 | 9,77E+04 | 1,56E+05 | 4,05E+05 | 1,74E+05 | 2,01E+06 |
| SEMANA 21 | 1,02E+06 | 9,48E+04 | 1,57E+05 | 4,54E+05 | 1,96E+05 | 1,92E+06 |
| SEMANA 22 | 1,18E+06 | 7,74E+04 | 1,67E+05 | 3,64E+05 | 1,86E+05 | 1,97E+06 |
| SEMANA 23 | 1,14E+06 | 9,72E+04 | 1,86E+05 | 4,30E+05 | 1,83E+05 | 2,04E+06 |
| SEMANA 24 | 1,08E+06 | 9,81E+04 | 1,61E+05 | 4,45E+05 | 1,83E+05 | 1,96E+06 |
| | 1,84E+07 | 2,19E+06 | 4,05E+06 | 9,60E+06 | 4,16E+06 | 3,84E+07 |

ANEXO V

**RESULTADO DE LAS VENTAS EN UNIDADES CON LA
SIMULACIÓN AS IS**

Tabla V.1. Ventas en unidades para la Cadena de Distribución con la simulación AS IS

| SEMANA | REGIONAL 1 | REGIONAL 2 | REGIONAL 3 | REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 3,91E+03 | 2,25E+04 | 1,65E+04 | 8,62E+03 | 5,15E+04 |
| SEMANA 2 | 3,92E+03 | 1,92E+04 | 1,60E+04 | 8,47E+03 | 4,75E+04 |
| SEMANA 3 | 4,80E+03 | 1,92E+04 | 2,15E+04 | 1,01E+04 | 5,56E+04 |
| SEMANA 4 | 3,69E+03 | 1,52E+04 | 1,69E+04 | 9,27E+03 | 4,51E+04 |
| SEMANA 5 | 4,79E+03 | 1,69E+04 | 1,76E+04 | 8,42E+03 | 4,77E+04 |
| SEMANA 6 | 3,50E+03 | 1,62E+04 | 2,16E+04 | 9,74E+03 | 5,11E+04 |
| SEMANA 7 | 3,73E+03 | 1,53E+04 | 2,12E+04 | 7,74E+03 | 4,80E+04 |
| SEMANA 8 | 2,98E+03 | 2,11E+04 | 1,82E+04 | 8,49E+03 | 5,08E+04 |
| SEMANA 9 | 3,65E+03 | 1,86E+04 | 1,35E+04 | 9,87E+03 | 4,56E+04 |
| SEMANA 10 | 4,37E+03 | 2,24E+04 | 1,94E+04 | 8,85E+03 | 5,51E+04 |
| SEMANA 11 | 3,89E+03 | 2,01E+04 | 2,05E+04 | 9,16E+03 | 5,36E+04 |
| SEMANA 12 | 3,93E+03 | 1,83E+04 | 1,66E+04 | 8,81E+03 | 4,76E+04 |
| SEMANA 13 | 4,13E+03 | 1,51E+04 | 1,92E+04 | 8,33E+03 | 4,68E+04 |
| SEMANA 14 | 3,67E+03 | 1,72E+04 | 1,70E+04 | 1,01E+04 | 4,80E+04 |
| SEMANA 15 | 3,42E+03 | 2,06E+04 | 1,82E+04 | 1,08E+04 | 5,31E+04 |
| SEMANA 16 | 2,87E+03 | 1,61E+04 | 1,92E+04 | 1,00E+04 | 4,82E+04 |
| SEMANA 17 | 3,85E+03 | 2,24E+04 | 1,87E+04 | 1,16E+04 | 5,65E+04 |
| SEMANA 18 | 3,01E+03 | 2,11E+04 | 1,96E+04 | 8,61E+03 | 5,23E+04 |
| SEMANA 19 | 4,11E+03 | 2,03E+04 | 1,49E+04 | 1,09E+04 | 5,03E+04 |
| SEMANA 20 | 3,73E+03 | 1,40E+04 | 1,78E+04 | 1,08E+04 | 4,63E+04 |
| SEMANA 21 | 3,35E+03 | 1,76E+04 | 1,82E+04 | 7,86E+03 | 4,70E+04 |
| SEMANA 22 | 3,97E+03 | 1,60E+04 | 1,98E+04 | 8,75E+03 | 4,84E+04 |
| SEMANA 23 | 2,75E+03 | 1,89E+04 | 1,89E+04 | 9,52E+03 | 5,01E+04 |
| SEMANA 24 | 4,00E+03 | 1,87E+04 | 2,16E+04 | 8,77E+03 | 5,30E+04 |
| | 9,00E+04 | 4,43E+05 | 4,43E+05 | 2,24E+05 | 1,20E+06 |

ANEXO VI

**RESULTADO DE LAS VENTAS EN DOLARES CON LA
SIMULACIÓN AS IS**

Tabla VI.1. Ventas en dólares para la Cadena de Distribución con la simulación AS IS

| SEMANA | REGIONAL 1 | REGIONAL 2 | REGIONAL 3 | REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 1,96E+04 | 1,13E+05 | 8,25E+04 | 4,31E+04 | 2,58E+05 |
| SEMANA 2 | 1,96E+04 | 9,59E+04 | 7,98E+04 | 4,24E+04 | 2,38E+05 |
| SEMANA 3 | 2,40E+04 | 9,59E+04 | 1,08E+05 | 5,05E+04 | 2,78E+05 |
| SEMANA 4 | 1,84E+04 | 7,62E+04 | 8,46E+04 | 4,63E+04 | 2,26E+05 |
| SEMANA 5 | 2,39E+04 | 8,47E+04 | 8,80E+04 | 4,21E+04 | 2,39E+05 |
| SEMANA 6 | 1,75E+04 | 8,12E+04 | 1,08E+05 | 4,87E+04 | 2,56E+05 |
| SEMANA 7 | 1,86E+04 | 7,66E+04 | 1,06E+05 | 3,87E+04 | 2,40E+05 |
| SEMANA 8 | 1,49E+04 | 1,05E+05 | 9,10E+04 | 4,25E+04 | 2,54E+05 |
| SEMANA 9 | 1,83E+04 | 9,30E+04 | 6,75E+04 | 4,94E+04 | 2,28E+05 |
| SEMANA 10 | 2,18E+04 | 1,12E+05 | 9,71E+04 | 4,43E+04 | 2,75E+05 |
| SEMANA 11 | 1,94E+04 | 1,00E+05 | 1,03E+05 | 4,58E+04 | 2,68E+05 |
| SEMANA 12 | 1,96E+04 | 9,14E+04 | 8,28E+04 | 4,40E+04 | 2,38E+05 |
| SEMANA 13 | 2,07E+04 | 7,55E+04 | 9,61E+04 | 4,16E+04 | 2,34E+05 |
| SEMANA 14 | 1,83E+04 | 8,62E+04 | 8,52E+04 | 5,03E+04 | 2,40E+05 |
| SEMANA 15 | 1,71E+04 | 1,03E+05 | 9,11E+04 | 5,42E+04 | 2,66E+05 |
| SEMANA 16 | 1,43E+04 | 8,03E+04 | 9,59E+04 | 5,02E+04 | 2,41E+05 |
| SEMANA 17 | 1,92E+04 | 1,12E+05 | 9,34E+04 | 5,78E+04 | 2,83E+05 |
| SEMANA 18 | 1,51E+04 | 1,05E+05 | 9,80E+04 | 4,30E+04 | 2,61E+05 |
| SEMANA 19 | 2,05E+04 | 1,02E+05 | 7,47E+04 | 5,45E+04 | 2,52E+05 |
| SEMANA 20 | 1,87E+04 | 6,99E+04 | 8,90E+04 | 5,40E+04 | 2,32E+05 |
| SEMANA 21 | 1,68E+04 | 8,79E+04 | 9,12E+04 | 3,93E+04 | 2,35E+05 |
| SEMANA 22 | 1,99E+04 | 7,98E+04 | 9,88E+04 | 4,38E+04 | 2,42E+05 |
| SEMANA 23 | 1,37E+04 | 9,46E+04 | 9,46E+04 | 4,76E+04 | 2,51E+05 |
| SEMANA 24 | 2,00E+04 | 9,36E+04 | 1,08E+05 | 4,38E+04 | 2,65E+05 |
| | 4,50E+05 | 2,22E+06 | 2,21E+06 | 1,12E+06 | 6,00E+06 |

ANEXO VII

**RESULTADO DEL INVENTARIO EN UNIDADES CON LA
SIMULACIÓN WHAT IF**

Tabla VII.1. Nivel de inventario en unidades para la Cadena de Distribución con simulación WHAT IF

| SEMANA | B. FABRICA | B. REGIONAL 1 | B. REGIONAL 2 | B. REGIONAL 3 | B. REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 1,02E+05 | 6,89E+03 | 3,26E+03 | 1,65E+04 | 2,27E+03 | 1,31E+05 |
| SEMANA 2 | 1,23E+05 | 7,45E+03 | 7,50E+03 | 1,41E+04 | 1,72E+04 | 1,69E+05 |
| SEMANA 3 | 1,29E+05 | 6,51E+03 | 1,19E+04 | 1,63E+04 | 1,56E+04 | 1,79E+05 |
| SEMANA 4 | 1,46E+05 | 4,90E+03 | 9,62E+03 | 2,81E+04 | 1,72E+04 | 2,06E+05 |
| SEMANA 5 | 1,22E+05 | 6,86E+03 | 8,55E+03 | 2,71E+04 | 1,71E+04 | 1,81E+05 |
| SEMANA 6 | 1,41E+05 | 7,57E+03 | 8,28E+03 | 2,26E+04 | 1,64E+04 | 1,96E+05 |
| SEMANA 7 | 1,42E+05 | 4,24E+03 | 7,75E+03 | 1,25E+04 | 1,89E+04 | 1,85E+05 |
| SEMANA 8 | 1,45E+05 | 7,19E+03 | 6,80E+03 | 1,42E+04 | 1,73E+04 | 1,91E+05 |
| SEMANA 9 | 1,35E+05 | 4,71E+03 | 7,70E+03 | 2,02E+04 | 1,60E+04 | 1,83E+05 |
| SEMANA 10 | 1,46E+05 | 7,36E+03 | 1,24E+04 | 2,79E+04 | 1,79E+04 | 2,11E+05 |
| SEMANA 11 | 1,10E+05 | 6,26E+03 | 1,02E+04 | 2,86E+04 | 1,79E+04 | 1,73E+05 |
| SEMANA 12 | 1,26E+05 | 5,44E+03 | 6,23E+03 | 2,94E+04 | 1,80E+04 | 1,85E+05 |
| SEMANA 13 | 1,50E+05 | 2,11E+03 | 9,06E+03 | 1,04E+04 | 1,78E+04 | 1,89E+05 |
| SEMANA 14 | 1,43E+05 | 6,79E+03 | 1,04E+04 | 1,46E+04 | 1,64E+04 | 1,91E+05 |
| SEMANA 15 | 1,44E+05 | 6,97E+03 | 9,87E+03 | 1,92E+04 | 1,50E+04 | 1,95E+05 |
| SEMANA 16 | 1,39E+05 | 7,59E+03 | 6,62E+03 | 2,23E+04 | 1,59E+04 | 1,92E+05 |
| SEMANA 17 | 1,31E+05 | 7,03E+03 | 4,73E+03 | 3,06E+04 | 1,57E+04 | 1,89E+05 |
| SEMANA 18 | 1,50E+05 | 7,48E+03 | 1,14E+04 | 2,57E+04 | 1,73E+04 | 2,12E+05 |
| SEMANA 19 | 1,36E+05 | 7,34E+03 | 1,05E+04 | 2,58E+04 | 1,55E+04 | 1,95E+05 |
| SEMANA 20 | 1,40E+05 | 7,34E+03 | 6,81E+03 | 2,54E+04 | 1,51E+04 | 1,94E+05 |
| SEMANA 21 | 1,39E+05 | 5,44E+03 | 6,30E+03 | 2,35E+04 | 1,95E+04 | 1,94E+05 |
| SEMANA 22 | 1,30E+05 | 7,27E+03 | 7,41E+03 | 2,72E+04 | 1,75E+04 | 1,89E+05 |
| SEMANA 23 | 1,45E+05 | 7,24E+03 | 1,10E+04 | 2,64E+04 | 1,69E+04 | 2,07E+05 |
| SEMANA 24 | 1,32E+05 | 5,95E+03 | 6,76E+03 | 2,46E+04 | 1,69E+04 | 1,86E+05 |
| | 3,24E+06 | 1,54E+05 | 2,01E+05 | 5,33E+05 | 3,91E+05 | 4,52E+06 |

ANEXO VIII

RESULTADO DEL INVENTARIO EN DOLARES CON LA

SIMULACIÓN WHAT IF

Tabla VIII.1. Nivel de inventario en dólares para la Cadena de Distribución con simulación WHAT IF

| SEMANA | B. FABRICA | B. REGIONAL 1 | B. REGIONAL 2 | B. REGIONAL 3 | B. REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 5,10E+05 | 3,44E+04 | 1,63E+04 | 8,24E+04 | 1,13E+04 | 6,54E+05 |
| SEMANA 2 | 6,15E+05 | 3,73E+04 | 3,75E+04 | 7,03E+04 | 8,60E+04 | 8,46E+05 |
| SEMANA 3 | 6,44E+05 | 3,25E+04 | 5,96E+04 | 8,16E+04 | 7,79E+04 | 8,95E+05 |
| SEMANA 4 | 7,29E+05 | 2,45E+04 | 4,81E+04 | 1,40E+05 | 8,58E+04 | 1,03E+06 |
| SEMANA 5 | 6,08E+05 | 3,43E+04 | 4,27E+04 | 1,36E+05 | 8,54E+04 | 9,06E+05 |
| SEMANA 6 | 7,04E+05 | 3,79E+04 | 4,14E+04 | 1,13E+05 | 8,18E+04 | 9,78E+05 |
| SEMANA 7 | 7,10E+05 | 2,12E+04 | 3,87E+04 | 6,24E+04 | 9,45E+04 | 9,27E+05 |
| SEMANA 8 | 7,26E+05 | 3,60E+04 | 3,40E+04 | 7,12E+04 | 8,65E+04 | 9,54E+05 |
| SEMANA 9 | 6,73E+05 | 2,35E+04 | 3,85E+04 | 1,01E+05 | 8,02E+04 | 9,17E+05 |
| SEMANA 10 | 7,28E+05 | 3,68E+04 | 6,20E+04 | 1,40E+05 | 8,93E+04 | 1,06E+06 |
| SEMANA 11 | 5,52E+05 | 3,13E+04 | 5,08E+04 | 1,43E+05 | 8,97E+04 | 8,67E+05 |
| SEMANA 12 | 6,28E+05 | 2,72E+04 | 3,11E+04 | 1,47E+05 | 9,00E+04 | 9,24E+05 |
| SEMANA 13 | 7,50E+05 | 1,05E+04 | 4,53E+04 | 5,20E+04 | 8,91E+04 | 9,47E+05 |
| SEMANA 14 | 7,15E+05 | 3,40E+04 | 5,18E+04 | 7,30E+04 | 8,21E+04 | 9,55E+05 |
| SEMANA 15 | 7,18E+05 | 3,48E+04 | 4,94E+04 | 9,60E+04 | 7,51E+04 | 9,74E+05 |
| SEMANA 16 | 6,96E+05 | 3,79E+04 | 3,31E+04 | 1,12E+05 | 7,95E+04 | 9,58E+05 |
| SEMANA 17 | 6,53E+05 | 3,52E+04 | 2,36E+04 | 1,53E+05 | 7,83E+04 | 9,43E+05 |
| SEMANA 18 | 7,50E+05 | 3,74E+04 | 5,69E+04 | 1,29E+05 | 8,66E+04 | 1,06E+06 |
| SEMANA 19 | 6,80E+05 | 3,67E+04 | 5,24E+04 | 1,29E+05 | 7,77E+04 | 9,76E+05 |
| SEMANA 20 | 6,99E+05 | 3,67E+04 | 3,41E+04 | 1,27E+05 | 7,57E+04 | 9,72E+05 |
| SEMANA 21 | 6,96E+05 | 2,72E+04 | 3,15E+04 | 1,17E+05 | 9,76E+04 | 9,69E+05 |
| SEMANA 22 | 6,48E+05 | 3,63E+04 | 3,71E+04 | 1,36E+05 | 8,73E+04 | 9,45E+05 |
| SEMANA 23 | 7,26E+05 | 3,62E+04 | 5,49E+04 | 1,32E+05 | 8,45E+04 | 1,03E+06 |
| SEMANA 24 | 6,61E+05 | 2,98E+04 | 3,38E+04 | 1,23E+05 | 8,44E+04 | 9,32E+05 |
| | 1,62E+07 | 7,70E+05 | 1,00E+06 | 2,67E+06 | 1,96E+06 | 2,26E+07 |

ANEXO IX

RESULTADO DE LAS VENTAS EN UNIDADES CON LA

SIMULACIÓN WHAT IF

Tabla IX.1. Ventas en unidades para la Cadena de Distribución con la simulación WHAT IF

| SEMANA | REGIONAL 1 | REGIONAL 2 | REGIONAL 3 | REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 3,91E+03 | 2,25E+04 | 1,65E+04 | 8,62E+03 | 5,15E+04 |
| SEMANA 2 | 3,92E+03 | 1,92E+04 | 1,60E+04 | 8,47E+03 | 4,75E+04 |
| SEMANA 3 | 4,48E+03 | 1,92E+04 | 2,15E+04 | 1,01E+04 | 5,53E+04 |
| SEMANA 4 | 3,34E+03 | 1,52E+04 | 1,69E+04 | 9,27E+03 | 4,48E+04 |
| SEMANA 5 | 4,10E+03 | 1,69E+04 | 1,76E+04 | 8,42E+03 | 4,71E+04 |
| SEMANA 6 | 3,09E+03 | 1,62E+04 | 2,16E+04 | 9,74E+03 | 5,07E+04 |
| SEMANA 7 | 3,83E+03 | 1,53E+04 | 2,12E+04 | 7,74E+03 | 4,81E+04 |
| SEMANA 8 | 3,50E+03 | 2,11E+04 | 1,82E+04 | 8,49E+03 | 5,13E+04 |
| SEMANA 9 | 2,09E+03 | 1,86E+04 | 1,35E+04 | 9,87E+03 | 4,41E+04 |
| SEMANA 10 | 4,37E+03 | 2,24E+04 | 1,94E+04 | 8,85E+03 | 5,51E+04 |
| SEMANA 11 | 3,45E+03 | 2,01E+04 | 2,05E+04 | 9,16E+03 | 5,32E+04 |
| SEMANA 12 | 4,14E+03 | 1,83E+04 | 1,66E+04 | 8,81E+03 | 4,78E+04 |
| SEMANA 13 | 3,97E+03 | 1,51E+04 | 1,92E+04 | 8,33E+03 | 4,66E+04 |
| SEMANA 14 | 3,85E+03 | 1,72E+04 | 1,70E+04 | 1,01E+04 | 4,82E+04 |
| SEMANA 15 | 4,66E+03 | 2,06E+04 | 1,82E+04 | 1,08E+04 | 5,44E+04 |
| SEMANA 16 | 3,48E+03 | 1,61E+04 | 1,92E+04 | 1,00E+04 | 4,88E+04 |
| SEMANA 17 | 3,53E+03 | 2,24E+04 | 1,87E+04 | 1,16E+04 | 5,62E+04 |
| SEMANA 18 | 3,01E+03 | 2,11E+04 | 1,96E+04 | 8,61E+03 | 5,23E+04 |
| SEMANA 19 | 3,36E+03 | 2,03E+04 | 1,49E+04 | 1,09E+04 | 4,96E+04 |
| SEMANA 20 | 3,48E+03 | 1,40E+04 | 1,78E+04 | 1,08E+04 | 4,61E+04 |
| SEMANA 21 | 3,38E+03 | 1,76E+04 | 1,82E+04 | 7,86E+03 | 4,71E+04 |
| SEMANA 22 | 3,43E+03 | 1,60E+04 | 1,98E+04 | 8,75E+03 | 4,79E+04 |
| SEMANA 23 | 3,66E+03 | 1,89E+04 | 1,89E+04 | 9,52E+03 | 5,10E+04 |
| SEMANA 24 | 3,47E+03 | 1,87E+04 | 2,16E+04 | 8,77E+03 | 5,25E+04 |
| | 8,75E+04 | 4,43E+05 | 4,43E+05 | 2,24E+05 | 1,20E+06 |

ANEXO X

RESULTADO DE LAS VENTAS EN DOLARES CON LA

SIMULACIÓN WHAT IF

Tabla X.1. Ventas en dólares para la Cadena de Distribución con la simulación WHAT IF

| SEMANA | REGIONAL 1 | REGIONAL 2 | REGIONAL 3 | REGIONAL 4 | TOTAL |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEMANA 1 | 1,96E+04 | 1,13E+05 | 8,25E+04 | 4,31E+04 | 2,58E+05 |
| SEMANA 2 | 1,96E+04 | 9,59E+04 | 7,98E+04 | 4,24E+04 | 2,38E+05 |
| SEMANA 3 | 2,24E+04 | 9,59E+04 | 1,08E+05 | 5,05E+04 | 2,77E+05 |
| SEMANA 4 | 1,67E+04 | 7,62E+04 | 8,46E+04 | 4,63E+04 | 2,24E+05 |
| SEMANA 5 | 2,05E+04 | 8,47E+04 | 8,80E+04 | 4,21E+04 | 2,35E+05 |
| SEMANA 6 | 1,55E+04 | 8,12E+04 | 1,08E+05 | 4,87E+04 | 2,53E+05 |
| SEMANA 7 | 1,92E+04 | 7,66E+04 | 1,06E+05 | 3,87E+04 | 2,41E+05 |
| SEMANA 8 | 1,75E+04 | 1,05E+05 | 9,10E+04 | 4,25E+04 | 2,56E+05 |
| SEMANA 9 | 1,04E+04 | 9,30E+04 | 6,75E+04 | 4,94E+04 | 2,20E+05 |
| SEMANA 10 | 2,18E+04 | 1,12E+05 | 9,71E+04 | 4,43E+04 | 2,75E+05 |
| SEMANA 11 | 1,72E+04 | 1,00E+05 | 1,03E+05 | 4,58E+04 | 2,66E+05 |
| SEMANA 12 | 2,07E+04 | 9,14E+04 | 8,28E+04 | 4,40E+04 | 2,39E+05 |
| SEMANA 13 | 1,99E+04 | 7,55E+04 | 9,61E+04 | 4,16E+04 | 2,33E+05 |
| SEMANA 14 | 1,92E+04 | 8,62E+04 | 8,52E+04 | 5,03E+04 | 2,41E+05 |
| SEMANA 15 | 2,33E+04 | 1,03E+05 | 9,11E+04 | 5,42E+04 | 2,72E+05 |
| SEMANA 16 | 1,74E+04 | 8,03E+04 | 9,59E+04 | 5,02E+04 | 2,44E+05 |
| SEMANA 17 | 1,77E+04 | 1,12E+05 | 9,34E+04 | 5,78E+04 | 2,81E+05 |
| SEMANA 18 | 1,51E+04 | 1,05E+05 | 9,80E+04 | 4,30E+04 | 2,61E+05 |
| SEMANA 19 | 1,68E+04 | 1,02E+05 | 7,47E+04 | 5,45E+04 | 2,48E+05 |
| SEMANA 20 | 1,74E+04 | 6,99E+04 | 8,90E+04 | 5,40E+04 | 2,30E+05 |
| SEMANA 21 | 1,69E+04 | 8,79E+04 | 9,12E+04 | 3,93E+04 | 2,35E+05 |
| SEMANA 22 | 1,72E+04 | 7,98E+04 | 9,88E+04 | 4,38E+04 | 2,39E+05 |
| SEMANA 23 | 1,83E+04 | 9,46E+04 | 9,46E+04 | 4,76E+04 | 2,55E+05 |
| SEMANA 24 | 1,74E+04 | 9,36E+04 | 1,08E+05 | 4,38E+04 | 2,63E+05 |
| | 4,38E+05 | 2,22E+06 | 2,21E+06 | 1,12E+06 | 5,98E+06 |

ANEXO XI

SIMULACIÓN AS IS

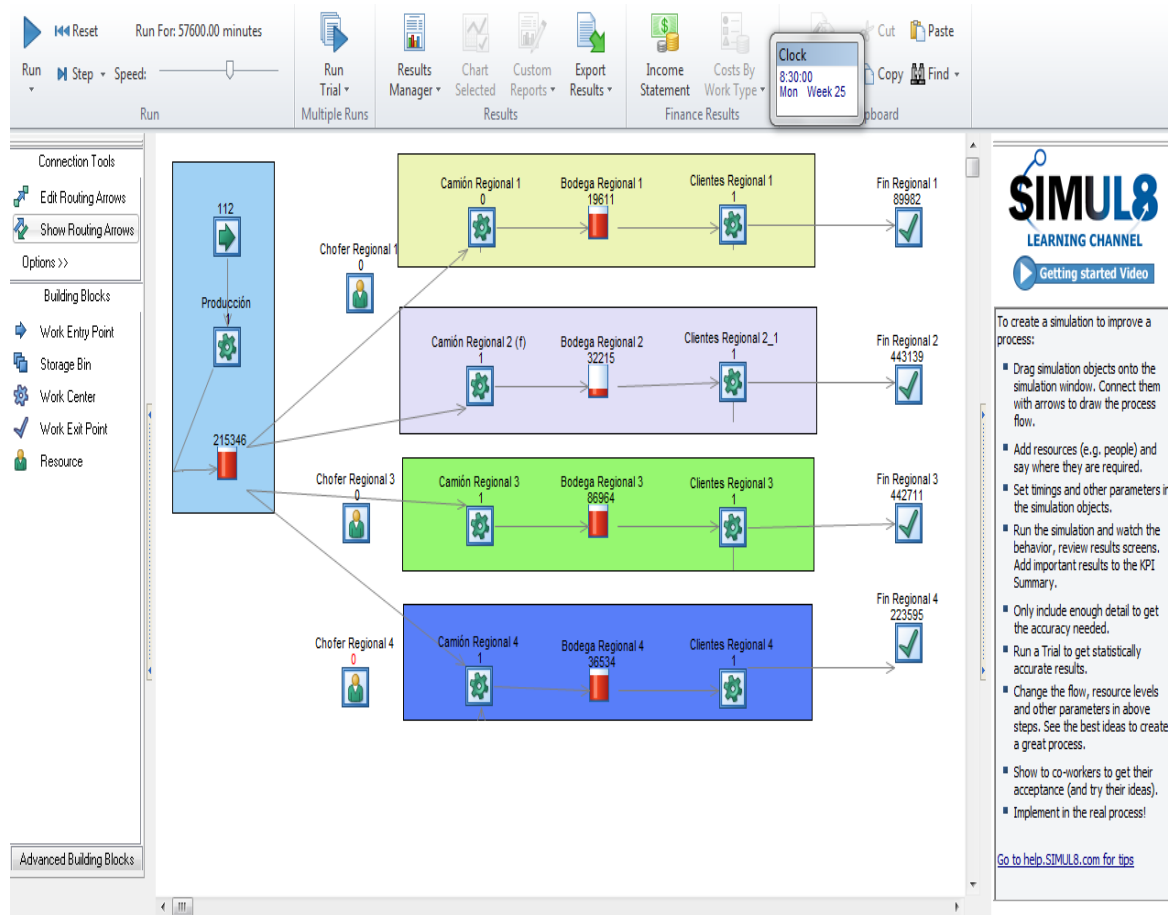


Figura XI.1. Cadena de Distribución en el simulador Simul8 corriendo para representar el normal performance de la Compañía

ANEXO XII

SIMULACIÓN WHAT IF

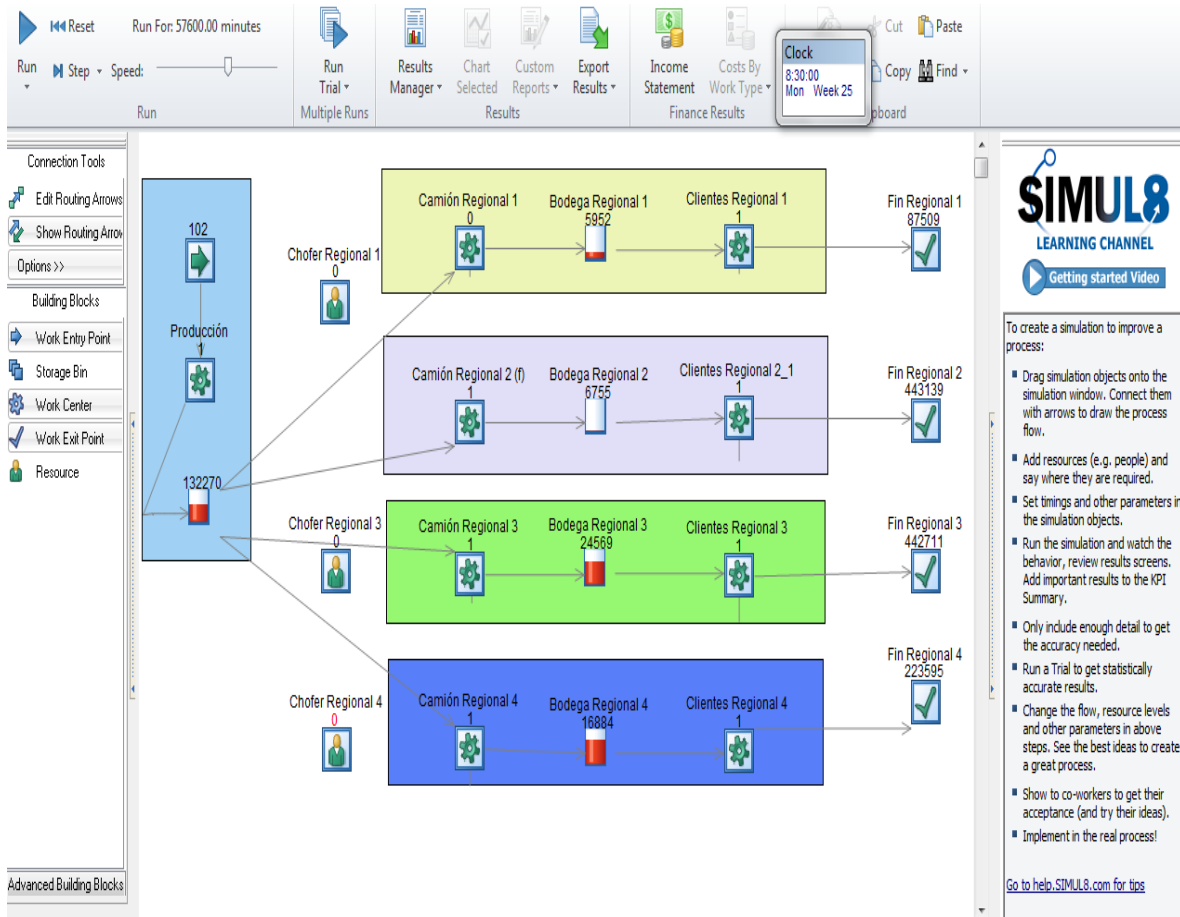


Figura XII.1. Cadena de Distribución en el simulador Simul8 corriendo para representar el performance sugerido para la Compañía