



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**DISEÑO DE UN NUEVO MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO
PARA UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA**

FEBRERO 2018

RESUMEN

Aktiva Brands es una empresa comercializadora de productos enfocados en la vida activa, sus marcas más conocidas a nivel nacional e internacional son Ecology, cuya razón principal es atender el segmento de artículos de aventura, y K6 fitness, enfocada en actividades físicas para ejercitar el cuerpo. Es una empresa familiar con larga trayectoria a nivel nacional pero que a partir del año 2011 empezó a incursionar en nuevos mercados como parte de un ambicioso proyecto. La organización manufactura los productos a través de terceros en China, posteriormente son trasladados a los almacenes de Panamá desde donde se distribuyen a los clientes en Centro América, Colombia, Venezuela y el Caribe. Actualmente la empresa maneja 320 SKU, el modelo de negocio abarca una gama muy amplia de productos que se mueven de forma diferente, por lo tanto, será necesario clasificar y segmentar el portafolio.

El problema central del proyecto es el manejo del inventario, ya que la empresa no cuenta con una gestión estructurada del mismo, también se identificó una gestión de compras sin planificación en años pasados, ha influido de forma negativa en el manejo del inventario. En el proyecto se identificaron los costos de obsolescencia y quiebre de inventario que influyen en el mantenimiento del mismo y comúnmente no son tomados en cuenta. El proyecto se estructura en 7 fases donde se establecen los pasos a seguir tomando como principio las metodologías de métodos de optimización, mejora continua y control de procesos. Al finalizar el proyecto se obtuvo un nuevo modelo de gestión de inventario donde la variable a calcular serán las compras. A partir del nuevo modelo se logró disminuir en 46% los días de inventario por pedido y se espera una reducción del 30% del costo total de inventario para el último mes del año 2018.

INDICE

INDICE.....	3
INDICE DE TABLAS.....	6
INDICE DE FIGURAS	7
Introducción.....	8
Planteamiento del problema	8
Justificación.....	8
CAPITULO I.....	10
La empresa y sus procesos.....	10
1.1 Descripción de la empresa	10
1.2 Misión.....	10
1.3 Visión.....	10
1.4 Aktiva Brands: Marcas.....	11
1.4.1 K6 Fitness	11
1.4.2 Ecology	12
CAPITULO 2.....	14
MARCO TEORICO.....	14
2.1 Inventario	14
2.1.1 Costos asociados	15
2.1.2 Modelos de Inventario	15
2.2 Cadena de Suministro	16
2.2.1 Aprovisionamiento	17
2.2.2 Efecto Látigo.....	17
2.3 Optimización	18

2.3.1 Programación Lineal.....	18
2.3.2 Solver.....	18
2.4 Clasificación del Inventario	19
2.4.1 Análisis ABC.....	19
2.4.2 Matriz Boston Consulting Group.....	20
2.5 Matriz DOFA.....	21
CAPITULO III.....	22
Marco metodológico.....	22
3.1 Introducción a la empresa.....	22
3.2 Levantamiento de información.....	22
3.2.1 Recopilar data histórica.....	22
3.2.2 Extracción de datos.....	23
3.2.3 Validación de datos.....	23
3.3 Análisis de información	24
3.3.1 Análisis DOFA	24
3.3.2 Clasificación del portafolio.....	24
3.3.2.1 Adaptación de matriz BCG	24
3.4 Diagnóstico.....	25
3.5 Diseño de modelo	25
3.6 Ejecución	27
3.7 Análisis de resultados.....	28
3.8 Presentación de resultados y realización de entregables.....	28
CAPITULO 4.....	29
DESARROLLO, RESULTADOS Y ANALISIS.....	29
4.1 Levantamiento de data	29
4.2 Análisis de la Información	33
4.2.1 Matriz DOFA.....	34

4.2.2 Clasificación matriz BCG adaptada.....	35
4.3 Diseño de modelo	40
4.3.1 Estimación de costos asociados al inventario	40
4.3.2 Costo de almacenaje	41
4.3.3 Costo de obsolescencia	41
4.3.4 Costo de quiebre de inventario.....	42
4.3.5 Costo administrativo	43
4.4 Ejecución	44
4.5 Análisis de resultados.....	48
CAPITULO 5.....	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Datos contables del dpto. de finanzas	31
Tabla 4.2 Tiempos de tránsito por orden.....	31
Tabla 4.3 Matriz DOFA	34
Tabla 4.4 Resultados matriz BCG adaptada	36
Tabla 4.5 Resultado matriz BCG adaptada con total de ventas	37
Tabla 4.6 Matriz BCG con comparación de gastos de almacén	38
Tabla 4.7 Cantidad de pedidos año 2017	39
Tabla 4.8 Resultados prueba de aceptación	47
Tabla 4.9 Resultados simulación año 2018	48
Tabla 4.10 Resultado clasificación SKU mayor a 2 años de inventario	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Logotipo Aktiva brands.....	10
Figura 1.2 Logotipo marca K6 Fitness	12
Figura 1.3 Logotipo marca ECOLOGY	13
Figura 2.1 Cadena de Suministro	17
Figura 2.2 Efecto látigo.....	18
Figura 2.3 Análisis ABC.....	20
Figura 2.4 Matriz Boston Consulting Group.....	20
Figura 4.1 Distribución de portafolio	30
Figura 4.2 Diagrama actual proceso de revisión de inventario.....	33
Figura 4.3 Resultado matriz BCG adaptada.....	36
Figura 4.4 Clasificación del portafolio	37
Figura 4.5 Distribución de ventas según su clasificación	38
Figura 4.6 Función de costo de obsolescencia.....	42
Figura 4.7 Complemento Solver de Excel.....	46

INTRODUCCIÓN

Aktiva Brands es una empresa comercializadora de productos enfocados en la vida activa con presencia en ## países de Latinoamérica. La empresa cuenta con una red de 30 proveedores entre China y Pakistán donde se fabrica el 100% del portafolio de productos. Actualmente en los almacenes de la empresa en Panamá hay más de ##### en mercancía, mientras que el total de ventas del año 2017 fue de #####, cifras macro que pueden hablar por si solas en cuanto al manejo del inventario. El proyecto fue realizado bajo la dirección del departamento de Compras y Operaciones y el apoyo de uno de los directores ejecutivos de la compañía.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A raíz de la intención de comercializar sus productos más allá de las fronteras venezolanas en el año 2014, la empresa se encontró con mercados sumamente diferentes. Para empezar sus operaciones internacionales la empresa puso el foco en Centro América y el Caribe, países con bajo nivel de competencia, pero mercados muy limitados. El problema surge a raíz de la falta de organización por parte de la compañía en el inicio de su operación internacional. Sin estrategias comunes entre los diferentes niveles de la cadena de suministro, una de las consecuencias que más ha impactado los costos de la empresa fue haber realizado compras superiores al potencial de ventas. Desde el inicio de su operación internacional, los mayores costos en los que incurre la empresa mes a mes son los relacionados al almacenaje. Tener más mercancía de la necesaria no es deseable para ninguna empresa que busca ser competitiva en el mercado, también es importante acotar que no contar con la mercancía necesaria tiene consecuencias importantes que pueden conllevar incluso a la pérdida definitiva de clientes.

JUSTIFICACIÓN

Aktiva Brands ha tenido un crecimiento sostenido en ventas desde que empezó sus operaciones internacionales, así mismo para finales del año 2017 abrió operaciones en Colombia, mercado más competitivo que el centro americano y con manejo de volúmenes más significativos. Por esto realizar un estudio de la gestión de inventario es vital para que la compañía pueda mantener una operación rentable y asegure posicionarse en grandes mercados. Si es posible calcular cuál es el nivel de inventario que se requiere mantener almacenado para maximizar la rentabilidad de la empresa, tomando en cuenta la demanda para no incurrir en quiebres de inventario, los costos se reducirán de forma tangencial y por lo tanto la empresa podrá ser más competitiva.

Objetivo general: Diseñar un nuevo modelo de gestión de inventario.

Objetivos específicos: Minimizar los costos asociados al mantenimiento del inventario a partir de los pedidos realizados dependiendo del nivel de inventario para un momento exacto.

La estructura del libro consta de cuatro capítulos, el primero describe la empresa donde se llevó a cabo el proyecto y su reseña histórica. El segundo capítulo contiene el marco teórico utilizado a lo largo de él, para el tercer capítulo se desarrolla toda la metodología utilizada para obtener los resultados, y en el cuarto y último capítulo se exponen los análisis y resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones realizadas a la empresa.

CAPITULO I

LA EMPRESA Y SUS PROCESOS

1.1 Descripción de la empresa

Aktiva Brands es una casa de marcas especializadas en productos para la vida activa (Artículos deportivos, juguetes, acampadas, excursión) y comercializa los mismos desde sus 30 fábricas proveedoras en Asia. Aktiva Brands cuenta con un centro de operaciones ubicado en Panamá, desde donde se distribuye la mercancía a sus principales clientes en Centro América y el Caribe, donde se encuentran presentes en 7 países de la región. Sus oficinas administrativas se encuentran ubicadas en Cumbres de Curumo, Caracas, Venezuela. Sin embargo, la empresa cuenta con representantes en Panamá, El Salvador, Guatemala, Colombia y China, para un total de ## empleados. En el año 2017 la empresa tuvo unos ingresos netos alrededor de ##### de dólares y las proyecciones para el 2018 son optimistas tomando en cuenta la reciente incursión en el mercado colombiano.

La empresa tiene como objetivo principal fabricar productos para la vida activa que se diferencien de la competencia por su valor agregado, cuenta con un departamento de desarrollo de productos enfocado en estudiar las tendencias de mercado y las potenciales mejoras para brindar mayor satisfacción a los usuarios.



Figura 1.1 Logotipo Aktiva brands

1.2 Misión

“Ser la empresa comercializadora por excelencia, con marcas reconocidas en su categoría.”

1.3 Visión

“Ser la comercializadora líder en Venezuela de productos de la vida activa, tanto en Venezuela como en los mercados de América Latina. Orientados al mercado con una presencia predominante en el punto de venta y un completo portafolio de productos y marcas de reconocida calidad.”

1.4 Aktiva Brands: Marcas

1.4.1 K6 Fitness

K6 Fitness es una línea de accesorios y equipos deportivos cuya finalidad es contribuir al usuario “a tener una vida saludable, para verse y sentirse mejor” (K6, 2017). La K se refiere a la “Kinestesia”, ciencia del movimiento, mientras que el 6 hace referencia a los siguientes seis elementos:

- Agilidad y Velocidad
- Construcción Muscular
- Salud física y Recuperación
- Resistencia Cardiovascular
- Flexibilidad y Balance
- Composición Física

La marca tiene un total de #### SKU distribuidos por categorías según los elementos asociados al uso del producto:

- EQUIPOS CARDIOVASCULAR: Contiene equipos que contribuyen a aumentar la resistencia cardiovascular, en general lo conforman las líneas de elípticas, bicicletas estáticas y caminadoras.
- EQUIPOS – MUSCULAR: En esta categoría se encuentran los equipos de alto rendimiento en cuanto construcción muscular, tales como ejercitador de abdominales, multifuerzas, bancos para pesas.
- BARRAS Y DISCOS: Sirve de apoyo para el elemento construcción muscular, como su nombre indica se encuentran las mancuernas, pesas de hierro, barras de pecho, que permiten trabajar en esencia los músculos superiores del cuerpo.
- GUANTES Y GUANTINES DE PESAS: Categoría donde se incluyen accesorios que facilitan la realización de los ejercicios realizados para cumplir los 6 elementos que componen la marca.
- CINTURONES: Al igual que la categoría anterior, sirve como complemento para facilitar y mejorar el desempeño de la actividad muscular
- BOLSOS DE GIMNASIO: Categoría integrada por bolsos maletines deportivos

- **FAJAS Y MONO SAUNA:** Accesorios que ayudan a incrementar el rendimiento, intensificando el ejercicio para obtener mejores resultados.
- **ACCESORIOS CARDIO:** Categoría integrada por artículos deportivos que complementan una actividad cardio, tales como banda porta celular o asiento de gel para bicicleta, sin embargo, en esta categoría es posible encontrar artículos que sirven para realizar ejercicios, como cuerdas para saltar o bases aeróbicas.
- **PRODUCTOS MEDICOS:** Categoría integrada por la línea medica que ayuda a prevenir lesiones,
- **ACCESORIOS TONIFICACIÓN:** Esta categoría está conformada por los accesorios que ayudan a realizar ejercicios de composición física, recuperación y construcción muscular
- **FLEXIBILIDAD:** Categoría integrada por los accesorios que sirven de ayuda para los ejercicios de flexibilidad y balance como el yoga: yoga mats o balones de yoga.



Figura 1.2 Logotipo marca K6 Fitness

1.4.2 Ecology

Ecology nació hace 13 años a raíz de la necesidad de productos de campamento enfocados en experiencias de playa, además de las tradicionales aventuras en montaña. La idea que motivó desarrollar una marca con este enfoque fue la gran extensión de costa que tiene Venezuela y el

potencial de mercado considerando la poca competencia. La marca está compuesta de las siguientes categorías:

- **CARPAS:** Categoría integrada por tiendas de campaña que permiten vivir al máximo los encuentros con la naturaleza
- **SLEEPING SOLUTIONS:** Bolsas de dormir para brindar mayor comodidad a la hora de pasar la noche fuera de casa.
- **SILLAS Y MESAS:** Línea de sillas y mesas especiales para mejorar la experiencia playera
- **PROTECCION SOLAR UV:** Línea de toldos y sombrillas con protección UV para proteger de los rayos solares
- **CAVAS VASOS (VASOS TERMICOS):** Línea de vasos térmicos que mantienen los líquidos a la temperatura deseada
- **CAVAS BLANDAS Y BOLSOS DE PLAYA:** Bolsos cava que mantienen la estabilidad térmica del contenido y bolsos de playa
- **MORRALES DE EXCURSION:** Morrales especializados para brindar mayor comodidad y espacio de carga necesarios para realizar grandes recorridos en contacto directo con la naturaleza
- **PISCINAS Y OTROS INFLABLES:** Línea de artículos recreacionales, piscinas e inflables, para disfrutar al aire libre.



Figura 1.3 Logotipo marca ECOLOGY

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

En este capítulo se tratarán los conceptos básicos que se deben tomar en cuenta a lo largo del proyecto para su buen entendimiento.

2.1 Inventario

Los bienes que pertenecen a una comunidad, persona o empresa se pueden considerar inventarios, hoy en día los activos más caros de muchas empresas son sus inventarios. Guardar los bienes adquiridos representa uno de los principales costos de las empresas a nivel mundial, por eso a lo largo de los últimos años la gestión de inventarios se ha convertido en una herramienta fundamental para las empresas a la hora de ahorrar costos y mejorar su eficiencia logística. Toyota incluso fue pionera en la filosofía conocida como “Justo a Tiempo” donde los suministros llegan justo en el momento que son necesarios, de esa forma prácticamente se elimina el costo de mantener mercancía parada y permite observar de mejor forma los obstáculos que influyen en la operación. (figura mar JIT). El problema surge cuando no hay inventario para cubrir las necesidades del momento, las roturas de stock pueden generar consecuencias como pérdidas de clientes que también tienen costos asociados.

Según Heizer y Render (2001) los tipos de inventarios que manejan las empresas pueden ser cuatro: “(1) inventario de materias primas, (2) inventario de trabajo en curso, (3) inventario de suministros de mantenimiento, reparación y operación (MRO), y (4) inventario de productos terminados.”

Heizer y Render (2001) también describen las funciones del inventario que aportan flexibilidad en las operaciones:

1. “Desconectar o separar varias partes del proceso productivo. Por ejemplo, si los suministros de una empresa fluctúan, puede ser necesario adquirir más materiales para aislar el proceso productivo.”
2. “Proporcionar una variedad de mercancías que permitan al cliente elegir entre ellas. Estos inventarios son típicos de los establecimientos minoristas.”

3. “Aprovechar los descuentos por volumen, porque la compra de grandes cantidades puede reducir coste de la mercancía o su plazo de entrega”
4. “Protegerse contra la inflación y el aumento de precios”

2.1.1 Costos asociados

Los costos asociados al inventario son todos aquellos que influyen en el almacenamiento de la mercancía, podemos tener desde costos de almacenamiento por espacio, es decir alquiler, como costos de probabilidad de hurto. Para el presente proyecto los costos que se tomarán en consideración serán los siguientes:

1. Costo de almacenamiento: está relacionado al costo de poseer el inventario, el costo del espacio físico que el mismo ocupa.
2. Costo administrativo y preparación: representa la inversión requerida para preparar un pedido y los costos administrativos asociados al mismo. Según Muller (2004), por más simple que suene, comprar cosas cuesta dinero. Por lo tanto, mientras más a menudo se compre, mayores son los costos internos.
3. Costo de obsolescencia: un producto se considera obsoleto cuando pierde por completo su valor inicial, es por eso que cada día que permanece en bodega el producto tiene un costo asociado al valor perdido.
4. Costo de quiebre de inventario: no tener mercancía disponible cuando es necesaria representa un costo de oportunidad perdida. Heizer y Render (2001) establecen el costo anual de agotamiento de stock según la ecuación 2.1.

Coste anual de agotamiento de stock (2.1)

= Suma de las unidades que faltan × Probabilidad

× Coste de agotamiento de stock por unidad × Número anual de pedidos

2.1.2 Modelos de Inventario

Las políticas de inventarios deben dar respuesta a las preguntas cuándo se debe comprar, dónde se debe comprar y cuánto se debe comprar. Sin embargo, para ello hay que tomar en cuenta su demanda. La demanda de los inventarios puede ser dependiente o independiente, según

Heizer y Render (2001) “Los modelos de control de inventarios tienen en cuenta que la demanda de un artículo puede ser independiente o dependiente de la demanda de otro artículo”. Para el proyecto presentado se tomará en cuenta la demanda de productos independientes.

Heizer y Render (2001) presentan el modelo básico de la cantidad del pedido económico (EOQ) para el caso de una demanda independiente, donde se parte de varios supuestos:

1. “La demanda es conocida, constante e independiente”
2. “El plazo de entrega (es decir, el tiempo desde que se cursa el pedido hasta que se recibe la mercancía) es conocido y constante.”
3. “La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de un pedido llega en una sola remesa”
4. “No hay posibilidad de descuentos por el volumen del pedido”
5. “Los únicos costes variables son los costes de preparación o de efectuar el pedido, y el coste de mantenimiento del inventario a lo largo del tiempo.”
6. “Se puede evitar completamente el agotamiento de stock si se cursan los pedidos en el momento oportuno”

Sin embargo, este escenario descrito para el modelo EOQ es un escenario ideal. En muchas ocasiones la demanda, por más que se cuente con data histórica, es impredecible en el futuro. Y solo sería posible establecerse mediante distribuciones probabilísticas. En estos casos aumenta la probabilidad de agotar el inventario, un método utilizado para reducir la probabilidad de agotar la existencia es mantener un inventario de seguridad, dicho inventario se calcula tomando en cuenta el nivel de servicio y tiene como función amortiguar el inventario en caso de que la demanda se comporte diferente a lo esperado antes de recibir el nuevo pedido.

2.2 Cadena de Suministro

Se llama cadena de suministro a los pasos que se recorren para satisfacer la solicitud de un cliente. Según Chopra y Meindl (2008) la cadena de suministro puede estar integrada por factores que influyen de forma directa e indirectamente en que la solicitud del cliente sea cumplida. Es decir, no solamente están incluidos en la cadena el fabricante y el proveedor, en la cadena de suministro se incluyen los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle e incluso los clientes. “Una cadena de suministros es dinámica e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas” Chopra y Meindl (2008)

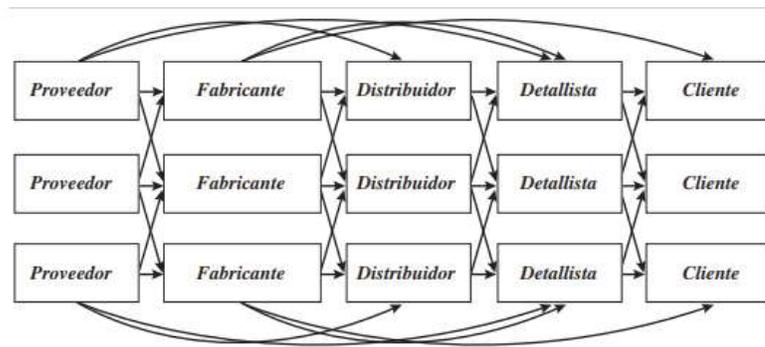


Figura 2.1 Cadena de Suministro

La dirección de la cadena de suministro es un tema esencial en las empresas, ya que su objetivo final es maximizar el valor agregado que una buena dirección puede ofrecerle al cliente final. El valor generado según Chopra y Meindl (2008) es el valor del producto final menos los costos incurridos a lo largo de la cadena de suministro.

2.2.1 Aprovisionamiento

Según Heizer y Render (2001) la importancia que se le otorga a la cadena de suministro va de la mano con el aprovisionamiento, ya que es la actividad que tiene el coste más elevado en la mayoría de las empresas. Tener una buena estrategia de aprovisionamiento es una forma de reducir costos y aumentar márgenes.

2.2.2 Efecto Látigo

En las cadenas de suministros existen proveedores que dependen a su vez de otros proveedores, la coordinación que exista será fundamental para limitar las variaciones. Se le llama efecto látigo a las fluctuaciones que existen a lo largo de la cadena de suministro, según Chopra y Meindl (2008) las variaciones aumentan a medida que se avanza en la cadena de los detallistas a los mayoristas, a las fábricas y a sus proveedores. Como se puede observar en la figura ####.

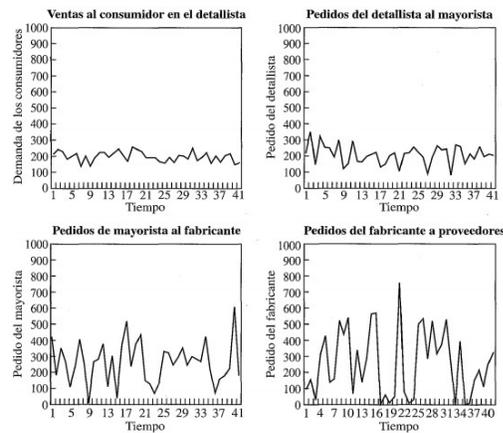


Figura 2.2 Efecto Látigo

El efecto que causan estas variaciones es que cada etapa de la cadena tiene un estimado de demanda diferente dependiendo del nivel en que se encuentre. Las empresas se han dado cuenta que, aunque la demanda del consumo final sea constante, los pedidos a lo largo de la cadena son variables. Esta descoordinación ocasiona estimaciones erradas e incrementa los costos.

2.3 Optimización

Según Chapra y Canale (2006), la práctica de optimización en ingeniería se refiere a la búsqueda del resultado óptimo, la solución idónea para un problema. La optimización en ingeniería sirve para definir el camino a seguir o encontrar mejores diseños. “Los ingenieros continuamente tienden a diseñar dispositivos y productos que realicen tareas de manera eficiente. Al hacerlo de esta manera, están restringidos por las limitaciones del mundo físico. Además, deben mantener costos bajos. Así, los ingenieros siempre se enfrentan a problemas de optimización que equilibren el funcionamiento y las limitaciones.” Chapra y Canale

2.3.1 Programación Lineal

La programación lineal es un método de optimización que se ocupa en determinar la mejor solución para un determinado objetivo, comúnmente maximizar utilidad o minimizar costos, y para cumplir el objetivo se deben tomar en cuenta restricciones existentes como recursos limitados.

2.3.2 Solver

Solver es un complemento de Microsoft Excel que permite realizar cálculos de máximos y mínimos a través de una función objetivo. La función se debe indicar a través de una celda del

programa y, a través de ciertos parámetros y restricciones, Solver modifica las celdas variables para obtener un resultado óptimo de la función. Es posible resolver problemas de programación lineal con este complemento, sin embargo, también cuenta con la opción GRG NONLINEAR, método que permite calcular soluciones a problemas no lineales. A pesar de no calcular con extrema precisión, los resultados arrojados por esta función están bien escalados y se acercan en gran forma al resultado ideal.

2.4 Clasificación del Inventario

La clasificación de inventarios consiste en agrupar los artículos que forman parte del inventario de una empresa a través de criterios en común. Por lo general se tiende a agrupar el inventario en función de volúmenes en dólares, dependiendo de lo que analiza puede ser volumen de dólares en compras, en ventas, en inventario. Los criterios para clasificar el inventario pueden ser extremadamente variados e incluso sirven para tratar artículos como iguales. Identificar grupos de artículos con atributos en común es de gran ayuda para la toma de decisiones.

2.4.1 Análisis ABC

Según Heizer y Render (2008) el análisis ABC es lo que se conoce como principio de Pareto, que consiste en establecer criterios de inventario que concentre los activos en pocos artículos sobre los muchos de menor importancia. Definen el segmento A como los artículos como aquellos que representan la mayor parte del volumen anual, pero representan el 15% del inventario. Los artículos del segmento B representan un volumen anual alrededor del 20% y un 30% del total del inventario. El segmento C, por otro lado, son todos los artículos restantes que solo representan alrededor del 5% del volumen anual, pero a nivel de inventario son superior al 50% del nivel del inventario. La figura ##### permite apreciar de forma gráfica el análisis ABC y su distribución.

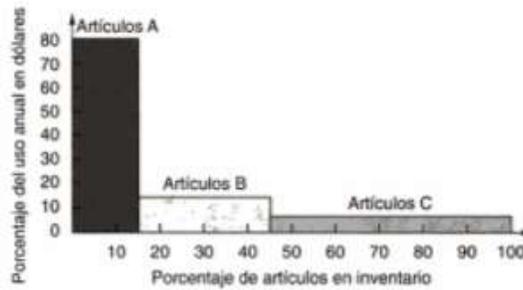


Figura 2.3 Análisis ABC

2.4.2 Matriz Boston Consulting Group

La matriz del BCG es una herramienta desarrollada por el grupo que le da nombre a la misma, donde se analiza la relación existente entre el crecimiento y la participación de los productos en el mercado. La idea nació de Bruce Henderson, fundador del BCG, en los años 70's. Su objetivo es generar estrategias a través de la evaluación del portafolio, de esa forma se decide dónde invertir el dinero dependiendo de la participación y el crecimiento, el principio es que las empresas necesitan invertir en productos para generar dinero, pero deben tener productos que les den dinero para poder invertir. De esa forma se pueden capitalizar las oportunidades.



Figura 2.4 Matriz Boston Consulting Group

2.5 Matriz DOFA

La matriz DOFA es una herramienta que permite planificar las estrategias a seguir para resolver un problema o afrontar una situación. Consiste en definir las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que se presentan o pudieran presentarse en un futuro. De esa forma se trabaja en base a posibles escenarios y se construyen las estrategias que permitirán sortear cada uno de ellos, sacando ventaja de las fortalezas y oportunidades.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se describe la metodología utilizada para llevar a cabo el proyecto, el contenido es la base que sustenta el desarrollo y por lo tanto los resultados y conclusiones obtenidos.

En la figura ### se observan las fases presentes en la elaboración del proyecto.

3.1 Introducción a la empresa

Para procurar un buen desarrollo de pasantía laboral, es importante la adaptación en el ámbito de la empresa, entender la cultura organizativa de la misma. Profundizar en los valores, misión y visión de la compañía y conocer el equipo de trabajo que servirá de apoyo durante la estadía en la empresa. También es importante conocer los sistemas informáticos y las herramientas que se utilizarán a lo largo de la pasantía que permitan llevar a cabo el proyecto.

3.2 Levantamiento de información

Como parte fundamental del proyecto es necesario ubicar y entender cuál es la problemática. De ese modo se podrán fijar los objetivos y establecer los pasos a seguir, de la mano con el personal de trabajo que conoce la situación de la empresa y los conocimientos y herramientas adquiridos a lo largo de la carrera.

3.2.1 Recopilar data histórica

El almacenaje de mercancía tiene costos asociados que no necesariamente son los comúnmente descritos en la teoría, dependiendo del manejo que la empresa le da a su inventario hay costos no tan evidentes que pueden resultar altamente impactantes en la operación de la misma. El objetivo de esta fase es entender la gestión de inventario que hasta el momento la empresa ha tenido, así como los factores que influyen directa e indirectamente en el manejo del inventario en una compañía comercializadora.

Para esta fase es importante también familiarizarse con el portafolio de productos, descrito al detalle en el capítulo uno. Los productos suelen tener tendencias diferentes en la demanda a lo largo del tiempo, esto depende directamente de la función o uso de cada uno de ellos. Sin

embargo, también hay que tomar en cuenta los factores indirectos que pueden afectar el movimiento de la demanda, como la moda o temporada del año.

Más allá de la comprensión e investigación de los procesos, flujos y portafolio, se debe contar con los datos que permitirán sustentar los resultados y por ende la toma de decisiones. La información requerida se obtuvo desde la Intranet de la compañía, específicamente desde los módulos *informe de ventas*, *valoración de existencia* e *informe de compras*. Para la obtención de información de márgenes y costos, se solicitaron al departamento de Finanzas los datos requeridos. Es importante resaltar que la información proporcionada por los datos, debe ser complementada con las experiencias prácticas y conocimientos. De esa forma se podrá dar una buena lectura de los mismos y sacar el máximo provecho.

3.2.2 Extracción de datos

Para realizar los análisis correspondientes es necesario extraer los datos históricos de la compañía. Tal como se indica en el apartado anterior, a través de la intranet de la empresa es posible recopilar los datos de ventas, compras e inventario existente para una fecha prevista. Los datos se extraen en unidades por producto y se toman para un periodo de un año calendario, de enero a diciembre 2017. Esto permite estudiar el comportamiento de la demanda y eventual presencia de estacionalidad.

Los datos de cantidad de inventario extraídos para poder tomar en cuenta la rotación de los productos en bodega, se obtuvieron tomando la cantidad existente en almacén para el último día de cada mes, tomando como mes uno enero y mes doce diciembre del 2017. A través del módulo de almacén también fue posible extraer los datos de tiempos de tránsito para cada pedido.

Con respecto a los datos de contabilidad, fue necesario contar con los costos relacionados al almacenaje de la mercancía, como el costo por metro cubico ocupado. Así mismo, los costos relacionados a la entrada de mercancía, descargue de contenedor, acarreo. La estimación de costos administrativos, tiempo dedicado a una negociación, tiempo dedicado a mantener sano el inventario. De igual forma se solicitaron al departamento de finanzas la utilidad de los productos.

3.2.3 Validación de datos

Es necesario confirmar que los datos extraídos arrojen información correcta, el criterio profesional sirve de filtro para limpiar la información levantada. De ese modo al estudiar la data

con el equipo de trabajo, se encuentran frecuencias o valores inusuales que deben ser descartados, esto puede estar motivado a factores como mermas, mercancía rematada, quiebres de inventario, retrasos en producción, etc. También es necesario filtrar la información obtenida a través de las políticas de la empresa y criterios de gerencia.

3.3 Análisis de información

Una vez obtenida la información necesaria para evaluar la situación y analizar el panorama, se procede a usar herramientas adquiridas a lo largo de la carrera que permiten clasificar y diagnosticar el problema.

3.3.1 Análisis DOFA

Para visualizar dónde están las fallas del manejo de inventario por parte de la compañía se realiza una matriz DOFA, donde se enumeran las oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas. De esa forma la herramienta permite identificar los problemas y posibles soluciones.

3.3.2 Clasificación del portafolio

Se realiza una clasificación del portafolio a estudiar, de esa forma se pueden identificar familias de productos con características similares, indicando tendencias de comportamiento.

Para realizar la clasificación en mención se construyeron los siguientes índices:

- Ganancia por metro cúbico: el índice representa la ganancia por metro cubico de cada producto, es decir, el aporte en dólares que significaría rotar la cantidad de unidades por producto que es posible almacenar en dicho espacio.
- Rotación por metro cúbico: indica la cantidad de días, según la demanda diaria obtenida suponiendo una demanda anual constante, que se tardaría en rotar la cantidad de unidades almacenadas por metro cúbico.

Las variables utilizadas para realizar las clasificaciones fueron: metro cúbico unitario, utilidad por producto, total de ventas año calendario, costo por metro cúbico de almacenaje.

3.3.2.1 Adaptación de matriz BCG

Se adaptó la matriz BCG al problema de la empresa, donde era necesario evaluar la gestión de inventario, de esa forma se usaron los índices *ganancia por metro cúbico* en el eje de las abscisas

y *rotación por metro cúbico* en el eje de las ordenadas. Para la intersección del eje vertical con el horizontal se tomó como referencia la media de los datos analizados, sin embargo, para la intersección del eje horizontal con el vertical se utilizaron las medias correspondientes al resultado de cada uno de los índices. De esa forma se genera una matriz 2x2, la clasificación de los cuadrantes se muestra a continuación:

- Estrella: los productos que están ubicados en el cuadrante donde la rotación por metro cúbico es menor a la media del índice de rotación en días y la ganancia por metro cúbico es superior a la media de la muestra.
- Vaca: productos cuya rotación por metro cúbico es menor de la media, sin embargo, las ganancias por metro cúbico están por debajo de la media.
- Perro: rotación por metro cúbico superior a la media en días y ganancia por metro cúbico menor a la media de la muestra.
- Potencial: rotación por metro cúbico superior a la media del índice, sin embargo, ganancia por metro cúbico superior al promedio.

3.4 Diagnóstico

A través del análisis de la información obtenida y las herramientas que apoyan la toma de decisiones, se identifican las fallas de la empresa en la gestión del inventario. Una vez ubicadas las causas del problema, se trabaja en base a ellas para diseñar una solución y la estrategia a seguir. En la presente fase también se define el objetivo específico del proyecto, es decir, *diseñar un modelo de gestión de inventario* es un objetivo general, sin embargo, una vez realizado el diagnóstico se especifica el objetivo haciendo mención al cómo se logrará el objetivo general. Es importante priorizar la información para atacar las áreas críticas, de esa forma el foco del proyecto se centra en obtener resultados que influirán directamente en los objetivos planteados.

3.5 Diseño de modelo

Una vez realizado el diagnóstico del problema se necesita definir la ruta para alcanzar el objetivo del proyecto. Para ello se definió la metodología a utilizar para obtener los resultados. La teoría que se encuentra en libros de autores como Heizer & Render o Muller ayuda a entender las dimensiones del problema y sus posibles soluciones, sin embargo, se plantea tratar el actual problema de gestión de inventario como un ejercicio de optimización. Los requerimientos y manejos de las empresas dependerán del ámbito donde cada una de ellas se desempeñe. Partiendo

de ese principio, la teoría se enfoca en problemas que no necesariamente incluyen aspectos que deben ser tomados en cuenta en la situación de una empresa comercializadora con las características de Aktiva Brands.

Para el diseño del modelo se toman en consideración los siguientes supuestos:

- La demanda diaria es conocida, constante e independiente.
- El plazo de entrega es conocido.
- La recepción del inventario es instantánea y completa.
- Los costos variables son el costo de almacenaje, costo de obsolescencia, costo de quiebre de stock y costo de preparación de pedido.

Una vez definidos los supuestos en base a los que se realizará el modelo, se define la función objetivo que debe arrojar como resultado la minimización de costos. Para ello es necesario definir los costos asociados a la función objetivo y calcularlos a partir de los datos levantados.

- Costo de almacenaje: se obtiene a partir del costo diario por metro cúbico, establecido por contrato con el operador logístico. Ya que el costo viene dado por día, se calcula, en base al supuesto de demanda constante, la cantidad de días de inventario que significa la cantidad almacenada, para un momento exacto, de cada SKU. De esa forma se consigue el monto en \$/und que se deberá pagar, siendo este directamente proporcional a la cantidad de pedido. De modo que, para minimizar costos, si la cantidad de \$/und es elevada, se quiere que la cantidad pedida tienda a ser menor.
- Costo de obsolescencia: los productos, según políticas internas de la empresa, no deben permanecer más de 2 años almacenados. Esto se debe a que un producto almacenado se va depreciando con el pasar del tiempo, incluso hasta volverse inservible, por ejemplo, un producto oxidado o contaminado con moho. De igual forma, la mercancía parada en bodega está generando gastos diarios que incluso pueden llegar a superar el beneficio que se obtiene al vender el mismo. Es por eso que para calcular el costo asociado a estas situaciones se toma el valor costo del producto como el valor del día 1 y se construye una función lineal donde se establece que el día 730 el producto tendrá valor 0. De modo que, el producto, irá perdiendo valor a medida que pasen los días. Es por eso que, tomando la cantidad de días de inventario existentes en bodega para una fecha, se puede calcular la cantidad en \$/und que representará el costo de obsolescencia. Siendo este

costo directamente proporcional a la cantidad que se debe pedir, la misma tenderá a ser menor para no elevar el mismo.

- Costo de quiebre de inventario: se calcula a través de la ecuación 2.1 del marco teórico. Tal como se muestra en la ecuación, el costo de quiebre de inventario cuenta con una probabilidad asociada. Esta probabilidad se definió como el 5% ya que es el valor estándar comúnmente aceptado por empresas y libros teóricos, donde se establece que el nivel de servicio de las empresas de productos no perecedero es de 95%, es decir, que se acepta estar en quiebre de inventario solo el 5% del tiempo. El costo de quiebre de inventario es inversamente proporcional a la cantidad ordenada por pedido, de modo que, cuanta más cantidad se pida, el quiebre de inventario será menos posible, y por lo tanto el costo tenderá a ser bajo.
- Costo administrativo por pedido: el costo administrativo por pedido viene dado tanto por el tiempo dedicado del personal de la empresa a emitir y negociar el mismo, como por los costos fijos de almacén al recibir el mismo. Según conversaciones con el equipo de compras, la emisión de un pedido, en cuanto a negociación y demás, tarda alrededor de un mes o mes y medio. Se asumirá que, durante ese tiempo, el 20% de las horas laborales se dedican únicamente a concretar la orden. El costo administrativo por pedido es inversamente proporcional a la cantidad ordenada por pedido, ya que mientras más cantidad se ordene, menos pedidos se deben realizar, por ende, el costo tenderá a ser menor.

Ya establecidos los costos asociados que se tomarán en cuenta, se enumeran las restricciones que indican los límites del problema. El resultado que se busca obtener a través del modelo es la cantidad de pedido que se debe ordenar para cada SKU, tomando el nivel de inventario específico de cada uno de ellos en el momento que se necesite utilizar la herramienta. La finalidad del modelo es poner a competir cada uno de los SKU con sus respectivos costos asociados y sus niveles de inventario, unos con otros. De esa forma la solución óptima arrojará resultados más favorables a SKU que tengan mayor potencial, en relación a las variables involucradas, sobre algún otro inferior con el que esté compitiendo.

3.6 Ejecución

Una vez diseñado el nuevo modelo de inventario, se procede a realizar la herramienta necesaria para ser aplicado, en este caso Excel, donde se incluyen todas los datos y variables necesarios por

SKU para obtener el buen funcionamiento del modelo. Se realiza entonces una prueba de aceptación del modelo, donde se pondrá en evidencia, con información limitada, el funcionamiento del mismo, y se procede a corregir posibles fallas. Una vez aceptada la prueba, se procede a ejecutar el modelo de gestión de inventario al portafolio definido para el proyecto.

3.7 Análisis de resultados

Al ejecutar el modelo diseñado se obtienen resultados concretos de cantidades a pedir para una nueva orden por cada SKU estudiado. Esto por consiguiente arrojará un monto en dólares que indica que, la combinación de cantidades propuestas por el modelo dará el monto mínimo del costo total de inventario. En esta fase se realiza un profundo análisis de los resultados a partir de los cuales se construirán estrategias, se tomarán decisiones y se plantearán conclusiones y recomendaciones a la empresa.

3.8 Presentación de resultados y realización de entregables

Una vez finalizado el proyecto se documenta toda la información, la metodología utilizada y los resultados obtenidos, de forma que quede el proceso detallado para servir de modelo para futuros proyectos relacionados, tanto para la empresa como para la comunidad universitaria. El informe se entregará tanto a la empresa como a la universidad, el mismo se realizará bajo los lineamientos de la Coordinación de Cooperación Técnica.

CAPITULO 4

DESARROLLO, RESULTADOS Y ANALISIS

En el presente capítulo se desarrolla la metodología explicada a detalle en el capítulo anterior para obtener los resultados y realizar el análisis correspondiente.

4.1 Levantamiento de data

Una vez finalizada la adaptación y aprendizaje de los procesos y la intranet de la empresa, se empiezan a recopilar y extraer los datos que servirán para desarrollar el nuevo modelo de inventario. Como parte fundamental del proyecto es importante seleccionar el mercado para el cual se realizará el estudio. Para el caso presentado se tomaron todos los datos de la operación de AKTIVA BRANDS para Centro América y el Caribe, ya que se contaba con al menos un año de data necesaria para realizar el estudio. A través de la pestaña “*informes*” de la intranet, se accede a los respectivos análisis de compras y ventas, tal como se muestra en los anexos. De esa forma fue posible conseguir las ventas de la compañía mes a mes desde enero 2017 hasta diciembre 2017. Sin embargo, para las compras se utilizó data desde enero 2016 hasta diciembre 2017, ya que las ventas se realizan semanales mientras que las compras se hacen por pedidos, dependiendo del tiempo de tránsito de la mercancía y su nivel de inventario. Se tomó como límite para estudiar la información los productos con existencia en inventario que hayan sido comprados al menos una vez a lo largo de los dos años. Esta decisión parte de las políticas internas de la empresa, donde se establece que todo producto con dos o más años de existencia en inventario perdió completamente su valor y debe ser rematado o desechado.

Para los niveles de inventario se puede extraer la información de la fecha específica en que se consulta, desde el módulo de almacén, seguido de la pestaña *Quants*, donde se consigue la existencia producto por producto. Sin embargo, también es posible extraer información de niveles de inventario para fechas establecidas por el usuario, de esa forma es posible extraer nivel de existencia de productos para fechas pasadas. Esto es posible a través del módulo informes, pestaña valoración de existencias. En los anexos se podrá visualizar la interfaz de la Intranet de cada una de las pestañas.

Una vez descargada la data, se totaliza el portafolio con existencia actualmente en almacén, arrojando como resultado un total de 320 SKU entre las marcas K6 y Ecology. Sin embargo, se

procede a filtrar la información a partir de las políticas internas de la empresa, de esa forma se limpia el inventario y se descartan los SKU con existencia de más de 2 años en almacén. Una vez filtrada la información, se establece que son 114 SKU los que tienen menos de 2 años en almacén.

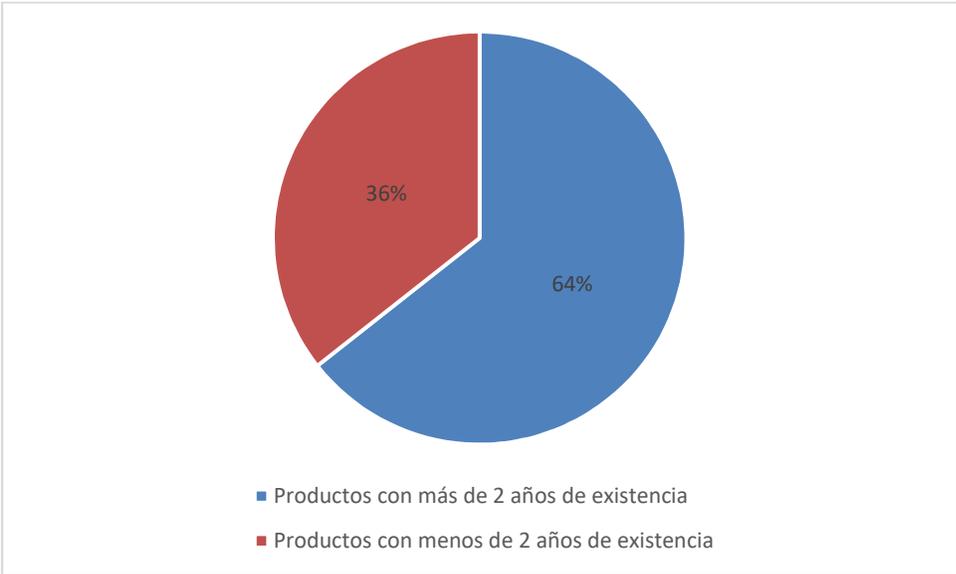


Figura 4.1 Distribución de portafolio

La lista detallada de los 206 SKU con más de 730 días de existencia se presentó a los directivos y al departamento de desarrollo de productos, para que se evaluara la situación y se tomaran las acciones correspondientes que no están en el alcance del presente proyecto.

En relación a los costos fijos y datos contables necesarios, el departamento de finanzas, a través del libro de contabilidad y los respectivos contratos de servicios, proporcionó los datos que se observan en la tabla 4.1, en ella se encuentran los datos de los productos que se extraen directamente de las fichas personales de cada SKU a través del sistema y sus unidades.

Tabla 4.1 Datos contables del dpto. de finanzas

Ítem	Valor	Unidades
Costo de espacio físico en almacén	0,25	\$/Und
Metro cúbico unitario por producto	Por SKU	m3/Und
Precio de venta	Por SKU	\$/Und
Precio de compra	Por SKU	\$/Und
Costo por hora hombre (administrativo)	3	\$/h
Costo por pedido (almacén)	60	\$/pedido

Parte importante de la data a extraer es la que guarda relación con el tiempo de transito de los pedidos. Fue posible conseguir la información a partir de la diferencia entre la fecha de creación de la orden de compra (teóricamente esto marca el inicio del proceso de pedido) y la fecha en la que se transfiere la mercancía a existencia. Se tomaron los últimos pedidos del año 2017, como se indica en la tabla 4.2, y se calculó la media de estos tiempos.

Tabla 4.2 Tiempos de tránsito por orden

Documento origen	Fecha de creación	Fecha de transferencia	Días de Entrega [Días]
AKT/PO00003	03/03/2017 09:02	15/08/2017 09:30	165
AKT/PO00007	20/03/2017 16:41	26/07/2017 10:57	128
AKT/PO00007	20/03/2017 16:41	26/07/2017 10:57	128
AKT/PO00009	29/03/2017 13:17	01/12/2017 09:36	140
AKT/PO00014	03/04/2017 13:14	05/09/2017 11:25	155
AKT/PO00015	03/04/2017 14:44	21/08/2017 11:27	140
AKT/PO00034	06/06/2017 11:22	20/10/2017 11:27	136
AKT/PO00035	08/06/2017 10:11	15/10/2017 11:27	129
AKT/PO00040	16/06/2017 11:18	02/11/2017 12:45	139
AKT/PO00041	16/06/2017 13:42	16/08/2017 09:04	61
AKT/PO00087	31/07/2017 11:27	27/09/2017 12:15	58
AKT/PO00107	23/08/2017 16:19	27/12/2017 12:12	126
AKT/PO00114	25/08/2017 11:45	28/12/2017 15:30	125
AKT/PO00115	25/08/2017 11:51	05/01/2018 15:29	133
AKT/PO00131	08/09/2017 14:08	31/01/2018 15:30	145
AKT/PO00170	10/10/2017 11:14	15/12/2017 09:38	66
			123

Los tiempos estimados por la empresa en cuanto al tránsito de los pedidos en las políticas de compras están alrededor de los 90 días. Sin embargo, en la tabla 4.2 se aprecia que el transito promedio real de los pedidos es alrededor de 123 días. Un error en la estimación del tiempo de

transito puede traer como consecuencia la pérdida de grandes oportunidades en el sector comercial.

En el presente apartado se realizó un diagrama de procesos, donde se deja evidencia del manejo de compras que actualmente realiza la empresa. El diagrama se realizó tomando como referencia el proceso que se ejecutaría para cada SKU.

A través de la figura 4.2 se puede observar que no existía un modelo de inventario bien establecido. El proceso consistía en calcular, a través de la cantidad de ventas diarias y el stock existente en cada revisión de inventario, cuántos días de inventario quedaban disponibles. Cuando el stock era menor a 90 días de inventario, el equipo de compras realizaba un nuevo pedido. Sin embargo, tampoco existía un proceso para establecer cuál era el tamaño ideal del nuevo pedido. Por ende, el pedido se terminaba realizando a partir de los conocimientos de las personas encargadas de hacer las compras, sin algún soporte científico o metódico.



Figura 4.2 Diagrama actual proceso de revisión de inventario

Todos los datos que se obtienen en la presente fase serán utilizados en las siguientes para conseguir variables secundarias o realizar análisis a partir de ellos.

4.2 Análisis de la Información

En la presente fase, se procede a analizar la información obtenida en el apartado anterior, así como los conocimientos aprendidos a través de la estadía laboral en la empresa y la experiencia

de los integrantes del equipo de trabajo. A través de la matriz DOFA y la matriz BCG adaptada, se hace un análisis de la situación y se clasifica el portafolio.

4.2.1 Matriz DOFA

A continuación, en la tabla 4.3 se muestra la matriz DOFA que permite realizar un mejor diagnóstico de la situación.

Tabla 4.3 Matriz DOFA

OPORTUNIDADES	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gran reducción de costos operativos 2. Intranet con facilidad para implementación de controles 3. Fallas visibles con oportunidad de mejora 4. Productos no perecederos, tiempo de vida medio 5. No existe precedente de mejora en el manejo de inventario en la empresa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Portafolio con productos muy diferentes entre cada uno de ellos 2. Estacionalidad que se presenta en algunos productos 3. Mercado estudiado es limitado 4. Datos alterados por falta de actualización en sistema 5. No existe precedente de mejora en el manejo de inventario en la empresa
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Empresa con larga trayectoria comercializadora, amplio conocimiento del entorno 2. Tamaño de portafolio manejable para herramientas de optimización 3. Confianza y apoyo de la dirección de la empresa 4. Bibliografía abundante acerca del tema 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dependencia de algunos productos a las tendencias del momento 2. Efecto látigo 3. SKU con segmentos de mercado limitados y competidos 4. Previsiones insuficientes para la demanda 5. Costo de complejidad de nivel de inventario

4.2.2 Clasificación matriz BCG adaptada

Tal como se explicó en la metodología, se construyeron dos índices para clasificar a través de la matriz el portafolio de productos. Entonces, se puede afirmar que se adaptó la matriz BCG a través de los índices ganancia por metro cúbico y rotación por metro cúbico.

- Ganancia por metro cúbico (I_G)

$$Utilidad \left[\frac{\$}{und} \right] \times Unidades \times m^3 \left[\frac{und}{m^3} \right] = Utilidad \times m^3 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

- Rotación por metro cúbico (I_R)

$$\frac{Unidades \times m^3 \left[\frac{und}{m^3} \right]}{Ventas \times día \left[\frac{und}{día} \right]} = Rotación \times m^3 \left[\frac{días}{m^3} \right]$$

Una vez obtenidos los índices a partir de la información levantada, se procede a elaborar la matriz 2x2, cada SKU corresponde a uno de los cuadrantes y a partir de su posición se clasifica. Esto sirve para decisiones estratégicas a nivel de gerencia, como decidir dónde invertir ganancias o identificar productos que posiblemente deban re-inventarse o simplemente rematar y no volver a invertir en ellos. La tabla completa de datos se podrá observar en los anexos ##. Para la intersección entre el eje de las abscisas y las ordenadas se obtuvo al promediar el total de cada uno de los índices por SKU, de esa forma se realiza la comparación entera del portafolio seleccionado entre cada uno de ellos. Esta forma de realizar la clasificación permite evaluar el portafolio de forma interna, arrojando resultados realistas según la información actualizada de cada uno de ellos.

$$Promedio I_G = \frac{\sum_{i=1}^{114} I_{Gi}}{114} = 1.288 \frac{\$}{m^3}$$

$$Promedio I_R = \frac{\sum_{i=1}^{114} I_{Ri}}{114} = 255 \frac{días}{m^3}$$

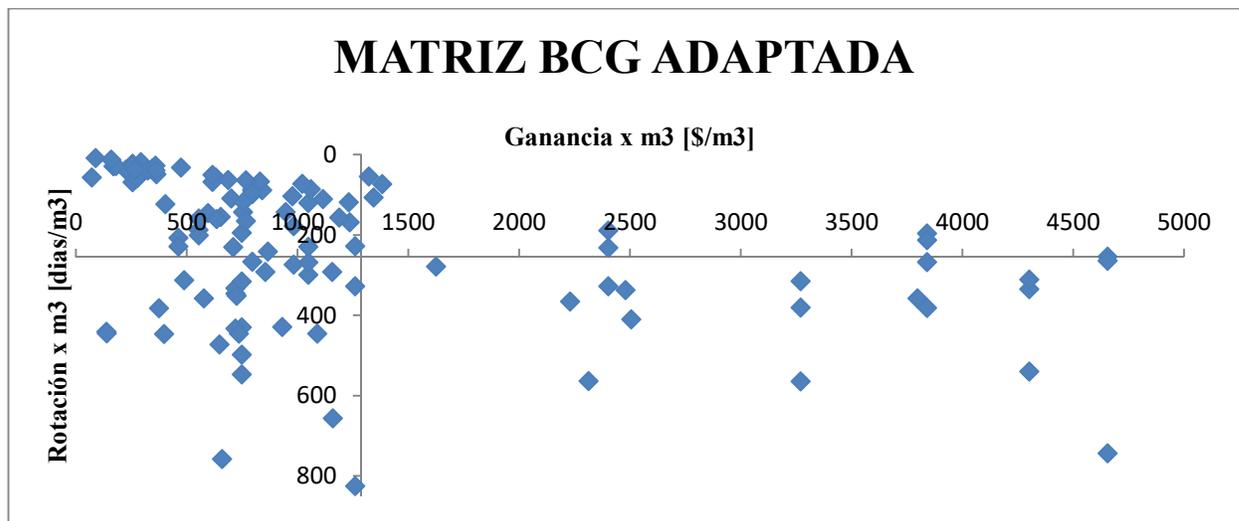


Figura 4.3 Resultado matriz BCG adaptada

Los resultados obtenidos de forma gráfica que se observan en la figura 4.3, se resumen en la tabla 4.3 de forma totalizada. Una cuarta parte del portafolio integra la categoría PERRO, que refleja una utilidad por m^3 menor a la del promedio, así como una rotación por día mayor a la media. Esto indica que los SKU que integran esta categoría tardan más de 255 días en rotar un metro cúbico y por lo tanto más de 255 días en obtener la utilidad equivalente a la mercancía almacenada en ese espacio. Ya que el portafolio es sumamente variado, se toma el metro cúbico como unidad para relacionar enteramente el mismo. De manera que, sin importar la cantidad de unidades necesarias por cada SKU para completar un metro cúbico, el costo de almacenaje será el mismo. Esta clasificación se adaptó únicamente para visualizar el problema de almacén, tema central del proyecto.

Tabla 4.4 Resultados matriz BCG adaptada

CLASIFICACION	CANTIDAD	PORCENTAJE
ESTRELLA	8	7%
VACA	58	51%
POTENCIAL	20	18%
PERRO	28	25%
TOTAL	114	100%

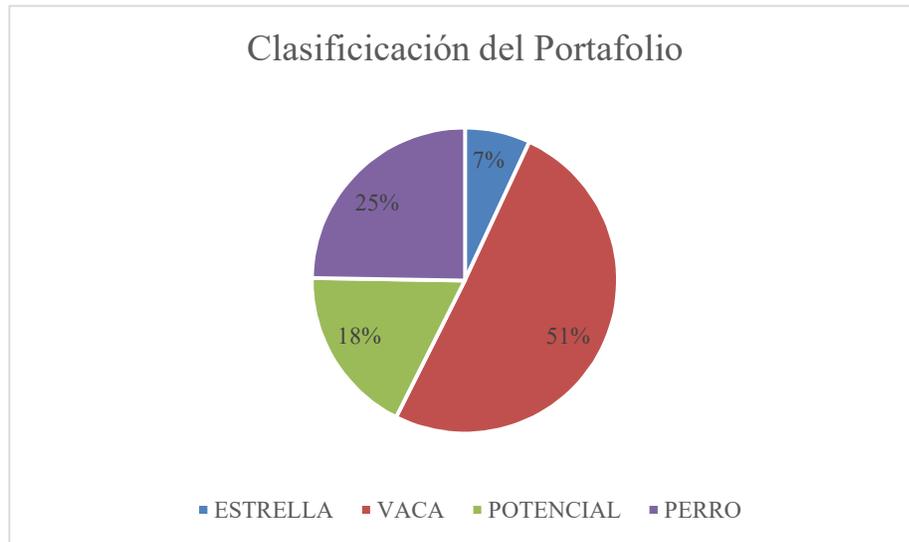


Figura 4.4 Clasificación del portafolio

Para realizar un mejor análisis del portafolio, se incluyó en la tabla 4.5 la totalización en dólares de las ventas a lo largo del año 2017. Se puede observar que la categoría ESTRELLA a pesar de significar solo el 7% de los SKU, representó el 17% de las ganancias totales durante el año 2017, así mismo es importante destacar que el 25% de los SKU, integrantes de la categoría PERRO, apenas representaron el 7% de las ganancias netas para el año en referencia. Tal como se explica en la metodología, se espera que la categoría VACA se comporte como una categoría estable, que proporcione las ganancias para mantener en pie la operatividad, de ella debe salir el capital que generará nuevas inversiones. Mientras que la categoría ESTRELLA está llamada a ser la que refleje el jugo de las ganancias, es decir, en ella estarán los productos que mejores movimientos tengan en cuanto a ganancias y rotación.

Tabla 4.5 Resultado matriz BCG adaptada con total de ventas

CLASIFICACION	CANTIDAD (und)	%	VENTAS 2017 (\$)	%
ESTRELLA	8	7%	\$ 49.565	17%
VACA	58	51%	\$ 165.289	56%
POTENCIAL	20	18%	\$ 61.650	21%
PERRO	28	25%	\$ 20.894	7%
TOTAL	114	100%	\$ 297.398	100%

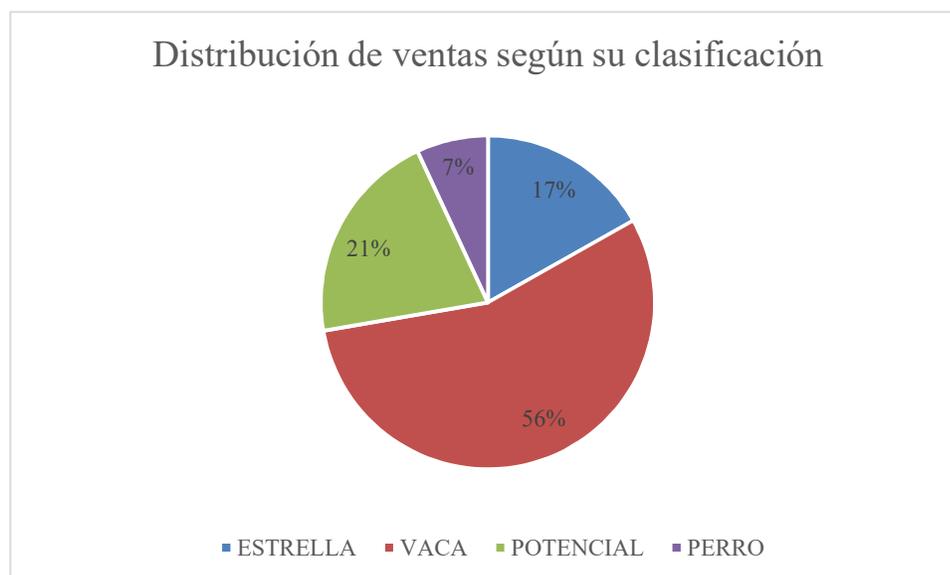


Figura 4.5 Distribución de ventas según su clasificación

Una vez hecha la comparación con los ingresos netos para el año 2017, se procede a realizar una comparación con los costos de almacenaje generados mes a mes por cada uno de los SKU. En la tabla ## se puede observar que el grueso de los gastos de almacén mes a mes en el año 2017 estuvieron en la categoría VACA, lo que a simple vista indica un mal manejo de inventario, ya que los SKU de la categoría VACA con el 51% del total del portafolio, sin embargo, representan el 71% de los gastos de almacén. Así mismo, la categoría PERRO, que dejó una ganancia total de \$ 20.894 durante el año 2017, significó un gasto mensual en almacenaje de \$ 537,8; lo que equivale a un gasto en almacén de \$ 6.453,6 anual.

Tabla 4.6 Matriz BCG con comparación de gastos de almacén

CLASIFICACION	CANTIDAD (und)	%	GASTO MEDIO ALMACEN (\$/mes)	%
ESTRELLA	8	7%	118,7	4%
VACA	58	51%	2066,5	71%
POTENCIAL	20	18%	177,3	6%
PERRO	28	25%	537,8	19%
TOTAL	114	100%	2900,3	100%

Es importante entender que el cuadrante potencial se refiere a los SKU que, a pesar de no tener una rotación mejor a la rotación media, tienen una relación de ganancia por metro cúbico superior a los 1.288 \$/m³ de media. Para los SKU presentes en este cuadrante será fundamental la toma de decisiones para integrarlos, idealmente, en el cuadrante ESTRELLA. Sin embargo, es posible que, disminuyendo el índice de ganancia por metro cúbico por debajo de la media, el índice de rotación sea menor a 255 días y se ajuste a la categoría VACA.

A través de los resultados obtenidos en la clasificación del portafolio, se puede observar que la empresa, sólo estudiando el portafolio limitado por las políticas mencionadas anteriormente, tiene más del 40% de los 114 SKU con un índice de rotación no deseado. Actualmente los 114 SKU tomados en cuenta en el proyecto generan anualmente alrededor de \$35.000 en costos de almacén. Esto sin tomar en cuenta los costos de obsolescencia que se generan por tener la mercancía sin movimiento por tanto tiempo.

Por último, se realizó una relación entre la cantidad de pedidos efectuados por SKU durante el año 2017. Adicionalmente se calculó el promedio de días de inventario ordenado por pedido. Obteniendo como resultado la tabla 4.7 a continuación.

Tabla 4.7 Cantidad de pedidos año 2017

# PEDIDOS	# SKU	%
0	36	32%
1	36	32%
2	39	34%
3	3	3%

PROMEDIO DIAS INV	380	Días
-------------------	-----	------

Se puede observar que el 32% de los SKU no fueron recomprados a lo largo del año 2017, evidencia de una mala gestión de compras en el año 2016. Así mismo, solo el 50% de los productos fueron comprados más de una vez y el promedio de días de inventario pedido por SKU fue de 380 días, esto calculado en función de las ventas diarias., como muestra la ecuación 4.1.

$$\text{Promedio días Inv x pedido} = \frac{\sum(Q_p \times V_d)}{n} \quad (4.1)$$

Donde:

Q_p = Cantidad pedida

V_d = Ventas diarias

n = Cantidad de SKU pedidos

Se puede concluir a partir de los resultados obtenidos que el problema de inventario parte de una mala gestión en cuanto a la cantidad de producto pedido por SKU en cada orden. La media de días de inventario indica que las compras se realizan para permanecer con la mercancía almacenada más de 1 año. Incluso, si se realiza una evaluación exhaustiva de las compras, se encuentran productos con compras que permanecerán almacenados por dos o más años de inventario. Estos resultados son consecuencia de no contar con un método de estimación de pedido, como se ilustra en la figura 4.2. Es por eso que se procede a diseñar un modelo de gestión de inventario que permita optimizar la cantidad de producto ordenado en cada pedido. De esa forma el manejo del inventario será más eficiente y se tendrán importantes ahorros logísticos. Para lograr esto, se define que el objetivo será minimizar los costos asociados a mantener el inventario en función de la cantidad Q ordenada por SKU.

4.3 Diseño de modelo

Una vez definido el objetivo, se deben definir cuáles son los costos asociados al mantenimiento del inventario y como llegar a ellos.

4.3.1 Estimación de costos asociados al inventario

Los costos de inventario serán todos aquellos que generen gastos asociados a mantener el mismo, bien sea para controlar la existencia o para reponer lo que no hay. Es por ello que para el proyecto se definen 4 costos que serán los pilares de la función objetivo. Como actualmente se tiene un inventario en existencia, la variable que se calculará a través del modelo será la cantidad Q a pedir en una nueva orden, tomando en cuenta la cantidad que se tiene para el momento exacto de usar la herramienta. De esa forma el modelo sólo dependerá de mantener los datos necesarios actualizados para el momento de ejecutarlo.

4.3.2 Costo de almacenaje

Los costos de almacenaje serán los costos relacionados al espacio que abarcan los productos en almacén. A través del contrato de servicio se toma que el costo por metro cubico diario es de $0,25 \frac{\$}{\text{dia} \times m^3}$. Para calcular el gasto total de almacenaje se utiliza la ecuación 4.2.

$$0,25 \left[\frac{\$}{\text{dia} \times m^3} \right] \times \left[\frac{m^3}{\text{und}} \right] \times \frac{Qa}{Vd} \left[\frac{\text{und}}{\frac{\text{und}}{\text{dia}}} \right] = C_1 \left[\frac{\$}{\text{und}} \right] \quad (4.2)$$

Donde:

Q_a = Cantidad almacenada para la fecha

V_d = Ventas diarias

4.3.3 Costo de obsolescencia

Tal como se explica en el marco metodológico, la depreciación de los productos viene dada por la función lineal y decreciente del valor del producto para el día 1 hasta llegar a 0 el día 730, la pendiente de la función será costo diario referente al valor perdido. Se puede observar de mejor manera en la ecuación 4.3 que representa la pendiente de la figura 4.6.

$$m = \frac{y_2 + y_1}{x_2 + x_1} = \frac{\$}{\text{dia} \times \text{und}} \quad (4.3)$$

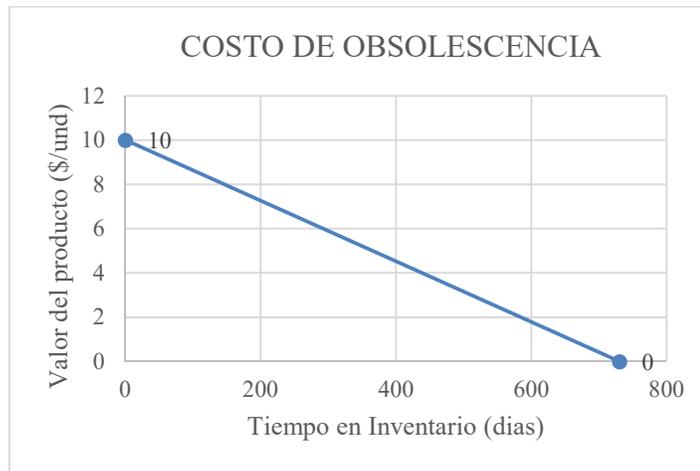


Figura 4.6 Función de costo de obsolescencia

Por lo tanto, el costo de obsolescencia vendrá dado por el valor de la pendiente de la recta, que es el valor que pierde por día una unidad de producto, y la cantidad de días existente en bodega según las ventas diarias. Se puede apreciar el procedimiento en la ecuación 4.4 a continuación.

$$m \left[\frac{\$}{\text{dia} \times \text{und}} \right] \times \frac{Qa}{Vd} \left[\frac{\text{und}}{\text{dia}} \right] = C_2 \left[\frac{\$}{\text{und}} \right] \quad (4.4)$$

Donde:

m = pendiente de función

Q_a = Cantidad almacenada para la fecha

V_d = Ventas diarias

4.3.4 Costo de quiebre de inventario

Se asume que el costo de quiebre de inventario será equivalente a la cantidad de dólares que se deja de ganar por la pérdida de una venta. A través de la data levantada se observa que el tiempo medio de espera desde que empieza el proceso de emitir un pedido, hasta que el mismo llega a bodega, es de 123 días. Partiendo de esta información, se establece que 123 días es el tiempo máximo que puede estar un SKU en quiebre de inventario, ya que de lo contrario sería negligencia por parte de la empresa. Sin embargo, es posible que a pesar de haber emitido el pedido tomando las previsiones necesarias de demanda diaria y tiempo de tránsito, un SKU se

quede sin existencia antes de que llegue el pedido a almacén. Esto puede suceder por dos situaciones, la primera es que la demanda diaria no se comporte como se esperaba y la segunda sería que el tiempo de tránsito sea superior al esperado. A partir del costo anual de agotamiento de stock, ecuación 4.4 del marco teórico, se obtiene el coeficiente correspondiente al término de la función objetivo asociado al costo de quiebre de inventario, como se ve en la ecuación ##.

$$D_{os} [dias] \times Vd \left[\frac{und}{dia} \right] \times p \times U_{pp} \left[\frac{\$}{und} \right] \times 365 \text{ días} [dias] \times Vd \left[\frac{und}{dia} \right] = C_3 [\$ \times und]$$

Donde: (4.4)

D_{os} = Días en quiebre de inventario

V_d = Ventas diarias

p = Probabilidad de que ocurra

U_{pp} = Utilidad por producto

Se toma como cantidad de días de quiebre de inventario 61 días. Se elige este valor ya que, como se mencionó antes, la cantidad máxima de días que se puede estar sin existencia es de 123, por lo tanto, el valor debe estar entre 0 días y 123 días, siendo 61 días la mitad de este tiempo, se toma como valor estimado ya que los valores oscilarán alrededor de este número, bien por encima o bien por debajo, siendo a la larga la media el valor que tiende a arrojar la mejor estimación. La ecuación entonces refleja que se acepta estar 61 días sin existencia de un SKU en bodega solo el 5% de las veces.

4.3.5 Costo administrativo

El costo administrativo viene dado del costo por hora/hombre que representa para la empresa la emisión de un pedido. Ya que elaborar un pedido implica tiempo de dedicación importante tanto por parte del personal encargado de mantener el inventario, como personal que realizará la negociación necesaria para emitir el mismo. En él el departamento de finanzas incluye los costos asociados a papelería y equipos de oficina utilizados durante el día a día. También se incluye en el costo administrativo de elaborar un pedido los cobros fijos del almacén por manejo de carga, entrada y salida de mercancía. Los datos necesarios se muestran en la tabla 4.1 del apartado 4.1,

el costo hora/hombre es de $3 \frac{\$}{hr}$ y el costo fijo de almacén por pedido es de $60 \frac{\$}{pedido}$, relacionados en la ecuación 4.5 a continuación.

$$\left(3 \left[\frac{\$}{hr} \right] \times 240 [hr] \times 0,2 + 60 \left[\frac{\$}{pedido} \right] \right) \times 365 [dias] \times V_d \left[\frac{und}{dias} \right] = C_4[\$ \times und] \quad (4.5)$$

$$\left(3 \left[\frac{\$}{hr} \right] \times 240 [hr] \times 0,2 + 60 \left[\frac{\$}{pedido} \right] \right) \times 365 [dias] \times V_d \left[\frac{und}{dias} \right] = C_4[\$ \times und] \quad (4.5)$$

Donde:

V_d = Ventas diarias

4.1.1 Función objetivo

La función objetivo que se desea arroje el resultado óptimo para el problema se elabora a partir de los coeficientes asociados a los costos estimados. Cada costo dependerá de la data por SKU, es por eso que la función será la sumatoria los costos totales de cada SKU. En la ecuación 4.6 se observa la expresión de la función objetivo.

$$Fo(Q) = \sum_{n=i}^i C_{Ti} = \sum_{n=i}^{114} (C_{1i} \times Q_i + C_{2i} \times Q_i + \frac{C_{3i}}{Q_i} + \frac{C_{4i}}{Q_i}) = [\$] \quad (4.6)$$

$$Fo(Q) = \sum_{n=i}^i C_{Ti} = \sum_{n=i}^{114} (C_{1i} \times Q_i + C_{2i} \times Q_i + \frac{C_{3i}}{Q_i} + \frac{C_{4i}}{Q_i}) = [\$] \quad (4.6)$$

4.4 Ejecución

Para ejecutar el modelo diseñado se utilizó la herramienta Excel, donde, a través de Solver, se pretende calcular cada cantidad a pedir (Q) por SKU. Lo primero que se hizo fue identificar que datos eran necesarios para proceder al cálculo de los coeficientes que darán forma a la función objetivo.

Variables necesarias para construir herramienta de nuevo modelo de gestión:

- Inventario actual en existencia
- Metro cúbico por unidad
- Precio de compra por unidad
- Utilidad en dólares por unidad
- Obsolescencia diaria
- Ventas diarias

Para ejecutar el modelo, se realiza primero una prueba de aceptación con los 20 SKU del portafolio que más costo por almacenaje generaron durante el año 2017. Se tomó este criterio únicamente para realizar la prueba de aceptación y comprobar el correcto funcionamiento del modelo.

En el anexo ## se puede observar la tabla creada en Excel para vaciar los datos, calcular los coeficientes y la sumatoria de los resultados para la función objetivo que se desea minimizar.

Una vez creada la herramienta en Excel se procede a utilizar el Solver para obtener los valores de las cantidades por SKU que minimicen la función objetivo. Se puede apreciar en la figura ## el uso de Solver.

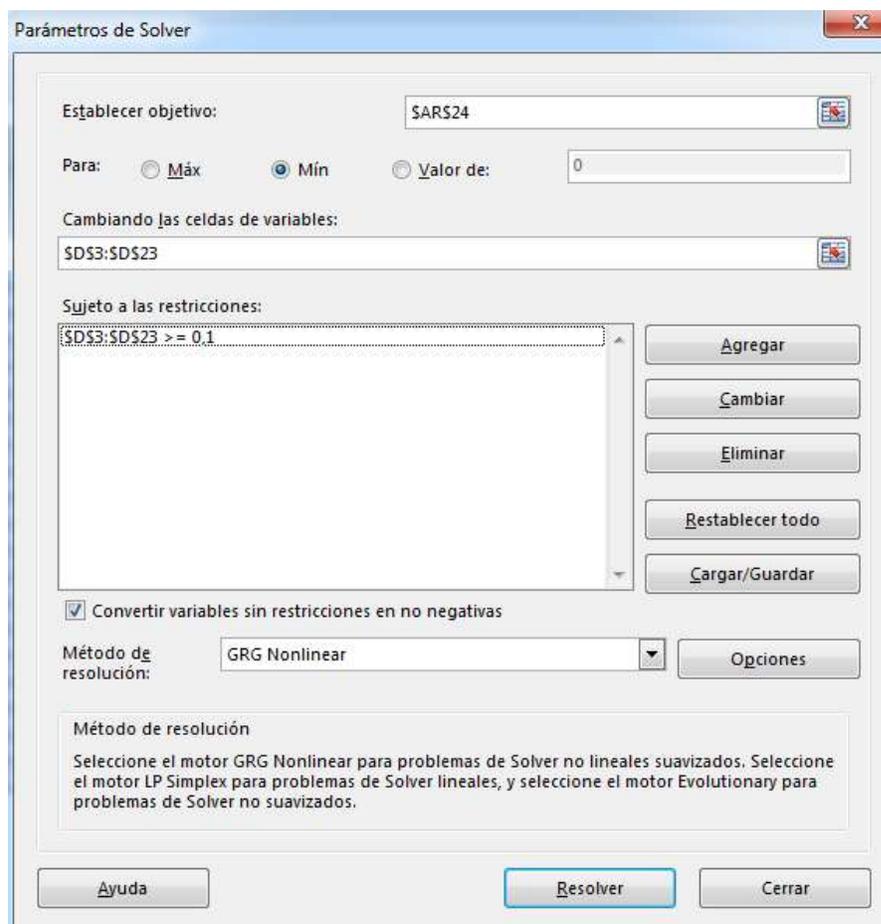


Figura 4.7 Complemento Solver de Excel

Al abrir Solver, complemento de Excel, aparece la ventana que se muestra en la figura 4.7. Los campos que se deben rellenar son el de *Establecer objetivo* donde se selecciona la celda que contiene la sumatoria de todos los costos totales por cada SKU. Posteriormente se indica que se desea obtener, en el caso del proyecto en mención se quiere minimizar el valor de la celda seleccionada. Una vez realizadas estas selecciones, se procede a rellenar el campo *Cambiando las celdas variables*, donde se selecciona la celda que corresponde a la cantidad de pedido para cada uno de los SKU, de esa forma el programa calculará el valor que debe darle a cada celda para minimizar el resultado de la función objetivo. Por último, se agregan las restricciones del problema, sin embargo, al ser un programa no lineal la naturaleza del mismo hace que los resultados tiendan a arrojar resultados dentro de los límites del sistema, es por eso que la única restricción que se agrega es que los valores de la cantidad de inventario deben ser mayores a 0,1 porque si son 0 el programa genera error. Es importante que el *método de resolución*

seleccionado sea GRG Nonlinear, porque es el método del complemento que resuelve problemas no lineales.

Una vez corrido el programa se obtiene como resultado una cantidad de pedido Q para cada SKU, como el modelo de gestión de inventario se basará en mejorar la gestión de compras, se filtran los resultados para mostrar únicamente los SKU que tienen menos de 123 días de existencia de inventario, es decir los SKU que la empresa debe re-surtir.

Tabla 4.8 Resultados prueba de aceptación

REF	DESCRIPCION	Q Pedido	Días de INV según Qp
66514	K6 MULTIFUERZA 150 LBS MOD. IO 2	29	111
BC-7002	ECOLOGY FIDEOS FLOTADORES COLORES VARIOS	547	289
11207	ECOLOGY SOMBRILLA UV FIBRA MAX – AZUL	243	136
67125	K6 YOGA MAT BASIC 3MM NARANJA	786	115

Se puede apreciar, en los resultados expuestos en la tabla 4.8, que las cantidades pedidas por SKU arrojan resultados coherentes, donde la lógica indica que se deben pedir cantidades que puedan cubrir al menos los 123 días de inventario que tardaría una nueva orden. Sin embargo, haciendo un análisis de cada SKU se aprecia lo siguiente:

- K6 MULTIFUERZA 150 LBS MOD. IO 2: Producto voluminoso que ocupa bastante espacio en almacén, adicionalmente el producto registra una venta cada 4 días. Adicionalmente, es un producto caro, por lo tanto, la herramienta recomienda comprar 29 unidades para evitar que se deprecie el valor de la mercancía volviéndose obsoleto en bodega.
- ECOLOGY FIDEOS FLOTADORES COLORES VARIOS: El producto tiene un costo de obsolescencia sumamente bajo. Adicionalmente es un producto de poco cubijaje, por lo tanto, la herramienta recomienda realizar una compra grande y mantener almacenado por más tiempo.
- ECOLOGY SOMBRILLA UV FIBRA MAX – AZUL: El costo de quedarse sin inventario del producto es superior al costo de almacenaje, por lo tanto, la herramienta

nos indica que debemos comprar más de los 123 días de tránsito, para evitar quiebres de stock.

- K6 YOGA MAT BASIC 3MM NARANJA: el costo de almacenaje de la mercancía es superior al costo de agotar la existencia del producto, por lo tanto, la herramienta indica que es preferible agotar la existencia antes de recibir el próximo lote que mantener durante 6 días más de stock.

Una vez aceptada la prueba, se procede a ejecutar el modelo creado para los 114 SKU del portafolio seleccionado para el proyecto. El modelo se ejecutó realizando una simulación del comportamiento de los SKU a lo largo de todo el año 2018, desde enero hasta diciembre. Los resultados obtenidos se expresan en la tabla 4.9.

Tabla 4.9 Resultados simulación año 2018

# PEDIDOS	# SKU
0	40
1	26
2	42
3	6

PROMEDIO DIAS INV	173 días
-------------------	----------

Así mismo, el resultado en dólares de la función objetivo para el primer mes de la simulación fue de \$ 217.062,00. Es importante resaltar que el costo de obsolescencia es el más influyente en el monto total, representando un 45% del mismo. Esto indica que no es conveniente mantener la mercancía almacenada mucho tiempo en bodega, de hecho, si la herramienta recomienda realizar compras elevadas de algún SKU, sería una señal de alarma ya que significa que no es un producto que se está manejando de forma correcta o que simplemente no es rentable. El resultado de la función objetivo para el último mes de la simulación fue de \$ 148.307,60; significando una reducción de 30% del total en 12 meses.

4.5 Análisis de resultados

Se puede observar, a través de los resultados de la simulación, que la cantidad de pedido por SKU se reduce drásticamente, ya que los días promedio de inventario pedido por orden se

reducen en un 46%, pasando de 380 días a 173 días. Esto hará que la rotación de los SKU crezca en gran forma, por lo tanto, la tasa de retorno será mayor y la empresa tendrá posibilidad de reinvertir en el corto plazo. Sin embargo, si observamos los números de pedidos por SKU, a pesar de que hubo un aumento del 100% en los SKU que se ordenan 3 veces en un año, los cambios no evidencian un resultado favorable ya que al menos 40 SKU, que representa un 35% del total del portafolio, no serán necesario re-surtirlos durante el año en curso. Esto se puede atribuir a una mala gestión de compras en el año 2017, ya que para la primera semana del año 2018 el corte de inventario para la fecha reflejaba que 46 SKU, 40% del portafolio, contaban con inventario mayor a 365 días, y de esos 46 SKU, 25 tienen existencia para más de 2 años de almacén. Así mismo, se observa en la tabla 4.10, que 15 de estos 25 SKU pertenecen a la categoría PERRO, es decir que, 15 SKU que cuentan con ganancias por metro cúbico por debajo de lo esperado, estarán en bodega más de 2 años generando costos asociados a su almacenaje.

Tabla 4.10 Resultado clasificación SKU mayor a 2 años de inventario

CLASIFICACION	# SKU
ESTRELLA	1
VACA	8
POTENCIAL	1
PERRO	15

Los resultados obtenidos a través de la herramienta elaborada, muestran que el costo de obsolescencia, que no era tomado en cuenta por la empresa, representa casi el 50% del costo total de inventario en la función objetivo. Podemos ver entonces que productos con altos niveles de inventario almacenado, tendrán un costo de obsolescencia elevado, perjudicando las finanzas de la empresa.

Así mismo, se observa que la mejoría a través de la herramienta diseñada en 12 meses podría significar una reducción del 30% en la función objetivo, impactando directamente el beneficio de la empresa y demostrando la importancia de una buena gestión de inventario.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados arrojados y anteriormente analizados, permiten concluir que la gestión de inventario en las empresas comercializadoras es usualmente menospreciada. En muchas ocasiones se cree que, almacenar mercancía en grandes cantidades, puede ser una ventaja a la hora de responder a los clientes o incluso significar ahorros logísticos en otros niveles de la cadena de suministro. Sin embargo, la realidad indica que los costos usualmente ocultos pero relacionados directamente con el inventario, tienen grandes impactos en las finanzas de una empresa, tal como se evidencia en el presente informe a través de los costos de obsolescencia y el costo de quiebre de inventario. A través de los resultados de la simulación en Excel, se deja evidencia de los resultados que puede generar a la empresa el manejo correcto del inventario, reduciendo en 12 meses los costos totales asociados en un 30%. Así mismo, se recomienda a la empresa realizar un plan para disminuir los niveles de inventario de los SKU con cantidades elevadas de mercancía en bodega, así como un plan para deshacerse del 64% de los 320 SKU que actualmente tienen existencia, ya que mantener esa mercancía en bodega, que cada vez tiene menos valor, está generando mayores costos asociados que los relacionados a la inversión de compra inicial.

Así mismo, se recomienda a la empresa equilibrar los niveles de inventario entre cada SKU, de esa forma la emisión de los pedidos será más eficaz, ya que actualmente la disparidad en los niveles de inventario puede generar alertas de recompras en periodos muy diferentes entre SKU similares o con proveedores comunes, lo que generará una complicada gestión de compra.

Por último, se recomienda a la empresa realizar revisiones de inventario de forma periódica a través de la herramienta creada. De esa forma se podrán identificar los SKU que deban ser recomprados a tiempo, buscando disminuir de esa forma los riesgos de quiebre de inventario.